

9094

312

Franklin-Társulat
Franklin-Társulat

MATEMATIKAI
és
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
ÉRTESITŐ.

A M. TUD. AKADÉMIA III. OSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

SZERKESZTETTÉK

KÜRSCHÁK JÓZSEF † és MAURITZ BÉLA
OSZTÁLYTITKÁROK.

XLIX. KÖTET.

ÖT TÁBLÁVAL

BUDAPESTI M. TUD. AKADÉMIA
1933. SZEP. 1. G.
ÁTVETTE

MATHEMATISCHER
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHER
ANZEIGER

DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

REDIGIERT VON

J. KÜRSCHÁK † UND B. MAURITZ

KLASSESEKRETÄREN.

BAND XLIX.

MIT FÜNF TAFELN

BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

1933.

EGYETEMI KÖNYVTÁR
M. TUD. AKADÉMIA
FOLYÓIRATOK
33134/1-7626

MATEMATIKAI
és
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
ÉRTESITŐ.

A M. TUD. AKADÉMIA III. OSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

SZERKESZTETTÉK

KÜRSCHÁK JÓZSEF † és MAURITZ BÉLA
OSZTÁLYTITKÁROK.

XLIX. KÖTET.

ÖT TÁBLÁVAL

MATHEMATISCHER
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHER
ANZEIGER

DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

REDIGIERT VON

J. KÜRSCHÁK † UND B. MAURITZ
KLASSESEKRETÄREN.

BAND XLIX.

MIT FÜNF TAFELN

BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

1933.

50639



FRANKLIN-TÁRSULAT NYOMDÁJA.

TARTALOMJEGYZÉK.

	<i>Lap</i>
BÁNYAI JÁNOS: A Hargita déli részének opál-lerakódásairól.	196—201
VITÉZ CHOLNOKY LÁSZLÓ: lásd ZECHMEISTER L.	
CSONTOS JÓZSEF: lásd MANNINGER R.	
DOBY GÉZA: A táplálás hatása enzimek mennyiségére	308—323
FERENCZI ZOLTÁN: Egy Zygmund-féle szummabilitási tétel alkalmazása	251—259
FERENCZI ZOLTÁN: Egy szükséges és elégséges szummabilitási kritérium és annak alkalmazása	263—275
FINÁLY ISTVÁN: Magyarországi eruptív kőzetek rádiumtartalmáról	215—220
GEBHARDT ANTAL: A Mecsekhegység forrásainak élővilága..	148—165
GRASSMANN WOLFGANG: lásd ZECHMEISTER L.	
GYÖRFFY IVÁN: Mi a Bordet-féle «colloïde de boeuf» és mi a lényege a «vérsejtconglutinatio»-nak?	564—573
HAAR ALFRÉD: A folytonos csoportok elméletéről	287—306
HORUSITZKY FERENC: A kréta- és harmadkor közötti határkérdések természetes megoldása	380—396
KLUG LIPÓT: Az involúció újabb tulajdonságai	16— 30
KUTASSY ENDRE: Újabb adatok a budapestkörnyéki dachsteini mécskő faunájának ismeretéhez	222—249
MANNINGER REZSŐ: Újabb adatok a filtrálható vírusok pluralitásának kérdéséhez	51— 62
MANNINGER REZSŐ és CSONTOS JÓZSEF: A sertéspestis vírusával fertőzött állatok nyiroksomóinak fertőzőképességéről	65— 76
SZ. NAGY GYULA: Bizonyos minimumpolinomok zéróhelyeinek helyzetéről	1— 13
NÁRAY-SZABÓ ISTVÁN és WILLIAM H. TAYLOR: Az apophyllit szerkezete	364—378
NERÁTH VILMOS: lásd PUTNOKY LÁSZLÓ.	
PAPP FERENC: A Börzsönyi-hegység eruptív kőzetei.....	431—462
PUTNOKY LÁSZLÓ és NERÁTH VILMOS: Kovasavgélek alkoholillette étergőz-szorpciójának időbeli lefolyásáról.....	575—591

RÉDEI LÁSZLÓ: A másodfokú számtest osztálycsoportjának 4-gyel osztható invariánsai	338—361
SÁNTHA KÁLMÁN: Vizsgálatok a mikroglia fejlődéséről	126—132
SIGMOND ELEK: A földünk felületén képződött talajok álta- lános rendszere	79—101
STEINER LAJOS: A légnnyomás harmonikus analizise Európában 1925/26 telén	204—213
SZEGŐ GÁBOR: A Legendre-féle függvények közelítő kiszámí- tásáról	277—285
SZENTPÉTERY ZSIGMOND: A bükkhegységi gabbroidtömeg kőze- teinek magmatikus képződése	399—429
TAYLOR WILLIAM H.: lásd NÁRAY-SZABÓ I.	
TIBOR MÁTYÁS S. J.: A napsebesség meghatározása gyenge fényességű csillagok páros csoportosítása alapján	593—599
TOKODY LÁSZLÓ: A hessit szerkezete	325—334
TÓTH GÉZA: lásd ZECHMEISTER L.	
TREER MÓR FERENC: A turbulens úthossz	491—501
VAJK RAUL: Regionális gradiens meghatározása és torziós ingamérések interpretálása regionális gradiens esetén	465—489
VARGA FERENC: Adatok a Prunus genusz pollenmeddőségé- nek genetikai magyarázatához	103—122
VENDL ALADÁR: A Cserhát piroxénandezitjairől	504—561
VENDL MÁRIA: Adatok a hazai kalcitok kristálytani ismere- téhez	167—178
WIGNER JENŐ: Adalékok a neutron elméletéhez	142—146
ZECHMEISTER LÁSZLÓ, GRASSMANN WOLFGANG és TÓTH GÉZA: A glükózamin-gyökök összefüggése a chitin-molekulán belül	190—194
ZECHMEISTER LÁSZLÓ és TÓTH GÉZA: Vizsgálat a glükózamin desamidálásáról	134—140
ZECHMEISTER LÁSZLÓ és vitéz CHOLNOKY LÁSZLÓ: A Calendula officinalis szirom-festéke	181—188
ZIMMERMANN ÁGOSTON: A pajzsmirigy szerkezete különböző életkorban	32— 47

INHALTSVERZEICHNIS.

	<i>Seite</i>
BANYAI, J.: Die Opalablagerungen des südlichen Hargita-Gebirges.....	202—203
CHOLNOKY, L. v.: Siehe ZECHMEISTER, L.	
CSONTOS, J.: Siehe MANNINGER, R.	
DOBY, G.: Einfluss der Ernährung auf die Enzymmenge...	324
FERENCZI, Z.: Über ein notwendiges und hinreichendes Summabilitätskriterium	276
FERENCZI, Z.: Über die Anwendungen eines Zygmund'schen Summabilitätssatzes.....	260—262
FINÁLY, ST.: Radiumgehalt von ungarischen Gesteinen.....	221
GEBHARDT, A. v.: Die Organismenwelt der Quellen des Meesck-Gebirges	166
GRASSMANN, W.: Siehe ZECHMEISTER, L.	
GYÖRFFY, I.: Was ist das Bordet-sche «Colloïde de Bocuf» und was ist das Wesen der «Blutzellenconglutination»...	574
HAAR, A.: Zur Theorie der kontinuierlichen Gruppen.....	307
HORUSITZKY, FR.: Über eine natürliche Lösung der Grenzfragen der Kreide-Tertiärwende	397—398
KLUG, L.: Neue Eigenschaften der Involution.....	31
KUTASSY, A.: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fauna des Dachsteinkalkes in der Umgebung von Budapest	250
MANNINGER, R.: Beitrag zur Frage der Pluralität der filtrierbaren Krankheitserreger.....	63— 64
MANNINGER, R. und CSONTOS, J.: Über den Virusgehalt der Lymphknoten mit Schweinepestvirus infizierter Tiere....	77— 78
NAGY, J. v. Sz.: Über die Lage der Nullstellen gewisser Minimumpolynome	14— 15
NÁRAY-SZABÓ, St.: Siehe TAYLOR, W. H.	
NERÁTH, W.: Siehe PUTNOKY, L.	
PAPP, FR.: Die Eruptivgesteine des Börzsöny-Gebirges	463—464
PUTNOKY, L. v. und NERÁTH, W.: Über den zeitlichen Verlauf der Alkohol- und Aetherdampfesorption der Kieselsäuregele	502

RÉDEI, L.: Die Anzahl der durch vier teilbaren Invarianten der Klassengruppe eines beliebigen quadratischen Zahlkörpers	362—363
SÁNTHA, K.: Untersuchungen über die Entwicklung der Mikrogliä	133
SIGMOND, A. v.: Allgemeines System der Böden.....	102
STEINER, L.: Harmonische Analyse der Luftdruckschwankung in Europa im Winter 1925/26.....	214
SZEGŐ, G.: Zur approximativen Berechnung der Legendre'schen Funktionen	286
SZENTPÉTERY, S. v.: Die Bildungsverhältnisse der Diabas-Gabbrogesteine des Bükkgebirges	430
TAYLOR, W. H. und NÁRAY-SZABÓ, ST.: Die Struktur des Apophyllit	379
TIBOR, M. S. J.: Die Bestimmung der Sonnengeschwindigkeit auf Grund gepaarter Sterngruppen.....	600—602
TOKODY, L.: Über die Struktur des Hessit.....	335—337
TÓTH, G.: Siehe ZECHMEISTER, L.	
TREER, M. FR.: Die Mischlänge.....	502—503
VAJK, R.: Bestimmung des regionalen Gradienten und Interpretation der mit der Drehwage gefundenen Messungsergebnisse beim Vorkommen von regionalen Gradienten..	490
VARGA, FR.: Beiträge zur genetischen Erklärung der Pollensterilität der Prunus-Gattung.....	123—125
VENDL, A.: Über die Pyroxenandesite des Cserhátgebirges..	562—563
VENDL, M.: Daten zur kristallographischen Kenntnis der ungarischen Calcite.....	179—180
WIGNER, E.: Beiträge zur Theorie des Neutrons.....	147
ZECHMEISTER, L., GRASSMANN, W. und TÓTH, G.: Über den Zusammenhang der Glucosamin-Gruppen innerhalb des Chitin-Moleküls.....	195
ZECHMEISTER, L. und CHOLNOKY, L. v.: Über den Blütenfarbstoff der Calendula Officinalis	189
ZECHMEISTER, L. und TÓTH, G.: Untersuchung über die Desamidierung des Glucosamins.....	141
ZIMMERMANN, A.: Über die Altersveränderungen der Schilddrüse.....	48—50

BIZONYOS MINIMUMPOLINOMOK ZÉRÓHELYEINEK HELYZETÉRŐL.

SZ. NAGY GYULÁ-tól.

1. §. Bevezetés. A tételek kimondása.

FEJÉR LIPÓT,¹ továbbá FEKETE MIHÁLY és NEUMANN JÁNOS² idevágó dolgozatai alapján a polinomok monoton eltérése és a minimumpolinomok a következőképp értelmezhetők:

Legyen P a z komplex síkban egy véges számú pontból álló vagy pedig egy korlátos végtelen zárt ponthalmaz. A P ponthalmaz minden egyes p pontjában bármely

$$A(z) = z^n + a_1 z^{n-1} + a_2 z^{n-2} + \dots + a_n \quad (1)$$

alakú n -edfokú polinomhoz, amelynek a_1, a_2, \dots, a_n együtthatói tetszőleges komplexszámok, hozzárendelünk egy-egy valós számot, amelyet a *polinom p ponti (zérótól való) eltéréseinek* nevezünk. Az eltérések maximuma a P ponthalmazon a *polinom eltérése a P ponthalmazon*.

Az $A(z)$ polinom eltérését a P ponthalmazon a nélkül is értelmezhetjük, hogy az eltérést a halmaz p pontjaiban értelmeznünk kellene. Ebben az esetben a polinom eltérését a P halmaz minden egyes p pontjában ugyanannak, a polinomnak a P halmazon való eltéréseivel egyenlőnek foghatjuk fel.

¹ FEJÉR L.: «Über die Lage der Nullstellen von Polynomen, die aus Minimumforderungen gewisser Art entspringen», Math. Annalen, Bd. 85 (1922), 41—48.

² FEKETE M.—NEUMANN J.: «Über die Lage der Nullstellen gewisser Minimumpolynome», Jahresbericht d. DMV., Bd. 31 (1922), 125—138.

Az $A(z)$ polinom megadott eltérését a P halmazon, illetőleg annak p pontjában rövidség kedvéért

$$D(P)\{A(z)\}, \text{ illetőleg } D(p)\{A(z)\} \quad (2)$$

jelekkel fogjuk jelölni.

A megadott $D(p)\{A(z)\}$ eltérés a P halmaz egy p pontjában akkor monoton, ha két különböző (1)-alakú $A_1(z)$ és $A_2(z)$ n -edfokú polinomra vonatkozólag, (vagyis olyan két n -edfokú polinomra vonatkozólag, amelyekben z legmagasabb hatványának együtthatója az egység), a

$$\left. \begin{aligned} D(p)\{A_1(z)\} > D(p)\{A_2(z)\}, \quad D(p)\{A_1(z)\} < D(p)\{A_2(z)\} \\ \text{illetőleg} \end{aligned} \right\} (3)$$

$$D(p)\{A_1(z)\} = D(p)\{A_2(z)\}$$

összefüggés áll fenn a szerint, amint abban a p pontban

$$\left. \begin{aligned} |A_1(p)| > |A_2(p)|, \quad |A_1(p)| < |A_2(p)| \\ \text{illetőleg} \end{aligned} \right\} (4)$$

$$|A_1(p)| = |A_2(p)|.$$

Ha az $A_1(z)$ és $A_2(z)$ olyan (1)-alakú n -edfokú polynomok, hogy a P ponthalmaznak minden olyan p pontjában, ahol $A_1(p) \neq 0$, illetőleg $A_1(p) = 0$, $|A_1(p)| > |A_2(p)|$, illetőleg $A_1(p) = A_2(p) = 0$, és ha az $A_1(z)$ polinom nem tűnik el a P halmaznak minden p pontjában, akkor az $A_2(z)$ polinom az $A_1(z)$ polinomnak *alpolinomja a P ponthalmazon*.

Az $A(z)$ polinomnak $D(P)\{A(z)\}$ eltérése a ponthalmazon akkor monoton, ha bármely két olyan $A_1(z)$ és $A_2(z)$ polinomra vonatkozólag, amelyek közül az $A_2(z)$ az $A_1(z)$ polinomnak alpolinomja a P ponthalmazon, fennáll a

$$D(P)\{A_1(z)\} > D(P)\{A_2(z)\}$$

összefüggés.

A P ponthalmaz p pontjaiban, illetőleg a P halmazon a legegyszerűbben értelmezhető monoton eltérés a CSEBISEFF-féle eltérés, amelyet az

$$D(p)\{A(z)\} = |A(p)|, \text{ illetőleg } D(P)\{A(z)\} = \text{Max } |A(p)| \quad (5)$$

egyenlőség határoz meg.

Ha a $\varphi(z)$ függvény a P ponthalmazon folytonos és zérótól különböző, akkor a

$$D(P)\{A(z)\} = \left| \frac{A(z)}{\varphi(z)} \right|, \text{illetőleg } D(P)\{A(z)\} = \text{Max} \left| \frac{A(z)}{\varphi(z)} \right| \quad (6)$$

egyenlőség által definiált eltérés általános CSEBISIEFF-féle eltérés.

A P halmazon monoton a FEJÉR LIPÓT-tól BESSEL-félének nevezett eltérés, amelyet a

$$\left. \begin{aligned} & \frac{|A(p_1)|^2 + |A(p_2)|^2 + \dots + |A(p_k)|^2}{k}, \\ & \frac{1}{S} \int_{(G)} |A(p)|^2 ds, \quad \text{illetőleg} \quad \frac{1}{T} \iint_{(T)} |A(p)|^2 dt \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

kifejezés értelmez a szerint, amint a P halmaz a p_1, p_2, \dots, p_k vég-s számú pontból, az S hosszúságú rektifikálható G görbének, illetőleg a T területű T tartománynak pontjaiból áll.³

2. Egy olyan n -edfokú polinomot, melyben a legmagasabb hatvány együtthatója az egység és amelyre vonatkozólag egy megadott monoton eltérés a P halmazon a lehető legkisebb, a P halmazhoz és a megadott monoton eltéréshez tartozó n -edfokú *minimumpolinomnak* nevezünk.

A monoton eltérés fogalmából következik, hogy a minimumpolinomoknak közös tulajdonsága az, hogy a P halmazon nincs alpolinomjuk.

Az olyan $A(z)$ polinomok, amelyeknek a P halmazon nincs alpolinomjuk, a P halmazon *extremumpolinomok*.⁴ Az extremumpolinomok közül csak azok nem minimumpolinomok, amelyek semmiféle monoton eltérést sem tesznek minimummá a P halmazon, ha ugyan ilyen extremumpolinomok egyáltalán léteznek.

³ Más általános monoton eltérésekre vonatkozólag FEJÉR és FEKETE—NEUMANN idézett dolgozatain kívül még két dolgozatot idézhetünk: SZEGŐ G.: «Über orthogonale Polynome, die zu einer gegebenen Kurve der komplexen Ebene gehören», Math. Zeitschrift, Bd. 9 (1921), 218—270; JORDÁN K.: «Sur une série de polynomes dont chaque somme partielle représente la meilleure approximation d'un degré donné suivant la méthode des moindres carrés», Proc. of London Math. Soc., 2. sor. 20. köt. (1922), 297—325.

⁴ FEKETE—NEUMANN: 138. oldal.

FEJÉR LIPÓT-nak minimumpolinomokra kimondott, de bármely extremumpolinomra bebizonyított főtétele a következőképpen fejezhető ki:

A (végesszámú pontból álló vagy korlátos végtelen zárt) P ponthalmazon létező extremumpolinomoknak zéróhelyei mind benne vannak a P halmazt magában foglaló legkisebb konvex idomban, a P halmaz konvex burkjában, (feltéve, hogy a polinom fokszáma nem nagyobb, mint a P halmaz pontjainak száma).

FEKETE MIHÁLY és NEUMANN JÁNOS főtétele pedig a következő:

Ha a P halmaz a reális tengelyre nézve szimmetrikus és ha a ponthalmaznak a reális tengelyre nézve szimmetrikus bármely pontpárjához megszerkesztjük azt a kört, amelyen az a pontpár egy átmérőnek két végpontja, akkor a P halmazon létező reális együtthatójú extremumpolinomoknak bármely nem reális zéróhelye legalább egy ilyen körben vagy körön van (feltéve, hogy a polinomok fokszáma nem haladja meg a halmaz pontjainak számát),

2. A FEJÉR-féle és a FEKETE—NEUMANN-féle tételekhez csatlakozólag új tételeket állapíthatunk meg a normáleltérésű minimumpolinomokra. A $D(p) \{A(z)\}$ eltérés akkor normáleltérés a P halmazon, ha a halmaz minden egyes p pontjában monoton, folytonos és nem negatív, továbbá a halmaz minden olyan p pontjában, ahol $A(p) = 0$, a $D(p) \{A(z)\}$ normáleltérés is eltűnik. A $D(p) \{A(z)\}$ eltérés akkor folytonos, ha bármely két (1)-alakú olyan $A_1(z)$ és $A_2(z)$ polinomra vonatkozólag, amelyeknek abszolút értékei a p pontban egymáshoz elég közel vannak, a $D(p) \{A_1(z)\}$ és $D(p) \{A_2(z)\}$ eltérések is igen keveset különböznek egymástól.

A normáleltérés fogalmából következik, hogy a P halmaz minden olyan p pontjában, ahol $A(p) \neq 0$, $D(p) \{A(z)\} > 0$, mert ha egy ilyen p_1 pontban $D(p_1) \{A(z)\} = 0$ volna, akkor az $A(z)$ polinom utolsó konstansának változtatásával lehetne olyan $A_1(z)$ polinomot szerkeszteni, hogy $|A_1(p_1)| < |A(p_1)|$ volna, de akkor a normáleltérés monoton volta miatt $D(p_1) \{A_1(z)\} < < D(p_1) \{A(z)\} = 0$ volna, ami a normáleltérés nem-negatív tulajdonságának ellentmond.

Az (5) és (6) alatti közönséges, illetőleg általános CSEBISSEFF-féle eltérés nyilvánképpen speciális normálettérés. Az (5) eltéréshez és a $(-1, +1)$ zárt intervallumhoz tartozó minimumpolinom, a közönséges CSEBISSEFF-féle polinom tehát normálettérésű minimumpolinom.

Normálettérésű minimumpolinomokra vonatkozó tételeink a következők:

I. Ha $A^*(z)$ olyan minimumpolinom, amely egy adott normálettérést a P (végesszámú pontból álló vagy korlátos, végtelen és zárt) pontthalmazon minimummá tesz, és ha P^* a P halmaz azon pontjainak halmaza, amelyekben az $A^*(z)$ polinom normálettérése maximumát (vagyis a P halmazon való eltérését) eléri, akkor az $A^*(z)$ polinom zéróhelyei mind benne vannak a P^* pontthalmaz konvex burkjában (feltéve, hogy a polinom fokszáma a P halmaz pontjainak számánál nem nagyobb).

II. Ha $A^*(z)$ n -edfokú normálettérésű minimumpolinom a reális tengelyen fekvő P pontthalmazon és ha P^* a P halmaz azon pontjainak részthalmaza, amelyekben az $A^*(z)$ polinom normálettérése maximális, akkora P^* halmaznak van olyan $n+1$ pontja, amelyeket az $A^*(z)$ polinomnak n zéróhelye a reális tengelyen egymástól szétválaszt (feltéve, hogy van legalább $n+1$ pontja a P halmaznak).

Ez a tétel a közönséges CSEBISSEFF-féle polinom ismert jellemző tulajdonságának ⁷ általánosítása.

III. Ha a reális együtthatókkal bíró $A^*(z)$ polinom normálettérésű minimumpolinom a reális tengelyre nézve szimmetrikus P pontthalmazon, ha továbbá P^* a P halmaznak (a reális tengelyre nézve szintén szimmetrikus fekvésű) az a részthalmaza, amelynek pontjaiban az $A^*(z)$ normálettérése maximális, és ha végül megszerkesztjük a P^* halmaznak a reális tengelyre nézve szimmetrikus bármely pontpárjához azt a kört, amelyen az a pontpár egy átmérőnek két végpontja, akkor az $A^*(z)$

⁵ EGERVÁRY JENŐ: «Über die charakteristischen geometrischen Eigenschaften der Legendre'schen und Tschebyscheff'schen Polynome», Archiv d. Math. u. Phys., Bd. 27 (1918), 17—24.

polinom bármely nem reális zéróhelye legalább egy ilyen körben vagy körön van (főltéve, hogy a P halmaz pontjainak száma a polinom fokszámánál nem kisebb).

4. FEKETE MIHÁLY és NEUMANN JÁNOS kimutatták,⁶ hogy a különböző zéróhelyekkel bíró

$$f(z) = \frac{z^n}{n} + a_1 z^{n-1} + a_2 z^{n-2} + \dots + a_n \quad (8)$$

polinom $f'(z)$ deriváltja az $f(z)$ polinom n zéróhelyéből álló P ponthalmazra vonatkozólag a

$$D(p) \{A(z)\} = \left| \frac{A(z)}{f'(z)} \right|, \text{ illetve } D(P) \{A(z)\} = \text{Max} \left| \frac{A(z)}{f'(z)} \right| \quad (9)$$

általános CSEBISSEFF-féle eltéréshez tartozó $n-1$ -edfokú minimumpolinom. A FEJÉR-féle és a FEKETE—NEUMANN-féle tétel tehát magában foglalja a polinomok deriváltjára vonatkozó GAUSS-féle, illetve JENSEN-féle tételt.

Egy általános tételünknek⁷ polinomok deriváltjára vonatkozó következő speciális esete is általánosítható az extremumpolinomokra:

Az $f(z)$ polinom deriváltjának két zéróhelyén mint egy átmérő végpontjain átmenő bármely egyenoldalú hiperbolának mindkét oldalán van legalább egy-egy zéróhelye, az $f(z)$ polinomnak vagy pedig valamennyi zéróhelye a hiperbolán van.

A hiperbola külső oldala a komplex síknak az a nyitott tartománya, melynek pontjaiból a hiperbolához két-két különböző érintő húzható, a hiperbola belső oldala pedig az a végesben egymástól elválasztott két tartomány, melynek pontjaiból a hiperbolához nem húzható érintő.

Ennek a tételnek extremumpolinomokra való általánosítása a következő:

IV. *A P halmazhoz tartozó bármely extremumpolinom két különböző zéróhelye mint főtengely végpontjai által meghatáro-*

⁶ FEKETE—NEUMANN: 136—137. old.

⁷ SZ. NAGY GYULA: «Zur Theorie der algebraischen Gleichungen», Jahresbericht d. DMV., Bd. 31 (1921), 138—151. L. a 150—151. old.

zott egyenoldalú hiperbolának nem lehet ugyanazon az oldalán a P halmaznak valamennyi pontja (főltéve, hogy a polinom fokszáma legalább 2, de a P halmaz pontjainak számánál nem nagyobb).

2. §. A normáleltérésű minimumpolinomokra vonatkozó tételek bizonyítása.

1. Az I. és III. tétel bizonyításánál is föltételezhetjük, hogy a P halmaz pontjainak száma az $A^*(z)$ polinom fokszámánál nagyobb, mert ha e két szám megegyeznék, akkor az $A^*(z)$ zéróhelyei nyilvánképpen összeesnének a P halmaz pontjaival, amikor pedig a két tétel triviális volna.

Ha pedig a P halmaz pontjainak száma nagyobb, mint az $A^*(z)$ polinom fokszáma, akkor az $A^*(z)$ egy zéróhelye sem tarthatik a P^* halmazhoz, mert egy n -edfokú polinom bármely normáleltérése a polinom n zéróhelyén kívül nem tűnhetik el, a maximális normáleltérése tehát föltétlenül pozitív.

Az I. tétel bebizonyítása végett feltételezzük, hogy a tétellel ellentétben van olyan P halmaz és egy olyan $D(p) \{A(z)\}$ normáleltérés, amelyekhez tartozó

$$A^*(z) = (z - \alpha_1) (z - \alpha_2) \dots (z - \alpha_n)$$

n -edfokú minimumpolinomnak α_1 zéróhelye a P halmaz P^* rész-halmazának konvex burokján kívül van. Ki fogjuk mutatni, hogy ekkor az $A^*(z)$ nem volna a P halmazon megadott normáleltéréshez tartozó minimumpolinom, mert volna olyan

$$B(z) = \frac{A^*(z)}{z - \alpha_1} (z - \beta_1) = (z - \beta_1) (z - \alpha_2) (z - \alpha_3) \dots (z - \alpha_n)$$

szintén n -edfokú polinom, amelyre vonatkozólag a

$$D(P) \{B(z)\} < D(P) \{A^*(z)\} = \text{Max } D(p) \{A^*(z)\} \quad (10)$$

egyenlőtlenség állana fenn.

Ha ugyanis α_1 a P^* halmaz konvex burokján kívül van, akkor van olyan e egyenes, amely az α_1 pontot a konvex buroktól és így a P^* halmaztól elválasztja. Ha az α_1 pontnak az e egye-

nestől való merőleges d távolságán egy belső pontot β_1 -gyel jelölünk és ha a P halmaznak azt a két zárt részhalmazát, amely az e egyenesen és ennek a P^* halmazt tartalmazó oldalán, illetőleg azzal ellenkező oldalán fekszik, P_1 -gyel, illetőleg P_2 -vel jelöljük, akkor a P_1 halmaz minden egyes p_1 pontjára vonatkozólag nyilvánvaló a $|p_1 - \beta_1| < |p_1 - \alpha_1|$ egyenlőtlenség. A P_1 halmaz minden olyan p_1 pontjában tehát, ahol $A^*(p_1) \neq 0$,

$$|B(p_1)| = \left| \frac{A^*(p)}{p_1 - \alpha_1} (p_1 - \beta_1) \right| < |A^*(p_1)|.$$

Ebből az egyenlőtlenségből a normáleltérés monoton volta miatt a

$$D(P_1) \{B(z)\} < D(P_1) \{A^*(z)\} = D(P) \{A^*(z)\} \quad (11)$$

egyenlőtlenség következik.

A P_2 halmaz a P^* egy pontját sem tartalmazza, ennél fogva

$$D(P_2) \{A^*(z)\} < D(P) \{A^*(z)\} = D(P_1) \{A^*(z)\}.$$

A normáleltérés monoton és folytonos volta miatt a d intervallumon az α_1 ponthoz meg lehet olyan közel választani a β_1 pontot, hogy még a

$$D(P_2) \{B(z)\} < D(P) \{A^*(z)\} \quad (12)$$

egyenlőtlenség fennálljon. A (11) és (12) egyenlőtlenségekből következik a (10) egyenlőtlenség. Abból az ellentmondásból, hogy az $A^*(z)$ a P halmazon az adott normáleltérést nem teszi minimummá, következik az I. tétel igazsága.

2. Ha $A^*(z)$ a II. tételnek megfelelő n -edfokú minimumpolinom, akkor zéróhelyei (az I. tétel értelmében) mind abba az intervallumba esnek, amelyet a P^* két szélső pontja a reális tengelyen meghatároz. A II. tétel kimutatása végett tehát csak azt kell igazolnunk, hogy az $A^*(z)$ polinomnak két egymásra következő a_k és a_{k+1} ($a_k \leq a_{k+1}$) zéróhelye között van legalább egy pontja a P^* halmaznak.

Tegyük fel ugyanis, hogy az (a_k, a_{k+1}) intervallumban egy pontja sincs a P^* halmaznak. Mivel a P halmaznak legalább $n+1$ pontja van, azért a_k és a_{k+1} sem tartozhatik a P^* halmazhoz. Az (a_k, a_{k+1}) intervallumot mindkét oldalról meg lehet tehát

toldani olyan elég kicsiny ε hosszúságú intervallummal, hogy az így megnyújtott $(a_k - \varepsilon, a_{k+1} + \varepsilon)$ zárt intervallumba se essék egy pontja se a P^* halmaznak. Jelöljük a P halmaznak ebbe az intervallumba eső p_2 , illetőleg ezen kívül eső p_1 pontjainak az a_k és a_{k+1} pontok hozzászámításával zárt halmazát P_2 -vel, illetőleg P_1 -gyel, akkor az

$$(x - a_k + \varepsilon) \cdot (x - a_{k+1} - \varepsilon) = (x - a_k) \cdot (x - a_{k+1}) - \varepsilon (a_{k+1} - a_k + \varepsilon)$$

egyenlőségből következik, hogy

$$|(p_1 - a_k + \varepsilon) \cdot (p_1 - a_{k+1} - \varepsilon)| < |(p_1 - a_k) \cdot (p_1 - a_{k+1})|.$$

Ha tehát

$$B(z) = \frac{A^*(z)}{(z - a_k)(z - a_{k+1})} (z - a_k + \varepsilon) \cdot (z - a_{k+1} - \varepsilon),$$

akkor P_1 halmaznak minden olyan p_1 pontjában, ahol

$$A^*(p_1) \neq 0, \quad |B(p_1)| < |A^*(p_1)|$$

lévén

$$D(P_1) \{B(z)\} < D(P_1) \{A^*(z)\} = D(P) \{A^*(z)\} > 0. \quad (13)$$

Mint hogy föltevésünk szerint az $(a_k - \varepsilon, a_{k+1} + \varepsilon)$ intervallumban nincs pontja a P^* halmaznak, azért

$$D(P_2) \{A^*(z)\} < D(P) \{A^*(z)\}.$$

A normáleltérés folytonossága miatt megválasztható ε olyan kicsinynek, hogy

$$D(P_2) \{B(z)\} < D(P) \{A^*(z)\} \quad (14)$$

legyen, de akkor a (13) és (14) egyenlőtlenségek miatt az $A^*(z)$ nem volna a mondott minimumpolinom.

Ebből az ellentmondásból következik, hogy az (a_k, a_{k+1}) intervallumban van legalább egy zéróhelye $A^*(z)$ polinomnak és hogy $a_k \neq a_{k+1}$, mivel a P^* egy pontja sem eshetik össze az $A^*(z)$ egy zéróhelyével.

Ezzel a II. tétel be van bizonyítva.

Ebből a tételből következik, hogy a reális tengelyen fekvő P ponthalmazon normáleltérésű n -edfokú minimumpolinomoknak normáleltérése a ponthalmaznak legalább $n+1$ pontjában



felveszi maximumát (föltéve, hogy a P ponthalmaznak van legalább $n+1$ pontja).

3. Ha a III. tétel nem volna igaz, akkor volna olyan a reális tengelyre nézve szimmetrikus P ponthalmaz és olyan $D(p) \{A(z)\}$ normáleltérés, melyekhez tartozó $A^*(z)$ reális együtthatókkal bíró minimumpolinomnak a és \bar{a} konjugált komplex zérőhelye a III. tételben megszerkesztett összes K^* körökön kívül esnék.

Az $(\alpha, \bar{\alpha})$ intervallumnak az a végponthoz közelebb eső egy olyan pontját, amely még valamennyi K^* körön kívül van, γ -val jelöljük és megszerkesztjük mindazokat a K_γ köröket, amelyek a γ ponton keresztül mennek és a K^* körökkel koncentrikusak. A P ponthalmaznak azt a részhalmazát, melynek pontjai a reális tengelyen, a K_γ körökön vagy azokon belül fekszenek, P_1 -gyel, a P halmaz többi pontjának halmazát K_γ körökön levő pontjainak hozzászámításával P_2 -vel, az (α, γ) intervallumnak egy pontját, illetőleg annak a reális tengelyre vonatkozó tükörképét β -val, illetőleg $\bar{\beta}$ -val jelöljük.

Ezeknek a jelöléseknek bevezetése után FEKETE és NEUMANN geometriai segédtetele¹ alapján a P_1 halmaz bármely p_1 pontjára vonatkozólag

$$|(p_1 - \beta) \cdot (p_1 - \bar{\beta})| < |(p_1 - a) (p_1 - \bar{a})|,$$

és így a P_1 olyan p_1 pontjaiban, amelyekben $A^*(p_1) \neq 0$

$$|B(p_1)| = \left| \frac{A^*(p_1)}{(p_1 - a) (p_1 - \bar{a})} (p_1 - \beta) \cdot (p_1 - \bar{\beta}) \right| < |A^*(p_1)|.$$

Ebből következik, hogy

$$D(P_1) \{B(z)\} < D(P_1) \{A^*(z)\} = D(P) \{A^*(z)\}. \quad (15)$$

A P halmazhoz a P^* halmaz egy pontja sem tartozik, ennél fogva

$$D(P_2) \{A^*(z)\} < D(P) \{A^*(z)\}.$$

A normáleltérés folytonossága miatt a β pontot olyan közel lehet az a ponthoz megválasztani, hogy még a

$$D(P_2) \{B(z)\} < D(P) \{A^*(z)\} \quad (16)$$

¹ FEKETE—NEUMANN: 130—131. oldal.

egyenlőtlenség fennálljon. A (15) és (16) egyenlőségek miatt tehát az $A^*(z)$ polinom az adott normáleltérést a P halmazon nem teszi minimummá. Ebből az ellenmondásból következik a III. tétel igazsága.

3. §. A hiperbolás tétel bizonyítása.

A IV. tétel kimutatására egyszerűség kedvéért föltételezzük, hogy a P ponthalmazhoz tartozó $A^*(z)$ extremumpolinomnak zéróhelye a reális tengelynek $-a$ és $+a$ (>0) pontja (mert az általános eset is egyszerű átalakítással erre az esetre hozható).

1. A tétel kimutatása végett először föltételezzük, hogy a P ponthalmaz minden $p = u + iv$ pontja az

$$x^2 - y^2 - a = 0 \quad (17)$$

egyenoldalú hiperbola belső oldalán van (ahonnan a hiperbolához nem húzható érintő), vagyis az (u, v) koordinátákra fennáll a következő egyenlőtlenség

$$u^2 - v^2 - a^2 > 0.$$

Ha a P ponthalmaz minden egyes p pontján egy-egy olyan egyenlőoldalú hiperbolát vezetünk keresztül, amelynek középpontja az O pont és főtengelye a valós tengely, akkor a főtengelyek hosszának van egy $2b$ ($> 2a$) minimuma.

Mínt hogy $\frac{a^2 + b^2}{2} < b^2$, azért a P halmaz p pontjai az

$$x^2 - y^2 - \frac{a^2 + b^2}{2} = 0$$

hiperbolának is a belső oldalán vannak és így

$$u^2 - v^2 - \frac{a^2 + b^2}{2} > 0.$$

Mínt hogy

$$\begin{aligned} |(p-a) \cdot (p+a)|^2 &= |p^2 - a^2|^2 = (u^2 - v^2 - a^2)^2 + 4u^2v^2, \\ |(p-b) \cdot (p+b)|^2 &= |p^2 - b^2|^2 = (u^2 - v^2 - b^2)^2 + 4u^2v^2, \end{aligned}$$

azért a P halmaz valamennyi $p = u + iv$ pontjára fennáll a

$$|p^2 - b^2|^2 - |p^2 - a^2|^2 = 2(a^2 - b^2) \cdot \left(u^2 - v^2 - \frac{a^2 + b^2}{2} \right) \quad (18)$$

egyenlet.

$$\text{Az } u^2 - v^2 - \frac{a^2 + b^2}{2} > 0 \text{ és } a^2 - b^2 < 0 \text{ egyenlőtlenségek}$$

miatt tehát a P ponthalmaz minden p pontjára nézve

$$|p^2 - b^2| < |p^2 - a^2|. \quad (19)$$

E, miatt az egyenlőtlenség miatt a

$$B(z) = \frac{A^*(z)}{z^2 - a^2} (z^2 - b^2) \quad (20)$$

polinom a P halmazon alpolinomja az $A^*(z)$ polinomnak. Az $A^*(z)$ tehát nem extremumpolinom a P halmazon.

Ebből az ellentmondásból következik, hogy P halmaz minden egyes pontja nem lehet a (17) hiperbola belső oldalán.

2. Hasonlóképp mutatható ki, hogy a P halmaz pontjai nem lehetnek mind a (17) hiperbolának a külső oldalán.

Ha ugyanis a P halmaz minden egyes $p = u + iv$ pontja a (17) hiperbola külső oldalán van, akkor ezekre a pontokra vonatkozólag $u^2 - v^2 - a^2 < 0$.

Ha a P halmaznak minden olyan p pontján át, amely a (17) hiperbola két aszimptotájának abba a szögterébe esik, amelybe a hiperbola, egy-egy olyan egyoldalú hiperbolát vezetünk, amelynek középpontja az O pont, főtengelye pedig a reális tengelybe esik, akkor ezen hiperbolák főtengelyhosszainak van egy $2b$ ($< 2a$) maximuma. (Ha a P halmaznak nincs pontja a (17) hiperbola és aszimptotái között, akkor $2b = 0$.)

Az $\frac{a^2 + b^2}{2} > b^2$ egyenlőtlenség miatt a P halmaz minden egyes p pontja az

$$x^2 - y^2 - \frac{a^2 + b^2}{2} = 0$$

hiperbolának is a külső oldalán van és így

$$u^2 - v^2 - \frac{a^2 + b^2}{2} < 0.$$

Ebből és az $a^2 - b^2 > 0$ egyenlőtlenségből b mostani értéke mellett is következik a (18) egyenlet alapján a (19) egyenlőtlenség. A (20) alatti $B(z)$ polinom (b -nek mostani értéke mellett) most is alpolinomja az $A^*(z)$ polinomnak a P ponthalmazon.

Ebből a másodszori ellentmondásból következik a IV. tétel igazsága.

Minthogy a monoton eltérésű minimumpolinomok extrémumpolinomok, azért a IV. tétel minimumpolinomokra is érvényes.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. június 13.-án tartott üléséből.)

ÜBER DIE LAGE DER NULLSTELLEN GEWISSER MINIMUMPOLYNOME.

Von JULIUS v. SZ. NAGY.

Es sei P eine aus endlichvielen Punkten bestehende oder eine beschränkte und abgeschlossene unendliche Punktmenge in der komplexen Ebene.

Es lässt sich zu jedem Polynome $A(z)$ von der Form

$$A(z) = z^n + a_1 z^{n-1} + a_2 z^{n-2} + \dots + a_n$$

in jedem Punkte p von P eine reelle Zahl, die Abweichung des Polynoms im Punkte p zuordnen. Das Maximum der Abweichungen in den Punkten p der Menge P ist die Abweichung des betreffenden Polynoms auf P .

Die TSCHEBYSCHEFF'sche Abweichung des Polynoms $A(z)$ im Punkte p bzw. auf P ist $|A(p)|$ bzw. $\text{Max } |A(p)|$. Diese Abweichung ist stetig, monoton und nichtnegativ, sie verschwindet in jedem Punkte p , wo $A(p) = 0$ ist. Hat eine Abweichung diese vier Eigenschaften, so soll sie eine *normale Abweichung* genannt werden.

Ein Polynom $A(z)$ ist ein Minimumpolynom auf P , wenn seine Abweichung auf P möglichst klein ausfällt.

Im Anschluss an die Arbeit von L. FEJÉR (Math. Annalen, Bd. 85 (1922), 41—48.) und an die gemeinsame Arbeit von M. FEKETE und J. L. v. NEUMANN (Jahresbericht d. DMV., Bd. 31 (1922), 125—138.) werden drei Sätze bewiesen.

Ist $A^(z)$ ein Minimumpolynom von normaler Abweichung auf P , dessen Grad kleiner ist, als die Anzahl der Punkte von P , und ist P^* die Menge derjenigen Punkte von P , in*

denen die gegebene normale Abweichung von $A^*(z)$ maximal ist, so gelten die folgenden Sätze:

I. Die Nullstellen von $A^*(z)$ liegen alle in der konvexen Hülle von P^* .

II. Liegen die Punkte von P alle auf der reellen Achse und ist $A^*(z)$ vom n -ten Grade, so hat die Menge solche $n+1$ Punkte, die voneinander durch die n reellen Nullstellen des Polynoms $A^*(z)$ getrennt werden.

III. Ist die Menge P symmetrisch zur reellen Achse und hat $A^*(z)$ lauter reelle Koeffizienten, so liegt je eine nicht-reelle Nullstelle von $A^*(z)$ im Innern oder am Rande wenigstens eines der Kreise, welche die Verbindungsstrecke von je zwei in bezug auf die reelle Achse symmetrische Punkte von P^* als Durchmesser haben.

Für die Extremalpolynome auf P (vgl. FEKETE—NEUMANN, S. 137) gilt der Satz:

Sind a_1 und a_2 zwei Nullstellen eines Extremalpolynoms auf P , so kann die ganze Menge P nicht auf der einen Seite der gleichseitigen Hyperbel liegen, für welche die Verbindungsstrecke a_1a_2 die Hauptachse ist.

(Die Punkte der Ebene, aus denen zwei verschiedene Tangenten bzw. keine Tangenten an die Hyperbel gehen, liegen an der äusseren bzw. inneren Seite der Hyperbel).

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 13. Juni 1932.)

AZ INVOLUCIÓ ÚJABB TULAJDONSÁGAI.

KLUG LIPÓT-tól.

A következőkben a közönséges, azaz a quadratikus involúcióról mutatunk be két tételt. Az első tételnek alkalmazásával egy kúpszeletbe két háromszöget írhatunk, amelynek oldalai egy egyenes három adott pontján mennek át, ami egy régi híres feladat volt. A második tétel alapján a quadratikus rokonságban az egyenesnek megfelelő kúpszeleten, a már ismert és vonalosan szerkeszthető kilenc ponton kívül négy új pontot nyerhetünk. Ez utóbbi tétel egy különös esetben a háromszög kilencpontsköre, vagy felfedezője után nevezett FEUERBACH-köre, négy új pontjának meghatározására is szolgál.

*

1. Ha az AA_1 , BB_1 , CC_1 pontpárok társpontjai egy I involúciónak és az \mathfrak{ABC} , $\mathfrak{A_1B_1C_1}$ ponthármak pontjait a

$$\begin{aligned} &BC_1 \cdot CB_1 \cdot AA_1 \cdot A_1A \\ &CA_1 \cdot AC_1 \cdot BB_1 \cdot B_1B \\ &AB_1 \cdot BA_1 \cdot CC_1 \cdot C_1C \end{aligned}$$

involúciók alapján határozzuk meg, akkor az $\mathfrak{AA_1}$, $\mathfrak{BB_1}$, $\mathfrak{CC_1}$ pontpárok szintén társpontjai az I involúciónak és a két ponthármak

$$\mathfrak{BC}, \mathfrak{B_1C_1} \quad \mathfrak{CA}, \mathfrak{C_1A_1} \quad \mathfrak{AB}, \mathfrak{A_1B_1}$$

pontpárjai megfelelően harmonikusan választják el az I involúció AA_1 , BB_1 , CC_1 társpontjait.

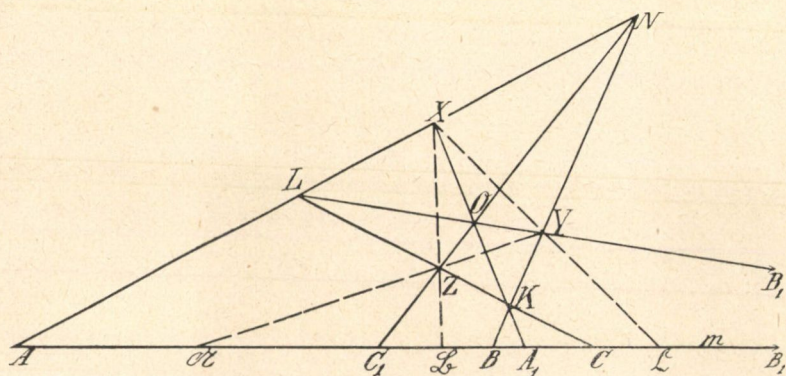
Bizonyítás.

Az első involúcióból látható, hogy

$$BCA \mathfrak{A} \wedge C_1B_1\mathfrak{A_1}A_1 \wedge B_1C_1A_1\mathfrak{A_1},$$

és mert az első és utolsó pontnégyes három első homológ pontja az I involúciónak társpontja, azért a negyedik homológ pontpár \mathfrak{A}_1 szintén társpontja az I involúciónak, és ugyanez mondható a \mathfrak{B}_1 és \mathfrak{C}_1 pontpárról is.

Hogy a tétel második részét igazolhassuk, vegyük fel az I involúciót az m egyenesen (1. ábra). Ha az A, B, C pontokon át három egyenest vezetünk, amely nem ütközik egy pontba, hanem egy KLN háromszöget alkot úgy, hogy az A, B, C pontok megfelelően az LN, NK, KL oldalakon vannak, akkor az A_1K, B_1L, C_1N egyenesek egy O pontban találkoznak és ama három-



1. ábra.

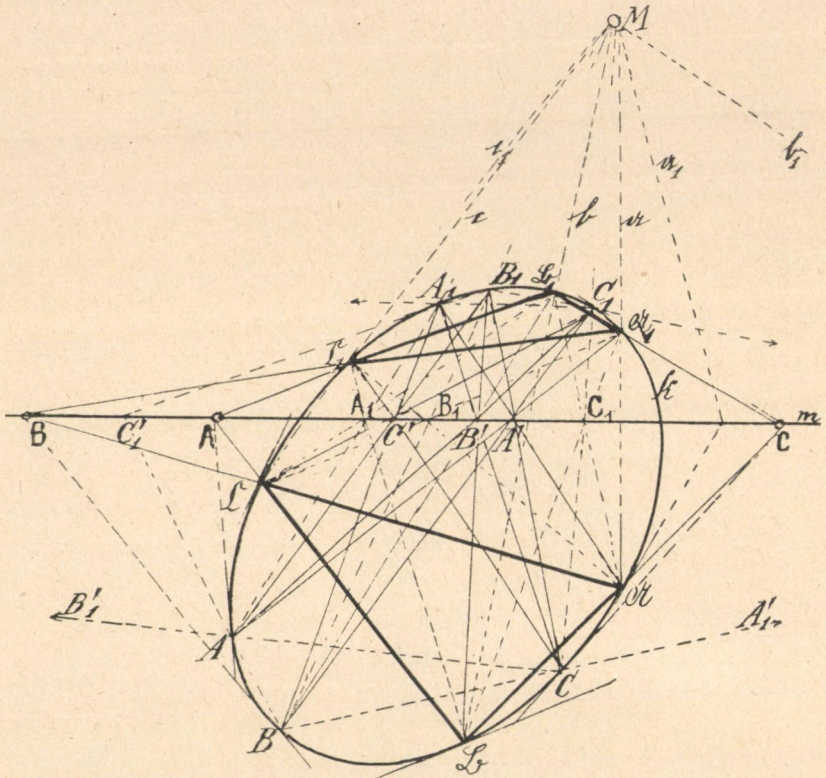
szögoldalakat az X, Y, Z pontban metszik. Minthogy XYZ a $KLNO$ négyszögnek átlóháromszöge és annak oldalpárjai ennek szembenfekvő oldalait harmonikusan választják el, azért, ha az YZ, ZX, XY oldalak az m egyenest az $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}$ pontokban metszik: a $\mathfrak{B}\mathfrak{C}, \mathfrak{C}\mathfrak{A}, \mathfrak{A}\mathfrak{B}$ pontpárok megfelelően az I involúció AA_1, BB_1, CC_1 társpontjait harmonikusan választják el.

De az $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}$ pontok a $KOYZ, LOZX, NOXY$ négyszögek miatt a tétel három involúciójának eleget tesznek, mert az m egyenes a négyszögek szembenfekvő oldalait az illető involúciók társpontjaiban metszi.

Ha végre a KLN háromszög LN, NK, KL oldalait nem az A, B, C pontokon, hanem az A_1, B_1, C_1 pontokon vezetjük át, akkor az AK, BL, CN egyenesek ütköznek egy O pontba össze és az új $KLNO$ négyszög XYZ átlóháromszögének oldalai az

m egyenest egy oly $\mathcal{A}_1\mathcal{B}_1\mathcal{C}_1$ ponthármásban metszik, amelynek pontpárjai az I involúció adott AA_1, BB_1, CC_1 társpontjait szintén harmonikusan választják el.

Jóllehet a tétel bizonyításához olyan pontinvolúciót választottunk, amely egy egyenesen volt, azért a tétel érvényes egy



2. ábra.

kúpszeleten levő involúcióra is. És ha mindamellett most a bizonyítást a k kúpszeleten fekvő $I=AA_1.BB_1.CC_1$ pontinvolúcióra külön megmutatjuk, azt azért tesszük, mert a bizonyítás közvetlen rávezet egy régi nevezetes feladat megoldására.

Jelöljük e végből az I involúció pólusát, tehát az AA_1, BB_1, CC_1 egyenesek metszőpontját, M -mel, és az involúció tengelyét, amelyen az

$$A' = (BC_1, CB_1) \quad B' = (CA_1, AC_1) \quad C' = (AB_1, BA_1)$$

pontok vannak, m -mel (2. ábra).

Ekkor az

$$A'A_1, A'A \quad B'B_1, B'B \quad C'C_1, C'C$$

egyenespárok a k kúpszeletet az $\mathfrak{A}_1, \mathfrak{B}_1, \mathfrak{C}_1$ pontpárokban metszik, amelyek szintén társpontjai az I involúciónak, és az $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{A}_1, \mathfrak{B}_1, \mathfrak{C}_1$ pontok a tétel három involúciójában az A_1, B_1, C_1 , illetőleg A, B, C pontoknak társpontjai.

A

$$\begin{aligned} B_1\mathfrak{B}\mathfrak{C}_1AA \\ C_1\mathfrak{C}\mathfrak{A}_1BB \\ A_1\mathfrak{A}\mathfrak{B}_1CC \end{aligned}$$

PASCAL-hatszögek pedig azt mutatják, hogy a $\mathfrak{B}\mathfrak{C}, \mathfrak{C}\mathfrak{A}, \mathfrak{A}\mathfrak{B}$ egyenesek a közös PASCAL-egyeneset, m -et, megfelelőleg azokban az A, B, C pontokban metszik, mint a k kúpszelet A, B, C pontjainak, és így egyszersmind az A_1, B_1, C_1 pontjainak érintői.

S mert e metszőpontok az AA_1, BB_1, CC_1 egyeneseknek pólusai, azért az $AA_1\mathfrak{B}\mathfrak{C}, BB_1\mathfrak{C}\mathfrak{A}, CC_1\mathfrak{A}\mathfrak{B}$ pontnégyesek, és így egyszersmind az $AA_1\mathfrak{B}_1\mathfrak{C}_1, BB_1\mathfrak{C}_1\mathfrak{A}_1, CC_1\mathfrak{A}_1\mathfrak{B}_1$ pontnégyesek is harmonikusak.

Az $\mathfrak{A}\mathfrak{B}\mathfrak{C}, \mathfrak{A}_1\mathfrak{B}_1\mathfrak{C}_1$ ponthármasok meghatározására az A', B', C' pontok helyett az m egyenes $A'_1 = (BC, B_1C_1), B'_1 = (CA, C_1A_1), C'_1 = (AB, A_1B_1)$ pontjait is felhasználhattuk volna; de ekkor az

$$A'_1A, A'_1A_1 \quad B'_1B, B'_1B_1 \quad C'_1C, C'_1C_1$$

egyenespárok metszenék a k kúpszeletet megfelelőleg a

$$\mathfrak{A}_1 \quad \mathfrak{B}_1 \quad \mathfrak{C}_1$$

pontpárokban.

Ezek az $A'A'_1, B'B'_1, C'C'_1$ pontpárok, amelyeknek segélyével az $\mathfrak{A}\mathfrak{B}\mathfrak{C}, \mathfrak{A}_1\mathfrak{B}_1\mathfrak{C}_1$ ponthármasat nyertük, oly konjugált pólusai k kúpszeletnek, amelyek megfelelőleg a BC, CA, AB pontpárokat harmonikusan választják el.

Az előrebocsátottak arra a régi feladat megoldására is alkalmasak: hogyan kell a k kúpszeletbe oly háromszöget írni, amelynek oldalai egy m egyenes három adott pontján A, B és C -án mennek át?

a) Ha a k kúpszeletnek az a konjugált póluspárja, amely az adott pontok közül kettőt, például a B és C -at, harmonikusan választja el $A'A_1'$, és a harmadik pontnak, A -nak, polárisa a k -t az AA_1 pontokban metszi, akkor az A_1A' , AA_1' és AA' , A_1A_1' egyenespárok a k kúpszelet \mathfrak{A} , illetőleg \mathfrak{A}_1 pontjában találkoznak, amely a keresett két háromszögnek egy-egy csúcsa.

Az \mathfrak{AC} , \mathfrak{AB} és \mathfrak{A}_1C , \mathfrak{A}_1B egyenesek pedig a kúpszeletet a két háromszög másik két csúcsában \mathfrak{B} , \mathfrak{C} , illetőleg \mathfrak{B}_1 , \mathfrak{C}_1 -ben metszik, és az \mathfrak{ABC} , $\mathfrak{A}_1B_1C_1$ háromszögek harmadik oldalai \mathfrak{BC} , \mathfrak{B}_1C_1 az A ponton mennek át.

b) Egy másik eljárás a következő. Ha az m egyenesnek metszéspontjai az adott A , B , C pontoknak a k kúpszeletre vonatkozó polárisaival A_1 , B_1 , C_1 , és az M sugársor ama sugárhármasai abc , $a_1b_1c_1$, amelyeknek sugárpárjai az $I_s \equiv M(AA_1, BB_1, CC_1)$ sugárinvolúciónak egy-egy társsugárpárját harmonikusan választják el (az 1. tétel szerint), akkor már az abc , $a_1b_1c_1$ sugárhármas a kúpszeletet a keresett \mathfrak{ABC} , $\mathfrak{A}_1B_1C_1$ háromszögek \mathfrak{AA}_1 , \mathfrak{BB}_1 , \mathfrak{CC}_1 csúcsaiban metszi. Ezek az aa_1 , bb_1 , cc_1 sugárpárok pedig úgy, mikép az I_s involúció társsugarai konjugált polárisai a k kúpszeletnek, és ezért a két sugárhármas közül csak az egyik metszheti a k -t valós pontokban.

A feladatnak pedig általában csak akkor van valós megoldása, ha az adott három pont közül páratlan számú van a kúpszeleten kívül, tehát csak egy vagy mind a három pont.

[SCHRÖTER a «*Theorie der Kegelschnitte*» című művében is megoldja e feladatot, de csak abban az esetben, ha a k kúpszeletbe írható háromszögek oldalai nem egy egyenesen levő három ponton, A , B , C -n, hanem egy háromszög csúcsain mennek át. A megoldás ekkor a következő: Az A , B , C pontoknak a k kúpszeletre vonatkozó polárisai az ABC háromszöggel egy D' pontra perspektív $A'B'C'$ háromszögnek oldalai; és az $A'B'C'D'$ négyszög XYZ átlóháromszögének oldalai a k kúpszeletet a keresett \mathfrak{ABC} , $\mathfrak{A}_1B_1C_1$ háromszögek \mathfrak{AA}_1 , \mathfrak{BB}_1 , \mathfrak{CC}_1 csúcspárjaiban metszik.]

E szerkesztés abban az esetben, amidőn az ABC háromszög csúcsai egy m egyenesen vannak, látszólag nem alkalmazható, mert akkor az $A'B'C'D'$ négyszög egy ponttá, az m egye-

nesnek a k küpszeletre vonatkozó M pólusává zsugorodik össze. Mindamellett az általánosból a különös esetre is alkalmazható a megoldás, de nem kerülhető ki az a szerkesztés, amely az 1. tételben kifejezésre jut, t. i. egy pont vagy sugárhármas szerkesztése, amelynek pont- vagy sugárpárjai egy involúció három társelemét harmonikusan választják el.

Ugyanis, ha az m egyenes A, B, C pontjainak polárisai az m -et az A_1, B_1, C_1 pontokban metszik, akkor az m pólusává, M -mé, összezsugorodott $A'B'C'D'$ négyszögnek szembenfekvő oldalai $B'C' = MA_1, D'A' = MA; C'A' = MB_1, D'B' = MB; A'B' = M\Gamma_1, D'C' = MC$ és a négyszög XYZ átlósháromszögének három oldala, mert párjai a négyszögoldalpárokat harmonikusan választják el, tényleg az a sugárhármas, amelynek sugárpárjai az $M(AA_1, BB_1, CC_1)$, azaz a b) alatti megoldás I_3 sugárinvolúció társsugarait harmonikusan választják.

2. Ha az $\mathcal{ABC}, \mathcal{A}_1\mathcal{B}_1\mathcal{C}_1$ ponthármasoknak $\mathcal{BC}, \mathcal{B}_1\mathcal{C}_1; \mathcal{CA}, \mathcal{C}_1\mathcal{A}_1; \mathcal{AB}, \mathcal{A}_1\mathcal{B}_1$ pontpárjai megfelelőleg egy adott $AA_1.BB_1.CC_1 \equiv I$ pontinvolúciónak AA_1, BB_1, CC_1 társpontpárjait harmonikusan választják el és az $A\mathcal{A}, B\mathcal{B}, C\mathcal{C}$ pontpárok nem társpontpárjai egy involúciónak. akkor az

$$\begin{aligned} & A_1\mathcal{A}.B_1\mathcal{B}.C_1\mathcal{C} \\ & A_1\mathcal{A}.B\mathcal{B}.C\mathcal{C} \\ & A\mathcal{A}.B_1\mathcal{B}.C\mathcal{C} \\ & A\mathcal{A}.B\mathcal{B}.C_1\mathcal{C} \end{aligned} \tag{1}$$

pontpárok egy-egy involúcióhoz tartoznak.

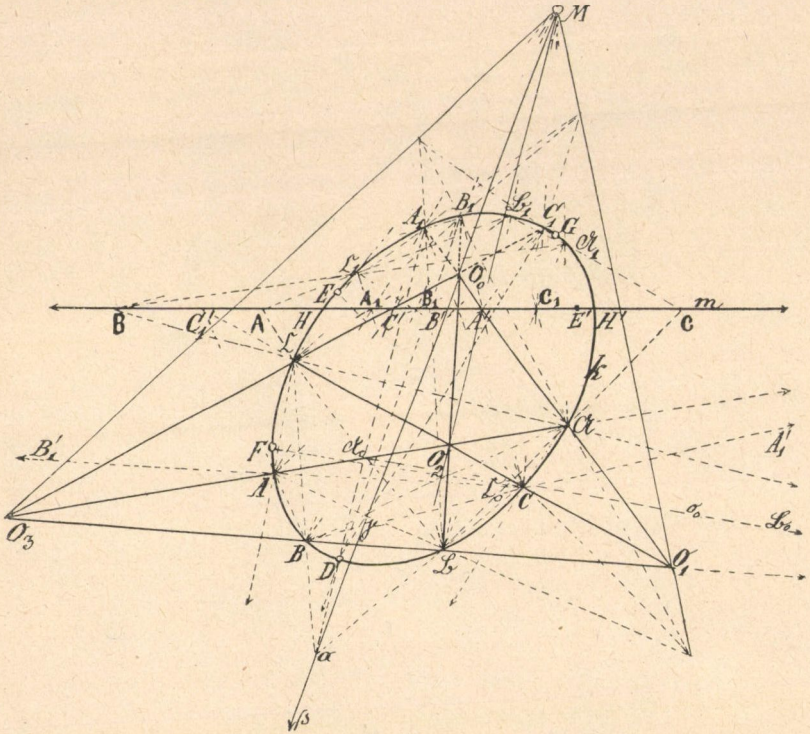
Az I involúció pontjai az \mathcal{ABC} ponthármas pontjaival a következő négy involúcióhármast és négy pontot D, E, F, G -t határozzák meg:

$$\begin{aligned} & B\mathcal{C}.C\mathcal{B}.A_1D \quad B_1\mathcal{C}.C_1\mathcal{B}.A_1E \quad C_1\mathcal{A}.A_1\mathcal{C}.B_1F \quad A_1\mathcal{B}.B_1\mathcal{A}.C_1G \\ & C\mathcal{A}.A\mathcal{C}.B_1D \quad C_1\mathcal{A}.A\mathcal{C}.BE \quad A_1\mathcal{B}.B\mathcal{A}.CF \quad B_1\mathcal{C}.C\mathcal{B}.AG \tag{2} \\ & A\mathcal{B}.B\mathcal{A}.C_1D \quad A\mathcal{B}.B_1\mathcal{A}.CE \quad B\mathcal{C}.C_1\mathcal{B}.AF \quad C\mathcal{A}.A_1\mathcal{C}.BG \end{aligned}$$

és az (1) alatt levő négy involúciónak négy közös társpontpárja $\mathcal{DD}_1, \mathcal{EE}_1, \mathcal{FF}_1, \mathcal{GG}_1$ az I involúcióval, egyszersmind közös társpontpárja a (2) alatt levő egyes involúcióhármásoknak.

A második ponthármasnak, $\mathcal{A}_1\mathcal{B}_1\mathcal{C}_1$ -nek, pontjai az I in-

volúció pontjaival szintén négy új involúciót és négy új involúcióhármast és ezekben négy új pontot D_1, E_1, F_1, G_1 -et határoznak meg, amelyeket az (1) és (2) alatt levőkből akképp nyerjük, ha azokban az $ABCA_1B_1C_1\mathfrak{A}\mathfrak{B}\mathfrak{C}DEFG$ pontokat az $A_1B_1C_1ABC\mathfrak{A}_1\mathfrak{B}_1\mathfrak{C}_1D_1E_1F_1G_1$ pontokkal cseréljük fel; ellenben az



3. ábra.

I és az (1) involúcióból, valamint a (2) alatt levő involúcióhármaskból származó $\mathfrak{D}\mathfrak{D}_1, \mathfrak{C}\mathfrak{C}_1, \mathfrak{F}\mathfrak{F}_1, \mathfrak{G}\mathfrak{G}_1$ társpontpárok itt is ugyanazok maradnak; végre az $A_1\mathfrak{A}_1, B_1\mathfrak{B}_1, C_1\mathfrak{C}_1$ pontpárok, miképp azt az $A\mathfrak{A}, B\mathfrak{B}, C\mathfrak{C}$ pontpárokról föltételeztük, szintén nem társpontpjai egy involúciónak.

Bizonyítás.

Vegyük fel, mint előbb, hogy az I involúció társpontpjai AA_1, BB_1, CC_1 egy k kúpszeleten vannak, és az involúció-tengelye és -pólusa az m és az M (3. ábra).

Minthogy a feltétel szerint az $A_1A\mathfrak{B}\mathfrak{C}$, $BB_1\mathfrak{A}\mathfrak{C}$ pontnégyesek harmonikusak az $\mathfrak{A}(A_1A\mathfrak{B}\mathfrak{C})$, $\mathfrak{B}(BB_1\mathfrak{A}\mathfrak{C})$ sugárnégyesek is azok, és mert az $\mathfrak{A}\mathfrak{B}$ közös sugaruk, azért az

$$(\mathfrak{A}A_1, \mathfrak{B}B) = O_1, (\mathfrak{A}A, \mathfrak{B}B_1) = O_2, \mathfrak{C}$$

pontok egy egyenesen vannak.

Ugyanígy egy egyenesen van az

$$(\mathfrak{A}A_1, \mathfrak{B}B_1) = O_0, (\mathfrak{A}A, \mathfrak{B}B) = O_3, \mathfrak{C}$$

három pont is, mert a $\mathfrak{A}(A_1A\mathfrak{B}\mathfrak{C})$, $\mathfrak{B}(B_1B\mathfrak{A}\mathfrak{C})$ sugárnégyesek harmonikusak.

Az O_0, O_1, O_2, O_3 pontok pedig egy oly négyszögnek csúcsai, amelynek átlósháromszöge az $\mathfrak{A}\mathfrak{B}\mathfrak{C}$, amiért is a négyszögnek $\mathfrak{C}O_1O_2$, $\mathfrak{C}O_0O_3$ szembenfekvő oldalpárja az átlós-háromszögének $\mathfrak{A}\mathfrak{B}$ csúcspárját, tehát amaz oldalpárnak két metszőpontja a k kúpszelettel, az $\mathfrak{A}\mathfrak{B}$ pontpárt harmonikusan választja el.

Az AA_1 egyenes az $O_0O_1O_2O_3$ négyszög O_2O_3 , O_0O_1 ; O_3O_1 , O_0O_2 ; O_1O_2 , O_0O_3 szembenfekvő oldalait egy involúció AA_1 , UU_1 , VV_1 társpontjaiban metszi, és mert az AA_1 , $\mathfrak{B}\mathfrak{C}$ egyenesek a k kúpszeletnek konjugált polárisai, azért az involúciónak projekciója a \mathfrak{B} és a \mathfrak{C} pontból a k kúpszeletre ugyanegy involúció lesz. De az UU_1 pontpárnak projekciója a \mathfrak{B} pontból a kúpszeletre a BB_1 pontpár és így a kúpszeleten nyert involúció egybeesik az l -vel és ehhez tartozik a VV_1 pontoknak projekciója a \mathfrak{C} pontból (és a \mathfrak{B} pontból is) a k kúpszeletre. E szerint a $\mathfrak{C}O_1O_2V$, $\mathfrak{C}O_0O_3V_1$ sugarak a k -t az l involúció egy társpontpárjában metszik, s mert ez, mint előbb láttuk, az $\mathfrak{A}\mathfrak{B}$ pontpárt harmonikusan választja el, azért az egybeesik a CC_1 pontpárral.

Ebből pedig az következik, hogy az $O_0O_1O_2O_3$ négyszög így felírt csúcsai pólusai az (1) alatt levő négy involúciónak.

Ha a továbbiakra nézve e jelölést

$a = (B\mathfrak{C}, C\mathfrak{B})$, $\beta = (C\mathfrak{A}, A\mathfrak{C})$, $\gamma = (A\mathfrak{B}, B\mathfrak{A})$, $D = (B_1\beta, C_1\gamma)$ használjuk, azt látjuk, hogy a

$$\begin{aligned} & BB_1\mathfrak{B}CC_1\mathfrak{C} \\ & CC_1\mathfrak{C}AA_1\mathfrak{A} \\ & AA_1\mathfrak{A}BB_1\mathfrak{B} \end{aligned}$$

PASCAL-hatszögek PASCAL-egyenesei: $MO_0\alpha$, $MO_0\beta$, $MO_0\gamma$, és mert a $B_1\mathfrak{B}A\mathfrak{C}C_1D$ hatszög szembenfekvő oldalai egymást az

$$O_0 = (B_1\mathfrak{B}, C_1\mathfrak{C}), \beta = (A\mathfrak{C}, DB_1), \gamma = (A\mathfrak{B}, DC_1)$$

pontokban metszik, amelyek az $MO_0\alpha\beta\gamma$ egyenesen vannak: ez is PASCAL-hatszög, és így a D pont a k kúpszeleten van és a $C\mathfrak{M}$, $A\mathfrak{C}$, DB_1 ; $A\mathfrak{B}$, $B\mathfrak{M}$, DC_1 pontpárok is egy-egy involúcióhoz tartoznak, amelyeknek pólusai β és γ .

Tekintsük végre a $B_1\mathfrak{B}C\mathfrak{M}A_1D$ PASCAL-hatszöget, amelynek két szembenfekvő oldalpárja egymást az $O_0 = (B_1\mathfrak{B}, A_1\mathfrak{M})$, $\beta = (C\mathfrak{M}, DB_1)$ pontban metszi és $D_0\beta$ PASCAL-egyenesének metszése a $C\mathfrak{B}$ oldallal, azaz az α pont, a DA_1 oldalon van, mondhatjuk: hogy $B\mathfrak{C}.C\mathfrak{B}.DA_1$ szintén involúció.

Ezzel a (2) alatt levő első csoport három involúcióját igazoltuk, valamint azt is, hogy ezeknek az (1) alatt levő első involúcióval és az I -vel egy közös társpontpárja ($\mathfrak{D}\mathfrak{D}_1$) van, amely az $MO_0\alpha\beta\gamma$ egyenesnek metszése a k kúpszelettel.

Ugyanígy igazolható a (2) alatt álló többi három involúcióhármas is, amelynek involúciópólusai megfelelőleg az MO_1 , MO_2 , MO_3 egyenesen vannak és így az egyes involúcióhármasoknak közös társpontjai $\mathfrak{C}\mathfrak{C}_1$, $\mathfrak{F}\mathfrak{F}_1$, $\mathfrak{G}\mathfrak{G}_1$ egyszersmind közös társpontjai az I involúciónak és az (1) csoport második, harmadik és negyedik involúciójának.

A tétel két utolsó részlete azzal igazolható, hogy a k kúpszelet az M pontra és ennek m polárisára nézve centrikus-involúciós vonatkozásban van önmagával és ebben az

$$ABCA_1B_1C_1\mathfrak{M}\mathfrak{B}\mathfrak{C}DEFG\mathfrak{D}\mathfrak{E}\mathfrak{F}\mathfrak{G}$$

pontoknak az

$$A_1B_1C_1ABC\mathfrak{M}_1\mathfrak{B}_1\mathfrak{C}_1D_1E_1F_1G_1\mathfrak{D}_1\mathfrak{E}_1\mathfrak{F}_1\mathfrak{G}_1$$

pontok felelnek meg.

3. Az a k kúpszelet, amelyen az $I \equiv AA_1.BB_1.CC_1$ involúciót felvettük és annak az előbbi tételekben kifejezett tulajdonságait levezettük az $O \equiv O_0O_1O_2O_3$ négyszögből és az involúció m tengelyéből is szerkeszthető, mert a kúpszelet pontjai az m egyenes pontjait az O négyszög szembenfekvő oldalaitól harmonikusan választják el. A kúpszelet tehát geometriai helye az

m egyenes pontjaihoz konjugált pólusoknak arra az $[O]$ kúpszeletsorra nézve, amelynek kúpszeletei az O négyszög köré vannak írva. E vonatkozást az m egyenes és a k kúpszelet pontjai között STEINER-féle avagy quadratikus rokonságnak nevezzük.¹

Ha a k kúpszelet és az AA_1, BB_1, CC_1 egyenesek (2. ábra) az m egyenest a H, H', A_1, B_1, C_1 pontokban metszik, akkor az m egyenes $A', B', C', A, B, C, A_1, B_1, C_1, H, H'$ pontjainak e rokonságban a k kúpszelet $A, B, C, A_1, B_1, C_1, \mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{A}_1, \mathfrak{B}_1, \mathfrak{C}_1, H', H$ pontjai felelnek meg.

Állapítsuk meg, hogy a k kúpszelet D, E, F, G pontjainak mely pontok felelnek meg e rokonságban az m egyenesen.

A D pont a k kúpszelet

$$B\mathfrak{C}.C\mathfrak{B}.A_1D, C\mathfrak{A}.A\mathfrak{C}.B_1D, A\mathfrak{B}.B\mathfrak{A}.C_1D$$

involúcióihoz tartozik, amelyeknek az m egyenesen a

$$\begin{aligned} B_1C.C_1B.A'D' \\ C_1A.A_1C.B'D' \\ A_1B.B_1A.C'D' \end{aligned}$$

involúciók felelnek meg.

Ha

$$\mathfrak{A}_0 = (\mathfrak{B}\mathfrak{C}, O_2O_3), \mathfrak{B}_0 = (\mathfrak{C}\mathfrak{A}, O_3O_1), \mathfrak{C}_0 = (\mathfrak{A}\mathfrak{B}, O_1O_2),$$

tehát az O négyszög O_0 csúcsának harmonikus polárisa az $O_1O_2O_3$ háromszögre nézve az $o_0 \equiv \mathfrak{A}_0\mathfrak{B}_0\mathfrak{C}_0$ egyenes, akkor az

$$\mathfrak{A}O_1\mathfrak{B}_0\mathfrak{C}_0, \mathfrak{B}O_2\mathfrak{C}_0\mathfrak{A}_0, \mathfrak{C}O_3\mathfrak{A}_0\mathfrak{B}_0$$

négyszögek szembenfekvő oldalai az m egyenest az előbbi három involúcióban metszik, és ezért a $D' = (o_0m)$ pontnak a quadratikus rokonságnak megfelelő pontja a D .

Ha továbbá figyelembe vesszük az O_0 pontra páronként perspektív $\mathfrak{A}\mathfrak{B}\mathfrak{C}, A_1B_1C_1, O_1O_2O_3$ háromszögeket, amelyek közül az 1-ső és 2-diknek, a 2-dik és 3-diknek perspektivitási tengelye az O_0 , illetőleg az M pontnak a k kúpszeletre vonatkozó polárisa,

¹ L. szerzőnek: A projektív geometria elemei (1892) című könyvét; 200. oldal 153. pont.

míg az 1-ső és 3-dik háromszög perspektivitási tengelye az o_0 egyenes, és amely tengelyek a D' pontban találkoznak, mondhatjuk, hogy az MO_0 egyenesnek a k kúpszeletre vonatkozó pólusa D' az a pont, amely a quadratikus rokonságban a D pontnak megfelel.

Ugyanígy igazolható, hogy az MO_1, MO_2, MO_3 egyeneseknek a k kúpszeletre vonatkozó E', F', G' pólusai a k kúpszelet E, F, G pontjának felelnek meg a quadratikus rokonságban.

Ezeket és a 2. pontban találtakat a következő tételbe foglalhatjuk össze:

Ha felvesszünk egy $O \equiv O_0O_1O_2O_3$ síknégyszöget és annak síkjában egy oly m egyenest, amely annak oldalait a csúcson kívül metszi és a négyszög átlópontjait X -szel, az m egyenes ama pontjait, amelyek a szembenfekvő négyszögoldalakat harmonikusan választják el H -val, végre azokat a pontokat, amelyek a négyszög csúcspárjait az m egyenestől harmonikusan választják el, P -rel jelöljük, akkor a három X , a két H és a hat P pont egy k kúpszeleten van, amelyre nézve az m egyenesnek M pólusa a szembenfekvő négyszögoldalak P pontjait összekötő egyeneseknek metszése.

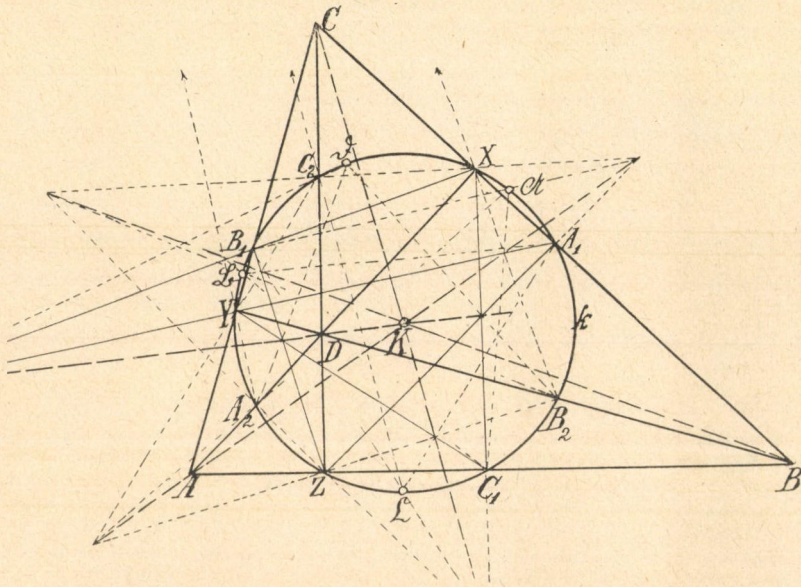
Ha a négyszög egy $\Delta_i = O_jO_kO_l$ háromszögének két-két oldalán az X átlópontokat felváltva a másik oldal P pontjával kötjük össze, akkor az összekötő PX egyenesek egymást az $MO_i = r_i$ egyenes egy Q_i pontjában metszik és ilyen Q_i pont az az r_i egyenesen van három.

Ha végre az r_i egyenes három Q_i pontját összekötjük ama négyszögoldalak három P pontjával, amely négyszögoldalak a Δ_i háromszög illetve oldalpárjainak metszésében találkoznak, akkor e három PQ_i egyenes egymást a k kúpszelet egy R_i pontjában metszi, amely az r_i egyenesnek a k kúpszeletre vonatkozó R_i pólusát a szembenfekvő négyszögoldalaktól harmonikusan választja el. A k kúpszelet az O négyszög négy háromszögének megfelelően négy ily R_i ponton megy át.

[Hogy a három X , a két H és a hat P pont az O négyszög és az m egyenestől meghatározott k kúpszeleten van, az ismeretes volt; új a tételben az, hogy a négy R_i pont is a k -n van és hogy e négy pont a négyszögtől meghatározott quadra-

tikus rokonságban megfelel az m egyenes M pólusából a négyszög csúcsaihoz kisugárzó négy r_i egyenes négy pólusának, R_i -nek.]

4. Vegyük fel, hogy az előbbi O négyszög a sík abszolút pontjaitól alkotott kúpszeletnek egy poláris négyszöge $ABCD$ és az m a négyszög síkjának végtelen távolfekvő egyenese. Az ilyen négyszög bármelyik háromszögének magasságpontja a négyszög negyedik csúcsa, és a négyszög átlóháromszöge e négy háromszögnek úgynevezett talpponti háromszöge.



4. ábra.

Jelöljük (4. ábra) e közös talpponti háromszög csúcsait $X = (BC, AD)$, $Y = (CA, BD)$, $Z = (AB, CD)$, és a BC, CA, AB, AD, BD, CD oldalak felezőpontjait $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2$ betűkkel, végre az A_1A_2, B_1B_2, C_1C_2 egyenesek metszőpontját K -val. A k kúpszelet ekkor a négyszög bármelyik háromszögének FEUERBACH-köre, amely tehát az $A_1B_1C_1A_2B_2C_2XYZ$ pontokon és a sík két abszolút pontján megy át, míg az AK, BK, CK, DK egyenesek a BCD, ACD, ABD, ABC háromszögeknek EULER-egyenesei.

Ezért:

Ha egy háromszög oldalait és magasságait egy négyszög oldalainak tekintjük, akkor a négyszög négy háromszögének ugyanegy k FEUERBACH-köre van, amely a négyszög átlóháromszögének, tehát a négyszög bármelyik háromszöge talpponti háromszögének csúcsain és a négyszögoldaluk felezőpontjain megy át; a szembenfekvő oldalak felezőpontjait összekötő egyenesek K metszéspontja a k kör középpontja, végre a K pontból a négyszög csúcsaihoz kisugárzó négy egyenes a négy háromszög négy EULER-egyese.

Ha a négyszög bármelyik háromszögének, \perp -nak, két oldalán a talpponti háromszög csúcsait felváltva a másik oldalnak oldalfelezőpontjaival összekötjük, úgy ezek a \perp háromszög EULER-egyenesén találkoznak és ilyen találkozási pont van három, és ha ezek mindegyikét az illető két oldal metszéspontján átmenő harmadik négyszögoldal felezőpontjával összekötjük, akkor e három összekötő egyenes egymást a FEUERBACH-körön metszi, amelyen tehát négy ilyen pont van a négyszög háromszögeinek megfelelőleg.

Ezt közvetlen is igazolhatjuk.

Mínthogy az ABC háromszög FEUERBACH-körén, k -n, az $A_1B_1C_1A_2B_2C_2XYZ$ pontok vannak (4. ábra), az

$$\begin{aligned} A_1A_2XB_1B_2Y \\ B_1B_2YC_1C_2Z \\ C_1C_2ZA_1A_2X \end{aligned}$$

hatszögek PASCAL-hatszögek, amelyeknek PASCAL-egyenesei az ABC háromszög DK EULER-egyenesével esnek egybe, amely tehát még az

$$(A_1Y, B_1X), (B_1Z, C_1Y), (C_1X, A_1Z)$$

pontokon is átmegey.

Ha e három pont közül a másodikat az A_2 -vel, a harmadikat a B_2 -vel összekötő egyenes a \mathfrak{D} pontban találkozik, akkor, mert a $B_1B_2\mathfrak{D}A_2A_1Z$ hatszögnek szembenfekvő oldalai egymást a K , (C_1X, A_1Z) , (B_1Z, C_1Y) pontokban metszik, az a hatszög PASCAL-hatszög és így a \mathfrak{D} pont a k körön van.

Az A_2 pontnak összekötő egyenese a (B_1Z, C_2Y) ponttal, tehát a k kört egy \mathfrak{D} pontban metszi, amelyen a $B_2, (C_1X, A_1Z)$ pontok és hasonlóképp a $C_2, (A_1Y, B_1X)$ összekötő egyenese is átmegy.

E szerint az ABC háromszög k FEUERBACH-körén találkoznak: az

$A_2(B_1Z, C_1Y), B_2(C_1X, A_1Z), C_2(A_1Y, B_1X)$ egyenesek a \mathfrak{D} pontban,
 $A_2(B_2Z, C_2Y), B_1(C_2X, A_1Z), C_1(A_1Y, B_2X)$ " az \mathfrak{A} "
 $A_1(B_1Z, C_2Y), B_2(C_2X, A_2Z), C_1(A_2Y, B_1X)$ " a \mathfrak{B} "
 $A_1(B_2Z, C_1Y), B_1(C_1X, A_2Z), C_2(A_2X, B_2X)$ " a \mathfrak{C} "

e pontok tehát a kilencpontos FEUERBACH-körnek új pontjai.

A sík abszolút pontjai az $ABCD$ négyszög háromszögeihez tartozó AK, BK, CK, DK EULER-egyeneseknek és a reá merőleges egyeneseknek végtelen távolfekvő pontjait harmonikusan választják el; tehát a négyszögtől létesített quadratikus rokonságban az utóbbi pontoknak megfelelő $\mathfrak{A}_1\mathfrak{A}, \mathfrak{B}_1\mathfrak{B}, \mathfrak{C}_1\mathfrak{C}, \mathfrak{D}_1\mathfrak{D}$ pontokat a FEUERBACH-körön levő abszolút pontok szintén harmonikusan választják el, és ezért az $\mathfrak{A}_1\mathfrak{A}, \mathfrak{B}_1\mathfrak{B}, \mathfrak{C}_1\mathfrak{C}, \mathfrak{D}_1\mathfrak{D}$ egyenesek átmérői ennek a körnek.

Ebben a quadratikus rokonságban az említett négy EULER-egyenesnek megfelel az $ABCD$ négyszög négy háromszögének talpponti háromszöge, azaz az $ABCD$ négyszög XYZ átlós-háromszöge köré írt és az $A\mathfrak{A}_1$, illetőleg $B\mathfrak{B}_1, C\mathfrak{C}_1, D\mathfrak{D}_1$ pontokon átmenő és az EULER-egyeneseket az A , illetőleg B, C, D pontban érintő h_a, h_b, h_c, h_d kúpszelet. Ez a négy kúpszelet pedig egyenoldalú hiperbola, mert átmegy az XYZ háromszög K' magasságpontján, amely a quadratikus rokonságban a négy EULER-egyenes közös K pontjának felel meg:

Ezért:

Ha az ABC háromszög magasságpontja D , talpponti háromszöge XYZ , FEUERBACH-körének, k -nak, középpontja K , akkor abban a quadratikus rokonságban, amelyet az $ABCD$ négyszög létesít az AK, BK, CK, DK egyeneseknek az XYZ háromszög köré írt oly négy egyenoldalú hiperbola felel meg, amely ezeket az egyeneseket az A, B, C, D pontokban érinti, a kört pedig az előbbi tétel. $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{D}$ pontjainak diametrális ellenpontjaiban metszi.

A tételnek egy részlete még ekképp is kifejezhető :

Az az egyenes, amely egy háromszög köré írt kör középpontját a háromszögbe írható bármelyik kör középpontjával összeköti, érinti ez utóbbi középpontban a rajta és a háromszög csúcsain átmenő egyenoldalú hiperbolát.

Az előbbi tételben szereplő hiperbolákon még három könnyen szerkeszthető pont van. Ugyanis, ha az ABC háromszög BC , CA , AB oldalainak felezőpontjai A_1 , B_1 , C_1 , akkor a BY , CZ magasságokra a Z , illetőleg az Y pontból bocsátott merőlegesek egymást a h_a hiperbolának egy \mathfrak{A}_a pontjában metszik, amely a quadratikus rokonságban a DK egyenes $\alpha=(B_1Z, C_1Y)$ pontjának felel meg.

Ugyanígy a DK egyenes $\beta=(C_1X, A_1Z)$ és $\gamma=(A_1Y, B_1X)$ pontjának megfelelő pontok: az X és Z pontból a CZ , illetőleg AX egyenesre, és az Y és X pontból az AX , illetőleg BY egyenesre bocsátott merőlegeseknek \mathfrak{B}_a és \mathfrak{C}_a metszőpontjai szintén pontjai a h_a hiperbolának.

Tételbe foglalva:

A háromszög bármelyik két magasságának két talppontjából felcserélve a magasságokra bocsátott két merőleges P metszőpontja a háromszög talpponti háromszöge köré írt és annak EULER-egyenesét a magasságpontban érintő egyenlőoldalú hiperbolán van. Ennek alapján a háromszög ezen az egyenoldalú hiperbolán három ilyen P pontot határoz meg.

Ennek mint dualis tételét mondhatjuk:

A háromszög minden oldalának felezőfüggélyese a másik két oldalt egy pontpárban, és így a három felezőfüggélyese: három pontpárban metszi; ha ezeket egy hatoldal szembenfekvő csúcsainak, tehát a felezőfüggélyeseket a hatoldal főátlóinak, a háromszög oldalait pedig a hatoldal nem egymásra következő oldalainak tekintjük, akkor a hatoldal oldalai egy oly parabolát érintenek, amelynek vezérvonala a háromszög EULER-egyenesese.

NEUE EIGENSCHAFTEN DER INVOLUTION.

Von L. KLUG.

Diese Arbeit enthält zwei Sätze über die quadratische Involution.

Der erste Satz führt zur Lösung der Aufgabe: wie man einem Kegelschnitt die zwei Dreiecke einschreiben kann, deren Seiten durch drei gegebenen Punkte einer Geraden gehen.

Der zweite Satz findet Anwendung bei der sogenannten STEINER'schen oder quadratischen Verwandtschaft, indem man von dem einer Geraden verwandten Kegelschnitt ausser den neun bekannten Punkten noch vier Punkte in einfacher Weise konstruieren kann. In einem besondern Fall findet man damit einfach noch vier neue Punkte des FEUERBACH'schen oder Neunpunktekreises. In der 4-ten Figur sind diese vier Punkte: A, B, C, D.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 12. Okt. 1931.)

A PAJZSMIRIGY SZERKEZETE KÜLÖNBÖZŐ ÉLETKORBAN.

ZIMMERMANN ÁGOSTON I. tagtól.

Három képpel.

A belső elválasztású mirigyek összehasonlító morphologiai vizsgálata e mirigyek működésére is enged következtetést vonni¹⁵; szövettani vizsgálattal megállapíthatók elválasztásuk megindulásának jelei, különböző fázisai, a mérési adatok az egyes belső elválasztású mirigyek, az «endokrin-systema» összetartozóságára, correlatiójára utalnak s a constitutionális anatomia is ily vizsgálatok adataiból indul ki.

A m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetében több év óta folynak vizsgálatok a belső elválasztású mirigyek szöveti szerkezetének magzatkorbeli kialakulásáról, histogenesiséről, miközben különös figyelem fordított a mirigytevékenység fetalis megindulásának histologiai megnyilvánulására. A legtöbb belső elválasztású mirigy ugyanis nemcsak a kifejlődött szervezetben működik, hanem korábban, a fejlődő szervezetben fejt ki hatását a szervezet kialakulására. A morphogenetikus hatású hormonok, a harmozonok FISCHEL szerint már a vérkörök kifejlődése előtti időben is érvényesítik hatásukat szomszédságukra diffusio útján. Nem lehetetlen, hogy a fetalis hormonok az anyai szervezetre is fejtenek ki hatást úgy, amint az embryóra nemcsak a magatermelte, hanem az anyai ineretumok is hatnak (HALBAN reakciói). Az ineretumok keletkezéséről a histologiai vizsgálat tájékoztathat, az elválasztó sejtek minősége, alakja, szerkezete, morphologiai lelete az elválasztás különböző stadiumaira, functionális aktivitásra enged

következtetni. A borjúembryókon és fetusokon végzett vizsgálatok^{9, 17} megállapították, hogy a pajzsmirigy belső secretiós működésére utaló szövettani jelek ez állatfajon már az intrauterinalis élet tizenegyedik hetében vehetők észre, a negyedfél hónapos magzat pajzsmirigyének szerkezete pedig élénk secretiós tevékenységre enged következtetni, az ötödik hónapban a pajzsmirigy szöveti felépítése teljesen hasonló a kifejlett pajzsmirigyéhez. Ettől kezdve a méhenbelüli élet végéig a pajzsmirigy inkább csak növekedik és elválasztó működése is a magzat fokozott igényeinek megfelelően fokozódik. A pajzsmirigy úgy az ontogeniai, mint a phylogenetikai fejlődés során a legkorábban jelentkező és működő mirigyek közé tartozik. — Említést érdemel, hogy ugyane vizsgálatok szerint a hypophysis működése is borjúembryókban a három- és negyedfél hónap közötti időben indul meg histologiailag kimutatható módon,¹⁶ nem lehetetlen tehát, hogy a pajzsmirigy élénkebb működésének éppen ebbe a korba eső megindulása a hypophysis-hormon siettető hatása következtében áll elő, miután kísérletes vizsgálatok a két szerv között ilyen irányú correlatiót állapítottak meg.

A pajzsmirigy szerkezetének különböző életkorban bekövetkező változása betekintést nyújthat tehát működésének és az egész szervezetre, a constitutióra gyakorolt hatásának ismeretére is.

A pajzsmirigy GUDERNATSCH, KAHN, ROMEIS, ABDERHALDEN és mások vizsgálatai szerint a fejlődő szervezetben a növekedésre hat, működésének kiesése, *athyreosis*, esetén törpenövés, nanosomia, a végtagok csontjaiban a csontosodási magvak késő megjelenése, az epiphysis-porcok tartós megmaradása, fogdeformációk stb. következnek be. De nemcsak a növekedést szabályozza, hanem más életfolyamatokhoz is szükséges a pajzsmirigy működése, bár régen csökevényes, működés nélküli szervnek tekintették. Működésére utal többek között, hogy az egész élet folyamán mindvégig hőven ellátott vérrel, a vérerekkel legjobban ellátott szervek közé tartozik. Működésének csökkenése, *hypothyreosis*, méginkább teljes kiirtása, *athyreosis*, súlyos zavarokat okoz a szervezet háztartásában, az anyagcsere és az idegrendszer zavaraival járó idősuült mérgezést, cachexia thyreopriva, nyálkás duzzanatokat a laza kötőszövetben, myxoedema, a szénhidrát- és zsírforgalom csökkenését, cretinismust, a hőszabályozás zavarait, a vérkép megváltozását, a

többi belső elválasztású szerv működésében pluriglandularis insufficientiát stb. Mindebből látható, hogy a pajzsmirigy nem csupán a fejlődő szervezetben nélkülözhetetlen, hanem a kifejlett, többé már nem növekedő szervezet életfolyamatainak normális lefolyásához is szükséges és nélkülözhetetlen. Fokozott működése, *hyperthyreosis* esetén a fejlődő szervezet növekedése élénkebb, a kifejlett szervezetben is az anyagcsere és az energiaforgalom fokozott, az ingerlékenység, különösen a vegetatív idegrendszerben, a szív-működés is fokozott stb. (pl. a Basedow-kór eseteiben). A belső elválasztás, ennek keretében a pajzsmirigy a constitutióra határozó befolyást gyakorol, hyperfunctiója az anyag- és energiaforgalmat növeli, száraz, szikár, élénk, sanguinikus állati szervezetet, basedowid constitutiót hoz létre, míg hypofunctiója az anyag- és energiaforgalom csökkentésével puha, flegmatikus (lónál ú. n. hidegvérű) szervezetet, a myxoedemas constitutiót állítja elő, a két szélső polus, a Basedow és a myxoedema, állatokon, a vizsgált két állatfajon, a lovon és a kutyán is előfordul és kimutatható.

A pajzsmirigy működése a fiatal fejlődő szervezetben kétségtelenül nagyobbfokú, míg a növekedés befejeztével csökken, bár távolról sem szűnik meg teljesen, a szervezet háztartásában fontos szabályozó, antitoxikus, méregtelenítő hatása továbbra is érvényesül, de a kor előrehaladtával elmarad a növekedésre gyakorolt hatása. Közelfekvő a gondolat, hogy amiként a fiatal és az idősebb pajzsmirigy nagysága, súlya, consistentiája eltér egymástól, úgy a pajzsmirigy szerkezetében is bekövetkezhetnek átalakulások a haladó korrallal, melyek kezdetben inkább haladó, progresszív jellegűek, később az életkor előrehaladtával legnagyobbbrészt hanyatló, regresszív jellegűek. Újabb vizsgálatok mindinkább növekedő számban irányulnak ilyen korbéli változatok felderítésére, mert nyilvánvaló, hogy a fejlődő szervezet nem csupán miniatürje, kisebb kiadása a kifejlett, kinőtt szervezetnek, hanem abban a fejlődés során változások, kibontakozás, evolutio, átalakulás, újfejlődés, epigenesis következik be.

Az állatok pajzsmirigyeiben a haladó korrallal bekövetkező változásokat behatóbban aránylag kevésbé tanulmányozták, legalább az erre vonatkozó feljegyzések és utalások elég hiányosak és rész-

ben ellentmondók. LÜBKE¹⁰ csupán a súlyviszonyokra volt figyelemmel és megállapította, hogy a pajzsmirigy relatív súlya (a test súlyához viszonyítva) idősebbekben csökken. VON ARX² viszont nem vette figyelembe a vizsgált állatok testnagyságát, holott ennek itt, az individualis ingadozások ellenére, jelentősége van. ISEN-SCHMID⁶ emberen, ARNOLD¹ marhán, SPÖTTEL¹⁴ juhon vizsgálta a pajzsmirigy módosulását az életkor előrehaladása közben, STENDER¹³ vizsgálatai a sertésre szorítkoznak. Az egyes szerzők adatai több tekintetben nem egyeztethetők össze, ezért mindez adatokat kiegészíteni és a pajzsmirigy szerkezetének a haladó korról bekövetkező változásairól teljesebb képet nyújtani lehetnek alkalmasak azok a vizsgálatok, melyeket hosszabb idő óta a rendelkezésemre állott nagyobb anyagon, közelebről két állatfajon: a lovon és a kutyán végeztem.

A pajzsmirigy anatómiai és szövettani viszonyait 12 különböző fajtájú, nagyságú, korú és nemű kutyán és ugyanannyi lovon tanulmányoztam, az embryonalis kortól az öreg korig. A szövettani vizsgálat céljára ép, egészséges, nem golyvás, strumás pajzsmirigy különböző részleteiből, lebenyeiből és isthmusából lehetőleg frissen, életmelegen kivágott felületes és mélyebben fekvő darabkákat SCHAFFER-féle, FLEMMING-féle és ZENKER-féle fixálóban rögzítettünk. Méreteket csak friss állapotban határoztunk meg, a friss és a fixált anyag súly- és méretviszonyai eltérnek egymástól. A celloidinba ágyazás után készített metszeteket haematoxylin-eosinnal, methylenkék eosinnal, VAN GIESON-féle picrofuchsinnal, HEIDENHAIN-féle vaslakkal (timsós haematoxylinnel), MALLORY-féle hármassal (savanyú fuchsin, phosphormolybdánsav, anilinkék-orange G), rugalmas rostokra WEIGERT szerint (resorcinfuchsin) és orceinnel festettünk.

A ló pajzsmirigye jellegzetesen kétlebenyű, *glandula thyreoides bipartita*, lebenyei a 2. és 3. gégecsőgyűrű ventralis felületén kevésbé oldalt foglalnak helyet, caudalis polusukat keskeny, többnyire kötőszövetből álló isthmus köti össze; síma felületűek, tömött tapintatúak, metszslapjuk barnavörös, nedvdús. A ló pajzsmirigy-lebenyeinek hossza az irodalmi adatok és méréseim szerint átlagosan középértékben 35 mm, szélessége 25 mm, vastagsági átmérője 15 mm, az egész pajzsmirigy (lebenyek és isthmus) súlya közép-

értékben 26 gr, fiatakorban, kb. a 10 éves korig, növekedik, ezután csökken a súlya és az egyes méretei.

A legfiatalabb csikóembryo, mely vizsgálat alá került, kb. *három hónapos* volt, tarkófaroktő hossza 18 cm. Nyaki részletének ventralis feléből készített metszetekben a pajzsmirigy alveolusainak kialakulása vehető észre. Az alveolusok nagyjában egyenlő nagyok, 16—24 μ átmérőjűek, kerekdedek. Falukat egyrétegű köbhám adja, a mirigysejtek átlag 5 μ nagyok, protoplasmájukban halvány finom szemecskék, a sejtek magja gömbölyded és inkább basalisan foglal helyet. Membrana propria nincs, a hámsejtekkel finom hajszálerek szomszédosak. Az apró alveolusok ürében egynemű, eosinnal halványpirosra színeződő kolloid tűnik fel. Legyen szabad itt megemlíteni, hogy a pajzsmirigy sejtjeinek elválasztása nem úgy, mint a többi mirigyé egy polus felé, hanem két irányban, két felület felé történik, egyfelől az alveolusok irányában, másfelől a sejtekkel közvetlenül érintkező vérerek felé. КОHN⁴ szerint az alveolusok lumenébe csak az incretum feleslege kerül, ez tehát itt tartalékanyag, melyből a szervezet a szükséglet szerint kap hormont. A kolloidhoz jó a vérből kerül, ezt elfolyósítja és vele ismét visszajut a vérbe. — Az alveolusok közötti finom kötőszövetben sok és aránylag tág capillaris vehető észre, ezeken kívül több helyen egymás mellett sorakozó hámsejtekből álló szigetek, hámsejthalmazok és hálózatos lefutású hámsejtkötegek különböztethetők meg.

A kb. *hathónapos* (50 cm hosszú) csikóembryo pajzsmirigyének metszeteiben az alveolusok nagyobbak, 20—60 μ átmérőjűek, a közti kötőszövet már jobban előtűnik, benne helyenkint kisebb-nagyobb, gömbalakú vagy kissé megnyúlt, tojásdadalakú szolid hámsejthalmazok különböztethetők meg. Az alveolusok általában kerekdedek, falukat egyrétegű köbhám vagy alacsony 6—8 μ magas hengerhám béleli, melynek plasmájában finom acidophil szemecskék különböztethetők meg, ezek a secretio megindulására utalnak.

A *11 hónapos*, érett, de holtan született csikómagzat pajzsmirigyének baloldali lebenye 23 mm hosszú, 18 mm széles és 12 mm vastag, a jobboldali méretei 27×17×12 mm. E pajzsmirigy lebenyeit mirigyos isthmus köti össze. A pajzsmirigy metszeteiben már jóval nagyobb, többnyire kerek, esetleg ovális alveolusok tűnnek

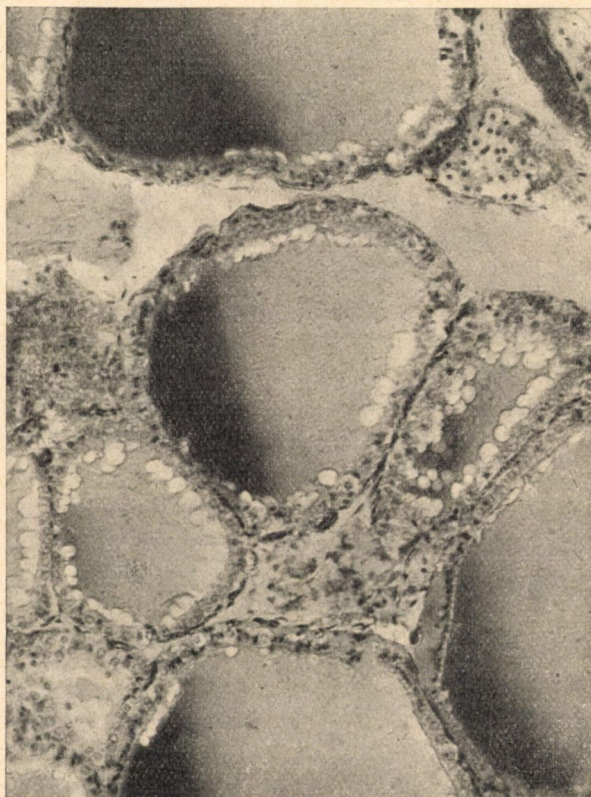
elő, 50—200 μ átmérővel, hámsejtjeik 10—12 μ magasak és közvetlenül az alveolusokat körülövező finom hajszálérhálózaton foglalnak helyet. A mirigysejtek magva gömbölyű, benne a chromatingerendázat előtűnik, egyes alacsonyabb sejtekben már kevésbé. Az alveolusok ürét az egynemű híg kolloid teljesen kitölti. Az alveolusok közötti kötőszövet erősebben fejlett, 25—30 μ széles sövényeket, választófalakat ad, melyekben nagyszámú ér található. A sövények többnyire a pajzsmirigy tokjából indulnak ki, mely kevés rugalmas rostot is foglal magában, a környezettől nem határolódik el élesebben. A sövények nem hoznak létre kifejezett lebenyezettséget, illetőleg a lebenyek oly szorosan illeszkednek egymás mellé, hogy külsőleg egyáltalában nem különböztethetők meg. Feltűnő még a kötőszövetnek sejtűs volta. Az egész mirigy kompakt szerkezetet mutat.

A *hatéves*, 168 cm magas kancaló pajzsmirigyének lebenyei kis szilvanagyságúak és alakúak, méreteik tokba foglaltan baloldalt 51×35×22 mm, jobboldalt 49×34×21 mm, az isthmus a közép-vonalban 4 mm átmérőjű. A baloldali lebeny 20 g súlyú, a jobboldali 17 g. A mikroszkópos metszeteken megállapítható, hogy az alveolusok kerekdedek, oválisak vagy polyedrikusak, de lekerékített szögletekkel, átmérőik 150—350 μ között váltakozik, a kisebbek túlnyomóak, míg a nagyobb átmérőjűek csak elvétve fordulnak elő. Az isthmusban néhány apró, szűklumenű alveolus vehető észre. Az alveolusok falán a hámsejtek magasabbak, hengeresek, középtértékben 14 μ nagyok, plasmájukban szabad végük felé erősen fénytörő, sokszögletű szemecskéket tartalmaznak, ezeken kívül egyesek a lumen felé eső részükben zsírcseppeket is foglalnak magukban. A mirigysejtek magva kerek, sötétebben egyneműen színeződött. Az alveolusok ürét egynemű, üvegszerű, fénytörő, acidophil kolloidanyag feszesen tölti ki. Az alveolusok közötti kötőszövet erősen fejlett, érdús, az isthmusban különösen dominál, benne több rugalmas rost is különböztethető meg, a lebenyekben aránylag valamivel kevesebb a kötőszövet.

A vizsgálat alá került többi ló, számszerint nyolc, életkora a *tíz évet túlhaladta*, magasságuk (marméret) 160—182 cm-ig terjedt, közülök három kanca, öt herélt volt. Pajzsmirigyeik síma felületűek, kisebbek, tömöttebbek, az isthmus kettő kivételével kötőszövetből

állt, alveolusokat nem foglalt magában, 3—4 mm széles. A pajzsmirigylebenyek méretei változatosak: $40 \times 29 \times 18$ mm, $42 \times 30 \times 16$ mm, $41 \times 30 \times 20$ mm, $38 \times 28 \times 15$ mm, $35 \times 25 \times 15$ mm, $32 \times 21 \times 12$ mm, $30 \times 12 \times 14$ mm, $33 \times 20 \times 14$ mm, a baloldali lebeny valamennyinél valamivel kisebb volt. A pajzsmirigy súlya (mindkét lebenyé a vékony keskeny isthmusszal együtt) 20—36 g között váltakozott, középtértékben 27 g, az idősebbeké általában könnyebb, ugyanígy a nehezebb hidegvérű lovaké is. Három esetben a pajzsmirigy relatív súlyát is sikerült meghatározni, e szerint lónál 100 kg testsúlyra 4.2 g pajzsmirigy súly esik. A pajzsmirigylebenyek alakja itt is kissé megnyúlt tojásdad vagy kerekded. A szövettani metszetekben első tekintetre feltűnő az alveolusok szerfelett különböző alakja és nagysága, lazább szerkezete (l. az 1. képen). Néhány szabályosabb kerekded alveolustól eltekintve, a legtöbb sokféle kiöblösödést és betüremkedést vagy redőképződést tüntet fel. Átmérőik szélsőségesen 100—600 μ -ig terjednek. Nagyobb számban fordulnak elő tágabb alveolusok, melyek inkább megnyúltak, tojásdad, félholdalakúak vagy S-alakban gördültek, találhatóak elágazódó alveolusok is, úgy alakjuk, mint nagyságuk különböző, átlagos méret alig állapítható meg. Az alveolusokat egyrétegű hámsejtek bélelik, melyek magassága nagyon különbözők, 4—10 μ -ig terjed, de többnyire alacsonyabb; a tágabb alveolusokban rendszerint laposabbak a mirigyhámsejtek. E sejtek plasmája szemecskés, több sejtben sárga pigment is fordul elő. A kerek vagy inkább ovális sejtmag basalisán foglal helyet, ritkábban centrálisan, nagysága 3—6 μ között váltakozik, sötétre festődik, benne chromatingerendázat nem különböztethető meg. Az alveolusok ürében a kolloid kékes vagy ibolyaszínű, besűrűdött, mire utalnak repedései, törései, több helyen zeg-zugosan visszahúzódott a hámsejtek szabad felületétől és vacuolákat tüntet fel, a kép némileg a beszáradt enyvére emlékeztet. A vacuolákban a hámsejtek közelében sárgásfehér, erősen fénytörő, finom lipoidespek láthatók. Az alveolusokat kívül hajszálerek hálózatak körül. Az erősebben fejlett közti kötőszövetben a hajszálerek mellett nagyobb erek találhatóak. Ezek az erek nem végágak, mint azt HYRTL felvette, hanem injectiós és corrosiós készítményeken látható, hogy sokszorosán anastomozálnak egymással. Az arteriák mentén haladnak a vénák is, melyekben bil-

lentyűk nem különböztethetők meg. A két pajzsmirigylebenyt összekötő isthmusban csak két esetben, egy 11 és egy 14 éves kancaló pajzsmirigyében különböztethetők meg kifejezetten alveolusok, de ezekben is sokkal kisebb számban, mint a hozzátartozó pajzs-



1. kép. Idős ló pajzsmirigyének metszete, különböző alakú és nagyságú alveolusokkal, hámsejtjeiben pigmentszemecskék, besűrűsített kolloid, lipoidcseppek. 150-szeres nagyítás.

mirigylebenyekben. A kötőszövet ellenben túlnyomó, az idősebb példányokban az isthmus már teljesen kötőszövetből áll és csak nagyon elvétve vehető észre egy-két halványan festődött hámsejt. E csoport pajzsmirigyeiben sok a rugalmas rost, különösen a pajzsmirigy tokjában, az interstitium szélesebb sővényeiben és a vérerek

falában. Egy esetben harántcsíkos izomrostokat is sikerült az interstitiumban kimutatni.¹³ Nyirokerek a mirigy felületéhez közel található nagyobb számban. Idegek az alveolusok hámsejtjeinek alapjáig követhetők.

A másik vizsgált állatfaj, a *kutya* pajzsmirigye szintén kétlebenszerű, a két oldalsó lebeny a gégecső kezdetén ventrolaterálisan található, síma felületű, hosszant megnyúlt, két végén többnyire elkeskenyedő, tapintata tömött, rugalmas, feszes. Metszéslapja vörösbarna, nedvdús. A lebenyek hátulsó végét összekötő keskeny isthmus idősebb kutyákon gyakran hiányzik, különösebben a kisebb fajtáknál, míg a nagyobb testűeknél (bernáthegyi) egy cm széles és 3—5 mm vastag, mirigyesszerű isthmus fordul elő. Fiatal korban valamennyi kutya pajzsmirigyének van isthmusa. A kutya pajzsmirigyének lebenyei aránylag nagyok, hosszuk a nagyobb fajtájú kutyákon középértékben 28 mm, szélességük 11 mm, vastagsági átmérőjük átlag 6 mm. A kutya egész pajzsmirigyének (mindkét lebeny és isthmus) súlya 3—13 g között váltakozik. Kutyában nem ritkák a járulékos pajzsmirigyek, *glandulae thyreoidae accessoriae*, LELKES⁸ 30 kutya közül 19-nek aorta-ívén és bulbus aortaeján intrapericardiálisan zsírba (*corpora adiposa peri-aortica*) ágyazottan mutatott ki gombostűfej egész borsónagyságú, jellegzetes szerkezetű járulékos pajzsmirigyeket, HUTYRA kutya szívizomzatában és tüdejében talált ilyeneket. További vizsgálataink szerint az ez irányban vizsgált kutyák 63 %-ában találhatóak járulékos pajzsmirigyek.

A pajzsmirigy korbelti változatait 12 kutyán vizsgáltam, közöttük két magzaton. A vizsgált állatok között volt egy nagyobbtestű barnáthegyi, két patkányfogó (rattler), két borzeb, két agár, két vizsla és három német juhászkutya.

A legfiatalabb állat, a kb. *hathetes*, 9 cm hosszú (tarkó-faroktőméret) német juhászkutya-embryo nyaki részletéből készített pajzsmirigymetszetében már kialakult apró 15—22 μ átmérőjű alveolusokat lehet megkülönböztetni (1. a 2. képen). Ezeket kb. 5 μ magas köbhám bélel ki, melynek sejtjeiben a protoplasma finoman szemecskés, a mag nagy, gömbölyű, hólyagalakú, benne chromatin-szemecskék és gerendák különböztethetők meg. A hámsejtek finom hajszálereken foglalnak helyet. A nagyjában egyenlő alveolusok

ürében világosabb vörösre színeződő homogén üvegszerű kolloid látható. A sejtdús kötőszöveti interstitiumban szolid hámsejthalmazok vehetők észre, melyek éppen úgy, mint egyes alveolusok is, interepitheliális hámkötegek útján egymással összeköttetésben állnak. A közti állomány vérdús, sok eret foglal magában.

A kb. *nyolchetas* (9 cm hosszú) rattlerembryo barnavörös pajzsmirigyének metszeteiben számos apró, de az előbbinél tágabb,



2. kép. Kutyaembrió pajzsmirigyének metszete, kialakult apró alveolusokkal, köbhám bélés szemecskés protoplazmával, nagy gömbölyű maggal, hajszálerek, világos homogén kolloid, szolid hámsejthalmazok a sejt- és ér dús interstitiumban. 150-szeres nagyítás.

16—48 μ átmérőjű alveolus különböztethető meg, ezeket egyenesen hengerhámsejtek bélelik, melyek 5—8 μ magasak, finoman szemecskés, különösen az alveolusok üre felé eső részükben, míg másik részükkel, alapjukkal rendkívül sűrű, vékony hajszálhálózaton foglalnak helyet, mely némileg a tüdő respirációs capillaris hálózatára emlékeztet; membrana propria itt is hiányzik. Az alveolusok ürét élénk pirosra színezett kolloid tölti ki. A közti

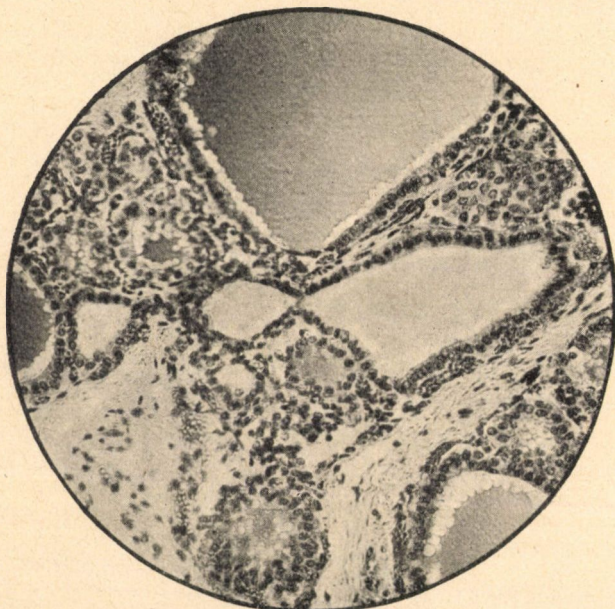
kötőszövet finom rostozatú, nagyon bővéű, sok hajszálérrel át-
szótt, melyekben vörös vérsejtek tűnnek elő. Helyenként még az
alveolusok képzésére fel nem használt hámsejtcsoportok külön-
bőztethetők meg.

A *négyhónapos* kan vizsla pajzsmirigy-lebenyeinek hossza:
28 mm (jobboldali), illetőleg 26 mm, szélessége 10 mm, vastagsága
4 mm, az egész pajzsmirigy súlya 8 g. Az isthmus 3 mm széles,
mirigyos. A metszetekben az alveolusok nagyjában egyenlő nagyok,
átlag 120 μ átmérővel, határértékek 40—260 μ . Magas köbhám
béleli ki, nagy gömbalakú maggal. A hámsejtek szorosan helyez-
kednek el az interalveolaris kötőszöveten, illetőleg az alveolusokat
körülhálózó capillarison. Az interstitium nagyon érdús, sok sűrű
hajszálereken kívül különösen a kötőszöveti sővényekben egyes na-
gyobb artériák is láthatók, melyek szinte aránytalanul erőseknek
tűnnek fel; az isthmusban kevesebb az ér. Az interalveolaris hám-
sejtcsoportok elvéve fordulnak elő úgy a lebenyekből, mint az
isthmusból készült metszetekben, utóbbiakban valamivel nagyobb
számban. Az alveolusok ürében foglalt kolloid egynemű, vörösre
színeződött, helyenkint az ibolyába menő színárnyalattal.

Az *egyéves* nőtény borzeb pajzsmirigy-lebenyeinek méretei
jobbaldalt 25×9×4 mm, baloldalt 24×9×4 mm, az egész pajzs-
mirigy súlya 7 g. Az isthmus nagyon keskeny, szinte szőrszál-
vékony. A lebenyek metszeteiben már nagyobb alveolusok tűnnek
fel, 300 μ átmérővel, melyek kerek vagy megnyúlt alakúak, a kiseb-
bek egyenletesebb, a nagyobbak nem egyenlő nagyságú hámsej-
tekkel béleltek, e sejtek magassága a 4—9 μ között ingadozik,
általában azonban alacsonyabb a tágabb lumenű alveolusokban.
Egyes hámsejtekben erősebb granulatio vehető észre. Az alveo-
lusokat a hajszálerek kosárszerűen veszik körül, ezenkívül nyirok-
erek is találhatóak perialveolarisan, honnan a tok felé irányulnak.
Az interalveolaris kötőszövet lazább szerkezetű, benne rugalmas
rostok tűnnek elő. Az alveolusok ürében a kolloid egynemű, ibolya-
színű árnyalattal.

Ezekon kívül még nyolc *idősebb*, hiányos fogazatú és őszes
szőrzetű, különböző fajtájú, nagyságú és tápláltságú, hím-, nőnemű
és herélt kutya pajzsmirigyei kerültek közelebbi vizsgálat alá.
E pajzsmirigyek lebenyei síma felületűek, behúzóadások, lebe-

nyezettség nem vehető észre rajtuk. Színük vörösbarna, tömöttebb tapintatúak, metszslapjuk kevésbé nedvdús. A lebenyek méretei a kisebb fajtáknál (rattler, borzeb) középértékben $22 \times 8 \times 4$ mm, a nagyobb fajtáknál (bernáthegyi, német juhászkutya, vizsla, agár) középértékben $25 \times 10 \times 5$ mm, az egész pajzsmirigy súlya a kisebb fajtáknál középértékben 6 g, a nagyobb fajtáknál 9 g, a relatív súly



3. kép Idős kutya pajzsmirigyének metszete, különböző alakú és nagyságú alveolusokkal, csőszerűen megnyúlt, kiöblösödő, közlekedő alveolusok, alacsonyabb hámsejtek zsír- és pigmentzárványokkal, pyknotikus maggal, az erősebben fejlett interstitiumban néhány rugalmas rost. 150-szeres nagyítás.

(hat kutyán) 4.6 g. Az idősebb kutyák pajzsmirigyén feltűnő az isthmus sorvadása, a legtöbb esetben kötőtű vastagságú, a kisebb testűekben három esetben teljesen eltűnt, nyoma sem volt fellelhető.

A mikroszkópos metszetekben jól észrevehető egyes alveolusok feltűnő megnagyobbodása, találni alveolusokat 420 μ -ig terjedő átmérővel is. Úgy amint az alveolusok nagysága nagyon külön-

böző, hasonlóképpen alakjuk is nagyobb változatosságot mutat (l. a 3. képen), a kerek és tojásdad alakúak mellett látni csőszerűen megnyúlt alveolusokat, másokon oldalsó kiöblösödések vehetők észre, egészen bizarr formák. Vannak elágazódó alveolusok között olyanok, amelyek egymással közlekednek. A tágabb alveolusokat alacsonyabb, ellaposodott hámsejtek bélelik, melyekben kisebb, sötét, megnyúlt pyknotikus mag látható, míg a kisebb alveolusok hámsza magasabb, protoplazmájában zsír és pigmentzárványok különböztethetők meg. Az alveolusok ürében foglalt kolloid szakadásokat és vacuolákat tüntet fel, benne egyesekben rhombalakú kristályokat is találni, melyek eosinnal fejlődnek; a kolloid maga nem színeződik egyformán, egyenletesen, általában ibolyás árnyalattal tűnik elő. Az alveolusok közötti kötőszövet erősebben fejlett, de benne kevesebb a sejt és az ér, mint a fiatalabb példányokban. A felület felé több nyirokér különböztethető meg, ezekben azonban kolloidot kimutatni nem sikerült. Láthatók továbbá rugalmas rostok az interstitiumban és a pajzsmirigy tokjában egyaránt, észrevehető idegek is, sőt egy nyolcévesnek mondott, kan német juhászkutya pajzsmirigyének interstitiumában idegrost mentén ducsejtek, ganglion, is volt észrevehető. Egy esetben pedig a kutya pajzsmirigyében is harántcsíkos izomrostokat sikerült kimutatni,¹² a musculi levatores glandulae thyreoideae kisugárzásait.

*

Az ismertettekből megállapítható, hogy a ló és a kutya pajzsmirigyének szerkezete a különböző életkorban nem egyforma, sőt méretei is mutatnak eltéréseket. Más állatfajokon végzett vizsgálatok ^{7, 10, 13} arra utalnak, hogy a fajta, a tartási és táplálási viszonyok, a különböző életfeltételek, az évszak, az ivartalanítás, a terhesség stb. szintén hatással vannak a pajzsmirigyre, melyen egyébként individuális ingadozások is gyakoriak. Mindenek szerint a jódtartalom is nagy befolyást gyakorolhat a histológiai képalakulására. A vizsgált esetek száma és a vizsgálat iránya nem enged messzebbmenő következtetést vonni a jelzett tényezők hatására, de feljogosítanak a ló és a kutya pajzsmirigyén a haladó korról bekövetkező módosulások megállapítására. Ezek röviden a következőkben foglalhatók össze.

A pajzsmirigy nagysága az öreg állatokban csökken, hasonlóképpen a pajzsmirigy súlya is, az öreg állatok pajzsmirigye tömöttebb consistentiájú, isthmusa sorvadt. A nőnemű lovak és kutyák pajzsmirigye, amennyire az aránylag kevés számú esetből következtetni szabad, valamivel nagyobb, mint a hímneműeké és a heréltéké (mások vizsgálatai szerint a heréltéké súlyosabb is),¹⁰ kísérletes vizsgálatok szerint a pajzsmirigy a nemi mirigyekkel éppen úgy, mint a hypophysissal, a thymusszal stb. correlatiós viszonyban áll.

A fiatal korban a pajzsmirigy alveolusai kisebbek, szabályosabb alakúak, egyenetlesebben gömbölydedek, míg az idősebb korban több a tág és egyenetlen falú alveolus kiöblösödésekkel, behúzódasokkal, redőkkel, elágazódásokkal. A fiatal pajzsmirigy szövettani képe kiegyenlített, míg az idősebbeké kevésbé harmónikus.

A fiatalkori pajzsmirigy hámja egyenetlesebb kő- vagy alacsony hengerhám, később egyenetlenné lesz, alacsony, szinte lapos hámsejtek mellett magas hengerhámsejtek is találhatóak. A tágabb alveolusokat általában alacsonyabb hám béleli. Az idős állatok pajzsmirigyének interstitiumából eltűnnek a szolid hámesoportok, a ki nem alakult alveolusok, az isthmusban pedig megfogatkozt az alveolusok száma.

A ló és a kutya pajzsmirigyének hámsejtjeiben éppen úgy, mint a borjúén már magazatkorban is kimutatható granulatio (ARNOLD¹ és SCHAFFER¹² embrióban nem talált ilyent), később zsír- (lipoid-) és pigmentzárványok jelennek meg; különösen idős lovak pajzsmirigysejtjeiben növekedik meg a festékszemesecskék mennyisége. A mirigysejtek magva gömbölyded, az ellapult, alacsonyabb sejtekben kisebb, megnyúlt, pyknotikus, sűrűbb szerkezetű.

A fiatalabb korban az alveolusok feszesen teltek egynemű, homogén, hígabb kolloiddal, mely eosinnal élénk pirosra színeződik; öreg állatok pajzsmirigyében a kolloid besűrűsödik, egyenlőtlenül színeződik, ibolyaszínű árnyalattal, repedéseket, hézagokat mutat.

Öreg állatok pajzsmirigyében több a kötőszövet.

A pajzsmirigy tehát a növekedés befejeztével redukción szenved el, az életkor előrehaladtával benne bekövetkező változások legnagyobb részét hanyatló jellegűek, szerkezetének ilyen irányú

megváltozása kétségtelenül kihat működésére is, az anyag- és energiaforgalom csökkenése útján, méregtelenítő hatásának részbeni kiesése által stb. az öregedés bekövetkezésének egyik tényezője lehet.

Irodalom. — Literatur.

¹ ARNOLD, E.: Histologie der Schilddrüse des Rindes in verschiedenen Altersstadien. Doktori értekezés. Bern, 1916.

² VON ARX, J.: Die Schilddrüse des Pferdes in verschiedenen Altersstadien. Doktori értekezés. Bern, 1928.

³ BERBERICH, J. und FISCHER-WASELS, B.: Schilddrüse und innere Sekretion. HIRSCH, M., Handbuch der inneren Sekretion, I. Bd., 3. Lieferung. Leipzig.

⁴ BIEDL, A.: Innere Sekretion. IV. Auflage. Berlin—Wien, 1922.

⁵ GEUER, D.: Morphologie und Histologie der Pferdeschilddrüse. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 95. Bd., 3/4. H., 1931.

⁶ ISENSCHMID, R.: Zur Kenntnis der menschlichen Schilddrüse im Kindesalter. Frankfurter Zeitschrift für Pathologie, 5. Bd.

⁷ KRUPSKY, J.: Über die Grössenverhältnisse einiger innersekretorischen Drüsen beim Rind, Schaf und Schwein. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 43. Bd., 9. H. 1921.

⁸ LELKES Z.: Az intrapericardialis thyreoideákról. Állatorvosi Lapok, 52. évf., 19. sz., 1929.

⁹ LELKES Z.: Az embryonális pajzsmirigy szöveti szerkezete. Közlemények az összehasonlító élet- és kórtan köréből, 24. k., 4. f., 1930.

¹⁰ LÜBKE, H.: Untersuchungen über die Gewichtsverhältnisse innersekretorischen Drüsen bei geschlachteten Pferden und Rindern. Doktori értekezés. Hannover, 1926.

¹¹ PFLÜCKE, M.: Schilddrüse, Epithelkörper, Nebenschilddrüsen und laterale Schilddrüsen. ELLENBERGER, W., Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. I. Bd. Berlin, 1906.

¹² SCHAFFER, J.: Lehrbuch der Histologie und Histogenese. II. Auflage. Leipzig, 1922.

¹³ STENDER, M.: Untersuchungen über die Schilddrüse des Schweines in verschiedenen Lebensstadien und unter verschiedenen Lebensbedingungen. Doktori értekezés. Berlin, 1924.

¹⁴ TRAUTMANN, A.: Drüsen mit innerer Sekretion. JOEST, E.: Spezielle pathologische Anatomie der Haustiere. III. Bd. Berlin, 1924.

¹⁵ ZIMMERMANN, Á.: A belső elválasztású mirigyek összehasonlító morfológiájáról. A m. kir. állatorvosi főiskola kiadványai. 45. sz. 1930.

¹⁶ ZIMMERMANN, Á.: Zur Histogenese der Hypophyse. Zeitschrift für mikroskopisch-anatomische Forschung. Bd. 26. Schaffer-Festschrift, 1931.

¹⁷ ZIMMERMANN, Á.: Zur Histogenese einiger Endokrindrüsen bei Rindsfeten. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der vierzigsten Versammlung in Breslau, 1931. Ergänzungsheft zum Anatomischen Anzeiger, Bd. 72, 1931.

¹⁸ ZIMMERMANN, Á.: Harántcsíkos izomrostok ló pajzsmirigyében. Állatorvosi Lapok, LIV. évf. 19. sz. 1931.

¹⁹ ZIMMERMANN Á.: Háziállatok anatómiája. II. kiadás. Budapest, 1922.

²⁰ ZIMMERMANN Á.: Fejlődéstan. II. kiadás. Budapest, 1921.

(A M. Tud. Akadémia III. osztályának 1931. nov. 16-án tartott üléséből.)

ÜBER DIE ALTERSVERÄNDERUNGEN DER SCHILDDRÜSE.

Von A. ZIMMERMANN, k. Mitglied der Akademie.

Im anatomischen Institut der kön. ung. Tierärztlichen Hochschule wurden vorher der Bau und die Histogenese der *embryonalen* Schilddrüse bei *Rindsfeten* untersucht¹⁷ und bereits in der elften Woche des Embryonallebens histologische Zeichen der Sekretion festgestellt. Das Schilddrüsensekret hat bekannterweise unter anderen hauptsächlich auf das Wachstum eine besondere Wirkung. Doch ist die Schilddrüse nicht nur zur normalen Entwicklung unentbehrlich, sondern bleibt auch nach den abgeschlossenen Körperwachstum ein lebenswichtiges Organ, das beim normalen Ablauf der Lebensprozesse stoffwechselbeschleunigend und erregbarkeitssteigernd wirkt und vielleicht auch eine antitoxische Funktion ausübt. Die normale Wirkung der Schilddrüse ist noch nicht restlos geklärt. Mit dem zunehmenden Alter treten später manche Zeichen von Funktionsuntüchtigkeit der Schilddrüse auf, wobei aber nicht allein nur ihre wachstumsbefördernde Wirkung wegfällt, sondern die Reduktion und die regressiven Veränderungen der Drüse infolge der Minderung des Energie- und Stoffwechsels höchst wahrscheinlich beim Eintreffen des Alterns eine Rolle spielen. Abgesehen daher von der pathologisch verminderten oder aufgehobenen Schilddrürentätigkeit, die sich im *Myxoedem* äussert, ebenso wie von der Hyperthyreose mit dem *Basedow-Symptomen*, scheint es a priori wahrscheinlich zu sein, dass die normale Schilddrüse im jugendlichen und später im vorgeschrittenen Alter manche Verschiedenheiten in ihrem Bau aufweist. Mit diesen Veränderungen hat man sich bisher bei Tiere nicht besonders eingehend beschäftigt;

die meisten diesbezüglichen Untersuchungen berücksichtigen nur die Grössen- und Gewichtsverhältnisse, weniger die mit dem Alter verbundenen Veränderungen im Bau der Schilddrüse. Deshalb scheint es wünschenswert auch in dieser Richtung weitere Untersuchungen anzustellen. Diese beziehen sich hier auf 12 Pferde im Alter von 3. Monate des Embryonallebens bis über 18 Jahre, dann auf 12 Hunde von der 6. Woche des intrauterinalen Lebens bis gegen 12 Jahre.

Abgesehen von den Rassenunterschieden und von den Schwankungen, die mit den Lebensverhältnissen, Nahrungszustand, Jahreszeit, Geschlecht, u. A. im Zusammenhange stehen, konnte vor allen anderen nachgewiesen werden, dass die Grösse und das Gewicht der Schilddrüse bei den untersuchten Tierarten im höheren Alter abnimmt; die Reduktion ist besonders im Bereiche des Isthmus auffallend.

Bei den untersuchten Fällen war die Schilddrüse der *weiblichen* Tiere, gegenüber anderen Angaben, etwas grösser, als jene der männlichen Tiere und der Kastrierten; freilich genügt die Zahl der Fälle bei weitem nicht um ein entsprechendes Urteil darüber zu fällen.

Die Konsistenz der Schilddrüse ist bei älteren Pferden und Hunden derber.

In der jugendlichen Schilddrüse sind die Alveolen kleiner, von regelmässig kugelig oder ovoider Form, während sie bei älteren Tieren meist weiter, unregelmässig mit Ausbuchtungen, Einkerbungen, Falten und Verzweigungen erscheinen.

Das Alveolarlumen ist bei den jüngeren meist mit Kolloid vollgefüllt, im höheren Alter bemerkt man an diesen Zeichen der Schrumpfung.

Der *Epithelüberzug* der Alveolen besteht bei der jugendlichen Drüse aus einer einfachen Lage von kubischen oder kurz zylindrischen Epithelzellen, später findet man neben niedrigen, beinahe platten Zellen höhere Zylinderzellen. Die basale Fläche der Drüsenzellen legt sich eng an den die Bläschen umspinnenden weiten Blut- und Lymphkapillaren an.

Mit dem vorschreitenden Alter verschwinden aus dem Interstitium der Schilddrüse die *intervesiculäre Zellhaufen*, das zur Bläschen-



bildung dienende Zellmaterial, ebenso vermindert sich die Zahl der Alveolen im Isthmus.

Gegenüber ARNOLD und SCHAFFER gelang es in den Epithelzellen der Schilddrüse sowohl beim Pferd, wie auch beim Hund, ebenso wie beim Rind, bereits *im Fetalleben Granulationen* nachzuweisen. Mit dem steigenden Alter erscheinen *Fett- (Lipoid-) und Pigmentkörnchen-Einschlüsse*, besonders in der Schilddrüse von älteren Pferden häufen sich die Pigmentkörnchen in grosser Menge.

Die *Kerne* der Drüsenzellen sind kugelig, von dichtem Bau, in den flachen Zellen abgeplattet, pyknotisch, dunkelgefärbt.

Das *Kolloid* erscheint im Alveolarraum der jugendlichen Schilddrüse gleichartig im Farbe und Konsistenz, dünn, färbt sich mit Eosin hellrot und füllt das Lumen vollkommen aus. Mit dem zunehmenden Alter dickt sich das Kolloid ein, wird fester, es färbt sich ungleich bräunlich blau, mit violetterm Stich, weist Risse und Spalten auf.

In der Schilddrüse von älteren Pferden und Hunden nimmt das *Bindegewebe* zu, der *Gefässreichtum* bleibt auch weiter erhalten.

Die Veränderungen der Schilddrüse im vorgeschrittenen Alter sind meist *regressiver* Natur, die Schilddrüse erleidet im höheren Alter eine Reduktion in Bau und Funktion.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 16. November 1931.)

ÚJABB ADATOK A FILTRÁLHATÓ VIRUSOK PLURALITÁSÁNAK KÉRDÉSÉHEZ.¹

MANNINGER REZSŐ 1. tagtól.

Újabban mind gyakrabban esik szó a filtrálható vírusok pluralitásáról, vagyis arról, hogy az ilyen természetű ragályanyagoknak vannak olyan egyébként megegyező tulajdonságú varietásai vagy típusai, amelyek nem immunizálnak egymás ellen, amelyek tehát mindössze immunobiológiai tulajdonságaikban különböznek egymástól.

Ha a filtrálható vírusoknak ez az ú. n. pluralitása csakugyan igazolható valóság volna, akkor gyakorlati kihatásaiban is nagyon fontos tudományos megállapítással állanánk szemben, az eddigelő ezirányban megjelent közleményekből azonban nem állapítható meg, hogy kielégítő bizonyítékok állanak rendelkezésre a filtrálható vírusok pluralitásának felvételére, ahol pedig (a száj- és körömfájásnál) a vírus pluralitását tényként el kell fogadnunk, idővel kiderült, hogy nem állandó jellegű virustípusokkal, hanem mindössze felette ingatag tulajdonságokkal felruházott varietásokkal van dolgunk.²

A filtrálható vírusok pluralitásának tanulmányozására igen alkalmasnak látszott két nálunk nem honos madárbetegség (a baromfipestis és a newcastlei betegség) vírusának összehasonlító vizsgálata.

¹ A vizsgálatok a Széchenyi Tudományos Társaság adományának felhasználásával végeztettek.

² L. MANNINGER és LÁSZLÓ, *Mathematikai és Természettudományi Értesítő*, 1930, 47, 337.

A baromfipestisről, mely régebben Olaszországból történt behurcolások révén olykor nálunk is felütötte a fejét, az volt a felfogás, hogy kóroktani szempontból egységesnek mondható betegség, újabban azonban Angliában DOYLE,¹ Hollandia keletindiai gyarmataiban pedig PICARD² a baromfipestishez hasonló betegséget észleltek, melyről azt állították, hogy a baromfipestistől nemcsak klinikai és kórbonctani jellegében, hanem főleg abban is különbözik, hogy vírusa jóval hosszabb lappangási idő után idézi elő a betegséget, azonfelül pedig immunobiológiai magatartásában is különbözik a baromfipestis vírusától. A nevezett szerzők ugyanis úgy nyilatkoztak, hogy az általuk tanulmányozott betegségből (a newcastle-i betegségből, pseudofowlpebtlől) kilábolt állatok immunisak a homológ ragályanyaggal szemben, de nem a baromfipestis vírusával szemben, viszont a baromfipestis vírusával szemben immunissá tett kísérleti állatok megbetegednek a newcastle-i betegség vírusával történt fertőzésre.

Ez adatok alapján két lehetőségre gondolhatunk: vagy önálló kórtani egység a newcastle-i betegség (a szakemberek általában ennek gondolják), vagy a baromfipestisnek különleges alakja, melynek vírusa mindössze immunobiológiai szempontból különbözik a klasszikus baromfipestis vírusától.

A felvetett kérdések eldöntésére irányuló kísérleteket három virustörzsön végeztem. Az egyik törzs a Newcastle-ban észlelt járvány vírusa volt, melyet a weybridgei állategészségügyi intézet bocsátott készséggel rendelkezésemre. Ezt összehasonlítottam egy osztrák származású baromfipestistörzsszel, melyet GERLACH FERENC udv. tanácsos szívességének köszönhetek. Kísérletek folytak ezenfelül egy ideig egy görög eredetű baromfipestistörzsszel is, melyet STYLIANOPOULO dr.-tól kaptam, a baromfipestis vírus tulajdonságainak tanulmányozásánál azonban általában az osztrák vírus szerepelt, mert csakhamar kiderült, hogy az osztrák és a görög törzsek között nincsen lényegbevágó különbség.

Noha a baromfipestis, a gyakorlatban észlelhető nagyfokú

¹ Journ. of comp. Pathology, 1927, 40, 144.

² Vet. Bull. No 65, Dpt. of Agricult., Dutch East-India. — Ned-indische Bladen voor Diergeneesk. 1930, 42, 1.

ragályozóképessége ellenére, a laboratóriumban nem szokott kontakt-infekció útján különösképpen terjedni és ennél fogva laboratóriumokban aránylag könnyű megfelelő elkülönítéssel útját állni a fertőzés tovaterjedésének, mégis úgy jártunk el, hogy a baromfi-pestis virussal a m. kir. állatorvosi főiskola járványtani intézetében, a newcastle-i virussal pedig a m. kir. országos állategészségügyi intézetben kísérleteztünk és az egyik virussal immunizált állatokat a másikkal szemben megnyilvánuló immunitásuk megállapítása végett az egyik intézetből a másikba szállítottuk.

I.

Az osztrák és a görög virustörzsek életbentartása nem okozott nehézséget. Rendszerint úgy jártunk el, hogy a hullák máját 50 %-os glicerindatban jégsezkrényben tartottuk és 3—67 napi (többnyire 2—4 heti) időközökben használtuk fel a tovafertőzésekre. A fertőzött állatok általában már 24 óra múlva lázasak lettek, 2—3 nap múlva pedig már el is pusztultak. Kivételesen, ha az átojtások rövidebb időközökben történtek, az elhullás már 36 órán belül következett be, máskor viszont, ha idősebb anyaggal kísérleteztünk, elhúzódott a betegség egy hétig is, sőt egy 67 napos anyag csak kilenc nap után ölte meg a kísérleti állatot. Az osztrák virussal ilyen módon immár 72 passage-t végeztünk, miközben tulajdon-ságai állandóknak bizonyultak.

Hasonlóképpen tartjuk életben a newcastle-i virustörzset is, miután virulenciáját a 10. passage-ig állandósítani sikerült, kezdetben azonban ezzel a törzssel nehézségeink voltak. Az 1930. IX. 30-án érkezett virussal beojtott tyúk ugyanis megbetegedett ugyan X. 3-án és 8-án több napig tartó subnormális hőmérsékleti viszonyok után el is hullott, az ebből az állatból származó májanyaggal ojtott (99. sz.) állat azonban, noha több napig feltűnően súlyos beteg benyomást keltette, ismét meggyógyult. Budapesten tehát a weybridge-i vírus a második passage közben elpusztult, miután már megérkezése után is feltűnően gyenge virulenciájúnak mutatkozott.

Mikor ezért 1930. XII. 23-án új anyagot kaptunk Weybridge-ből, négy kísérleti tyúkot ojtottunk be a lép- és májemplúziának az

izomzatba fecskendésével. Az állatok 3—4 nap mulva lázasok lettek és közülök kettő (a 27. és 73. sz.) súlyosan megbetegedett, később azonban kiheverte a bajt és a fertőzéstől számított 12, ill. 17 nap mulva ismét egészségesnek volt mondható.

Mint hogy ezzel az eshetőséggel, tekintve a fentebb említett 99. sz. kísérleti állaton tapasztalt balsikert, előre számoltam, a másik két (a 28. és 29. sz.) fertőzött tyúkot lázassá válásuk után csakhamar elvéreztettük és vérüket használtuk fel a továbbfertőzésekre.

Erre az elhatározásra a következő megfontolás készítetett. DOYLE és PICARD ezirányú nagyszabású kísérleteiben az állatok vére, ha azt a betegség tetőfokán vagy azután vizsgálták meg, vagy teljességgel hatástalannak bizonyult vagy ingadozó mennyiségben, de mindig csak aránylag kevés virust tartalmazott. Mint hogy pedig a newcastle-i betegség végeredményben vérfertőzéses betegség, a sertéspestisre mint analógiára gondolva, azt kellett feltételeznem, hogy a vírus mindössze a lázas időszak kezdetén kering nagyobb mennyiségben (és talán egyúttal különösen virulens formában is) a vérben, később pedig a klinikai tünetek súlyosbodásával abból eltűnik és csak egyes szervekben marad meg nagyon kevésbé hatékony alakban. Ebben a feltevésemben csakugyan nem csalatkoztam, mert az elvéreztetés útján a 28. és 29. sz. tyúkokból nyert vérrel 0·1—1·0 kcm mennyiségben fertőzött kísérleti állatok 24—48 óra alatt lázasokká váltak és már 4—5 napon belül elpusztultak. A továbbiakban a kísérleti állatokból mindig lázassá válásuk után azonnal nyert vért sorozatos állatpassage-okra használva fel, a 10. nemzedékig egyre inkább fokozódott a virus megbetegítőképesége, úgyhogy azóta a vér állandóan már igen kis (0·000001 g-nyi) mennyiségben 48 órán belül halálra vezető betegséget vált ki. Ezzel egyúttal a hullák szerveinek megbetegítő képesége is fokozódott, úgyhogy azóta még a több hétig glycerinoldatban eltett szervek is éppoly gyorsan lefolyó betegséget idéznek elő kísérleti állatainkban, mint a klasszikus baromfipestis virus, éles ellentétben DOYLE és PICARD megállapításával, mely szerint a kísérletileg létesített newcastle-i betegség többek között abban különbözik a baromfipestistől, hogy lényegesen hosszabb lappangási idő után lassan lefolyó betegség képében mutatkozik.

E szerint azzal a fogással, hogy nem elhullott állatok szerveit használtuk a tovaferőzésre, hanem — DOYLE és PICARD eljárásával ellentétben — a betegség kezdetén vett felette virulens vérrel kísérleteztünk, az állatpassage-ok útján annyira fokoztuk a vírus virulenciáját, hogy az megbetegítőképeség dolgában immár nem különbözik a klasszikus baromfipestis virustól. E közben egyúttal azt is tapasztaltuk, hogy a kísérletileg előállított betegség klinikai képe egyre inkább eltért a DOYLE és PICARD által leírt és kezdetben saját kísérleteinkben is észlelt kórképtől. Néhány állatpassage után ugyanis teljességgel megegyezett a klasszikus baromfipestis vírus beojtására jelentkező bántalommal.

A vázolt kísérletek eredményéből e szerint azt a következtetést kell levonnunk, hogy a newcastle-i betegség vírusa abban az alakjában, amelyben Weybridge-ből Budapestre érkezett, nem egyéb, mint a baromfipestis vírusának megbetegítőképeségében ismeretlen okból gyengült módosulata és hogy csökkent virulenciája kielégítően értelmezi azokat az eltéréseket, amelyet DOYLE és PICARD a newcastle-i betegség klinikai képében és lefolyásában a klasszikus baromfipestiséhez képest megállapított.

II.

Más kérdés, hogy a fenti megállapítás ellenére nincs-e különbség a klasszikus baromfipestis és a newcastle-i betegség vírusa között immunobiológiai szempontból. DOYLE és PICARD ugyanis, mint láttuk, azt a következtetést vonták le kísérleteikből, hogy a szobanforgó vírusfészeségek saját maguk ellen jól immunizálják a kísérleti állatokat, viszont egymás ellen nem létesítenek immunitást.

Itt mindenekelőtt két alapvető fontosságú kérdést kellett tisztázni: 1. azt, hogy lehet-e egyáltalában és hogyan immunizálni tyúkokat a baromfipestis és a newcastle-i betegség vírusával szemben és 2. azt, hogy hogyan lehet megbízhatóan meggyőződni az immunisnak gondolt állatok immunitásáról.

Ezekkel a kérdésekkel azért volt szükséges újból foglalkozni, mert sem DOYLE, sem PICARD ezirányú adatai nem tekinthetők meggyőzőknek. DOYLE nevezetesen úgy a newcastle-i betegségből kigyógyult, mint a felette kétes hatású szérummal és formalinnal

gyengített virussal a baromfipestis ellen immunizált kísérleti állatokat egyáltalán nem vagy mindössze a bizonytalan hatású természetes fertőzésnek kitéve vizsgálta meg arra nézve, hogy a homológ virustörzsszel szemben van-e kielégítő fokú immunitásuk, egészen eltekintve attól, hogy a felhasznált kísérleti állatok száma egyik-másik kísérleti sorozatban oly csekély volt, hogy az eredmény a véletlen játéka is lehetett. PICARD ezenfelül mindössze a newcastle-i betegségből (pseudofowlpestből) kigyógyult állatok immunitását vizsgálta meg a homológ virussal és a baromfipestis vírusával szemben, és egyáltalában nem végzett kísérleteket abban az irányban, hogy a baromfipestis vírusa ellen immunizált állatok fogékonyak-e a newcastle-i betegség vírusa iránt.

Így állván a helyzet, DOYLE és PICARD immunizáló kísérleteinek eredménye nem jogosít fel határozottabb következtetés levonására. Nézetem szerint ugyanis legalább is ugyanolyan joggal lehetne belőlük arra következtetni, hogy a newcastle-i vírus okozta betegség kiállása védhet ugyan a kevésbé virulens newcastle-i vírussal szemben, de nem biztosít feltétlen mentességet a klasszikus baromfipestis vírusával szemben, mint amilyen joggal DOYLE és PICARD vonták le fentebb kifejtett következtetésüket.

III.

Mindenekelőtt tisztázni kellett tehát a kérdést, hogy *a természetes viszonyokat utánzó módja a laboratóriumi fertőzésnek*, vagyis egészséges állatoknak fertőzöttekkel közös ólban való tartása biztosítja-e az egészséges állatok hatékony fertőződését. Példaképpen ezirányú kísérleteim közül kettőnek lefolyását röviden ideiktatom.

1. Kísérlet. Négy tyúkot VII. 9-én 1 m²-nyi területen összefűrtünk egy VII. 7-én baromfipestis vírussal fertőzött tyúkkal. Ez a tyúk VII. 9-én baromfipestisben elhullott, míg a vele együtt tartott négy állat közül mindössze egy lett VII. 12-én lázas és pusztult el VII. 13-án. Ezzel szemben a másik három állat, noha a két beteg állattal szorosán együtt élt és napokig felvehetett fertőző anyagot, VII. 30-ig egészséges maradt, pedig fogékony volt a baromfipestis vírusa iránt, mert baromfipestis vírusnak VII. 20-án

bőre alá történt beojtására szabályszerűen megbetegedett és elpusztult a baromfipestisben.

2. *Kísérlet.* Tíz tyúk közül VI. 24-én ötöt a bőre alá fertőztünk baromfipestis virussal, ötöt pedig velük együtt tartottunk 6 m₂ alapterületű szobában, egyébként azonban semmiféle kezelésben nem részesítettünk. Az öt mesterségesen fertőzött tyúk VI. 26. és VI. 29. között elpusztult, a természetes fertőzésnek kitett állatok közül azonban csak három betegedett meg és pusztult el VII. 2-án, VII. 4-én, ill. VII. 29-én baromfipestisben.

E két kísérletből, valamint a többi hasonló eredménnyel lezáródó kísérletből azt a tanulságot vonhatjuk le, hogy a kísérleti állatok természetes fertőzésnek való kitevése bizonytalan eredménnyel jár és ezért a fertőzésnek ez a módja nem alkalmazható akkor, ha arról van szó, hogy meggyőződést szerezünk valamely állat immunitásáról.

Vizsgálunk kellett ezért a mesterséges fertőzés módjainak megbízhatóságát.

Mindenekelőtt a *szájon át való fertőzés* megbízhatóságát kellett megvizsgálunk, mert a fertőzésnek ez a módja közelebb áll a természetes viszonyokhoz, mint a virus parenteralis bevitele a szervezetbe. A szájon át való fertőzést célzó kísérletekben a virust tartalmazó állati szövetekből készült emulziókat különböző módon juttattuk az emésztőcsőbe, hogy biztosítsuk annak lehetőségét, hogy a virus az egyes kísérletekben az emésztőcső más-más szakaszaival kerüljön különösen tömény állapotban érintkezésbe. Ez irányú kísérleteinkből néhány példát a következőkben mutatok be:

1. Májpépet 0·5—0·5 g-nyi mennyiségben VI. 24-én öt tyúknak nyelvére kentünk. Eredmény: négy állat VI. 26. és VI. 29. között elpusztult baromfipestisben, közülök egy hatalmas peripharyngealis vizenyő kifejlődése után, az ötödik azonban életben maradt.

2. Ugyancsak öt tyúkkal megettünk 1—1 g-nyi májdarabot VIII. 23-án. Eredmény: két állat VIII. 27-én, ill. VIII. 30-án baromfipestisben elhullott, három állat ellenben életben maradt.

3. Ugyanakkor talcummal bevont 1—1 g-nyi májdarabokat helyeztünk öt tyúk nyelvének gyökerére. Az állatok lenyelték ugyan a falatokat, de csak némi erőlködéssel, úgyhogy a máj-

darabkákból a garatizmok összehúzódása közben kisajtolódott fertőző szövetnedv alapos érintkezésbe jutott a garat falával. Eredmény: mind az öt állat elpusztult VIII. 25. és VIII. 27. között, közülök kettő peripharyngeális vizenyő kifejlődése után.

4. Ugyanez a kísérlet megismételtetett II. 23-án. Eredmény: három állat II. 27. és 29. között elpusztult baromfipestisben, kettő azonban másfél hónapnyi megfigyelés után is egészségesnek bizonyult.

5. Májpépet 0·5—0·5 g-nyi mennyiségben gelatinatokocsákban beadunk öt tyúknak VI. 24-én. Eredmény: három állat VI. 29. és VII. 3. között lehullott, két állat azonban egészséges maradt.

6. E kísérletet módosítottuk úgyis, hogy virulens vért adunk be VI. 24-én 0·5—0·5 g-nyi mennyiségben öt állatnak ugyancsak gelatine-tokocsákban. Eredmény: négy állat megbetegedett és elhullott baromfipestisben VI. 28. és VII. 5. között, egy azonban nem reagált a fertőzésre.

E kísérletek eredményéből világosan következik, hogy a szájon át való fertőzés, még ha a parenterális fertőzésnél feltétlenül halálos virusmennyiségnek egészen 50,000-szeresével történik is, bizonytalan eljárás, mert az állatok kisebb-nagyobb része nem betegszik meg, akárminő alakban juttatjuk is az emésztőcsőbe a fertőző anyagot.

Mínt hogy e szerint sem a természetes fertőzés, sem a ragályanyagnak a természetes fertőzést leginkább megközelítő beadása a szájon át nem bizonyult megbízható eljárásnak az állatok megbetegítésére, az immunitás kipróbálására kénytelenek voltunk a fertőzésnek parenterális módjaihoz fordulni, mínt hogy számos kísérletben meggyőződünk arról, hogy a legkisebb halálos adag kétháromszorosával is kivétel nélkül halálos megbetegedést sikerül elérni, úgyhogy ilyenkor még a fogékonyság fokában feltételezhető egyéni ingadozások sem játszanak szerepet. Az immunitásukra vizsgálendő állatokba ezért a bőr alá vagy izmok közé fecskendezéssel vittük be a virustartalmú szövetekből előállított emulziókat.

IV.

Különösen fontos volt megtalálni módját annak, hogy miképpen lehet a parenterális fertőzéssel szemben kielégítően hatékonyan

immunizálni tyúkokat. Ez azért volt fontos, mert csakhamar kiderült, hogy úgy a baromfipestisnél, mint a newcastle-i betegségnél e tekintetben más viszonyokra akadunk, mint a hasonló természetű szűrhető vírusok által okozott fertőző emlősbetegségeknél.

Így kiderült, hogy amíg pl. az olyan sertés, mely kiheveri a sertéspestises fertőzést, ellenáll gyakorlatilag véve bármilyen erős újabb fertőzésnek, mert még a különben halálos virusadag milliószorosának bőr alá fecskendésére is csak lényegtelen hőmérséklet-emelkedéssel reagál, addig a newcastle-i vírus okozta betegség kiállása nem biztosít feltétlen immunitást tetszőleges mennyiségű homológ virussal szemben. Jól bizonyítja e tétel helytálló voltát a fentebb említett 99. és 27. sz. tyúkok esete, melyek közül az első 1930. X. 25-én, a második pedig 1931. I. 5-én a newcastle-i vírus okozta betegségből kigyógyultnak volt tekinthető. Amikor ugyanis 1931. I. 18-án az előbbi newcastle-i virussal megbetegített tyúk vérének 0·0001 kem-nyi, az utóbbit pedig annak 0·001 kem-nyi mennyiségével intramusculariasan fertőztük, az állatok három, ill. két nap múlva elpusztultak, vagyis megközelítően ugyanannyi idő múlva, mint amennyi idő alatt abban az időben ez a vírus teljességgel fogékony állatokban szokott halálra vezető betegséget kiváltani.

Hasonló kísérletet a baromfipestis vírusával fertőzött állatokon nem végezhattünk, mert a mesterségesen előidézett baromfipestisből 212 kísérleti állatunk közül csak egyetlenegy (a később még szóba kerülő 44. sz. tyúk) lábolt ki, mint ahogy egyébiránt a newcastle-i betegség vírusa is a 2. passage-tól fogva olyan hatékony volt, hogy tyúkjainknál kivétel nélkül halálos betegséget idézett elő. Hogy azonban a baromfipestisnél is hasonló viszonyokkal kell számolnunk, mint a newcastle-i vírus okozta betegségénél, kiderült azoknak a kísérleteinknek eredményéből, melyek során szimultán ojtással iparkodtunk immunitást kiváltani.

A 44. sz. tyúkból ugyanis sikerült immunszérumot előállítanunk, mely a vérvétel időpontja szerint 5—20 kem-nyi mennyiségben a halálos adagnak egészen tízszerese ellen megvédte a kísérleti tyúkokat. A szérummal és virussal szimultán ojtott állatok már most 2—4 nap múlva mulékonyan lázasak lettek, csakhamar azonban ismét teljesen visszanyerték korábbi egészségi állapotukat.

Azt lehetett volna tehát hinni, hogy a szimultán ojtásra lázzal reagáló állatok képesek elbírní nagyobb mennyiségű vírus paren-
terális beojtását is. Kiderült azonban, hogy a lázas reakció ellenére csak nagyon mérsékelt fokú immunitásra tettek szert, mert a halálos adagnak legfeljebb 50-szeresének beojtását bírták el, de még a vírus ilyen adagjaira is újból lázzal reagáltak immunitásuk ellenére. Nagyobb vírusadagok befeckendésekor a szimultán ojtás hatása éppenséggel csak a betegség tartamának megnyúlásában, vagyis mindössze relatív immunitás kifejlődésében állott.

Ebből következik, hogy a szóbanforgó vírusfélések egymás ellen való immunizáló tehetségének megállapítására vagy kizárására irányuló kísérleteinkben, szemben DOYLE és PICARD eljárásával, nem volt szabad egyszerűen a betegségen átment vagy szimultán ojtott kísérleti állatokat felhasználnunk, hanem olyan állatokra kellett szert tenni, amelyek immunitása a homológ ragályanyaggal szemben gyakorlatilag véve korlátlanak mondható. E cél érdekében a kísérleti állatok egész sorát kellett óvatosan hyperimmunizálnunk.

Kiderült azonban, hogy aktív immunitást egyedül vírusnak felhasználásával nem igen lehet előállítani, akár az eredeti virulenciájú virust, akár valaminő fertőtlenítő anyagnak (pl. phenolnak) hozzáadásával gyengített erősségű ragályanyagot használjunk is fel igen kis mennyiségben a kísérleti állatok kezelésére. A vírus ugyanis, ha mennyisége a halálos adag körül mozog, tapasztalataink szerint vagy elpusztítja az állatot vagy nem vált ki egyáltalán reakciót és ez esetben immunitás kifejlődését sem biztosítja. A kínáló egyetlen lehetőség ezért az volt, hogy azt a két állatot, melyek közül az egyik (a 73. sz.) a newcastle-i virussal, a másik pedig (a 44. sz.) a baromfipestis vírusával történt fertőzés ellenére nagyszámú kísérleti állatunk közül a betegségből kilábolt, hyperimmunizáljuk a homológ ragályanyaggal szemben, hogy azután a belőlük nyert immunszérummal kísérjük meg nagyszámú állatot a szimultán módszer szerint immunizálni.

A két állat hyperimmunizálása csakugyan sikerrel járt. Óvatosan emelve ugyanis a vírus mennyiségét, hat, ill. nyolc befeckedés után az állatok minden lázas reakció nélkül kibírták a 10,000-szeres halálos adagnak izom közé való befeckendését. Ez állatok-

ból ismételten vért véve, az abból kivált szérum 5—20 cm-nyi mennyiségeinek és mindössze néhány halálos adagot kitevő virusmennyiségnek együttes beojtásával, majd az életben maradó állatok további óvatos hyperimmunizálásával sikerült elérnünk, hogy 47 kísérleti tyúk közül életben maradt kilenc állat a sorozatos (5—9) virusojtás révén tetemes fokú immunitásra tett szert. E kilenc állat közül öt a baromfipestis, négy pedig a newcastle-i vírussal immunizáltatott, immunitásuk pedig 1931. VII. 6-án olyan magasfokú volt, hogy a homológ ragályanyag mintegy 10,000-szeresének izomba ojtására egyáltalán nem, tehát még hőmérsékletemelkedéssel sem reagáltak.

Miután így kétségbevonhatatlanul bebizonyosodott, hogy ez a kilenc állat a homológ ragályanyaggal szemben még a felette hatékony intramuscularis fertőzés esetén is kielégítően immunis, 1931. VII. 12-én a newcastle-i vírussal szemben immunis négy tyúkot a baromfipestis vírusának, a baromfipestis virus ellen immunizált öt tyúkot pedig a newcastle-i vírus 10,000-szeres halálos adagjával fertőztük ugyancsak az izomzatba ojtással. Eredmény: az összes állatok életben maradtak, sőt még lázas hőmérsékletemelkedés sem jelentkezett rajtuk, jeléül annak, hogy a baromfipestis vírusa ellen immunis állatok védve voltak a newcastle-i vírussal szemben is és megfordítva. Hogy a fertőzés kielégítően hatékony volt, kiderült abból, hogy a fertőzésre használt két vírus százszorta kisebb mennyiségekben 36, ill. 48 órán belül megölt 2—2 ellenőrzésképpen ugyanakkor fertőzött fogékony tyúkot.

E szerint jól kifejezett immunitással felruházott tyúkokon végzett kísérleteink nem szolgáltattak alapot annak feltételezésére, hogy a newcastle-i vírus a baromfipestis vírusától különálló ragályanyag vagy annak legalább is eltérő immunobiológiai tulajdonságokat mutató variétása (típusa) volna.

Kísérleteink eredménye tehát végeredményben annak kimondására jogosít fel, hogy a newcastle-i betegség nem egyéb, mint a baromfipestisnek kevésbé hevenyés lefolyású alakja, melyet szokatlanul gyenge virulenciájú ragályanyag idéz elő.

Összefoglalás.

1. A newcastle-i betegség nem egyéb, mint a baromfipestisnek nagyon veszedelmes, de aránylag lassú lefolyású és ezért klinikai megnyilvánulását illetőleg különleges alakja. A newcastle-i betegség ez eltérő jellegének oka az előidéző vírus szokatlanul gyenge virulenciája.

2. A newcastle-i betegség vírusa a betegség kezdetén vett vérrel állatpassage-ok útján virulenciájában annyira fokozható, hogy csakhamar e tekintetben nem különbözik a baromfipestis szokott tulajdonságú virusától.

3. A newcastle-i betegség és a baromfipestis vírusa között immunobiológiai szempontból sem lehet különbséget találni, feltevé, hogy a kölcsönös immunizáló képességet kielégítően magas fokra immunizált kísérleti állatokon tanulmányozzuk. Nem igazolható ennél fogva DOYLE és PICARD abbéli felfogásának helyessége, hogy a newcastle-i betegség (pseudofowlpest) a baromfipestistől független új kórtani egység vagy akárcsak a baromfipestisnek eltérő immunobiológiai tulajdonságokkal felruházott virustól előidézett alakja volna.

4. E szerint nincs alapunk arra, hogy a baromfipestisnél a vírus pluralitását tételezzük fel.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. március 14-én tartott üléséből.)

BEITRAG ZUR FRAGE DER PLURALITÄT DER FILTRIERBAREN KRANKHEITSERREGER.

Von R. MANNINGER, k. Mitglied.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von DOYLE und von PICARD liessen es als möglich erscheinen, dass das Virus der Newcastle-Krankheit (Pseudofowlpest) eine immunobiologisch verschiedene Abart des Geflügelpestvirus darstellt. Da somit mit einer Pluralität des Geflügelpestvirus zu rechnen war, wurden vergleichende Untersuchungen über die Eigenschaften der Viren der Newcastle-Krankheit und der Geflügelpest unternommen.

Es zeigte sich, dass die experimentell erzeugte Newcastle-Krankheit insofern von der üblichen Form der Geflügelpest abweicht, als sie bei weitem langsamer verläuft und daher auch manche klinische Sonderheiten aufweist, in der Wirklichkeit handelt es sich jedoch bei der Newcastle-Krankheit um eine bloss in klinischer Hinsicht abweichende Form der Geflügelpest, die einfach dadurch bedingt wird, dass das Virus der Newcastle-Krankheit, wenigstens in der Form, in der sie aus dem Laboratorium in Weybridge erhalten worden ist, eine geringere Virulenz besitzt als dasjenige der gewöhnlichen Geflügelpest.

Die Virulenz des Virus der Newcastle-Krankheit lässt sich übrigens bereits durch einige Tierpassagen steigern, falls man zur Infektion Blut verwendet, das den kranken Tieren alsbald nach dem Eintritt des Fiebers, noch vor dem Höhepunkt der Krankheit entnommen worden ist. Auf diese Weise erhält man ein Virus, das sich hinsichtlich der Virulenz überhaupt nicht mehr vom gewöhnlichen Geflügelpestvirus unterscheiden lässt.

Auch hinsichtlich der immunobiologischen Eigenschaften lässt

sich zwischen den Viren der Newcastle-Krankheit und der Geflügelpest kein Unterschied nachweisen, falls zu den Versuchen zur Feststellung der gegenseitigen Immunisierungsfähigkeit nicht bloss von der Krankheit genesene oder simultan geimpfte Hühner, sondern hyperimmunisierte Tiere verwendet werden. Die Immunität nicht hinlänglich hoch immunierter Tiere wird nämlich auch durch homologes Virus leicht durchbrochen.

Die Auffassung von DOYLE und von PICARD, wonach die Newcastle-Krankheit als eine selbständige Krankheit oder doch wenigstens als eine in immunobiologischer Hinsicht abweichende Form der Geflügelpest aufzufassen wäre, liess sich somit nicht bestätigen.

Es kann daher bei der Geflügelpest auch nicht von einer Pluralität des Krankheitserregers die Rede sein.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der
Wissenschaften vom 14. März 1932.)

A SERTÉSPESTIS VIRUSÁVAL FERTŐZÖTT ÁLLATOK NYIROKCSOMÓINAK FERTŐZŐKÉPESSÉGÉRŐL.¹

MANNINGER REZSŐ 1. tagtól és CSONTOS JÓZSEF vendégtől.

A hazai gyakorlati tapasztalatok a mellett szólnak, hogy a sertéspestis kiállása után valódi vagy sterilis immunitás fejlődik ki, akár természetes fertőzésnek voltak kitéve az állatok, akár a sertéspestis elleni szimultán ojtás során került szervezetükbe a ragályanyag. Tudomásunk szerint legalább is nem áll rendelkezésre egyetlen adat sem, mely azt bizonyítaná, hogy immunis állatok fogékony sertések közé helyezve valaha is alkalmat adtak volna járvány kitörésére. Hasonló tapasztalatokról számoltak be az észak-amerikai szakemberek is.

Az elmúlt esztendőben ezzel szemben MICHALKA érdekes dolgozatában,² mely a mödlingi Bundesanstalt für Tierseuchenbekämpfung laboratóriumából jelent meg, arról számolt be, hogy a sertéspestissel szemben immunis sertések vérömléses nyirokcsomóiban az esetek 76 0/0-ában a fertőzéstől számított 10. hónapig sikerült kimutatnia a vírust. MICHALKA kísérleteinek ez eredményéből arra következtetett, hogy a sertéspestisnél mérlegelni kell a fertőzéses immunitás lehetőségét is. Nézete szerint e tekintetben egészen közömbös, hogy olyan állatokról van-e szó, amelyek (akár magukra hagyva, akár szérum védelme alatt) természetes fertőzésen estek át, vagy olyanokról, amelyek a szimultán ojtásnak köszönhetik immunitásukat.

¹ E vizsgálatok a Széchenyi Tudományos Társaság adományának felhasználásával végeztettek.

² Archiv f. Tierheilkunde, 1931, 63, 529.

MICHALKA megállapítását érdemesnek látszott gyakorlati jelentősége miatt is ellenőrző vizsgálatnak alávetni.

Kísérleteinkre, melyek célja a nyirokcsomók fertőzőképességének tisztázása volt, 22 négy-kilenc hónapos angol fajtájú sertés állt rendelkezésünkre. Közülök 18 mintegy három hónapos korban a szimultán módszer szerint a sertéspestis ellen beojtatott, négy pedig hasonló korban a sertéspestis vírusának bőr alá fecskendezése után sertéspestisben megbetegedett, e betegségből azonban kilábolt.

Hogy a szimultán ojtott 18 malac kezelése nagyon heves hatású virussal történt, kiviláglik abból, hogy mindannyian lázas reakción estek át, továbbá abból, hogy a velök egyidőben ellenőrzésképpen ugyanazon virussal fertőzött 8—8 malac kivétel nélkül 30 napon belül a sertéspestisben elhullott. Hogy a többi négy malac szintén kielégítően hatékony virussal fertőztetett, következik abból, hogy 32 állat közül, melyet négy csoportban pusztán sertéspestisvirussal fertőztünk, mindössze ők maradtak életben.

E 22 állatot a sertéspestis vírusával történt fertőzésük után 21—199 nap múlva elvéreztettük. Boncolásuk során mindössze a 4389. sz. malacban találtunk a jobboldali mellüregben tenyérszerű területen immár nem egykönnyen szétválasztható összetapadást a mellhártya lemezei között. Egyébként az összes állatoknál rendes viszonyokra akadtunk. Normálisaknak voltak nevezetesen a nyirokcsomók is mondhatók, noha egyes állatokban találtunk néhány nyirokcsomót, mely — egyezően MICHALKA észleleteivel — a szokottnál élénkebb vörösnek mutatkozott. Hasonló viszonyokra azonban a sertéspestisen minden bizonnyal még át nem esett vágóállatokban is akadhatunk.

Minden állatból különböző nyirokcsomókat, köztük az összes élénkebben vöröseket is, sterilizált eszközökkel történt összedarabolásuk után mozsárban fiziológiás konyhasóoldattal sűrű péppé dörzsöltük, majd e pépet 1—2 fogékony malac bőre alá ojtottuk. Egy-egy állat kezelésére mintegy 8 g mennyiségű nyirokcsomóanyag szolgált.

Feladatunk már most annak megállapításában állt, hogy vajjon a kezelt állatok megbetegednek-e sertéspestisben vagy megkímélve maradnak-e e bajtól. E végből olyan metodikát kellett kidolgoznunk, mely biztosítékot nyújtott abban az irányban, hogy

1. a kísérleti malacok utólag ne fertőződhessenek a sertéspestis vírusával és hogy 2. a kellő határozottsággal legyen eldönthető, hogy az esetleg megbetegedő állatok baját a sertéspestis vírusa, avagy más természetű ok idézte-e elő.

Ad 1. Különös gondosságra volt szükség a kísérleti állatok elhelyezése és ápolása körül, mert az ilyen természetű kísérletek eredményének mérlegelése lehetetlen vagy téves következtetésekre vezet, ha a kísérleti malacok egy részének megbetegedése esetén nem zárható ki teljes határozottsággal annak lehetősége, hogy az állatok közvetlenül vagy közvetve a sertéspestis ragályanyagával érintkezésbe kerülhettek.

A nyirokcsomókkal kezelt kísérleti állatokat ezért nem helyeztük el a m. kir. Országos Állategészségügyi Intézetben, noha ott rendelkezésre állanak megfelelően berendezett elkülönítő helyiségek. Minthogy ugyanis az intézetben a szóbanforgó kísérletek idejében kénytelenek voltunk a sertéspestis vírusával más természetű vizsgálatokat végezni, elméletileg nem volt kizárható annak lehetősége, hogy minden elővigyázatosság ellenére is valaminő ellenőrizhetetlen úton mégis csak eljusson vírus a kísérleti állatokhoz. Különös köszönettel tartozunk ezért dr. MAREK JÓZSEF és dr. GUOTH GY. ENDRE tanár uraknak, akik szívesek voltak lehetővé tenni, hogy kísérleti malacaink a m. kir. állatorvosi főiskola klinikai épületeinek több olyan elkülönített helyiségében helyeztessenek el, amelyekben hosszabb idő óta egyáltalán nem fordult meg sertés. E helyiségekben külön-külön ápoló gondozta a malacokat és végezte el naponként kétszer a hőméréseket is.

Angol fajtájú kísérleti malacainkat egyébként, melyek súlya 20 és 35 kg között mozgott, a kísérletbe fogás előtt nyolc napon át megfigyeltük és csak az esetben ojtottuk be, ha ez idő alatt láztalanok voltak és egyébként is teljesen egészségeseknek bizonyultak. Ezenfelül a sertéspestis vírusa iránt való fogékonyságuk igazolására velök azonos származású malacokat (számszerint 8—8 állatot) a m. kir. Országos Állategészségügyi Intézetben sertéspestisvírussal fertőztünk. Minthogy az így kezelt állatok minden esetben hat napon belül lázasakká váltak és a sertéspestisben kivétel nélkül elpusztultak, a kísérleti malacokat fertőzési kísérletekre kiválóan alkalmasaknak kellett tekintenünk.

Azoknál a malacoknál, melyek nyirokcsomók beajtása után mintegy három héten keresztül láztalanok maradtak, már eleve fel lehetett ugyan tennünk, hogy azok a nyirokcsomók, melyekkel kezeltettek, nem tartalmazhatták a sertéspestis vírusát, ennek ellenére a malacokat a nyirokcsomók beajtása után 18—32 nap múlva a m. kir. Országos Állategészségügyi Intézetben fertőztük megbízható sertéspestisvírusnak bőr alá fecskendésével. Az így fertőzött állatok kivétel nélkül 3—6 nap múlva lázasan megbetegedtek és 7—20 nap múlva a sertéspestisben elhullottak, jeléül annak, hogy a kísérlet folyamán nem tettek szert immunitásra, ami azt bizonyítja, hogy a nyirokcsomókban csakugyan nem lehetett vírus.

Ad 2. A másik alapfeltételnek, nevezetesen annak hangsúlyozása, hogy az esetleg megbetegedő kísérleti állatok betegsége szabatosan megállapíttassék, első tekintetre talán feleslegesnek tűnhetik, a valóságban azonban a helyes körjelzés biztosítása kísérleteink eredményének megítélésében volt legalább is olyan fontos, mint a fertőző anyag távoltartása a kísérleti állatoktól. Annak a kérdésnek megállapítása ugyanis, hogy a malacok megbetegedése sertéspestis-e, avagy hevenyész paratyphus-e (önálló suipestiferseptikaemia), újabb vizsgálataink szerint ¹ rendkívül nehéz, sőt bizonyos esetekben tisztán a boncolási lelet és a bakteriológiai vizsgálat eredménye alapján épenséggel lehetetlen.

Szükséges volt tehát azokban az esetekben, amikor valamely kísérleti állat nyirokcsomók beajtása után megbetegedett, a következő eljáráshoz fordulnunk. A boncolási leletet, minthogy kruposvérömléses tüdőgyulladás mindössze egy esetünkben fejlődött ki, csak akkor tekintettük kielégítőnek a sertéspestis megállapítására, ha a sertéspestisre gyanúkteltő vérömléses jellegű elváltozások fennforgásakor a lép normális volt, vérömléses infarctusokat tartalmazott vagy hyperaemiásan duzzadt volt és ez utóbbi esetben suipestiferbacillusokat lehetett benne kimutatni. Minden egyéb esetben, amikor nevezetesen vérömléses jellegű elváltozások mellett a lép a hyperplasiás duzzanat állapotában találtatott és egyben a vérből és a lépéből suipestiferbacillusok nőttek ki, számolnunk

¹ Állatorvosi Lapok, 1931, 285; Deutsche Tierärztl. Wschr., 1932, 113.

kellett a paratyphus lehetőségével is és ezért az ilyen esetekben fogékony malacokcn szüretlen és szűrt lépemulziókkal végzett fertőzési kísérletek útján kellett tisztázni a kórjelzést. (A kísérleti eljárás részleteit illetőleg utalhatunk fentebb idézett dolgozatunk megállapításaira.)

Ez az eljárás kétségtelenül a kiadásokat megnöveli, viszont tapasztalataink szerint ezidőszerint egyedül alkalmas arra, hogy fertőzési kísérletek eredményéből megnyugtató következtetéseket vonjunk le valamely anyagnak, így pl. nyirokcsomóknak, vírus-tartalmára vonatkozólag.

Kísérleteink lefolyásáról és eredményéről tájékoztatnak a mellékelt táblázat adatai. Kísérleteink e szerint a következő eredményre vezettek:

A 18 szimultán ojtott malac közül mindössze kettőnek (az 5106. és 5116. számúaknak) nyirokcsomói tartalmaztak sertéspestisvirust, mert a velők beojtott négy kísérleti malac a befecskedés után 4—6 nap mulva lázas lett és 7—14 nap mulva a sertéspestisben elhullott. E két állatot 21 nappal a szimultán ojtás után véreztettük el. Bizonyos tehát, hogy a szimultán ojtott állatok nyirokcsomói az ojtás után 21 nappal még tartalmazhatnak sertéspestisvirust, viszont ebben az időpontban sincs meg már minden állat nyirokcsomóiban a vírus, mert további két kísérleti sertésünk (az 5114. és 5124. sz. malacok) nyirokcsomói már nem betegítették meg a velők beojtott kísérleti állatokat.

Nem sikerült továbbá kimutatni a virust egyetlen olyan malacban sem, melynek nyirokcsomóit a szimultán ojtás után 25—199 nap mulva vizsgáltuk meg.

Következik tehát, hogy a szimultán ojtott sertések nyirokcsomói az ojtás utáni 25. naptól fogva nem tartalmazzák már a sertéspestis vírusát.

Hasonlóképpen a közül a négy sertés közül, mely mesterségesen előidézett sertéspestisen esett át, csak egyetlen egy (a 4389. sz.) állatnak nyirokcsomói tartalmaztak,¹ és pedig 26 nappal a fertőzés (három nappal a láztalanná válás) után sertéspestisvirust. Hogy ennek az állatnak nyirokcsomóiban csakugyan volt vírus, már abból is következik, hogy a 10. sz. kísérleti malac, melyet nyirokcsomóival kezeltünk, hat nap mulva lázassá vált és további

A nyirokcsomókat szolgáltató állatok				
száma	fertőzések		lázás időszak	fertőzésük után hány nappal irtottak ki?
	ideje	módja		
5106	XII. 9	szimultán	XII. 12—XII. 15	21
5114	XII. 9	szimultán	XII. 13—XII. 16	21
5115	XII. 9	szimultán	XII. 14—XII. 19	21
5124	XII. 9	szimultán	XII. 12—XII. 19	21
5101	XII. 12	szimultán	XII. 16—XII. 19	25
5108	XII. 12	szimultán	XII. 13—XII. 20	25
5127	XII. 12	szimultán	XII. 14—XII. 19	25
4389	X. 21	csak virussal	X. 26—XI. 12	26
5104	XII. 5	szimultán	XII. 7—XII. 11	30
5005	XII. 4	szimultán	XII. 7—XII. 11	30
5012	XII. 5	szimultán	XII. 7—XII. 9	30
5017	XII. 5	szimultán	XII. 7—XII. 12	30
4173	IX. 26	csak virussal	IX. 29—X. 19	45
3720	IX. 2	csak virussal	IX. 5—IX. 21	65
3715	IX. 2	szimultán	IX. 5—IX. 13	68
2702	VI. 13	szimultán	VI. 18—VI. 29	149
2705	VI. 13	szimultán	VI. 17—VI. 30	149
2614	VI. 3	csak virussal	VI. 8—VI. 16	159
1931	IV. 24	szimultán	IV. 28—V. 14	199
1932	IV. 24	szimultán	IV. 27—V. 8	199
1937	IV. 24	szimultán	IV. 27—V. 4	199
1941	IV. 24	szimultán	IV. 27—V. 9	199

A nyirokcsomókkal ojtott állatok							Megjegyzés
száma	ojtattak	megbetegeltek	elhullott sertéspestisben	Kontrollojtás sertéspestisvirussal			
				ideje	lappangás napokban	elhullott sertéspestisben	
22	XII. 29	I. 2	I. 6	—	—	—	
23	XII. 29	I. 3	I. 7	—	—	—	
26	XII. 29	—	—	I. 21	3	II. 5	
27	XII. 29	—	—	I. 21	3	I. 28	
20	XII. 29	I. 2	I. 5	—	—	—	
21	XII. 29	I. 4	I. 12	—	—	—	
28	XII. 29	—	—	I. 21	3	II. 5	
29	XII. 29	—	—	I. 21	4	I. 31	
36	I. 6	—	—	I. 27	3	II. 3	
37	I. 6	—	—	I. 27	4	II. 6	
38	I. 6	—	—	I. 27	3	II. 2	
39	I. 6	—	—	I. 27	4	II. 6	
42	I. 6	—	—	I. 27	4	II. 3	
43	I. 6	—	—	I. 27	5	II. 6	
10	XI. 16	XI. 22	XII. 10	—	—	—	A 10. sz. malac lépének szüretlen és szűrt emulziójával XII. 11-én a 6. és 13. sz. malacok fertőztettek. Elhullottak 18. ill. 12 nap múlva sertéspestisben.
34	I. 5	—	—	I. 27	3	II. 3	
35	I. 5	—	—	I. 27	3	II. 4	
24	I. 5	—	—	I. 27	3	II. 7	
25	I. 5	—	—	I. 27	3	II. 5	
32	I. 5	—	—	I. 27	6	II. 10	
33	I. 5	—	—	I. 27	3	II. 3	
30	I. 5	—	—	I. 27	6	II. 6	
31	I. 5	—	—	I. 27	3	II. 3	
8	XI. 9	—	—	XI. 27	5	XII. 7	A 8. sz. malac lépének emulziójával az 1. és 12. sz. malacok fertőztettek. Elhullottak sertéspestisben 6, ill. 13 nap múlva.
11	XI. 6	XI. 6	—	—	—	—	A 11. sz. malac elhullott XI. 25-én. Kórjelzés: önálló suipestifereptikaemia (paratyphus). Bizonyíték: A 16. sz. malac a 11. sz. malac lépéből készült szüretlen emulzióinak XI. 30. történt beojtása után mulékonyan lázasan megbetegedett és vérben suipestiferbacillusok voltak, a szűrt lépemulzióval beojtott 17. sz. malac ellenben láztalan maradt: XII. 24-én mindkét állat sertéspestisvirussal fertőztetett, mire az egyik 9, a másik 11 nap múlva elhullott.
7	XI. 9	—	—	XII. 11	4	XII. 22	
3	XI. 9	—	—	XII. 11	5	XII. 23	
5	XI. 9	—	—	XII. 11	3	XII. 22	
9	XI. 9	—	—	XI. 27	5	XII. 17	
18	XI. 9	—	—	XII. 8	4	XII. 16	
4	XI. 9	—	—	XII. 11	4	XII. 25	
2	XI. 9	—	—	XII. 11	5	XII. 20	
19	XI. 9	—	—	XII. 8	3	XII. 19	

18 nap alatt elhullott olyan kóros eltérések (hyperaemiás lépduzzanat, vastagbélvérzések és bélfekélyek, valamint krupos tüdőgyulladás) kifejlődése után, amelyek önmagukban a sertéspestis fennállását bizonyították. Ezt a kórjelzést megerősítette különben két állaton (a 6. és 13. sz. malacokon) végzett fertőzési kísérletünk eredménye is. Ezek az állatok ugyanis a 10. sz. malac lépéből készült emulziónak befecskendése után szabályszerű lappangási idő elteltével a sertéspestisben megbetegedtek és 18, ill. 12 nap múlva e bajban elpusztultak.

E szerint az olyan sertések nyirokcsomói, amelyek a sertéspestisen átestek, a fertőzéstől számított 26 nap múlva még tartalmazhatják a betegség vírusát.

Ezzel szemben három további (a 4173., 3720. és 2614. sz.) állat nyirokcsomóiban a fertőzés utáni 45—159. a (láztalanná válás utáni 30—146.) napon már nem lehetett virust kimutatni.

A 4173. és 3720. sz. állatok nyirokcsomóival történt kísérletekre vonatkozólag szükségesnek véljük a következők megjegyzését.

A 4173. sz. állatból származó nyirokcsomókkal beojtott 8. sz. kísérleti malacunkat, miután 18 napon át láztalannak mutatkozott, esetleges immunitásának kiderítése végett sertéspestisvírussal fertőztük. A malac öt nap múlva megbetegedett és 10. napra elpusztult. Boncolása *Suipestiferbacillus* előidézte hyperplasiás lépduzzanaton kívül a belek nyálkahártyáján apró vérzéseket és felületes fekélyeket, azonfelül a nyirokcsomókon hevenyés, de nem vérömléses duzzanatot állapított meg. Minthogy e lelet alapján éppúgy lehetett sertéspestisről, mint paratyphusról szó, a kórjelzés biztosítása végett a 8. sz. hulla lépének emulziójával két malacot ojtottunk be, és pedig az 1. számút szűrt, a 12. számút szűretlen emulzióval. Minthogy mindkét malac 6, ill. 10 nap múlva sertéspestisben pusztult el, immár nem volt kétséges, hogy a 8. sz. malac sertéspestisben, nem pedig paratyphusban volt beteg. E szerint tehát a 8. sz. malac a sertéspestis vírusa iránt fogékony volt, amiből egyúttal az is következik, hogy a 4173. sz. sertés nyirokcsomói nem tartalmazhattak ragályanyagot.

Különösen érdekes a mi szempontunkból annak a kísérletnek lefolyása, melyben a 3720. sz. állat nyirokcsomóinak virustartal-

máról iparkodtunk felvilágosítást nyerni. A 11. sz. kísérleti malac ugyanis, igaz hogy csak 10 nappal a nyirokcsomók beajtása után, lázassá vált és további kilenc nap múlva elhullott. Minthogy a boncolás bőrpírt, a nyirokcsomók hevenyés és a lép hyperplasiás duzzanatát, a gyomor nyálkahártyájának felületes elhalását, egyébként pedig hevenyés gyulladást és azonfelül hevenyés bélgyulladást állapított meg a magános tüszők duzzanatával, tapasztalataink szerint a boncolási lelet alapján egyként lehetett sertéspestisre és paratyphusra gondolni, habár az a körülmény, hogy az állaton a láz csak 10 nappal a nyirokcsomók beajtása után jelentkezett, már eleve valószínűbb tette a paratyphus kórjelzését.

Mindenesetre további állatojtási kísérlettel kellett a tényállást tisztázni. Ezért XI. 30-án a 11. sz. kísérleti malac lépének szűretlen emulziójával beajtottuk a 16. sz. malacot. Ez az állat XII. 2—XII. 8-ig lázas volt és eleségét sem fogyasztotta el, azután azonban hamarosan rendbe jött. Véréből különben XII. 5-én *suipestifer bacillus*okat is lehetett kitenyészteni. Ezzel szemben a 17. sz. kísérleti malac, melyet ugyancsak XI. 30-án a lépemulzió szűrletével ojtottunk be, nem betegedett meg, hanem láztalan maradt. Ebből következik, hogy a 11. sz. kísérleti malac nem sertéspestisben, hanem paratyphusban volt beteg és ehhez képest a 3720. sz. sertés nyirokcsomói sem tartalmazhattak sertéspestisvirust.

Hogy elejét vegyük még annak a mindenesetre már mesterkéntnek mondható ellenvetésnek is, hogy a 16. sz. kísérleti malac betegsége talán mégis a sertéspestis volt és hogy a 17. sz. malac csak véletlenül nem betegedett meg, XII. 24-én mindkét állatot sertéspestisvirussal fertőztük. Minthogy az állatok a fertőzésre 4, ill. 5 nap múlva lázasok lettek és 9 ill. 11 nap múlva sertéspestisben elpusztultak, nem lehet kétséges, hogy a 3720. sz. sertés nyirokcsomói elvéreztetése idején, vagyis 65 nappal a fertőzés után, csakugyan nem tartalmaztak már virust.

Kísérleteinkben tehát az olyan sertések nyirokcsomóiban, melyeket mesterségesen fertőztünk a sertéspestis vírusával vagy a sertéspestis elleni szimultán ojtásban részesítettünk, legkésőbb a fertőzést követő 26. napon lehetett még a virust kimutatni.

Az előadottak szerint kísérleteink eredménye ellentétben van MICHALKA megállapításával, hiszen magunknak nem sikerült a

fertőzéstől számított egy hónap elteltével és azután virust a nyirokcsomókban kimutatni, míg MICHALKA 19 sertés közül 14-nek nyirokcsomóiban mutatta ki a sertéspestis vírusát, azaz 74 %-ában azoknak az eseteknek, amelyekben a fertőzéstől a nyirokcsomók vizsgálatáig 1—14 hónap telt el.

Kénytelenek vagyunk ezért röviden foglalkozni azzal a kérdéssel, hogy vajjon mi lehet az oka a lényeges eltérésnek MICHALKA megállapítása és saját eredményeink között. E kérdés vizsgálatánál nézetünk szerint újból reá kell mutatnunk annak a két feltételnek jelentőségére, melynek biztosítását kísérleteink során alapvető fontosságúnak tartottunk.

Mindenekelőtt arra lehet tehát gondolnunk, hogy MICHALKA kísérleti malacainak, a szerző messzemenő óvintézkedései ellenére,¹ talán mégis csak volt alkalmuk utólag fertőződniök a sertéspestis vírusával. Magától értetődik, hogy e tekintetben tartózkodnunk kell határozottabb vélemény nyilvánításától, mert hiszen a mödlingi intézet viszonyait közelebbről nem ismerjük, különösen pedig nincs módunkban megítélni, hogy meg volt-e adva a lehetősége annak, hogy a sertéspestis vírusa az intézet egyéb helyiségeiből a kísérleti malacok tartózkodási helyére elhurcoltasék. Minthogy azonban a mödlingi intézetben a nyirokcsomókkal kezelt malacok feltűnően későn pusztultak el (az egyik állat éppenséggel csak nyolc hét múlva hullott el állítólag sertéspestisben), számba kell venni mindenesetre ezt a lehetőséget is.

Gondoltunk azután arra is, hogy azoknak az állatoknak betegsége, melyek a nyirokcsomók beajtása után elpusztultak, nem is a sertéspestis, hanem a sertéspestissel könnyen összetéveszthető valami más baj, talán a paratyphus volt, melyről fentebb már megjegyeztük, hogy pusztán anatómiai alapon akárhányszor nem is különböztethető meg a sertéspestistől. MICHALKA mindenképp szerint nem végzett állatojtási kísérleteket a körjelzés helyességének ellenőrzésére, ezirányú két dolgozatában legalább is nem található egyetlen adat sem, melyből ilyen kísérletek megtörténtét gyanítani lehetne. De bármiként álljon is a dolog, véleményünk szerint fel kell tételezni, hogy MICHALKA kísérletei során, legalább is a kísérleti

¹ Wiener Tierärztl. Monatsschr., 1930, 17, 493.

malacok egy részénél, csakugyan a paratyphus lehetett a halál oka. Erre a következtetésre két körülmény jogosít. Mindenekelőtt figyelembe kell vennünk, hogy az olyan kísérleti malacok, melyek heteken keresztül kis, mindössze 140×150 cm alapfelületű bokszokban kénytelenek élni, hajlamosságra tesznek szert a *Bacillus sui* pestifer hatása iránt, különösképpen ha esetleg eleségük sem egészen kifogástalan, pl. mézsókban vagy vitaminokban szegény. Ezenfelül újból utalnunk kell arra, hogy MICHALKA kísérleti malacai feltűnően későn pusztultak el a nyirokcsomók beajtása után az állítólagos sertéspestisben, nem is szólva arról, hogy négy malac éppenséggel meg sem betegedett, noha az ugyanazon eredetű nyirokcsomókkal kezelt társaik MICHALKA véleménye szerint sertéspestisben hullottak el.

MICHALKA 21 malaca közül ugyanis mindössze nyolc hullott el három héten belül (az első haláleset csak a 13. napon következett be), míg hét állat a negyedik hét, további hat pedig éppenséggel csak a második hónap folyamán pusztult el.

Ezzel szemben a sertéspestis vírusával végzett nagyszámú kísérleteink folyamán az ilyen hosszú lefolyású megbetegedésekkel csak igen kivételesen volt dolgunk. Így pl. a jelen dolgozatunkban felemlített öt sertés is, mely a nyirokcsomók beajtása után 4—6 nap múlva sertéspestisben megbetegedett, már 7, 8, 9, 14, ill. 24 nap múlva pusztult el e bajban. Ezek alapján semmi esetre sem zárható ki annak lehetősége, hogy MICHALKA malacainak legalább is egy része hevenyész paratyphus következtében hullott el. Nagyon is lehetséges nevezetesen, hogy egyes állatok a kis vasbokszokban való hosszantartó, természetellenes tartásuk következtében legyengültek és ennek folytán végül a *B. sui* pestifer okozta vérfertőzésben (hevenyész paratyphusban) betegedtek meg.

Hogy azután az ilyen esetekben milyen könnyen megeshetik, hogy az elhullás okát a sertéspestisben jelöljük meg, bizonyítja a 3720. sz. sertésünk nyirokcsomóival végzett kísérletünk lefolyásának tüzetesebb elemzése. Ha ugyanis ebben az esetben a 11. sz. kísérleti malacunk boncolásakor megállapított elváltozások láttára eltekintettünk volna a kísérleti állatojtás végrehajtásától és sertéspestist állapítottunk volna meg a halál okául, fel kellett volna tételeznünk, hogy a 3720. sz. sertésünk nyirokcsomói tartalmazták

a sertéspestis vírusát és következésképpen egyúttal annak megállapítására kellett volna jutnunk, hogy a sertéspestis vírusának beajtása után 65 nappal a nyirokcsomókban még jelen lehet a sertéspestis ragályanyaga. Hogy ez a tévedés, melybe még ezelőtt két évvel bizonyára magunk is beleestünk volna, nem történt meg velünk, annak köszönhető, hogy a jelen dolgozatban közölt kísérletek megkezdése idejében már ismertük azokat a nagy nehézségeket, melyekkel a sertéspestisnek a hevenyész paratyphustól való elkülönítésénél szükségképpen számolni kell.

Összefoglalás.

Kísérleteink eredményét abban foglalhatjuk össze, hogy a sertéspestis vírusa az olyan sertések nyirokcsomóiban, melyek a sertéspestis elleni szimultán ojtásban részesültek vagy a sertéspestis vírusának a bőr alá ojtása után komoly megbetegedésen estek át, legkésőbbben a fertőzéstől számított 26. nap múlva mutatható ki. Kísérleteink eredménye e szerint nem szolgáltat alapot annak feltételezésére, hogy a sertéspestisnél fertőzéses immunitással van dolgunk.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. március 14-én tartott üléséből.)

ÜBER DEN VIRUSGEHALT DER LYMPHKNOTEN MIT SCHWEINEPESTVIRUS INFIZIERTER TIERE.

Von R. MANNINGER, k. Mitglied und J. CSONTOS.

Veranlasst wurden die hier mitgeteilten Versuche durch die Feststellung von MICHALKA, wonach in den Lymphknoten von durchgeseuchten Tieren das Schweinepestvirus bis zu 10 Monaten nach der Infektion vorhanden sein könne und demnach die Immunität bei der Schweinepest eine Infektionsimmunität sei.

Es wurden daher die Lymphknoten von 22 Tieren auf ihren Gehalt an Schweinepestvirus geprüft und zwar handelte es sich um 18 Schweine, die 21—199 Tage vorher der Simultanimpfung unterzogen wurden, und um 4 von der Schweinepest genesene Tiere, deren Ansteckung durch subkutane Verimpfung von Schweinepestvirus 26—159 Tage vorher erfolgt war. Die Lymphknoten wurden an hochempfängliche Ferkel der englischen Rasse verimpft, wobei Vorkehrungen getroffen wurden, wodurch eine nachträgliche Infektion der Versuchstiere ausgeschlossen war und auch die Natur etwa entstehender Erkrankungen mit Sicherheit erkannt und namentlich eine Verwechslung der Schweinepest mit dem akuten Paratyphus verhütet werden konnte.

Es zeigte sich, dass bei Beachtung dieser Vorsichtmassregeln Virus in den Lymphknoten von Schweinen, deren Ansteckung vor wenigstens einem Monat erfolgt war, in keinem Falle vorhanden war. Virus liess sich nämlich bei den simultan geimpften Schweinen spätestens 21, und bei den ohne Serumschutz durchgeseuchten Tieren spätestens 26 Tage nach der Ansteckung nachweisen.

Die Feststellung von MICHALKA liess sich somit nicht bestätigen. Es liegt daher auch kein Grund zu der Annahme vor, dass es

sich bei der Schweinepest um eine Infektionsimmunität handle. Die mitgeteilten Versuchsergebnisse lassen im Gegenteil die Schlussfolgerung zu, dass die Immunität bei der Schweinepest eine sterile Immunität ist.

Zur Erklärung des Gegensatzes zwischen der Feststellung von MICHALKA und den eigenen Versuchsergebnissen wird auf Grund von theoretischen Erwägungen auf die Möglichkeit hingewiesen, dass es sich bei den Versuchen von MICHALKA um eine nachträgliche Infektion der Versuchsferkel mit Schweinepestvirus oder um die Verwechslung der Schweinepest mit dem akuten Paratyphus gehandelt haben konnte.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 14. März 1932.)

A FÖLDÜNK FELÜLETÉN KÉPZŐDÖTT TALAJOK ÁLTALÁNOS RENDSZERE.

'SIGMOND ELEK r. tagtól.

Azt mondhatjuk, hogy olyan általános talajrendszerrel, melybe a föld felületén képződött összes talaj nemcsak beosztható, de amely rendszerben minden talaj a maga sajátos tulajdonságainak megfelelő és a talajrendszer egységes szelleméből önként eredő helye meghatározható lenne, ezidőszerint nincs. Az orosz talajtani iskolának nagy érdeme, hogy mintegy megalkotta a talajtani módszer főegységeit, a *talajtípusokat*, és ezekkel mintegy feltárta azt a nagy különbséget, ami a talaj és az eredeti kőzet között valóban jelentkezik. A legrövidebben ezt a különbséget azzal jellemezhetjük, hogy a kőzetek az állandóságot, a talajok a folyamatos, de törvényszerű változásokat képviselik. A kőzetek tehát stabilrendszerek, míg a *talajok dinamikai rendszerek*. Minthogy pedig egy dinamikai rendszernek, mely állandó változások színhelye, mint a talaj, sokkal nehezebb a jellemzőmeghatározása, mint egy stabilrendszeré: érthető, hogy a talajtan rendszerében is az egységek meghatározása sokkal nehezebb, mint pl. az ásványtanban vagy kőzettanban. Ma már a *chernozjom*, *podzol* nemzetközi talajtani egységek, akár a pirit az ásványtanban vagy a granit a kőzettanban. Ámde a pirit vagy gránit meghatározása igen egyszerű, mert állandó fizikai és kémiai sajátságai alapján a meghatározás tárgya magában az ásványban, illetve kőzetben mind benne van. A talajtípus meghatározása nem ilyen egyszerű. Mert nem elég azt tudnom, hogy jelen keresztmetszetben mi a vizsgált talaj kémiai összetétele, fizikai sajátsága és biológiai állapota, de azt is értékelnem kell, hogy a talajban, illetve a talajra ható tényezők, mint dinamikai erők, miként fogják a talaj további viselkedését megszabni. Ezt pedig

rendesen a talaj multjából, vagyis genetikai ismérveiből tudom legbiztosabban kiolvasni. Így azután a talajok *genetikai osztályozása* vagy csoportosítása lett az orosz talajtani iskola természetszerű folyamánya. DOKUCSAJEV azt mondta, hogy a talaj a különböző talajképződési tényezők funkciója, és azt tapasztalta, hogy ezek közt a főszerep az éghajlatnak és a természetes növényzetnek jut. Ebből indultak ki a különböző *klimazonális talajosztályozási rendszerek*. Magának a klimazonális beosztásnak egyebektől eltekintve nagy előnye, hogy a talajtípusok előfordulásáról is mindjárt tájékoztat. Vannak azonban talajtípusok, melyek nem fordulnak elő zonákban vagy régiókban, hanem a helyi sajátos genetikai viszonyok eredményeként csak szórványosan. Ezek az *azonális*, illetve *intranzonális* talajtípusok már kezdettől fogva a zonális talajosztályozásnak kellemetlen ballasztjai voltak. A klimazonális talajosztályozásnak legnagyobb hiánya azonban az, hogy az éghajlat bármennyire elsőrangú talajképződési tényező, de csak egyike a többinek. Jelenlegi talajtani ismereteink alapján nyolc főcsoportba oszthatjuk a talajképződés különböző tényezőit, ú. m.: 1. geológiai eredet, 2. éghajlat, 3. domborzati és vízrajzi viszonyok, 4. természetes növényzet, 5. a talaj állatvilága, 6. a talaj mikrokozmosza, 7. a talaj kora, 8. az ember. Belátható ezekből, hogy igazi genetikai osztályozásban valamennyi tényezőnek megfelelő helyet kellene biztosítani és bizonyos sorrendet megállapítani az egyes tényezők hatásának mértéke szempontjából. Ez mai ismereteink alapján lehetetlen.

Azok a kutatásaim, melyeket a talaj humuszeolitkomplexumáról és a talajkilugozás kémiai ismérveiről e helyen és azóta más helyen is közöltem¹ már régebben megérelték bennem azt a meggyőződést, hogy *a különböző talajtípusokat a rajtok felismerhető jelenségek alapján kell csoportosítani*. GEGROIZ,² MARBUT,³

¹ 'SIGMOND E.: Tanulmány a talaj humuszeolitkomplexumáról és a talajreakciókról. Math. Term. Tud. Értesítő, XLIII. (1926) 51. l., továbbá 'SIGMOND E.: A talajkilugzás kémiai ismérvei u. o., XLIV. (1927) 510. l.

² GEDROIZ, K. K.: Der absorbierende Bodenkomplex. Dresden, 1929. Verlag von Th Steinkopff. 63—107 l.

³ MARBUT, C. F.: A scheme for soil classification. Proc. I. Intern. Congr. of Soil Science. Wash. D. C. 1927. V. köt. 1.

STEBUTT⁴ del VILLAR⁵ és mások hasonló irányú közleményei nemcsak megerősítettek ebben a meggyőződésemben, de nagymértékben elősegítették és megkönnyítették ezirányú munkálataimat, melyek elsősorban azt célozták, hogy hazai talajtípusaink kémiai, fizikai és biológiai ismérveit lehetőleg behatóan megismerjük. Az a körülmény, hogy volt tanítványaim a talajtan különböző ágazataiban specializálódtak és egyrészt a *Műegyetem*, másrészt az *Orsz. Chemiai Intézet* talajtani laboratóriumában az én irányításom alatt egyöntetű terv szerint a szükséges kémiai, fizikai és mikrobiológiai kutatásokat végzik, lehetővé teszi majd, hogy legfontosabb talajtípusainkat e tekintetben behatóbban megismerjük.

Már az eddigi ilyen irányú munkálatok, valamint a spanyol talajtípusoknak általunk végrehajtott⁶ és részben még most is folyó vizsgálata nagy mértékben hozzájárult az alább előterjesztendő talajrendszer alapelveinek kidolgozásához. De csaknem kényszerítő hatással volt reám általános talajtani munkám megírása. Mert ennek harmadik részét a talajrendszertan alkotja. Ennek kidolgozásakor nagyon éreztem az általános talajrendszer hiányát. Még leginkább megfelelt volna a magam felfogásának STEBUTT tankönyvében felállított talajdinamikai osztályozási rendszer.⁷ Ámde ez egyrészt még igen vázlatos, másrészt sok még ezután bebizonyítandó feltevésen épült fel. Így vagy be kellett volna érnem azzal, hogy az ismert talajtípusokat minden rendszer nélkül ismertessem, vagy a jelenleg már nagyszámú talajosztályozási rendszerek valamelyikét kellett volna magamévá tennem.

Ilyen előzmények után jött létre általános talajrendszerem, melyet általánosnak azért nevezek, mert arra hivatott, hogy az egész föld felületén előforduló talajokat mind felölelje. Talajrendszernek pedig az eddig bevált talajosztályozás helyett azért nevezem, mert ez nem egyszerűen a különféle ismert talajtípusok csoportosítása, de a más természettudományi rendszereknek megfelelőleg bizonyos általános talajtani szempontokból kiindulva foko-

⁴ STEBUTT, A.: Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. Berlin, 1930.

⁵ DEL VILLAR, E. H.: Les sols méditerranéens étudiés en Espagne. Madrid, 1930.

⁶ DEL VILLAR E. H.: U. o. 40—51. és 144—171. l.

⁷ STEBUTT, A.: Lehrb. d. allg. Bodenkunde. 364—459. l.

zatosan mind jobban differenciálódó beosztási fokozatokat vagy kategóriákat állapítottam meg, melyek végeredményben az egyes talajelőfordulásokhoz vezetnek. Viszont minden egyes talajelőfordulásból kiindulva visszavezethetem annak hovátartozandóságát a legfelső fokozatig. Igyekeztem az eddig ismert talajosztályozási rendszerekből mindazt lehetőleg átvenni vagy értékesíteni, amit általános talajrendszerem alapelvei megengedtek vagy megkívántak. Arra is súlyt helyeztem, hogy a meglévő- és elterjedt talajosztályozásokból lehetőleg könnyű legyen az új talajrendszerbe való áthelyezkedés. Nem az volt a célom, hogy az eddig ismert sok különböző talajosztályozási rendszert egy újjal szaporítsam, hanem inkább az, hogy a sok különböző elveken vagy nézőpontokon felépült rendszereket lehetőleg egy közös alapra hozva egyesítsem és hogy a ma már nagyszámmal ismert talajtípusokat, levezetve a helyi előfordulásokig, egy általános- és könnyen áttekinthető rendszerbe foglaljam.

Ennek az általános talajrendszernek vázlatát tüntetik fel a csatolt 1—8. sz. táblázatok. Az 1. táblázat tartalmazza a három felső fokozatot, a 2—8. táblázatok pedig a 4—8. fokozat szerint való további beosztást. Az 1. fokozat beosztási alapja az, hogy minő természetű nyersanyagokból indult ki a talaj. A 2. fokozat az, hogy milyen általános dinamikai állapotban van jelenleg az eredeti nyersanyagoknak az a része, mely a talajnak jelenlegi jellegét alkotja. A szerves anyag vagy még nagyrészt nyers, vagy humifikált állapotban található, az ásványi rész jellemző alkotórésze, az alumoszilikátok megint vagy még nyers állapotban, vagy ú. n. siallitok, tehát bomlási állapotban, vagy allitok, bomlási végtermékek állapotában található. Ezek kombinációjából adódnak a 2. fokozat, egységei. A 3. fokozat már a talajnak általános dinamikai jellegét szabja meg, vagyis azt a főirányt, melyben a talajban lejátszódó fizikai, kémiai és biológiai változások végbemennek.

Messze vezetne, ha az itt egybefoglalt 25 talajmenet egyenként jellemezni akarnám. Talajtanomban ezt részletesen leírtam. Addig is, amíg ez megjelenik, itt csak annyit kívánok megjegyezni, hogy a 3. fokozat egységeit alkotó talajnevek fogalmi meghatározása egyrészt a 2. fokozat általános elveinek differenciálódása, másrészt az egyes talajnevekbe tartozó főtípusok természetéből abstrahált

általánosabb dinamikai szempontok összefoglalása alapján jöttek létre.

A 4. fokozatba tartozó főtípusok és az 5. fokozatba sorozott altípusok már nem ismeretlen fogalmak a talajtani szakemberek körében. Legfeljebb azok beosztása, illetve elnevezése tekintetben lehetnek nézetkülönbségek, amelyek azonban olyan részletek, hogy ezekkel e helyen nem foglalkozhatom. A másik körülmény, amire itt fel kell hívnom a figyelmet, az, hogy amíg a 25 talajnem kb. az összes elvi lehetőségeket kimeríti, a főtípusokról, és természetesen az altípusokról is ezt már nem állíthatjuk. A talajtani kutatások egyre újabb és újabb talajtípusokat fedeznek fel, melyek itt még nem szerepelnek. De éppen az általános talajrendszer felsőbb fokozatait úgy választottam meg, hogy ezekbe nemcsak a jelenleg már ismert, hanem az esetleg még ezután felfedezendő talajtípusok is helyet találjanak. Ezért egyes talajnemek kiépítése még nagyon tökéletlen, holott a jobban ismert talajnemek, mint pl. a hidrogén-, kalcium-, illetve natriumtalajnemek, mint legjobban ismert és legelterjedtebb talajnemek gazdagon kiépített fokozatokkal rendelkeznek (l. a 4., 5. és 6. táblázatot). Más talajnemek kidolgozása pedig nagyon hiányos, mint pl. az összes tisztán ásványi eredetű talajnemeké, melyekre vonatkozó ismereteink még nagyon hiányosak. Találunk a fő- és altípusok között olyanokat is, melyek viszont csak azért szerepelnek külön típusként, mert ismereteink e tekintetben még hiányosak ahhoz, hogy más ismert típussal azonosítsuk. Pl. ma még a szakemberek véleménye eltérő a tekintetben, hogy az amerikai *prairie*-talajokat külön talajtípusnak minősítsük, vagy a degradált mezősségi talajok közé iktassuk. Néhány új típust is fel kellett vennem a talajrendszerbe, mert az eddig ismert talajtípusok egyikével sem volt azonosítható. Így pl. a Ca-talajnemben a Calvero-talajtípus, továbbá a másod- és harmadrendű Ca-talajok. Ugyanitt a szubtrópusi és trópusi fekete földek valószínűleg hamarosan maguktól több típusra fognak szétesni, mert igen különböző vidékek talajai vannak itt egyelőre összefoglalva éppen azért, mert a rendelkezésre álló vizsgálati adatok még nem elegendők ahhoz, hogy az egyes vidékek talajait kellőleg jellemezhetnénk. Van még a talajtani szakembereknek egy másik sokat vitatott, de még jelenleg is nyílt kérdése, az ú. n. barnaföld fogalmának meghatározása.

Nem lehetett feladatomban, de nem is érzem magamat reá illetékesnek, hogy ebben a talajrendszerben ezt a vitás kérdést egyik-vagy másik irányban eldöntsem. Módot találtam azonban arra, hogy a természetben előforduló barnaszínű talajok, bármelyik jelenleg ismert genetikai felfogás értelmében, megfelelő helyet találjanak. Mert az elsődleges barnaföldek mellett, mint főtípust, találjuk a másodlagos képződésű barnaföldek főtípusát, azután az erdőtalajok között a barna erdőtalajok altípusát és a már fentemlített harmadlagos mezőségi talajok altípusát. Szükségesnek látszott ez a szétválasztás, mert az a meggyőződésem, hogy az évek óta húzódo vitának és nézeteltérésnek oka főképpen abban rejlik, hogy a természetben a tényleg különböző típusok összezavarásáról van szó, és talán az elméleti elvek alapján való szétválasztás hozzá fog járulni ahhoz is, hogy ez a hosszú vita tisztázódjék.

A 6. fokozat *a talajtípusok helyi változatainak* közelebbi meghatározását tárgyalja. Eddig az orosz iskola követői főképp arra törekedtek, hogy a fő- és altípusok lehető tökéletes jellemzése érdekében a legjobban kialakult talajelőfordulásokat jellemezzék. Ahol azután a helyi talajszelvény nem volt eléggé jellemző, egyszerűen beérték azzal, hogy azt még kellőleg ki nem fejlődött talajnak minősítették. A természetben tényleg vannak esetek, midőn az alkalom és idő nem volt alkalmas bizonyos határozott talajtípus kialakulására. Ilyenek pl. a friss ú. n. *öntéstalajok*, melyeket a *pseudo-adinamos* talajnembe osztottam be, mert ezek csak látszólag nem tevékeny talajok, minthogy tevékeny dinamikai változásukat minduntalan megzavarja az áradással hozott friss üledék. Az «*adinamos*» talaj fogalmát STEBUTT vezette be a talajtanba és ezzel csak azt akarja jellemezni, hogy az adinamos talajokban a dinamikus változások vagy igen gyengék, vagy olyan kezdetlegesek, hogy egy határozott irányt még nem vehettek fel. Ez utóbbi eset vonatkozik az öntés vagy általában a fiatal talajokra. Az a körülmény azonban, hogy pl. az egyik fakó erdőtalaj szelvényében az A_2 -szint csak 1—2 cm, míg másokban 10—15 cm, még nem jelenti azt, hogy az előbbi profil idővel odafejlődik, hogy az 1—2 cm-es podzolos szint 10—15 cm-re növekszik. Nem lehet tehát az előbbit fejletlenebbnek vagy fiatalabbnak minősíteni, mint az utóbbit. Az itt bemutatott talajrendszerben éppen a 6. fokozat módot nyújt

mindazoknak a jellemző sajátságoknak rögzítésére, melyek a helyi előfordulások típusváltozásait, vagyis az egyes helyi előfordulások kifejlődési állapotát kifejezésre juttatja.

Végre a 7. és 8. fokozat a helyi előfordulások fizikai és növényfiziológiai differenciálódását foglalja össze. Ezekben tulajdonképp az általános talajrendszer kielégíteni törekszik azokat a gyakorlati igényeket is, melyeket a talajok régebbi mezőgazdasági célú osztályozási rendszerei céloztak. Itt még nem lehetett általánosan bevált osztályozási rendszert felállítanom, mert mindkét szempontból jelenleg igen sok különböző eljárást alkalmaznak, tekintet nélkül a talajtípusok sajátos természetére. Márpedig az a sok ellentmondás e téren valószínűleg főképpen abból ered, hogy mindig csak egyes szűkebb vidékek, nem pedig általánosabb talajtani szempontok figyelembevételével állapították meg a jellemző határértékeket. Az a törvényszerűség, melyet közel 30 évvel ezelőtt a talaj könnyen oldható foszforsavja és a talaj lugossági foka között tapasztalati úton megállapítottam és akadémiai pályamunkámban lefektettem,⁸ most egyre szélesebb körben beigazolódott és szintén arra mutat rá, hogy még az ilyen egyoldalú növénytáplálkozási ügyben is nem érhetjük be rideg határszámokkal, hanem tekintetbe kell vennünk a talajtípus dinamikai természetét és ehhez kell alkalmaznunk határértékeinket. Eddig ezeket a magasabb talajrendszertani fokozatokat a talajok fizikai osztályozásában vagy a tápanyaggazdagság meghatározásakor figyelemre sem méltatták. Ezért azután rendesen a szűkebb körben bevált módszer más vidéken, különösen ha ez más éghajlati régióba tartozott, nem vált be. Remélhető, hogy az általános talajrendszernek ilyen irányú alkalmazása a gyakorlati talajtan, nevezetesen a mezőgazdaságra alkalmazott talajtan gyakorlati céljának elérését is elő fogja mozdítani. Ezeket előre bocsátva, az 1—8. táblázatokban bemutatom általános talajrendszerem teljes vázlatát.

⁸ SIGMOND E.: A könnyen átsajátítható foszforsav jelentősége és meghatározása talajaink trágyaszükségletének megállapítása céljából. Budapest, 1906.

I. táblázat. — I. Tabelle.

A földünk felületén képződött talajok általános rendszere.
Allgemeines System der Böden.

I. Főcsoportok <i>Hauptgruppen</i>	II. Alcsoportok <i>Gruppen</i>	III. Talajnevek <i>Bodenarten</i>
1. Szerves talajok <i>Böden organischer Herkunft</i>	1. Nyers szerves talajok <i>Rohböden</i>	1. Bázisszegény tőzegtalajok <i>Basenarme Torfböden</i> 2. Bázisban gazdag, de nem sós tőzegtalajok <i>Basisreiche, aber nicht salzige Torfböden</i> 3. Sós tőzegtalajok <i>Salzreiche Moorböden</i>
	2. Humifikált szerves talajok <i>Humifizierte Böden</i>	4. Savanyú láptalajok <i>Saure Moorböden</i> 5. Közömbös láptalajok <i>Neutrale Moorböden</i> 6. Sós láptalajok <i>Salzreiche Moorböden</i>
2. Szerves és ásványi eredetű talajok <i>Böden org. und mineral. Herkunft</i>	3. Nyers vegyes talajok <i>Rohböden</i>	7. Endoadinamos talajok <i>Endodynamische Böden</i> 8. Ektoadinamos talajok <i>Ektoodynamische Böden</i> 9. Pszeudoadinamos talajok <i>Pseudodynamische Böden</i>
	4. Humo-siallit talajok <i>Humo-siallit-Böden</i>	10. Hidrogéntalajok <i>Wasserstoffböden</i> 11. Kalciumtalajok <i>Calciumböden</i> 12. Nátriumtalajok <i>Natriumböden</i>
	5. Ferri-siallit talajok <i>Ferri-siallit-Böden</i>	13. Barnaföldek <i>Braunerden</i> 14. Vörösföldek <i>Roterden</i> 15. Sárgaföldek <i>Gelberden</i>

I. Főcsoportok <i>Hauptgruppen</i>	II. Alcsoportok <i>Gruppen</i>	III. Talajnevek <i>Bodenarten</i>
2. Szerves és ásványi eredetű talajok <i>Böden org. und mineral. Herkunft</i>	6. Allit-talajok (lateritek) <i>Allit-Böden (Laterite)</i>	16. Tiszta allittalajok <i>Reine Allitböden</i> 17. Siallitos allittalajok <i>Siallitische Allitböden</i> 18. Fe_2O_3 szegény allittalajok <i>Allitböden arm an Fe_2O_3</i>
3. Tisztán ásványi eredetű talajok <i>Böden rein mineral. Herkunft</i>	7. Nyers ásványi talajok <i>Rohböden</i>	19. Vegyes durva törmelék-talajok <i>Schuttböden</i> 20. Daraszerű talajok <i>Griesböden</i> 21. Porszerű talajok <i>Staubböden</i>
	8. Elmállásban lévő ásványi talajok <i>In beginnender Verwitterung</i>	22. Ca -sók mobilizálása által jellemzett ásványi talajok <i>Ca-Salze teils ausgelaugt</i> 23. SiO_2 mobilizálása által jellemzett ásványi talajok <i>SiO_2 teils ausgelaugt</i>
	9. Elmállási végterméket tartalmazó talajok <i>Anhäufung der Verwitterungsprodukte</i>	24. Könnyen oldható sós kérgék <i>Leichtlösliche Salzkrusten</i> 25. Nehezen oldható sós kérgék <i>Schwerlösliche Salzkrusten</i>

II. táblázat.

I.		
Főcsoport		1. Szerves talajok —
<i>Hauptgruppe</i>		
II.		
Alcsoport		1. Nyers szerves talajok —
<i>Gruppe</i>		
III.		
Talajnevek	1. Bázisszegény tőzegtalajok	2. Bázisban gazdag, de
<i>Bodenarten</i>	<i>Basenarme Torfböden</i>	nem sós tőzegtalajok
		<i>Basenreiche Torfböden</i>
IV.		
Főtípus	1. Mohatőzegtalajok (dombláp-,	1. Réti tőzegtalajok vagy
<i>Haupttypus</i>	felláptalajok)	gyeptőzegtalajok
	<i>Moostorfböden</i>	<i>Wiesentorfböden</i>
V.		
Altípus	1. Sphagnum-mohatőzegtalaj,	1. Fűves réti tőzeg
<i>Untertypus</i>	melyen jelenleg is moha nő	<i>Wiesentorfböden und</i>
	<i>Sphagnum-Torfböden</i>	<i>Grasvegetation</i>
	2. Eriophorum-mohatőzegtalaj	2. Mohás réti tőzeg
	<i>Eriophorum-Torfböden</i>	<i>Wiesentorfböden mit</i>
	3. Scirpus-mohatőzegtalaj	<i>Moosvegetation</i>
	<i>Scirpus-Torfböden</i>	3. Bokros réti tőzeg
	4. Cserjékkel benőtt mohatőzeg-	<i>Wiesentorfböden mit</i>
	talaj. (Ide tartozik a hanga is)	<i>Reisern</i>
	<i>Moostorfböden in Reiser (incl.</i>	4. Erdős réti tőzeg
	<i>Heidetorf)</i>	<i>Wiesentorfböden mit</i>
	5. Moszatok és Sphagnum-moha-	<i>Wildvegetation</i>
	tőzegtalaj	
	<i>Flechten-Sphagnum-Torfböden</i>	
	6. Scirpus és Sphagnum-moha-	
	tőzegtalaj	
	<i>Scirpus-Sphagnum-Torfböden</i>	
VI.		
Helyi változatok	1. A helyi fekvés. 2. A helyi éghajlati viszonyok. 3. A hidro-	
<i>Standortvarietät</i>	valamint a lápfenek milyensége. 5. A humifikáció mértéke	
VII.		
Helyi talajtípusok	1. Orographische, 2. klimatische, 3. hydrographische Verhält-	
fizikai osztályozása	auch deren Tiefe und die Qualität des Untergrundbodens,	
<i>Physikalische Einteilung der Standorts-</i>		
<i>Bodentypen</i>	1. A fizikai sajátságok, 2. a mechanikai összetétel, 3. a talaj	
	<i>Klassifikation 1. nach den physikalischen Eigenschaften,</i>	
	<i>haltes des Bodens.</i>	
VIII.		
Növényfiziológiai		
osztályozás	Az egyes talajelőfordulások csoportosítása növényi táp-	
<i>Pflanzenphysiologische Einteilung</i>	nitrogéntartalom szerint.	
	<i>Klassifikation nach dem Nährstoffreichtum, namentlich nach</i>	

II. Tabelle.

Böden organischer Herkunft

Rohböden

2. Humifikált szerves talajok — *Humifizierte Böden*

3. Sós tőzegtalajok
Salzreiche Torfböden

4. Savanyú láptalajok
Saure Moorböden

5. Közömbös láptalajok
Neutrale Moorböden

6. Sós láptalajok
Salzreiche Moorböden

Kellő adatok hiányában a megfelelő fő- és altípusok nem jellemezhetők

1. Savanyú domb-láptalajok
Saure Hochmoorböden

1. Közömbös síkláptalajok
Neutrale Niederrungsmoorböden

Kellő adatok hiányában a megfelelő fő- és altípusok nem jellemezhetők

Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt

Kellő adatok hiányában a megfelelő altípusok nem jellemezhetők
Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt

Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt

gráfiai viszonyok. 4. A tőzegrétegek közelebbi botanikai jellemzése és mélysége, és a kultúrallapot szerint.

nisse des Standortes, 4. nähere botanische Charakterisierung der Torfschichten, wie 5. endlich der Grad der Humifizierung und des Kulturbestandes.

vizgazdálkodása alapján.

2. nach der mechanischen Zusammensetzung, 3. vom Gesichtspunkt des Wasserhaus-

anyaggazdagság, azaz összes, felvehető, ill. könnyen oldható foszfor-, kálium- és dem Gehalt an Gesamt- resp. leichtlös. Phosphor, Kali und Stickstoff.

III. táblázat.

I. Főcsoport --- <i>Hauptgruppe</i>	2. Szerves és ásványi eredetű talajok —	
II. Alcsoport --- <i>Gruppe</i>	3. Nyers vegyes talajok —	
III. Talajnemek --- <i>Bodenarten</i>	7. Endoadinamos talajok <i>Endoadynamische Böden</i>	8. Ektoadinamos talajok —
IV. Főtípus --- <i>Haupttypus</i>	1. Váztalajok <i>Skelettböden</i>	1. Sarkvidéki ú. n. strukturás talajok <i>Strukturböden d. Polargebiete</i>
V. Altípus --- <i>Untertypus</i>	1. Helyben maradt vegyes törmelék <i>Standortbildung von Steinschutt</i>	1. Koszorúalakú köhalmaz <i>Kranzförmige Schuttböden</i>
	2. Összehordott vegyes törmelék <i>Kolluvialer Schuttboden</i>	2. Köhálózat <i>Steinnetzböden</i>
	3. Vízhordta, osztályozott törmelék <i>Durch Wasser geordneter Schuttboden</i>	3. Földes szigetek <i>Erdartige Inseln</i>
	4. Szélkifúvás által osztályozott törmelék <i>Durch Wind geordneter Schuttboden</i>	4. Kőtörmelék sávok <i>Schuttbänder</i>
VI. Helyi változatok --- <i>Standortvarietät</i>	1. A domborzati viszonyok.	2. A helyi éghajlati viszonyok.
VII. A helyi talajtípusok fizikai osztályozása <i>Physikalische Einteilung der Standorts-Bodentypen</i>	1. Orographische, 2. klimatische, 3. hydrographische Verhält-	
VIII. Növényfiziológiai osztályozás --- <i>Pflanzenphysiologische Einteilung</i>	1. A fizikai sajátságok.	2. A mechanikai összetétel. 3. A Klassifikation 1. nach den physikalischen Eigenschaften. Bodens.
	Az egyes talajelőfordulások csoportosítása növényi táp- és nitrogéntartalom szerint <i>Klassifikation nach dem Nährstoffreichtum, namentlich nach</i>	

III. Tabelle.

Böden organischen und mineralen Ursprunges

R o h b ö d e n

Ektoadynamische Böden

9. Pszeudoadinamos talajok
Pseudoadynamische Böden

<p>2. Poligonális talajok <i>Poligonböden</i></p>	<p>3. Tundra-talajok <i>Tundraböden</i></p>	<p>1. Öntéstalajok (fiatal alluvium) <i>Junge Alluvialböden</i></p>	<p>2. Állóvizek parti talajképződményei <i>Uferbildungen der Seen</i></p>
<p>1. Sarkvidéki poligonális talajok <i>Im Polargebiet</i></p>	<p>Kellő adatok híján megfelelő altípusok nem jellemezhetők <i>Derzeit unbearbeitet</i></p>	<p>1. Folyók felső szakaszának öntéstalajai <i>Alluvialböden d. ob. Flussgebiete</i></p>	<p>1. Partidűnék <i>Dünenböden</i> 2. Tengerparti sós talajok <i>Marschböden</i></p>
<p>2. Forró, száraz sivatagok poligonális talajai <i>Im tropischen Wüstengebiet</i></p>		<p>2. Folyók középső szakaszának öntéstalajai <i>Alluvialböden der mittleren Flussgebiete</i></p>	
<p>3. Szikes vagy sós poligonális talajok <i>Poligonale trockene Salzböden.</i></p>		<p>3. Folyók alsó szakaszának öntéstalajai <i>Alluvialböden d. unteren Flussgebiete</i></p>	

3. Hidrográfiai viszonyok. 4. Az eredeti kőzet. 5. A talajszelvény kialakulásának nisse des Standortes, 4. Muttergestein, 5. Entwicklungsgrad des Bodenprofils.

talaj vízgazdálkodása alapján.

2. mechanischer Zusammensetzung, 3. vom Gesichtspunkt des Wasserhaushaltes des

anyaggazdagság, azaz összes és felvehető, ill. könnyen oldható foszfor-, kálium- dem Gehalt an Gesamt-, resp. leichtlösli. Phosphor-, Kali- und Stickstoff.

IV. táblázat.

I. Főcsoport — — <i>Hauptgruppe</i>	2. Szerves és ásványi eredetű talajok —	
II. Alcsoport — — <i>Gruppe</i>	4. H u m o - s i a l l i t - t a l a j o k —	
III. Talajnem — — <i>Bodenart</i>	10. H i d r o g é n - t a l a j o k —	
IV. Főtípus — — — <i>Haupttypus</i>	1. Tőzeges vagy lápos ásványi talajok <i>Torfige resp. moorige Mineralböden</i>	2. Nedves v. vize- nyős rétek talajai <i>Feuchte Wiesen- böden</i>
V. Altípus — — — <i>Untertypus</i>	1. Tőzeges felső szint, gley-altalaj <i>A-Horizont torfig, Gley-Untergrund</i>	1. $A_1 A_2 B C G$
	2. Lápos humifikált felső szint gley- altalaj <i>A-Hor. moorig. Gley-Untergrund</i>	2. $A_1 A_2 B-G C G$
	3. Beiszapolt felső szint, gley-altalaj <i>A-Hor. schlammig, Gley-Untergrund</i>	3. $A_1 A_2 G$
	4. Tőzeges felső szint, podzolos altalaj gley-szinttel vagy anélkül <i>A-Hor. torfig, A₂-Hor. podzolig, Unter- grund mit oder ohne Gley-Hor.</i>	
	5. U. az, mint 4., de lápos feltalaj <i>Dasselbe wie 4., aber A₁-Hor. moorig</i>	
	6. U. az, mint 4., de beiszapolt feltalaj <i>Dasselbe wie 4., aber A₁-Hor. schlammig</i>	
	7. Tőzeges felsőszint, de gley, ill. podzol nélkül <i>A-Hor. torfig, ohne Podzol oder Gley-Hor.</i>	
	8. U. az., mint 7., de lápos felső szint <i>Dasselbe, wie 7., aber A-Hor. moorig</i>	
	9. U. az, mint 7., de beiszapolt felső szint <i>Dasselbe, wie 7., aber A-Hor. schlammig</i>	
	VI., VII. és VIII. fokozat ugyanaz, mint a III. táblázat. <i>Abstufungen VI, VII u. VIII dasselbe, wie in Tabelle III.</i>	

IV. Tabelle.

Böden organischen und mineralen Ursprunges

Humosillit-Böden

Hydrogen-Böden

<p>3. Mérsékelt égövi rendes erdőtalajok <i>Gewöhnliche Waldböden d. Borealen Klimazone</i></p>	<p>4. Csonka erdőtalajok <i>Rumpf-Waldböden</i></p>	<p>5. Degradált kalciumtalajok <i>Degradierte Kalciumböden</i></p>
<p>1. Frösen podzolos A_2-szinttel <i>A_2-Hor. stark podzolisiert</i></p>	<p>Kellő adatok híján a megfelelő altípusok nem jellemezhetők. <i>Derzeit unbearbeitet</i></p>	<p>1. Gyengén degradált talaj, gyengén degradált Böden <i>Schwach degradierte Böden</i></p>
<p>2. U. az vaskőfokkal <i>Dasselbe, wie 2. mit Ortstein</i></p>		<p>2. Sötétzürke v. barna degradált talaj, gyengén podzolos <i>Dunkelgraue o. braune, schwach podz. degradierte Böden</i></p>
<p>3. U. az, mint 1., de B_1 (humuszos) hiányzik <i>Dasselbe, wie 1., aber B_1 fehlt</i></p>		<p>3. Szürke v. világosszürke degradált talaj, határozottan podzolos <i>Graue o. hellgraue entschieden podz. degradierte Böden</i></p>
<p>4. U. az, mint 3., de vaskőfokkal <i>Dasselbe, wie 3., mit Ortstein</i></p>		<p>4. Felszaporodott altalajvíz által degradált talajok <i>Durch Grundwasser degradierte Böden</i></p>
<p>5. Határozott A_2 nincs, de a kilúgzási szint jól felismerhető <i>A_2-Hor. fehlt, doch A—B-Hor. sichtbar</i></p>		<p>5. Degradált rendzínatalajok <i>Degradierte Rendzinaböden</i></p>
<p>6. Az A és B szintek elhatárolása csak kémiai vizsgálat útján lehetséges <i>A—B-Hor. nur chemisch nachweisbar</i></p>		

V. táblázat.

I. Főcsoport <i>Hauptgruppe</i>	2. Szerves és ásványi eredetű talajok —		
II. Alcsoport <i>Gruppe</i>	4. Humo-siallittalajok —		
III. Talajnem <i>Bodenart</i>	11. Kalciumtalajok —		
IV. Főtípus <i>Haupttype</i>	1. Csernozjom-talajok v. fekete (sötétbarna) mezőségi talajok <i>Steppenschwarzerden</i>	2. «Prairie» talajok <i>Prairieböden</i>	3. Rendzina-talajok <i>Rendzinaböden</i>
V. Altípus <i>Untertype</i>	1. $\frac{A}{C}$ 2. $\frac{A_1-A_2Ca}{C}$ 3. $\frac{A_1-A_2Ca}{C_1-C_2Na}$ 4. $\frac{A_1-A_2Ca}{CNa}$ 5. $\frac{A_1-A_2Ca}{CCa}$ 6. $\frac{A}{CCa}$ 7. $\frac{ACa}{C_1Ca-C_2CaNa}$ 8. $\frac{ACa}{CCaNa}$ 9. Csernozjomok homokanyaköze- ten <i>Steppenschwarzerden auf Sand entwickelt</i> 10. Csernozjomok tömött sziklákon <i>Steppenschwarzerde auf festem Gestein</i>	Kellő adatok hiányában a megfelelő altípusok nem jellemezhetők <i>Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt</i>	A) Karbonátos rendzinák <i>Humuskarbonatböden</i> 1. Márgaaltalaj <i>auf Mergel</i> 2. Anyakőzet mészkő <i>auf Kalkstein</i> 3. Anyakőzet márvány <i>auf Marmor</i> 4. Anyakőzet dolomit <i>auf Dolomit</i> B) Szulfátos rendzinák <i>Humussulphatböden</i> 1. Gipszes rendzina <i>auf Gyps</i>
VI., VII., VIII. fokozat ugyanaz, mint a III. táblázatban. <i>Abstufung VI, VII und VIII dasselbe, wie in Tabelle III.</i>			

V. Tabelle.

Böden organischen und mineralen Ursprunges

H u m o - s i a l l i t - B ö d e n

K a l c i u m - B ö d e n

<p>4. Tropusi és subtropusi fekete talajok <i>Tropische u. subtropische Schwarzerden</i></p> <p>Kellő adatok hiányában a megfelelő altípusok nem jellemezhetők</p> <p><i>Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt</i></p>	<p>5. Barna mezőségi talajok <i>Braune Steppenböden</i></p> <p>1. Gesztenyeszínű mezőségi talajok <i>Kastanienfarbige Böden</i></p> <p>2. Világosbarna mezőségi talajok <i>Hellbraune Steppenböden</i></p>	<p>6. Szürke mezőségi talajok <i>Graue Steppenböden</i></p> <p>Kellő adatok hiányában a megfelelő altípusok nem jellemezhetők</p> <p><i>Weitere Ausb. d. Klassifikation noch nicht entwickelt</i></p>	<p>7. Másod- és harmadlagos képződésű Ca-talajok <i>Sekundäre u. tertiäre Ca-Böden</i></p> <p>1. Harmadlagos Ca-talajok <i>Tertiär Ca-Böden</i></p> <p>2. Tőzeg vagy láptalajokból mestersegesen készített kalcium-talajok <i>Künstlich aus Moorböden entstandene Ca-Böden</i></p> <p>3. Meszezéssel megjavított savanyú talajok <i>Durch Kalkung ameliorierte saure Böden</i></p> <p>4. Meszezéssel megjavított szikesek <i>Durch Kalkung ameliorierte Na-Böden</i></p>	<p>8. «Calvero» talajok <i>Calvero-Böden</i></p> <p>Kellő adatok hiányában a megfelelő altípusok nem jellemezhetők</p> <p><i>Weitere Ausb. d. Klassifikation noch nicht entwickelt</i></p>
--	--	---	--	--

VI. Táblázat.

I. Főcsoport --- <i>Hauptgruppe</i>	2. Szerves és ásványi eredetű talajok —	
II. Alcsoport --- <i>Gruppe</i>	4. Humosiallit-talajok —	
III. Talajnem --- <i>Bodenart</i>	12. Nátrium-talajok —	
IV. Főtípus --- <i>Haupttypus</i>	1. Alkálisóstalajok <i>Alkalisulphathältige Böden</i>	2. Sós alkali talajok <i>Salzhältige Alkali- böden</i>
V. Altípus --- <i>Untertypus</i>	1. Szulfátos talajok <i>Alkalisulphathältige Böden</i> 2. Kloridos talajok <i>Chloridhältige Böden</i> 3. Szulfátos és kloridos talajok <i>Sulphat- u. chloridhältige Böden</i> 4. Szulfátos és karbonátos talajok <i>Sulphat- u. karbonathältige Böden</i> 5. Szulfátos és karbonátos talajok <i>Chlorid- u. karbonhältige Böden</i> 6. Szulfátos, kloridos és karboná- tos talajok <i>Sulphat-, chlorid- u. karbonat- hältige Böden</i> 7. Szódás talajok <i>Sodaböden</i>	Ugyanazok az al- típusok, mint az 1. főtípusnál <i>Dieselbe Gruppie- rung wie bei Haupt- typus Nr 1.</i>
VI. Helyi változá- sok --- <i>Standortvarietät</i>	1. További osztályozás a sótartalom mennyisége és minő- sége szerint <i>Weitere Einteilung nach dem Salzgehalt u. Salzqualität.</i> 2. Domborzati viszonyok. 3. Helyi éghajlati viszonyok. külésének mértéke. 2. <i>Nach dem orographischen, 3. klimatologischen, 4. hydro- wicklung d. Profils.</i> <i>Abstufung VII. u. VIII. dasselbe wie in Tabelle III.</i>	

VI. Tabelle.

Böden organischen und mineralischen Ursprunges.

H u m o - S i a l l i t - B ö d e n

N a t r i u m - B ö d e n

<p>3. Kilúgozott alkáli-talajok <i>Ausgelaugte Alkali-böden</i></p>	<p>4. Degradált alkáli-talajok <i>Degradierte Alkali-böden</i></p>	<p>5. Regradált alkálitalajok <i>Regradierte Alkaliböden</i></p>
<p>1. Szolonectalajok <i>Solonetzböden</i></p>	<p>Kellő adatok hiányában a megfelelő altípusok nem jellemezhetők</p>	<p>1. Kilúgzott szikesből degradált talajok <i>Regradierte Salzböden aus Solonetz</i></p>
<p>2. Szoloneszerű talajok <i>Solonetzartige Böden</i></p>	<p><i>Weitere Ausbildung d. Klassifikation noch nicht entwickelt</i></p>	<p>2. Degradált szikesből degradált talajok <i>Regradierte Salzböden aus Solodj</i></p>
<p>1. A $CaSO_4$, $CaCO_3$ és a Na-sók felhalmozódási szintjének mélysége szerint <i>Weitere Einteilung nach der Tiefe der akkumulationsschichten von $CaSO_4$, $CaCO_3$ u. Na-Salze</i></p>		<p>1. A sótartalom mennyisége és minősége szerint <i>Weitere Einteilung nach dem Salzgehalt</i></p>

4. Hidrográfiai viszonyok. 5. Az eredeti kőzet. 6. A talajszelvény kialakulásának viszonyai a helyénél. 5. Anyakőzet, 6. A talajszelvény kialakulásának viszonyai a helyénél.

VII. Táblázat.

I. Főcsoport... <i>Hauptgruppe</i>	2. Szerves és ásványi eredetű talajok. —			
II. Alcsoport... <i>Gruppe</i>	5. Ferri-siallit <i>Ferri-siallit</i>			
III. Talajnem... <i>Bodenart</i>	13. Barna földek <i>Braunerden</i>		14. Vörös földek <i>Roterden</i>	
IV. Főtípus... <i>Haupttypus</i>	1. Elsődleges barna földek <i>Primärbraun- erden</i>	2. Másodlagos barna földek <i>Sekundär- braunerden</i>	1. Mediterrán terra rossa <i>Mediterran Roterden</i>	2. Reliktum vörös föld (nyirok) <i>Relict- Roterden</i>
V. Altípus... <i>Untertypus</i>	1. Humozus barna föld, mészmen- tes altalaj <i>Humose Braun- erde auf kalk- armen Mutter- gestein</i> 2. Tiszta barna föld, mészmen- tes altalaj <i>Reine Braunerde auf kalkarmen Muttergestein</i> 3. Tiszta barna föld, karboná- tos altalaj <i>Reine Braunerde auf karbonathal- tigem Mutter- gestein</i>		Kellő adatok híján a megfelelő altípusok nem jellemezhetők <i>Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt</i>	
VI., VII., VIII. fokozat ugyanaz, mint III. táblázatban. <i>Abstufungen VI, VII und VIII dasselbe wie in Tabelle Nr. III.</i>				

VII. Tabelle.

Böden organischen und mineralen Ursprunges.

t a l a j o k B ö d e n	6. Allittalajok (lateritek) Allitböden (Laterite)		
15. Sárgaföldek Gelberden	16. Tiszta allittalajok Reine Allitböden	17. Siallitos allittalajok Siallitische Allitböden	18. Vasszegény allittalajok Eisenarme Allitböden
Kellő adatok hiányában a megfelelő fő- és altípusok nem jellemezhetők Weitere Ausbildung d. Klassifikation noch nicht entwickelt	1. Közönséges laterit Gewöhnlicher Laterit 1. Teljesen kifejlődött laterit $B_2B_1A_2(A_1)C$ Vollkommen ausgebildeter Laterit 2. $B_1A_2(A_1)C$ 3. $A_2(A_1)C$	2. Siallitos laterit Siallitische Laterite	3. Bauxitolateritek Bauxito-Laterite
		Kellő adatok hiányában a megfelelő altípusok nem jellemezhetők. Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt.	

VIII. táblázat.

I. Főcsoport... <i>Hauptgruppe</i>	3. Tisztán ásványi eredetű talajok —		
II. Alcsoport... <i>Gruppe</i>	7. Nyers ásványi talajok — <i>Rohböden</i>		
III. Talajnem... <i>Bodenart</i>	19. Vegyes durva törme- léktalajok <i>Schuttböden</i>	20. Daraszerű talajok <i>Grusböden</i>	21. Porszerű talajok <i>Staubböden</i>
IV. Főtípus... <i>Haupttypus</i>	1. Hamada <i>Hamada</i>	2. Jégtől re- pesztett növényte- len talaj <i>Durch Eis- gesprengte Wüsten- böden</i>	Kellő adatok hiányában a megfelelő fő- és altípusok nem jellemezhetők <i>Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt</i>
V. Altípus... <i>Untertypus</i>	Kellő adatok hiányában a megfelelő altípusok nem jellemezhetők <i>Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt</i>		

VIII. Tabelle.

Reine Mineral-Böden

8. Elmállásban lévő ásványi talajok <i>In beginnender Verwitterung</i>		9. Elmállási végterméket tartalmazó talajok <i>Anhäufung d. Verwitterungsendprodukte</i>	
22. Ca-sók mobilizálása által jellemzett ásványi talajok <i>Ca-Salze teils ausgelaugt</i>	23. SiO ₂ mobilizálása által jellemzett ásványi talajok <i>SiO₂ teils ausgelaugt</i>	24. Könnyen oldható sós kérgék <i>Leichtlösliche Salzkrusten</i>	25. Nehezen oldható sós kérgék <i>Schwerlösliche Salzkrusten</i>

Kellő adatok hiányában a megfelelő fő- és altípusok nem jellemezhetők
Weitere Ausbildung der Klassifikation noch nicht entwickelt

ALLGEMEINES SYSTEM DER BÖDEN.

Von ALEXIUS A. J. v. SIGMOND o. Mitglied.

Verfasser hat auf Grund seiner früheren Arbeiten über den Humuszeolitkomplex und über die Typen der Bodenauslaugung¹ sowie angeregt von den neueren Arbeiten von GEDROIZ,² MARBUT,³ STEBUTT,⁴ del VILLAR⁵ und noch anderen, ein Bodensystem ausgearbeitet, zu welchem die genetischen, dynamischen, chemischen, physikalischen und biologischen Kennzeichen der verschiedenen Bodentypen die Grundlage geben, und in welches jeder Boden, gemäss seiner eigenen Merkmale, nach den acht Systemabstufungen eingereiht werden kann. Verfasser hat dieses System in seinem zunächst erscheinendem Buche «Allgemeine Bodenkunde» (ungarisch) ausführlich ausgearbeitet; hier wurde in den Tabellen 1—8 nur das Schema bekanntgegeben. Die erste Abstufung dient zur ganz allgemeinen, die achte jedoch zur spezialsten Einteilung. Die einzelnen Kategorien der Abstufungen stehen in engem, genetisch-dynamischen Zusammenhang. Dieses System der Einteilung ermöglicht den Übergang zwischen den verschiedenen, derzeit üblichen Bodenklassifikations-Systemen und dem hier beschriebenen. Die Absicht des Verfassers war nicht die zur Zeit bekannten Bodenklassifikationen mit einem neuen System zu vermehren, sondern vielmehr die auf verschiedenen Grundlage fussenden Systeme auf eine gemeinsame Basis zurückzuführen und zu vereinigen.

Es wurde auch darauf geachtet, dass die Einheiten der verschiedenen Systemabstufungen stets auf solche Merkmale aufgebaut seien, die an den Böden selbst nachgewiesen werden können. Einzelheiten sollen in einer späteren Veröffentlichung mitgeteilt werden.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, den 13. Juni 1932.)

ADATOK A PRUNUS GENUSZ POLLEN- MEDDŐSÉGÉNEK GENETIKAI MAGYARÁZATÁHOZ.

VARGA FERENC-től.

A gyümölcsstermesztők előtti ismeretes, hogy szilva-, ringló- és cseresznyefajták magameddők. A magameddőségben nem a legutolsó szerep jut a virágpor meddőségének. LINDBEIN (1) ezt a pollenmeddőséget konstitucionalis meddőségnek, míg OEHLKERS (2) gonsterilitásnak nevezi. A hímivari gonok meddőségének értelmezéséhez akarnék néhány *Prunus*-faj, illetőleg fajta pollenének vizsgálata alapján a következőkben adatokat szolgáltatni.

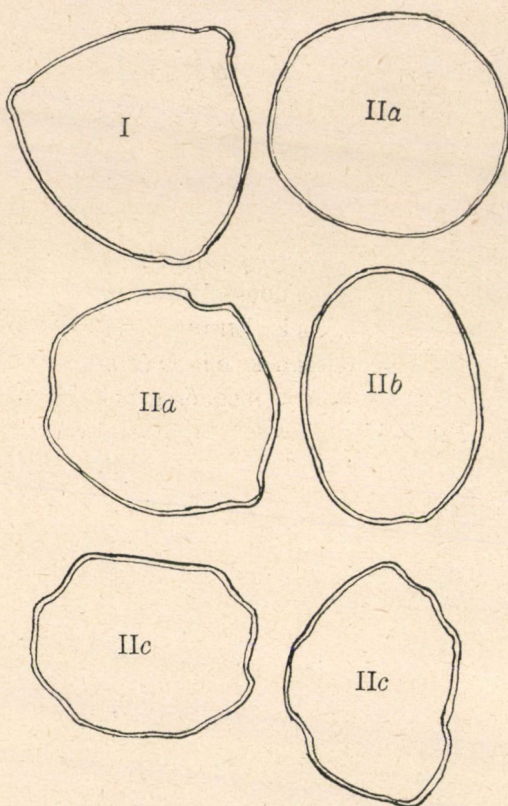
A pollenmeddőséggel foglalkozó munkák vagy a cytológiai oldaláról igyekeztek a kérdést eldönteni, vagy pollentömlő fejlesztési vizsgálatok révén nyert százalékszámítással akarták a pollenminőséget megítélni. A konstitucionalis meddőségnek, illetve a gonsterilitásnak össze kell függni a faj, illetőleg fajta genotípusával. Ezen megfontolás alapján sokkal biztosabban lehet a pollenértékét megítélni, ha nem kizárólag az említett módon, hanem öröklés-statisztikai alapon történik az.

A vizsgálatok technikai részéről röviden csak annyit említek meg, hogy az anyag már termő, részben saját, részben STIBRÁNYI GYULA kartársam kertjéből való fákról származik. A begyűjtés, eltartás, pollentömlő fejlesztési kísérlet úgy történt, mint az alma-pollen vizsgálataimnál. (3)

A **Besztercei szilva** (*Prunus domestica* L.) pollene az első vizsgálati anyag. Ebben fenotípus szerint két csoportot lehet jól megkülönböztetni.

Az első fenotípus-csoportba tartozó pollenszemecskék *normális*, tetraedrikus alakúak (1. ábra I.). Faluk recézett, léces, jól megkülönböztethető, három pollentömlő kilépési pórussal. Az egyen-

letesen, finoman szemcsézett tartalmuk teljesen kitölti a pollen belsejét. Sejtmagjuk jól kivehető, színük sötét barnássárga. Egyik-másik idetartozó alakon a pollentömlő kilépési pórus mintha



1. ábra.

Besztercei szilva (*Prunus domestica* L.)
virágpor alakjai 500 × nagyítás.

kevésbé domborodnék ki és színük egy árnyalattal világosabb volna. Az ide tartozók átlag (1000 számlálás átlaga) az anyagnak 96·86 %-át alkotják és méreteik 36—57 μ között variálnak.

A második fenotípus-csoportba a *nem normális* alakúak sorolhatók. Falukon a lécezetség kevésbé kivehető, színük világossárga, áttetszők, tartalmuk változóan megtartott. Közöttük a következő alcsoportokat lehet megkülönböztetni:

a) Karélyosak, esetleg gömbölydedek. A pollentömlő kilépési póruson a fal bemélyedett, tartalmuk a faltól visszahúzódt, rögös, sejtmagjuk hiányzik (1. ábra IIa).

b) Megnyúlt, tojásdadok. Tartalom nélküliek, faluk ráncos, esetleg belsejükben rögös desorganizációs maradványok találhatóak (1. ábra IIb).

c) Zsugorodott, sokszögletes, teljesen tartalom nélküliek (1. ábra IIc).

Ebbe a csoportba tartozó alakok átlag 3·32 %-ban fordulnak elő az anyagban és méretük 33—45 μ között variál.

A méretek alapján a következő variációs sorokat lehet összeállítani: *

Az anyag jelölése	33	36	39	42	45	48	51	54	57 μ
1929. I. — — — —	—	3	2	15	35	19	17	7	2
1929. II. — — — —	—	—	3	7	31	41	14	4	—

Az adatok alapján megszerkeszthető *empirikus*, variációs görbék csúcsai két különböző helyre esnek. Hogy a görbék közül melyik az anyag jellegzetes kifejezője, arra vonatkozólag JOHANNSEN (4) a következő összeállításban közölt adatokat tartja összehasonlításul a legalkalmasabb alapnak:

Az anyag jelölése	M^1	m^1	σ^{*1}	V_k^1	E^1
1929. I. — — — —	45·12	$\pm 0·124$	$\pm 1·24$	2·74	+ 72·50
1929. II. — — — —	45·54	$\pm 0·117$	$\pm 1·17$	2·56	+ 78·30

A középértékek (M) közül a 1929. II. jelzésű variációs soré esik egybe az empirikus görbe csúcsának a helyével, tehát ezt a variációs sort kell jellegzetesnek elfogadni a *Besztercei szilva* pollenének fenotípusára E mellett szól a *standard eltérés* és a *variációs kitevő* is, amelyek ennél a sornál a legkisebb értékűek. Ezek szerint leszögezhetjük, hogy az egycsúcsú variációs görbét adó *Besztercei szilva* pollene meglehetősen egységes fenotípusú anyag, vagy mint a gyakorlatban mondani szokták, eléggé kiegyenlített.

A már közölt adatok szerint a pollenszemecskék 3·32 %-a volt átlag léha, v. i. olyan, amely a korai gon stádiumban elvesztette életképességét, *gonsterillé* lett. Keletkezésüknél, amint azt DAR-

* Helyszűke miatt csak két variációs sor adatait közlöm. A közölt adatok rendszeresen egymástól elütő, szélsőséges variációs sorokat adnak. Száz adatot azért használtam egy-egy sornál, hogy a számítások könnyebbek legyenek.

¹ M = variációs középérték, m = a középérték számításánál elkövetett hiba, σ^* = SHEPARD-féle korrekcióval számított standardeltérés, V_k = variációs kitevő, E = excessus, meredekségmutató.

LINGTON (5) kimutatta a gon chromosoma garnitúrájának van döntő szerepe. A chromosomák, amint az az örökléstanból ismeretes, az átszármaztatói az öröklési tényezőknak, faktoroknak, a gének összességének, amit genotípusnak nevezünk. Ezen az alapon állíthatjuk azt, hogy a faktorok között kell lenni ú. n. letalis faktoroknak, illetőleg faktoroknak, amelyek vagy a korai vagy a késői gon stádiumban szüntethetik meg a pollenszemcskék, a gonok aktivitását, okozzák az elhalást. Ezen megfontolás mellett még szem előtt tartandó LINDENBEIN (1) azon megállapítása, hogyha a sejtmagban nincs meg a kellő számú chromosoma, akkor az így létrejött kis sejtmagvu pollen anyasejtekből nem is fejlődik pollenszemecske. Vizsgálataimnál azt tapasztaltam, hogy a második fenotípus-csoportba tartozó, tehát léha pollenszemcskék 10% *KHO*-val kezelve rendszeren a normális pollenszemcskék nagyságára duzzadtak meg. Ezek szerint tehát a gonsteril alakok normális alakú fejlődésnek indultak, de teljes kialakulásukat a fejlődés korai szakaszában a letalis faktorok megakadályozták.

A mondottak után hozzáfoghatunk a pollentömlő fejlesztési kísérletek adatainak a genotípus szempontjából való értelmezéséhez. A kísérleteknél, amelyeket ugyanolyan aljzatokon végeztem, mint az alma pollennél (3), azt találtam, hogy az első fenotípus-csoportba tartozó, tehát a plus variánsokat adó pollenszemcskék 27·05%-a fejlesztett tömlőt, ezeket nevezem *gonfertilitéseknek* vagy röviden *fertilitéseknek*. Hosszadalmas volna külön foglalkozni a pollentömlőfejlesztés gyorsaságával, a tömlő élettartamával, a rajtuk megfigyelhető és az alma pollenén részletesen ismertetet elhalási folyamatokkal. A kísérletek számadatait áttekinthetően a következő módon állíthatjuk össze:

100 pollen közül fenotipikusan	
normális	96·68 %; léha (gonsteril) = 3·32 %
a fenotipikusan norm.-ból aktív	
(gonfertilis)	27·05 %, amit levonva
kapjuk a genotipikusan inakti-	
vokat	69·63 %
Fenotipikusan léha (gonsteril) ..	3·32 %
+ genotipikusan inaktív	69·63 %
tehát összesen steril	72·95 %.
Összesen fertilis 27·05 %.	

Mielőtt ezen adatok örökléstani értelmezésével foglalkoznánk, vessük azokat egybe PASSECKER (6) eredményeivel. Ez a szerző *Gross-Enzersdorfból* származó anyagában 36 %, míg a *Strass im Strastaleból* gyűjtött anyagában 68 % tömlőfejlesztést állapított meg. PASSECKER adatainak az enyémeikkel való összehasonlítás szempontjából az a hátránya, hogy nevezett szerző nem mondja meg, hogy számításánál vajjon az egész anyagot vett-e számításba, vagy csak a normális fenotípusúakat. Ezen adatok egybevetéséből megállapítható, hogy a letalis faktorok hatásában meglehetősen nagy ingadozásnak kell lenni. Az a körülmény, hogy egyes esetekben én is kaptam PASSECKER 36 %-ával nagyon megegyező tömlőfejlesztési eredményt, arra enged következtetni, hogy ez az adat a gyakoribb. Evvel azonban nem azt akarom mondani, hogy a másik, 68 %-os adat nem lehetséges, de a nagy eltérés csakis örökléstani alapon magyarázható meg kielégítően.

A korai gon stádiumban sterilekké lett 3·32 %-a a pollenszemecskének olyan mennyiségben és minőségben tartalmazza a letalis faktorokat, hogy a letalis hatás már a fejlődés kezdetén megnyilvánult. A letalis faktorok OEHLKERS (2) és JOHANNSEN (4) szerint eddig még minden esetben recessiv faktoroknak bizonyultak. Ilyen recessiv letalis faktorok lehetnek az okozói a korai gon stádiumban léhakká válló pollenszemecskék elhalásának is. Az a kérdés most már, hogy a MENDEL-féle örökléstani törvények értelmében hány recessiv, letalis faktornak kell lenni a genotípusban, hogy 3·32 % gonsteril pollenszemecske keletkezzék. Ezt az összeget nagyon megközelíti az öt recessiv, letalis faktor esetében keletkező, korai gon stádiumban elhaló pollenszemecskék 3·125 %-os elméleti összege. A talált számadat és az elméleti lehetőség között oly kicsi (0·195 %) az eltérés, hogy nyugodtan vehetjük a két adatot megegyezőnek. Ha ezen adatokon kívül a késői gon stádiumban inaktívokká lett 69·63 %-át is ilyen megnyugtató módon össze lehet egyeztetni az elméleti valószínűséggel, úgy elfogadható lesz az öt recessiv faktor előfordulása. A késői gonsteril alakokban a recessiv letalis faktorok mellett dominans faktoroknak is elő kell fordulni, mert csak úgy érhetek el azok bizonyos fejlettségi fokot. Négy letalis faktor van elméletileg a gonok 16·625 %-ában, három pedig a 31·25 %-ában, de ezeknek összege (47·875 %) még mindig

22·755 %-al kevesebb, mint az inaktívok száma. Ezek szerint tehát még azoknak a gonoknak egy része is el fog halni, inaktívvá lesz, amelyekben két letalis faktor van. Két letalis faktor tízféle kombinációban fordulhat elő és egy kombinációnak a lehetősége = 3·125 %. Hét ilyen kombinációs lehetőség esetében $7 \times 3 \cdot 125 \% = 21 \cdot 875 \%$ a gonsterilek száma. Ezek az összegek együtt olyan mértékben közelítik meg a talált késői gonsterilek számát (69·63 %), hogy feltevésünket bizonyítottnak vehetjük. Ilyen alapon, nevezetesen öt recessiv, letalis faktor előfordulását tételezve fel, meg lehet magyarázni PASSECKER (6) adatait is, sőt még azt is, hogy említett szerző egy másik vizsgálatánál (7) a *Besztercei szilvát* miért osztja be a 31—70 % pollenfejlesztőképességűek csoportjába, de ezek részletes tárgyalása talán felesleges. Ezeket az örökléstani megállapításokat egybevetve a variációs statisztikai adatokkal, leszögezhetjük, hogy azok a semmiféle, vagy csak kevés letalis faktort tartalmazó pluszvariánsok lesznek a *Besztercei szilva* pollenének legértékesebb elemei, amelyek a 48—57 μ között variálnak.

A szilvák közül még a **Besztercei muskotály**-t vizsgáltam. Ezt a fajtát ANGYAL (8) a *Besztercei szilva* egyik nagyon értékes és termesztésre igen ajánlott varietásának tartja. Minthogy ezen fajta pollenéből rajtam kívül fekvő okoknál fogva meglehetősen kevés anyag állott rendelkezésemre, azért a közölt adatokat közelről sem tekinthetjük véglegeseknek. A pollen fenotípusa teljesen megegyezik az előző fajtéval.

Az első fenotípus-csoportba tartozók átlag (400 számlálás átlaga) 95·26 %-át alkották az anyagnak, méretük 33—51 μ között változott.

A második fenotípus-csoportba tartozók az anyagnak 4·74 %-át tették ki és 27—39 μ között variáltak.

A vizsgált anyag adatai alapján összeállítható négy variációs sor majdnem teljesen megegyezett egymással úgy a variációs terjedelemben, mint az egyes variációs csoportok tagjainak a számában és a csúcsok helyében, magasságában, ezért csak a következőt iktatom ide:

Az anyag jelölése	27	30	33	36	39	42	45	48	51 μ
1930. I. — — — — —	1	2	12	34	17	22	10	2	

Az adatok alapján kétsúcsú variációs görbe volna megszerkeszthető, ami a többi esetekben is mindig jól megállapítható volt. Ezek szerint tehát a *Beszercei muskotály* pollene kevésbé kiegyenlített fenotípusú, mint a törzsalaké volt.

A pollentömlő fejlesztési kísérletek és a fenotípus vizsgálat számszerű eredményeit a következő módon lehet összegezni:

Fenotipikusan		A norm.-ból genotipi- kusan inaktív %	Sterilis %	Fertilis %
normális %	léha %			
95·43	4·57	35·57	40·14	55·29

A korai gon stádiumban elhalt pollenzemecskék száma (4·74% 4·57 %) alapján arra lehet következtetni, hogy ezen fajta genotípusában is legalább öt recessív, letális faktor előfordulása valószínű. Hosszadalmas volna megismételni az elméleti lehetőségek egybevetését ezen adatokkal, amint azt az előző fajtánál tettük, legfeljebb azt szögezzük le, hogy négy letális faktor előfordulásakor legalább 6·25 % korai gonsterilnek kellett volna keletkezni. Ezek szerint tehát a *Beszercei muskotály* és a *Beszercei szilva* genotípusában nincs a letális faktorok számában eltérés. Az a különbség, hogy a *Beszercei szilva* pollenében az egyező letális faktorok mellett is kevesebb bizonyult fertilisnek (27·05 %), mint a *Beszercei muskotály* pollenében, azzal magyarázható, hogy a letális faktorokkal együtt előforduló donimans faktorok kiegyensúlyozó hatásában különbség van. A *Beszercei muskotály* genotípusában előforduló domináns faktorok kiegyensúlyozó hatása nagyobb, mint a másik fajtáé. Mindkét fajta genotípusa megegyezik abban, hogy csak azok a gonok fejlesztenek tömlőt, amelyekben csak két letális faktor fordul elő. A megegyező genotípus mellett szól az a körülmény is, hogy mindkét fajta pollen megegyező hosszúságú tömlőt

fejlesztett (540—576 μ) és a begyűjtött anyag egyenlő idő alatt (14—15 nap) vesztette el pollentömlő fejlesztőképességét. Az egyező genotípus mellett szól az a körülmény, hogy a *Besztercei szilvát* sikerült megtermékenyíteni a *Besztercei muskotály* pollenével.

Végeredményként megállapíthatjuk, hogy a két szilvafajta azonos genotípusa mellett is a *Besztercei muskotály* mint pollentadó fajta értékesebb a törzsalaknál.

A ringlók közül az **Althann ringló**-t vizsgáltam a legnagyobb részletességgel. Ezen fajta pollenében is két fenotípus-csoportot lehet megkülönböztetni, mint az előzőkben.

Az első fenotípus-csoportba tartozók az anyagnak átlag 91·9 %-át (4051 számlálás átlaga) teszik és méretük 33—51 μ között változott.

A második, az előzőkkel teljesen megegyező, fenotípus-csoportba tartozók az anyag 9·1 %-át tették és méreteik évfolyamonként a következő változékonyságot mutatták: 1929-ben 27—39 μ , 1930-ban 33—39 μ , 1931-ben 27—42 μ .

A mérések alapján a következő szélsőséges variációs sorokat lehet összeállítani:

Az anyag jelölése	27	30	33	36	39	42	45	48	51	μ
1929. I. — — — —	1	1	0	2	10	42	35	9		
1929. II. — — — —	—	—	—	1	10	53	28	8		
1930. — — — —	—	—	2	6	13	14	13	8		56 variáns
1931. I. — — — —	2	4	8	8	10	45	19	4		
1931. II. — — — —	7	3	0	10	33	38	8	1		

Ezeknek az adatoknak felhasználásával megszerkeszthető, empirikus, variációs görbék az első és utolsó sor kivételével egy-csúcsúak. A két kivétel esetében is kétség foroghat fenn, vajjon szabad-e azokat kétsúcsúaknak venni, nem a mérés technikai hiba következtében keletkezett-e a minus variáns szakaszban található váll. Ennek eldöntésére útmutatást találunk az alábbi táblázatban közölt variációs statisztikai adatokból:

Az anyag jelölése	M	m	σ^*	V_k	E	Megjegyzés
1929. I.	44.4	± 0.189	± 1.89	4.25	+ 118.83	A variáns csop. száma kevesebb 6-nál, tehát E nem számítható ki 51 variáns
1929. II.	44.46	± 0.153	± 1.53	3.44	—	
1930.	42.80	± 0.297	± 2.97	6.93	+ 2.77	
1931. I.	42.03	± 0.186	± 1.86	4.42	+ 37.93	
1931. II.	40.80	± 0.621	± 6.21	15.22	+ 0.12	

Az excessusmutató előjele mindkét kritikusként gondolt sornál pozitív, tehát nem lehetnek két, hanem csak egycsúcsúak, mert ellenkező esetben JOHANNSEN (4) szerint az előjelnek negatívnak kellene lenni. A kiszámított középértékek közül legjobban a 929. II. jelzésű soré egyezik meg az empirikus görbe csúcsának a helyével, ezért ezt tekinthetjük az *Althann ringló* pollen fenotípusának jellegzetes kifejezőjéül. Ezt bizonyítja a középértékszámításnál elkövetett hiba értéke is, de meg a legkisebb standard eltérés és variációs kitevő is. Az *Althann ringló* egycsúcsú variációs görbét egybevetve a szintén egycsúcsú *Besztercei szilváéval*, az utóbbi nagyobb variációs terjedelme ellenére is kisebb variabilitást mutat ($v_k = 2.56$), mint az előző ($v_k = 3.44$). A másik szilvafajtával való ilyen összehasonlítás megfelelő számadatok híján nem lehetséges. Figyelembevéve a léha pollenszemcsék számát, le lehet szögezni, hogy az *Althann ringló* pollenének kiegyenlítetttsége mögötte marad fenotípusilag az előző kettőnek.

A pollentömlő fejlesztési kísérletek eredményeit egybevetve, a fenotípus számadataival a következő táblázatot kaphatjuk:

Az anyag jelölése	Fenotipikusan		A norm.-ból genotipikusan inaktív %	Sterilis %	Fertilis %
	normális %	léha %			
1929. évf. ___	93.02	7.98	74.27	82.25	18.75
1930. évf. ___	88.23	11.77	71.26	83.03	16.97
1931. évf. ___	83	17	66.01	83.01	16.99

A korai gon stádiumban sterilekké lett pollenszemecskék adatai alapján feltételezhetjük az *Althann ringló* esetében is, hogy legalább öt, recessiv, letalis faktort tartalmazó genotípusú fajta. Igaz ugyan, hogy az 1929. évi gonsterilek száma alapján gondolhatnánk arra, hogy négy letalis faktor van a genotípusban, de ezen feltevés mellett nehéz volna megmagyarázni nemcsak a következő évek korai gonsteril (11·77 %, 17 %) adatait, hanem PASSECKER (6) 37 %-os tömlőfejlesztési megállapítását is. Ezen elméleti megfontolásokon kívül az öt recessiv letalis faktor előfordulása mellett szól még egy megporzási kísérletem is. Az 1931. évben 510 virágot poroztam meg saját virágporával, ebből kötött 30 termő, de termés csak hatból fejlődött, a többi négy hétnél rövidebb idő alatt lehullott. A lehullás okát betegségben vagy más élettani okokban nem tudtam megtalálni, mert a fa kifogástalan, jól fejlett, egészséges volt, tehát csakis a letalis faktor kombinációknak tudható be szerintem a termés lehullása. Ezt bizonyítja az, hogy a magkezdemény fejlődésnek indult, de azután dezorganizálódott, helyettesített sejteket lehetett találni a belőle készült metszetekben. Elméletileg egyenlő kombinációs lehetőséget tételezve fel, ha a genotípusban csak négy letalis, recessiv faktor fordulna elő, úgy legalább is 18 termésnek kellett volna beérni és sokkal többnek kötni, mint amennyit fentebb említettünk.

A tárgyalt fajtán kívül még a **Zöld ringló** pollenét vizsgáltam. Ebben az anyagban is ugyanolyan fenotípus-csoportokat lehet megkülönböztetni, amit az előző háromban.

Az első fenotípus-csoportba sorolható pollenszemecskék az 1930-as anyagban 30—45 μ , az 1931-esben 36—51 μ között variáltak. Mindkét évfolyamban átlag 90·06 % (1090 számlálás átlaga) tartozott ebbe a csoportba.

A második fenotípus csoportba tartozó pollenszemecskék az 1930-as anyagban 24—39 μ , a másik évfolyamban pedig 30—42 μ között variáltak és átlag 9·94 % tartozott ide. Ezek szerint tehát a két ringlófajta virágporában a fenotípust illetőleg alig van valami eltérés (1·84 %).

A fenotípusméretek alapján a következő szélsőséges variációs sorokat lehet összeállítani:

Az anyag jelölése	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	μ
1930. I. ---	1	4	2	9	30	39	15	—	—		
1930. II. ---	—	3	3	8	24	52	9	1	—		
1931. II. ---	—	—	1	3	4	9	15	3	1		36 variáns

Ezen adatok alapján egy kétsúcú (930. I.) és két egycsúcú variációs görbe szerkeszthető meg. Annak eldöntésére, hogy milyen görbe jellegzetes az anyagra, a következő adatok alkalmasak :

Az anyag jelölése	M	m_{-}	σ^*	V_k	E
1930. II. ---	39	± 0.282	± 2.82	7.23	— 14.60
1931. II. ---	41.43	± 0.755	± 4.53	3.93	— 1.78

Mint hogy mindkét sor excessusmutatójának előjele negatív, ebből JOHANNSEN (4) szerint egész biztosan következtethetünk a rejtett kétsúcúságra. Ezek szerint megállapíthatjuk, hogy a Zöld ringló virágpórának a fenotípusára kétsúcú variációs görbe a jellemző. Az egyik csúcú a gonsteril szemecskék eredője és csak azok elegendő számának vagy a variánsosztályok megfelelő besztása mellett lesz az empirikus görbén is látható, ellenkező esetben csak az excessusmutató alapján mutatható ki.

A genotípusvizsgálatot célzó pollentömlő fejlesztési kísérletek számadatainak a fenotípus számlálási adataival való egybevetését a következő összeállítás mutatja :

Az anyag jelölése	Fenotipikusan		A norm.-ból genotipikusan inaktív %	Sterilis %	Fertilis %
	normális %	léha %			
1930. évf. ---	90.93	9.07	18.72	27.79	72.26
1931. évf. ---	72.25	20.75	50.95	71.70	18.30

A korai gon stádiumban meddőkké lett pollenszemecskék 9.07 %, 20.75 % és 9.94 %-át úgy tudjuk megmagyarázni, ha a

genotípusban legalább is öt, recessív, letális faktor előfordulását tételezzük fel. Csakis ilyen módon lehetséges a változó számú fertilisek százalékát és PASSECKER (6,7) 52 %-os tömlő fejlesztését egymással összeegyeztetni. A fertilisek változó, egymástól nagyon elütő százalékos adataiból arra lehet következtetni, hogy a *Zöld ringló* pollenének letális faktorait a velük együtt előforduló domináns faktorok sokkal jobban ellensúlyozzák, mint ezt az *Althann ringónál* láttuk. Ezt bizonyítja az a körülmény, hogy a *Zöld ringló* pollenéből a begyűjtés után 13 nappal még mindig 9 % fejlesztett tömlőt, míg az *Althann ringló*éból már csak 3·2 %. A fokozottabb mértékű vitalitás, ami a két fajta pollentömlő-fejlesztés gyorsaságában és a tömlők hosszúságában nagyon jól kifejezésre jutott, szintén a fenti állításunk mellett bizonyít. A *Zöld ringló* pollentömlője hat óra alatt 720—936 μ hosszat ért el, míg az *Althann ringló*é csak huszonnégy óra alatt fejlesztett 414—450 μ hosszú tömlőt. A tömlőkben megfigyelhető nekrotikus folyamatok előbb állottak be az *Althann ringló* pollentömlőiben, mint a másokban. Különbség mutatkozik a két, letális faktor tartalmukat illetőleg megegyező genotípusú ringló között abban, hogy a *Zöld ringló* esetében nemcsak a letális faktort nem tartalmazó, továbbá csak az egy és két letális faktorú gonok fejleszthetnek tömlőt, hanem azok is, amelyekben három ilyen faktor fordul elő. Végeredményként leszögezhetjük, hogy az egyező genotípus mellett is a *Zöld ringló*, mint pollentadó fajta, a letális faktorok nagyobb mértékű kiegyensúlyozottsága következtében értékesebb, mint az *Althann ringló*, amely az előbbinek magvetésről nyert leszármazottja (ANGYAL 8). A két ringló között a viszony a pollen értéke dolgában olyan, mint a két tárgyalt szilvafajta között volt, a különbség csak ott van, hogy az utóbbiaknál a leszármazott lett jobb, mint a törzsalak, a ringlóknál pedig megfordítva.

A cseresznye (*Prunus avium* L.) fajták közül a *Germersdorfi*-t vizsgáltam elsőnek. Ennek a virágorában is ugyanaz a két fenotípus-csoport különböztethető meg, mint az előző *Prunusokéban*.

Az első fenotípus-csoportba tartozik az anyagnak átlag 54·72 %a (2156 számlálás átlaga). Az idetartozók méretei az első két évfolyamban 27—45 μ , az utolsóban 30—45 μ között variáltak.

A három alcsoportra osztható második fenotípus-csoportba

az anyagnak 42·28 % tartozott, méreteik pedig az 1929. évi anyagban 15—36 μ , a következőkben 18—36 μ között változtak.

A méretek alapján a következő szélsőséges variációs sorokat lehet összeállítani:

Az anyag jelölése	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	μ
1929. I. — — —	4	10	17	19	16	18	11	14	1	—		
1929. II. — — —	1	8	7	8	20	10	13	23	9	1		
1930. I. — — —	—	1	1	9	18	8	7	6	—	—	50 variáns	
1930. II. — — —	—	2	18	16	20	6	26	12	—	—		
1931. I. — — —	—	1	3	1	21	14	6	32	19	3		
1931. II. — — —	—	—	1	6	15	11	5	30	28	4		

Ezen adatok alapján megszerkeszthető variációs görbék az 1930. I. jelzésű sor kivételével mind többsúcsú görbét adnak. Ezek szerint tehát a *Germersdorfi* cseresznye virágporának a fenotípusára a többsúcsú variációs görbék a jellegzetesek. A többsúcsúság kifejezője a pollen olyan nagymértékű kiegyenlítetlenségének, heterogonitásának, amilyennel az eddig tárgyalt *Prunusok* egyikénél sem találkoztunk. A többsúcsú görbék jellemezhetőek olyan módon, hogy többnyire állandó helye van a plus variánusokból keletkező csúcsnak, amely a 36 μ nagyságú variáns-csoport közelében keletkezik. Evvel szemben a minus variánsok adta csúcsok száma és helyzete változó, ami a kisebb vagy nagyobb mértékű heterogonitással függ össze.

A geno- és fenotípus értelmezése szempontjából fontosabb számadatokat a következő összeállítás adja:

Az anyag jelölése	Fenotipikusan		A norm.-ból genotipikusan inaktív %	Sterilis %	Fertilis %
	normális %	léha %			
1929. évf.	59·81	40·19	52·85	93·04	6·96
1930. évf.	37·39	62·61	11·18	73·79	26·21
1931. évf.	60·5	39·5	50·33	89·33	11·17

A már fentebb közölt fenotipikusan léha pollenszemecskék 42·28 % átlaga mellett a táblázatban változó mennyiségben találunk korai gon stádiumban gonsterillé lett alakokat. Figyelembevétel ezen adatokat, továbbá a változó számban előforduló, tömlőfejlésztő fertiliseket, arra a feltevésre juthatunk, hogy a *Germersdorfi cseresznye* genotípusában legalább is négy, recessív, letális faktor előfordulása igen valószínű. Azon gonokban, ahol a letális faktorokkal azokat ellensúlyozó domináns faktor kombinálva nincs vagy ahol ilyenekkel kombinálva a letális faktorok vannak túlsúlyban, bekövetkezik a korai gon stádiumban a meddővé válás. Azon gonokban, ahol egy letális faktor van, ezek hatását kiegyensúlyozhatják a velük kombinált domináns faktorok, de ez az ellensúlyozás is csak ideig-óráig tartó és nem minden kombinációban lehetőségben egyenlő mértékű. Ezt bizonyítja a pollentömlő fejlesztési kísérleteknél fertiliseknek bizonyult gonok változó száma. Ezt támogatja PASSECKER (6) változó tömlőfejlődési százaléka, amely szerint egyszer 29 %, máskor pedig 62 % fejlesztett tömlőt. A legalább is négy, recessív, letális faktor előfordulásának valószínűsége mellett szól egy megtermékenyítési kísérletem. A saját virággporral megporzott 242 virág közül kötött 10, ebből beérett hét termés. Elméletileg minden gametának egyenlő kombinációs lehetőségét tételezve fel, 256 lehetőségű esetből kilenc olyan zygótának kell keletkezni, amelyben nincs egy sem, vagy csak egy letális faktor van. A beérett termések száma kettővel kevesebb az elméleti lehetőségénél, ez a szám pedig egy letális faktor kombinációs lehetőségének a száma, tehát még az egy letális faktort tartalmazó gameták keveredése révén keletkezett zygótában is megnyilvánult valamelyik letális faktor hatása.

A cseresznyék közül még a **Ropogós májusi cseresznye** virággporát vizsgáltam egy évjáratban. A fenotípust illetőleg itt is ugyanazt találtam, mint az előzőknél. Az első fenotípus-csoportba tartozók száma átlag 88·49 % (419 számlálás átlaga) és méretük 30—48 μ között változott. A második csoportba tartozók 11·51 %-át tették az anyagnak és 21—36 μ között variáltak. Ezek szerint ez az anyag sokkal kiegyenlítettebb, mint az előző.

A fenotípusmérték alapján a következő két szélsőséges variációs sort lehet összeállítani:

Az anyag jelölése	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48 μ
1929. I. — — —	1	10	8	16	31	22	11	1	—	
1929. II. — — —	2	2	3	4	20	33	30	5	1	

A két variációs sor közül az egyik kétsúcúsú, a másik egysúcúsú variációs görbét ad. Hogy ezek közül melyiket tekinthetjük az anyag tipikus jellemzőjének, eldönteni nem könnyű. Ezt megnehezíti még az a körülmény, hogy az összes görbék, amelyek a vizsgálati anyag adatai alapján megszerkeszthetők voltak, hol egysúcúsú, hol kétsúcúsú görbék voltak. Öt variációs sor közül három két, kettő pedig egysúcúsú görbét adott. Ezek alapján tehát kizárólag empirikus úton csak kétkedéssel lehetne azt állítani, hogy a fenotípus jellegzetes kifejezője kétsúcúsú variációs görbe. Ezen kérdést véglegesen a következő adatok alapján lehet eldönteni; amelyeket a 929. II. jelzésű sor méreteinek és adatainak felhasználásával számíthatunk ki:

M	m	σ^*	V_k	E
37.14	± 0.405	± 4.05	10.90	+ 5.24

Figyelembevétel az excessusmutató előjelét, amely pozitív, tehát ez a variációs sor csakis egysúcúsú lehet úgy, hogy ennek alapján megállapítani a fenti kételyünk helyességét vagy ellenkezőjét nem lehet. Eredményre juthatunk a standardeltérés alapján. JOHANNSEN (4) szerint ha a standardeltérés meghaladja az osztályvariánsok egy csoportjának a méreteit, mi esetünkben 3 μ -t, úgy az a variációs sor nem lehet tipikus kifejezője az anyagnak. Ennek alapján tehát megállapíthatjuk, hogy a *Ropogós májusi cseresznye* pollenének fenotípusát éppen úgy kétsúcúsú, variációs görbék jellemzik, mint a *Germersdorfiét*.

A genotípusvizsgálatnál a már fentebb közölt gonsterilek 11.51 %-a és a következő összesítésben közölt adatok alapján arra lehet következtetni, hogy a *Ropogós májusi cseresznye* éppen olyan genotípusú, mint a *Germersdorfi*.

Fenotipikusan		A norm.-ból genotipikusan inaktív %	Sterilis %	Fertilis %
normális %	léha %			
92·47	7·53	70·01	77·54	22·46

Négy recessív, letális faktort tételezve fel a gonokban, az elméleti lehetőségek nagyon megegyeznek a gonsterilszemecskék számával, valamint a fertilitsek mennyiségével. Kísérleteim alapján itt is meg lehet állapítani, hogy csak azok a gonok fejlesztenek tömlőt, amelyekben nagy általában nincs letális faktor vagy legfeljebb csak egy fordul elő, ebben tehát mindkét vizsgált cseresznyefajta megegyezik egymással. Megegyeznek továbbá még a pollentömlőfejlesztés gyorsaságában, annak hosszúságában, amely 24 óra alatt 396—504 μ hosszát ért el. A fertilis és a genotipikusan inaktív szemecskék átlagértékeiből arra lehet némi valószínűséggel következtetni, hogy a két letális faktort tartalmazó gonokban a domináns faktorok ellensúlyozó hatása nagyobb a *Ropogós májusi* genotípusában, mint a *Germersdorfi*ében.

PASSECKER (7) egy adata szerint a *Ropogós májusi* pollene 21 % tömlőt fejlesztett, ami 1·46 % eltérés az én általam talált adattól. Talán még ez a különbség is eltűnnék, ha PASSECKER adatát az egész virágpor anyagára lehetne átszámítani, de még így is a négy letális faktor előfordulásának elméleti lehetőségével nagyon megegyezik.

LINDENBEIN (1) szerint a pollen anyasejteknek csak 36 %-a volt olyan, hogy abból normális pollen fejlődését remélhettük. Ez a számadat a letális faktornélküli, az egy és két letális faktort tartalmazó gonok elméleti lehetőségével (37·20 %) nagymértékű megegyezést mutat. Az eltérés 1·20 %, míg öt letális faktor esetében a semmi és egy letális faktort tartalmazók elméleti lehetőségétől 15·25 %-os, a két letális faktort tartalmazók elméleti lehetőségétől pedig 14 %-os eltérést mutat.

A mondottak alapján tehát megállapíthatjuk, hogy a *Ropogós májusi cseresznye* éppen olyan négy, recessív, letális faktort tartalmazó genotípusú fajta, mint a *Germersdorfi*. A különbség csak abban látszik, hogy az előbbi fajta genotípusában a letális faktorok

ellensúlyozottsága jobb, mint az utóbbiában. Ezen utóbbi körülményt véve figyelembe, a *Ropogós májusi cseresznye* mint pollentadó fa értékesebb, mint a másik fajta.

A **barackok** (*Prunus armeniaca* L.) közül a **Magyar kajszibarack**, a hazai fajták közül legjobbnak tartott fajták egyikének pollenéből csak 1930-ban tudtam megbízható vizsgálati anyagot szerezni. Az 1929. és 31-es években fagykár és *Monilia* betegség miatt nem tudtam vizsgálati anyaghoz jutni. Ezen fajta virágporában is két jól megkülönböztethető fenotípus-csoportot találunk.

Különség az eddigiekkel szemben, hogy az első fenotípus-csoportba sorolható, tetraedrikus alakú pollenszemecskék között zömökebb és nyultabb alcsoportokat lehet megkülönböztetni. A karsúbb alakoknál a pollentömlő kilépési pórus mintha egy kissé jobban domborodnék ki, mint a zömökeknél és a tartalom a pórus falától egy kissé visszahúzódott. Ebbe a fenotípus-csoportba sorolhatók az anyag 87·62 %-át tették (719 számlálás alapján), méreteik 35—51 μ között variálnak.

A második fenotípus-csoportba ugyan olyan alcsoportokat lehet megkülönböztetni, mint a többi *Prunus*-nál és az anyagnak 12·38 %-a tartozik ide. Méretük 24—39 μ között változik.

A mérések alapján összeállítható variációs sorok igen nagymértékű megegyezést mutatnak, a két következő sor volt talán még a legelütőbb.

Az anyag jelölése	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51 μ
1930. I. ---	2	5	1	1	9	23	41	17	1	
1930. II. ---	1	3	3	1	4	21	44	20	3	

Mint hogy az ezévi összes variációs sorok, nemcsak a közöltek, kétescsúsuak voltak, tisztára empirikus úton megállapíthatjuk, hogy a *Magyar kajszibarack* pollenének fenotípusát ilyen variációs görbék jellemzik. Az összes görbéknek volt egy csúcsa a plus variánsosztályok szakaszában a 42—45 μ osztálynál, tehát ezt a helyzetet jellegzetesnek mondhatnók. Már kevésbé volt ilyen állandó az első kulminációs pont, mert az a 27—36 μ közé eső osztályok vala-

melyikéhez esik és rendszeren jóval alacsonyabb, mint a másik. Feltűnő az a megegyezés, amelyet a második kulmimációs pont helyzetében a *Magyar kajsz*i és a szilvák között találunk, amire csak rámutatunk a nélkül, hogy ebből akármilyen következtetést le lehetne vonni. Legfeljebb azt lehet megemlíteni, hogy általában a *Magyar kajsz*i virágporának kiegyenletettsége a szilvák és a cseresznyék között áll.

A már közölt adat szerint a korai gon stádiumban 12·38 %-a a pollenszemecskéknek lett léháva, egy másik virágból származó, az alábbi összeállításban szereplő adat szerint ez a szám a fentinek még felét sem éri el (5·43 %).

Fenotipikusan		A norm.-ból genotipikusan inaktív %	Sterilis %	Fertilis %
normális %	léha %			
94·57	5·43	52·54	57·97	42·03

A táblázatban közölt korai gonsterilek 5·43 %-a csak 0·83 %-al kevesebb, mint ahány ilyennek elméletileg keletkezni kellett volna, ha a genotípusban négy letalis faktor előfordulását tételezzük fel. A másik 12·38 %-os adat pedig négy letalis faktorú gonok két csoportjának elméleti lehetőségétől csak 0·12 %-os eltérést mutat. Ezek alapján igen valószínű, hogy a *Magyar kajsz*i genotípusában négy, recessív, letalis faktor fordul elő. Megerősíti ezen feltevést PASSECKER (7) két adata is, amelyek szerint egyszer 38 %, más-szor 94 % pollenszemecske fejlesztett tömlőt. Az első adat hat elméleti lehetőségétől csak 0·50 %-os, míg a másik a csak letalis faktorokat tartalmazó gonok lehetőségétől csak 0·25 %-os eltérést mutat.

Ezek szerint tehát a *Magyar kajsz*i genotípusa a cseresznyékkel mutat megegyezést. A pollenében előforduló nagyobb mennyiségű fertilis szemecske révén az egyező genotípus mellett is arra lehet következtetni, hogy a letalis faktorok kiegyensúlyozottsága kedvezőbb a *Magyar kajsz*i, mint a cseresznyék genotípusában.

Összefoglalás.

Befejezésként vizsgálataim eredményeit a következőkben lehet összefoglalni:

1. Az összes, vizsgált *Prunus*-fajták virágpóra megegyezik abban, hogy benne két fenotípus-csoportot lehet megkülönböztetni.

2. A fenotípusmérétek alapján megszerkeszthető variációs görbék a szilvák pollenénél lehet egy- (*Besztercei szilva*, *Althann ringló*) és kétcsúcú (*Besztercei muskotály*, *Zöld ringló*). A többi vizsgált *Prunus*ok pollenének a fenotípusára két-, illetőleg többsúcú variációs görbe a jellemző.

3. A genotípus vizsgálatot célzó számadatok alapján nagyon valószínű, amit egyes esetekben más szerzők adataival való összehasonlítás és megporozási kísérletek is támogatnak, hogy a pollenmeddőséget recessív, letális faktorok idézik elő. Ezeknek a faktoroknak a száma a tárgyalt szilva- és ringló-fajtáknál minden valószínűség szerint legalább is öt, míg a cseresznyék és barack genotípusában valószínűleg négy.

4. A vizsgált fajtáknak, mint pollentadó növényeknek gyakorlati értékét a következő sorrendben állapítjuk meg: A szilvák között a *Besztercei muskotály* jobb, mint a törzsalakja, a *Besztercei szilva*. A ringlók közül a *Zöld ringló* virágpóra értékesebb, mint az *Althann ringló*, a cseresznyék között pedig a *Ropogós májusie*, mint a *Germersdorfié*. Összehasonlító anyag hiányában a *Magyar kajszí* virágpóráról csak azt lehet megállapítani, hogy elég jó minőségű.

Irodalom.

1. LINDENBEIN, W.: Cytologische Untersuchungen über Sterilitätsursachen einiger Stein- und Kernobstsorten. Die Gartenbauwissenschaften, 2. Bd. (1929), p. 133.

2. OEHLKERS, F.: Erblichkeitsforschung an Pflanzen. Wissenschaftliche Forschungsberichte, Bd. XVIII, 1927.

3. VARGA F.: Adatok néhány almafajta pollenmeddőségének genetikai magyarázatához. Mat. és Term. tud. Értesítő, 1931. évf. U. i. részletesebb irodalomfelsorolás is.

4. JOHANNSEN, W.: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 3. Aufl. (Jena, 1926.)

5. DARLINGTON, C. D.: Studies in Prunus III. Journ. Genetic, 22, 1930, p. 65—93.
 6. PASSECKER, F.: Untersuchungen über die Fertilität des Pollens von Kern- u. Steinobstsorten. Fortschr. der Landwirtschaft, II. Jhrg. (927), H. 5, p. 136—142.
 7. U. a.: Die Keimfähigkeit des Pollens von Kern- u. Steinobstsorten. U. o. II. Jhrg., H. 19, p. 615—620.
 8. ANGYAL D.: Kertészeti munkái. IV. kötet. Gyümölcsismeret. Budapest, 1926.
-

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. június 13-án tartott üléséből.)

BEITRÄGE ZUR GENETISCHEN ERKLÄRUNG DER POLLENSTERILITÄT DER PRUNUS-GATTUNG.

Von FRANZ VARGA.

Zur Erklärung der Entstehung der Gonensterilität bei der Gattung *Prunus* untersuchte der Verfasser einige Pflaumen-, Reineclaude-, Kirschen- und Aprikosen-Sorten.

Im Pollen der zuerst untersuchten *Ungarischen Hauszwetsche* kann man zwei Fenotyp-Gruppen unterscheiden u. zw. normale und nicht normale. Auf Grund der durch Variabilitätsmessungen erhaltenen Variationsreihen stellte der Verfasser fest, dass der Blütenstaub dieser Sorte durch eingipfelige Variationskurve gekennzeichnet ist. Zur Untersuchung des Genotyps stellte der Verfasser Pollenkeimversuche an. Durch die Vergleichung der so erhaltenen Zahlen mit PASSECKERS Ergebnissen stellte er im Genotyp dieser Sorte das Vorhandensein von mindestens fünf, recessiven Letalfaktoren fest.

Nach dieser Sorte untersuchte der Verfasser die in *Ungarn* verbreitete Pflaumenvarietät, den *Beszterceer Muskateller*. Der Fenotyp des Pollens ist durch eine zweigipfelige Variationskurve gekennzeichnet. Im Genotyp stimmt diese Sorte mit der vorigen überein. Die Ausgeglichenheit der Letalfaktoren durch in demselben Gon vorhandene dominante Nichtletalfaktoren ist bei dieser Sorte besser, als bei der vorigen.

Im Pollen der *Althanns Reineclaude* kann man ebenso wie bei den obigen Sorten zwei Fenotyp-Gruppen feststellen. Die Variabilität des Blütenstaubes ist durch eingipfelige Variationskurven gekennzeichnet. Mit Rücksicht auf eigene und PASSECKERS Unter-

suchungen nimmt der Verfasser das Vorhandensein von fünf, recessiven Letalfaktoren an. Diese Wahrscheinlichkeit wird durch Befruchtungsversuch unterstützt.

Die Variabilität des mit der vorigen Sorte fenotypisch übereinstimmenden Blütenstaubes der *Grünen Reineclaudé* ist durch zweigipfelige Variationskurve gekennzeichnet. Genotypisch stimmt diese Sorte mit den vorigen überein, nur ist der Ausgleich der Letalfaktoren durch dominante Faktoren besser hier, als bei der vorigen Sorte.

Der Pollen der *Germersdorfer Kirschen*sorte stimmt fenotypisch mit der vorigen Sorte überein und ist durch zweigipfelige Variationskurven gekennzeichnet. Auf Grund der genotypischen Untersuchungsergebnisse sind im Genotyp dieser Sorte sehr wahrscheinlich mindestens vier Letalfaktoren vorhanden. Diese Wahrscheinlichkeit wird nicht nur durch die eigene und durch PASSECKERS Ergebnisse, sondern auch durch Selbstbestäubungsversuche unterstützt.

Mit dieser Kirschen

sorte stimmt so fenot-, wie genotypisch die *Maiknorpel Kirsche* vollkommen überein. Unterschied der zwei Sorten besteht nur in der verschiedenen Ausgeglichenheit der Letalfaktoren durch dominante Faktoren der Gonen.

Von den Aprikosensorten untersuchte der Verfasser den Pollen der *Ungarischen Besten*. Dieser stimmt fenotypisch mit den untersuchten Sorten überein, genotypisch ist er den Kirschen gleich. Im Mangel an Vergleichsmaterial könnte der Verfasser nur das feststellen, dass der Blütenstaub dieser Sorte von guter Qualität ist.

Die Ergebnisse seiner Untersuchungen fasst Verfasser kurz in folgende vier Punkte zusammen:

1. Sämtliche Prunus-Sorten stimmen überein, dass man in ihrem Blütenstaube zwei Fenotyp-Gruppen unterscheiden kann.

2. Die den Fenotyp des Blütenstaubes kennzeichnenden Variationskurven sind bei den Pflaumen und Reineclauden entweder eingipfelige (*Ung. Hauszwetsche, Althanns Reineclaudé*), oder zweigipfelige (*Beszerceer Muskateller, Grüne Reineclaudé*), bei den übrigen Sorten zwei bzw. mehrgipfelige Kurven.

3. Auf Grund der Untersuchungen ist es sehr wahrscheinlich, dass die Gonensterilität durch recessive Letalfaktoren verursacht

wird. Die Zahl dieser Faktoren ist bei Pflaumen und Reineclauden fünf, bei Kirschen und Aprikosen vier.

4. Mit Rücksicht auf den praktischen Wert der untersuchten Sorten als Pollenspender kann man folgende Reihenfolge aufstellen: *Beszterceer Muskateller*, *Ung. Hauszwetsche*, *Grünne Reineclaude*, *Althanns Reineclaude*, *Maiknorpel Kirsche*, *Germersdorfer*.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie den
Wissenschaften vom 13. Juni. 1932.)

VIZSGÁLATOK A MIKROGLIA FEJLŐDÉSÉRŐL.

SÁNTHA KÁLMÁN egyetemi tanársegédétől.

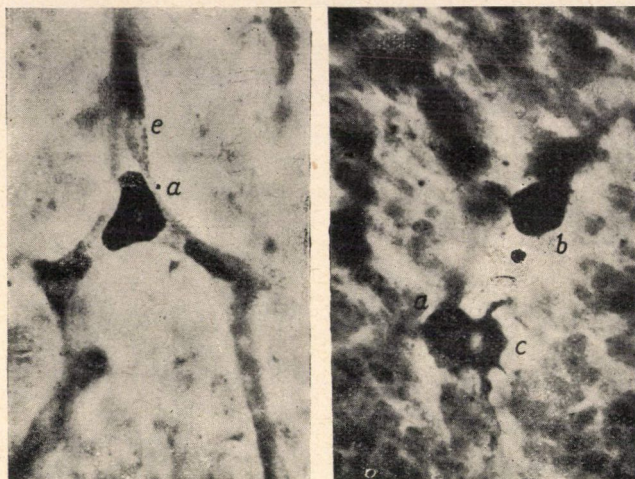
(Dolgozat a kir. magyar Pázmány Péter-tudományegyetemi elme- és idegkórtani klinika Agyszövet-tani Osztályából. — Igazgató: SCHAFER KÁROLY, egyet. tanár, r. tag.)

Az eredeti felfogás szerint — melyet a többség még ma is vall — a központi idegrendszer, a másodlagosan beléje nőtt véreket nem számítva, a maga egészében a külső csíralevél származéka. Már régebben akadtak ugyan egyes kutatók, akik az idegrendszer támasztószövetét, a neurogliát, teljesen vagy részben mesodermás eredésűnek állították, mégis DEL RIO HORTEGA spanyol histológus volt az első, aki alapvető fejlődéstani vizsgálatai során a neuroglia egyes fajtáit mint csíralevél szerint különböző szövetelemeket egymástól élesen elválasztotta. A makroglia és az oligodendroglia — ahogyan ő nevezi — valóban az idegsejtekkel közös forrásból, az *ektodermalis* ependymából származnának; a glia harmadik fajtája azonban, melyet ő mikroglíanak nevez, az ébrényi fejlődés utolsó időszakában az idegrendszert burkoló kötőszöveti hártýákból, tehát a *mesodermából* vándorolna be az idegszövetbe. A bevándorló elemek gömbölyded rácsos szerkezetű sejtek és a születés utáni napokban az agyvelő meghatározott pontjain valóságos halmazokat alkotnak. Elterjedve az idegszövetben fokozatosan átalakulnak ágas-bogas mikroglia-sejteké. Fontos megállapítások HORTEGA tanaiban: 1. a mikroglia mesodermás eredete, 2. a mikroglia késői, a születés körül történő megjelenése, 3. a mikroglia alaki kifejlődése, mely szerint az újszülöttek régóta ismert és sokat vitatott szemcsés-rácsos sejtjei tekintendők a mikroglia-sejtek ősalakjainak.

A HORTEGA-féle tanításokat fogadták el a spanyol, olasz és román szerzők túlnyomó része, míg német és francia részről a leg-
határozottabb ellenzésre találtak. Ilyenformán a kérdés még ma is erősen vitatott. Évekkel ezelőtt végzett mikroglia fejlődési vizsgálataim során, amelyeknél a HORTEGA által már kijárt úton haladva újszülött és néhány napos állatok vizsgálatával elégedtem meg, arra a meggyőződésre jutottam, hogy a probléma ezen az úton véglegesen nem oldható meg. Láttam, hogy a HORTEGA-féle leletek többféleképpen is értelmezhetők, újabb vizsgálataimnál pedig azt találtam, hogy a születés időpontja a mikroglia fejlődésében nem jelent egy meghatározott, a különböző állatfajoknál egyenértékű időpontot. E körülmények arra indítottak, hogy egyrészt a magzati életbe fokozatosan visszafelé haladva, másrészt különféle állatoknál összehasonlítólag kövessem a mikroglia fejlődését. Meg kell ugyanis említenem, hogy az eddigi szerzők valamennyien a születés körül lévő állatok vizsgálatára szorítkoztak. Jelenlegi megfigyeléseim főanyagát különböző korú nyúl- és patkánymagzatok, valamint nyúl- és patkánykölykek alkották. Ezenkívül még néhány emberi és sertésmagzat agyvelejét vizsgáltam meg. Az alkalmazott festés a HORTEGA-féle ezüstkarbonátos impregnáció volt fagyasztott metszeteken.

Vizsgálataim elsősorban a magzati életre irányultak és ezért a méhenkívüli élet mikrogliaviszonyaira vonatkozó észleléseimmel nem kívánok bővebben foglalkozni. Ezek a szemcsés-rácsos sejtek («microglia globulosa») topográfiai eloszlása, valamint azok fokozatos alaki kifejlődése dolgában HORTEGA leleteit erősítették meg. Azonban a mikroglia fejlődését egyre fiatalabb magzatokon kutatva oly tényekre bukkantam, melyek a HORTEGA-féle tanok korrekcióját tették szükségessé. Így mindenekelőtt azt láttam, hogy a terhesség közepe előtt (nyúl- és patkánymagzatoknál) a születés körüli időkre jellemző rácsos sejtgócok, valamint más, bevándorlásra utaló jelenségek hiányoznak. Ugyanekkor — és ez a másik igen fontos tény — az idegrendszer legkülönbözőbb pontjain gyéren ugyan, de már teljesen vagy majdnem teljesen kifejlett mikroglia-sejteket sikerült kimutatni. Tehát nem tartható fenn tovább az a tétel, amely a mikroglia megjelenési idejeként a méhenbelüli fejlődés végső pontját jelöli meg. E korai fejlődési időszak

viszonyait a következőkben vázolhatom: a többé vagy kevésbé differenciált mikroglia-sejtek nagyon gyéren, szétszórtan fekszenek az idegparenchymában, sehol göcos tömörülést nem mutatnak, határozott vonásuk ellenben az erekhez való szoros viszonyuk. Ami a számukat illeti, általában azt látjuk, hogy azokon a helyeken, amelyek egyébként is kifejtettebbek és gazdagabban érezettek,

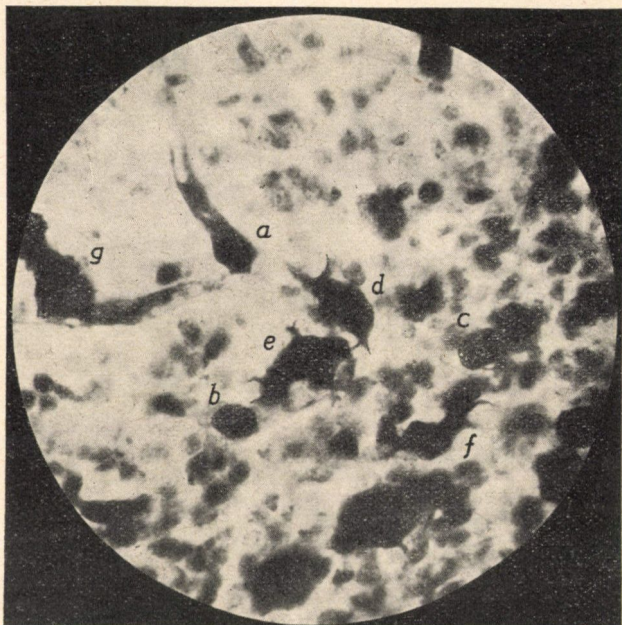


1. *A* ábra. *Hortega*-készítmény 270 mgr-os patkánymagzattól. Immer-siós felvétel, *a* = embryonalis adventitialis sejt, *e* = érendothelma.

1. *B* ábra. Adventitialis sejtek nyulványképződése és átalakulása mikroglia-blastokká 270 mgr-os patkánymagzattól, *a* = nyugalomban lévő, nyulványtalan advent. sejt. *b* és *c* = hasonló elemek kezdődő nyulvány-fejlődéssel.

ott sűrűbben fordulnak elő. Így az agytörzsben elég gyakran találtam őket, míg a féltekehólyagok falában csak hosszas keresgélés után sikerült egy-egy példányra akadnom. Érdekesnek tartom azonban azt a tényt, hogy aránylag jól fejlett, ágas-bogas mikroglia-példányokat láttam a kisagyi lemezben is, amely pedig egyike a legkésőbb kibontakozó agyrészeknek. A vizsgált legfiatalabb patkánymagzattól (270 mgr) az agyféltekékben még teljesen hiányoztak, az agytörzsben pedig rendkívül elvétve mutatkoztak kialakult mikroglia-sejtek.

A mikrogliaelemeknek ez az eddig gyanítottnál jóval korábbi megjelenése oly időpontban, amikor a HORTEGA-féle szemcséssejt-invázió nyomait még nem látjuk, hozzá a kezdettől fogva mutató elszórtság új fejlődési magyarázatot követelt. Az ektodermális ependymából való eredés felvételére semmi pozitív fejlődéstani jelet nem találtam. Más irányban kutatva és figyelmemet a magzati

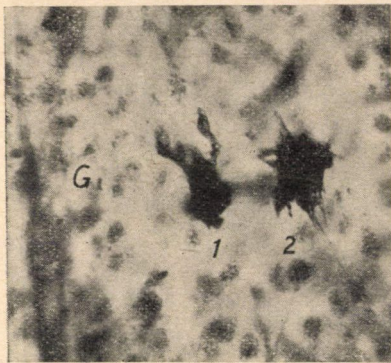


2. ábra. Adventitialis sejtek átalakulása mikrogliaelemekké. *a-c* = nyulványtalan advent. elemek. *d-g* = kezdődő elágazást mutató és lefűződni készülő advent. sejtek (primitív mikrogliaelemek).

kapillárisok felé fordítva oly jelenségekre jutottam, melyek új cytogenetikus felfogáshoz, nevezetesen a mikroglia *vascularis* származásának felvételéhez vezettek.

Fiatalkorú agymagzatok kapillárisain a HORTEGA-féle eljárással szürkés-szemcsésen impregnálódó endothelmagvak mellett (1. A ábra «e») még egy másik sejtforma látható, mely erős ezüst-affinitásával tűnik ki. Szabálytalanul elszórva, néha azonban elég sűrűn egymás mellett lépik el a kapillárisokat és kívülről szorosan

hozzátapadnak az érfalhoz. Kerek, ovális vagy polygonális képletek, rendszerint világos maggal (1. A. ábra «a»). Plasmájuk nem mindig egynemű fekete, hanem olykor barnás alapon szemeses-rögös anyaggal kitöltött. Ezek az általam *embryonalis adventitialis sejtek*nek nevezett elemek azok, amelyek a mikroglia első megjelenésével összefüggésben látszanak állani. Gondos vizsgálattal ugyanis olyan pontokat sikerült megfigyelnem, ahol a szóbanforgó adventitialis elemek kezdődő nyúlványképződését és az érfalról való fokozatos leválását láttam. Így az 1. B. ábrán a thalamus egyik kapillárisa mentén három,



3. ábra. Értől függetlenül fekvő mikrogliaoblastok a = a fejlődés előrehaladottabb fokán. (1, 2) G = hajszálér.

ezüsttel intenzíven színeződő sejtet látunk, amelyek közül «a» síma körvonalú adventitialis sejtnek felel meg, míg «b» és «c» már kezdődő elágazást mutatnak. Az adventitialis elemeknek ez az átalakulása mikrogliaoblastokká nagy ritkán csoportosan is előfordulhat, amint azt legfiatalabb patkánymagzatunknál észleltem (2. ábra). A mikrogliaoblastok egy további fejlődési fázisát látjuk a 3. ábránkon, ahol az érrel való összefüggés már megszűnt és az elágazódás

is gazdagabb már. Végül a 4. ábránk egy gyakorlatilag már kiérett, de az érrel összefüggésben maradt mikroglia-sejtet mutat be (az előzőkhöz hasonlóan fiatal patkánymagzattól).

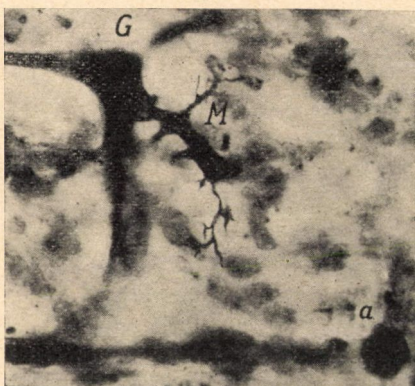
Morphogenetikai oldalról az elmondottakhoz még azt fűzném hozzá, hogy ezek a magzati, adventitialis eredésű mikrogliaoblastok a születés körüli idők jellemző globulosus és tuberosus formáitól lényegesen elütnek és, úgy látszik, szemeses-rácsossejt-fázis nélkül, közvetlenül alakulnak át mikrogliaocyttákká.

A mikroglia vascularis származása mellett közvetett megfigyelések is szólnak. Így az a körülmény, hogy a magzati életben a mikroglia mindjárt kezdetben szétszórtnan lép fel és sem az ependyma, sem a pia és telák nem látszanak germinatív központoknak.

Viszont az érrendszer az egész parenchymát átjárja és így az adventitialis eredés mellett gyakorlatilag egy időben mutatkozhatnak a mikroglia első nyomai az idegrendszer legkülönbözőbb pontjain. További két körülmény, hogy egyrészt a mikroglia első csirái mindig erek mellett találhatóak, másrészt, hogy a mikroglia megjelenése a kérdéses terület ereződésével párhuzamot mutat. Végül e diffus-vascularis eredettel függhet össze az az észlelésem, hogy egyik fiatal patkánymagzatomnál az agyon kívül, jelesen az agybázis alatt elterülő kötőszövetben is teljesen mikrogliaszerűleg impregnálódó elemeket találtam. E leletnek azért tulajdonítanék fontosságot, mert — ha az impregnációs karaktert mint irányítót egyáltalában elfogadjuk — már önmagában erős érv a mesodermás származás mellett. Ektodermális eredet mellett ugyanis extracerebralisán fekvő mikroglia-sejtekkel nem tudnánk mit kezdeni.

Hogy ezekután a születés körüli időszak szemcsés-sejtelárasztásának a problémáját hogyan oldhatjuk meg, erre nehéz feleletet adnom.

Nem tudjuk ugyanis, hogy a magzati életben már kifejlett mikroglia-sejtek átalakulhatnak-e a későbbi fejlődés során szemcsés-rácsos sejtekké, hogy azután ismét végleges alakjukat vegyék fel. Valamint nem tudjuk azt sem, hogy a szemcsés sejt-korszak a magzati fejlődésben miféle jelentőséggel bír, hogy vajjon a zsírnemű anyagokkal megrakott mikroglia-blastok tényleg a velőépítéssel állnak-e valamiképpen kapcsolatban. Annyit megállapíthatam, hogy a mikroglia a magzati élet első felében nem a HORTEGA értelmében vett immigrációs úton és nem az ismert szemcsés sejt-fázison át fejlődik. Valószínűnek látszik előttem, hogy kezdetben a leírt adventitialis elemek látják el lassanként és egyelőre gyéren



4. ábra. *M* = lényegileg kifejlett, érhez tapadó mikroglia-sejt fiatal patkánymagzat thalamusából. *G* = ér, *a* = adventitialis sejt.

a parenchymát mikrogliasejtekkel, később — úgy látszik, az idegszövet valami okból fokozott mikroglia igényének megfelelően — a mikroglia-termelésben erős fellobbanás jön létre és működésbe lép a bevándorlás, valamint a helyi szaporodás is. Egyúttal a mikrogliaelemeknek nyilván valamiféle anyagcseremunkát is el kell végezniök és ennek érdekében történhetik a tömeges szemcsés sejttermelés.

(A M. Tud. Akadémia III. osztályának 1931. dec. 14-én tartott üléséből.)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ENTWICKLUNG DER MIKROGLIA.

Vom KOLOMAN SÁNTHA, Universitäts-Assistent.

Verfasser untersuchte die Entwicklung der Mikroglia im fetalen Leben. Bei Kaninchen- und Rattenfeten konnte er vor der Mitte der Schwangerschaft die für die Zeiten um die Geburt herum charakteristischen Körnchen-Gitterzellherde nicht auffinden, während in derselben Periode es ihm im Parenchym verästelte Mikrogliaelemente nachzuweisen gelang. Das Erscheinen der Mikroglia im Zentralnervensystem erfolgt also in einem viel früheren Zeitpunkt, als dies von HORTÉGA und seinen Anhängern im allgemeinen angenommen wird. Für eine Abstammung vom ektodermalen Ependym spricht nach seinen Ergebnissen nichts. Die Mikrogliaelemente entstehen nach seinen Beobachtungen durch allmähliche Fortsatzbildung und Abschnürung von längs der fetalen Kapillaren liegenden eigenartigen adventitiellen Zellen, und diese umwandeln sich in ihrer weiteren Entwicklung ohne die Phase der Körnchenzellen durchzumachen in fertige Mikrogliaelemente. Es gelang weiterhin in Feten mikrogliaartige Elemente auch im Bindegewebe ausserhalb des Zentralnervensystems anzutreffen.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 14. Dezember 1931.)

VIZSGÁLAT A GLÜKOZAMIN DESAMIDÁLÁSÁRÓL.

ZECHMEISTER LÁSZLÓ 1. tagtól és TÓTH GÉZÁ-tól.

(A pécsi egyetem kémiai intézetében készült dolgozat.)

Számos alsórendű állatfaj védőpáncéljának főalkatrészén, a *chitin* kémiai felderítésén több szerző dolgozott. Már LEDDERHOSE ¹ megfigyelte, hogy e legfontosabb nitrogéntartalmú polysaccharid teljes lebontásánál ecetsav kíséretében glükózamin lép fel, FRAENKEL és KELLY pedig az *N*-acetyl-glükózamin



elkülönítése útján kísérletileg igazolták, hogy a sav acetyl-gyök alakjában a chitin nitrogén-atomjaihoz van kötve.²

E vizsgálatok folyamán csupán a legkisebb építőkö alkata tisztázódott, míg a lebontás közbeneső termékeiről hosszabb időn át semmi sem volt ismeretes. Csak legújabban sikerült BERGMANN, ZERVAS és SILBERKWEIT-nek elkülöníteniök a polyoz-molekula kissé nagyobb darabját, a chitobiozt, jól kristályosodó acetátja alakjában.³ Csaknem egyidejűleg ugyanezt a vegyületet nyertük mi is más úton, t. i. 40 %-os hideg sósavval végzett hidrolizisnál.⁴ Végül még egy kis lépéssel tovább haladhattunk felfelé, amidón előállítottuk a szintén jól kristályos undeca-acetyl-chitotriozt. Ez az összetett amino-cukorszármazék a chitin-lebontásnak jelenleg ismert legmagasabb lépcsőjét jellemzi.⁵

¹ Berichte d. d. chem. Ges. **9**, 1200 (1876).

² Monatsh. f. Chem. **23**, 123 (1902).

³ Berichte d. d. chem. Ges. **64**, 2436 (1931); Naturwissenschaften **19**, 20 (1931).

⁴ Berichte d. d. chem. Ges. **64**, 2028 (1931).

⁵ Berichte d. d. chem. Ges. **65**, 161 (1932).

Mindezen eredmények világosan mutatják, hogy az állati vázanyag is hosszú, láncszerű molekulákból áll és nem valamely kisebb egység polimerizátuma. E tekintetben tehát teljes analógiát látunk a cellulóz és a chitin szerkezete között. Sőt a párhuzamosság egyéb fontos szerkezeti vonásokra is kiterjed. A cellulóz-molekula keretein belül tudvalevőleg 1,4-kötések tartják össze a szőlőcukor-gyököket és ugyanez áll jelenlegi ismereteink szerint a chitin belső szerkezetére is. Először MEYER és MARK hangoztatta Röntgen-vizsgálatok alapján ezt a feltevést,¹ amelyet BERGMANN és munkatársai újabban teljesen igazoltak a chitobioz szerkezetének felderítésével.²

Mindezek után még egy homályos pont van a chitin-molekuláról alkotott képben, s ez a bizonytalanság sajátságos módon a legkisebb építőköre, magára a glükózaminra vonatkozik. Általában kétesnek tartják a vegyület konfigurációját a 2. szénatomon, más szóval eldöntetlen kérdés, hogy a *d*-glükóz vagy a *d*-mannoz származéka-e az aminocukor?

Régebben a második feltevés állott előtérben, ma néhány szerző inkább az első felé hajlik, a nélkül, hogy végleg sikerült volna a problémát tisztázni. Néhány héttel ezelőtt jelent meg F. és H. MICHEEL³ új értekezése, amelynek eredményét szintén nem látják megtámadhatatlannak a szerzők: «Das Glucosamin hätte also Glucose-Konfiguration. Völlige Klarheit darüber, ob die bei den Aceto-bromzuckern gefundene Regelmässigkeit sich auf das Glucosamin übertragen lässt, wird erst die Untersuchung der bisher unbekanntenen Aceto-brom-Verbindung des Epi-glucosamin-hydrobromids bringen».

Mi *desamidálási kísérletekkel* iparkodtunk a vázolt problémához közelebb férkőzni. Más cél kitűzése mellett már E. FISCHER⁴ foglalkozott az amino-csoport lehasításával, ezüstnitrit segítségével, újabban pedig ARMBRECHT nitrosus gőzök hatását vizsgálta glükózaminra.⁵ Az utóbbi szerző eredményei eleinte nem látszottak biz-

¹ K. H. MEYER u. H. MARK: Der Aufbau des hochpolymeren organischen Naturstoffe. Leipzig (1930).

² L. az idézett helyen.

³ Berichte d. d. chem. Ges. **65**, 253 (1932).

⁴ Berichte d. d. chem. Ges. **27**, 138 (1894) és **36**, 2587 (1903).

⁵ Biochem. Zeitschr. **95**, 108 (1919).

tatóknak, amennyiben phenylhydrazin segítségével egy, a glükosazontól eltérő osazont vélt ARMBRECHT a reakciós elegyből kinyerni, az ú. n. «chitosazon»-t. Úgy látszott, hogy a desamidálással kapcsolatban bonyolult átcsoportosulások játszódhatnak le és hogy a glükosazonnal isomer új termék felléptének tanúsága szerint ezen az úton finomabb konfiguráció-meghatározás lehetetlen.

Azonban ARMBRECHT eredménye helyesbítésre szorul. Többrendbeli, részint ezüstnitrittel, részint a nitrogenoxidos (N_2O_3) eljárással végzett kísérletünk szerint a «chitosazon» *nem létezik*, hanem minden esetben közösleges *d*-glükosazon választható le. Az utóbbi nyers állapotban tartalmaz ugyan némi kísérő anyagot, azonban mindig sikerül a glükosazont teljesen megtisztítani és analízisre alkalmas állapotba hozni. Készítményeink pontosan azonos tulajdonságokat mutatnak a szőlőcukorból nyert osazonnal. A termelés akkora, mint amennyit az aminocukor-mennyiség 70 %-ának megfelelő szőlőcukor adott volna. Tehát legalább $\frac{2}{3}$ -a, de valószínűleg még nagyobb része teljesen normális módon desamidálódik a kiindulási anyagnak, ami annyit jelent, hogy a phenylhydrazin hozzáadása előtt az oldat főalkatrésze vagy mannoz, vagy glükóz.

Kérdés már most, hogy melyiket tartalmazza a folyadék? A mannozt tudvalevőleg phenylhydrazinnal már hidegen le lehet választani nehezen oldható phenylhidrazonja alakjában. Ez a reakció esetünkben nem következett be és így említésreméltó mennyiségű mannoz nem lehet jelen. Az a netáni ellenvetés, hogy a reakciós elegy bizonyos alkatrészei megakadályozzák a phenylhidrazon leválását, szintén nem állhat helyt, mert amidón némi mannozt oldottunk fel a szűrt folyadékban, a mannoz-phenylhidrazon kikristályosodása csakhamar megindult.

Felfogásunk szerint ez az eredmény világosan mutatja, hogy az *aminocukor és salétromossav kölcsönhatásánál szőlőcukor keletkezik*, vagyis hogy a *glükozamin konfigurációja valószínűleg megegyezik a d-glükozéval*.

A cellulóz (növényi vázanyag) és a chitin (állati vázanyag) között nemcsak a szénlánc általános alkatára nézve áll tehát fenn teljes analógia, hanem a legkisebb építőkö térébeli elrendeződése is összevág, aminek okvetlenül mélyebb, ma még ismeretlen biokémiai oka van.

Végül megjegyzendő, hogy a desamidálást egy érdekes *mellékfolyamat* kíséri, amennyiben a glükosazon leválása előtt már a hidegben csekély mennyiségű kristályos termék jelenik meg, amelynek közelebbi vizsgálata folyamatban van. De ez a sárgaszínű, új vegyület sem lehet azonos a mannoz phenylhydrazonjával, sem glükosazonnal, hanem összetételét illetőleg pentoz-phenylosazon. Nagyon valószínű, hogy e nitrogénben gazdagabb termék hozzá volt keverve ARMBRECHT készítményéhez és hogy ez okozta a szőlőcukor osazonjától eltérő, általa észlelt sajátságokat.

KÍSÉRLETI RÉSZ.

Glükozamin desamidálása ezüstnitrittel.

Öt gramm glükozamin-klórhidrátot 35 ccm vízben oldottunk és 7 g tiszta ezüstnitrítet kevertünk hozzá. Gyakori rázogatós közben 20°-on öt órán át állt az elegy, amelyet azután megszártunk és 4×10 ccm mosóvízzel egyesítettünk. Az anyalúg kevés híg sósavval való megsavanyításnál ezüstkloridot választott le. Ennek szűrletében natriumacetat, 10 ccm phenylhydrazin és némi ecetsav már hidegen néhány perc múlva vörössárga csapadékot okozott, amelyet két órával később leszűrtünk. Ez a forró vízből jól átkristályosítható anyag későbbi vizsgálatok céljaira fog szolgálni (0·1 g; olvadáspont nyersen 151°).

A főoldatot 70 percig vízfürdőn hevítve, szép kristályos glükosazon jelent meg. A leszívott anyagot vízzel háromszor kifőztük, majd éterrel addig mostuk, míg a szűrlet szintelenül csurgott le. Eredmény: 2·0 g. Borszeszből való kétszeri átkristályosítása után: 1 g; olvadáspont 211°, bomláspon 214° (korr.).

Szén-, hidrogén- és nitrogénmeghatározás:

0·1964 g anyag: 0·4351 g CO_2 , 0·1097 g H_2O .

0·1411 g anyag: 19·40 ccm $N(17^\circ, 749, \text{korr. } 738 \text{ mm})$.

Glükosazon, $C_{18}H_{22}O_4N_4$.

Számított: 60·30 % C, 6·19 % H, 15·63 % N.

Talált: 60·42 % C, 6·25 % H, 15·71 % N.

Forgatóképesség 4 ccm pyridin és 6 ccm abs. alkohol elegyében,
7 pere mulva:

$$[\alpha]_D^{20} = -(100 \times 0.69) : (1 \times 1.002) = -68.9^\circ.$$

Ugyanaz 2 nap mulva (végérték):

$$[\alpha]_D^{20} = -(100 \times 0.33) : (1 \times 1.002) = -33^\circ.$$

Desamidálás nitrosus gőzökkel (Armbrecht szerint).

Öt gramm sósavas glükózamin oldatába (70 cm vízben) 20°-nál $\frac{5}{4}$ órán át N_2O_3 gőzöket vezettünk, miközben mintegy 5°-kal melegeedett fel az oldat. Éjjelen át való állás után levegőt hajtottunk át rajta, amíg a salétromossav szaga eltűnt, végül a híg lúggal semlegesített oldathoz jégecetess phenylhydrazint adtunk. Ugyanaz a vörössárga csapadék jelent meg, mint a fent vázolt kísérletnél. (Forró vízből átkristályosítva 0.35 g, olv. p. 153—154°.)

Az anyalúgot vízfürdőn $\frac{5}{4}$ óráig melegítve, azt langyosan szűrtük és e műveleteket még kétszer megismételtük. Az egyesített sárga csapadékokból vízzel való kétszeri kifőzés, majd éterral való alapos mosás eltávolította a kísérőanyagokat. Termelés 2.2 g. Alkoholból egyszer átkristályosítva, az olvadáspont 212°, a bomlás-pont 215° (korr.) volt.

Szén-, hidrogén- és nitrogénmeghatározás:

0.1765 g anyag: 0.3904 g CO_2 . 0.0991 g H_2O .

0.1412 g anyag: 19.80 cm³ N(21°, 752, korr. 738 mm).

Glükosazon, $C_{18}H_{22}O_4N_4$.

Számított: 60.30 % C, 6.19 % H, 15.63 % N.

Talált: 60.32 % C, 6.28 % H, 15.81 % N.

Forgatás (mint fent) 7 pere mulva:

$$[\alpha]_D^{20} = -(100 \times 0.71) : (1 \times 1.028) = -69.7^\circ.$$

Ugyanaz 2 nap mulva:

$$[\alpha]_D^{20} = -(100 \times 0.34) : (1 \times 1.028) = -33^\circ.$$

Ellenőrzés szőlőcukorból nyert glükosazonnal:

0.1346 g anyag: 19.20 cm³ N(22°, 748, korr. 733 mm).

Glükosazon, $C_{18}H_{22}O_4N_4$.

Számított: $15\cdot63\%$ N.

Talált: $15\cdot92\%$ N.

Forgatás (mint fent) 7 perc múlva :

$$[\alpha]_D^{20} = -(100 \times 0\cdot71^\circ) : (1 \times 1\cdot000) = -71^\circ.$$

Ugyanaz 2 nap múlva :

$$[\alpha]_D^{20} = -(100 \times 0\cdot35^\circ) : (1 \times 1\cdot000) = -35^\circ.$$

A három készítmény nem adott olvadáspont-depressziót.

A glükózamin desamidálásának melléktermékéből nyert osazon.

Ha az aminocukor desamidálása által nyert oldathoz phenylhydrazin-klórhidrátot és nátriumacetátot adunk, úgy már a hidegben megjelenik egy szép sárga tüket képező osazon, amelyet 1 órai állás után leszűrtünk. A termelés csekély, pl. 17 g glükózaminból kiindulva mindössze 0·7 g (vízből való átkristályosítás után), míg egy másik kísérletnél 15 g-ból 0·95 g-ot nyertünk.

Az elemzés céljaira három, egymástól teljesen függetlenül nyert készítmény szolgált, amelyek azonban azonos összetételt mutattak.

I. készítmény.

0·1700 g anyag: 0·3860 g CO_2 , 0·0960 g H_2O .

0·1352 g anyag: 21·00 cm^3 N ($22\cdot5^\circ$, 753·5, korr. 738 mm).

II. készítmény.

0·1820 g anyag: 0·4129 g CO_2 , 0·1036 g H_2O .

0·1293 g anyag: 19·95 cm^3 N ($22\cdot5^\circ$, 752·5, korr. 737 mm).

III. készítmény.

0·1011 g anyag: 15·0 ccm^3 N (19° , 757·5, korr. 745 mm).

Talált értékek: 61·92, 61·87 % C, 6·32, 6·37 % H;

« « 17·42, 17·28, 17·0 % N.

Az átlagszámok nagyon jól egyeznek egy pentoz-osazon várt adataival:

Arabinoz-phenylosazon $C_{17}H_{20}O_3N_4$.

Számított: 62·16 % C, 6·14 % H, 17·07 % N.

Talált: 61·90 % C, 6·33 % H, 17·23 % N.

Tulajdonságok. Az osazon olvadáspontja 161—162° (korr.). A glükosazontól könnyen elválasztható és tőle megkülönböztethető, amennyiben meleg vízben jelentékenyen oldódik. Minthogy a készítményeket vízzel főztük és csekély maradéktól még melegen leszűrtük, a szőlőcukor osazonja kis mennyiségben sem lehet jelen. Jól oldható methyl- és aethylalkoholban, pyridinben és jégcetben; forró vízben és éterben már jóval kevésbé.

Vizsgálat mannozra a fenti osazon szűrletében.

Az előző szakaszban leírt s már hidegen kivált osazon anyagjában változó mennyiségű mannozt oldottunk fel, annak ellenőrzése végett, hogy meggátolja-e a reakciós keveréknek valamely alkotórésze eme, esetleg a desamidálásnál fellépő hexoz leválasztását. Az alábbi adatok mindegyike 17 g glükozamin-klórhidráttal végrehajtott kísérletre vonatkozik, megfelelően 14 g szabad aminosukornak.

a) Feloldott mannozmennyiség 4 g; csakhamar leváló phenylhydrazon 5·2 g.

b) Feloldott mannozmennyiség 2·4 g; csakhamar leváló phenylhydrazon 3·2 g.

c) Feloldott mannozmennyiség 0·8 g; csakhamar leváló phenylhydrazon mennyisége csekély. Olvadáspontok: 193° (nyersen), illetve 196° (vízből egyszer átkristályosítva).

E szerint tehát az aminosukor súlyára számított 5·5 %-nyi mannoz még biztosan kimutatható. Teljesen hasonló a termelés akkor, ha a mannozt nem a desamidálás útján nyert reakciós elegyben, hanem megfelelő térfogatú tiszta vízben oldjuk fel és vetjük alá hidegen phenylhydrazin hatásának. A fent leírt ellenőrző kísérletsorozat bizonyítja, hogy lényegesebb mennyiségű mannoz nincs jelen, tehát hogy a melegben képződő glükosazon szőlőcukorból származik.

UNTERSUCHUNG ÜBER DIE DESAMIDIERTUNG DES GLUCOSAMINS.

Von L. ZECHMEISTER korr. Mitglied u. G. TÓTH.

Bei der Desamidierung des Glucosamins ist das Auftreten von d-Glucose oder d-Mannose zu erwarten, ARMBRECHT erhielt jedoch eine Lösung, aus der er ein vermeintlich neues Osazon, das «Chitosazon» isoliert hatte.

Die Verfasser zeigen, dass dieses Präparat nach entsprechender Reinigung Glucosazon ist, dass also tatsächlich einer der genannten Zucker vorliegen muss. Nachdem Phenylhydrazin in der Kälte kein Mannose-phenylhydrazon abscheidet, kann d-Mannose nicht anwesend sein; die Konfiguration des d-Glucosamins ist wahrscheinlich mit derjenigen der Glucose identisch. Zur Kontrolle wurde die Reaktionsflüssigkeit mit etwas Mannose versetzt, worauf die Krystallisation des schwerlöslichen Mannose-phenylhydrazones einsetzte.

Die Resultate fallen identisch aus, wenn Salpertrigesäure (aus nitrosen Dämpfen) bzw. Silbernitrit angewandt wird.

Die Glucosazon-Ausbeute beträgt 70 % derjenigen Menge, welche aus Glucose bei idealem Reaktionsverlauf entstehen würde.

Als Nebenprodukt entsteht in kleiner Menge ein gut krystallisierendes, N-reicheres Osazon, das noch näher untersucht werden muss (Arabinose-osazon). In der Hitze liefert es kein Glucosazon.

Die Arbeit wird auch in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft erscheinen.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 15. Febr. 1932.)

ADALÉKOK A NEUTRON ELMÉLETÉHEZ.

WIGNER JENŐ-től.

1. A neutron-elmélet PAULITól származik,¹ ki a β -részecskék folytonos spektrumát igyekezett velük megmagyarázni. Ismeretes ugyanis, hogy egyazon rádióaktív elem különböző atomjai különböző energiájú elektronokat lövelnek ki, dacára annak, hogy úgy a szétbomló atomok energiája, mint a keletkező bomlásterméké is minden esetben azonos. Ezen utóbbi körülményt a β -részecskét megelőző valamint követő α -részecskék energiájának állandóságából következtethetjük.

Az épp leírt kísérleti tényt kétféleképpen értelmezhetjük: vagy az energiamegmaradás tételét kell feladnunk (BOHR), vagy pedig oly részecskéknak «neutronoknak» a β -részecskékkal való egyidejű kilövelését feltételeznünk (PAULI), melyeknek energiaspektruma szintén folytonos, mégpedig oly módon, hogy az egyes atomok által kilövelt elektronoknak és neutronoknak energiaösszege állandó.

L. M. MOTT—SMITH és G. L. LOCHER² rámutattak arra, hogy lehetséges, hogy a kozmikus sugárzás neutronokból áll. Valamivel később CHADWICK³ számos érvet hozott fel a mellett, hogy a CURIE—JOLIOt és JOLIOt által észlelt, Berylliumból α -sugarak hatása alatt kilépő sugárzás neutronokból áll. CHADWICK kísérletei képezik ma a leghatározottabb bizonyítékot a neutron-elmélet mellett.

A CHADWICK által észlelt neutronok tömege kétségtől azonos

¹ Lásd J. F. CARLSON és J. R. OPPENHEIMER: Phys. Rev. 38, 1787, 1931.

² Phys. Rev. 38, 1399, 1931.

³ Nature 129, 469, 1932.

a protonok tömegével, mint erre már CHADWICK is rámutatott. A kísérletekből közvetlenül ugyan csak az következik, hogy ezen részecskék tömege a proton tömegével egy nagyságrendű. De abból, hogy az atomsúlyok mind egész számú többszörösei a proton tömegének, már rögtön következik, hogy a magokban csak egészen könnyű részecskék és protontömegű részecskék lehetnek.

A CHADWICK-féle neutronok — a továbbiakban nehéz neutronoknak fogjuk őket nevezni — nem alkalmasak a β -sugarak folytonos voltának megmagyarázására. Először is a β -sugárzásnál az atomsúly állandó marad, míg egy nehéz neutron elvesztése eggyel csökkentené az atomsúlyt. De a nehéz neutronokat különben is észre lehetett volna már venni, ha a β -sugárzással egyidejűleg mindig fellépnének; a kísérletek azt mutatják, hogy ionizálóképességük nem oly kicsiny, hogy ez ne volna lehetséges. Ha tehát a β -sugarak folytonos voltát az energiatétel megsértése nélkül akarjuk megmagyarázni, még egy másfajta — a továbbiakban könnyű neutronnak nevezendő — neutronfajtát kell postulálni, melynek tömege oly kicsiny, hogy az atomsúlyban nem jut kifejezésre. Szimmetriaokokból legegyszerűbb feltételezni, hogy tömege az elektron tömegével azonos.

Az első kérdés már most nyilván az, hogy van-e ok feltételezni, hogy a könnyű neutronok ionizáló képessége lényegesen kisebb a nehéz neutronok ionizáló képességénél? Valóban, erre lehet okokat felhozni: általában véve nagy sebességeknél nehezebb részecskéknek rövidebb a közepes úthosszuk, mint könnyű részecskéknek, erre az α - és β -sugárzás is példa. Általában BOHR kimutatta, hogy neutronoknak más testekkel való ütközési keresztmetszete arányos a két ütköző test relatív tömegének $(m_1 m_2 / (m_1 + m_2))$ négyzetével. BOHR rámutatott arra,¹ hogy ez megmagyarázza, miért ütköznek a nehéz neutronok többnyire atommagokkal: ez esetben a relatív tömeg kb. ezerszer akkora, mint elektronokkal való ütközésnél. Azonban épp ez a szabály azt is mutatja, hogy a könnyű neutronoknak ütközési keresztmetszete sokkalta kisebb a nehéz neutronok ütközési keresztmetszeténél. Mégpedig legvalószínűbb,

¹ BOHR ezen, eddigelé publikálatlan dolgozatának ismeretét F. SAUTER úrnak köszönhetem.

hogy a leghatékonyabb ütközések elektronokkal jönnek létre. A relatív tömeg ez esetben ugyanis csak jelentéktelenül kisebb (kb. félakkora), mint magokkal való ütközésnél, az energiaveszteség azonban sokkalta nagyobb, mert nehéz testen való ütközésnél könnyű test energiájának csak igen kis részét veszítheti el az impulzustörvény miatt.

Az a tény, hogy eddig a β -sugárzó testekből kiinduló könnyű-neutron sugarakat még nem sikerült kimutatni, tehát még nem bizonyíték a könnyű-neutron sugárzás ellen. Abból a tényből, hogy minden β -sugárzás folytonos, arra kell következtetnünk, hogy minden elektronnal együtt egy könnyű-neutron is elhagyja a magot, vagy más szóval: minden magban a könnyű-neutronok száma megegyezik az elektronok számával.

Ha most már ezt feltételezzük, egy további súlyos nehézségtől szabadulunk meg, mely a magok quantummechanikai kezelését eddig kilátástalanná látszott tenni. Arra gondolok, hogy a magoknak sem statisztikája, sem sajátos impulzusnyomatékuk nem felel meg azon szabályoknak,¹ melyek összetett testek statisztikájára és impulzusmomentumára a quantummechanika alaptörvényeiből tisztára szimmetriameggondolásokkal levezethetők.² Ellenkezőleg HEITLER és HERZBERG szerint³ a kísérletek azt mutatják, hogy a kívül magban levő részek megolvasásánál az elektronokat figyelmen kell hagyni és a statisztikát és az impulzusnyomaték egész számszerűségét egyszerűen az atomsúly, azaz, mint akkor gondolni kellett, a protonok száma adja meg helyesen. Ha azonban feltételezzük, hogy minden elektronnal egy könnyű-neutron is van a magban, akkor az összes részek száma páros vagy páratlan a szerint, hogy a protonok és nehéz neutronok számának összege páros, avagy páratlan, miután a könnyű-neutronok és elektronok számainak összege mindenképpen páros. Azaz a nehéz-neutronok számainak összege, az *atomsúly* határozza meg a statisztikát és az impulzusnyomaték egész számszerűségét.

¹ R. de L. KRONIG: Naturwissenschaften, 16, 355, 1928.

² WIGNER J.: M. Tud. Akad. Értesítő, 46, 576, 1929, lásd továbbá P. EHRENFEST és J. R. OPPENHEIMER: Phys. Rev. 37, 333, 1931.

³ Naturwissenschaften, 17, 673, 1929.

Talán felesleges hangsúlyozni ezen meggondolások hypothetikus voltát. A neutronokra az egyetlen konkrét bizonyítékot az szolgáltatja, hogy bizonyos igen energiadús sugárzások tulajdonságai nem egyeznek meg azon képpel, melyet elektron, proton vagy fénysugárról alkotunk magunknak a jelenleg ismert tulajdonságaik alapján. Ezen ismert tulajdonságok azonban mind csak aránylag kevésbé energiadús sugarakon észleltettek és az extrapoláció korántsem biztos oly igen energiadús sugarakra, mint az átható kozmikus sugárzás, avagy az amúgyis csak kevésbé ismert CURIE—JOLIOI-féle sugárzás. A neutronokról persze egyelőre szinte semmit sem tudunk és így tulajdonságaikat olyanoknak feltételezhetjük, hogy ezen sugárzások tulajdonságainak megfeleljenek.

Megjegyzés a korrektúránál. Újabbán azt szokás feltételezni,¹ hogy a CHADWICK által észlelt neutron nem elemi részecske, hanem egy protonból és egy ehhez igen szorosan kötött elektrontól áll. Ezen felfogást támogatja CHADWICK észlelése, ki a neutron tömegét a proton tömegénél kb. 4 elektrontömeggel könnyebbnek találja. Márpedig nem valószínű, hogy két elemi részecske tömege kb. 2/1000-el különbözzön egymástól. CHADWICK szerint a 4 elektrontömeg a neutron kötési energiájának felel meg.

Ha ez a felfogás megállja a helyét és a nehéz neutron nem elemi részecske, akkor egy elektrontömegű elemi részecskének, a PAULI-féle neutronnak létezése is igen valószínűtlenné válik.

Azonban azonkívül, hogy a β -sugarak folytonos voltára és a statisztikai és spin anomáliákra így nem kapunk magyarázatot, ezen felfogás ellen szól a H -atom stabilitása is. Meg lehet ugyanis azt az időt becsülni, mely alatt egy pl. a $2p$ állapotban levő H -atom sugárzás útján a legalsó, azaz neutron-állapotba menne át — ha ilyen állapot valóban volna. Ez az idő a reciprokjá az átmeneti valószínűségnek

$$\frac{64\pi^4 e^2 \nu^3}{3hc^3} r^2, \quad (1)$$

hol $\nu \sim 4mc^2/h$ a sugárzás frekvenciája, r pedig az

$$r = \iiint z \psi_0(xyz) \psi_1(xyz) dx dy dz \quad (2)$$

¹ V. ö. W. HEISENBERG: Zs. f. Physik, 77, 1, 1932.

integrál, melyben ψ_0 az elektron hullámfüggvénye a neutron és ψ_1 a $2p$ állapotban. Miután (1)-nek csak becslésére törekszünk,

$$\psi_0 = \frac{1}{\sqrt{8\pi a_0^3}} e^{-r/2a_0} \quad (3)$$

írható, ha a_0 a neutron sugarát jelenti, ψ_1 a H -atom elméletéből ismeretes. Az átmeneti valószínűsége így

$$\frac{64\pi^4 2^{18} m^8 c^8}{3h^4} \left(\frac{a_0}{a_1}\right)^5 a_0^2 = \frac{2\pi m c^2}{3h} (2a)^{13} \quad (4)$$

adódik, ahol jobboldalt a neutron sugarát $e^2/2mc^2$ -al helyettesítettük; $a \sim 1/137$ a SOMMERFELD-féle állandó. Az átmeneti valószínűsége így $10^{-4} \text{ sec.}^{-1}$ -et kapunk.

Természetesen a H -atom rendszeren nincsen a $2p$ állapotban, az $1s$ -ből pedig az átmeneti valószínűség nulla. Ha azonban a H egy vegyületben lép fel, sajátfüggvényében a $2p$ állapot koefficiense nem lesz nulla, hanem kb. 0.1 (a $2p$ állapot valószínűségére ez 0.01 -et ad). Így a H -atom élettartama kb. egy hónapnak adódik.

A fennebb említett neutron-elmélet tehát nemcsak a H -atom elméletét kénytelen feladni (ami természetes), hanem kénytelen azt is feltenni, hogy az átmeneti valószínűsége szóló formula ezen esetben minden eddig elismert ok nélkül az átmeneti valószínűségnek még nagyságrendjét sem adja meg helyesen.

BEITRÄGE ZUR THEORIE DES NEUTRONS.

Von EUGEN WIGNER.

Wenn man annimmt, dass die kürzlich von CHADWICK beobachteten Neutronen elementare Partikel sind, wird es nahelegend auch Neutronen von Elektronenmasse zu postulieren. Wenn die Zahl dieser «leichten Neutronen» im Atomkern immer gleich der Zahl der Kernelektronen ist, wird bei jedem β -Zerfall ein leichtes Neutron frei. PAULI, von dem die Neutronenhypothese herrührt, erklärt in dieser Weise den kontinuierlichen Charakter der β -Strahlung, indem er annimmt, dass die Summe der Energien des austretenden Neutrons und Elektrons immer dieselbe ist, und so sowohl die Energie des Ausgangsstoffes, wie die des Zerfallsprodukts scharf sein kann. Die Anwendung einer (bisher unpublizierten) Überlegung von BOHR zeigt, dass das Ionisationsvermögen der leichten Neutronen so klein sein muss, dass man sie mit den heutigen Mitteln nicht beobachten kann.

Auch die statistischen und Spinanomalien der Kerne werden durch die leichten Neutronen erklärt. Da die Summe der Anzahl der Elektronen und der der leichten Neutronen in allen Kernen gerade ist, ändern sie weder die Statistik noch die Ganzzahligkeit des Spins.

Wenn man dagegen voraussetzt, dass die CHADWICK-schen Neutronen lediglich Wasserstoffatome in einem bisher unbekanntem, besonders tiefen Zustand sind, muss man auch die gewöhnlichen Formeln für die Übergangswahrscheinlichkeit aufgeben. Nach diesen müssten nämlich die H -Atome einer Verbindung durch Strahlung in etwa einem Monat in ein Neutron übergehen.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 13. Juni 1932.)

A MECSEKHEGYSÉG FORRÁSAINAK ÉLŐVILÁGA.

(Kivonat egy terjedelmesebb tanulmányból.)

GEBHARDT ANTAL-tól.

A Mecsekhegység északi peremén nyíló Abaligeti barlangnak és a mánfai «Kőlyuk»-nak rendszeres biológiai vizsgálata több olyan szervezet megállapítására vezetett, amelyeknek elterjedése a hegység subterrán vizeihez kötött. A vizsgálatok során kiderült, hogy a földalatti vizekben élő *Dendrocoelides*, *Polycelis*, *Niphargus*, *Stenasellus*, *Lartetia* nemek a két barlangban egymástól eltérő fajokkal, illetőleg fajváltozatokkal szerepelnek. A fajok között mutatkozó különbséget nyilván a földalatt keringő vizek eltérő típusa, topographiailag elkülönített állása, következésképpen a bennük élő fajoknak az elűtő létfeltételekhez a nemzedékek hosszú során át alkalmazkodó izolált fejlődése magyarázza meg. A két barlang subterrán hyrdofaunájának eme változatossága szerzót további vizsgálatokra ösztönözte, amelyeknek egyik célja az említett szervezetek elterjedési körének megállapítása volt.

A forrás, mint önálló biocoenotikai egység, a legkülönbözőbb víziszervezetek sokaságát gyűjti egybe, melyben nemcsak a földalatti hydrofauna otthonos, hanem benne a pataklakó szervezetek sokasága, valamint a forrásokra jellemző fajállomány egységes consotiatióba lép. Ennek az életközösségnek rendszeres vizsgálata rendkívül tanulságos, mert a Mecsekhegység állatvilága — a Balkán és a dunántúli délvidék faunájával keveredő, jellegzetes karaktere mellett is — nagyfokú önállóságot mutat. A források állatvilágának ismertetése ennél fogva az állatföldrajz számára is felhasználható adatokat kíván szolgáltatni.

A vizsgálatokat azonban leginkább az indokolja, hogy a hegy-

ség forrásainak életét összefüggően és rendszeresen még senki sem tanulmányozta.

Szerző zoológiai biotopkutatása szorosan magára a forrásra és az azzal netán közvetlen összefüggésben álló rövid lefolyásra korlátozódott. Vizsgálatai azonban nemcsak a fauna begyűjtésére irányultak, hanem kiterjedtek azok a források oekológiai viszonyainak megfigyelésére is. Kutatásai során, lehetőséghez képest a forráslakó szervezetek szokásait is figyelemmel kísérte, s tekintettel volt arra, hogy az életközösség tagjait szoros biocoenotikai kapcsolatok fűzik egymáshoz. Vizsgálati eredményeit ehhez képest három fejezetben foglalta össze. Az első rész a physiographiai viszonyokat tárgyalja s a forrással mint élethellyel foglalkozik. A második fejezet a Mecsek forrásainak állatvilágát, az ezt követő biosociológiai rész pedig a közösségek életét ismerteti.

*

A kutatott vidék ismertetésének keretében röviden vázolja a 46 km hosszú, 10—12 km széles és 682 m magasságig emelkedő Mecsekhegység morfológiai és geológiai viszonyait. A Mecsek karsztvízei szempontjából elsősorban a kagylómésznek és az e fölé 20—30 m vastagságban települő ú. n. wengeni palának tulajdonít nagy jelentőséget. A tömör kagylómész rétegei ugyanis több helyen mélyreható töréseket, zúzódásokat szenvedtek, úgy hogy a mészkő repedései nagymennyiségű karsztvizet tartalmaznak, melyek a Mecsekhegység különböző pontjain bővízű források alakjában törnek elő. Szerző 1932. januárjától kezdve havonként több ízben kereste fel a Mecsek legkülönbözőbb terepeit, miközben 109 forrást vizsgált át, amelyeket tanulmányában táblázatos kimutatásba foglalva ismertet.

I. A forrás, mint élethely.

1. *A forrásoknak élettani szempontból fontos általános sajátosságai.* A forrást megszállva tartó élővilág folytonos és megszakítás nélküli összefüggésben áll egyrészt a földalatt áramló talajvíz, másrészt a patak életközösségeivel. A szomszédos consotiatiók tagjai élethelyük határait átlépve, idegen környezetbe jutnak,

melynek eltérései a miliőfeltételek (vízsebesség, a talaj-, hő-, fény- és táplálkozásbiológiai viszonyok stb.) másnemű voltára vezethetők vissza. A forrás sajátos létfeltételeinek élettani hatása a subterrán és a patakfauna egyes tagjaival szemben eliminálásban jelentkezik. A viszonyok változását könnyen tűrő, ahhoz alkalmazkodni tudó fajok ezzel szemben a forrás életközösségeiben is otthonosak s a faunakeveredés foka mindenkor a határos biotopok állatainak konstitutíójától és oekológiai életrealóságától függ.

A források ismert jellemvonása az egyenletesen alacsonyan temperált hőmérséklet, melynek ingadozási amplitudója rendszerint éveken át sem tüntet fel néhány foknál nagyobb eltérést. Okszerű következménye ennek, hogy a stenotherm hideg vízben élő szervezetek legtöbbször a forrásokban is kedvező életviszonyokra találnak. A Mecsek forrásainak egyik biológiailag fontos sajátossága, hogy a hegységben a rheokrene típust feltüntető, zuhatagszerűen áramló források aránylag ritkák, s túlnyomó többségben a limnokrene és helokrene források fordulnak elő, amelyeknek föld alól szivárgó vize kisebb-nagyobb medencét tölt ki, vagy zombékot alkot. Ez a magyarázata annak, hogy a források állatvilága torrenticol szervezetekben általában szűkölködik, s hogy a Mecsek forráslakó szervezeteinek többsége az állóvizek, illetőleg a patak csendes folyású öbleinek faunájával tüntet fel közeli rokonságot.

2. *A forrástalajok minősége.* A források élővilágának faji karakterét meghatározó miliőfeltételek között a talaj minősége nevezetes összetartó kapocsként szerepel. A talajviszonyok szabják meg egyebek között a forrás vízchemizmusát, a táplálék mennyiségét és minőségét, a lebegő hordalék karakterét, tehát azokat a tényezőket, amelyek a forrásfauna kialakulásában és fennmaradásában rendkívül fontos szerepet töltenek be.

A Mecsek forrásainak talaja lehet köves, földes, agyagos, ritkábban lösz, túlnyomó esetben iszappal vagy lassan korhadó levéllel fedett. Szerző ismerteti a forrásoknak az egyes talajnemekhez kötött létfeltételeit, amelyek a szervezetek szempontjából legkedvezőtlenebbeknek a sziklából fakadó és zúzott kavicsal borított forrásoknál mutatkoznak, míg az iszapos talaj állatvilága legtöbbször gazdag és változatos.

3. *Hőmérsékleti viszonyok.* A hőmérsékletnek a forrásokban élő szervezetekre gyakorolt hatása *közvetlen* és *közvetett* módon érvényesül.

Közvetlen befolyásnak tulajdonítható, hogy egyes melegkerülő stenotherm szervezetek — épügy, mint a barlangokban, az alpesi tavakban és a magas észak patakjaiban — a hidegvízű forrásokban is refugiumra találnak, mely számukra életlehetőséget, sőt létóptimumot biztosít. Ezzel szemben az eurytherm szervezeteknek a forrásokban való elterjedése nem annyira a hőviszonyok alakulásától függ, hanem az egyéb — túlnyomóan táplálkozásbiológiai — tényezőkre vezethető vissza. Az állandóan alacsonyan temperált forrásvízben élő szervezetek élete teljesen független az évszakok váltakozásaitól, aminek legfontosabb élettani következménye a szaporodás szakaszosságának megszűnése, a táplálékfelvétel zavartalansága. Ha azonban a víz hőmérséklete emelkedik, a stenotherm hidegkedvelő állatok ernyedtekké válnak, életenergiájuk megbénul s még a táplálék felkeresésére is restek lesznek. Ez is egyik magyarázata annak, hogy a forrástól alig 1 m távolságon túl — ahol a víztemperatura rendszerint már emelkedik — stenotherm hidegkedvelő szervezeteket a Mecsekben ritkán találunk, s hogy a nyári hónapokban az insolatio hatásának jobban kitett forrásokból több olyan földalatt élő szervezet hiányzik, amely a hideg és hűvös évszakban abban otthonos. Ezzel ellentétben ugyanakkor a forrásokat több pataklakó faj keresi fel, amely korábban a hidegvízű forrást kerülte.

A hőmérséklet azonban az állati életet nemcsak közvetlenül, hanem akként is befolyásolja, hogy *a temperatura emelkedése vagy csökkenése a környezet létfeltételeit közvetlenül módosítva, az életközösségek faji összetételében mutatkozó eltérés, a megváltozott miliőfeltételek közvetett hatására vezethető vissza.* Így például a hőmérséklet emelkedésével a víz oxigéntartalma arányosan csökken, elektronitikus vezetőképessége, a *pH*, a szabad és agresszív széndioxid tartalma, oldóképessége változik, következképpen egyrészt a kolloidális és oldott szerves anyagok mennyisége, másrészt a víz chemismusa ugyancsak jelentékenyen módosul stb.

A víztemperaturának a szervezetek szempontjából életbevágó fontosságára való figyelemmel szerző vizsgálatait során minden

egy forrás hőmérsékletét ellenőrizte és sorozatos méréseinek eredményeit, a levegőnek ugyanakkor észlelt temperaturájával párhuzamosan, ugyancsak táblázatos kimutatásban tüntette fel.

Ami a Mecsek forrásainak hőmérsékleti viszonyait illeti, azok röviden a következőkben foglalhatók össze: A forrásvíznek föld alól magával hozott és általában 9—11 C° között ingadozó hőmérsékletére és a többé-kevésbé erős áramlásra vezethető vissza, hogy a forrás befagyása a ritkább jelenségek közé tartozik s arra rendszerint csak nagy hidegben a kevésvízű, lassan szivárgó forrásoknál találunk példát. Viszont a forrásvizek nyári temperaturájának emelkedése az egyéb felszíni vizek hőmérsékletének fokozódásával szemben általában alárendelt. A legmagasabb nyári temperaturát általában a réteken találjuk, ahol zombékos terepen a forrás az insolatio hatásának jobban ki van téve. A 11 C°-on felüli forráshőmérséklet azonban itt is ritka. A megfigyelt 109 forrás hőmérséklete mindössze hat esetben haladta meg a 11 C°-t, a 12 C°-t pedig csak két ízben érte el. Az erdei források hőmérséklete rendszerint nemcsak alacsonyabb, de állandóbb is. Érdekes jelenség a Mecsekben, hogy egymáshoz közelfekvő források hőmérséklete ugyanegy időben több fok eltérést mutathat. A források hőmérséklete a pataknál rendszerint alacsonyabb, viszont a barlangok földalatti vizeinek temperaturájánál valamivel magasabb szokott lenni.

4. *A források fekvése és környezete.* A források tengerszint-magassága a Mecsekhegységben 190—411 m között ingadozik. A források vertikális elterjedésének biológiai jelentősége meglehetősen alárendelt, s fontosabb ennél a forrás közvetlen környezete, mely más viszonyokat teremt az erdőben és mást a nyílt terepen. A Mecsek forrásainak többsége erdőben ered, aminek élettani fontossága egyrészt a napsugárzás csökkenő érvényesülésében, másrészt pedig a forrást környező dús vegetációban és az ezzel szoros összefüggésben álló iszaplerakodás táplálkozásbiológiai jelentőségében jut kifejezésre.

5. *A források vízmennyisége* a biotopot megszállva tartó életközösség faji összetételét csak annyiban befolyásolja, hogy a leggazdagabb faunát rendszerint a legváltozatosabb miliőfeltételeket biztosító, bővízű forrásokban találjuk. Kivételek természetesen itt

is előfordulnak. Így például a sziklából eredő, bővízű rheokreneforrások — melyek iszaplerakodásban szűkölködnek — általában faunaszegények, s legtöbbször kevés, de jellemző fajra szorítkoznak. Ez esetben azonban a fajokban mutatkozó szegénységet rendszerint az előforduló fajok jelentékeny példányszáma ellensúlyozza. Viszont a kicsiny, néha pár tenyérnyi nagyságú forrás — ha iszap van benne — a kosmopolita fajokból álló biocoenosis változatos életét mutatja.

6. *A forrásvizek kémiai és fizikai sajátosságai* ugyancsak fontos létfeltételeket teremtenek, amelyeknek eltérései az életközösség összetételét rendkívül befolyásolják. Szerző táblázatos kimutatásban közli a Mecsek egyes forrásainak részletes analysisét, melynek alapján megállapítható, hogy a forrásvizek általában a gyengén lúgos, közepes keménységű vizek közé tartoznak, amelyek vasat nem tartalmaznak. A száraz maradékot a kalcium- és magnéziumoxid, a hidrokarbonát, kisebb mennyiségben a szulfát és a vízben, mint metakovasav előforduló H_2SiO_3 alkotja, úgy hogy a Mecsek forrásvizeire a mészben való meglehetősen gazdagság jellemző. A forrásvizek vegyi összetételére vonatkozó vizsgálati eredményeken kívül szerző adatokat közöl egyes forrásvizek oxigéntartalmára (11·5 C° temperatura mellett általában mgr pro l 10·99, cm³ pro l 7·69), elektronitikus vezetőképességére (11·5 C° temperatura mellett pH 3·694) s végezetül a fénynek a forrásokban élő szervezetekre gyakorolt élettani hatásával foglalkozik.

II. Rendszertani rész.

Tanulmányának második fejezetében szerző azokat a szervezeteket sorolja fel, amelyeket vizsgálatai során a Mecsek forrásai-ból gyűjtött. Az egyes állatsoportokon belül előbb az illető osztályra, illetőleg rendre vonatkozó megfigyeléseinek eredményeit ismerteti, majd minden egyes faj felsorolásával kapcsolatban közli a gyűjtés idejét és a gyűjtött faj példányszámát.

A forrásokból előkerült egyes állatsoportok feldolgozásához szerzőnek több neves szakkövár támogatását sikerült megnyernie. Így a Protoza-fajokat dr. KREPUSKA GYULA (Budapest) és P. PATEFF (Sophia), a Hirudinea-kat H. AUGENER (Hamburg), az

Oligochaeta-kat W. MICHAELSEN (Hamburg), a Mollusca-kat dr. WÁGNER JÁNOS (Budapest), a Copepoda-rákokat F. KIEFER (Dilsberg bei Heidelberg), az Isopoda-rákok egy részét és a Diplopoda-kat dr. K. W. VERHOEFF (Pasing), az Ostracoda-rákokat dr. W. KLIE (Bremerhaven), a rovarlárvékat A. THIENEMANN (Plön, Holstein) határozták meg. A forrásokban előforduló moszatok faji meghatározását a kitűnő algologus, SCHERFFEL ALADÁR (Tihany) végezte.

A vizsgálatok során a Mecsek forrásaiból előkerült fajok a következők :

Protozoa.

Rhizopoda.

<i>Amoeba proteus</i> BAK.	<i>Difflugia lobostomata</i> LEYDI
<i>Difflugia pyriformis</i> PERTY	<i>Antropyxis aculeata</i> STEIN.
<i>Difflugia globulosa</i> DUJ.	<i>Arcella</i> sp.

Ciliata.

<i>Trichodina Steinii</i> CLAP. et LACHM.	<i>Ocytricha</i> sp. <i>Vorticella</i> sp.
<i>Urocentrum turbo</i> EHRNB.	

Spongillodae (*Potamospongiae*.)

Gen. sp.

Turbellaria.

<i>Dendrocoelides pannonicus</i> MÉH.	<i>Polycelis felina</i> DAL. = <i>P. cornuta</i> JOHN.
---------------------------------------	--

Rotatoria.

Callidina parasitica GIGL.

Nemertinea.

Gen. (*Stichostemma?*) sp.

A zsinórféreg felfedezése hazánkban dr. GELEI JÓZSEF nevéhez fűződik, aki a *Stichostemma (Prostoma) graecense* BÖHMIG

néven ismert *Nemertineus*-nak első négy példányát 1928. augusztus 22-én, további hét példányát augusztus 28-ig a révfülöpi kikötőtől pár száz méterre nyugat felé, a GAÁL GASZTON-féle telek közelében, a Balaton parti köveinek alsó oldaláról származó kaparékból gyűjtötte.¹ GELEI professzort ez a rendkívül érdekes lelet további vizsgálatokra ösztökélte, melynek eredményeként az említett zsinórférget azóta több helyről is sikerült gyűjtenie. Így 1929. év őszén, Szeged környékén a Maty-érben (két fejlett példány), 1930. július havában, Tihany környékéről, a Csúcshegy alatt (több példány), ugyanazon év augusztus 5—6-ika táján a Magyar Biológiai Intézet előtti fürdő-öbölben, az út melletti hajlat sás gyepe között, a *Dendrocoelum lacteum*, *Polycelis tenuis* és a *Planaria torva* társaságában (egy példány), augusztus közepe körül a Füredre vezető országút balatoni hídjá alatt (két példány). A tihanyi fürdő-öbölből előkerült egyetlen példány a Biológiai Intézet laboratóriumában, Balatonvízben, selyemgubóhoz hasonló, de átlátszó nyálkatokba tokozta be magát. A tok két végén, a kicsiny óraüveg ellentétes széleihez nyálkaszállal volt kikötve. (Dr. GELEI JÓZSEF levélbeli közlése.)

Az általam 1932. április 25-én gyűjtött zsinórférgeknek két példánya a mánfai «Kőlyuk» közvetlen közelében, olyan forrásokból került elő, amelyek a barlang földalatt keringő vizeit vezetik a szabadba.

Dr. ENTZ GÉZA szóbeli közlése szerint 1932. szeptember 12-én a Balatonnak Tihany és Füred között húzódó nádasaiban a zsinórféreg egy példányát MESCHKAT ARNO német cserediák is megtalálta.

A mánfai «Kőlyuk» közelében fakadó forrásokból előkerült zsinórféreg faji meghatározása még eldöntésre vár.

Nematodes.

Dorylaimus stagnalis DUJ. (?) *Gordius aquaticus* L.
Nematodes gen. sp.?

¹ V. Ö. GELEI J.: A Balaton állatvilágának néhány különlegesége (Állattani Közlemények, XXVI, 1929, p. 35.)

Oligochaeta.

<i>Tubifex tubifex</i> (MÜLL.)	<i>Octolasion lacteum</i> ÖRLEY (?)
<i>Pelosclex velutinus</i> GRUBE	<i>Allolobophora caliginosa</i> (SAV.)
<i>Pelosclex ferox</i> EISEN.	f. <i>trapezoides</i> (DUG.)
<i>Eiseniella tetraedra</i> SAV. (f. typ.)	<i>Enchytraeidae</i> sp.
<i>Eisenia rosea</i> (SAV.)	<i>Lumbricus rubellus</i> HOFFMST.(?)
<i>Phreoryctes gordioides</i> G. L.	<i>Lumbricus polyphaenus</i>
HARTM.	(FITZINGER)

Hirudinea.

<i>Nepheleis octooculata</i> L.	<i>Hemielepsis ruduginata</i> V. F.
	MÜLL.

Mollusca.

Lamellibranchiata.

<i>Pisidium casertanum</i> POLI.	<i>Pisidium nitidum</i> JENYNS.
<i>Pisidium ponderosum</i> STELFOX ?	

Gastropoda.

<i>Lartetia Gebhardti</i> H. WAGN.	<i>Marpessa laminata</i> MONT.
<i>Lartetia</i> sp.	<i>Vallonia pulchella</i> MÜLL.
<i>Valvata cristata</i> MÜLL.	<i>Vallonia costata</i> MÜLL.
<i>Acme banatica</i> RM.	<i>Vallonia enniensis</i> GREDL.
<i>Carychium minimum</i> MÜLL.	<i>Cochlicopa lubrica</i> MÜLL.
<i>Lymnaea (Radix) ovata</i> DRAP.	<i>Caeciliodes acicula</i> MÜLL.
<i>Lymnaea (Radix) peregra</i> MÜLL.	<i>Daudebardia pannonica</i> Soós.
<i>Lymnaea (Limnophysa) truncatula</i> MÜLL.	<i>Retinella nitens</i> MICH.
<i>Paraspira spirorbis</i> L.	<i>Retinella hiulca</i> JAN.
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.	<i>Agriolimax agrestis</i> L.
<i>Succinea elegans</i> RISSO.	<i>Arion (Arion) circumscriptus</i>
<i>Limax</i> sp. juv.	JOHNST.
<i>Lacinaria biplicata</i> MONT.	<i>Vertigo pygmaea</i> DRAP.
<i>Lacinaria plicata</i> DRAP.	<i>Vertigo angustior</i> JEFFR.
<i>Lacinaria</i> sp.	<i>Vertigo</i> sp.
	<i>Pupilla muscorum</i> MÜLL.

<i>Orcula doliolum</i> BRUG.	<i>Fruticola hispida</i> L.
<i>Ena obscura</i> MÜLL.	<i>Fruticola</i> sp.
<i>Vitrea crystallina</i> MÜLL.	<i>Monacha</i> sp.
<i>Vitrea diaphana</i> STUDER.	<i>Theba carthusiana</i> MÜLL.
<i>Vitrea subrimata</i> V. REINH.	<i>Helicodonta obvoluta</i> MÜLL.
<i>Phenacolimax pellucidus</i> MÜLL.	

Crustacea.

Cladocera.

<i>Daphnia pulex</i> DE GEER.	<i>Chydorus</i> sp.
-------------------------------	---------------------

Ostracoda.

<i>Candona neglecta</i> G. O. SARS.	<i>Cypria ophthalmica</i> (JURINE).
<i>Cyclocypris laevis</i> (O. F. MÜLL.)	<i>Ityocypris gibba</i> (RAMDOHR).
VÁVRA—G. W. MÜLLER.	<i>Heterocypris incongruens</i>
<i>Cyclocypris ovum</i> (JUR.) G. W.	(RAMDOHR).
MÜLLER.	

Copepoda.

<i>Paracyclops fimbriatus</i> (FISCHER)	<i>Cyclops (Megacyclops) viridis</i>
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (FISCHER)	(JUR.).
<i>v. imminuta</i> KIEF.	<i>Cyclops (Megacyclops) bisetosus</i>
<i>Eucyclops</i> (s. str.) <i>serrulatus</i>	REHBERG.
(FISCHER).	<i>Bryocamptus pygmaeus</i> SARS.

Isopoda.

<i>Stenasellus hungaricus</i> MÉH.	<i>Asellus aquaticus</i> (L.).
<i>Stenasellus hungaricus v. robusta</i>	<i>Tracheoniscus Ratzeburgi</i> BRA.
MÉH.	

Amphipoda.

<i>Gammarus pulex</i> L.	<i>Niphargus</i> sp.
--------------------------	----------------------

Diplopoda.

<i>Glomeris hexasticha, bavarica</i>	<i>Glomeris hexasticha, bavarica</i>
VERH. <i>v. pannonica</i> VERH.	VERH. <i>v. circofera</i> VERH.

Ephemerida. (Larvae.)

<i>Ephemera vulgata</i> L.	<i>Ecdyurus</i> sp.
<i>Baetis</i> sp.	<i>Oligoneura</i> sp.

Odonata. (Larvae.)

<i>Agrion</i> sp.	<i>Sympetrum</i> sp.
<i>Aeshna</i> sp.	

Plecoptera. (Larvae.)

Nemura, mult. sp. indet.

Planipennia. (Larvae.)

<i>Sialis</i> sp.	<i>Osmylus</i> sp.
-------------------	--------------------

Trichoptera. (Larvae.)

<i>Limnophilus griseus</i> L.	<i>Plectrocnemia</i> sp.
<i>Limnophilus flavicornis</i> FABR.	<i>Apatania</i> sp.
<i>Limnophilus</i> sp.	<i>Philopotamus</i> sp.
<i>Stenophylax vibex</i> CT.	

Diptera. (Larvae.)

<i>Chironomus</i> sp.	<i>Pelopia</i> sp.
<i>Ceratogonus vermiformis</i> KIEFF.	<i>Tanypus</i> sp.
<i>Orthocladus</i> sp.	<i>Culex</i> sp.
<i>Eutanytarsus</i> sp.	<i>Ptychoptera</i> sp.
<i>Metricnemus</i> cfr. <i>hygropetricus</i> KIEFF.	<i>Tipula</i> sp.
<i>Diamesa</i> sp.	<i>Oxycera</i> sp.
<i>Prodiamesa praecox</i> KIEFF.	<i>Tabanus</i> sp.
	<i>Eristalis</i> sp.

Coleoptera.

<i>Cnemidotus impressus</i> PANZ.	<i>Hydroporus planus</i> F.
<i>Hygrotus decoratus</i> GYLL.	<i>Hydroporus planus</i> F. a. <i>pal-</i> <i>lescens</i> SEIDL.
<i>Coelambus impressopunctatus</i> SCHALL.	<i>Hydroporus ferrugineus</i> STEPH.

<i>Copelatus ruficollis</i> SCHALL.	<i>Anacaena globulus</i> PAYK.
<i>Platambus maculatus</i> L.	<i>Laccobius gracilis</i> MOTSCH.
<i>Agabus bipustulatus</i> F.	<i>Laccobius nigriceps</i> THOMS. a.
<i>Agabus biguttatus</i> OL. v. <i>nitidus</i> FAB.	<i>maculiceps</i> RTTB.
<i>Agabus biguttatus</i> OL. a. <i>nigri-</i> <i>collis</i> ZUBK.	<i>Enochrus quadripunctatus</i> HBST.
<i>Agabus nebulosus</i> FORST.	<i>Cymbiodyta marginella</i> F.
<i>Agabus uliginosus</i> L.	<i>Hydrophilus caraboides</i> L.
<i>Ilybius fuliginosus</i> F.	<i>Hydrous piceus</i> L.
<i>Dytiscus marginalis</i> L.	<i>Helodes minuta</i> L.
<i>Gyrinus minutus</i> F.	<i>Hydraena gracilis</i> GERM.
<i>Gyrinus colymbus</i> ER.	<i>Hydraena riparia</i> KUG.
<i>Gyrinus natator</i> AHR.	<i>Hydraena pygmaea</i> WATERH.
<i>Helophorus nubilus</i> FAB.	<i>Limnebius crinifer</i> REY.
<i>Helophorus aquaticus</i> L.	<i>Limnebius truncatellus</i> THM.
<i>Helophorus brevipalpis</i> BED.	<i>Cyphon</i> sp. (lárva).
<i>Helophorus brevipalpis</i> BED. v. <i>montenegrinus</i> KISW.	<i>Dryops Ernesti</i> GOZ.
<i>Helophorus granularis</i> L. v. <i>griseus</i> HERBST.	<i>Helichus substriatus</i> MÜLL.
<i>Helophorus viridicollis</i> STPH.	<i>Helmis Maugei</i> BED.
<i>Hydrobius fuscipes</i> L. a. <i>Rotten-</i> <i>bergi</i> GRH.	<i>Helmis Maugei</i> BED. s. <i>Megerlei</i> DUFT.
	<i>Helmis Maugei</i> BED. a. <i>aenea</i> MÜLL.
	<i>Riolus subviolaceus</i> MÜLL.
	<i>Lathelmis Volckmari</i> PANZ.

Rhynchota.

<i>Velia currens</i> F.	<i>Notonecta glauca</i> L.
<i>Gerris paludum</i> FABR.	<i>Corixa Geoffroyi</i> LEACH.
<i>Gerris lacustris</i> L.	<i>Nepa cinerea</i> L.
<i>Notonecta marmorea</i> .	<i>Ranatra linearis</i> L.

Tardigrada.

Macrobiotus Hufelandi S. SCH.

Amphibia.*Molge cristata* LAUR.*Bombinator igneus* LAUR.*Bombinator pachypus* FITZ.*Rana esculenta* L.**Pisces.***Misgurus fossilis* L.*Nemachilus barbatulus* L.*Állatcsoportok szerint osztályozva, a fajok száma:*

Protozoa	10	Ephemera	4
Spongillidae	1	Odonata	3
Turbellaria	2	Plecoptera	Larvae 1
Rotatoria	1	Planipennia 2
Nemertini	1	Trichoptera 7
Nematodes	3	Diptera 15
Oligochaeta	11	Coleoptera 46
Hirudinea	2	Rhynchota 8
Mollusca	44	Tardigrada 1
Crustacea	20	Amphibia 4
Diplopoda	2	Pisces 2
		Összesen	.. 190

III. A közösségek élete.

1. *A forrásfauna osztályozása.* A forrásokban élő szervezetek élettani sajátosságait csak abban az esetben érthetjük meg, ha figyelembe vesszük egyrészt, hogy a környezeti tényezők döntő módon érvényesítik hatásukat a források élővilágára, másrészt, hogy a fauna tagjait rendkívül fontos élettani kapcsolatok fűzik egymáshoz. Ehhez képest a források életközösségeit két irányban kell tanulmányoznunk, úgymint: 1. *biocoenotikai irányban* vizsgálatunk célja kutatni, hogy a források különböző élethelyein az egyes fajok miként osztoznak, 2. *oekologiai irányban* pedig azt kutatjuk, hogy a források állatvilága általában milyen faunaelemekből áll.

Biocoenotikai szempontból a forrást benépesítő állatokat:

a) köveken, vagy azok alatt, b) vízínövényeken, c) iszapban és d) vízfelületen élő szervezetek csoportjaiba sorozhatjuk. Szerző részletesen tárgyalja az egyes csoportok életközösségeit s reámutat arra, hogy azokat nem szabad korlátok közé zárt biocoenotikai egységekként felfogni, mert az életközösségek tagjai bizonyos esetekben élethelyüket elhagyva, szükséghez képest azt időszakosan, vagy végleg meg is változtathatják. A forráslakó szervezetek vándorlása általában három biológiai okra vezethető vissza, úgymint: az *élelemkeresésre*, egyes szervezetek *metamorphosisára* és végül a *saporodással kapcsolatos életjelenségekre* (párosodás, peterakás stb.).

Oekológiai szempontból a forrás élővilágának tagjait általában két nagy kategóriába oszthatjuk, úgymint: *eurytherm szervezetekre* és *stenotherm hideg kedvelő állatokra*. Az eurytherm szervezetek túlnyomóan a patak- és forráslakó kosmopolita elemekből állanak. Ezek közé tartozik a forrásfauna legnagyobb része. A stenotherm hidegkedvelő szervezetek többsége vagy subterrán eredetű, vagy valódi forráslakó s közülük aránylag kevés, de rendkívül jellemző faj tartozik. Amennyiben a források élővilágát az egyes fajállományok eredete szempontjából osztályozzuk, az esetben négy oekológiai csoportot különböztethetünk meg, úgymint: 1. *subterrán eredetű*, 2. *valódi forráslakó*, 3. *a patakban élő* és 4. *kosmopolita-biotopubiquista szervezeteket*.

A források élővilága ezek szerint a legkülönbözőbb faunaelemekből alakul s egyik jellemző sajátossága, hogy benne egyrészt a tipikusan stenotherm hidegkedvelő szervezeteket a csekély hőingadozással szemben indifferens és a kifejezetten eurytherm fajállománnyal, másrészt a túlsúlyt képviselő kosmopolita fajokat a patak- és forráslakó, valamint a subterrán életmódot folytató szervezetekkel életbevágó fontosságú kapcsolatok és viszonyosságok kötik össze.

2. *A forrásfauna és a szárazföldi szervezetek consotiatiója*. A forrásoknak általában alacsony vízállása, az abból kiemelkedő sziklatörmelékek rendszerint igen nedves mohapárnája, a parton heverő kő- és fadarabok aljának részben a forrásvízzel, részben a szárazfölddel való állandó érintkezése, a forrás peremének vízzel nagy mértékben átázott földje a szárazföldi és hydrofauna tagjainak szakadatlan összeköttetésére vezet.

A forrás élővilága, a «fauna hygropetrica» és az amphibikus életmódot folytató szervezetek tanulságosan mutatják azt az utat, amely a kizárólag vízben élő fajállomány egy részét, az állandó nedvességet kedvelő faunaelemek közvetítésével, a szárazföldre vezeti. Biocoenotikai szempontból természetesen csak azok a fajok érdekelhetnek, amelyeknek előfordulása a parti régiókban következetesen megismétlődik. Szerző vizsgálatai során a forrás közvetlen környezetében 97 ilyen faj előfordulását állapította meg, amelyeket tanulmányában táblázatos kimutatásban sorol fel.

3. *Szaporodás.* Általában elterjedt nézet szerint a forrásoknak állandóan alacsonyán temperált hőmérséklete következtében a forráslakó szervezetek szaporodása független az évszakok változásaitól. Ez a felfogás azonban erős revízióra szorul, mert lényeges különbséget észlelhetünk aszerint, hogy a szaporodási jelenségeket állandóan hideg, vagy az egyes évszakokban hőingadozást feltüntető forrásokban élő állatokon vizsgáljuk. Ugyancsak eltérő szaporodási jelenségeket látunk a forrás biotopubiquista, illetőleg a stenotherm hidegkedvelő — túlnyomóan subterrán eredetű — faunaelemei körében is.

Az insulatio hatásának jobban kitett, limnokrene típusú feltüntető források hőmérséklete az egyes évszakokban meglehetősen változik. Ezeket a forrásokat általában kosmopolita fajok lakják, amelyek legnagyobb faj- és egyedszámukat a tavaszi és nyári hónapokban érik el, míg a téli időszakban az állati élet erős visszafejlődést mutat. Ezzel szemben az állandóan hideg forrásokban az életfolyamatok intenzitása a téli hónapokban sem csökken s a szaporodás szines időhatárokhoz kötve. Az állati élet bizonyos fokú periodicitása mindazáltal itt is észlelhető, ami abban nyilvánul, hogy április havától júniusig számos rovarlárva a forrásból a patakba vándorol, ahonnan — imágóvá fejlődve — kirepül, s a nyári hónapokban a hideg forrásokban általában csak peték, vagy az egészen fiatal fejlődési fokot elért rovarlárvaik találhatók. Ebben az időszakban tehát a források élővilága egyes fajokban jelentékenyen megritkul.

Szerző vizsgálatai során az egyes állatsoportok érdekesebb képviselőinek szaporodási viszonyait, a peték számát ugyancsak figyelemmel kísérte s annak eredményét tanulmányában részlete-

sen ismerteti. A szaporodás intenzitásának csökkenését és a peték jelentéktelen számát érdekesen egyenlíti ki egyrészt a forráslakó stenotherm szervezetek eurychroniája, — vagyis a szaporodás szakaszosságának megszűnése — másrészt az a kísérletekkel is ellenőrzött jelenség, hogy az alacsony hőmérséklet a fejlődés menetét meglassítva, a hidegvizet kedvelő szervezet életét meghosszabbítja.

5. *Táplálkozásbiológiai viszonyok.* A forrás mint élethely a benne élő szervezeteknek táplálékkal való ellátása szempontjából egyrészt a subterran vizek, másrészt a földfelszíni patakok tápláléktermelésével szemben lényeges eltérést mutat. — Míg ugyanis a földalatti hasadék és talajvizekből a fény állandó hiánya folytán a fotoszintézissel assimiláló tápláléktermelők (autotroph zöld növényzet) teljesen hiányzik, addig a forrásokban a chlorophyll-tartalmú növények jelenléte a forráslakó szervezetek számára bőséges táplálékot, következésképpen a földalatti élő szervezetekkel szemben kétségtelen előnyt biztosít. A földalatti vizekben, illetőleg a forrásokban élő szervezetek tápláléka között mutatkozó különbség tehát elsősorban kvalitatív természetű. Ezzel szemben a forrás és a hegyipatak állatvilágának táplálkozásbiológiájában az eltérés inkább kvantitatív természetű, mert a forrásmeder — melyben a víz áramló ereje még jelentéktelen — detritusban és egyéb tápláló anyagban a sebes folyású pataknál rendszerint gazdagabb. A táplálék bősége tekintetében a forrásokhoz egyedül a patak lassúfolyású öblei hasonlítanak, aminek élettani következményeként a két biotop faunájának eurytherm elemei általában feltűnő megegyezést mutatnak.

Táplálkozásbiológiai szempontból a forrásokat általában két csoportba oszthatjuk. Az egyikbe azok a források tartoznak, amelyekben sem chlorophyll-tartalmú magasabbrendű, sem chloroplastos alsóbbrendű növények nem fordulnak elő. Az ilyen források száma aránylag kevés és azokat egyedül detritusevő, ragadozó, vagy mindentevő szervezetek lakják. Ezzel szemben a többséget az olyan forrástípusok képviselik, amelyekben a detrituson kívül úgy az alsóbb-, mint a magasabbrendű zöldnövényzet otthonos, minek következtében ezek a források faj- és egyedszámban rendszerint gazdag állatvilágnak nyújtanak a letelepedésre kedvező alkalmat.

Legkevésbé megfelelőknek mutatkoznak a táplálkozási viszonyok a sziklából vagy kő- és kavicsgörgötteg alól eredő rheokrene forrásokban, melyekben a szerves anyag — mint táplálék — rendszerint alárendelt szerepet játszik. Ezzel szemben a limnokrene jellegű, detritusban bővelkedő iszapos források faunagazdagsága meglepő, amely körülmény tanulságosan szemlélteti a táplálkozás-biológiai viszonyoknak az egyes biocoenosisok fajállományára gyakorolt életbevágóan fontos fiziológiai hatását.

A forrásokban előforduló táplálék kvalitatív szempontból általában növényi, vagy állati eredetű lehet, amely kategóriákon belül az állatvilág szervesanyagszükségletét a legkülönbözőbb módon elégítheti ki.

A források moszatfajalaival (*Diatomacea*-k: *Diploneis ovalis*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Nitzschia linearis*, *Amphora ovalis*, *Gomphonema constrictum*, *Cymbella*-fajok, továbbá *Oscillaria*-fonalak, a sikondai thermából *Mougeotia* (talán *elegantula*?), melynek válfaja (*M. lactevirens*) eddig csak a stubicai thermából volt ismeretes, egyes *Ulothrix*, *Phormidium* fajok), lombos és májmoháival, nemkülönben annak phanerogam növényzetével szerző részletesen foglalkozik. A holt növényi részek — gyökerek, ágak, fakéreg, magvak, helyenként rendkívül nagy számban levelek, továbbá mikroszkopikus finomságú rostok, különböző szövettörmelékek stb. — a forrásban detritus alakjában fordulnak elő, amelyeknek állandó szállítói a szél és a víz.

Az állati eredetű táplálékforrásoknak az előbbi kategóriával szemben alárendelt szerepük van. Elhalt szervezetek tetemei a rheokrene forrásokban nem fordulnak elő, mert azokat az áramló víz azonnal elsodorja. Nagyobb jelentőséget tulajdonít szerző a forrásokban oldott állapotban előforduló táplálóanyagoknak. A lassin szívárgó — különösen a foglalt — forrásokban ugyanis az iszap korhadásával kapcsolatosan nagyfokú elbontás és oldás is állandó jelenség, s nem a véletlennek tulajdonítható, hogy éppen ezeknek a forrásoknak állatvilága rendszerint a legváltozatosabb és a leggazdagabb. Nem szabad továbbá az egyes forrásokban gyakran ezrével előforduló *Gammarus pulex* L. és *Asellus aquaticus* L. fajok ürülékét, egyéb váladékát, elhalálkozásuk után ezeknek bomlástermékét sem figyelmen kívül hagyni, mely — mint

állati eredetű oldott szerves anyag — ugyancsak jelentős táplálék-
képző szerepre tesz szert.

A források élővilágának tagjait általában a következő táplál-
kozásbiológiai csoportokba oszthatjuk:

1. *Phytophaga* s. lat. (növényevő),
 - a) *Phytophaga* s. str. (zöldnövényevő),
 - b) *Syrmatophaga* (detritusevő),
 - c) *Bacteriophaga* (baktériumevő),
 - d) *Triptophaga* (törmelékevők).
2. *Lysitroph* (oldott anyagokkal táplálkozók).
3. *Carnivora* (ragadozók).
4. *Omnivora* (mindentevők).
5. *Parasita* (élősdiek).

Az egyes táplálkozásbiológiai csoportok egymás közötti arányát illetően kétségtelen, hogy a forrásokban a növényevő szervezetek a ragadozó fajokkal szemben túlnyomó többségben vannak, a többi kategóriákba sorozható forráslakók számát pedig a növényevő és ragadozó fajok sokasága mellett alárendeltnek kell tekintenünk.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. október 14-én tartott üléséből.)

DIE ORGANISMENWELT DER QUELLEN DES MECSEK-GEBIRGES.

Von ANTON v. GEBHARDT.

Verfasser skizziert die geographischen, geologischen und hydrologischen Verhältnisse des untersuchten Gebietes. Er beginnt mit der Quelle als Lebensort und behandelt dabei: 1. die Quellentypen, 2. die Qualität des Quellenbodens (steiniger, erdiger, aus Löss, Lehm, Schlamm bestehender Bodengrund), 3. die Temperaturverhältnisse (direkte und indirekte Wirkungen der Temperaturschwankungen) und 4. Lage und Umgebung der Quellen, Wassermenge der Quellen, Wasserchemismus, Einfluss des Lichtes. Hierauf folgt im systematischen Teile die Beschreibung der in den Quellen des Mecsek gesammelten 190 Arten. Im dritten Abschnitte beschreibt der Verfasser die Lebensgemeinschaften. Er behandelt dabei vor allem: die Klassifikation der Quellenfauna *a)* in biöcönotischer Hinsicht: an Steinen oder unter denselben, an Wasserpflanzen, an der Wasseroberfläche lebende Organismen, Wandern der quellenbewohnenden Organismen, *b)* in oekologischer Hinsicht: eurytherme und stenotherm kälteliebende Tiere. Hinsichtlich des Ursprunges der einzelnen Artenbestände teilt er die quellenbewohnenden Organismen in folgende Gruppen: 1. Lebewesen subterranean Ursprunges, 2. wahre quellenbewohnende, 3. in Bächen lebende und 4. Kosmopolite (biotopubiquiste) Organismen. In demselben Abschnitt beschreibt er die Konsociation der Quellenfauna und der Lebewesen des Festlandes und führt die Arten an, welche er stets unmittelbar am Rande der Quellen sammelte. Sodann beschreibt er die Fortpflanzungsverhältnisse der einzelnen Tiergruppen nach den Ergebnissen seiner Beobachtungen. Schliesslich fasst er die Untersuchungsergebnisse bezüglich der Beschreibung der ernährungsbiologischen Verhältnisse zusammen und stellt dabei die folgenden ernährungsbiologischen Gruppen auf: 1. Phytophaga s. lat. (Phytophaga s. str., Syrmatophaga, Tryptophaga), 2. Lysitroph, 3. Carnivora, 4. Omnivora, 5. Parasita.

(Aus der Sitzung vom 14. Oktober 1932 der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften.)

ADATOK A HAZAI KALCITOK KRISTÁLYTANI ISMERETÉHEZ.

VENDL MÁRIÁ-tól.

11 ábrával.

A Magyar Nemzeti Múzeum kalcitgyűjteményének anyagán végzett kristálytani vizsgálataim eredményeit több tanulmányomban tettem közé. Ez adatok folytatása- és kiegészítéseképpen újabban múzeumunk még néhány kalcitján végeztem részletes kristálytani tanulmányokat. E kalcitok a következő lelőhelyekről származnak: Kiskőszeg (Batina), Bucsony, Ruzsinabánya, Luhi, Óradna, Nagyg. Ezek közül az első négy lelőhely kalcitjairól semmi kristálytani adatunk nincs az irodalomban, az utolsó két lelőhely meglevő irodalmi adatait vizsgálataim alapján újakkal egészíthetem ki. Végül idecsatolom még visegrádi kalcitokon végzett vizsgálataim eredményeit is, amelyek kristálytanilag pontosan ismertetve még szintén nincsenek s melyekből dr. VENDL ALADÁR gyűjtéséből szép anyaghoz juthattam.

Kiskőszeg (Batina) Baranya megye.

1. és 2. ábra.

Kiskőszeg (ezelőtt Batina) vidékének geológiai és kőzettani ismertetésével foglalkozó munkák közül SZABÓ,¹ HOFMANN² és

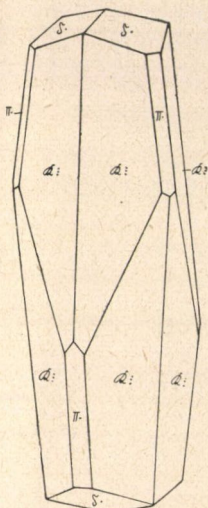
¹ SZABÓ J.: Földtani jegyzetek Batina-Bán és a mohácsi szigetről. A Magyarhoni Földtani Társulat munkálatai. III. k. 1867. p. 135.

² HOFMANN K.: A szigligeti bazalttuffok és a leányvári bazaltbreccia palagonit tartalmáról. Földt. Társ. munkálatai. IV. 1868. p. 40.

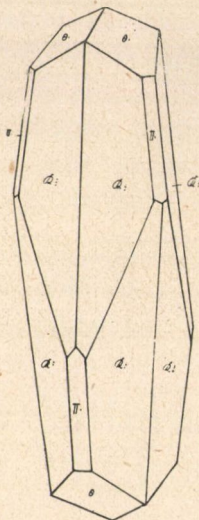
HUSSAK¹ is tesznek említést a palagonittartalmú bazalttuffa üregeiben előforduló kalcitokról. PÁLFY² szerint a Grimmer-féle bányában a palagonitos bazaltbreccsiát kalciterek járják át, azonkívül a Gradáchevy lábánál a bazalt lyukaesait legtöbbször kalcit kérgezi be vagy egészen ki is tölti, egyes nagyobb üregekben pedig feltűnő szép kalcitkristályok fennöve fordulnak elő. TÓTH³ és

ZEPHAROVICH⁴ is említi e kalcitelőfordulást, a kalcitok kristálytani leírásával azonban még senki sem foglalkozott.

A Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményében levő kisköszegi kalcitstufadarab kristályain sikerült azok kristályalakját meghatározni. Az összes kristályok uralkodó alakja a $[40\bar{4}1, 11\bar{2}0]$ övben fekvő $\mathcal{R} : \{8.4.1\bar{2}.1\} \{7\bar{1}\bar{5}\}$ meredek pozitív szkalenoéder, mely kielégítő minőségű, elég fényes lapjai alapján mindig jól mérhető. A



1. ábra.



2. ábra.

szkalenoéder egyik élét minden kristályon tautozonálisan le-tompítja a II. $\{08\bar{8}1\}$ negatív romboéder, néha szélesebb, legtöbbször azonban csak keskeny, fényesebb sáv alakjában. A szkalenoéder tetejét romboéderlapok zárják be, melyek többnyire görbültek s ennél fogva meghatározásuk kissé nehézséggel járt. Néhány jobb kristályon eszközölt mérés arra az eredményre

¹ E. HUSSAK: Basalt und Tuff von Ban in Baranyaer Comit. TSCHERMAK: Min. u. Petr. Mitteilungen. V. Bd, 3. Heft, 1883, p. 289.

² PÁLFY M.: Geológiai jegyzetek néhány dunamenti kőbányáról. — Geologische Notizen über einige Steinbrüche längs der Donau. Földtani Közlöny, XXXI. k. 1901. p. 151 és 178.

³ TÓTH M.: Magyarország ásványai. 1882. p. 122.

⁴ V. ZEPHAROVICH: Mineralogisches Lexikon. II, 1873, p. 235, 373.

vezetett, hogy nem mindig ugyanaz a romboéder a tetőző alak; a kristályok egyrészén a δ . $\{01\bar{1}2\}$, másrészén pedig a θ . $\{07\bar{7}8\}$ volt megállapítható.

A fontosabb mért adatok összehasonlítva a számított értékekkel a következők:

	Mért	Számított
$(8.4.\bar{1}\bar{2}.1) : (\bar{8}.12.\bar{4}.1)$	$= 81^\circ 10'$	$81^\circ 20'$
	$(12.\bar{4}.\bar{8}.1) = 38^\circ 5'$	$38^\circ 2'$
$(01\bar{1}2) : (\bar{1}012)$	$= 45^\circ 25'$	$45^\circ 3'$
$(07\bar{7}8) : (\bar{7}078)$	$= 69^\circ 15'$	$68^\circ 53'30''$

Bucsony. (Bucsum.) Alsó-Fehér m.

E lelőhely calcitjairól kristálytani adatot az irodalomban nem találtam. A Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményében levő, e helyről származó calcitstufadarabok kristályai két teljesen eltérő típus szerint fejlődtek ki: vagy lapos romboéderesek vagy pedig meredek szkaloenoéderesek. Kísérő ásványok a kvarc, sphalerit és pyrit. A romboéderes kristályok alakja a δ . $\{01\bar{1}2\}$ s ezek a kristályok egyes helyeken a kvarckristályokat teljesen bekérgezik. A meredek szkaloenoéderes kristályok alakja az $[10\bar{1}1, 11\bar{2}0]$ övben fekvő $V : \{6.5.\bar{1}\bar{1}.1\} \{60\bar{5}\}$ pozitív szkaloenoéder, melynek meghatározása a két sarkél hajlásának megmérése alapján történt. E mért adatok középértékei összehasonlítva a számított értékekkel a következők:

	Mért	Számított
$(6.5.\bar{1}\bar{1}.1) : (11.\bar{5}.\bar{6}.1)$	$= 53^\circ 32'$	$53^\circ 40'$
	$(\bar{6}.11.\bar{5}.1) = 65^\circ 38'$	$65^\circ 35'30''$

Ruzsinabánya. Máramaros m.

A Tótosbánya közelében levő, Budfalva községhez tartozó Ruzsinabányáról a M. N. Múzeum gyűjteményében kétféle típus szerint kifejlődött calcitok vannak. Van olyan stufadarab, amelynek a felületét 1—2 mm átmérőjű $\{02\bar{2}1\}$ romboéderes borítják, melyek lefelé finom rudas calcitba mennek át. Van azután olyan

stufadarab, amelyen sphalerit, pyrit és galenit társaságában 6—10 mm nagyságú víztiszta, átlátszó és fényes felületű szkalenoéderek kristályok helyezkednek el. Felületes rátekintésre a szkalenoéderek a $\{21\bar{3}1\}$ -nek látszanak, de a goniometrikus mérés folyamán kitűnt, hogy nem ez, hanem a $M: \{7.4.\bar{1}\bar{1}.3\}$ van jelen.

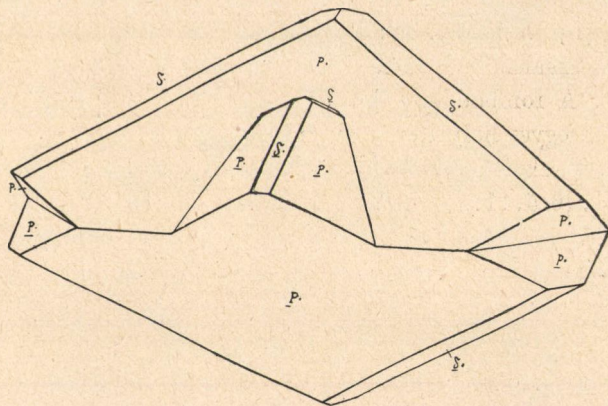
A mért középértékek és a megfelelő számított adatok a következők:

	Mért	Számított
$(7.4.\bar{1}\bar{1}.3) : (11.\bar{4}.\bar{7}.3)$	$= 39^\circ 45'$	$40^\circ 4'$
$(\bar{7}.11.\bar{4}.3)$	$73^\circ 52'$	$73^\circ 40'$

Luh. Máramaros m.

3., 4. és 5. ábra.

A M. N. Múzeum gyűjteményében három szép calcitpéldány van, amelyek lelőhelyeként Luh, Máramaros m. van feltüntetve

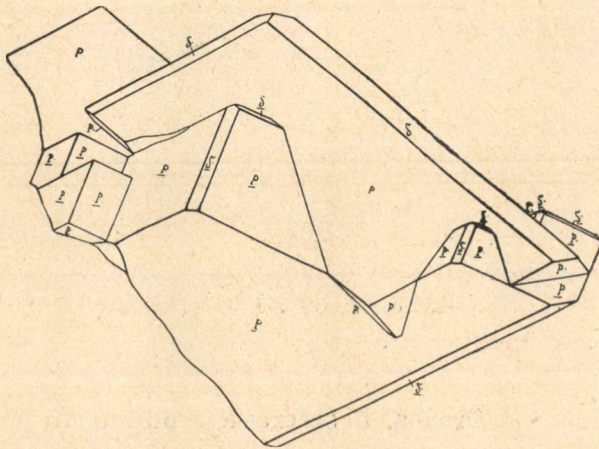


3. ábra.

minden közelebbi pontosabb körülírás vagy feljegyzés nélkül. Máramaros megyében POSEWITZ TIVADAR¹ végzett földtani felvételeket s Luhi község geológiai felépítéséről a következőket

¹ POSEWITZ T.: A Fehér-Tisza területe. Jelentés az 1889. évi földtani részletes felvételtől. A m. kir. Földtani Intézet évi jelentése 1889-ről, p. 70.

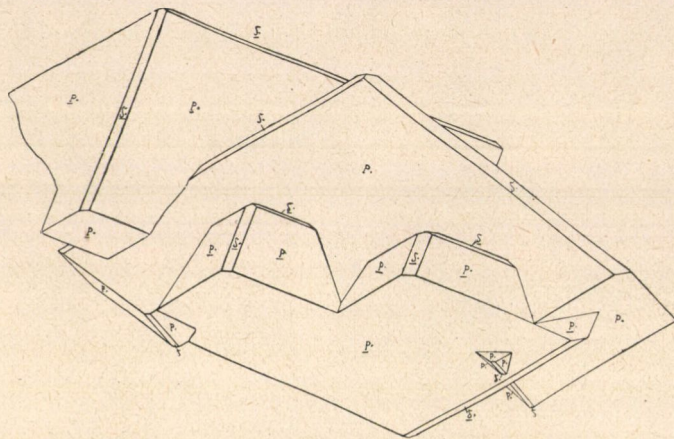
jelentette: «Bogdántól Luhi helységig hatalmas homokkőlerakódások közepette vagyunk.» «Nagyobb számmal a völgytágulásoknál bukkannak ki palás részletek, így Prebojától Ny-nak s a Luhi völgytágulatában.» «Különös említésre méltók a Luhi helység mellett a völgytágulat kezdetén, továbbá a Bogdán-völgy Nyemeczek-zvir nevű vízere közelében s a Paulek-völgy Javaria-zvir patakja mellett helytálló durva konglomerát-kősziklák, csillámpala, mészkövet s kvarckonglomerátot 0·5 m-nyi átmérőig tartalmazván». POSEWITZ kalcitokat nem említ. A múzeum tulajdonában levő kalcitpéldá-



4. ábra.

nyokon kísérő ásvány nem figyelhető meg; a darabok alján azonban fekete bevonat látható, amelynek környékén ez az anyag a kalcitot is átjárja és feketére színezi. Dr. ZSIVNY VIKTOR volt olyan szíves vegyileg ezt az anyagot megvizsgálni s ez a vizsgálatok során szénnel bizonyult. A három kalcitpéldány közül kettő csupa nagy, 3—5 cm átmérőjű kristályból áll, a harmadik darabon ezek a nagy kristályok kisebbek között (0·5—2 cm átm.) helyezkednek el. A kristályok áttetszők, fehér színűek vagy kissé sűrűkésék, uralkodó alakjuk az $\{10\bar{1}1\}$ alapromboéder homályos lapokkal, melynek éllein a $\{01\bar{1}2\}$ erősen rostos lapjai jelennek meg. Egy-két nagyobb kristályon az $\{10\bar{1}1\}$ romboéder középelein a $\{21\bar{3}1\}$ szkalenoéder lapjai voltak megállapíthatók. Érdekessé

különösen az teszi a darabokat, hogy a nagy kristályok mind penetrációs ikrek a $\{0001\}$ szerint és sokszor három-négy egyén



5. ábra.

van ilyen ikerállásban összenőve. Ez ikerkristályokat a 3., 4. és 5. ábrában tüntettem fel.

Óradna. Beszterce-Naszód m.

6., 7. és 8. ábra.

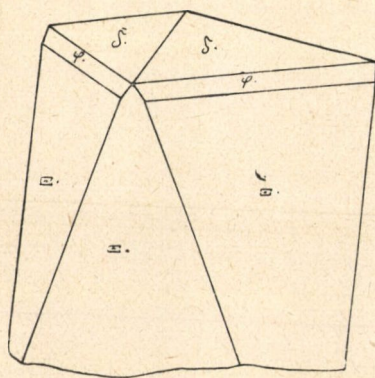
Az Óradnán előforduló uralkodó érecek, úgymint sphalerit, galenit, pyrit kísérő ásványai közé tartozik a kalcit is, melyet a régebbi szerzők is felemlítenek, sőt egyesek kristályalakjait is közlik. A kalcit előfordulását már ACKNER¹ és BIELZ² is említik, POŠEPNY³ az $\{10\bar{1}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{0001\}$ kombinációját és a $\{01\bar{1}2\}$

¹ M. J. ACKNER: Mineralogie Siebenbürgens mit geognostischen Andeutungen. Hermanstadt, 1855, p. 137.

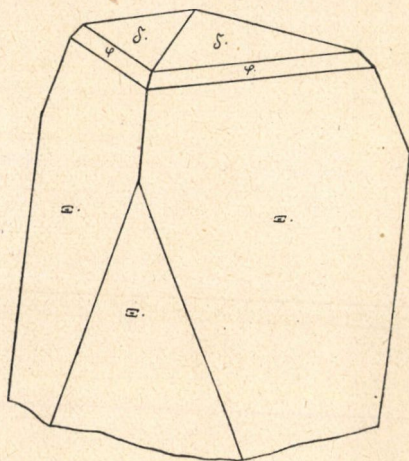
² E. A. BIELZ: Die in Siebenbürgen vorkommenden Mineralien und Gesteine. Verhandlungen und Mitteilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermanstadt. Hermanstadt, 1889, 39. Jahrgang, p. 25.

³ F. POŠEPNY: Über das geol. Alter der Rodnaer Erzlagerstätten. Jahrb. der geol. Reichsanstalt, XV, 1865, p. 185.

alakot említi. MÁRTONFI¹ az $\{10\bar{1}1\}$ és $\{0001\}$ kombinációját írja le, BENKŐ² szerint pedig a $\{01\bar{1}2\}$ és $\{02\bar{2}1\}$ romboéderek csoportjai fordulnak elő a pyrit, galenit, sphalerit, chalcopyrit, arsenopyrit, barnapát és kvarc társaságában előforduló kalcitokon. ZEPHAROVICH³ és TÓTH⁴ szintén említik ez alakokat POŠEPNY, illetve MÁRTONFI és BENKŐ után. REUSS⁵ kalcit utáni pseudomorphosákat ír le e



6. ábra.



7. ábra.

helyről, mégpedig fekete sphalerit, galenit és pyrit öregszemű keverékén a kalcitnak $\{01\bar{1}2\}$ romboéder alakjában fellépő pyrit és galenit pseudomorphosáról tesz említést.

A M. N. Múzeum gyűjteményében az egyik óradnai sphalerit-

¹ MÁRTONFI L.: Új adatok Rodna ásványainak jegyzékéhez. Orv. Term.-Tud. Értesítő. IV. évf. 1. 1879. p. 420. MÁRTONFI L.: Pótlás Rodna ásványainak jegyzékéhez. Orv. Term. Tud. Értesítő. V. évf. 2. 1880. p. 81.

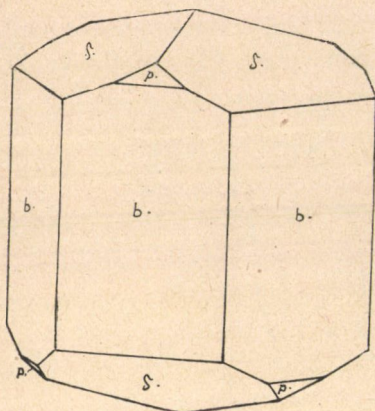
² BENKŐ G.: Erdély kristályodott kalcitjai. Orv. Term.-Tud. Értesítő. IX. évf. 6. 1884. p. 65.

³ V. ZEPHAROVICH: Mineralogisches Lexikon. I, 1859, p. 98, II, 1873, p. 85, III, 1893, p. 60.

⁴ TÓTH M.: Magyarország ásványai, 1882. p. 124.

⁵ REUSS: Über einige noch nicht beschriebene Pseudomorphosen. Sitzungsberichte der math.-naturwiss. Klasse der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien, 1853, X. p. 67.

darabon, melyen még pyrit és arsenopyrit fordul elő, 5—6 mm nagyságú, goniometrikus mérésekre alkalmas kalcitkristályok he-



8. ábra.

lyezkednek el, melyeknek ural-
kodó alakja a $\mathcal{E}\{05\bar{5}1\}$ negatív
romboéder. A romboéder tetejét a
 $\delta\{01\bar{1}2\}$ zárja be s megjelennek
még alárendelt tompítások alak-
jában a $\varphi\{02\bar{2}1\}$ romboéder és
 $K\{21\bar{3}1\}$ szkalenoéder lapjai.

Egy másik darabon priz-
más kristályok helyezkednek el.
A $b\{10\bar{1}0\}$ prizmát a $\delta\{01\bar{1}2\}$ és
 $p\{10\bar{1}1\}$ romboéderek zárják be,
de ez utóbbinak a lapjai csak alá-
rendelt kis háromszögű lapok. A
terminális romboéderlapok a kris-
tályok alsó részén is kifejlődtek.

A $\{05\bar{5}1\}$ romboéder meghatározására szolgáló mért közép-
értékek összehasonlítva a számított adatokkal az alábbiak:

	Mért	Számított
$(01\bar{1}2) : (05\bar{5}1)$	$52^\circ 5'$	$52^\circ 17'$
$(05\bar{5}1) : (50\bar{5}1)$	$115^\circ 55'$	$116^\circ 9'$
$(01\bar{1}1)$	$56^\circ 36'$	$56^\circ 51'30''$

Nagyág. Hunyad m.

9. ábra.

A kalcit, mint az ércek kísérő ásványa, itt is szépen ki-
fejlődött kristályokban fordul elő. A nagyági kalcitelfordulást
említi ACKNER,¹ BIELZ,² COTTA és FELLEBERG,³ ZEPHARO-

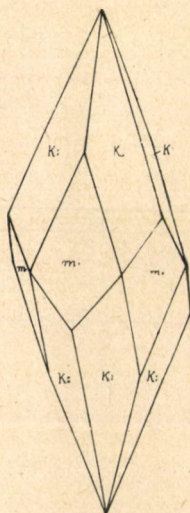
¹ M. J. ACKNER: Mineralogie Siebenbürgens mit geognostischen Andeutungen. Hermanstadt, 1855, p. 137.

² E. A. BIELZ: Die in Siebenbürgen vorkommenden Mineralien und Gesteine. Verhandlungen und Mitteilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermanstadt. 1889, 39. Jahrg., p. 26.

³ B. COTTA u. E. FELLEBERG: Die Erzlagerstätten Ungarns und Siebenbürgens. 1862, p. 173.

VICH,¹ TÓTH,² de részletesebb adatokat csak KENNGOTT³ és BENKŐ⁴ közöl róluk. KENNGOTT egy nagyon érdekes kalcitkifejlődést ír le e helyről: A $\{21\bar{3}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$ és $\{01\bar{1}2\}$ kombinációjából álló szkalo-
 éderes termetű, fehér, áttetsző kristályok csúcsán ugyancsak e három alakból alkotott, de prizmás termetű, átlátszó, halványszürke színű kristály emelkedik ki. BENKŐ héjas mangánpátkérgen fehér $\{21\bar{3}1\}$ és $\{2\bar{1}31\}$, $\{10\bar{1}1\}$ kristályokat említ, kékes baryttáblákon előforduló kalcit kristályalakjául szintén a $\{21\bar{3}1\}$ szkalo-
 édert említi, galenit és pyrit társaságában előforduló kalcit kristályalakjául pedig a $\{01\bar{1}2\}$ romboédert jelöli meg. ZEPHAROVICH ugyancsak ezeket az alakokat említi. HINTZE⁵ egy $\{01\bar{1}2\}$ és $\{10\bar{1}0\}$ alakok kombinációjából álló kalcit után alakult markasit pseudomorphosáról tesz említést.

Múzeumunk gyűjteményében levő nagyági kalcitok legnagyobb része szkalo-
 éderes termetű, mégpedig az átvizsgált stufadarabok megmért kristályai mind a $K: \{21\bar{3}1\}$ szkalo-
 éder szögadatait adták. Éppen ezért különösen feltűntek az egyik darabon a szkalo-
 éderes termettől kissé eltérő típusú kristályok. Ezeken a kristályokon, miként az a mérések folyamán beigazoló-
 dott, a $K: \{21\bar{3}1\}$ szkalo-
 éder a $m: \{40\bar{4}1\}$ romboéderrel kombinálva jelenik meg, mégpedig úgy, hogy a rombo-
 éder igen nagy mértékben tompít, sőt sok esetben uralkodóvá is válik. A $\{40\bar{4}1\}$ rombo-
 éderrel tehát a nagyági kalcitok alakjainak száma ötre emelkedett. A 9. ábrában egy olyan kristályt tüntettem fel, amelyet a $\{21\bar{3}1\}$ és $\{40\bar{4}1\}$ egyenlő arányban kifejlődött lapjai alkotnak.



9. ábra.

¹ V. ZEPHAROVICH: Mineralogisches Lexikon. I, 1859. p. 98. Nachtrag, p. 498, II, 1873, p. 86, III, 1893, p. 61.

² TÓTH M.: Magyarország ásványai. 1882. p. 120.

³ A. KENNGOTT: Ähnlicher Einschluss des Calcits in Calcit. Pogg. Ann. d. Physik u. Chemie. 102, 1857, p. 310.

⁴ Benkő G.: Erdély kristályodott kalcitjai. Orv. Term.-Tud. Értesítő, IX. évf. 6. 1884. p. 61.

⁵ HINTZE: Handbuch der Mineralogie. 1904, Bd. I, p. 827.

Visegrád. Pest m.

10. és 11. ábra.

ZEPHAROVICH¹ LEONHARD-ra² való hivatkozással a visegrádi andezit üregeiben előforduló «szép kalcitkristályokról» tesz említést. TÓTH³ is említi e kalcitelőfordulást ZEPHAROVICH után. KOCH A.⁴ Visegrád környékének földtani leírását tárgyaló munkájában a hegyvidék több helyéről is említi a kőzet üregeiben előforduló kalcitot. Így a Várhegytől ÉK-re, Kisoroszival szemközt, a Duna partján feltárt kőzetben a kalcit az üregek falain apró hegyes szkalenoéderek alakjában fordul elő. Azután említi még a Kálvária-hegy, Apátkuti kőbánya, Ördögbánya, Ördögmalom, Fehérhegy kőzeteit, mint amelyek üregeiben és repedéseiben kalcit fordul elő. Bővebben ír a Levenz-patak völgyének kalcitjáról: «A kalcit fennőtt kristálycsoportokban a mállott trachytnak üregeit és hasadékait kitölti; a szögalakú kristályok a falakról befelé nőnek, de a tért a legtöbb esetben ki nem töltik.» «A kristályok lapjai egyenetlenek, hullámosak, pikkelyesek.» «A kristályok belseje tiszta sárga üvegfényű, míg felületükön vékony selyem- vagy gyöngyfényű, világos vagy sötétbarna kéreg van.» «A kristályok alakja csak közelítőleg volt meghatározható s az uralkodó az $R5$ lesz, a végén néha R -rel és oldalélein $4R$ -rel.» «Egy példányon a tiszta sárga kalcit $R5$ kristálymagva sűrűn be van kérgezve a barnapátnak gyöngyfényű, barna R -kristálykáival».

Az Apátkúti kőbánya amfibolandezitjének üregeiből származnak azok a kalcitkristályok, amelyeken goniometrikus méréseket

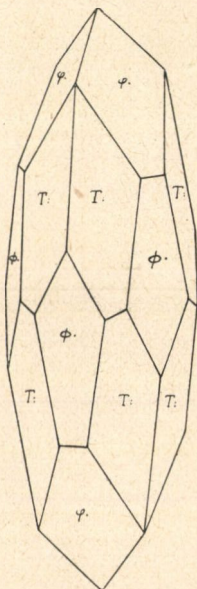
¹ ZEPHAROVICH: Mineralogisches Lexikon. I. 1859, p. 95, II, 1873, p. 83.

² G. LEONHARD: Handwörterbuch der topographischen Mineralogie. 1843, p. 307.

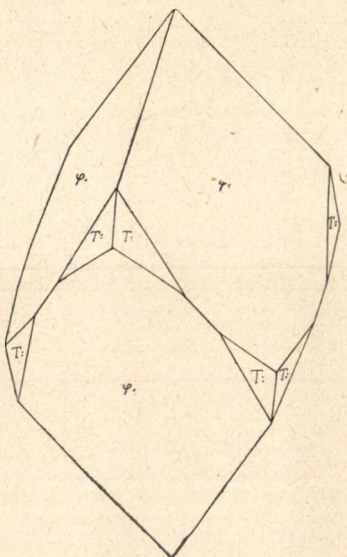
³ TÓTH M.: Magyarország ásványai. 1882. p. 123.

⁴ KOCH A.: A dunai trachytcsoport jobbparti részének (Szt. Endre—Visegrád—Esztergomi-hegycsoport) földtani leírása. A Magyar Tud. Akadémia math. és term.-tud. osztályának kiadványai. 1877. p. 237. — А. КОЧ: Geologische Beschaffenheit der am rechten Ufer gelegenen Hälfte der Donautrachytgruppe (St. Andrä—Visegráder Gebirgsstock) nahe Budapest. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Berlin, 1878, XXVIII. Bd.

végezhettem. Az andezit felületét borító kalcitok szép víztiszta kristályok, melyeknek alakjait néhány 2—4 mm átmérőjű, fényes és síma lapú kristályon határozhattam meg. A kristályok részben szkaloenoéderes, részben pedig romboéderes természetűek s a vizsgálatok folyamán kitűnt, hogy mind a két esetben ugyanazokról a formákról van szó. A kristályokon meghatározott szkaloenoéder



10. ábra.



11. ábra.

egy meredekebb pozitív szkaloenoéder, a $T: \{43\bar{7}1\}$, ugyanaz, mint amelyet FRANZENAU a dunabogdányi kalcitokon meghatározott.

A visegrádi kalcitokon összesen a következő négy alakot észleltem: $p. \{10\bar{1}1\}$, $\varphi. \{02\bar{2}1\}$, $\Phi. \{0.14.\bar{1}\bar{4}.1\}$, $T: \{43\bar{7}1\}$. Ez a négy alak három kombinációt alkot:

$$T: \{43\bar{7}1\}, \varphi. \{02\bar{2}1\}, \Phi. \{0.14.\bar{1}\bar{4}.1\}; 10. \text{ ábra.}$$

$$\varphi. \{02\bar{2}1\}, T: \{43\bar{7}1\}; 11. \text{ ábra.}$$

$$\varphi. \{02\bar{2}1\}, T: \{43\bar{7}1\}, p. \{10\bar{1}1\}.$$

Az $\{10\bar{1}1\}$ lapjai mint rendkívül keskeny, fényes sávok jelennek meg a $\{02\bar{2}1\}$ élein. A többi forma lapjai közül minőségileg

legkifogástalanabbak a $\{02\bar{2}1\}$ lapjai, de azért elég jól reflektálnak a $\{0.14.\bar{1}\bar{4}.1\}$ romboéder kissé homályos és a $\{4\bar{3}\bar{7}1\}$ szkalenoéder gyengén rostos lapjai is.

Az alakok meghatározására szolgáló mért középértékek, összehasonlítva a számított adatokkal, a következők:

	Mért	Számított
$(02\bar{2}1) : (\bar{2}021)$	$101^\circ 6'$	$101^\circ 9'$
$(0.14.\bar{1}\bar{4}.1)$	$22^\circ 48'$	$22^\circ 44' 30''$
$(4\bar{3}\bar{7}1)$	$37^\circ 15'$	$37^\circ 6' 10''$
$(4\bar{3}\bar{7}1) : (7\bar{3}\bar{4}1)$	$50^\circ 2'$	$49^\circ 50'$
$(\bar{4}7\bar{3}1)$	$68^\circ 6'$	$68^\circ 21'$

A vizsgált kristályok goniometrikus mérését a József-Műegyetem Ásvány-Földtani Intézetében végeztem.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. április 18-án tartott üléséből.)

DATEN ZUR KRISTALLOGRAPHISCHEN KENNTNIS DER UNGARISCHEN KALZITE.

Von MARIA VENDL.

Auszug.

Zur Fortsetzung und Ergänzung meiner bisherigen Untersuchungen an ungarischen Kalziten teile ich in dieser Arbeit die kristallographischen Untersuchungen mit, welche ich neuerlich an Kalziten von Kiskőszeg (Batina), Bucsony, Ruzsinabánya, Luhi, Óradna, Nagyág und Visegrád ausgeführt habe. Über die Kristallographie der Kalzite der erwähnten vier ersten Fundorte war bisher nichts veröffentlicht; die bisherigen Daten über die Kalzite der folgenden zwei Fundorte konnten mit neuen ergänzt werden. Auch die Kalzitkristalle von Visegrád sind bisher noch nicht genau beschrieben worden.

Die Kristalle von Kiskőszeg (Komitat Baranya), Bucsony (Kom. Alsó-Fehér) und Ruzsinabánya (Kom. Máramaros) besitzen einen skalenoeedriscen Habitus; die vorherrschenden Skalenoeder sind die folgenden: $\mathcal{R}: \{8.4. \bar{1}\bar{2}.1\}$, $V: \{6.5. \bar{1}\bar{1}.1\}$, $M: \{7.4. \bar{1}\bar{1}.3\}$. An den Kalzitkristallen von Luhi (Kom. Máramaros) ist das Rhomboeder $p. \{10\bar{1}1\}$ die vorherrschende Form. Unter den grösseren Kristallen, welche einen Durchmesser von 3—5 cm erreichen, kommen schöne Penetrationszwillinge nach $\{0001\}$ vor, welche manchmal aus der Verwachsung von drei oder vier Individuen bestehen. Das Rhomboeder $\mathcal{E}. \{05\bar{5}1\}$ oder das Prisma $b \{10\bar{1}0\}$ bilden die vorherrschenden Formen der untersuchten Kristalle von Óradna (Kom. Szatmár), an den Kristallen von Nagyág (Kom. Hunyad) sind das Rhomboeder $m. \{40\bar{4}1\}$ und das Skaleoneder

$K: \{21\bar{3}1\}$ im Gleichgewicht entwickelt. Die Kombinationen, welche an den Kalziten von Visegrád beobachtet werden konnten, sind die folgenden: $T: \{4\bar{3}71\}$, $\varphi: \{02\bar{2}1\}$, $\phi: \{0.14.\bar{1}\bar{4}.1\}$; $\varphi: \{02\bar{2}1\}$, $T: \{4\bar{3}71\}$; $\varphi: \{02\bar{2}1\}$, $T: \{4\bar{3}71\}$, $p: \{10\bar{1}1\}$.

Die wichtigsten gemessenen und berechneten Werte der Formen, die Abbildungen der Kristalle, sowie auch die literarischen Hinweisungen sind in dem ungarischen Text angeführt.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 18. April 1932.)

A CALENDULA OFFICINALIS SZIROM-FESTÉKE.

ZECHMEISTER LÁSZLÓ 1. tag és vitéz CHOLNOKY LÁSZLÓ-tól.

(A pécsi egyetem kémiai intézetében készült dolgozat.)

A *körömvirág* (*calendula officinalis*, Ringelblume) azok közé az elterjedt növények közé tartozik, amelyekkel kertekben gyakran találkozunk, anélkül, hogy a szirmukban rejlő szép, sárga festék vegyileg fel lenne derítve.

Régebbi szerzők megállapították ugyan, hogy a calendula pigmentje carotinoid-jellegű, azonban a festék egységességének megbízható megítélése nem sikerült és még kevésbé volt lehetséges kristályos állapotban tisztán leválasztani a pigmentet, vagy annak alkatrészeit. Éppen azért a korai kutatásokat illetőleg elegendő, ha PALMER,¹ továbbá WEHMER² referáló műveire utalunk.

Néhány évvel ezelőtt KYLIN³ kapillaranalytikai megfigyeléseket tett a virágból készült kivonaton. A belső szövetsejtekben, továbbá az epidermisben található chromoplastok festékét borsszesszel vitte oldatba, az utóbbiba szűrőpapír-csíkokat mártott és a papíron képződő színes zónák helyzetét és terjedelmét tanulmányozta. Világos, hogy ezen az úton nem lehet nagyobb mennyiségű, kémiaiilag tiszta készítményhez jutni, viszont KYLINnek az alábbiakra szorítkozó eredménye határozottan arra mutat, hogy *többféle festék fordul elő a szirmokban:*

«. . . erwies sich, dass die Farbe der Blüten von Calendula in erster Linie von einem carotinoiden Farbstoff bedingt ist, der

¹ L. S. PALMER: Carotinoids and related pigments. New-York (1922).

² C. WEHMER: Die Pflanzenstoffe, II. kötet. Jena (1931).

³ H. KYLIN: Zeitschr. f. physiol. Chem., 163, 229 (1927).

etwas oberhalb des Carotinbandes ein orangerotes Band gibt. Von 20 %-iger Salzsäure färbt sich dieses Band nicht grün. Krystalle von diesem Farbstoff, den ich Kalendulin nenne, habe ich nicht herstellen können. Die Farbdiagramme zeigen das Vorhandensein von Xanthophyll und sehr geringe Mengen Phylloxanthin . . . Zwischen dem Xanthophyll- und dem Kalendulinband tritt ein schwefelgelbes Band auf, welches von 20 %-iger Salzsäure ins Grüne verfärbt wird . . . »

A mi figyelmünket az említett sósavpróbán kívül főleg az a feltűnő körülmény irányította a calendulavirágra, hogy a szirmok színe nem tojássárga, mint azt hasonló esetekben látni szoktuk, hanem kifejezetten vörhenyes-barna árnyalatot is mutat. Ilyen szín pusztán carotin és xanthophyll jelenléte esetén csak rendkívül magas pigmenttartalom mellett volna érthető. Valószínűbbnek látszott, hogy sokkal színerősebb, de szirmokban eddig nem talált festék is van jelen, mint az említett két polyen. Megerősítették ezt a feltevést TUZSON PÁL úrnak intézetünkben végzett tájékoztató megfigyelései, aki kifejezetten ibolyásabb kristályokat észlelt a mikroszkóp alatt, mint a carotin vagy xanthophyll.

Nagy méretekben végzett új vizsgálataink folyamán mindenekelőtt megállapítást nyert, hogy a körömvirág pigmentjében úgy *szénhidrogének*, mint xanthophyll-típusú *hidroxiltartalmú carotinoidok* előfordulnak. Az utóbbiak ester alakjában vannak jelen és elszappanosítás útján felszabadíthatók.¹ E művelet megtörté-
tével az ú. n. «Entmischung» módszere itt is megbízhatóan elválasztja őket az oxigénmentes festékrésztről.

A xanthophyll-frakcióval nem foglalkoztunk bővebben, csupán megállapítottuk, hogy a sósavas színreakció tulajdonképpen nem, mint KYLIN leírja, zöld, hanem mélyen kék, továbbá hogy annak minden valószínűség szerint *violaxanthin* a hordozója, amelyet KUHN és WINTERSTEIN a sárga árvácskában (*viola tricolor*) fedezett fel.² A violaxanthint sósavval nem reagáló xanthophyll-féleség kíséri a calendulában.

¹ L. ZECHMEISTER und L. v. CHOLNOKY: LIEBIG'S Annalen, 481, 1 (1930).

² R. KUHN und A. WINTERSTEIN: Berichte d. d. chem. Ges. 64, 326 (1931).

A szirmon megfigyelt vöröses árnyalat okozóját a szénhidrogének között találtuk meg.

E kivonatból mindenekelőtt nagyobb mennyiségű kristályos *carotint* kaptunk, amely főtömegében optikailag inaktív, ú. n. β -carotinnak bizonyult¹ és amelyet alárendelt mértékben egy még ismeretlen carotinfajta látszik kísérni. A nyers carotin mikroszkópos képe a szokásos narancsvörös rhomboéderek mellett ibolyász-vörös, vékony tűket is mutat, melyeket a carotintól való gondos elválasztás után elemeztünk. Az eredmény az, hogy a körömvirágnak ez az érdekes alkatrésze *lycopinnal* azonos ($C_{40}H_{56}$).

A lycopin tudvalevőleg az érett paradicsom (*lycopersicum esculentum*)² és a csipkerózsa (*rosa canina*)³ festéke, mely korábbi vizsgálataink szerint más, vadon növő, érett bogyóban is előfordul. Ilyenek pl. az erdei szulák (*tamus communis*)⁴ és az édeskeserű csucsor (*solanum dulcamara*).⁵ Eddig általában jellegzetes *gyümölcs*-festéknek tartották a lycopint és tudtunkkal egyáltalán nincs oly adat az irodalomban, mely szirrom-lycopinra vonatkoznék. Nagyon valószínű azonban, hogy a paradicsomfestéknek ilyen előfordulása eléggé gyakori, és hogy a *szirrom-lycopinok* területe szélesebb, mint amilyenek ma látszik.

Érdekes, hogy a természet mindig ugyanazt a néhány polyenfestéket építi fel a legkülönbözőbb fiziológiai körülmények között. Így rövid idővel ezelőtt kiderült, hogy a vörös görögdinnye (*cucumis citrullus*) húsának pigmentje carotinból és lycopinból áll és hogy az utóbbi alkatrész van túlsúlyban.⁶ Ugyanilyen összetételű keverék a calendulavirág festékének szénhidrogén része is, azonban itt fordított a mennyiségi arány s azért a sok carotinnal elegyedt lycopinnak tiszta állapotban való leválasztása nehezebb.

¹ V. Ö. R. KUHN und E. LEDERER, ugyanott **65**, 1349 (1931).

² R. WILLSTÄTTER und H. H. ESCHER: Zeitschr. f. physiol. Chem., **64**, 47 (1910).

³ P. KARRER und R. WIDMER: Helv. chim. Acta, **11**, 752 (1928).

⁴ Berichte d. d. chem. Ges., **63**, 422 (1930); Math. Term.-tud. Ért. **47**, 209 (1930).

⁵ Berichte d. d. chem. Ges., **63**, 787 (1930); l. az előző jegyzetet is.

⁶ ZECHMEISTER L. és TUZSON P.: Magy. chem. foly. **36**, 1 (1930); Berichte d. d. chem. Ges., **63**, 2881 (1930).

6·7 kg friss virágból 0·73 kg száraz drogot nyertünk és ebből mindössze 0·12 g tiszta lycopint.

A körömvirágban egy szintelen tűkben kitűnően kristályosodó *phytosterin* kíséri a festékeket; tüzetesebb vizsgálatát megkezdtük. Néhány évvel ezelőtt több más pigment tanulmányozása közben is szintelen sterinkristályok léptek fel melléktermékként (példák: csalán = *urtica urens*,¹ napraforgó = *helianthus annuus*),² úgy-hogy a phytosterinek és a carotinoidfestékek közt genetikus összefüggése kell gondolnunk.

A pigment kivonása és nyers festékkészítmények előállítása.

A szitákra kiteragetett friss szirmokat 35—40°-nál megszá-
rítottuk és megőröltük. Az így nyert drog vörhenyes árnyalatú,
durva port képezett; súlya 0·73 kg volt. 5 liter 96 %-os borszesz
alatt két napig állni hagytuk az anyagot, majd pedig (mindig
friss alkoholt használva) még háromszor megismételtük e művele-
tet. Az egyesített borszeszes kivonatok, továbbá négy liter éter
és ugyanannyi petroléter elegye sok víz hozzáadására két rétegre
vált szét, melyek közül a felső tartalmazta az egész festéket.
Vízrel végzett ismételt kimosás és nátriumszulfáttal való szárítás
után két részre osztottuk a vörös oldatot és mindegyiket széles
üvegben 400—400 ccm tömény metilalkoholos káli alatt hagytuk
két napig nyugodtan állani.

Az elszappanosítható anyagok túlnyomó része hidrolízist szen-
vedett. A lúg lebocsátása és teljes kimosása után a megszá-
rított festékkivonatot légritkított térben ½ liternyire töményítettük.
A mélyvörös folyadékból petroléter hozzáadására nagyobb csapa-
dék vált le (5 g), mely szintelen, kristályos sterint, némi amorf
kísérőanyagot és xanthophylljellegű carotinoidot tartalmazott.
(E csapadék feldolgozásáról alább lesz szó.)

Leszívás és petroléterrel való kimosás következett most, majd
az egyesített szűrlet és mosófolyadék (összesen egy liter) újbóli

¹ L. ZECHMEISTER und P. TUZSON: Zeitschr. f. physiol. Chem. 183, 74 (1929).

² Ugyanazok, ugyanott, 192, 22 (1930).

lúgos kezelése, minthogy az még nem volt teljesen mentes hidrolizálható viaszszerű anyagoktól. 100 ccm metilalkoholos lúg feletti állás azonban két napon belül tökéletessé tette ezeknek megbontását, mire az alkálit kimostuk és a szárított oldatot vákuumban lehetőleg teljesen lepároltuk. A visszamaradt sűrű, sötétvörös olaj a lehűlésnél megmerevedett; helyenként csillogó tűk mutatkoztak benne.

Amidőn a nyerstermék oldatához (100 ccm szénkénegben) öt térfogat 96 %-os szeszt öntöttünk, csakhamar megindult a kristályosodás, mely két nap alatt teljes lett a jégsekreányben. A készítmény a mikroszkóp alatt még nem mutatkozott egységesnek, hanem narancsvörös, rhombos táblákból, ibolyás árnyalatú rövid hasábokból és kisebb mennyiségű szintelen tűkből állt. Kimosás és szárítás után: 0·81 g.

Az anyalúgból a szénkéneg nagy részének leszívásakor nyers carotin kristályosodott ki; csillogó táblák: 0·28 g.

A lycopin előállítása és azonosítása.

A 0·81 g súlyú frakció oldatát 5 ccm szénkénegben 50 ccm petroléter hozzákeverése után -20° -ra hűtöttük le és leszűrtük a belőle kivált szintelen, gyantyszerű anyagot. Az erősen besűrített anyalúgból sok alkohol kicsapta a festéktartalom túlnyomó részét, amelyet szűrés után négyszer kifőztünk 500—500 ccm 90 %-os borszesszel, hogy a szintelen szennyezések teljesen távozzanak. Velük együtt csekély mennyiségű carotin is ment oldatba.

A már meglehetősen tiszta maradékot újból felvettük némi szénkéneggel és felesleges alkoholt adtunk hozzá. Először főleg lycopinkristályok jelentek meg, melyeket haladék nélküli leszívással sikerült elkülöníteni a carotin főtömegétől. E frakcionálást megismételve, a vegytiszta lycopin súlya 0·12 g volt. A mikroszkópai kép teljesen egységes; carotinra jellemző narancssárga rhomboéderek nincsenek jelen. Paradicsomból, vagy a tamus communis bogyóiból nyert lycopintól ez a készítmény egyáltalán nem különböztethető meg. Vörös tűk, olvadáspont $172-173^{\circ}$ (BERL-féle blokkban, rövid hőmérővel mérve).

Szén- és hidrogénmeghatározás:

0·0986 g anyag: 0·3227 g CO_2 , 0·0948 g H_2O .

Lycopin $C_{40}H_{56}$.

Számított: 89·48 % C, 10·52 % H, összesen 100·00 %.

Talált: 89·26 % « 10·76 % « « 100·02 %.

Spektrum, rács-spektroszkópban mérve:

(5 mg festék 1 liter szénkénegben, rétegvastagság: 10 mm.)

I. 560...554—538 $\mu\mu$

II. 516—497 «

III. 482—467 «

A kép a tamus-lycopin színeképtől nem különböztethető meg.

A carotin elkülönítése és azonosítása.

A fentemlített 0·28 g-os frakció oldatához (500 ccm petroléterben) FULLER-féle földet tettünk részletekben mindaddig, amíg kolorimetriás mérés szerint a színerősségnek mintegy $\frac{1}{3}$ -a eltűnt. A szűrletet néhány ccm-re bepárolva, borszesszel kicsaptuk a festéket, amelyet benzol-metanolból még egyszer átkristályosítunk. Termelés: 0·14 g.

Jellegzetes carotin-készítmény: rhombos-rendszerű, fémesen csillogó lapok, amelyek 176°-on olvadnak meg.

Szén- és hidrogénmeghatározás:

0·1117 g anyag: 0·3660 g CO_2 , 0·1068 g H_2O .

Carotin $C_{40}H_{56}$.

Számított: 89·48 % C, 10·52 % H, összesen: 100·00 %.

Talált: 89·36 % « 10·70 % « « 100·06 %.

Spektrum (5 mg festék 1 liter szénkénegben, rétegvastagság 10 mm):

I. ...530—512 $\mu\mu$

II. 495—476 «

A paprika (*capsicum annum*) carotinjával szemben némi eltolódás észlelhető a nagy hullámhosszak felé. Az összehasonlításra szolgáló készítmény adatai ugyanis a következők:

- I. ...524—510 $\mu\mu$
 II. 492—475 «

A calendula-carotin forgatóképessége benzolban:

$$[\alpha]_D^{20} = + (100 \times 0.04^\circ) : (4 \times 0.0484) = + 20^\circ (\pm 25 \%).$$

Violaxanthin kimutatása.

A kísérleti rész első szakaszában említett 5 g-os készítmény festéktartalma (schematikusan carotinra számítva) 2—2.5 %. Az anyag kis próbájának éteres oldatát 25 %-os sósavval alárétegezve, gyönyörű sötétkék szín lépett fel a vízes fázisban. Amellett egy második xanthophyllfajta is van jelen, mert az éterben oldott festékmennyiségnek nagy része nem vándorol le a savba.

A violaxanthin spektroszkópos kimutatása végett 5 g eredeti drog éteres perkolátumát (szappanosítás és kimosás után) egy térfogat petroléterrel elegyítve, 90 %-os borszesszel rázogattuk. A háromszori kivonásnál mindig leeresztett és végül egyesített alsó rétegeket petroléterrel extraháltuk és az utóbbit a szénhidrogénes réteggel egyesítettük, a xanthophyll-fázist pedig sok víz segítségével éterbe vittük át.

Kolorimetriás meghatározások szerint az össz-xanthophyll 100 g drogban mintegy 0.23 g-ra becsülhető, a sósavas kezelésnél fellépő kék szín intenzitásának megmérése pedig arra mutat, hogy e mennyiségből mintegy 0.1 g violaxanthin.

Az utóbbi festék spektroszkópos azonosítása úgy történt, hogy a szárított calendulasziromnak elszappanosított éteres kivonatával elvégeztük a fent leírt műveleteket, a xanthophyllt és violaxanthint tartalmazó rétegben található két festéket pedig KUHN és WINTERSTEIN szerint választottuk szét. A violaxanthint tartalmazó oldat egy próbájának száraz maradéka, szénkénegben felvéve, a következő szalagokat mutatta:

- I. 510—493 $\mu\mu$
 II. 481—463 «

Viola tricolorból előállított készítmény adatai:

- I. 511—495 $\mu\mu$
 II. 481—463 «

A calendula-szirom sterinjéről.

A fentemlített 5 g-os készítmény nagy részben gyönyörűen kristályosodó phytosterinből áll. Ha e nyerstermék éteres oldatát csontszénnel színtelenítjük és a száraz maradékot híg alkoholból átkristályosítjuk, fehér, csillogó, könnyű lemezek jelennek meg. Külsőjük sitosterinre emlékeztet, azonban olvadáspontjuk sokkal magasabb (208—9°). Termelés: 2—3 g. Az oldhatóság teljesen más, mint a fent leírt festékeké, amelyeket vizes alkoholból nem lehet átkristályosítani. A sterin azonos WIRTH¹ készítményével.

Szén- és hidrogénmeghatározás:

0·1053 g anyag: 0·3098 g CO₂, 0·1090 g H₂O.

0·1098 « « : 0·3229 « « 0·1133 « «

Sterin C₂₆H₄₄O₂.

Számított: 80·34 % C, 11·42 % H.

Talált: 80·24 % « 11·58 % «

« 80·20 % « 11·54 % «

Forgatóképesség chloroformban:

$[\alpha]_D^{20} = +(100 \times 1·86^\circ) : (4 \times 1·178) = +39·5^\circ$.

Molekulasúly-meghatározás kámforos módszerrel:

13·8 mg anyag 199·8 mg kámforban: $\Delta = 6·9^\circ$.

Sterin C₂₆H₄₄O₂.

Számított: $M = 388$.

Talált: $M = 400$.

¹ F. A. WIRTH: Über die Bestandteile der Blüten der Ringelblume. Doktori ért. Erlangen (1891).

ÜBER DEN BLÜTEN-FARBSTOFF DER CALENDULA OFFICINALIS.

Von L. ZECHMEISTER korr. Mitglied und L. v. CHOLNOKY.

(Aus dem Chemischen Institut der Universität Pécs.)

Das carotinoide Pigment der Ringelblume ist bisher nicht isoliert worden, es lagen lediglich kapillaranalytische Beobachtungen qualitativer Art von H. KYLIN vor, welche auf die Anwesenheit von mehreren Farbstoffen hindeuten.

Zieht man die getrockneten Blütenblätter mit Alkohol aus und verseift die Lösung mit methylalkoholischem Kali, so zeigt die Entmischung, dass sowohl Kohlenwasserstoffe, als auch Xanthophylle vorliegen. In der Blüte sind die letzteren vorwiegend in Form von Estern enthalten.

Der Kohlenwasserstoff-Anteil besteht aus viel *Carotin* und weniger *Lycopin*. Das Carotin ist optisch nahezu inaktiv, es besteht also vorwiegend aus der β -Verbindung. Das Lycopin galt bisher als ein typischer Fruchtfarbstoff und wurde hier zum ersten Mal aus einer Blüte gewonnen. Beide Isomeren liessen sich rein darstellen und analysieren.

Die Xanthophylle wurden nur in Lösung untersucht. Es liegt teils eine gewöhnliche *Xanthophyll*-Art, teils *Violaxanthin* vor, das der Träger der schönen Farbreaktion mit 25 %-iger Salzsäure in der Calendula-Blüte ist.

Die Farbstoffe werden von einem *Sterin* begleitet, das sich leicht in farblosen Blättchen darstellen liess. Schmp. 208—9° (korr.). Schon von F. A. WIRTH isoliert.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 14. März 1932.)

A GLÜKOZAMIN-GYÖKÖK ÖSSZEFÜGGÉSE A CHITIN-MOLEKULÁN BELÜL.

ZECHMEISTER LÁSZLÓ 1. tag, GRASSMANN WOLFGANG
és TÓTH GÉZÁ-tól.

(A pécsi egyetem kémiai intézetében, továbbá a bajor tudományos
akadémia vegytani laboratóriumában készült dolgozat.)

ELMÉLETI RÉSZ.

A *chitin* sajátosságos szerkezetének vizsgálata eddig abba a nehézségbe ütközött, hogy az építőkövek összefüggésének stereochemiai mivoltát nem sikerült felderíteni. Míg a cellulóz kétségtelenül a β -saccharidok közé tartozik, a keményítő pedig az α -kötéseket tartalmazó polysaccharidok jellemző képviselője, addig a chitinnek biológiai szempontból sem érdektelen besorozása e két osztály valamelyikébe még késett.

A röntgenographia útján megállapított szálperiódusok ugyan (MEYER és MARK szerint¹) úgyszólván összeesnek a cellulóz megfelelő állandójával, ami inkább a β -konfiguráció mellett szólna, azonban ez a mérési eredmény egymagában még semmiesetre sem döntheti el a kérdést. Éppen ezért BERGMANN, ZERVAS és SILBERKWEIT, akik utoljára foglalkoztak problémánkkal és akiknek sikerült a chitin utolsóelőtti lebontási termékére, a chitobiozra nézve az 1,4-szerkezetet bebizonyítaniok, még röviddel ezelőtt nyitva hagyták a kérdést, hangsúlyozva, hogy annak eldöntése hátra van.²

¹ Der Aufbau der hochpolymeren organischen Naturstoffe. Leipzig (1930), 171. l.

² Berichte d. deutsch. chem. Ges. 64, 2436 (1931).

Organikus chemiai és enzymchemiai módszerek kombinációjával azonban könnyen célhoz értünk.

Egy korábbi vizsgálat folyamán kiderült, hogy tútelített sósav segélyével hydrolyzálni lehet a chitint, továbbá, hogy a lebontási termékek frakcionálása, majd acetylálása útján eljuthatunk nitrogentartalmú, peracetylált oligosaccharidokhoz. Ama kísérleteknél pontosan megállapított lánc hosszúságú, tiszta és kristályos közbeneső termékek elkülönítése volt a cél, hogy a chitinnek láncszerű alkatát bebizonyíthassuk. Most, éppen fordítva, minél enyhébb beavatkozással igyekeztünk hydrolyzistermékeket nyerni a chitinből, amelyeknek nem kellett vegyileg szigorúan egységesnek lenniök, hanem csupán az volt a követelmény, hogy az oxygen-hidak felbontásán kívül más változás ne essék a nitrogentartalmú szénhydrat érzékeny csoportjain.

A sósavas hydrolyzátumból borszesszel való frakcionálás útján két készítményt nyertünk, amelyek közül az egyik, a magasabb molekulásulýú, oldható chitodextrinnek nevezhető, míg a másiknak átlagos lánc hosszúsága a trisaccharidénak felel meg.

Mint hogy mindkét készítményre igen erősen hat az *emulsin*, a glükózamin-gyököket β -kötések tartják össze és ez a megállapítás átvihető magára a chitinre is. Hogy azonban az eredmény véglegesen kiállja a kritikát, a következő lehetséges ellenvetéseket kellett megdönteni.

1. Bebizonyítandó volt, hogy a sósav nem hasítja le az acetyl-, vagy az acetyl-imino-csoportok egy részét. Az első esetben megnőtt, a másodikban csökkent volna a nitrogentartalom. Substratumainkkal való *N*-meghatározás megmutatta azonban, hogy az *N*-szám szigorúan az eredeti maradt és hogy nem történt az eredményeket meghamisító változás.

2. Elképzelhetjük, hogy nem az oxygen-hidakat, hanem a $CH_3.CO.NH$ -csoportokat hydrolyzálja az *emulsin*, mely esetben az enzym-hatás folyamán észlelt jódszámnövekedés semmit sem bizonyított volna a chitin szerkezetét illetőleg. Mint hogy azonban a használt *emulsin*-készítmény *N*-acetyl-glükózaminra 24 óra alatt is teljesen hatástalan volt, ez az ellenvetés is tárgytalanná vált, annál is inkább, mert a chitodextrin és a nyers chitotrioz *emulsinos* lebontásánál semmiféle aciditás-növekvés sem

mutatkozott, ami $-CO-NH$ -gyökök felbomlása esetén biztosan bekövetkezett volna.¹

3. Minthogy az emulsió-készítmények általában nem egységesek, be kellett bizonyítani, hogy a használt preparátum nem tartalmaz oly mennyiségű α -glükózidázt, hogy annak hatása a β -glükózidot bontó enzimé mellett nagyságrendileg számba jöhetne. Keményítővel végzett ellenőrző kísérlet ezt a lehetőséget is kizárta.

Mindezek alapján határozottan állíthatjuk, hogy a rákpáncélból nyert chitint β -kötések tartják össze, miáltal az eddigénél is plasztikusabban bontakozik ki a biológiai szempontból figyelemreméltó analógia az állati vázanyag és a növényi sejt tartója, a cellulóz között.

KISÉRLETI RÉSZ.

1. Vízen oldható chitodextrin előállítása.

17 g rákpáncélból készült chitint 15°-on feloldottunk 250 g 0°-nál telített sósavban. Az oldás folyamata mintegy félórát vett igénybe. Az üveg dugós üvegben jól elzárt folyadékot 15 órán keresztül 20°-os vízfürdőben hagytuk állni, mialatt az eleinte erősen viszkózus folyadék higan folyóvá és kissé sárgás színűvé vált. Ezután az oldatot negyedórán át vízlégszivattyún szívattuk, 1 liter jeges vízzel hígítottuk és ezüstkarbonát-péppel semlegesítettük. A megszárt és kimosott folyadékból kevés híg sósavval a feles ezüstöt eltávolítva, azt vákuumban 100 cm³-re pároltuk be. 500 cm³ 96 %-os alkohol hatására igen finom szemcséjű, nehezen szűrhető csapadék vált le (2·5 g). Ez az I. frakció megszáradás után nem oldódik fel maradék nélkül vízben. Ezért szárítás után 250 cm³ vízzel kiforraltuk, szűrtük és a 30 cm³-re koncentrált szűrletet 200 cm³ alkohollal kicsaptuk. Eredmény: 1·2 g vízben jól oldható chitodextrin.

Az I. frakció szűrletéből 10 cm³-re való bepárlás és 250 cm³ 96 %-os alkohollal való kicsapás útján még 3·5 g cukrot állítottunk elő, mely főtömegében nyers chitotrioz-frakciónak tekinthető.

¹ V. Ö. R. WILLSTÄTTER und E. WALDSCHMIDT—LEITZ, Berichte d. deutsch. chem. Ges. 54, 2988 (1921).

A chitodextrin elemzése:

0·1933 g anyag (90°-on, vákuumban szárítva): 11·80 cm³ N
(24·5°, 763, korr. 747 mm).

Talált : 6·88 % N.

A chitotrioz elemzése:

0·2816 g anyag (90°-on, vákuumban szárítva): 16·60 cm³ N
(24·5°, 762, korr. 745 mm).

Talált : 6·63 % N.

Tájékozás végett néhány, a chitin-sorba tartozó oligosaccharid nitrogéntartalmát is közöljük.

Trisaccharid	6·69 % N
Dekasaccharid	6·84 % «
Chitin	6·89 % «

2. A chitodextrin megbontása emulsinnal.

342 mg chitodextrint feloldottunk 20 cm³ vízben és hozzáadtunk 4 cm³ m/5 acetat-pufferoldatot és 30 mg emulsint (MERCCK). Az emulsin hydrolysáló hatásának kimutatására, ebből az oldatból időnkint 4—4 cm³-t vettünk ki és WILLSTÄTTER és SCHUDEL szerint n/50-jódoldattal megtitráltuk. Ámbár a chitin-sorba tartozó cukroknál a jodometriás meghatározás nem ad oly pontos értéket, mint a nitrogénmenteseknél, mindazonáltal a hibahatárok mélyen alatta maradnak az alábbi jódszám-szaporulat nagyságrendjének. Összehasonlítás végett közöljük egy, a cellulozból készült, vízben oldható dextrin-praeparatum emulsinnal való bontását is, amelyet szintén a fent vázolt kísérleti körülmények közt végeztünk.

A jódfogyasztás növekedése a következő volt :

	2 óra	7 óra	24 óra mulva
Chitodextrin.....	0·48	1·24	2·88 cm ³ n/50 jódoldat
Cellodextrin.....	0·13	0·24	1·00 « « «

3. Ellenőrző kísérletek.

A szabad glükozamin a WILLSTÄTTER—SCHUDEL-féle cukor-meghatározásnál az NH_2 -gyök oxydálása folytán sokkal több jódot fogyaszt, mint az *N*-acetyl-glucosamin. Pl.

0·0238 g glükozamin-hydrochlorid fogyasztott 7·06 cm³ n/10-jódoldatot.

Talált jódszám 297.

0·0748 g *N*-acetyl-glükozamin fogyasztott 6·96 cm³ n/10-jódoldatot.

Számított jódszám 90·4. Talált 93·1.

Ezért elsőrangú fontosságú volt megvizsgálni, hogy az emulsinnal való bontásnál nem szakadnak-e le acetyl-gyökök és nem ennek tulajdonítható-e a növekedő jódfogyasztás.

A kérdés eldöntésére *N*-acetyl-glükozamint vetettünk alá emulsin hatásának és megvizsgáltuk, hogy történik-e változás a jódfogyasztásban és hogy keletkezik-e ecetsav? Az ecetsav meghatározására a WILLSTÄTTER- és WALDSCHMIDT—LEITZ-féle titrálás (alkoholos oldatban, n/50—*KOH*-val) nyújtott segédkezet. Mindkét kísérlet teljesen negatív eredménnyel végződött.

Példa: 44·2 mg *N*-acetyl-glükozamint oldottunk 20 cm³ vízben és a fent leírt körülmények közt emulsinnal hoztuk össze. Két, illetőleg 24 óra múlva az elfogyasztott jód mennyisége ugyanaz maradt. Hasonlóképpen WILLSTÄTTER és WALDSCHMIDT—LEITZ szerint titrálva sem lehetett aciditás-növekvést kimutatni.

Chitodextrinnel is végeztünk ilyen ellenőrző kísérleteket és azt tapasztaltuk, hogy emulsin hatására itt sem keletkezik ecetsav.

Példa: A 342 mg chitodextrinre vonatkozó, fent már leírt kísérlet oldatából 0·5—0·5 cm³-t kivettünk és e próbákat 2, illetőleg 24 óra múlva WILLSTÄTTER és WALDSCHMIDT—LEITZ szerint alkoholos oldatban n/50—*KOH*-val megtitráltuk. Lúgfogyasztás alig észlelhető (0·02, illetőleg 0·04 cm³).

ÜBER DEN ZUSAMMENHANG DER GLUCOSAMIN-GRUPPEN INNERHALB DES CHITIN-MOLEKÜLS.

L. ZECHMEISTER, W. GRASSMANN und G. TÓTH.

Es wird gezeigt, dass Chitodextrin-Präparate, die sich mit Hilfe von hochkonzentrierter Salzsäure bereiten lassen und die die Acetylimino-Gruppe des Chitins unversehrt enthalten, von *Emulsin* kräftig gespalten werden. Dasselbe Enzym-Präparat war wirkungslos auf *N*-Acetyl-glucosamin und nur wenig wirksam gegenüber Stärke.

Daraus folgt eindeutig, dass die stickstoffhaltigen Gruppen nicht angegriffen werden und dass das Krebs-Chitin eine β -glucosidische Struktur besitzt. Die Analogie mit Cellulose tritt noch plastischer als bisher zutage.

Die Arbeit wird auch in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft erscheinen.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 10. Okt. 1932.)

A HARGITA DÉLI RÉSZÉNEK OPÁL-LERAKÓDÁSAIRÓL.

BÁNYAI JÁNOS-tól.

A Hargita részletes geológiai felvétele s az anyagok közelebbi vizsgálata sok olyan feltűnő adatot tárt fel, amelyek az eddig egyhangúnak tartott hosszú andezitvonulatot megtarkítják.

A sok minden érdekesebbnél érdekesebb újabb adat közt legfeltűnőbbek a hatalmas geizirműködésre valló opállerakódások. Legnagyobb részük az egyes erupciós területek szélén található az izoláltan álló *Magos Les* (873 m) és *Kúttető* (750 m), valamint a *Nagy-Mátétető*¹ (885 m) körül *Magyarhermány* (Udvarhely m.) közelében.

A községtől északra a *Barót* patakjába ömlő *Csigolyaárok* kevert andezittípusokból álló agglomerátjában hevernek szerteszét a mogyoró-ökölnagyságú különböző színű opáldarabok. A Hargita felől leereszkedve ez a legelső lelőhelye, illetve nyoma az opálfordulásoknak. Azonban e darabok másodlagos fekvőhelyen vannak s az eredeti szülőhelyük a falu közelében levő *Varjúvár* nevű ligetes helyen van, ahonnan a szénátkaszálók a felszínre került darabokat a bokrok körül gyűjtötték össze nagy kőrakásokba. Az atmoszferiliáktól teljesen megváltoztatott külsejű darabok szétütve szép tarka, viaszsárga és szurokfeketeszínű opáldarabokat mutatnak. A tarka tömbökben már szabad szemmel jól láthatók a bezárt vízínövények részei, a száraz, levelek és rizomák. Mikroszkóppal meg valóságos kis diatoma flóra tűnik elénk, amelynek a példányai megegyeznek a környező levantei agyagos márgákból leírt fajokkal.¹⁻²

¹ SCHARSCHMIDT GY.: Fossil bacillariaceák hazánkból. Magyar Növ. Lapok, Kolozsvár, 1882. 331.

² PANTOCSEK J.: Beiträge zur Kenntn. Foss. Bacillarien Ungarns, 1886.

Az itt előforduló opáldarabok közt a fehér és a feketeszínűek az uralkodók. A fehér a diatomás csiszolópala, a fekete meg az itt felszínre kerülő levantei lignittelepek bemosott anyagától nyerték színüket.

Valamennyi hargitai opállerakódás közt érdekes szerkezeti szabályszerűségénél fogva legfeltűnőbbek a bodvaji előfordulások (1. kép), pompás kövült dobostortához hasonló rétegzett darabok. A rétegeknek keresztmetszetben készített csiszolata feltűnő adatokat árult el (2. kép). A fehér és kávébarna 2—3 mm vastagságú rétegeknek közös opál alapanyaguk van. A fehér sávok mentesek



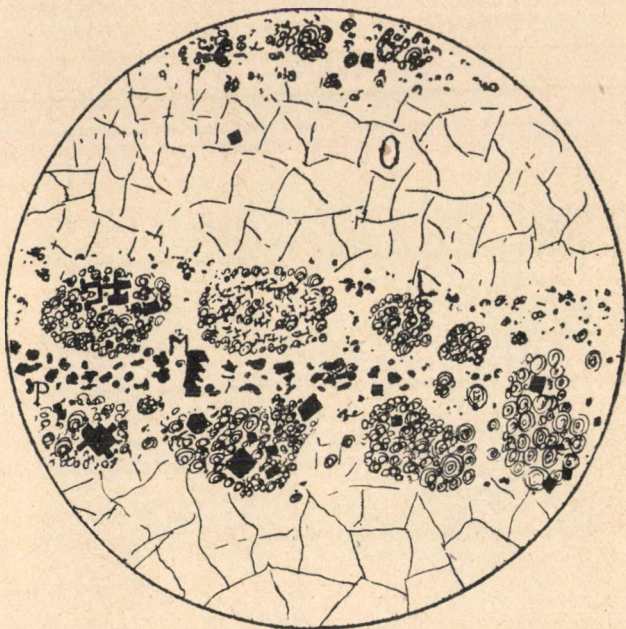
1. kép. A bodvai rétegzett opál.

mindenféle festő idegen anyagtól, de a kávébarnák tele vannak a limonitnak gömbös és fürtszerűen álló csomóival. Némelykor a limonitgolyók többszörös burokkal vannak körülveve s az egésznek oolithos szerkezete van. A barna sáv színező limonitja mellett sok az izoláltan álló és szabályos keresztmetszeteket mutató fekete magnetit. A négyzet- és háromszögű idomok az oktaéder, míg a hatszögesek a rombtizenkettős kristályaira mutatnak. Több helyen ismétlődő ikerösszenövéseket is látunk.

Azonban ezeken kívül a limonitsáv közepén egy szintén sötét ásványi zárványokat tartalmazó szabálytalan csomókból álló sor húzódik végig, amely legnagyobb valószínűség szerint a psilomelánal azonosítható. A nem minden sávban előforduló fekete ásványi

csoportok jelenlétükkel alig észrevehető sötétebb árnyalatot adnak a barna limonitos rétegnek.

Ez az érdekes és eddig nálunk még le nem írt előfordulás emlékeztet az annak idején nagy port felverő *Eozoon canadensis* kérdés mintadarabjaihoz, amelyet CARPENTER és DAWSON orga-



2. kép. A bodvaji rétegzett opál mikroszkopi képe. 20 \times .
O = opál, L = limonit, M = magnetit, P = psilomelan (?)

nikus eredetűnek tartottak, míg MÖBIUS K.¹ azt meg nem cáfolta. A név azonban bennragadt az irodalomban s TRÜSTEDT O.² a bodvajihoz hasonló érces előfordulásokat még *Eozoon struktura* néven ismerteti, dacára hogy TIBERG H. V.³ szakít már előbb

¹ Der Bau des Eozoon canadense verglichen mit dem Bau der Foraminiferen. (Kassel, 1878.)

² Die Erzlagertstätten von Pitkäranta am Ladogasee. (Helsingfors, 1907.)

³ Verml. Bergmannaför. Ann. II. (1903.)

ezzel s a találóbbr *«zebrás érc»* elnevezést használja a hasonló szerkezetű mészpát, piroxén-braunit előfordulások megjelölésére.

Úgy anyagra, mint szerkezetre nézve a bodvaji példányaink legközelebb állanak még az ausztráliai sávos opálokhoz, amelyeknek a keletkezését LIESEGANG R.¹ az opálos kocsonyás alapanyagban diffúzió útján ritmikus lecsapódásokkal koncentrálódo, színező vasas hidroxidokra vezeti vissza, amit kísérletekkel is beigazolt.

A szabályszerűen kicsapódó vashidroxid réteges elhelyezkedését egyrészt a ritmikusan feltörő széndioxid exhalációknak lehet tulajdonítani, amelyek még ma is ott a helyszínén savanyúvizekben állandóan a felszínre törnek fel.

A magnetitek keletkezését pedig a gejzírek forró vizével kiömlő vaskloridtartalomra vezethetjük vissza, amelyből a lehűléssel válik ki és szintén ritmikus diffúzióval helyezkedik el a limonit régei közt $(3FeCl_3 + 3H_2O = Fe_2O_3 + 6HCl)$.²

Több magnetitet tartalmazó s kovasavval rétegzett sydvaringi érc típusnak nevezett előfordulásról tesz említést VOGT J.³ Norvégiából.

A szabálytalan fekete gömbös csoportokat, amint említettük, leginkább a psilomelánhoz hasonlíthatjuk, aminek a valószínűségét igazolja a nem messze levő Keselyőpatakban a világháború alatt psilomelánra indított bányafeltárások szép anyaga is. De a környéki összes savanyúvizek is a szokatlan magas mangántartalommal tűnnek ki, amelyek anyagukat az andezitek színes szilikát-ásványaiból (augit, amfibol, biotit!) nyerik.

A bibarcfalvi Baross-forrásban mangánbikarbonát.. 0·0035 g
 A bibarcfalvi Borhegyi-forrásban mangánbikarbonát 0·0182 «
 A felsőrákosi Mária-forrásban mangánbikarbonát... 0·0183 «
 A málnási Mária-forrásban mangánbikarbonát 0·3315 «

A bodvaji rétegzett opál-limonitlerakódások az eddig ismert hasonló előfordulások közt talán a legszebbek és a legnagyobb szabályszerűséget mutatják. Igazi iskolai példái lehetnek a modern

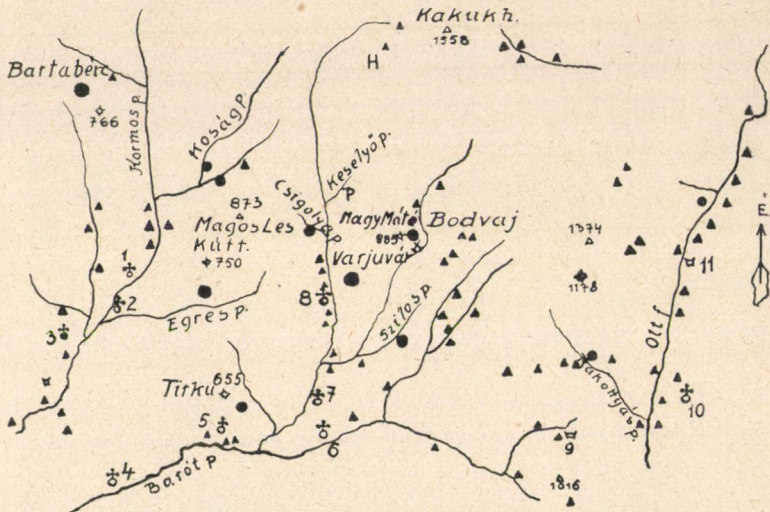
¹ Geologische Diffusionen. Dresden, 1913.

² Norges Jernmalmsforkomster. 1910. 51. sz.

³ A fumarolás működésre levált szép lemezes hematitok kakukhegyi lelőhelye nincs messze innen! (L. térkép.)

kolloidális kémiában oly nagy szerepet játszó ritmikus diffúziós kiválásoknak.

E helytől délre, mintegy 4 km távolságban, már *Kisbacon* határában a Szilháta (3. kép) nevű helyen egy régen felhagyott vasbánya van, amelynek opálos limonitja az érthető magas kovasavtartalom miatt nem váltott be. A tiszta viaszopáldarabok az at-



3. kép. A Harghita déli részének geizir lerakódásai (térképen nagy fekete pontokkal jelezve!) a mai saványvízforrásokkal. (Fekete háromszögek!) *H* = hematit, *P* = psilomelan lelőhelyek. 1 = Füle, 2 = Bardóc, 3 = Szal-dobos, 4 = Barót, 5 = Bibarcfalva, 6 = Nagybacon, 7 = Kisbacon, 8 = Magyarhermány, 9 = Uzonkafürdő, 10 = Sepsibükszád, 11 = Tusnád-fürdő. 1 : 200,000.

moszferiliáknak inkább ellenálló okkerfesték gyártására lettek volna alkalmasabbak.

Tovább keletre, *Sepsibükszád* határában, a Rakottyáspatakban van egy széttűzött geizirrittelep, amely az andezitek mállásából keletkező kaolintól fehérre és a hematitoktól vérvörösre van festve. A *Tusnád-fürdő* felé eső oldalon már alig találunk opálos nyomokat. A fürdőtől a vasút mellett felfelé menve, mintegy 2 km távol az egyik sziklabevágás repedésében találunk egy pár cm vastag epezöldszínű opáttelért.



Bibarcfalván, a Tirkuhegy augitos andezit önálló erupciója délkeleti oldalán vannak szétszórva nagyobb fehér gejzirittömbök.

Innen északra, már *Bardoc* község határában, az *Egrespataokban* a *Kúttető* déli lejtőjén szintén egy augit-bronzitos andeziterupció szélén egy hatalmas gejzirtelep széthullott darabjai hevernek szerteszét. Egyes szürke, iszapos kinézésű darabok tele vannak a mocsári növények petrifikált részeivel. Ami feltűnő, hogy csiga-faunát tartalmazó darabok is találhatók. [*Lymnophisa palustris* L., *L. turricula* ADD., *Planorbis (Tropidiscus) carinatus* MÜLL., *Pl. (Segmentaria) nitidus* MÜLL., *Bythinia* sp.]

Egy-egy alkalmasan megválasztott opáldarab valóságos kövesedett mocsár képét mutatja. E fauna megegyezést mutat a GOTTSCHEK¹ által leírt steinheimi előfordulással, amely a fajok variálását okozó fizikai-kémiai tényezőknek klasszikus példája lett.

A felvetett gondolatot a székelyföldi levantei fauna alakjaira dr. JEKELIUS ERICH² is alkalmazni próbálta, de kutatási eredményei fele úton állottak meg, nem ismerve a gejzirlerakódások szerves maradványait.

A *Kúttető* északi oldala is a *fülei* határban levő *Koság-patak* környékén tele van opáltömbökkel, amelyek közt valóságos forgalmi akadályt is képező nagy tömbök találhatók a völgyekben.

A *Kormos-pataknak* a nyugati oldalán, *Száldobos* határában, a *Barta bércén* vannak még szerves maradványokat is tartalmazó különböző színűre festett közönséges opállerakódások, amelyeknek szétzúzott darabjai nagy területen borítják a felszínt.

¹ Die Umbildung der Süßwasserschnecken des Tertiärbeckens von Steinheim a. A. unter dem Einflusse heisser Quellen, 1920.

² Paläontologie der Süßwassermollusken. Bull. stiinc. acad. rom, Bucurest. VIII, 1923, 89—102.

DIE OPALABLAGERUNGEN DES SÜDLICHEN HARGITA-GEBIRGE.

Von J. BÁNYAI.

Das Hargita-Gebirge ist eine Vulkangruppe der Ostkarpathen. Dieser Gebirgszug besteht fast ausschliesslich aus verschiedenen Andesitlaven, bzw. hauptsächlich aus deren Tuffen. Die mannigfaltigen Opalablagerungen beweisen eine grössere nachvulkanische Tätigkeit.

Die wichtigsten Opalfundstellen sind die folgenden: im Csigolya-Graben bei Magyarhermány (Kom. Udvarhely) findet man nur Spuren; neben Varjúvár kommt aber der Opal in grösseren Mengen vor, er ist da reich an Diatomen.¹⁻² Die schönsten Opale finden wir bei Bodvaj in einer verlassenen Eisengrube, wo die Stücke eine bemerkenswerte Struktur zeigen, bestehend aus einer Wechsellagerung von 2—3 mm dicken, weissen und kastanienbraunen Streifen.

Diese regelmässige Struktur wurde von CARPENTER und DAWSON als *Eozoon Canadense* beschrieben, doch hat diese Auffassung K. MÖBIUS³ widerlegt. H. V. TIBERG⁴ beschäftigte sich neuerlich im Jahre 1903 an Hand des gleichen Materials mit der Frage und führte diese Struktur mit dem Namen «Zebraitbildung»

¹ SCHARSCHMIDT GY.: Fossil bacillariaceák hazánkából. Magyar Növ. Lapok, Kolozsvár, 1882. 331.

² PANTOCSEK J.: Beiträge zur Kenntn. Foss. Bacillarien Ungarns. 1886.

³ Der Bau des *Eozoon canadense* verglichen mit dem Bau der Foraminiferen. Kassel, 1878.

⁴ Verml. Bergmannaför. Ann. II, 1903.

in die Literatur ein. O. TRÜSTEDT¹ wendete im Jahre 1907 wieder die Bezeichnung «Eozoonstruktur» an.

Dieser gebänderte Opal von Bodvaj ist den australischen Opalen sehr ähnlich. Derselbe füllt die Spalten eines eisenschüssigen Gesteines aus. Die Anzahl der fein opalisierenden Kieselsäurebänder läuft dem Spaltrand parallel; unter dem Mikroskop zeigen sie ein charakteristisches Bild.

Die amorphen Okkergallerte sind in die Opalgrundmasse mittels Diffusion, durch rythmische Ausfällungen eingedrungen. Dieses Problem wurde von R. LIESEGANG² mittels seinen zahlreichen Experimenten gelöst. Die rythmische Exhalation der Kohlensäure wirkte als Katalisator auf die regelmässigen Diffusionen. Die aus Limonit bestehenden braunen Bänder sind mit Magnetitkristallen erfüllt, daneben findet man auch formlose Teilchen von Psilomelan (?).

Reiche Opalablagerungen findet man auch bei «Szilasháta» (neben Kisbacon) und im «Egresbach» (neben Bardóc); da ist eine Menge von Organismenreste vorhanden. Diese Fossilien (*Lymnophysa palustris* L., *L. turricula* ADD., *Planorbis (Tropidiscus) carinatus* MÜLL., *P. (Segmentaria) nitidus* MÜLL., *Bythinia* sp.) sind analog der reichen Fauna von Steinheim, wo unter dem Einflusse der heissen Quellen eine erstaunliche Varietät der Arten entstanden ist.

Grössere Opalmengen finden wir noch im «Koság-Bach» (bei Erdőfüle) und auf dem Berge «Bartabérc» (bei Száldobos); kleinere Mengen kommen im «Rakottyás-Bach» (neben Sepsibükszád), am «Tirku-Berge» (bei Bibarcfalva) und in der Nachbarschaft des berühmten Badeortes, Tusnád, vor.

¹ Die Erzlagerstätten von Pitkaranta am Ladogasee. Helsingfors, 1907.

² Geologische Diffusionen. Dresden, 1913.

A LÉGNYOMÁS HARMONIKUS ANALIZISE EURÓPÁBAN 1925/1926 TELÉN.

STEINER LAJOS 1. tagtól.

A légnyomásingadozásban mutatkozó időszakososságok vizsgálatával sokat foglalkoztak a meteorológusok. E vizsgálatoknak újabb lendületet adott az utóbbi években WEICKMANN-nak az a felfedezése, hogy a légnyomás ingadozásában úgynevezett «szimmetriapontok» mutatkoznak.¹ E pontokat az jellemzi, hogy utánuk a légnyomásingadozás a szimmetriapontot megelőző időszakban mutatkozó légnyomásingadozás tükörképe, még pedig vagy egyszerűen úgy, hogy az ingadozás előjele nem változik (egyszerű tükrözés), vagy úgy hogy az ingadozásnak előjele ellenkezőre változik (kettős tükrözés). A szimmetriapontot jellemző szabályos légnyomásingadozás kisebb-nagyobb időtartamra terjed és 6—8 hónap időtartamot is elér. Kétségtelen, hogy e jelenség mögött a légkörben — a tropo- és sztratoszférában — végbe-
menő légtömegeltolódások rejlenek, melyek a légkörben végbe-
menő és hosszabb időtartamban lezajló szabályos légcirkulációval függnek össze. Ezekről az áramlásokról ismereteink meglehetősen hiányosak és így érthető, hogy a légnyomás ingadozására vonatkozó vizsgálatoknak ép az általános légcirkuláció szempontjából nagy fontosságuk van. E vizsgálatoknak történetét illetően utalunk L. WEICKMANN «Das Wellenproblem der Atmosphäre»² c. értekezésére.

¹ L. WEICKMANN: Wellen in Luftmeer. Abh. sächs. Akad. Wiss. 39. Nr. 2. Leipzig, 1924.

² Meteor Zeitschr. 1927. 241—253. l.

A légnyomásingadozás vizsgálatában kitűnő segédeszköz a harmonikus analízis, a légnyomásingadozásnak trigonometrikus függvények szerint haladó sorba fejtése. Mivel a szimmetriapontok alapján a légnyomásingadozásban egy mintegy 72 napos időszakaszosság mutatkozik, e periodus több idevonatkozó vizsgálatnak szolgált kiinduló pontjául. E vizsgálatok a 72 napos alapperiodus tört részeihez, mint periodusokhoz tartozó nyomáshullámokban találtak jellemző vonásokat. MILDNER¹ ily módon a 24 és 8 napos periodusú hullámot vizsgálta az 1923/24-i télen. Ezzel és a rákövetkező 1924/25. téllal L. WEICKMANN, O. LEHMANN és B. HAURWITZ is foglalkoztak.² E vizsgálatok folytatásaként érdekesnek látszott az 1925/26. telet megvizsgálni. Ez azért is érdekesnek mutatkozott, mert Közép-Európában az 1923/24-i tél hidegebb, az 1924/25-i tél pedig jóval melegebb volt a normálnál, az 1925/26-i tél ellenben — február hónapot kivéve, mely igen enyhe volt — közelebb állott a normálhoz. A vizsgálatban csupán a téli évszakra szorítkoztunk, mert tapasztalat szerint ebben az évszakban az itt vizsgálandó légnyomáshullámok periodustartam tekintetében állandóbbaknak látszanak.

WEICKMANN és MILDNER nyomán egy 72 napos időszakból indultunk ki. A feldolgozandó 72 napos időszak kiválasztására szimmetriapontot akartunk felkeresni, amelyben az összetevő hullámok szélső értékei (egyszerű szimmetriapont) vagy 0 értékei (kettős szimmetriapont) találkoznak. Egyszerű szimmetriapontnak látszott a budapesti barogrammon 1926 január 17. A 72 napos időszakot e pont mint középpont körül szimmetrikusan osztottuk el. De az időszakasz ily módon való kitűzésének

¹ Über Luftdruckwellen. Veröff. Geoph. Inst. Leipzig. 2. Serie. Bd. III. Heft 3. 1926.

² L. WEICKMANN: Luftdruckwellen üb. d. Nordhemisphäre. Ann. Hydr. Mar. Meteor. 1926. Köppenheft. 99—104. 1. Die thermische Wirkung d. 24-tägigen polaren Druckwelle des Winters 1923/24. Beitr. Phys. fr. Atm. Hergesell-Festband 226—234. 1.

B. HAURWITZ: Luftdruckwellen auf Berg- und Talstationen. Beitr. Phys. fr. Atm. Hergesell-Band 271—278. 1.

K. LEHMANN: Symmetriegebiete d. Luftdrucks. Gerl. Beitr. Geoph. Bd. 30. 1931. 241—276. 1.

nem tulajdonítunk nagyobb jelentőséget. Látva, hogy a szimmetriapontok időpontjának kitűzése nem mentes több napra menő bizonytalanságtól, amelyet az O. SCHUBERT-től¹ csak legújabbán kidolgozott terület-összegezési módszer csökkentett, nem aggályoskodtunk a szimmetriapont kitűzésével. A választott 72 napos időköz közepe egyébként körülbelül a tél közepére esik.

Összesen 267 állomást dolgoztunk fel, amelyek Európában és határterületein oszlanak meg (Új-Fundland-Kanadára 10, Északnyugat-Afrikára 13, Egyiptomra 16, európai Oroszországra 31 állomás esik). Minden állomásra megállapítottuk a FOURIER-sor első 12 tagját és a légnyomásingadozást a következő sorokban nyertük:

$$y_i - u_0 = \sum_1^{12} u_k \sin \left(U_k + k \frac{2\pi t}{T} \right), \quad t=1, 2, \dots, 72$$

hol y_i a légnyomás értéke valamely napon, u_0 a 72 napos időtartamra a légnyomás középértéke, t a folyó idő, T a 72 napos időtartam, u_k és U_k ($k=1, 2, \dots, 12$) a légnyomáshullámok amplitúdója, illetve fázisszöge ($t=0$ időpillanatban). Számításaink eredménye tehát a 72, 36, 24, 18, 14.4, 12, 10.29, 9, 8, 7.2, 6.55 és 6 napos periodushoz kötött légnyomáshullámok jellemzői. Hangsúlyozni kívánjuk, hogy vizsgálatunk eredménye az 1925/26-i télre vonatkozik, a légcirkuláció általános problémájára vonatkozó jelentőségét másoktól végzett vagy későbbben végzendő hasonló vizsgálatokkal való egybevetésből nyeri.

A tengerszintre vonatkozó légnyomásadatokat a napi időjárás jelentésekben található reggeli megfigyelési adatok szolgáltatták. Ezeket a lehetőséghez képest az illető országoktól kiadott napi időjárás jelentésekből vettük. Ha valamely országból nem állottak ily napi jelentések rendelkezésünkre, vagy az évkönyvekhez fordultunk vagy közvetlenül az illető központi intézetektől kértük az adatokat. Ha valamely adat iránt kétség merült fel és e kételyt magunk nem tudtuk eloszlatni és elintézni, az illető meteorológiai központhoz fordultunk, ahonnan minden esetben megkaptuk a helyesbített adatot vagy a kellő felvilágosítást. Vala-

¹ Luftdruckwellen und Harmonische Analyse. Gerl. Beitr. Geoph. Bd. 28, Heft 1—3, 293—336. l.

mennyi intézetnek, amely a szükséges adatok megszerzésében, leveleinkre adott válaszaikkal és felvilágosításaikkal támogattak, e helyen is legőszintébb köszönetemet fejezem ki.

A 72 napos időszakban az időszámítás kezdete 1925. december 11. reggel és 0 pontnak — tekintet nélkül a reggeli megfigyelések különböző időpontjára a különböző országokban — 7 óra közép-európai idő vehető. A FOURIER-sor jellemző adatainak kiszámítására egy sémát állítottunk össze, amellyel valamennyi 12 tagnak amplitudója és fázisszöge mintegy $4\frac{1}{2}$ óra alatt volt megállapítható a CRELLE-féle táblák segítségével. Ebben az időtartamban bennfoglaltatik azoknak az ellenőrző számításoknak időtartama is, amelyek a mondott számolási sémából levezethetők voltak és igen hasznosaknak bizonyultak. Az amplitudón és fázisszögön kívül kiszámítottuk továbbá a korrelációegyütthatót minden egyes tag és a megfigyelési adatok között (r_k), ezekből a «totális korreláció-együtthatót», mely utóbbi az előbbiekkal következőképp függ össze:

$$R^2 = \sum_1^{12} r_k^2.$$

Tudvalevő, hogy r_k és R mennyiségek arra adnak felvilágosítást, hogy a sor egyes tagjai, illetve ezek összege, mily mértékben járulnak a megfigyelési adatok leírásához. Nevezetesen könnyen kimutatható,¹ hogy

$$r_k^2 = \frac{\sum_1^n u_k^2 \sin^2 \left(U_k + k \frac{2\pi i}{n} \right)}{\sum_1^n (y_i - u_0)^2} = \frac{\frac{n}{2} u_k^2}{\sum_1^n (y_i - u_0)^2} \quad \begin{matrix} n=72 \\ i=1, 2, \dots, 72 \end{matrix}$$

és

$$R^2 = \frac{\sum_1^n \left\{ \sum_1^{12} u_k \sin \left(U_k + k \frac{2\pi i}{n} \right) \right\}^2}{\sum_1^n (y_i - u_0)^2} = \sum_1^{12} r_k^2.$$

¹ L. STEINER: Zur Deutung des Quadrats des Korrelationskoeffizienten. Meteor. Zeitsch. 1931. 350—353. l.

PAUL MILDNER: Über die Korrelation zwischen harmonischen Konstituenten Beobachtungskurven stb. Beitr. Phys. fr. Atm. 1930. XVI. Heft 3. 252. l.

Kiszámítottuk továbbá minden állomásra a periodogram-módszerben fontos szerepet játszó expektanciát és pedig kétféleképp: először mint a 12 amplitudó számtani középértékét (E) és másodsor a megfigyelt légnyomási adatok szóródásából (E'). Ha a szóródást σ -val jelöljük, úgy

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^{72} (y_i - u_0)^2}{72}} \quad \text{és} \quad E' = \sigma \sqrt{\frac{\pi}{72}}.$$

És könnyen kimutathatóan fennáll a következő összefüggés:

$$u_k/E' = r_k \sqrt{\frac{2n}{\pi}} \quad \text{és, mivel} \quad n=72 \quad u_k/E' = 6.77 r_k$$

E szerint az r_k mennyiségek eloszlását feltüntető rajz az u_k/E' eloszlását is mutatja.

A mi megfigyelési anyagunkban általában $E > E'$. Ha E/E' viszonyszám értékeit térképbe rajzoljuk, eloszlásáról áttekinthető képet nyerünk. Több relatív maximum- és minimum-terület mutatkozik. Ezek főbbjei a következők. Minimum-terület mutatkozik Új-Fundland körül 1.0-ig lemenő értékkel. E területtől kelet felé haladva a viszonyszám nő és Közép-Európa fölött zárt maximum-terület mutatkozik 1.75-ig menő értékkel. Innen északkelet felé E/E' fogy és Estland, Lettland fölött éri el minimumát (1.29). Relatív maximum-területek vannak még Észak-Afrikában, Észak-Egyiptomban és az Északi tengeren rendre 1.76, 1.68 és 1.69-ig menő értékekkel. Relatív minimum-terület van Egyiptom déli részében (1.44). Mivel $E > E'$, azért u_k/E' viszonyszám általában nagyobb, mint u_k/E és míg az utóbbi viszonyszám a mi esetünkben aránylag kevés esetben ér el 2.0 vagy ennél nagyobb értéket, u_k/E' viszonyszámánál ez sokkal több esetben bekövetkezik. Amennyiben a tagok realitása mértékének az amplitudónak az expektanciához való viszonyát tekintjük, E' felhasználása ily célból nagyobb számú tag realitására enged következtetést.

Megjegyezzük, hogy E' egymástól teljesen független adatok

¹ V. CONRAD: Der Expektanzbegriff von Arthur Schuster. Meteor. Zeitschr. 1924. 299—306. l.

esetében az expektancia. A mi esetünkben e feltevés nincs szigorúan kielégítve.

Rajzban feltüntettük a következőket: *a*) az amplitúdók (u_k) eloszlását, *b*) a $t=0$ időpontnak megfelelő fázisszög (U_k) eloszlását — az izofázis görbéket, *c*) a korreláció-együtthatók (r_k) eloszlását, ami az u_k/E' eloszlását is adja, *d*) az izofázis görbék merőleges trajektóriáit, amelyeket röviden áramvonalaknak hívhatunk, *e*) $u_k \sin U_k$ mennyiség és *f*) $u_k \cos U_k$ mennyiség és végre *g*) a totalis korrelációegyüttható, R eloszlását. Az *e*) és *f*) rajzok az egyes tagokra vonatkozóan a középlégnyomástól való eltérés eloszlását tüntetik fel $t=0$ és $t=\frac{T_k}{4}$ (illetve $t=pT_k$, illetve $t=pT_k + \frac{1}{4}T_k$, hol p egész szám) időpontokban $T_k = \frac{T}{k}$ a k -ik tag periodusa. És nyilvánvaló, hogy $t=\frac{T_k}{2}$ és $t=\frac{3}{4}T_k$ (illetve $t=pT_k + \frac{T_k}{2}$, illetve $t=pT_k + \frac{3}{4}T_k$) időpontokban a légnyomás-eltérések eloszlását megkapjuk, ha az *e*) és *f*) rajzokban az előjeleket ellenkezőre változtatjuk. Ily módon összesen 73 rajzot készítettünk el. E rajzoknak más megfigyelési sorokból eredő hasonló ábrázolásokkal való egybevetése szolgáltat támpontot annak megítélésére, hogy eredményeink mennyiben tekinthetők a légkörben történő tömegeltolódásokra általánosabb érvényűeknek és mennyiben csak a vizsgált egy téli évszakra érvényeseknek. E rajzok alapján itt csak néhány eredményt foglalunk egybe. Megjegyezzük, hogy amikor a FOURIER-sor egyes tagjairól, mint «hullámokról» beszélünk, például a hullám terjedési irányáról, sebességéről, áramvonalakról stb. szólnak, ezt a leírás rövidsége céljából tesszük. E kifejezési mód nem értelmezendő úgy, mintha ezzel azt akarnók állítani, hogy az egyes tagok minden esetben valóban hullámalakban terjedő fizikai folyamatokat képviselnek.

1. A 24 napos és 8 napos periodusú tagban MILDNER-től talált kapcsolat a hullám terjedési sebessége és az amplitúdó nagysága között az 1925/26-i télen is mutatkozik abban az értelemben, hogy ahol az amplitúdó nagyobb, a terjedési sebesség is nagyobb.

E kapcsolat az amplitúdók eloszlását és az izofázisokat feltüntető rajzok összehasonlításából jól szemebetűnik az első hét

tagban, kevésbé élesen és inkább csak nyomokban jelentkezik az utolsó öt tagban. A fázisszögnek nagyobb területen mutatkozó állandósága ott, ahol az amplitudóban maximum terület lép fel, álló hullámra enged következtetést több tagban.

2. Az amplitudókban gyakran visszatérő maximum jelentkezik Grönland dél-délkeleti részében vagy partja közelében (így az 1., 2., 3., 4., 6., 11. és 12. tagban tehát 12 esetben 7-szer) és Észak-Oroszország és Finnország vidékén (az 1., 2., 3., 5., 11. és 12. tagban összesen 6-szor.)

Érdekes jelenség, hogy az 5. és 11. tag úgy a fázisgörbék (áramgörbék) menetében, mint az amplitudók eloszlásában hasonlóságot mutat egymás között.

3. A 36 napos periodusú tagban jelentkező kapcsolat a szárazföld és tenger eloszlással, amelyet L. WEICKMANN az 1923/24-i télen e tagra talál (azért e tag a kontinentális-maritim rendszer) és amely az 1924/25-i igen enyhe télen bizonyos mértékben torzulva jelentkezik,¹ a tőlünk megvizsgált 1925/26-i télen nem mutatkozik teljes alakjában. Meg van ugyan a szárazföldi amplitudó maximum, de hiányzik a megfelelő akciócentrum az oceán fölött.

4. A 24 napos periodusú tag — L. WEICKMANN szerint — valószínűen termikus eredetű és a troposzféra alsó rétegeiben végbemenő lengésfolyamat eredménye. Az 1923/24-i hideg télen e poláris-aequatorialis hullámrendszer erősebben jutott érvényre, mint az 1924/25-i enyhe télen. A tőlünk feldolgozott 1925/26-i télen az amplitudóeloszlás nagyjában olyan, mintha az 1923/24-i télen talált eloszlás teljes egészében délebbre tolódott volna el és e tag egy álló hullámrendszert alkot, melynek csomóvonala 55—60° sarkmagasságban nyugat-kelet irányban vonul.

A hullámrendszernek délebbre húzódása az 1923/24-i hideg télhez képest összhangzásban van azzal, hogy a tőlünk megvizsgált tél hőmérséklet tekintetében körülbelül normális volt s így a poláris levegőtömegek kevésbé hideg területről indulhattak ki.

5. Nagyobb sarkmagasságban a korrelációegyüttható (r_k) általában jobban símul az amplitudó (u_k) eloszláshoz, mint kisebb sarkmagasságban, ahol kisebb amplitudónak nagyobb korreláció-

¹ Met. Zeitschr. 1927. 253. 1.

együtthható felelhet meg, éppen mert az amplitudó csökkenésével a szóródásnak még nagyobb arányú fogyása járhat együtt.

6. A 8 napos periodusú tagnak MILDNER-től talált jellemző viselkedését összehasonlítva az 1925/26-i téltre talált eredménynyel, azt látjuk, hogy az amplitudó-maximum helye a skandináviai félsziget déli részén megegyez a MILDNER-től talált maximummal, és a MILDNER-től a Földközi tengeren talált amfidromiának megfelel valamivel keletebbre és kissé északabbra egy amfidromia pont. Érdemes a megemlítésre, hogy az 1925/26-i télen a kilenc napos periodusú tagban két élesen jelentkező amfidromia pont körülbelül ott mutatkozik, ahol MILDNER 1923/24-ben a nyolc napos periodusú tagban találta: délen az Adriai tengeren és Skandinávia északnyugati részében. Az 1923/24-i télen a nyolc napos periodusú tagban az egyik Corsica, a másik a Medve szigetek vidékén van.

7. Az áramgörbék menete általában simább az Atlanti Óceán fölött, mint a kontinensen, ami részben onnan is ered, hogy a tengeren az izofázis görbék — adatok hiányában — nem rajzolhatók meg oly részletességgel. Az áramgörbék aránylag síma menetében az amfidromiapontok (azon pontok, ahol az amplitudó eltűnik és ennél fogva az izofázis görbék összefutnak) körül fellépő áramkörök és spirálishoz hasonló alakú áramgörbék okoznak zavarokat.

8. A «totális korreláció együtthható» (R) Kanadában minimum értéket (0·59) mutat. Innen kelet felé haladva R folyton nő és az Atlanti óceán keleti felében már 0·90 és 0·95 közt fekvő értékeket mutat, 0·90 alá süllyedő értéket találunk Délkelet-Európában, a Földközi tenger északi részében és Kis-Ázsiában. A legkisebb értéket (0·81) Dél-Oroszországban a Fekete-tenger partján találjuk. R -nek eloszlása azt mutatja, hogy a légnyomásingadozásnak FOURIER-sorral való leírása ugyanannyi számú taggal a Föld különböző vidékein igen különböző megközelítést ad a megfigyelési adatokhoz. A mi esetünkben Észak-Amerika keleti partvidéke és az európai kontinens között 12 tagú FOURIER-sorral a megközelítés fokának aránya mintegy

$$\left(\frac{0\cdot59}{0\cdot90}\right)^2 \sim \frac{36}{81} = \frac{4}{9}.$$

Nem volna érdektelen a totális korreláció együtthatónak itt talált viselkedését rendszeresebb és kiterjedtebb vizsgálat tárgyává tenni.

Végezetül a következő összefoglaló áttekintést adjuk az egyes hullámok főbb jellemzőinek eloszlását illetően. Ez az összeállítás némiképp pótolja a rajzokat.

	u_k maximum mm	maximum helye	r_k maximum értéke	maximum helye	u_k/E' max.	Amfidromia pontok helye
1. tag $k=1$	11·6	Finnország	0·58	Lettország	3·93	Anglia
	7·2	Grönland dél- keleti része	0·43	Grönland	2·91	Olaszország
			0·42	Egyiptom	2·84	
			0·33	Spanyolország	2·23	
2. tag $k=2$	10·5	Finnország	0·65	Oroszország	4·40	Dalmácia
	8·5	Irország	0·62	Irország	4·20	Szerbia
	8·4	Grönland dél- keleti része	0·61	Földközi tenger déli része	4·13	
	3·2	Földközi tenger déli része	0·52	Grönland dél- keleti része	3·52	
3. tag $k=3$	9·7	Észak-Orosz- ország	0·74	Portugália	5·01	
	8·0	Grönland dél- keleti része	0·58	Észak-Orosz- ország	3·93	
	7·8	Portugália	0·54	Izland és Anglia között	3·66	nincs
			0·52	Grönland nyugati széle	3·52	
4. tag $k=4$	6·8	Izland	0·53	Balkán	3·59	Új-Fundland- ban amfidro- mia nyoma
	4·4	Nowaja-Zemlja	0·49	Izland	3·32	
	3·9	Balkán	0·41	Egyiptom	2·78	
			0·40	Nowaja-Zemlja	2·71	
5. tag $k=5$	6·1	Spitzbergák	0·52	Spitzbergák	3·52	Izlandtól ke- letre
	6·0	Észak-Oroszorsz.	0·44	Új-Fundland	2·98	Egyiptom
	5·9	Új-Fundland	0·39—0·40	Anglia	2·64—2·71	
	4·7	Anglia				
6. tag $k=6$	4·9	Északi tenger	0·43	Egyiptom	2·91	Svédország déli része
	4·6	Grönland-Izland	0·40	Azori szigetek	2·71	
	4·2	Azori szigetek	0·39	Északi tenger	2·64	Letland É.-Oroszország Közép « Dél « Észak-Afrika

	u_k maximum mm. helye	r_k maximum értéke helye	u_k/E' max.	Amfödromia pontok helye
7. tag $k=7$	4·9 Biscayai öböl	0·47 Syria	3·18	Észak- és Közép-
	3·8 Spitzbergák tája	0·43 Észak-Afrika	2·91	Oroszország Finnország Estland-Lettland Grönland délkeleti partvidéke Bulgária-Románia
8. tag $k=8$	4·9 Dél-Oroszország	0·42 Dél-Oroszország	2·84	Norvégia északi
	3·6 Grönland észak-nyugati része	0·27 Nowaja-Zemlja	1·83	része
	3·3 Írország	0·24 Grönland észak-nyugati része	1·62	Adriai tenger
		0·24 Írország	1·62	Észak-Afrika Egyiptom
9. tag $k=9$	4·4 Skandinávia déli része	0·42 Földközi tenger keleti széle	2·84	Grönland nyugati része
		0·29 Földközi tenger nyugati széle	1·96	Labrador Bulgária - Ro-
		0·27 Skandinávia déli része	1·83	mánia Egyiptom
10. tag $k=10$	6·0 Új-Fundland	0·42 Új-Fundland	2·84	Medve szigetek
	3·0 Franciaország	0·40 Földközi tenger keleti széle	2·71	Estlandi partok Dél-Oroszország
	2·7 Spitzbergák	0·32 Észak-Afrika	2·17	Azori szigetek
	2·2 Finnország			Egyiptom
11. tag $k=11$	5·4 Grönland déli része	0·35 Grönland déli-nyugati része	2·37	Skandinávia dél-nyugati része
	4·1 Észak-Oroszország	0·32 Észak-Franciaország	2·17	Labrador Észak-Afrika
	3·9 Észak-Franciaország	0·26 Észak-Oroszország	1·76	Egyiptom
12. tag $k=12$	3·7 Észak-Oroszország	0·24 Égei tenger	1·62	Új-Fundland
	2·9 Grönland déli és délkeleti partvidéke			Anglia délkeleti része Észak-Oroszország Lengyelország Földközi tenger déli része Egyiptom

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1931. nov. 16.-án tartott üléséből.)

HARMONISCHE ANALYSE DER LUFTDRUCK- SCHWANKUNG IN EUROPA IM WINTER 1925/26.

Von L. STEINER.

Für den 72 Tage umfassenden Zeitraum vom 11. Dezember 1925 bis 21. Februar 1926 wurden aus den täglichen Morgenbeobachtungen des Luftdrucks für 267 Stationen die zwölf ersten Konstituenten der FOURIER'schen Reihe abgeleitet und die einzelnen Wellen — auf Grund vieler hier nicht mitgeteilten Karten — besprochen. Die beigegebene Tabelle enthält Betrag und Ort der Maxima der Amplituden, Betrag und Ort der Maxima der Korrelationskoeffizienten zwischen den berechneten Werten und den Beobachtungsdaten, das Verhältnis der Amplituden zur Expektanz, endlich den Ort der Amphidromien.¹

¹ Ein ausführliches Referat mit Kartenbeilagen ist in GERLAND's Beiträgen zur Geophysik Bd. 39 in Vorbereitung.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 16. Nov. 1931.)

MAGYARORSZÁGI ERUPTÍV KŐZETEK RÁDIUMTARTALMÁRÓL.

FINÁLY ISTVÁN-tól.

A Föld szilárd kérgét alkotó kőzetek rádiumtartalmának meghatározásával már igen sokan foglalkoztak volt és az egyes kutatók által megállapított értékek alapján igyekeztek Földünk összes rádiumtartalmát megbecsülni. Munkám során céloomul tűztem ki ezen adatoknak néhány magyarországi kőzet rádiumtartalmának megállapításával való kiegészítését. A rádiumtartalmat, mint ismeretes, általában a belőle bomlás útján keletkező emanáció meghatározása útján szokták meghatározni. Az irodalomban leírt többféle módszer közül legmegfelelőbbnek a MACHE és BAMBERGER ¹ javasolta eljárást találtam, amellyel ők annak idején a Tauern-alagút melységi kőzeteit vizsgálták volt. Részletes leírása a következő:

A kőzetmintákból 50—60 grammot finom porrá törettem és jól záró üveg dugós edényben 30 napig állni hagytam. Ezt a várakozási időt elővigyázatból szokták előírni, hogy a rádiumnak bomlástermékeivel való egyensúlya a törés után ismét helyreállhasson. Azután 20 gramm anyagot nagyobb platinacsészében fluorsavval vízfürdőn többször bepároltam s a maradékot koncentrált sósavval való kezelés után híg sósavban feloldottam. Néhány esetben nem sikerült teljesen oldatba vinnem. Ilyenkor a maradékot leszűrtem s újból fluorsavval kezeltem, míg a szilikátok maradék nélkül feloldódtak, illetőleg kloridokká alakultak. A kész oldatot felforraltam, hogy az emanációt kiűzzem s forrón egy kb. 800 kem

¹ Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, 123, 325—403, 1914.

ürtartalmú DRECHSEL-féle gázmosópalackba töltöttem bele, melynek kivezető csövei jól záró beköszörült csapokkal voltak ellátva. A csapokat elzártam s az oldatokat néhány napig állni hagytam. A forrón betöltött oldat kihűlése közben légritkítás áll elő a palackban s ez biztosítja azt, hogy állás közben nem juthat ki az emanáció a palackból. A palackban néhány napos várakozási idő alatt összegyűlt emanációt azután úgy mértem meg, hogy a palackot rázó-készülékbe helyeztem és csapjait lehetőleg rövid gumicsövek segítségével összekötöttem egy WESZELSKY-féle rádióméternek az ionizációs terével. A rádióméter s az oldatot tartalmazó palack közé még egy-egy üres biztonsági mosópalackot iktattam be a sósavcseppek visszatartása céljából. A palack és a rádióméter csapjainak kinyitása után a rázó-készüléket megindítottam és az oldatot 30 percig rázattam, miközben a rendszerben lévő levegőt egy kézi-szivattyú segítségével állandó cirkulációban tartottam. 30 perc alatt az emanáció egyensúlya az oldat s a levegő között helyreáll, mire a rádióméter csapjait lezártam s az ionizációs hengerbe bevitt emanáció mennyiségét háromórai várakozás után ismert módon meghatároztam. Minden kőzetmintával két párhuzamos vizsgálatot végeztem s az alábbiakban ezek középértékét teszem közzé. A kőzetekről ezenkívül részletesen kémiai elemzést is készítettem. Számításom menetét egy példával mutatom be :

A rádióméter lemeze a levegő természetes vezetőképességének hatására a 40. skálárésztől a 80-ig eljutott középértékben 78 perc 21 másodperc, azaz 4701'' alatt.

Ugyanezen utat a rádiumstandard és a levegő együttes hatására megtette 35'' alatt.

Ugyanezen utat továbbá az oldatban volt emanáció hatására megtette középértékben 66 perc 59 másodperc, azaz 4019'' alatt.

A rádiumstandard γ -sugarainak hatása, később ismertendő kalibrálásom alapján, megfelel $13 \cdot 86 \cdot 10^{-9}$ curie emanációnak, illetőleg ugyanennyi g rádiumnak.

Az ionizációs kamrában volt tehát :

$$\frac{\frac{4701 \times 35}{4701 - 35} \times 13 \cdot 86}{\frac{4701 \times 4019}{4701 - 4019}} = 0 \cdot 017643 \cdot 10^{-9} = 17 \cdot 643 \cdot 10^{-12} \text{ curie.}$$

Az ionizációs kamrában volt emanáción kívül azonban figyelembe kell vennünk az oldatban maradt s a mosópalackokban és vezetékben eloszlott emanáció mennyiségét is. Minthogy az egyensúlyban levő emanációt egyenletesen eloszlottnak tekinthetjük, egyszerű számítással megkapjuk ezen értékeket is. A DRECHSLER-féle mosópalack ürtartalma 705 cm^3 , az oldaté pedig 300 cm^3 volt, tehát 405 cm^3 volt a bennelévő levegő térfogata, a két kisebb mosópalack és a gumicső meg a szivattyú pedig $255,185$ és 100 cm^3 levegőt tartalmazott. Ez összesen 945 cm^3 . Ha tehát az ionizációs kamrában levő 7693 cm^3 levegőben $17 \cdot 643 \cdot 10^{-12}$ curie emanáció volt, akkor ennek megfelelően a 945 cm^3 -ben $\frac{945 \times 17 \cdot 643}{7693}$, azaz $2 \cdot 167 \cdot 10^{-12}$ curie, tehát összesen $19 \cdot 810 \cdot 10^{-12}$ curie emanáció volt a rendszer levegőjében eloszolva. Az oldatban maradt emanációt közelítőleg az eloszlási hányadosból számíthatjuk ki. WESZELSZKY¹ szerint vízre és levegőre vonatkozólag $20 \cdot 3 \text{ C}^\circ$ -on, az eloszlási hányados: $0 \cdot 250$. Ha ezt a hányadost a használt híg sósavas oldatra is közelítőleg érvényesnek tartjuk, akkor ez azt jelenti, hogy az oldatban levő emanáció mennyiségének az oldattal érintkező levegő térfogatával való szorzata a levegőben foglalt emanáció mennyiségének az oldat térfogatával való szorzatánál $0 \cdot 250$ -szer nagyobb. E szerint

$$\text{Emanoldat} \times 8638 = 0 \cdot 250 \times 19 \cdot 810 \times 300,$$

tehát

$$\text{Eman} = 0 \cdot 172.$$

Az összes emanáció pedig:

$$19 \cdot 982 \cdot 10^{-12} \text{ curie}.$$

A kőzetoldat azonban 1931. május 23. d. u. 5 órától május 30. déli 12 óráig állt (=6 nap 19 óra) s WESZELSZKY adatai szerint ezen idő alatt az oldatban lévő rádiummal teljes egyensúlyt tartó emanáció mennyiségének csak $70 \cdot 55 \%$ -a fejlődhetett. A fenti érték tehát szintén csak $70 \cdot 55 \%$ -a a kőzet rádiumtartalmával egyensúlyt tartó emanáció mennyiségének. 100% -ra kiegészítve kapjuk, hogy a kőzetoldatban $27 \cdot 678 \cdot 10^{-12}$ curie emanáció fejlődhetett

¹ WESZELSZKY: A rádioaktivitás. Budapest, 1917.

volna ki, ami megfelel ugyanennyi gramm rádiumnak. Minthogy 20 gramm kőzetet vittem volt oldatba, 1 gramm kőzetben van: $1.384.10^{-12}$ g rádium.

Meg kell még jegyezni, hogy a hibaforrások lehető teljes kiküszöbölésére a rádiumstandardot úgy kalibráltam, hogy a berlin—charlottenburgi Physikalisch-Technische Reichsanstalttól pontosan megadott rádiumtartalmú normáldatokat hozattam (P. T. R. 1546. és 1547. számút), ezeket ugyancsak 300 cm³-re hígítottam, kiforraltam és ugyanolyan DRECHSLER-mosópalackokba töltöttem, mint amilyenekbe a kőzetoldatokat. Néhány napos állás után teljesen a fentebb leírt módon határoztam meg és számítottam ki a bennük levő rádium mennyiségét. Az így nyert, tehát kísérletileg kapott értékeket helyettesítettem be a rádiumstandard helyére s ezt a korrigált adatot használtam fel további kísérleteimnél számítási alapul.

Az alábbiakban közlöm röviden a kísérletileg kapott eredményeimet; egyúttal tájékoztatás céljából feltüntetem a részletes kémiai elemzésem útján nyert adatokat is.

Szöveg a táblázatokhoz:

A minták származási helyei a következők:

1. Gránit, Magas-Tátra, Felkai völgy, 1320 m.
2. Gránit, Magas-Tátra, Felkai völgy, 1140 m.
3. Gránit, Magas-Tátra, Sziléziai menház, 1678 m.
4. Gránit, Magas-Tátra, Felkai-tó, 1705 m.
5. Gránit, Magas-Tátra, Felkai-völgy, 1860 m.
6. Gránitgneisz, Magas-Tátra, Felkai-tó, 1705 m.
7. Gránit, Nagy-Fátra, Kisselmec,
8. Gránit, Szikesfalu, Krassó-Szőrény.
9. Biotitos gránit, Sajóvéde.
10. Gneisszos gránit, Lapistya, Kolozs vm.
11. Biotitos pyroxénandezit, Börzsönyhegység.
- 12—13. Biotitos pyroxénandezit, Börzsönyhegység.
14. Pyroxénandezit, Börzsöny.
15. Bazalt, Erdőbénye.
16. Bazalt, Erdőbénye. (Elemezte: Szelényi Tibor.)

Kőzetek.

%	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
SiO_2 — — —	70·91	71·10	67·77	68·97	65·98	57·51	67·13	72·01
TiO_2 — — —	0·52	0·50	0·49	0·52	0·51	1·29	0·49	0·38
Al_2O_3 — — —	13·20	12·07	17·95	16·39	15·50	19·18	19·80	14·04
FeO — — —	1·22	1·58	1·52	1·39	1·69	7·63	1·52	1·38
Fe_2O_3 — — —	2·65	2·96	1·27	1·64	1·49	0·96	0·79	0·92
CaO — — —	2·65	2·65	2·43	2·80	3·71	1·63	3·07	2·58
MgO — — —	0·35	0·58	0·42	0·32	0·55	2·41	0·24	0·35
MnO — — —	0·02	0·03	0·03	0·04	0·06	0·07	0·03	0·02
K_2O — — —	2·61	2·66	1·99	3·30	3·85	4·25	2·01	2·69
Na_2O — — —	5·35	5·00	4·87	3·73	5·21	2·77	4·67	4·93
+ H_2O — — —	0·46	0·44	0·52	0·58	0·47	1·67	0·33	0·50
- H_2O — — —	0·10	0·12	0·13	0·11	0·13	0·11	0·08	0·11
CO_2 — — —	0·12	0·16	0·08	0·14	0·14	0·41	0·12	0·08
P_2O_5 — — —	0·21	0·17	0·23	0·13	0·32	0·03	0·03	0·05
SO_3 — — —	—	—	—	—	—	—	—	—
Összesen :	100·37	100·02	99·70	100·06	99·61	99·92	100·31	100·04
$Ra \times 10^{-12} \frac{g}{g} =$	1·43	1·78	3·69	3·24	2·96	2·43	2·12	2·08
%	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
SiO_2 — — —	69·17	70·78	54·93	57·34	54·81	56·59	62·98	52·24
TiO_2 — — —	0·52	0·66	0·88	0·72	1·01	1·05	0·94	0·87
Al_2O_3 — — —	15·03	15·10	20·31	16·99	19·45	17·68	14·93	18·31
FeO — — —	1·14	1·09	5·91	4·68	4·95	4·93	2·61	4·92
Fe_2O_3 — — —	1·40	1·34	1·62	1·79	0·63	2·20	3·45	1·53
CaO — — —	1·90	1·06	6·73	7·47	7·02	6·90	3·53	9·30
MgO — — —	0·68	1·01	1·38	1·21	1·67	0·85	0·16	5·28
MnO — — —	0·03	0·02	0·21	0·18	0·16	0·10	0·12	0·11
K_2O — — —	3·76	2·83	1·40	2·34	2·17	1·79	3·22	2·12
Na_2O — — —	4·55	4·48	2·93	4·02	4·44	4·08	5·85	4·58
+ H_2O — — —	1·11	1·18	1·96	1·24	1·98	2·76	0·62	0·98
- H_2O — — —	0·10	0·11	0·17	0·80	0·18	0·72	1·47	0·07
CO_2 — — —	0·12	0·16	0·88	0·38	0·41	0·42	0·18	nyom
P_2O_5 — — —	0·22	0·05	0·23	0·16	0·27	0·20	0·06	nyom
SO_3 — — —	—	—	0·19	0·30	0·13	0·58	—	0·18
Összesen :	99·73	99·87	99·73	99·62	99·28	100·85	100·12	100·49
$Ra \times 10^{-12} \frac{g}{g} =$	2·48	1·78	2·12	1·71	2·38	1·64	1·48	1·93

Befejezésül nem mulaszthatom el, hogy hálás köszönetet ne mondjak az Országos Ösztöndíjtanácsnak e munkám céljaira adományozott belföldi ösztöndíjáért, továbbá intézetünk aligazgatójának, dr. EMSZT KÁLMÁN fővegyész úrnak a szíves engedélyért és támogatásért, dr. LIFFA AURÉL műegy. tanár és dr. LENGYEL ENDRE egyet. m. tanár uraknak pedig a kőzetminták szíves átengedéséért.

További vizsgálataim munkában vannak s eredményeikről későbbi időpontban szándékozom beszámolni.

Összefoglalás :

Különféle magyar kőzetekben a teljes kémiai elemzésen kívül a rádiumtartalom is meghatározott. A meghatározásra szerző a MACHE és BAMBERGER ajánlotta oldási módszert használta fel, melynek segítségével sikerült reprodukálható adatokhoz jutnia. Eredményei röviden a következők:

1. gránitokban $1.43-3.69 \times 10^{-12}$ g, azaz átlag 2.50×10^{-12} g rádium,

2. andezitekben $1.64-2.38 \times 10^{-12}$ g, azaz átlag 1.96×10^{-12} g rádium és

3. bazaltokban $1.48-1.93 \times 10^{-12}$ g, azaz átlag 1.70×10^{-12} g rádium van grammonként.

Budapest, 1932. február.

M. kir. földtani intézet kémiai laboratóriuma.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. máj. 23.-án tartott üléséből.)

RADIUMGEHALT VON UNGARISCHEN GESTEINEN.

Von STEFAN FINÁLY.

Eine Reihe von ungarischen Gesteinen wurde chemisch analysiert und auch ihr Radiumgehalt bestimmt. Die Lösungsmethode von MACHE und BAMBERGER wurde mit gutem Erfolg verwendet. Die Resultate sind wie folgt:

1. Granite enthielten $1.43-3.69 \times 10^{-12}$, gramm Ra, im Mittelwert daher 2.50×10^{-12} g.
2. Andesite enthielten $1.64-2.38 \times 10^{-12}$ g, im Mittelwert 1.96×10^{-12} g, und
3. Basalte enthielten $1.48-1.93 \times 10^{-12}$ g, im Mittelwert 1.70×10^{-12} g Ra pro g Gestein.

Weitere Untersuchungen sind im Gange.

Budapest, Februar 1932.

Chemisches Laboratorium der Kön. Ung. Geologischen Landesanstalt.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie den Wissenschaften vom 23. Mai. 1932.)

ÚJABB ADATOK A BUDAPEST-KÖRNYÉKI DACHSTEINI MÉSZEK FAUNÁJÁNAK ISMERTÉHEZ.

(I—II. táblával.)

KUTASSY ENDRÉ-től.

A budavidéki triászüledékeket kövületszegénynek tartották mindaddig, míg PÁLFY (6) és VADÁSZ (7) rá nem terelték a figyelmet a dachstein-mészek kövület-gazdagságára, s ez a körülmény adta meg az impulzust a további kutatásra, melynek eredményeként már 1927-ben módomban volt a budai triász rétegtani felépítését megismertetni és őslénytani viszonyairól az első részletes ismertetést megadni (3).

A gyűjtés munkájában értékes segítőtársam volt mindig főtitk. STREDA REZSŐ dr. érseki tanácsos úr, akinek az általa gyűjtött értékes anyag átengedéséért ez alkalommal is leghálásabb köszönetemet fejezem ki.

Az újabb gyűjtések úgy őslénytani, mint rétegtani szempontból értékes adatokat szolgáltatottak és sok tekintetben megerősítésül szolgálnak azoknak a következtetéseknek, melyeket előző értekezésemben levontam, másrészt pedig különösen őslénytani szempontból helyes világításba helyeznek egyes eddig kétséges fajokat.

Az új gyűjtéseknek azért is nagy jelentősége van, mert ezideig igen sok fajból legfeljebb egy-két példány volt ismeretes, míg most egyes fajok rendkívül nagy számban kerültek ki és így módunkban van megállapítani, hogy melyek a fauna uralkodó alakjai.

Jelen dolgozatomban csupán egyetlen lelőhely faunáját, a Remetehegy DK-i sarkában levő régi kőfejtő faunáját ismertetem, amely lelőhely régebbi munkám anyagához is a leggazdagabb

faunát szolgáltatta. A fentebb felsorolt nori dachstein-mészakőfaunát az újabb remetehegyi gyűjtések alapján a következőkkel egészíthetjük ki:

Cephalopoda: *Nautilus* sp. (igen gyakori); *Placites applanatus* nov. sp.; *Rhacophyllites neojurensis* QUENST. (gyakori); *Megaphyllites* cfr. *jarbas* MOJS; *Arcestes acuticornis* nov. sp.; *Clionites pseudonodosus* KUT.; *Rhabdoceras suessi* MOJS.

Lamellibranchiata: *Pleuromya ambigua* BITTN. (gyakori); *Pachycardia plieningeri* BROILI; *Myoconcha* cfr. *gregaria* BITTN.; *Mysidioptera woehrmanni* SALOM.; *Latemaria subglobosa* nov. sp.; *Lucina quadrata* nov. sp.; *Schafhäutlia* cfr. *rostrata* MUENST.; *Myophoriopsis intermedia*.

Gastropoda: *Worthenia ornata* nov. sp. (gyakori); *Worthenia escheri* STOPP.; *Wortheniopsis budaensis* KUT.; *Mesotrochus triadicus* KUT. (gyakori); *Mesotrochus triadicus* KUT. nov. var. *elegantula*; *Fossariopsis binodosa* MUENST.; *Fossariopsis pályi* nov. sp.; *Hungariella pappi* nov. gen., nov. sp. (igen gyakori); *Hungariella stredae* nov. gen., nov. sp. (igen gyakori); *Hungariella spinosa* KUT.; *Neritaria turriculata* nov. sp.; *Solariella nodifera* KUT.; *Platychilina woehrmanni* KOK. nov. var. major. *Trachy nerita quadrata* STOPP. (igen gyakori); *Trachynerita quadrata* STOPP. var. *canaliculata* AHLB.; *Purpuroidea ferenczii* KUT. (igen gyakori); *Purpuroidea nassaeiformis* DI STEF.; *Purpuroidea raiblensis* BLASCHKE nov. var. *hungarica*; *Coronaria* sp.; *Coelostylina solida* KOK. et WOEHRM. (igen gyakori); *Loxonema (Zygopleura) arctecostata* MUENST.; *Stephanocosmia dolomitica* KITTL.

Az itt felsorolt molluska-faunához még néhány koráltörzs is járul, melyek azonban annyira átkristályosodott állapotban vannak, hogy ezideig még nem sikerült közöttük meghatározhatót találni.

A fenti felsorolásból (úgy régebbi, mint az új eredményeket figyelembe véve) kitűnik, hogy a budavidéki nori dachstein-mészakő faunája a következő elemekből áll:

	Fajszám
Coelenterata: korálok	?
Hydrozoák	1
Cephalopodák	7
Lamellibranchiaták	19
Gastropodák	37

A nori dachstein-mészköből tehát ezideig összesen 64 gerinctelen állatfaj ismeretes (a fazekashegyi mélyebb szintbe sorolt dachsteini mészkö faunáját nem számítva).

A fauna uralkodó elemei a csigák sorából kerülnek ki. Ez az állatosztály egyébként] nemcsak fajszámában, hanem egyedszámában is vezetőszerepet játszik, mert amint az őslénytani leírásokból látjuk, egyes csigafajok 300, mások 100—150 példányban fordulnak elő, holott a kagylók és cephalopodák között a leggyakoribb alakok is alig 15—20 példányban találhatók.

A faunában a cephalopodák közül három, a kagylók közül kettő, a csigák közül 18 új faj; tehát 41 faj maradt fenn, amelyek rétegtani következtetések levonásánál felhasználhatók.

Ha a fenti fauna rokoni kapcsolatait megvizsgáljuk, azt látjuk, hogy a budavidéki dachstein-mészköben is a csigafauna uralkodó elemei a ladini és karni emelet alakjaival állanak szoros kapcsolatban. Hasonló a helyzet a kagyló faunánál is. Ez a körülmény már a fauna első feldolgozásánál is felkeltette a figyelmemet és mivel később a kodru-mómai (Erdély) triászfauna (4) feldolgozásánál a karni emelet felső részében szintén egy fiatalabb ladini-karni kagyló- és csigafaunát találtam együtt tipikus felső karni—nori ammoniták társaságában, ismételten hangsúlyoztam, hogy az esino, marmolata és st. cassiani típusú kagyló- és csigafaunáknak szintjelző fontossága egyáltalán nincs. Ezt a tényt még a Bihar-hegység triászkorú faunájának a feldolgozásánál is tapasztaltam, ahol st. cassiani típusú fauna a raetiai emeletben fordul elő.¹

A triászformáció szintjelző vezéralakjai, az ammoniták sorában azonban annál jelentősebb alakokat találunk. Eddig a *Rhabdoceras suessi* Mojs. faj volt az egyetlen alak a budai dachstein-mészköben, amely kétséget kizáróan a nori emeletre utalt. Az új faunában azonban megtaláljuk a *Rhacophyllites neojurensis* QUENST. fajt, amely ezideig csak a norikumból ismeretes úgy az Alpokból, mint Indonéziából. Ennek a fajnak az előfordulása rendkívül nagyjelentőségű rétegtani szempontból, mert még jobban megerősíti ezt a már ezideig is levont következtetésünket, hogy a budavidéki dachstein-mészkövek a nori emeletbe sorolandók.

¹ KUTASSY E.: Triászkorú faunák a Béli és Biharhegységből. A M. Tud. Akadémia Math. és Természettud. Értesítője. XLV. k. 1928.

A szintjelző fontosságon kívül az ammoniták előfordulásának még egy másik jelentősége is van. DIENER KÁROLY pár évvel ezelőtt megjelent «Biostratigraphie» című munkájában az alpesi faciesek tárgyalásánál azt a nézetét fejezi ki, hogy a dachstein-mészkö faciesben ammoniták nem fordulnak elő. Ezt a felfogást feltétlenül helyesbítenünk kell, mert hiszen a budai dachstein-mészkö dachsteini mészkőjellegéhez kőzettani szempontból semmi kétség nem férhet, mivel megtevesztésig hasonló az alpesi dachstein-mészköhöz, és mégis, mint fentebb láttuk, az ammoniták igen gyakori alakjai. DIENER KÁROLYT fenti megállapításának kinyilvánítására az a körülmény vezethette, hogy az alpesi dachstein-mészkö faunáját még nagyon kevésbé ismerjük.

Az alpesi dachstein-mészkövekre vonatkozó szakirodalom áttanulmányozása során rájöttem arra, hogy DIENER fenti megállapítása az alpesi dachstein-mészkövekre vonatkoztatva sem állja meg a helyét, mivel MOJSISOVICS E. 1892-ben megjelent «Die Hallstätter Entwicklung der Trias» című munkájában (31. old.) megemlíti, hogy Hallstatt mellett, a Ferenc József lovaglóúton a típusos Megalodus- vagy dachstein-mészköben Arcestes ammonitát talált a száiban álló sziklában. Ugyanezen a helyen említi, hogy az ampezzói Alpokban a Croda Grande dachstein-mészkövében szintén talált ammonitákat.

Mindezek után tehát megállapíthatjuk, hogy a megalodusos dachstein-mészkö faciesben az ammoniták épp úgy előfordulhatnak, mint más mészkőfaciesben.

Biológiai szempontból érdekes jelenséget figyelhetünk meg a budavidéki dachsteinmészkö faunájának tanulmányozásánál. A fauna nagy egyedszámban szereplő fajainál, mint pl. a *Ceolostylina solida* WOEHM. et KOK.; *Purpuroidea ferenczii* KUT.; *Hungariella stredae* KUT. fajoknál azt látjuk, hogy míg a fiatal példányok százszámra találhatók, addig kifejlett példány alig egy-kettő fordul elő a faunában. Mivel a kifejlett példányok héjuk vastagsága révén feltétlenül alkalmasabbak a fosszilizálódásra, aránylagos ritkább előfordulásukat csakis azzal magyarázhatjuk, hogy a triász kori tengerekben is épp úgy, mint a jelenkorban, aránylag kevés példány érte el a teljes kifejlődést, hanem legnagyobb részük fiatalon pusztult el.

AMMONOIDEA.

Genus: *Placites* Mojs.*Placites applanatus* nov. sp.

II. tábla, 34., 35. ábra.

Teljesen zárt köldökű, magas nyílású, lassan növekedő forma, teljesen lapos oldali résszel és lekerekített, az oldali részhez viszonyítva alig elkeskenyedő externális résszel. Erősen megnyúlt forma, úgy hogy ebből a szempontból a *Placites myophorus* Mojs. fajhoz hasonlítható.

Bár a lóbvonalak kiszabadítása úgy itt, mint csaknem az összes budai dachstein-mészből származó ammonitánál a megtartási állapot miatt teljesen lehetetlen, mégis a jellemző morfológiai bélyegek alapján teljes bizonyossággal elválaszthatjuk ezt a fajt az összes eddig ismeretes *Placites*ektől. Az oldalak lapitottságát tekintve, figyelembe kell vennünk a *Placites placodes* Mojs. fajt is, amely azonban jóval alacsonyabb és főleg vastkosabb faj és az externális rész erősebb elkeskenyedésével is elüt a budai példányoktól.

	I.	II.	III.
Méretei: Átmérő	47	24	12·5 mm
Utolsó kanyarulat magassága	30	14	7·5 «
Vastagság	9	5	2·5 «
Köldöknyílás	0	0	0 «

Genus: *Phylloceras* SUESS.Subgenus: *Rhacophyllites* ZITTEL.*Phylloceras* (*Rhacophyllites*) *neojurensis* QUENST.

II. tábla, 36., 37. ábra.

Typus: 1845. *Ammonites neojurensis* QUENSTEDT in Leonhard u. Bronns Jahrbuch f. Mineralogie, p. 628.

Synonimák: 1915. DIENER: *Cephalopoda triadica*. Fossil. Catalog. I, pars 8, p. 220.

Ezt a fajt a budavidéki dachstein-mészkő faunájában egy teljes bizonyossággal meghatározható példány képviseli, amely

azért is nevezetes, mert egyetlen alakja a faunának, amelynél a varratvonalakat tökéletesen ki lehetett preparálni.

Az egyik varratvonalat sikerült csaknem hiány nélkül kipreparálni és ez pontosan egyezik az alpesi faj varratával. Az externális lobus valami kevéssel rövidebb az első oldali lobusnál. A fő-lobusok diphyllikusak, míg a még jól látható első és második segély-lobus monophyllikus.

Az első laterális nyeregél mind a hat egymással szemben álló levél megfigyelhető és ez a jellemvonalás kétségkívül erre a fajra utal.

A második laterális lobus és nyereg jóval keskenyebb, mint az első, és rövidebb. A segély-lobusok és nyergek közül csak kettőt lehet megfigyelni.

Előfordul két példányban.

Számos embryonális példány, ovális nyílásával, s a kanyarulatok jellemző, az előző kanyarulat egyharmadát elfedő felcsavartodásával s erősen domborodó oldalával kétségkívül ide sorolható.

Genus: *Arcestes* SUSS.

Arcestes acuticornis nov. sp.

II. tábla, 38. ábra.

Annak ellenére, hogy ebből a fajból csak egy nagyobb töredékes és néhány embryonális héjas példány áll rendelkezésemre, mégis a nyílás befűződésének sajátos kialakulása, valamint egyéb morfológiai jelek alapján kétségen kívül új fajnak számíthatjuk ezeket a példányokat.

Az oldali rész alig domborodó és fokozatosan megy át a széles, kissé elkeskenyedő externális részbe.

A héj convex része ajakszerűen előre ugrik és középen erősen bemélyed, miáltal két kifelé hajló ú. n. szarv keletkezik; ezek mögött az oldali rész felé eső részen erős bemélyedés van, amely az externális oldalon fokozatosan sekélyebb lesz. A szarvak erős fejlettsége az *Arcestes bicornis* MOJS. fajra utal (MOJSOVICS: Das Gebirge um Hallstatt p. 127. XLVII. tábla, 4—6. ábra), amelynél azonban a szarvakat elválasztó bemélyedés sekélyebb, s a szarvak mögötti convex rész csak az oldalakra szorítkozik. Egyébként a

fent nevezett faj externális oldalának jóval erősebb domborulatával és vaskosabb alakjával is eltér a budai példányoktól.

A szarvak mögötti befűződés tekintetében rokoni kapcsolatba hozhatnánk ezeket a példányokat az *Arcestes ooides* MOJS. fajjal is (MOJSISOVICS: Das Gebirge um Hallstatt p. 118, XXXVIII. tábla, 3. ábra), ennél azonban az externális részen egy él húzódik végig.

A lóbvonalak ismeretlenek.

Előfordul négy példányban.

Méretek:	I.	II.
Átmérő	16	6 mm
Utolsó kanyarulat magassága ...	10·5	4 «
Vastagság	9	4 «
Köldöknyílás .:.....	0	0·5 «

Genus: *Rhabdoceras* HAUER.

Rhabdoceras suessi MOJS.

Typus: 1860. *Rhabdoceras Suessi* HAUER: Z. Kenntn. d. Cephalopodenfauna d. Hallstätter Schichten, p. 125. II. tábla, 9—16. ábra.

Synonimák: 1916. DIENER: *Cephalopoda triadica*. Fossil. Catalog. pars 8, p. 248.

1927. *Rhabdoceras Suessi* MOJS. KUTASSY: Alpine Trias bei Budapest, p. 165, VI. tábla, 8a—c. ábra.

Ez az Alpoktól Indoneziáig elterjedt s kizárólag a nori emeletre szorítkozó faj, mint már előző dolgozatomban is említettem, a budavidéki nori dachstein-mészkő leggyakoribb alakja. Előző dolgozatomban egy varratvonalas példányt is ábrázoltam, úgy hogy a faji azonosítás teljesen kétségtelen.

LAMELLIBRANCHIATA.

Genus: *Pleuromya* AG.

Pleuromya ambigua BITTNER.

II. tábla, 30. ábra.

1901. *Pleuromya ambigua* BITTNER: Bakonyi triász lamellibranchiaták, p. 5, VIII. tábla, 14. ábra.

Ez a faj ezideig csak egyetlen példányban ismeretes a karni emeletbe sorolt veszprémi márgából, éppen ezért a budai példá-

nyok azonosítása rendkívül nehéz, bár az összes eddig ismeretes Pleuromyák közül ezzel a fajjal tüntetnek fel rokonvonalakat.

A budai példányok teknői is meglehetősen magasak, bár az alsó rész a legtöbb esetben letörött s ezért ha egyes jobb megtartású példányaink nem lennének, teljesen téves következtetést vonhatnánk a genetikus hovatartozásra vonatkozólag is.

Az erősen előrehajlott búbtól éles diagonális gerinc húzódik hátrafelé, amely egyenesen fut le a teknő hátsó pereméhez és egy kevésbé benyomott areát választ le. Az area alatt egy világos éllel leválasztott areola húzódik erősen bemélyedve. Az aránylag magas teknő erősen megnyúlt, mellső peremének elnyúlt alakja is a fent nevezett fajra utal. Ezzel szemben a budai példányok diagonális taraja élesebbnek látszik, az area bemélyedése erősebbnek. Hasonlóan eltérő jelleget mutat a héj díszítése is, mert míg a bakonyi példányon csak itt-ott látható egy-két elmosódott növedékvonal, addig a budai példányokon igen sűrűn következnek egymásután az erős növedékvonalak. Nem szabad azonban megfeledekeznünk arról, hogy a bakonyi példány igen gyenge megtartású, tehát a díszítés le is kophatott a héjről.

Genus: *Pachycardia* HAUER.

Pachycardia plieningeri BROILI.

II. tábla, 31. ábra.

1903. *Pachycardia Plieningeri* BROILI: Fauna d. Pachycardientuffe, p. 213, XVI. tábla, 18—20. ábra. XVII. tábla, 1. ábra.

Ennek a több példányban előforduló alaknak a *Pachycardia* genuszba sorolása csak külső hasonlóságok alapján történt, mivel a fogszerkezet a budai példányoknál egyáltalán nem ismeretes.

A kagylók alakja hosszúkás szívalak, erősen előretolt, vaskos búbbal. A mellső perem kissé előrehúzódó, a bub előtt kissé bemélyedő lunuláris árokkal. A bubelötti bemélyedés azonban csak a kőbeleknel erősebb, míg az egyetlen budai héjas példányon ez a bemélyedés már csaknem eltűnik és itt teljes a megegyezés az eredeti példányokkal.

A teknők hátsó része erősen megnyúlt és minden egyes pél-

dányon jól látható a búb közeléből kiinduló, a hátsó peremhez közel futó letompított taraj, amely azonban elvész, mielőtt a hátsó sarokhoz érne. A hátsó perem és a taraj közé eső héjrészlet a kőbeleken erősebben, a héjas példányon pedig igen gyengén bemélyedő.

Genus: *Myoconcha* Sow.

Myoconcha cfr. *gregaria* BITTNER.

II. tábla, 33. ábra.

V. ö. 1901. *Myoconcha gregaria* BITTNER: Bakonyi triász lamellibranchiáták, p. 90, XII. tábla, 20—23. ábra.

1908. *Myoconcha gregaria* BITTNER. GALDIERI: Trias di Giffoni, p. 90, T. II. Fig. 19.

Ezt a fajt egy lekoptatott héjas példány és egy helyenkint héjjal fedett kőbél képviseli.

A héj díszítése egyik példányon sem látható, ellenben a búb-nak jellemző rendkívül erős előrecsavarodása, valamint az alatta levő erős izomlenyomat jellemző formája és elhelyezkedése alapján leginkább ezzel a fajjal azonosíthatjuk a budai példányokat.

A budai példányok hátsó pereme azonban sokkal laposabb domborulatot mutat, mint a bakonyi eredetiek. Hogy ez a jelleg egy új faj sajátossága-e, vagy pedig a rossz megtartás, illetve koptatás vagy utólagos lapítottság következménye, azt az eddig talált példányok alapján nem dönthetjük el s így átmenetileg leg-helyesebb ezeket az alakokat ide sorolni.

Genus: *Mysidioptera* SALOM.

Mysidioptera woehrmanni SALOMON.

II. tábla, 29. ábra.

Typus: 1895. *Mysidioptera woehrmanni* SALOMON: Marmolata, p. 157, V. tábla, 15. ábra (nem 16., 17. ábra).

Synonimák: 1923. DIENER: *Lamellibr. triadica* FOSS. Catalog, pars 19, p. 116.

Két héjas példány és egy kőbél, s valószínűleg néhány töredék is ezt a fajt képviseli.

A héjas példányok is teljesen símák, csupán finom növedékvonalak vehetők észre rajtuk. A teknő megnyúlt, magassága jelentékenyen túlhaladja szélességét. A legjellemzőbb tulajdonság a felső záros peremen látható, amely teljesen egyenes s alig valamivel rövidebb, mint a búb előtt elhelyezkedő lunuláris bemélyedés. Ez utóbbi némileg sekélyebbnek tűnik fel, mint az alpesi fajoknál; ennek az oka azonban valószínűleg abban rejlik, hogy a búb hegyén a héj letörött, s ezért a búb előrehajlása gyengébbnek látszik. A kőbél lunuláris bemélyedése már jóval erősebb, s megfelel ez alpesi példányok lunuláris mélyedésének.

A teknők domborúsága némileg erősebbnek tűnik fel, azonban az összehasonlító ábrák alapján ilyen lényegtelen kis eltérés nem jogosít fel messzebbmenő következtetésekre.

Ez a faj eddig az Alpok és Szicília karni rétegeiből ismeretes, a nori emeletben még nem fordult elő.

Subgenus: *Mysidioptera* (*Latemaria*) WILCK.

Latemaria subglobosa nov. sp.

II. tábla, 27., 28. ábra.

A *Latemaria* subgenusnak eddig mindössze három faja ismeretes az őslénytani irodalomban. Az egyik a *Latemaria kittlii* BITTN. (BITTNER: Lamellibranchiaten d. Alp. Trias. p. 198. XXI. tábla, 15. ábra), amely Boszniából és a Dobrudzsából ismeretes az anizuszi és a ladini emeletből; a második a *Latemaria globosa* BROILI (BROILI: Fauna d. Pachycardientuffe. p. 188. XXII. tábla, 16. ábra), az Alpok ladini emeletéből, és végül a *Latemaria inflata* WILCK. (WILCKENS: Triad. Faunen von Predazzo. p. 220. VII. tábla, 11a., b. ábra).

WILCKENS, a subgenus autora, a fő generikus jellegeket a teknő igen erős boltozódásában és a búb erősen megnyúlt, csőr-szerű kialakulásában jelölte meg.

A budavidéki dachstein-mész-kő Mysidioptera-jellegű kagylóján ez a két tulajdonság igen erősen megnyilvánul. A jellemző Mysidioptera-alakú kagylók héja oly erősen domborodó, hogy messze felülmúlja domborúságban az összes idetartozó fajokat. A teknők

szélességi és hosszúsági méretei körülbelül egyezők. A búb erősen előreccsavarodott és a záros perem felé emelkedik.

A záros perem egyenes, s mint az ábrázolt kisebb példányon láthatjuk, hosszan elnyúló. A lunuláris árok mélyedése erősen kifejezett s a teknőnek ez a részlete igen meredek fallal emelkedik fel a héj legerősebben domboródó részletéhez.

Mindezen jellegek alapján már első tekintetre indokoltnak fog látszani, hogy ha a budai példányokat ez eddig ismeretes fajoktól elválasztjuk.

Az eddig említett tulajdonságokon felül azonban még a héj-díszítés sajátosság kifejlődése is olyan jelleget mutat, ami a példányok elválasztását feltétlenül megköveteli. A legtöbb példányon csak egymástól távol álló, erősen fejlett koncentrikus növedékvonalakat fedezhetünk fel, és csak megfelelő világítás mellett vehetjük észre, hogy ezeket egyes Mysidiopterák héj-díszítéséhez hasonlóan haránt bordák keresztezik, de nemcsak a lunuláris tájékon és a hátsó peremén, mint a többi Latemariánál, hanem az egész héjfelületen. Egy egyébként rossz megtartású példány világos bizonyítékát nyújtotta annak, hogy ezek a bordák csak ezért ilyen alig észrevehetően kidomborodók, mert lekoptatottak. Ezen a példányon láthatjuk, hogy a bordák erősen fejlettek, az alsó perem felé kiszélesedők és a növedékvonalakkal való kereszteződés révén valósággal rácsos héjszerkezetet mutatnak.

Bár ez a sajátosságos díszítési forma teljesen elüt a subgenus többi alakjának díszítésétől, mégis a többi világosan megnyilatkozó generikus jelleg alapján példányainkat kétségkívül ide kell sorolnunk.

A záros perem és fogszerkezet ismeretlen.

Előfordul négy példányban.

Nem mulaszthatom el annak a ténynek a megállapítását, hogy egyik kifejlett példány a búb tájék erős domborodását és a lunuláris környék mélyedését tekintve határozottan rokonnásokat mutat a *Timoria subgenusszal*, melyet a legutóbbi években KRUMBECK írt le a timori triászból. (KRUMBECK: Die Brachiopoden, Lamellibranchiaten und Gastropoden der Trias v. Timor. II. p. 360.) Különösen szembetűnő ez a hasonlóság, ha a *Timoria broweri* KRUMB. búbfelőli elülnézetben ábrázolt példányával hasonlítjuk

össze a budai példányok egyikét. (V. ö. KRUMBECK id. mű 18. tábla, 7b. ábráját.) Összehasonlítás végett hasonló nézetben ábrázolom a budai példányok egyikét II. tábla, 27. ábráján. Egyébként azonban a budavidéki alakok mellső oldala korántsem olyan kiterült, a díszítés teljesen elütő, s ami a legfontosabb lenne, a záros perem és fogszerkezet kialakulása teljesen ismeretlen és így egyelőre szorosabb rokoni kapcsolat megállapítása teljesen lehetetlen.

Genus: *Lucina* BRUG.

Lucina quadrata nov. sp.

II. tábla, 32. ábra.

Annak ellenére, hogy a triászorszakból mindössze egynéhány *Lucina* fajt ismerünk csak ezideig s ezek mindegyikének rendszertani helyzete elég bizonytalan, mégis a leghelyesebb, ha a külső morfológiai jellegek alapján a budai dachstein-mészkből kikerült s két jobb teknőt mutató kagylópéldányt ebbe a genuszba sorolunk.

A *Lucinagenuszba* rendkívül változatos alakú formák tartoznak, amelyeknek kivétel nélkül közös jellemvonása a teknők hátsó oldalán a búbtól az alsó peremig húzódó radiális mélyedés, amely egy szárnszerű képződményt választ le, amelynek az erőssége azonban rendkívül változatos.

A budai példányok héja megnyúlt, a búb csaknem pontosan központi helyzetű, a mellső és hátsó perem csaknem egyenes lefutású, az alsó perem igen gyengén domborodó. A héj díszítését egymástól távol álló erősen fejlett koncentrikus bordák szolgáltatják, melyek között finom, sűrűn egymásután következő növedékvonalak futnak. A mellső perem bemélyedő, a hátsó közel egyenes lefutású.

A hátsó perem közelében egy gyengén bemélyedő, széles radiális barázda fut le, amely egy keskeny szárnszerű függelék választ el. A héj többi része egyenletesen, gyengén domborodó.

Bár a fogszerkezet és záros perem teljesen ismeretlen, mégis a felsorolt külső morfológiai jellegek alapján joggal sorolhatjuk ide ezeket a példányokat, melyek lekerékített négyszögletes alakjukkal első tekintetre elütnek a triászból eddig leírt összes *Lucina*fajoktól.

Előfordul két példányban.

Genus: *Schafhäutlia*.*Schafhäutlia* cfr. *rostrata* MUENST.

Az apró *Schafhäutlia*-példányok egyike, megnyúlt teknőjével, erősen fejlett előrecsavarodott búbjával s lunuláris részletének bemélyedésével leginkább erre a fajra utal, különösen ha SCALIA-nak a szicíliai felsőtriásból leírt és ábrázolt példányaival hasonlítjuk össze. (SCALIA: Fauna d. Trias superiore d. Mte. Judica. II. p. 53. III. tábla, 68. ábra.)

Myophoriopsis intermedia BITTNER.

1901. *Myophoriopsis intermedia* BITTNER: Bakonyi triász Lamellibranchiáták, p. 12, VII. tábla, 1—2. ábra.

Ez a faj, amely BITTNER megállapítása szerint közbülső helyet foglal el a *Myophoriopsis richthofeni* STUR és a *Myophoriopsis kittlii* BITTN. fajok között, ezideig csak a bakonyi triász karni emeletéből ismeretes.

A budai dachstein-mész-kőből egyetlen példányban került ki egy apró kis *Myophoriopsis*, amely csak kőből ugyan és így a jellemző díszítést alkotó erősen fejlett sűrű hosszbordákat nem mutatja, ellenben egyéb morfológiai sajátosságai alapján kétségtelenül idesorolható.

GASTROPODA.

Worthenia ornata KUTASSY.

I. tábla, 15., 16. ábra.

1928. *Worthenia ornata* KUTASSY: Die Ausbildung der Trias im Moma-gebirge (Ungarn-Siebenbürgen), p. 323.

Fent idézett dogozatomban az erdélyi triászból egy új fajt vezettem be az irodalomba, amelynek azonban ezideig még paleontológiai leírását, valamint ábráját nem közöltem. Az újabb gyűjtések során ugyanezt a fajt mintegy 35 példányban találtam meg a budai dachstein-mész-kő faunájában az embryonális alakoktól a teljesen kifejlett példányokig. A budai példányok teljesen meg-

egyeznek az erdélyi típussal és így tekintve, hogy az erdélyi példány jobb megtartású, összehasonlításul az erdélyi példány ábráját is közlöm.

A héj csigaalakú, lépcsőzetesen emelkedő kanyarulatokkal. A kanyarulatok apicális része boltozatos, közvetlen a perem mellett azonban sekély csatornaszerű bemélyedés húzódik. A mély varrat-tól lefelé finom redők indulnak, amelyek helyenként villásan kettéágaznak s a subsuturális rész közelében gyengén fejlett kettős pontsort választanak le, amely különösen egyes budai példányoknál látható világosan. Ezenkívül a redőket még több igen finom párhuzamosan futó vonalka keresztezi.

Az alsó és felső oldali tarajt egyaránt igen sűrű, gyöngysor-szerű apró bütykök díszítik. A felső taraj bütykeinek száma 23—26, az alsó tarajon viszont csaknem kétszer annyi apró bütyköt találunk; ezek azonban csak erős nagyítás mellett fedezhetők fel s a budai példányok legnagyobb részénél teljesen le is koptak, úgy hogy az alsó taraj síma él képét mutatja. Az oldali mélyedésben két jólfejlett hosszborða húzódik.

Jellemző tulajdonság a bázis hosszanti vonalainak fejlettsége, amelyek egészen bordaszerűek. Számuk 9—10 között váltakozik. Nyílás kerekded, hátul és a külső ajaknál szegletes. Embryonális kanyarulatok símák és planospir felcsavarodásúak.

Ezt az új fajt kétségtelenül a *Worthernia coronata* csoportba kell sorolnunk s egyes jellegei alapján legközelebbi rokonalkként a *Worthernia furcata* KITTLL. fajt említhetjük meg (KITTLL: Gastropoden v. St. Cassian. I. p. 22. T. II. Fig. 22), ha a kanyarulatok apicális részén lefutó redők bifurkációját és a kétoldali taraj sűrű bütyöksorát tekintjük. A magyarországi faj spirája azonban magasabb és hegyesebb és élesen eltér az alpesi fajtól az oldali barázda, valamint a bázis hosszbordáinak erős fejlettségében is. Összehasonlításként megemlíthetjük még a *Worthernia coronata* MUENST. var. *bicoronata* KITTLL fajt is (KITTLL: Id. hely. T. II. Fig. 9—10), amelynél szintén mindkét oldali tarajon megtaláljuk a bütyköket, azonban számuk igen csekély és alakjuk is eltérő.

Az erdélyi példányok a felsőkarni emeletben fordulnak elő.

Worthenia escheri STOPP.

I. tábla, 17. ábra.

Typus: 1865. *Delphinula Escheri* STOPPANI: Paleont. lombard. III., p. 256, XLV. tábla, 4. ábra.

Synonimák: 1926. DIENER: *Glossophora triadica*, p. 37.

Ez a faj, amely a déli Alpok földolomitjának annyira jellemző és elterjedt alakja, ismeretes már a bakonyi nori emeletből is. A budai nori rétegekből egyetlen kisebb példány került csak ki, amely részben kőbél, de a nyílás felé eső részén a héj is megmaradt. A síma héj, az erősen fejlett, éles oldali tarajokkal, a gyengén homorú apikális oldallal és sekély, lejtővel emelkedő subsuturális lappal kétségtelenné teszi a faji azonosítást.

Genus: *Trochus* L.Subgenus: **Mesotrochus** KUTASSY.**Mesotrochus triadicus** KUTASSY nov. var. **elegantula**.

II. tábla, 26. ábra.

V. ö. *Trochus (Mesotrochus)* nov. subgen. KUTASSY: Alpine Trias, p. 151.

Összes jellegeiben a törzsalakra utaló forma, amely díszítésében csak annyiban tér el, hogy a csomók, valamint ezeket összekötő redői gyengébben fejlettek. A legfeltűnőbb jellege, melynek alapján kétségtelenül el kell választanunk a törzsalaktól, a spira sajátságos kifejlődésében van. Míg a törzsalak spirája lépcsőzetes s fokozatosan keskenyedő, addig ennél a variatásnál a kanyarulatok sokkal inkább lekerekítettek s míg az első kanyarulatok alig szélesebbek egymásnál, addig az utolsó kettő hirtelen kiszélesedik s így a ház növekedési vonala nem egyenes, hanem egy erősen behajló öblösödést mutat.

Ha ezen varietás ábráját a törzsalak ábrájával összehasonlítjuk, első tekintetre indokoltnak fogjuk találni az elválasztást.

Fossariopsis pálfyi KUTASSY.

I. tábla, 1—3. ábra.

1928. *Fossariopsis pálfyi* KUTASSY: Die Ausbildung der Trias im Momagebirge, p. 324.

A *Fossariopsis* genusz kitűnő jellemzését LAUBE munkájában találjuk meg (LAUBE: Die Fauna von St. Cassian. IV. p. 12). A genusz főjellege a teljesen kicsavart spira révén az összes rokonalakoktól első tekintetre elválasztható. Egyébként meglehetősen ritkán fordul elő, mert ezideig mindössze négy faja ismeretes; három az osztrák Alpokból (*F. binodosa* MÜNSTER.; *F. laubei* KITTL és *F. glabrata* KITTL), egy pedig a felsősziléziai triászból.

Az erdélyi triász faunájának tanulmányozása során a kolafalvai karni rétegekből származó kövületek között egy kitűnő megtartású *Fossariopsis* genuszba tartozó alakot találtam, amely első tekintetre elűt az összes eddig ismert *Fossariopsis*-fajoktól. Fent idézett dolgozatomban az új fajt csak elneveztem, de sem leírását, sem ábráját nem adtam még meg, mivel az erdélyi triász-kövületek paleontológiai feldolgozását még nem fejeztem be. A budai triász-anyag feldolgozásakor egy olyan idetartozó példány került kezeimbe, amely összes jellemvonásaiban megegyezik az erdélyi példánnyal s attól kizárólag csak nagyságban tér el. Tekintve az erdélyi példány kitűnő megtartási állapotát, a leírást az erdélyi példány alapján adom meg s összehasonlítás és biztos azonosítás végett közlöm az eddig még nem ábrázolt erdélyi alak képét is.

A három kanyarulatból álló spira fent hegyes csúcsban végződik. Úgy az első, mint a második kanyarulat a spirálisból teljesen kioldódik. Az egyes kanyarulatokat a szájnylás felé eső részen rendkívül mély és széles subsuturális árok választja el egymástól. Az apikális oldal a peremtől a subsuturális árokig enyhe lejtővel emelkedik, nem olyan meredek eséssel, mint az addig ismeretes *Fossariopsis*-fajoknál. A subsuturális árkot bütyöksor övezi, amely nem kihegyesedő és elnyúlt, mint pl. a *Fossariopsis binodosa* MÜNSTER.-nél, hanem legömbölyített. A bütykök a szájnylástól távolodva összefolynak és egy távolabb fokozatosan ellaposodó tarajba mennek át. Az apikális oldalon még egy másik hasonló kifejlődésű bütyöksor is húzódik az előzővel párhuzamosan.

A növedékvonalak erősen fejlettek, sugarasan ágaznak szét s szabályos távolságban sekély harántvonalak keresztezik a növedékvonalakat és ezáltal gyengén fejlett másodlagos bütykök jelennek meg a héjon.

Az apikális peremen, az oldali részen s a köldök régió mentén három igen erősen dudorodó, de nem hegyes bütyöksor húzódik, melynek egyes bütykei a szájnylás közelében igen távol esnek egymástól, a nyílástól távolodva, a fiatalabb kanyarulatoknál sokkal szorosabban helyezkednek el. Szabálytalanul itt-ott megjelenő bütykök az oldali részen is találhatók.

A szájnylás kitűnő megtartású. Az egésznek az alakja megnyúlt, tojásdad forma. A külső ajak vékony, a belső ajak rendkívül széles, konkáv s alsó részén nagyon jól látható a *Fossariopsis* genusra annyira jellemző köldöknyílás helyét jelző sekély árok.

A budai példányon gyengébb megtartása ellenére is világosan felismerhetők mindezek a jellegek. Bár az első kanyarulat hiányzik, s a másodiknak is csak egy töredéke van meg, a spira kicsavarodása a legélesebben látható. A hátrafelé ellaposodó mély subsuturális árok, az egész díszítés, a héj alakja kétségtelenné teszik, hogy a budai példány a nagyságbeli különbség ellenére is az erdélyivel teljesen megegyezik.

Előfordulási hely: Remetehegy. Nóri emelet.

Genus: *Hungariella* nov. gen.

Typus: *Neritopsis Pappi* KUTASSY: Alpine Trias, p. 153, III. tábla, 10a—d. ábr.

A budai triász faunájáról és rétegtani viszonyairól írott első értekezésemben a fent idézett helyen egy *Neritopsis* genuszba sorolt új fajt írtam le a díszítő elemek sajátosságos kifejlődése alapján. Abban az időben csak néhány példány állott rendelkezésemre, s ezeken a nyílás alakját és az ajkak kifejlődését egyáltalán nem lehetett megfigyelni, azért kénytelen voltam ezeket az alakokat átmenetileg a *Neritopsis* genuszba sorolni pusztán a spira felcsavarodása alapján, holott a díszítés a genusz többi alakjától élesen elütött. Az újabb gyűjtésekben hasonló alakok több száz példányban fordulnak elő és a budai dachstein-mész-kő legjellemzőbb

fossziliái közé sorolhatók. A gazdag anyagban számos példány van, amelyeknek sikerült a nyílását is teljesen kipreparálni és ily módon az összes generikus bélyegeket megállapítani. Az összehasonlító vizsgálatok alapján kitűnt, hogy ezek az alakok kétségkívül a *Neritopsis* alcsaládba sorolandók, de a díszítő elemek sajátosságos kifejlődése alapján szükséges egy új genusz felállítani.

A Hungariella genusz főjellemtvonásait és rokon kapcsolatait a következőkben foglalhatjuk össze.

A ház kevés számú, mindössze négy kanyarulatból áll, melyek azonban hegyes spirával kezdődnek. Az utolsó kanyarulat rendkívül hirtelen növekedő, épp úgy, mint a *Neritopsidae*-család legtöbb alakjánál. Az erősen domborodó kanyarulatokat jól ki-vehető, de sekély varratok választják el.

A nyílás tojásdad, külső és belső ajak összefüggő. A külső ajak éles és fokozatosan megy át a belső ajak megvastagodásába. A belső ajak széles, callosus, az ál köldökhasadéknál összeszűkülő, majd lentebb ismét kitér és tovább fokozatosan keskenyedve megy át a külső ajakba. A belső ajak mellső részén a nyílásban meglehetősen mélyen elhelyezkedve hegyes túske van, melyhez némelyik példányon egy másik gyengébben fejlett dudor is járul az alsó részen. Míg azonban a belső ajak mellső részén előforduló túske állandó, addig az alsó dudor hiányozhatik is, és néha a belső ajak összeszűkülő részleténél, néha a legalsó meghajlott részen fordul elő.

A belső ajak két tuskéjének előfordulása közel hozza ezt a genusz a *Fedaiella*- és *Marmolatella*-genuszokhoz, ellenben itt az alsó túske nem a belső részen fordul elő, hanem a belső ajak előre-néző részletén a sinusban vagy az alsó peremen. A héj felcsavarodása viszont már teljesen eltérő az előbb említett két genusztól és inkább *Naticopsisszerű*.

A legfontosabb generikus jelleg a belső ajak morfológiai sajátosságain kívül a héj díszítésében van. A héjon több-kevesebb számban (de mindegyik eddig ismeretes fajnál) jól fejlett csomókat találunk, melyek néha összefolynak és egységes hosszbordákat alkotnak. A csomósorokat némely esetben erősen fejlett haránt barázdák választják el. A *Naticopsidae*-család egyes genuszai közül a külső alakban és az ajkak kifejlődésében hasonló jelleget

mutató genuszok, mint a *Naticopsis*, *Marmolatella*, *Fedaiella*, *Dicosmos*, *Hologyra*, *Naticella*, teljesen símahéjuak; a *Neritopsis* genusz díszítését erős hosszbordákon elhelyezkedő csomók és tüskék alkotják, a többi idetartozó genusz, a *Fossariopsis*, *Frombachia*, *Fritschia* és *Halitimorpha* genuszok pedig már alakjuknál fogva sem vehetők számításba az összehasonlításnál.

D'ORBIGNY: «Paleontologie française» című munkája Terrjurassic II. kötetében a francia jurából *Neritopsis bajociensis* néven egy új fajt írt le, melyet idézett munkájának 300 táblája 8—10. ábráján ábrázolt is. Ez a faj, melyet azóta a délmagyarországi szvinicai, valamint a kisázsiai liászból is leírtak, díszítő elemeinek kialakulását tekintve, rendkívül hasonlít a budai hegység itt leírt új genusza egyik alakjának, a *Hungariella stredae*-nek díszítéséhez. Az említett faj ábrái alapján azonban igen kétségesnek látszik előttem ennek a fajnak a rendszertani helyzete és véleményem szerint nem is sorolható teljes bizonyossággal a *Neritopsis* genuszba.

Hungariella pappi KUTASSY.

I. tábla, 7—9. ábra.

1927. *Neritopsis Pappi* KUTASSY: Alpine Trias, bei Budapest, p. 153.

III. tábla 10a—b. ábra (10c—d. ábra nem).

Héja négy kanyarulatból áll, melyeket keskeny, mély varratok választanak el. Az utolsó kanyarulat igen nagy, erősen domborodó, kifejezett, széles varratlatti depresszióval.

A varratlatti depresszió, az apikális oldalon két egymással csaknem érintkező hosszanti csomósor fut, amelyeket haránt barázdák választanak el. A harántbarázdák némelyike az oldali rész közepéig is leér és közrefogja a peremen elhelyezkedő harántirányban elnyúlt, erősen fejlett csomókat. A peremi csomók fejlettsége igen nagy variációt tüntet fel. Vannak olyan példányok is, amelyeknél az utolsó kanyarulat egyik részén peremi csomókat már nem is találunk, hanem csak erős redők jelzik a csomók helyét és a varratlatti depresszió alatt elhelyezkedő kettős csomósor helyét is mély barázdákkal határolt borda jelöli.

A nyílás tojásdad, mint a *Neritopsis*-oknál. Külső ajak éles, fokozatosan megy át a belső ajakba. Belső ajak callosus, fent

széles, lefelé hirtelen keskenyedő, fiatalabb példányoknál kifejezettebb, idősebb példányoknál ellaposodó sinusszal. A belső ajak mellső része gyengén domborodó, jól fejlett tüskével, amely igen mélyen helyezkedik el a nyílás belsejében, ugyannyira, hogy teljesen a szemlélővel szembe fordított nyíláshelyzet mellett alig lehet észrevenni.

Előfordul több mint 100 példányban.

Hungariella stredae nov. sp.

I. tábla, 10—14. ábra.

1927. *Neritopsis Pappi* KUTASSY: Alpine Trias bei Budapest, III. tábla, 10c—d. ábra (ugyanott 10a—b. ábra nem).

Háza négy kanyarulatból áll, magas, kihegyesedő spirával. A kanyarulatok hirtelen növekedők, az utolsó rendkívül nagy, erősen domborodó kifejlettebb példányoknál is szélessége csaknem egyező magasságával. A varratlatti depresszió mindig megvan, hol erősebben, hol gyengébben fejlődik ki.

Díszítését hosszirányban húzódó csomósorok alkotják. Az apikális részen, amely fokozatos átmenettel domborodik az oldali részbe, rendszeren három csomósor helyezkedik el; ezek közül a középső erősen fejlett, gyöngysorszerű csomókat mutat, míg az alatta és felette húzódó megnyúlt vonalszerű dudorok alakjában jelentkeznek. Az oldali rész peremén egy erősen fejlett csomósor húzódik, alatta két borda vonul, ezután ismét egy gyöngysorszerű csomósor, utána egy borda, majd ismét egy csomósor. A harmadik csomósor után változó számú, 3—5 borda húzódik és a bazális rész peremén ismét egy csomósor következik. Ez a díszítési formula a legváltozatosabb nagyságú példányoknál is a legnagyobb szabályosságot mutatja, egy bizonyos nagysági fokozattól kezdve, amelynek alakjai a leggyakoribbak. A legfiatalabb példányoknál is megtaláljuk azonban a négy oldali csomósor kezdeményeit, de alig észrevehető formában. A bazális részt egészen a nyílásig hosszbordák fedik, amelyek néha szintén felbomlanak és hasonló hosszirányú dudorok sorozatából állanak, mint amilyeneket az apikális részen láthatunk.

A növedékvonalak a nyílás felé domborodók és egyes példányoknál erősebb redők alakjában jelentkeznek.

A díszítőelemek hasonló kifejlődését egyes jurabeli *Neritopsis*-fajoknál figyelhetjük meg, mint pl. a *Neritopsis bajociensis* D'ORB. fajnál, melynek igen jó ábráját láthatjuk LAUBE egyik munkájában (LAUBE G.: Die Gastropoden der braunen Jura von Balin. Denkschriften d. k. Akademie d. wissensch. in Wien. Math. Naturw. Classe. Bd. XXVIII. (1868.) I. tábla, 9. ábra), amely faj hasonlatosságáról már fentebb is szólottam.

A nyílás kifejlődése hasonlatos a *Hungariella pappi* szájnyílásához. Alakja tojásdad, vékony külső ajakkal, amely alul fokozatos domborulattal megy át a belső ajakra. A belső ajak széles, callosus, fent kiszélesedő, a középvonalban megkeskenyedik és mély álköldökhasadékot hagy szabadon, ezalatt újra szélesebb lesz, majd fokozatosan megy át a külső ajakra. A köldökhasadékkal egy vonalban a belső ajakon egy sinust figyelhetünk meg. A belső ajak mellső részén, épp úgy, mint a *Hungariella pappi*-nál, mélyebben, bent a nyílásnál egy tüske található; ezen felül egyes példányoknál a sinus alatt is előfordul egy dudor, sőt némelyeknél a belső ajak legalsó domborodó peremén is észrevehetünk fogazás-szerűen emelkedő dudorokat.

A belső ajak kialakulását illetőleg itt is ugyanazt a megállapítást tehetjük, mint a *Hungariella pappi*-nál, nevezetesen azt, hogy a belső ajak mellső része nem domborodik oly erősen, mint az egyébként hasonlatos *Neritopsis*-idéknél, és hogy a mellső tüske jóval mélyebben helyezkedik el.

Ez a faj a budavidéki nori dachstein-mészkő leggyakoribb alakja a *Coelostylina solida* faj után, amennyiben eddig már több mint 150 példányban került elő. A példányok a legváltozatosabb nagyságúak, az embryonális alaktól a kifejlett példányig. A kifejlett példányok óriási nagyságúak és épp úgy, mint a *Purpuroidea ferenczii* KUTASSY fajnál, ennél a fajnál is csupán egyetlen kifejlett példányt ismerünk eddig. A teljesen kifejlett példány kizárólag csak abban tér el a fiatalabb alakoktól, hogy az egyes bütyök-sorok között lefutó bordák száma nagyobb. Tekintve azonban, hogy teljesen kifejlett példány eddig is csak egyetlenegy ismeretes, helyesebbnek tartottam a díszítési formula megállapításánál a leggyakrabban előforduló fejlődési fokozat díszítését ismertetni.

A szenilis példány utolsó kanyarulatának hosszátmérője kb. 100 mm, magassága nem állapítható meg, mert a nyílás alsó része hiányzik. A leggyakrabban előforduló példányoknál a hosszátmérő 30—40 mm, magasság 25—28 mm.

Hungariella spinosa KUTASSY.

1927. *Neritopsis spinosus* KUTASSY: Alpine Trias bei Budapest, p. 153, III. tábla, 9a—b. ábra.

Platychilina wöhrmanni KOKEN nov. var. maior.

II. tábla, 22. ábra.

Ezt az új varietást két teljes példány és egy töredék többé-kevésbé jó megtartásban képviseli. A rendkívül erősen lapított apikális oldalon látható bütyökszerű redők, az egyes kanyarulatokat elválasztó mély és széles subsuturális barázda, valamint a felső peremen, az oldali részen és a köldöktájon végighúzódnó erősen fejlett bütyöksor, határozottan a *Platychilina Wöhrmanni* KOKEN fajra utalnak. (Erre a fajra vonatkozó jó ábrák BLASCHKE: Die Gastrop. Fauna der Pachycardientuffe stb. című munkájában a XIX. (I.) tábla 24a—d. ábráján található.)

A budai példány a törzsalaktól elsősorban tetemes nagyságával tér el. Másik eltérő jelleg a budai példányoknak lapított, haránt irányban kiterjedtebb alakja. A peremet valamint az oldalakat fedő bütykök jóval erősebben fejlettek; alakjuk nem megnyúlt, hanem inkább kihegyesedő; egymástól távolabb esnek s így számuk aránylagosan kisebb, mint a törzsalak bütykökszám.

A szájnnyílás csak körvonalaiban maradt meg, az ajkak egyik példányon sem észlelhetők. Az egyik példányon úgy az apikális részen, mint az oldali részen közbeiktatott bütyöksor is előfordul, ez a jelleg azonban egyáltalán nem teszi szükségessé ennek az alaknak az elválasztását, mert számfeletti bütyök sorok úgy KOKEN, mint BLASCHKE ábráin is találhatóak.

Genus: *Neritaria*.*Neritaria turriculata* nov. sp.

I. tábla, 18. ábra.

A ház spirája igen magas, mert a kanyarulatok száma legalább hat volt, melyből a legjobb megtartású példányon öt maradt meg. A kanyarulatok erősen domborodók, az utolsó kanyarulat magassága csaknem egyezik az összes többi kanyarulatok együttes magasságával. Úgy a belső, mint külső ajak letört és így igen fontos faji jellegeit nem állapíthatjuk meg. A spira magassága és a kanyarulatok nagy száma miatt kétséges az is, hogy ez a faj a *Neritaria* genuszhoz tartozik-e, csupán azért tartottam helyesnek egyelőre ide sorolni, mivel egyes jellemvonásaiban erős egyezést mutat a *Neritaria incisa* KIRTL fajjal.

Az egyezés megnyilvánul elsősorban a héj egész alakjában (a kanyarulatok magasságától eltekintve), főleg pedig az igen mély varratok alatt húzódó szélesen fejlett csaknem sík depressziós lapban.

A gyengén hajló növedékvonalak alakja szintén a *Neritaria* genuszra utal.

Ismeretes négy példányban.

Trachynerita quadrata STOPP. var. *canaliculata* AHLB.

II. tábla, 20., 21. ábra.

1906. *Trachynerita quadrata* STOPP. var. *canaliculata* AHLBURG: Trias im südl. Oberschlesien, p. 97, III. tábla, 10. ábra.

A budai dachstein-mészköben egyetlen példányt találtam, amely subsuturális depressziójának erős bemélyedésével eltér a törzsalakoktól. Tekintve, hogy a többi budai példánynál is épp úgy mint az alpesieknél az apikális oldal teljesen horizontális, helyeselnünk kell AHLBURG felfogását, aki ezen bélyeg alapján új varietást különített el.

A többi faji bélyeg a budai példányon is változatlan, épp úgy, mint a felsősziléziai példányoknál.

Genus: *Purpuroidea* Lxc.

Purpuroidea ferenczii KUTASSY.

I. tábla, 4—6. ábra.

1927. *Purpuroidea Ferenczii* KUTASSY: Alpine Trias bei Budapest, p. 158, VI. tábla 1a—b. ábra.

1927. *Purpuroidea Taramellii* STOPP. KUTASSY: Ibidem, p. 159, T. VI, Fig. 2.

A budai triász faunájáról írott dolgozatomban egy nagytermetű új *Purpuroidea* fajt írtam le, amely a fent idézett munka szerint a *Purpuroidea excelsior* KOK. közeli rokonának tekinthető.

Ennél a fajnál a lateralis peremen hatalmasan fejlett bütyköket találunk, amelyek azonban nem az oldali részen emelkednek ki, hanem inkább a laterális taraj felboltozódásaként tekinthetők. A laterális bütyöksoron kívül az oldali részen még két gyengébben fejlett bütyöksort találunk, míg a negyedik, legalsó bütyöksor bütykei egy már csaknem egységes tarajjába olvadtak egybe. Az egyes bütyöksorok között nagyszámú, erősen fejlett hosszirányú borda húzódik, s az egész bázist ilyen hosszbordák díszítik. A meglehetősen mély varattól kiindulva a subsuturális rész lapos boltozattal húzódik a peremhez, s finomabban fejlett hosszbordákkal keresztezett redők díszítik, melyek a peremi bütykökhöz húzódnak.

Ugyanezen munkámban egy kisebb termetű, gyengébb megtartású *Purpuroidea* fajt írtam le, melyet a *Purpuroidea taramellii* STOPP. fajjal azonosítottam. Hasonló nagyságú, tökéletes megtartású *Purpuroidea* példányok az újabb gyűjtések során rendkívül nagy számban kerültek ki a remetehegyi dachstein-mész-kőrétegekből és ezek alapján ezt a tényt kell leszögezni, hogy a szóban forgó alak nem más, mint a *Purpuroidea ferenczii* fiatal példánya. Ezek a fiatal példányok, mint az újabb gyűjtések bizonyítják, a leggyakoribb alakjai közé tartoznak a budai dachstein-mész-kőnek. A begyűjtött anyag alapján tökéletes fejlődési sorokat állíthatunk össze.

A legfiatalabb példányoknál a peremi bütykök már megvannak, ellenben az oldali részen csak egy bütyöksort találunk, melynek bütykei már csaknem összefolynak. A bázis peremén egy egységes taraj húzódik. Itt a bütykök még tüskeszerűen végződnek. A sub-

suturális rész redői már itt is megtalálhatók. A két bütyöksor, valamint az oldali bütyöksor s a bázist határoló borda között csak egyetlen erősebb borda húzódik.

A következő fejlődési fokon, melynek alakjai a leggyakoribbak, már két erősen fejlett bütyöksort találunk, a harmadik bütyöksor bütykei már csaknem összeolvadnak, de megjelenik a negyedik bütyöksor is egységes taraj alakjában. Itt már a bütyöksorok közötti hosszbordák száma növekszik. Rendesen két gyengébben fejlett borda vesz közre egy erősebbet, vagy pedig egy erősebb és egy gyengébb borda lép fel. A bütyökök erőssége rendkívül változatos.

Ez a fejlődési fok legközelebb áll két ismeretes *Purpuroidea* fajhoz. Az egyik a *Purpuroidea subcoronata* HOERNES (HOERNES: Über Gastropoden aus d. Trias d. Alpen. p. 23. I. t., 2. ábra), amely fajnak azonban csak két bütyöksora van, s ezek egymástól jóval távolabb helyezkednek el. A másik faj a *Purpuroidea Taramellii* STOPP., amely első tekintetre igen közelállónak tűnik fel, mégis élesen elütőek a jellegei. Ennek a fajnak ugyanis apikális oldala homorú, holott a budai példányoké domborodó. A fentnevezett faj DI STEFANONÁL közölt ábráján (DI STEFANO: La dolomia principale di Palermo. T. XVIII. Fig. 14—15) a bütyöksorok egyes bütykei különállóak, legömbölyítettek, a budai fajnál azonban kiterültek és egymással érintkezők. Ebből a szempontból még közelebb áll a budai példányokhoz TOMMASI ábrája (TOMMASI: Revisione della Fauna d. dolomia principale di Lombardia T. XVIII. Fig. 25, 26a—b), amely alak azonban, azt vélem, nem is tartozik a *Purpuroidea taramellii* fajhoz, ha TOMMASI ábrái pontosak.

A legfeltűnőbb jellege a budai példányoknak az erős hosszbordákkal díszített bazális rész, melynek alapján egyéb jellegek híján is el kellene választanunk az összes eddig ismert *Purpuroidea* fajoktól.

A következő fejlődési fokon már lényeges eltéréseket találunk, ugyannyira, hogyha az összes átmenetek nem lennének meg, igen könnyen varietásnak írhatnánk le a fejlődési differenciával elkülönített példányokat. Itt már a negyedik taraj sem teljesen egységes, hanem hosszan elnyúlt csomókból van összetéve és az egyes bütyöksorok között húzódó hosszbordák 5—7 között válto-

koznak s szabálytalanul helyezkednek el egymás alatt az erősebben és gyengébben fejlett hosszbordák. Erősebb tarajszerű hosszbordák már a bázison is fellépnek s egész bizonyosan hasonló a helyzet a szenilis példányoknál is, amelyeknek azonban a bazális részét az eddig talált egyetlen példányon nem lehetett ki-preparálni.

Amint az átmeneti alakokból látható, az idősebb korokban a kanyarulatok növekedése sokkal gyorsabban történhetett, mint fiatal korban s ezért a szenilis példány utolsó kanyarulata rendkívül nagy, valószínű kétszerese is lehetett az összes többi kanyarulatok együttes magasságának, míg a fiatalabb példányoknál alig valamivel múlja felül a többi kanyarulat együttes magasságát.

Előfordul 65 példányban.

Purpuroidea raiblensis BLASCHKE nov. var. *hungarica*.

II. tábla, 25. ábra.

Ezt az új varietást egyetlen példány képviseli a faunában s ezen is csak a két utolsó kanyarulat maradt meg. Legnagyobb hasonlóságot BLASCHKE: Fauna der Pachycardientuffe p. 201. XX. tábla, 15. ábráján közölt fajhoz mutat a budai példány. A díszítő elemek (melyek igen erős bütykök formájában jelentkeznek) eloszlása ugyanaz, mint a raibli rétegekből leírt alaknál; ellenben a héj tetemesen nagyobb, a kanyarulatok jóval erősebben domborodnak s ennek következtében a legfelső erős bütyöksor nem egy peremen ül, hanem szintén legömbölyített alapon. A sub-suturális rész is igen erősen domborodik. A legutolsó kanyarulaton a peremi bütyöksoron kívül szintén három-négy bütyöksor húzódik, melyek azonban példányunkon erősen lekoptatottak. Az utolsóelőtti kanyarulaton csak a peremi erős bütyöksor látható épp úgy, mint BLASCHKE példányainál.

A formai eltérés ellenére is helyesnek láttam a díszítő elemek azonosságát figyelembe véve ezt a példányt BLASCHKE fajához kapcsolni varietásként mindaddig, míg esetleges újabb leletek nem indokolják egy új faj felállítását.

Coelostylina solida Koken et Woehrm.

I. tábla, 19. ábra. II. tábla, 23. ábra.

Synonimák: 1926. DIENER: *Glossophora triadica*, p. 155.

A remetehegyi faunában nagyszámban szereplő *Coelostylina* példányok között egyik leggyakoribb faj. A faji jellegek az összes példányokon igen jól felismerhetők. A varratok mélyek, a kanyarulatok lépcsőzetesek. A varrat alatt a csaknem egyenes oldali rész felé egy jól kivehető szalagszerű perem húzódik. A bázist szintén ilyen perem szegélyezi, amely azonban a felsőnél gyengébb.

Előfordul több mint 300 példányban.

IRODALOM.

Helyszúke miatt csak egy-két irodalmi adatot közölhetek. Az itt nem közölt s a szövegben idézett irodalom többi része megtalálható a *Fossilium Catalogus* I. sorozat 8., 19., 34., 51. és 56. kötetében.

1. DIENER, C.: Grundzüge der Biostratigraphie (1925).
2. KRUMBECK, L. (1924): Die Brachyopoden, Lamellibranchiaten und Gastropoden der Trias von Timor. (II. Paläont. Teil. Paläontologie v. Timor. Lief. XIII.)
3. KUTASSY E. (1927): Beiträge z. Stratigraphie und Paläontologie der Alp. Trias in der Umgebung v. Budapest. (M. kir. Földt. Int. Évkönyve, XXVII. kötet.)
4. KUTASSY E. (1928): Die Ausbildung der Trias im Momagebirge. (Centralblatt f. Mineralogie etc.)
5. MOJŠISOVIČ, E. (1892): Die Hallstätter Entwicklung der Trias. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. CI.)
6. PÁLFI, M. (1921): Tengeralatti forráslerakódások a budapesti triász kori képződményekben. (Földtani Közlöny, L. kötet.)
7. VADÁSZ E. (1920): Die stratigr. Stellung d. Dachsteinkalkes in der Umgeb. v. Budapest.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1931. dec. 14-én tartott üléséből.)

TÁBLÁK MAGYARÁZATA.

I. TÁBLA.

- 1., 2. *Fossariopsis pálfyi* KUT. (A Kodru-Móma triaszából.
3. " " "
- 4., 5., 6. *Purpuroidea ferenczii* KUT.
- 7., 8., 9. *Hungariella pappi* KUT.
- 10—14. *Hungariella stredae* KUT.
- 15—16. *Worthenia ornata* KUT.
17. *Worthenia escheri* STOPP.
18. *Neritaria turriculata* KUT.
19. *Coelostylina solida* KOK. et WOEHM.

II. TÁBLA.

- 20., 21. *Trachynerita quadrata* STOPP. var. *canaliculata* AHLB.
22. *Platychilina wehrmanni* KOK. nov. var. *maior*.
- 23., 24. *Coelostylina solida* KOK. et WOEHM.
25. *Purpuroidea raiblensis* BLASCHKE nov. var. *hungarica*.
26. *Trochus (Mesotrochus) triadicus* KUT. nov. var. *elegantula*.
- 27—28. *Latemaria subglobosa* KUT.
29. *Mysidioptera wehrmanni* SALOM.
30. *Pleuromya ambigua* BITTN.
31. *Pachycardia plieningeri* BROILI.
32. *Lucina quadrata* KUT.
33. *Myoconcha* cfr. *gregaria* BITTN.
- 34., 35. *Placites applanatus* KUT.
- 36., 37. *Rhacophyllites neojurensis* QUENST.

Az eredeti példányok a kir. magy. Pázmány Péter Tudományegyetem Földtani Intézetének gyűjteményében vannak.

WEITERE BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER FAUNA DES DACHSTEINKALKES IN DER UMGEBUNG VON BUDAPEST.

Von A. KUTASSY.

Die ersten ausführlichen Daten über die Stratigraphie und Fauna des Dachsteinkalkes in der Umgebung von Budapest hat der Verfasser im Jahre 1927 publiziert (3.). Die neueren Sammlungen haben über die faunistischen und biologischen Verhältnisse des norischen Dachsteinkalkes des Remeteberges (bei Budapest) sehr wichtige Daten geliefert. Die Faunenliste der neueren Sammlungen befindet sich auf S. 223. Einige Arten kommen in einer ungemein grossen Individuenzahl vor, so z. B. von *Coelostylina solida* sind 300, von *Trachynerita quadrata* 250, von *Purpuroidea ferenczii* 65, von *Hungariella pappi et stredae* über 100—100 Exemplare vorhanden.

Das neue Genus *Hungariella* gehört seinem Habitus und der Ausbildung der Mündung nach der Familie der *Neritopsidae* an, auf Grund seiner Verzierung aber muss von jeden hierher gehörenden Genera getrennt werden.

Das Zusammenvorkommen der Megalodonten mit Ammoniten ist biologisch äusserst wichtig, indem nach DIENER (1.) die Megalodontenfazies des Dachsteinkalkes schliesst das Vorkommen der Ammoniten vollständig aus.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, von 14. Dezember 1931.)

EGY ZYGMUND-FÉLE SZUMMABILITÁSI TÉTEL ALKALMAZÁSA.

FERENCZI ZOLTÁN-tól.

Ennek a dolgozatnak 1. §-ában idézett ZYGMUND-tételből megállapítható A - és A' -téttel a 2. §-ban egységes bizonyítását adjuk olyan hatványsorra vonatkozó problémáknak, amelyekben a hatványsorhoz tartozó reguláris függvényről bizonyos feltételek állnak fenn a konvergencia kör kerületének egy ívrészen. A 2. §-ban megállapított B - és B' -téttel egyszerűen következik az ott idézett DIENES-, illetve ANDERSEN-tétel. A 3. §-ban megállapított C -tétel pedig a 2. § eredményeinek felhasználásával egy LANDAU—ANDERSEN-féle tétel általánosítását adja.

1. §. Legyen

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \quad (1)$$

egy általános trigonometrikus sor, amelynek koefficiensei

$$a_n = O(n^\gamma), \quad b_n = O(n^\gamma) \quad (1')$$

vagy

$$a_n = o(n^\gamma), \quad b_n = o(n^\gamma) \quad (1'')$$

típusuak, ahol $\gamma > -1$. Ha k olyan pozitív egész szám, hogy teljesedik a

$$k - \gamma > 1 \quad (2)$$

feltétel, akkor, ha az (1) sort tagonkint integráljuk k -szor egymásután, a k -ik integrálás után nyert sor egyenletesen konvergens minden véges reális intervallumban és így összege folytonos függvényt értelmez. Legyen ez a függvény

$$F(x). \quad (3)$$

Ha a k számot párosnak vesszük, de úgy hogy eleget tegyen a (2) feltételnek, akkor

$$F(x) = \frac{a_0}{2} \cdot \frac{x^k}{k!} + A_{k-1}x^{k-1} + \dots +$$

$$+ A_1x + A_0 + (-1)^{\frac{k}{2}} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n \cos nx + b_n \sin nx}{n^k}, \quad (3')$$

ahol A_0, A_1, \dots, A_{k-1} az integrálásból eredő konstansok.

Legyen

$$\lambda(x) \quad (4)$$

egy 2π periódusú folytonos függvény és definiáljuk az előbbi $F(x)$ -et is úgy, hogy az is legyen 2π periódusú. Ha $\lambda(x)$ a $(0, 2\pi)$ intervallumnak egy belső (a, b) alintervallumán kívül mindenütt zérus, de úgy, hogy 2π periódusú maradjon, akkor ugyanígy van az $F(x) \cdot \lambda(x)$ folytonos és 2π periódusú függvénnyel is. Az $F(x) \cdot \lambda(x)$ függvény FOURIER sorát tagonként k -szor egymásután differenciálván, legyen az így nyert sor

$$0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n(x) + \beta_n(x)], \quad (4')$$

ahol $a_n(x)$ és $\beta_n(x)$ 2π periódusú függvények.

*Zygmund tétele:*¹ Ha a (4) függvény előbbi tulajdonságain kívül még elégszer egymásután differenciálható és ezen differenciálhányadosok folytonosak (elég az első $k+1$ differenciálhányados folytonossága), továbbá

$$\lambda(x) \equiv 1, \text{ ha } a \leq x \leq \beta \text{ és } 0 \leq a < a < \beta < b \leq 2\pi.$$

Ha az (1) sor koeficiensei (1') típusúak, akkor az (1) és (4') sorok különbségének (a különbségsor n -ik részletösszege egyenlő a két sor n -ik részletösszegeinek különbségével) γ -rendű CESÀRO-féle közepei az (a, β) zárt intervallumban egyenletesen korlátosak. Ha pedig az (1) sor koeficiensei (1'') típusúak, akkor az (1) és (4') sorok különbsége a γ -rendű CESÀRO-közepekkel egyenletesen szummálható az (a, β) zárt intervallumban és a szumma zérus.

Ezt a ZYGMUND-tételt másként úgyis fogalmazhatjuk, hogy az (1) sor γ -rendű CESÀRO-szummabilitásának vagy ú. a.-rendű korlátosságának szükséges és elégséges feltétele a (4') sor γ -rendű

szummabilitása, illetve korlátossága. Azonban megjegyzendő, hogy a (4') sor γ -rendű szummabilitása is csak az (1) sor γ -rendű korlátosságát vonja maga után, ha az (1) sor koeficiensei (1') típusúak. Ugyancsak ki kell emelni, hogy a (4') sornak γ -nál alacsonyabbrendű szummabilitása nem vonja maga után az (1) sor γ -nál alacsonyabbrendű szummabilitását, illetve korlátosságát.

ZYGMUND tételéből rögtön következik az

*A-tétel:*² Legyen a (3) függvény k -szor egymásután differenciálható az (a, b) intervallumban és legyen itt k -ik differenciálhányadosa $F^{(k)}(x)$ korlátos. Akkor az (1) sornak, akár az (1') akár az (1'') feltételt elégítik is ki koeficiensei, ahol most $\gamma > 0$, γ -rendű CESÀRO-közepei egyenletesen korlátosak az (a, b) intervallum bármelyik (α, β) belső zárt alintervallumában. Ha a koeficiensek az (1'') feltételt elégítik ki, akkor ezen (α, β) alintervallumban majdnem mindenütt (presque partout) létezik a γ -rendű CESÀRO-szomma és mindenestre létezik ezen alintervallum azon x pontjaiban, ahol

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{2} [F^{(k)}(x+h) + F^{(k)}(x-h)] \quad \text{vagy} \quad \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{2h} \int_{-h}^{+h} F^{(k)}(x+t) dt$$

véges és meghatározott. Ha $\gamma \leq 0$, akkor csak a pozitívrendű közepekre áll a fentebbi következmény.

Az *A-tétel* bizonyítására csak azt kell tekintetbe venni, hogy a (4') sornak az (α, β) intervallum valamely x pontjában az n -ik részletösszege

$$s_n(x) = \frac{d^k}{dx^k} \left[\frac{1}{2\pi} \int_a^b F(t) \cdot \lambda(t) \cdot \frac{\sin(2n+1) \frac{x-t}{2}}{\sin \frac{x-t}{2}} dt \right],$$

vagy

$$s_n(x) = \frac{(-1)^k}{2\pi} \int_a^b F(t) \cdot \lambda(t) \frac{d^k}{dt^k} \left[\frac{\sin(2n+1) \frac{x-t}{2}}{\sin \frac{x-t}{2}} \right] dt. \quad (5)$$

Az $F(x)$ -re és a ZYGMUND-tételben szereplő $\lambda(x)$ -re tett feltételek értelmében (5)-ben parciális integrálással k lépést tehetünk és nyerjük, hogy

$$s_n(x) = \frac{1}{2\pi} \int_a^b \frac{d^k}{dt^k} [F(t) \cdot \lambda(t)] \cdot \frac{\sin(2n+1) \frac{x-t}{2}}{\sin \frac{x-t}{2}} dt.$$

Azaz a jelen esetben a (4') sor a

$$\frac{d^k}{dt^k} [F(t) \cdot \lambda(t)] \quad (5')$$

2π periódusú, korlátos és LEBESGUE-értelemben integrálhatófüggvénynek FOURIER-sora. Már most a ZYGMUND-tételt kombinálva ismeretes FEJÉR-, LEBESGUE-, M. RIESZ-,³ HARDY- és LITTLEWOOD-tételekkel, következik az A -tétel fennállása.

Az A -tétel általánosabb formája az

A' -tétel: Legyen a (3) függvény k -szor egymásután differenciálható az (a, b) intervallumban és legyen itt k -ik differenciálhányadosa $F^{(k)}(x)$ korlátos. Akkor az (1) sornak γ -rendű CESARO-közepi, ahol most $\gamma > -1$, léteznek az (1'') esetben, ellenben csak korlátosak az (1') esetben az (a, b) belső zárt alintervallumaiban, ha ugyanez áll az (5') 2π periódusú függvény FOURIER-sorának γ -rendű közepéről. Itt $\lambda(t)$ a ZYGMUND-tételben szereplő segédfüggvény.

A ZYGMUND-tétel, az A - és A' -tétel tartalmazza W. H. YOUNG⁴ egyes eredményeit, amelyek a tagonkint differenciált FOURIER-sorokra vonatkoznak.

2. §. Legyen

$$f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n \quad (6)$$

hatványsor konvergencia köre az egységkör, amelyben $f(z)$ reguláris függvény. Legyen $z = r e^{it}$, ahol $0 \leq r < 1$ és $0 \leq t \leq 2\pi$. A (6) sor az egységkör kerületi pontjaiban a következő trigonometrikus sorba megy át

$$\sum_{n=0}^{\infty} (a_n \cos nt + ia_n \sin nt). \quad (6')$$

A (6) sor koefficiensei tegyenek eleget az (1') vagy (1'') feltételnek, továbbá legyen k a (2) feltételnek megfelelő szám. Integráljuk az

$$f(re^{it}) = \sum_{n=0}^{\infty} (a_n r^n \cos nt + ia_n r^n \sin nt) \quad (6'')$$

sort a t változó szerint tagonként k -szor egymásután. Ha az így nyert sorban $r \rightarrow 1$, akkor megkapjuk a (6) hatványsornak, illetve a (6') trigonometrikus sornak megfelelő (3) függvényt, azaz a nekik megfelelő (3') sort. Ha az $f(z)$ függvény bizonyos feltételeknek eleget tesz, akkor a hozzátartozó (3) függvény kielégítheti az A - és A' -tétel feltételeit. A teljesség igénye nélkül néhány ilyen feltételt tárgyalunk. Minden esetben közös feltétel az, hogy $f(z)$ az egységkörben reguláris és végesrendű. Ez azt jelenti, hogy van olyan véges K és O szám, amelyekre nézve

$$|f(z)| < O \cdot (1 - |z|)^{-K}, \quad (1''')$$

ha $|z| < 1$. Ez a feltétel lényegében egyenlő értékű az (1') vagy (1'') feltétellel. Azaz, ha fennáll az (1') vagy (1''), akkor ebből következik az (1'''). Ha pedig fennáll az (1'''), akkor ebből következik az (1') vagy (1'').⁵

I. feltétel. Legyen $f(z)$ az egységkörben reguláris és végesrendű, továbbá az egységkör valamely (e^{ia} , e^{ib}) zárt ívrészén is reguláris.

Ezen feltétel mellett, ha $r \rightarrow 1$, akkor a (6'')-nek létezik határ-függvénye és ez a határ-függvény megegyezik az $f(z)$ függvénynek az (a, b) intervallumbeli kerületi értékeivel. Ennélfogva a megfelelő (3) függvény az $f(e^{it})$ -ből a t változó szerint többször egymásután való integrálással nyerhető. Azaz annyiszor differenciálható a t reális változó szerint, hogy az (5') FOURIER-sora konvergens. Tehát az A' -tétel szerint evidens a

*Fatou—M. Riesz-tétel.*⁶ Ha $a_n = O(n^\gamma)$, ahol $\gamma > -1$, akkor a (6) sor egyenletesen szummábilis a γ -rendű CESÀRO-közepekkel a konvergencia-kör kerületének minden olyan zárt intervallumban, amelynek minden pontjában az $f(z)$ függvény reguláris.

II. feltétel. Legyen $f(z)$ az egységkörben reguláris és végesrendű. Továbbá, ha $a < t < b$ és $r < 1$, akkor az $f(re^{it})$ az (a, b) intervallumban egyenletesen konvergáljon ($r \rightarrow 1$) egy folytonos

$$\lim_{r \rightarrow 1} f(re^{it}) = f_1(t) \quad (7)$$

határ-függvényhez.

Ebben az esetben alkalmazható az ismeretes integráltétel, amely szerint az egyenletesen konvergens függvénytörzsök tagon-

kinti integráljainak határértéke a határfüggvény integráljával egyezik. Ennélfogva feltételünkből következik, hogy a (6), illetve (6')-höz tartozó (3) függvény a (7) függvény k egymásutáni integrálásával nyerhető. Így az (5') függvény az (a, b) intervallumban folytonos lévén, FOURIER-sora minden pozitív rendben szummálható az (a, b) intervallum bármely belső zárt alintervallumában. Ha tehát a II. feltételt egybevetjük az A' -tétellel, kapjuk az általánosabb

*M. Riesz-tételt.*⁷ Legyen $a_n = O(n^\gamma)$, ahol most $\gamma > 0$. Ha $f(z)$ eleget tesz a II. feltételnek, akkor a (6) sor egyenletesen szummábilis a γ -rendű CESÀRO-közeppekkel az (e^{ia}, e^{ib}) intervallum bármely belső zárt alintervallumában.

III. feltétel: Legyen $f(z)$ az egységkörben reguláris és végesrendű. Továbbá legyen $f(z)$ korlátos abban a szektorban, amelynek határai egyrészt az egységkörnek (e^{ia}, e^{ib}) íve, másrészt pedig a $(o e^{ia})$ és $(o e^{ib})$ rádiuszok.⁸

Ebben az esetben alkalmazható P. FATOU⁹ ismeretes tétele, amely szerint most is létezik az (a, b) intervallumban a (7) határfüggvény. Azonban ez most nem okvetlenül egyenletesen konvergens függvénysorozat folytonos határfüggvénye, sőt RIEMANN-értelemben nem is okvetlenül integrálható. Mégis a jelen esetben a LEBESGUE-integráltételek alapján végezhető ugyanaz a következtetés, amelyet a II. feltételnél alkalmaztunk. Azaz most ezen FATOU-féle határfüggvény k egymásutáni integrálásával nyerhető a (3) függvény. Tehát most is kielégíti a (3) függvény az A -tétel feltételeit. Ennélfogva fennáll a

B-tétel: Elégítse ki $f(z)$ a III. feltételt. Ha γ az a pozitív szám, amelyre nézve $a_n = O(n^\gamma)$, akkor a (6) sor γ -rendű CESÀRO-közeppei egyenletesen korlátosak az (e^{ia}, e^{ib}) ivintervallum bármely belső zárt alintervallumában. Ha pedig γ az a pozitív szám, amelyre nézve $a_n = O(n^\gamma)$, akkor a (6) sor az előbbi belső zárt alintervallumban majdnem mindenütt (presque partout) szummábilis a γ -rendű CESÀRO-közeppekkel.

Ezen B -tételből rögtön következik a

*Dienes-tétel:*¹⁰ Ha $\gamma \geq 1$ és $a_n = O(n^\gamma)$, akkor a (6) sor szummábilis a γ -rendű CESÀRO-közeppekkel a konvergenciakör kerületének minden olyan pontjában, amelyben az $f(z)$ függvény folytonos.

Ugyanis, ha az $f(z)$ függvény a konvergenciakör kerületének

valamely z_0 pontjában folytonos, akkor kielégíti a III. feltételt is és z_0 a megfelelő FATOU-határfüggvénynek is folytonossági pontja.

Ha a B -tételhez hozzávesszük ANDERSEN¹¹ tételét, amely szerint a (6) sor szummabilis a γ -nál magasabbrendű CESARO-közepekkel a kerület valamely pontjában, ha itt a γ -rendűközepek korlátosak és létezik az $f(z)$ függvény radiális limesze, akkor könnyen megállapítható a

B'-tétel: Elégítse ki $f(z)$ a III. feltételt. Legyen $a < t_0 < b$, akkor a $z_0 = e^{it_0}$ pontban a (6) sor valamely pozitív γ -nál nagyobrendű CESARO-szummabilitásának szükséges és elégséges feltétele, hogy a z_0 pontban létezzék az $f(z)$ függvény radiális limesze, azaz $\lim f(re^{it_0})$ véges és meghatározott legyen. Itt γ azt a pozitív r^{-1} számot jelenti, amelyre nézve $a_n = O(n^\gamma)$.

Ha a III. feltételben $a=0$ és $b=2\pi$, akkor $a_n = O(n^0)$. Tehát a B' -tételnek egy speciális esete az

*Andersen-tétel:*¹² Ha $f(z)$ az egységkörben korlátos és reguláris, akkor a $z_0 = e^{it_0}$ pontban a (6) sor bármely pozitívrendű CESARO-szummabilitásának szükséges és elégséges feltétele, hogy a z_0 pontban létezzék az $f(z)$ függvény radiális limesze.

3. §. A B -tétel felhasználásával igazolható a

*Landau—Andersen-tétel:*¹³ Az egységkörben $f(z)$ korlátosságának és regularitásának szükséges és elégséges feltétele, hogy a (6) sor minden pozitívrendű közepe a kerületen egyenletesen korlátos legyen.

Ezt a tételt magában foglalja a következő általánosabb

C-tétel: Az egységkörben $f(z)$ regularitásának, végesrendűségének, továbbá az egységkör valamely köríkének belsejében $f(z)$ korlátosságának szükséges és elégséges feltétele, hogy a (6) sor valamely pozitívrendű CESARO-közepe a kerület valamely ívrészén egyenletesen korlátos legyen. A köríkek íve és a szummabilitási ívrész egymástól tetszésszerűen kevéssel különbözhetnek.

A feltétel szükségességét bizonyítja a B -tétel. Hátramaraad a feltétel elégséges voltának igazolása.¹⁴

Legyen a (6) sor γ -rendű CESARO-közepe az (e^{ia}, e^{ib}) zárt ívrészen egyenletesen korlátos. Ebből következik, hogy $a_n = O(n^\gamma)$. Tehát $f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n$ az egységkörben reguláris és végesrendű, azaz teljesül az $(1''')$.

Ha $a \leqq t \leqq b$, akkor a $\sum_{n=0}^{\infty} a_n e^{int}$ sor γ -rendű CESARO-közepének n -ik részletösszege

$$\frac{S_n^{(\gamma)}(e^{it})}{A_n^{(\gamma)}},$$

ahol

$$S_n^{(\gamma)}(e^{it}) = \sum_{\nu=0}^n a_{\nu} e^{i\nu t} A_{n-\nu}^{(\gamma)},$$

és

$$A_n^{(\gamma)} = \binom{n+\gamma}{n} = \frac{(n+\gamma)(n+\gamma-1)\dots(\gamma+1)}{1.2.3\dots(n-1).n}.$$

Ha $0 \leqq r < 1$, akkor ismeretes, hogy

$$\frac{1}{(1-r)^{\gamma+1}} \cdot f(re^{it}) = \sum_{n=0}^{\infty} S_n^{(\gamma)}(e^{it}) r^n = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{S_n^{(\gamma)}(e^{it})}{A_n^{(\gamma)}} \cdot A_n^{(\gamma)} r^n.$$

Feltételünk szerint az (a, b) zárt intervallumhoz tartozik egy olyan véges pozitív K szám, hogy

$$\left| \frac{S_n^{(\gamma)}(e^{it})}{A_n^{(\gamma)}} \right| < K$$

bármely n esetében. Tehát az (a, b) intervallumban

$$\frac{1}{(1-r)^{\gamma+1}} \cdot |f(re^{it})| < K \cdot \sum_{n=0}^{\infty} A_n^{(\gamma)} r^n = \frac{K}{(1-r)^{\gamma+1}}.$$

Azaz az (a, b) zárt intervallumhoz tartozó szektorban $f(z)$ korlátos. Így megkaptuk a C -tételt. Ha pedig $a=0$ és $b=2\pi$, akkor a C -tétel szolgáltatja az idézett LANDAU—ANDERSEN-tételt.

Idézett irodalom.

1. A. ZYGMUND, Sur la théorie riemannienne des séries trigonométriques. *Mathematische Zeitschrift*, Bd 24, (1926), pp. 99—104.

2. Elsőrendű aritmetikai közepekre Z. FERENCZI, Essai sur le procédé de la moyenne arithmétique des séries trigonométriques quelconques. *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*, tomo LII. (1928), pp. 254—259.

3. M. RIESZ, Sur la sommation des séries de Fourier. Acta Universitatis Hungaricae Francisco-Josephinae, tom. 1 (1923), pp. 104—113.
4. W. H. YOUNG eredményeit lásd E. W. HOBSON, The theory of functions of a real variable and the theory of Fourier's series, Cambridge at the University Press, 2nd. edit. vol. II (1926), pp. 686—692. Fő eredményét lásd bizonyítás nélkül W. H. YOUNG, On series of Bessel functions. Proceedings of the London Mathematical Society, Series 2, vol. 18 (1917), p. 171.
5. G. H. HARDY and J. E. LITTLEWOOD, Solution of the Cesaro summability problem for power-series and Fourier series. Mathematische Zeitschrift, Bd 19 (1924), pp. 69, 78.
6. A. ZYGMUND, loc. cit.¹ p. 91.
7. A. ZYGMUND, loc. cit.¹ p. 92.
8. Ilyenforma, de kevésbbé általános vizsgálatok Z. FERENCZI, Sur la sommabilité des séries potentielles. Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, tomo LV. (1931).
9. P. FATOU, Séries trigonométriques et séries de TAYLOR, Acta Mathematica, t. XXX (1906), pp. 335—400. Továbbá E. LANDAU, Darstellung und Begründung einiger neuerer Ergebnisse der Funktionentheorie, Berlin Verlag von Julius SPRINGER, 2. Aufl. (1929), pp. 35—42.
10. P. DIENES, Leçons sur les singularités des fonctions analytiques (Collection de monographies sur la théorie des fonctions publiée sous la direction de M. É. BOREL), Paris Gauthier-Villars, 1913, pp. 38, 47, 59, 63.
11. A. F. ANDERSEN, Studier over CESARO's Summabilitetsmetode med saerlig Anvendelse overfor Potensraekkerens Teori, Kobenhavn, Jul. Gjellerups Forlag, 1921, p. 80, Saetning IV.
12. A. F. ANDERSEN, loc. cit.¹¹ p. 93, Saetning X.
13. E. LANDAU, loc. cit.⁹ p. 22 és A. F. ANDERSEN, loc. cit.¹¹ p. 91., Saetning IX.
14. A. F. ANDERSEN, loc. cit.¹¹ pp. 92—93.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1931. október 12.-én tartott üléséből.)

ÜBER DIE ANWENDUNGEN EINES ZYGMUND'SCHEN SUMMABILITÄTSSATZES.

(Zusammenfassung der Ergebnisse.)

Von ZOLTAN FERENCZI.

Bei der allgemeinen trigonometrischen Reihe

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \quad (1)$$

seien die Koeffizienten

$$a_n = O(n^\gamma), \quad b_n = O(n^\gamma), \quad (1)'$$

oder

$$a_n = o(n^\gamma), \quad b_n = o(n^\gamma), \quad (1)''$$

wo $\gamma > -1$ ist. Es sei k eine solche positive Zahl, dass $k - \gamma > 1$ ist. Sei

$$F(x) \quad (2)$$

jene stetige Funktion, die man durch k aufeinanderfolgende Integrationen der gegebenen Reihe (1) findet. Als einfache Erweiterungen eines ZYGMUND'SCHEN Summabilitätssatzes¹ sind die folgenden zwei Sätze zu betrachten.

Satz A.: Sei die Funktion $F(x)$ k -mal nacheinander differenzierbar im Intervall (a, b) und sei hier die k -te Ableitung $F^{(k)}(x)$ beschränkt. Wenn die Koeffizienten der Reihe (1) entweder die Bedingung (1)' oder die Bedingung (1)'' erfüllen, wo jetzt $\gamma > 0$ ist, dann sind die CESÄRO'SCHEN Mittel γ -ter Ordnung gleichmässig beschränkt in jedem geschlossenen Unterintervall des Intervalls

(a, b). Wenn die Koeffizienten die Bedingung (1)'' erfüllen, dann ist die Reihe (1) *beinahe überall* in jenem Unterintervall summierbar mit den CESÀRO'schen Mitteln γ -ter Ordnung und zwar in jedem Punkte, wo die Grenzwerte

$$\lim_{h=0} \frac{1}{2} [F^{(\gamma)}(x+h) + F^{(\gamma)}(x-h)] \quad \text{oder} \quad \lim_{h=0} \frac{1}{2h} \int_{-h}^{+h} F^{(\gamma)}(x+t) dt$$

existieren.

Eine Verallgemeinerung dieses Satzes ist der zweite

Satz A': Mit den Bedingungen des vorigen Satzes, aber auch für $\gamma > -1$, existieren die CESÀRO'schen Mittel γ -ter Ordnung der Reihe (1) im Falle der Bedingung (1)'' oder sie sind beschränkt im Falle der Bedingung (1)', wenn dasselbe für die Fourier'schen Reihe der Funktion $\frac{d^k}{dx^k}[F(x) \cdot \lambda(x)]$ gilt. Die Funktion $\lambda(x)$ ist hier eine in dem betreffenden ZYGMUND'schen Satze¹ definierte Hilfsfunktion.

Hat die Potenzreihe

$$f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n \tag{3}$$

den Radius 1, dann ist $f(z)$ eine im Einheitskreise reguläre Funktion. Sie heisst eine reguläre Funktion *endlicher Ordnung*, wenn zwei endliche Zahlen K und O existieren, sodass für $|z| < 1$ die Ungleichung $|f(z)| < O \cdot (1 - |z|)^{-K}$ gilt. Wir können mit Hilfe des Satzes A die folgenden Sätze beweisen.

Satz B.: Sei die Funktion $f(z)$ im Einheitskreise regulär und von endlicher Ordnung. Sei sie in einem Sektor des Einheitskreises beschränkt. Wenn $\gamma > 0$ und $a_n = O(n^\gamma)$ ist, dann sind die CESÀRO'schen Mittel γ -ter Ordnung der Reihe (3) gleichmässig beschränkt in jedem geschlossenen Teile des Bogens jenes Sektors. Wenn $\gamma > 0$ und $a_n = o(n^\gamma)$ ist, dann existieren dort *beinahe überall* die entsprechenden Mittel.

Satz B': Seien $\gamma > 0$, $a_n = O(n^\gamma)$ und ε eine beliebige positive Zahl. Es seien die Bedingungen des vorigen Satzes erfüllt, alsdann ist die notwendige und hinreichende Bedingung für die Summierbarkeit mit den Mitteln von $\gamma + \varepsilon$ -ter Ordnung in einem inneren

Punkte jenes Bogens die Existenz des radialen Grenzwertes der Funktion $f(z)$.

Satz C.: Die notwendige und hinreichende Bedingung für den analytischen Charakter endlicher Ordnung im Einheitskreise und für die Beschränktheit in einem Sektor des Einheitskreises der Funktion $f(z)$ ist die gleichmässige Beschränktheit des CESARO'schen Mittel von irgendeiner positiven Ordnung der Reihe (3) in einem Teile des Kreisbogens.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 12. Oktober 1931.)

EGY SZÜKSÉGES ÉS ELÉGSÉGES SZUMMABILITÁSI KRITÉRIUM ÉS ANNAK ALKALMAZÁSA.

FERENCZI ZOLTÁN-tól.

Bevezetés.

Legyen

$$\frac{a_0}{2} + \sum_1^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \quad (1)$$

egy általános trigonometrikus sor. Rendeljük hozzá a következő sort

$$F(x) = \frac{a_0}{2} \cdot \frac{x^k}{k!} - \sum_1^{\infty} \frac{a_n \cos nx + b_n \sin nx}{n^k}, \quad (2)$$

ahol k valamilyen egész szám. Ha $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \lim_{n \rightarrow \infty} b_n = 0$, akkor $k = 2$ esetében (2) folytonos függvényt értelmessé tesz. Erre az esetre vonatkozik RIEMANNnak¹ ismeretes lokalizáló konvergencia tétele. Ha (1)-ben $a_n = O(n^\varepsilon)$ és $b_n = O(n^\varepsilon)$, ahol $\varepsilon < 1$, akkor is (2) folytonos függvényt értelmessé tesz. Ebben az esetben a RIEMANN-éhoz hasonló kritérium állapítható meg az elsőrendű aritmetikai közepekre.² Ezeket az eseteket magában foglalja ZYGMUND-nak³ lokalizáló tétele, akinél (1)-ben $a_n = O(n^\gamma)$ és $b_n = O(n^\gamma)$, ahol $\gamma > -1$. Ennek a ZYGMUND-féle tételnek széleskörű alkalmazása van a trigonometrikus és hatványsorok elméletében.⁴ Ezekben a tételekben lényeges szerepe van egy lokalizáló segédfüggvénynek, amelyről bizonyosfokú differenciálhatóságot, ezen differenciálhányadosok folytonosságát, a 2π intervallum bizonyos részében való azonos eltűnését kell feltételezni. A jelen dolgozatban szereplő *I. Tétel* egy lokalizáló függvény nélküli lokalizáló té-

tel. A többi tétel pedig ennek alkalmazása a trigonometrikus és hatványsorok körében. A *IV. és V. Tétel* egy általános HARDY—LITTLEWOOD-féle tétel⁵ speciális módosítása.

Trigonometrikus sorok.

Legyen

$$\sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \quad (3)$$

egy trigonometrikus sor, amelynek koefficiensei $a_n = O(n^\gamma)$, $b_n = O(n^\gamma)$, ahol $\gamma > -1$. Ha k olyan pozitív egész szám, hogy $k - \gamma > \frac{1}{2}$, akkor

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n^2 + b_n^2}{n^{2k}}$$

konvergens és így a RIESZ-FISCHER-tétel szerint van olyan az L^2 osztályba tartozó

$$F(t) \quad (4)$$

függvény, amelynek FOURIER együtthatói

$$\frac{a_n}{n^k} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F(t) \cos ntdt \quad \text{és} \quad \frac{b_n}{n^k} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F(t) \sin ntdt.$$

Ennélfogva

$$\sum_{n=1}^n (a_n \cos nx + b_n \sin nx) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F(t) \sum_{n=1}^n n^k \cos n(t-x) dt.$$

Ha k páros szám, akkor

$$\sum_{n=1}^n n^k \cos n(t-x) = (-1)^{\frac{k}{2}} \frac{d^k}{dt^k} \sum_{n=1}^n \cos n(t-x);$$

ha ellenben páratlan, akkor

$$\sum_{n=1}^n n^k \cos n(t-x) = (-1)^{\frac{k-1}{2}} \frac{d^k}{dt^k} \sum_{n=1}^n \sin n(t-x).$$

Jelölje $s_n^{(r)}(x)$ a (3) sor r -edrendű CESÀRO közepeinek n -edik részletösszegét és $s_n^{(r)}(t-x)$ az

$$\frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \cos n(t-x), \quad (5)$$

illetőleg a

$$\sum_{n=1}^{\infty} \sin n(t-x) \tag{6}$$

sor megfelelő részletösszegét, amint k páros, illetőleg páratlan. Tehát páros k esetében

$$s_n^{(r)}(x) = \frac{(-1)^{\frac{k}{2}}}{\pi} \int_0^{2\pi} F(t) \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t-x) dt \tag{7}$$

és páratlan k esetében

$$s_n^{(r)}(x) = \frac{(-1)^{\frac{k-1}{2}}}{\pi} \int_0^{2\pi} F(t) \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t-x) dt. \tag{8}$$

Ezen jelölések alapján fennáll az

I. Tétel: A (3) sor valamilyen rendű CESÀRO közepekkel való szummabilitásának szükséges és elégséges feltétele, hogy legyen olyan r szám, amelyre nézve tetszésszerű kis pozitív ε esetében

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{x-\varepsilon}^{x+\varepsilon} F(t) \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t-x) dt \tag{9}$$

véges és meghatározott. Szummabilitás esetében a sor megfelelő összege a (9)-től csak jelben különbözik, ha k páros. Ellenben, ha k páratlan, akkor az összeg lesz a (9) határérték megfelelő előjellel és még hozzá

$$\frac{(-1)^{\frac{k-1}{2}}}{2\pi} \cdot \left[\int_0^{x-\varepsilon} F(t) \frac{d^k}{dt^k} \cot \frac{t-x}{2} dt + \int_{x+\varepsilon}^{2\pi} F(t) \frac{d^k}{dt^k} \cot \frac{t-x}{2} dt \right]. \tag{10}$$

A tétel bizonyítására szolgál a következő segéd-tétel.

I. Segéd-tétel: Ha $s_n^{(r)}$ az

$$\frac{1}{2} + \cos t + \cos 2t + \dots + \cos nt + \dots \tag{5'}$$

sorra nézve az r -edrendű CESÀRO- közepek n -ik részletösszegét jelenti, akkor minden olyan zárt intervallumban, amelyben $0 < t < 2\pi$,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t) = 0,$$

ha $r > k \geq 0$.

11. *Segédttétel*: Ha $s_n^{(r)}(t)$ a

$$\sin t + \sin 2t + \dots + \sin nt + \dots \quad (6')$$

sorra nézve az r -edrendű CESÀRO-közepék n -ik részletösszegét jelenti, akkor minden olyan zárt intervallumban, amelyben $0 < t < 2\pi$,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t) = \frac{1}{2} \frac{d^k}{dt^k} \left(\cot \frac{t}{2} \right),$$

ha $r > k \geq 0$.

Az I. és II. segédttétel bizonyítása: Az (5') és a (6') végtelen sorok a

$$-\frac{1}{2} + \frac{1}{1-z} = \frac{1}{2} + z + z^2 + \dots + z^n + \dots \quad |z| < 1 \quad (11)$$

hatványsornak reális és imaginárius komponensei abban az esetben, ha $|z| = 1$. A (11) hatványsor RIÉSZ M.⁶ ismeretes tétele szerint a $z=1$ hely kivételével az egységkör kerületének minden pontjában az összes pozitív rendű CESÀRO-közepekkel szummálható és a szumma egyezik a (11) függvénynek kerületi értékeivel. Tehát ennek a függvénynek reális komponense, illetve imaginárius komponense szolgáltatja az (5'), illetve a (6') sornak szintén létező összes pozitív rendű CESÀRO szummáját.

Legyen $z = \rho e^{it}$, ahol $\rho < 1$, akkor bármely pozitív egész k -ra

$$\begin{aligned} \frac{d^k}{dt^k} \left(-\frac{1}{2} + \frac{1}{1-z} \right) &= i^k (z + 2^k z^2 + \dots + n^k z^n + \dots) = \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} c_n^{(k)} = i^k [\rho (\cos t + i \sin t) + \dots + \rho^n \cdot n^k (\cos nt + i \sin nt) + \dots]. \end{aligned} \quad (12)$$

Legyen $l = 0, 1, 2, \dots$, akkor itt

$$\begin{aligned} c_n^{(4l)} &= n^k \rho^n (\cos nt + i \sin nt), \\ c_n^{(4l+1)} &= n^k \rho^n (-\sin nt + i \cos nt), \\ c_n^{(4l+2)} &= n^k \rho^n (-\cos nt - i \sin nt) \end{aligned}$$

és

$$c_n^{(4l+3)} = n^k \rho^n (\sin nt - i \cos nt).$$

Az egységugarú körben konvergens $\sum_{n=1}^{\infty} c_n^{(k)}$ hatványsor kerületi értékeinek reális, illetve imaginárius komponensei tehát meg-

egyeznek az (5'), illetve a (6') sornak k -ik tagonkénti differenciálhányadosával és mivel (12) szintén reguláris függvény, melynek $z=1$ az egyetlen szinguláris helye az egységkörön, tehát ugyanazon RIESZ M. tétel szerint a

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{d^k}{dt^k} \cos nt \quad \text{és a} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{d^k}{dt^k} \sin nt$$

végtelen sorok minden k -nál magasabb rendben szummábilisak, ha $0 < t < 2\pi$, és ezek a szummák megegyeznek a (12) függvénynek az $|z|=1$ körön a $z \neq 1$ helyekhez tartozó reális, illetve imaginárius komponensével. Ha $z = e^{it}$ és $0 < t < 2\pi$, akkor

$$-\frac{1}{2} + \frac{1}{1-z} = -\frac{1}{2} + \frac{1}{1-e^{it}} = i \frac{\sin t}{2(1-\cos t)} = \frac{1}{2} i \cot \frac{t}{2}.$$

Tehát az (5') sornak és tagonkénti differenciálhányadosainak összes említett rendű létező CESARO-szummái zérusok, míg a (6') sornak és tagonkénti differenciálhányadosainak szummái egyeznek

$$\frac{1}{2} \cot \frac{t}{2} \text{-vel}$$

illetve ennek megfelelő differenciálhányadosaival. A tagonként differenciált sorok CESARO-féle részletösszegei egyeznek az eredeti sor megfelelő részletösszegeinek megfelelő differenciálhányadosaival és így *I. és II. Segéd-tételünk* biztosítva is van.

Már most, ha az *I. Tételben* szereplő $r > k$, akkor a (7)-ben és a (8)-ban szereplő

$$\begin{aligned} & \int_0^{2\pi} F(t) \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t-x) dt = \\ &= \int_0^{x-\varepsilon} F(t) \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t-x) dt + \int_{x-\varepsilon}^{x+\varepsilon} F(t) \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t-x) dt + \\ & \quad + \int_{x+\varepsilon}^{2\pi} F(t) \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t-x) dt. \end{aligned} \quad (13)$$

A (13)-ban szereplő első és utolsó integrálnak segéd-tételeink alapján létezik határértéke, ha $n = \infty$. Éspedig, ha k páros, akkor ez a határérték zérus. Ha pedig k páratlan, akkor a (10)-

ben szereplő két integrál a határértékük. Ezzel *I. Tételünk* bizonyítva van arra az esetre, ha $r > k$. Ha ellenben $r < k$ és (3) szummábilis az r -edrendű CESÀRO közepekkel, akkor egyúttal szummábilis a δ rendben, ahol $\delta > k$. Tehát a fentebbi módon bizonyítható, hogy most is van oly δ szám, hogy

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{x-\varepsilon}^{x+\varepsilon} F(t) \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(\delta)}(t-x) dt$$

létezik. Ha pedig $r < k$ és tudjuk, hogy a (9) határérték létezik, akkor ez a határérték létezik bármely r -nél magasabb rendben is. Ugyanis az itt szereplő integrál úgy fogható fel, mint valamely sor r -edrendű CESÀRO közepeinek n -edik részletösszege. Tehát most is a fentebbiekhez hasonló módon található olyan r -nél és k -nál is magasabb δ szám, úgyhogy a (3) sor szummábilis a δ -rendben.

*II. Tétel:*⁷ Ha a (4) függvénynek k számú első differenciálhányadosa létezik és korlátos egy tetszőszerinti kis (a, b) zárt intervallumban, akkor a (3) sor az (a, b) intervallumban majdnem mindenütt szummábilis az r -edrendű CESÀRO-közepekkel és az (a, b) intervallumnak bármely belső zárt alintervallumában ezek a közepek egyenletesen korlátosak, ha $r > k$. Ha k páratlan, akkor az utóbbi egyenletes korlátosság nem szükségképpen áll fenn.

Ugyanis *I. Tételünk* értelmében csak azt kell megvizsgálni, hogy az (a, b) zárt intervallum valamely belső x helyén létezik-e a (9), ahol most $x - \varepsilon \geq a$ és $x + \varepsilon \leq b$. A (9)-ben szereplő integrál helyett k parciális integrálás után nyerjük a következő kifejezést

$$\frac{1}{\pi} \left[F(t) \frac{d^{k-1}}{dt^{k-1}} s_n^{(r)}(t-x) - F'(t) \frac{d^{k-2}}{dt^{k-2}} s_n^{(r)}(t-x) + \dots + \right. \\ \left. + (-1)^{k-1} F^{(k-1)}(t) s_n^{(r)}(t-x) \right]_{x-\varepsilon}^{x+\varepsilon} + \quad (14)$$

$$+ \frac{(-1)^k}{\pi} \int_{x-\varepsilon}^{x+\varepsilon} F^{(k)}(t) s_n^{(r)}(t-x) dt. \quad (14')$$

Ha k páros, akkor első segéd-tételünk értelmében a szögletes zárójelben levő rész határértéke zérus, ha $n = \infty$. Ha

$$F^{(k)}(t) = \frac{d^k}{dt^k} [F(t)] \quad (15)$$

korlátos függvény értelmezési tartományát az (a, b) intervallumról kiterjesztjük 2π intervallumra és 2π periódusúvá tesszük, akkor FEJÉR klasszikus tételeiből evidens, hogy a (14') integrál határértéke a (15) függvényhez tartozó FOURIER-sornak az (a, b) intervallumban majdnem minden x helyen létező r -edrendű CESÀRO szummáját szolgáltatja. Amely x helyen pedig nem létezik ez a határérték, ott is korlátos a (14'). Úgyhogy az r -edrendű közepek egyenletesen korlátosak az (a, b) intervallum belső zárt alintervallumaiban.

Ha k páratlan, akkor második segédételünk értelmében a (14) kifejezésnek van határértéke, ha $n = \infty$. A (14') integrálban pedig a (15) értelmezési tartományát éppúgy kibővíthetjük, mint előbb páros k esetében és akkor a (14') a (15) 2π periodusú függvény FOERIER-sorához tartozó konjugált sor CESÀRO-féle részletösszege. Minthogy a jelen esetben $r > 1$, azért PRIVALOFF⁸ egy tétele értelmében ezen részletösszegek határértéke az (a, b) intervallumban majdnem mindenütt létezik. Minthogy korlátos függvény konjugált sora lehet valóban (eigentlich) divergens, tehát nem mondhatunk a jelen esetben olyan intervallumot, amelyben a (3) sor valamely rendű CESÀRO szummája egyenletesen korlátos volna. Ehhez ugyanis (15) korlátossága mellé még más feltétel is kellene.

Valamely LEBESGUE-értelemben integrálható 2π periodusú $f'(t)$ függvény FOURIER-sorából p egymásutáni tagonkinti differenciálással nyert sort p -edosztályú megszorított (restringierte) FOURIER-sornak mondjuk és pedig pontosabban az (a, b) nyílt intervallumra korlátozott FOERIER-sornak, ha ebben az intervallumban $f'(t)$ egy p -edik határozatlan LEBESGUE-integrál.⁹ $F(t)$ függvénynek p -edik differenciálhányadosát, amely az (a, b) intervallumban majdnem mindenütt létezik, a megszorított FOURIER-sorhoz kapcsolt függvénynek mondjuk. E szerint a következő kissé módosított W. H. YOUNG-féle¹⁰ tétel benne van I. és II. Tételünkben.

YOUNG-tétel: Valamely nyílt intervallumra korlátozott p -edosztályú megszorított FOURIER-sor

$$\sum_1^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \tag{16}$$

p -nél magasabbrendű CESÀRO szummabilitása egyedül attól függ, hogy a kapcsolt függvény hogyan viselkedik az illető x pont környezetében.

Ugyanis, ha $F(x)$ FOURIER sora $\sum_0^{\infty} (a_n \cos nx + \beta_n \sin nx)$, akkor a $\frac{d^p}{dt^p} F(t)$ kapcsolt függvényhez tartozó (16) sorban, ha p páros

$$a_n = (-1)^{\frac{p}{2}} n^p a_n \quad \text{és} \quad b_n = (-1)^{\frac{p}{2}} n^p \beta_n.$$

Ha ellenben p páratlan

$$a_n = (-1)^{\frac{p-1}{2}} n^p \beta_n \quad \text{és} \quad b_n = (-1)^{\frac{p+1}{2}} n^p a_n.$$

Tehát, ha p páros

$$a_n \cos nx + b_n \sin nx = \frac{1}{\pi} (-1)^{\frac{p}{2}} \int_0^{2\pi} F(t) n^p \cos n(t-x) dt.$$

Ha ellenben p páratlan, akkor

$$a_n \cos nx + b_n \sin nx = \frac{1}{\pi} (-1)^{\frac{p-1}{2}} \int_0^{2\pi} F(t) n^p \sin n(t-x) dt.$$

Így mindkét esetben

$$s_n^{(r)}(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F(t) \frac{d^p}{dt^p} s_n^{(r)}(t-x) dt, \quad (17)$$

ahol páros p esetében $s_n^{(r)}(t-x)$ az (5), páratlan p esetében pedig a (6) sor r -edrendű CESÀRO közepeinek n -edik részletösszeget jelenti. Ha tehát $\frac{d^p}{dt^p} F(t)$ az $(x-\varepsilon, x+\varepsilon)$ intervallumra vonatkozik, akkor (17) a (13)-hoz hasonlóan alakítható és így I. és II. Tételünk szolgáltatja a YOUNG-tételt.

Hatványsorok.

Legyen $f(z) = \sum_0^{\infty} a_n z^n$ hatványsor konvergencia-köre az egységkör, amelyben $f(z)$ reguláris. Legyen $z = \rho e^{it}$, ahol $0 \leq \rho < 1$ és $0 \leq t \leq 2\pi$. A hatványsor az egységkör kerületi pontjaiban a következő trigonometrikus sorba megy át

$$\sum_0^{\infty} (a_n \cos nt + ia_n \sin nt). \quad (18)$$

Legyen $f(z)$ olyan, hogy

$$f(z) = O(1 - |z|)^{-K},$$

ahol $|z| < 1$ és K egy véges pozitív szám. Ekkor azt mondjuk, hogy $f(z)$ reguláris és végesrendű az egységkörben. Ez a feltétel egyenlő azzal, hogy létezzék olyan pozitív γ , hogy $a_n = O(n^\gamma)$.¹¹

III. Tétel:¹² Legyen $f(z)$ az egységkörben reguláris és végesrendű, továbbá korlátos abban a szektorban, amelynek határai az egységkörnek (e^{ia}, e^{ib}) íve, $(oe^{ia}$ és (oe^{ib}) rádiusza. Akkor van olyan pozitív egész r szám, úgyhogy az $f(z) = \sum_0^\infty a_n z^n$ hatványsor r -edrendű CESÀRO közepei egyenletesen korlátosak az (e^{ia}, e^{ib}) ívintervallum bármely belső zárt alintervallumában és egyúttal itt a sor ugyanezen rendben majdnem mindenütt szummábilis.

Ugyanis legyen $a_n = a_n + i\beta_n$, ahol a_n és β_n reálisak. Akkor

$$a_n \cos nt + ia_n \sin nt = A_n(t) + iB_n(t),$$

ahol

$$A_n(t) = a_n \cos nt - \beta_n \sin nt \quad \text{és} \quad B_n(t) = a_n \sin nt + \beta_n \cos nt.$$

Legyen a (18) sor r -edrendű CESÀRO közepeinek n -ik részletösszege $s_n^{(r)}(t)$, a $\sum A_n(t)$ soré $s_n^{(r)}(A)$ és a $\sum_0^\infty B_n(t)$ soré pedig $s_n^{(r)}(B)$. Akkor $s_n^{(r)}(t) = s_n^{(r)}(A) + i s_n^{(r)}(B)$.

Tehát a (18) sor r -edrendű CESÀRO szummabilitásának szükséges és elégséges feltétele, hogy a $\sum_0^\infty A_n(t)$ és $\sum_0^\infty B_n(t)$ sorok egyszerre szummábilisak legyenek ugyanezen közepekkel.

Legyen γ olyan pozitív szám, hogy $a_n = a_n + i\beta_n = O(n^\gamma)$, akkor $a_n = O(n^\gamma)$ és $\beta_n = O(n^\gamma)$. Ha k olyan pozitív egész páros szám, hogy $k - \gamma > 1$, akkor

$$\sum_1^\infty \frac{a_n^2 + \beta_n^2}{n^k} \quad \text{és} \quad \sum_1^\infty \frac{a_n^2 + \beta_n^2}{n^{2k}}$$

sorok konvergensek. És így van olyan folytonos és 2π periódusú $F_1(t)$ és $F_2(t)$ függvény, hogy

$$\frac{a_n}{n_k} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F_1(t) \cos ntdt, \quad -\frac{\beta_n}{n^k} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F_1(t) \sin ntdt$$

és

$$\frac{\beta_n}{n_k} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F_2(t) \cos ntdt, \quad \frac{a_n}{n_k} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} F_2(t) \sin ntdt.$$

Azaz $F_1(t)$ és $F_2(t)$ függvényeket adják a következő egyenletesen konvergens sorok

$$\sum_1^{\infty} \frac{A_n(t)}{n^k} = F_1(t) \quad \text{és} \quad \sum_1^{\infty} \frac{B_n(t)}{n^k} = F_2(t).$$

És így

$$\sum_1^{\infty} \frac{a_n \cos nt + ik_n \sin nt}{n^k} = F_1(t) + iF_2(t) = F(t).$$

Legyen

$$f_l(z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n z^n e^{int}}{n^l} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n z^n}{n^l},$$

ahol $l = 0, 1, 2, \dots, k$. Akkor.

$$\lim_{\varrho=1} f_k(z) = F(t) \quad \text{és} \quad f_0(z) = f(z) - a_0.$$

E szerint minden $f_l(z)$ függvény reguláris és végesrendű az egységkörben, továbbá korlátos a $oe^{ia}e^{ib}$ körszektorban.

Mivel

$$\frac{d^l f_k(z)}{dt^l} = i^l \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_n z^n}{n^{k-l}} = i^l f_{k-l}(z),$$

azért FATOU¹³ tétele értelmében: ha $l = 0, 1, 2, \dots, k$, akkor

$$\lim_{\varrho=1} \frac{d^l f_k(z)}{dt^l} = i^l \lim_{\varrho=1} f_{k-l}(z) = i^l f_{k-l}(t)$$

az (a, b) intervallumban majdnem mindenütt létezik. Itt $f_{k-l}(t)$ a FATOU-féle korlátos határfüggvényeket jelöli. Ennélfogva a LEBESGUE-féle integráltételek alapján evidens, hogy

$$\frac{d^k}{dt^k} F(t) = \frac{d^k}{dt^k} F_1(t) + i \frac{d^k}{dt^k} F_2(t) = i^k f_0(t)$$

létezik és korlátos az (a, b) intervallumban egy nullmértetű halmaz kivételével. Tehát *II. Tételünk* értelmében $\sum_1^\infty A_n(t)$ és $\sum_1^\infty B_n(t)$ sorok az (a, b) intervallumban majdnem mindenütt szummábilisak az r -edrendben és ugyanezen rendű közepek egyenletesen korlátosak ezen intervallum belső zárt alintervallumaiban, ha $r > k$. Ezzel a *III. Tétel* bizonyítva is van.

IV. Tétel: Legyen $f(z) = \sum_0^\infty a_n z^n$ az egységkörben reguláris és végesrendű, továbbá bármely z re, ha $|z| < 1$, létezzék az

$$f_1(z) = \frac{1}{1-z} \int_z^0 f(z_1) dz_1 + \frac{1}{1-z} \lim_{\xi \rightarrow 1} \int_0^\xi f(z_1) dz_1$$

ahol $\xi < 1$ és reális. Ha az $f_1(z)$ függvény az egységkörnek tetszőszerinti vékony szektorában, amelynek íve a $z = 1$ pontot belsőjében tartalmazza, korlátos, akkor van olyan r szám, hogy a $\sum_0^\infty a_n$ sor r -edrendű CESÁRO közepei korlátosak.

Ugyanis, ha $\lim_{\xi \rightarrow 1} \int_0^\xi f(z_1) dz_1 = C$, akkor

$$f_1(z) = \frac{C}{1-z} - \frac{1}{1-z} \sum_0^\infty \frac{a_n z^{n+1}}{n+1} = \frac{1}{1-z} \sum_{n=0}^\infty b_n z^n = \sum_0^\infty s_n z^n,$$

ahol

$$s_n = \sum_1^n b_n \quad \text{és} \quad b_0 = C, \quad b_n = -\frac{a_{n-1}}{n}.$$

Ennélfogva *III. tételünk* értelmében van olyan k , hogy a $\sum_0^\infty s_n$ sor k -ad rendű közepei korlátosak.

Ha

$$\sum_0^n s_n = S_n^0, \quad \sum_0^n S_n^0 = S_n^1, \quad \sum_0^n S_n^1 = S_n^2, \dots$$

és hasonlóan a $\sum_0^\infty a_n$ sorra $A_n^{r+1} = \sum_0^n A_n^r$, akkor mivel

$$a_n = (n+1)(s_n - s_{n+1}), \tag{19}$$

tehát *HARDY—LITTLEWOOD*¹⁴ egy lemmája szerint

$$A_n^r = (r+1) S_n^r - (n+1) S_{n+1}^r.$$

Ha $k = r - 1$, akkor

$$S_n^r = O(n^r) \quad \text{és} \quad S_{n+1}^{r-1} = O(n^{r-1})$$

és így $A_n^r = O(n^r)$. Ezzel a IV. Tétel bizonyítva is van.

V. Tétel: Ha a IV. tétel feltételeihez hozzávesszük még azt is, hogy

$$\lim_{z \rightarrow 1} f_1(z) = A$$

radiális limesz létezik, akkor van olyan r szám, hogy a $\sum_0^\infty a_n$ sor szummábilis az r -edrendben.

Ugyanis a III. tétel alapján a $\sum_0^\infty s_n$ sor k -adrendű közepei korlátosak és így a (20) alapján egy ismeretes ANDERSEN¹⁵ tétel szerint $\sum_0^\infty s_n$ szummábilis minden k -nál magasabb rendben. Ekkor azonban a (19) miatt egy HARDY—LITTLEWOOD¹⁶ lemma szerint $\sum_0^\infty a_n$ is szummábilis minden $k+1$ -nél magasabb rendben.

Például¹⁷ legyen $f(z) = e^{z-1} \cdot \frac{2-z}{1-z} = \sum_0^\infty a_n z^n$. Mivel itt $f_1(z) = e^{\frac{1}{z-1}}$ korlátos az egységkörben és $\lim_{z \rightarrow 1} f_1(z) = 0$, tehát az V. tétel alapján $\sum_0^\infty a_n$ valamely pozitív rendben szummábilis, habár $f(z)$ a $z = 1$ pontban korlátlan.

Irodalmi utalások.

1. B. RIEMANN: Über die Darstellbarkeit einer Function durch eine trigonometrische Reihe. Göttingen, 1867, pp. 33—35.

2. Z. FERENCZI: Essai sur le procédé de la moyenne arithmétique des series trigonometriques quelconques (Rendicenti del Circolo Matematico di Palermo, t. LII, 1928, pp. 254—259.)

3. A. ZYGMUND: Sur la théorie riemannienne des séries trigonométriques (Mathematische Zeitschrift, 24. Band, 1926, pp. 99—104.)

4. FERENCZI Z.: Egy Zygmund-féle szummabilitási tétel alkalmazása. (Bemutatva a M. T. Akadémiában, 1931.)

5. G. H. HARDY and J. E. LITTLEWOOD: Solution of the Cesaro summability problem for powerseries and Fourier series. (Mathematische Zeitschrift, 19. Band, 1924, pp. 69—70.)

6. M. RIESZ: Összegezhető trigonometrikus sorok és összegezhető hatványsorok. (Mathematikai és Fizikai Lapok, t. XIX, 1910, pp. 35—55.)

7. Lásd 4-ben A és A' tétel.

8. A. ZYGMUND: Sur la sommation des séries trigonométriques conjuguées aux Séries de Fourier. (Bulletin Acad. Polonaise, 1924, pp. 251—258).

9. E. W. HOBSON: The theory of functions of a real variable and the theory of Fourier's series. (Cambridge, 1926, second edition, vol. II. p. 691.)

10. W. H. YOUNG: On series of Bessel functions. (Proceedings of the London mathematical society, Ser. 2. vol. 18. part. 3. 1917, p. 163.)

11. Lásd 5-ben p. 78.

12. Lásd 4-ben B tétel.

13. P. FATOU: Séries trigonométriques et séries de Taylor. (Acta Mathematica t. XXX, 1906, pp. 335—400.) E. Landau, Darstellung und Begründung einiger neuerer Ergebnisse der Funktionentheorie, 2. Aufl., Berlin, 1929, pp. 35—42.

14. Lásd 5-ben p. 71.

15. A. F. ANDERSEN: Studier over Cesàro's Summabilitetsmetode med saerlig Anvendelse overfor Potensraekkernes Teori (Kobenhavn, 1921, p. 80 Saetning IV.)

16. Lásd 5-ben p. 72.

17. FEJÉR L.: Asymptotikus értékek meghatározásáról. (Mathematikai és Természettudományi Értesítő, t. XXVII., 1909, pp. 1—33.)

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. május 23.-án tartott üléséből.)

ÜBER EIN NOTWENDIGES UND HINREICHENDES SUMMABILITÄTSKRITERIUM.

Von Z. FERENCZI.

Bei der trigonometrischen Reihe

$$\sum_1^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \quad (1)$$

seien die Koeffizienten $a_n = O(n^\gamma)$ $b_n = O(n^\gamma)$, wo $\gamma > -1$. Es sei k eine solche positive ganze Zahl, das $k - \gamma > \frac{1}{2}$ ist, also die Reihe

$$\sum_1^{\infty} \sqrt{\frac{a_n^2 + b_n^2}{n^{2k}}}$$

konvergiert. Es gibt also eine Funktion $F(t)$ mit den FOURIER-Koeffizienten

$$\frac{a_n}{n^k} \quad \text{und} \quad \frac{b_n}{n^k}.$$

Die notwendige und hinreichende Bedingung für die CESÀRO-SUMMABILITÄT von einer gewissen Ordnung der Reihe (1) ist die Existenz der zwei positiven Zahlen r und ε für die

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{x-\varepsilon}^{x+\varepsilon} F(t) \frac{d^k}{dt^k} s_n^{(r)}(t-x) dt$$

endlich und bestimmt ist. Hier bedeutet $s_n^{(r)}(t-x)$ die n -te CESÀROSCHESCHE Teilsumme r -ter Ordnung für die Reihe

$$\frac{1}{2} + \sum_1^{\infty} \cos n(t-x) \quad \text{bzw.} \quad \sum_1^{\infty} \sin n(t-x),$$

je nachdem k eine gerade oder ungerade Zahl ist. Die Abhandlung enthält einige Anwendungen dieses Kriteriums.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 23. Mai 1932.)

A LEGENDRE-FÉLE FÜGGVÉNYEK KÖZELÍTŐ KISZÁMÍTÁSÁRÓL.

SZEGŐ GÁBOR-tól.

1. Bevezetés.

Legyen $P_n(z)$ az n -edik LEGENDRE-féle polinóm. Az irodalomban több közelítő formula ismeretes $P_n(z)$ számára, melyek a komplex z -sik különböző részeiben n nagy értékeire érvényesek. Mielőtt tulajdonképpeni tárgyunkra rátérnénk, célszerű lesz ezen formulák közül a legfontosabbakat felsorolni és egymással összehasonlítani.

a) A LAPLACE-féle formula [1]¹

$$P_n(\cos \vartheta) = \sqrt{\frac{2}{\pi n \sin \vartheta}} \cos \left[\left(n + \frac{1}{2} \right) \vartheta - \frac{\pi}{4} \right] + O\left(\frac{1}{n^{\frac{3}{2}}}\right)$$

egyenletesen érvényes a $0 \leq \vartheta \leq \pi$ köz minden belső közében, vagyis ha $\varepsilon \leq \vartheta \leq \pi - \varepsilon$, ahol ε egy fix szám, $0 < \varepsilon < \frac{\pi}{2}$.

b) Egy pontosabb közelítést szolgáltat HEINE következő eredménye [2]

$$P_n(\cos \vartheta) = \sqrt{\frac{2}{\pi n \sin \vartheta}} \left\{ \left(1 - \frac{1}{4n} \right) \cos \left[\left(n + \frac{1}{2} \right) \vartheta - \frac{\pi}{4} \right] + \frac{1}{8n} \operatorname{ctg} \vartheta \sin \left[\left(n + \frac{1}{2} \right) \vartheta - \frac{\pi}{4} \right] \right\} + O\left(\frac{1}{n^{\frac{3}{2}}}\right),$$

mely ugyancsak az $\varepsilon \leq \vartheta \leq \pi - \varepsilon$ közben egyenletesen érvényes, $0 < \varepsilon < \frac{\pi}{2}$.

¹ A szögletes zárójelben álló számok a dolgozat végén található irodalmi összeállításra vonatkoznak.

c) DARBOUX szerint [3]

$$\begin{aligned}
 P'_n(\cos \vartheta) &= \\
 &= 2g_n \left\{ \frac{\cos \left[\left(n + \frac{1}{2} \right) \vartheta - \frac{\pi}{4} \right]}{(2 \sin \vartheta)^{\frac{1}{2}}} - g_1 \frac{1}{2n-1} \frac{\cos \left[\left(n - \frac{1}{2} \right) \vartheta + \frac{\pi}{4} \right]}{(2 \sin \vartheta)^{\frac{1}{2}}} + \right. \\
 &\quad \left. + g_2 \frac{1 \cdot 3}{(2n-3)(2n-1)} \cos \frac{\left[\left(n - \frac{3}{2} \right) \vartheta + \frac{3\pi}{4} \right]}{(2 \sin \vartheta)^{\frac{1}{2}}} - \dots \right\}; \\
 g_n &= \frac{1 \cdot 3 \dots (2n-1)}{2 \cdot 4 \dots 2n}.
 \end{aligned}$$

Ha a zárójelben álló sort p -edik tagjával megszakítjuk, úgy az összes hiba $O(n^{-p-\frac{1}{2}})$ alakú; itt is $\varepsilon \leq \vartheta \leq \pi - \varepsilon$, ahol $0 < \varepsilon < \frac{\pi}{2}$.

d) STELTJES formulája [4]

$$\begin{aligned}
 P_n(\cos \vartheta) &= \frac{4}{\pi} \frac{1}{(2n+1)g_n} \left\{ \frac{\cos \left[\left(n + \frac{1}{2} \right) \vartheta - \frac{\pi}{4} \right]}{(2 \sin \vartheta)^{\frac{1}{2}}} + \right. \\
 &\quad \left. + g_1 \frac{1}{2n+3} \frac{\cos \left[\left(n + \frac{3}{2} \right) \vartheta - \frac{3\pi}{4} \right]}{2 \sin \vartheta^{\frac{1}{2}}} + \right. \\
 &\quad \left. + g_2 \frac{1 \cdot 3}{(2n+3)(2n+5)} \frac{\cos \left[\left(n + \frac{5}{2} \right) \vartheta - \frac{5\pi}{4} \right]}{(2 \sin \vartheta)^{\frac{1}{2}}} + \dots \right\}
 \end{aligned}$$

a következő értelemben érvényes. Ha a formulában szereplő sort p -edik tagjával megszakítjuk, úgy az összes hiba abszolút értékben kisebb, mint

$$\frac{4}{\pi} \frac{1}{(2n+1)g_n} \cdot g_p \frac{1 \cdot 3 \dots (2p-1)}{(2n+3)(2n+5) \dots (2n+2p+1)} \frac{2}{(2 \sin \vartheta)^{p+\frac{1}{2}}}.$$

e) WATSON közelítő formulája [6] $P_n(\cos \vartheta)$ -val együtt a másodfajú LEGENDRE-féle függvénynek $Q_n(\cos \vartheta)$ -nak a közelítését is szolgáltatja:

$$\begin{aligned}
 &P_n(\cos \vartheta) + 2i\pi^{-1} Q_n(\cos \vartheta) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{\cos \vartheta}} e^{i(n+\frac{1}{2})(\vartheta - \text{tg } \vartheta)} \{ J_0[(n+\frac{1}{2}) \text{tg } \vartheta] + i Y_0[(n+\frac{1}{2}) \text{tg } \vartheta] \} + \\
 &\quad + \frac{4\lambda}{\pi(n+\frac{1}{2})} \frac{1}{\sqrt{\cos \vartheta}},
 \end{aligned}$$

ahol $0 \leq \vartheta < \frac{\pi}{2}$, $|\lambda| < 1$; $J_0(x)$ és $Y_0(x)$ jelentik az első-, ill. másodfajú 0-adrendű BESSEL-féle függvényeket.¹

f) HILB formulája [7]

$$P_n(\cos \vartheta) = \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} J_0\left[\left(n + \frac{1}{2}\right) \vartheta\right] + O\left(\frac{1}{n^{\frac{3}{2}}}\right)$$

egyenletesen érvényes a $0 \leq \vartheta \leq \frac{\pi}{2}$ közben.

Nem akarok itt a $P_n(z)$ polinómokra vonatkozó egyéb aszimptotikus formulákra kitérni; csak röviden jegyzem meg, hogy ezek különösen HEINE [2] és DARBOUX [3] nevéhez fűződnek és a -1 , $+1$ köz mentén felmetszett komplex z -síkban érvényesek. Ugyancsak mellőzni akarom a másodfajú LEGENDRE-féle függvényre [2, 4], valamint a mellérendelt függvényekre, $P_n^m(z)$ és $Q_n^m(z)$ -re [5] vonatkozó nagyszámú közelítő formulák felsorolását is.

2. A főtétel.

Feladatunk az f) alatt említett HILB-féle formula egy aszimptotikus kifejtéssé való kiegészítése, melyet p -edik tagjával megszakítván, a hiba $O(n^{-p-\frac{1}{2}})$ nagyságrendű, és pedig egyenletesen a $\vartheta = 0$ hely egy teljes környezetében, azaz ha $0 \leq \vartheta \leq \varepsilon$. Az eredmény a következő:

Legyen $0 \leq \vartheta < \vartheta_0 = 2\pi(\sqrt{2}-1) = 0.82\dots\pi$. Akkor

$$P_n(\cos \vartheta) = \sum_{\nu=0}^{\infty} a_{\nu}(\vartheta) \frac{J_{\nu}\left[\left(n + \frac{1}{2}\right) \vartheta\right]}{\left(n + \frac{1}{2}\right)^{\nu}}, \quad (1)$$

ahol az $a_{\nu}(\vartheta)$ együtthatók bizonyos könnyen jellemezhető elemi függvényeket jelentenek, melyek a $0 \leq \vartheta < \pi$ közben reguláris analitikai függvények; J_{ν} jelenti az elsőfajú ν -edrendű BESSEL-féle függvényt. Ez a sor először is közönséges értelemben egyen-

¹ A LEGENDRE- és BESSEL-féle függvényekre vonatkozólag lásd például: E. PASCAL: Repertorium der höherer Analysis, 2. kiadás (Leipzig, Berlin 1929), XXVI. fejezet, E. HILB: Kugelfunktionen, Besselsche und verwandte Funktionen, 1397—1457. o. A következőkben ezt a cikket «P.—H.» rövidítéssel idézzük.

letesen konvergens, ha csak $0 \leq \vartheta \leq \vartheta_0 - \varepsilon$, ahol ε fix és $0 < \varepsilon < \vartheta_0$.
Legyen továbbá p fix, $p \geq 1$ és

$$P_n(\cos \vartheta) = \sum_{\nu=0}^{p-1} a_\nu(\vartheta) \frac{J_\nu[(n + \frac{1}{2})\vartheta]}{(n + \frac{1}{2})^\nu} + R_p; \quad (2)$$

akkor a $0 \leq \vartheta \leq \vartheta_0 - \varepsilon$ közben ugyancsak egyenletesen,

$$R_p = O\left(\frac{1}{n^{p+\frac{1}{2}}}\right). \quad (3)$$

Kifejtésünk tehát a mondott közben úgy a közönséges, mint az aszimptotikus értelemben konvergens. (Hasonló tulajdonságuk különben DARBOUX és STEIJNES formulái is a $\frac{\pi}{6} < \vartheta < \frac{5\pi}{6}$ közben.) Az $a_\nu(\vartheta)$ együtthatók generátorfüggvénye az alább vázlandó bizonyításból kiviláglik. Ideiktatjuk a következő eredményeket:

$$\begin{aligned} a_0(\vartheta) &= \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}}, \\ a_1(\vartheta) &= \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \frac{\vartheta \cos \vartheta - \sin \vartheta}{8\vartheta \sin \vartheta}, \\ a_2(\vartheta) &= \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \frac{-15 \sin^2 \vartheta + 6\vartheta \sin \vartheta \cos \vartheta + \vartheta^2 (9 - \sin^2 \vartheta)}{128 \vartheta^2 \sin^2 \vartheta}, \dots \end{aligned} \quad (4)$$

Megjegyzem, hogy a (3) egyenletben kifejezett aszimptotikus törvény, mint az alább 4 alatt jelzett általánosabb kifejtésekből következik, az egész $0 \leq \vartheta < \pi$ közre érvényes.

3. Bizonyítás.

a) Kiinduláspontunk a következő MEHLER-féle formula [P.-H., 1404. o., (32)]

$$P_n(\cos \vartheta) = \frac{2}{\pi} \int_0^\vartheta \frac{\cos(n + \frac{1}{2})t}{\sqrt{2(\cos t - \cos \vartheta)}} dt, \quad 0 < \vartheta < \pi. \quad (1)$$

Összehasonlítván ezt a jól ismert

$$(2\vartheta)^\nu \frac{J_\nu \left[\left(n + \frac{1}{2} \right) \vartheta \right]}{\left(n + \frac{1}{2} \right)^\nu} = \frac{2}{\Gamma\left(\nu + \frac{1}{2}\right) \Gamma\left(\frac{1}{2}\right)} \int_0^\vartheta (\vartheta^2 - t^2)^{\nu - \frac{1}{2}} \cos \left(n + \frac{1}{2} \right) t dt \quad (2)$$

($\nu = 0, 1, 2, \dots$; $\vartheta > 0$)

integrálformulákkal [P.—H., 1426. o., (29)], közelfekyő ötlet az (1) alatti nevező kifejtése $\vartheta^2 - t^2$ hatványai szerint. Ugyancsak ismert formula a következő [P.—H., 1439. o., (71)]:

$$2(\cos t - \cos \vartheta) = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{(\vartheta^2 - t^2)^\nu}{\nu!} \frac{1}{2^{\nu-1}} \frac{J_{\nu-\frac{1}{2}}(\vartheta)}{\vartheta^{\nu-\frac{1}{2}}} = \quad (3)$$

$$= (\vartheta^2 - t^2) \frac{\sin \vartheta}{\vartheta} \left\{ 1 + \sum_{\nu=2}^{\infty} (\vartheta^2 - t^2)^{\nu-1} \varphi_\nu(\vartheta) \right\}, \quad (3')$$

ahol

$$\varphi_\nu(\vartheta) = \frac{1}{\nu!} \frac{1}{2^{\nu-1}} \frac{J_{\nu-\frac{1}{2}}(\vartheta)}{\vartheta^{\nu-1} J_{\frac{1}{2}}(\vartheta)}. \quad (4)$$

Ezek a függvények, mint tudjuk [P.—H., 1423. o., (16)], racionális és trigonometrikus kifejezések segítségével uralhatók és a $0 \leq \vartheta < \pi$ közben regulárisak.

A (3') alatti kifejtésből adódik továbbá

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\sqrt{2(\cos t - \cos \vartheta)}} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{\vartheta^2 - t^2}} \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta} \left\{ 1 + \sum_{\nu=2}^{\infty} (\vartheta^2 - t^2)^{\nu-1} \varphi_\nu(\vartheta) \right\}^{-\frac{1}{2}}} = \\ &= \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta} \sum_{\nu=0}^{\infty} (\vartheta^2 - t^2)^{\nu-\frac{1}{2}} \psi_\nu(\vartheta)}, \end{aligned} \quad (5)$$

ahol $\psi_0(\vartheta) = 1$ és a $\psi_\nu(\vartheta)$ együtthatók a $\varphi_\nu(\vartheta)$ függvények által racionális egész módon ábrázolhatók. Ez utóbbi kifejtés mindaddig érvényes, amíg $|\vartheta^2 - t^2| < R$, ahol $|z| < R$ a legnagyobb, a komplex z -sik kezdőpontja, mint középpont körül rajzolható kör, amelyben a

$$\sqrt{\frac{\vartheta^2 - t^2}{2(\cos t - \cos \vartheta)}}$$

kifejezés, mint $\vartheta^2 - t^2 = z$ függvénye (ϑ fix) reguláris marad. Nyilván

$$R = |\vartheta^2 - (2\pi - \vartheta)^2| = 4\pi(\pi - \vartheta). \quad (6)$$

Most bevezetjük az (5) kifejezést MEHLER formulájába. Az ebben fellépő t változó a $0, \vartheta$ közt futja át; ennél fogva $\vartheta^2 < R = 4\pi(\pi - \vartheta)$ tételezendő fel, azaz, mint főtételünkben: $\vartheta < \vartheta_0 = 2\pi(\sqrt{2} - 1)$. Legyen

$$0 \leq \vartheta \leq \vartheta_0 - \varepsilon \quad (0 < \varepsilon < \vartheta_0), \quad \nu = 0, 1, 2, \dots;$$

nyilván

$$|\psi_\nu(\vartheta)| < A \left(\frac{1}{R} + \delta \right)^\nu = A \left(\frac{1}{4\pi(\pi - \vartheta)} + \delta \right)^\nu, \quad (7)$$

ahol δ egy tetszőleges kicsiny, de fix pozitív szám és A egy csupán ε -tól és ϑ -tól függő pozitív állandó. Az (5) kifejtés tehát a $0 \leq \vartheta \leq \vartheta_0 - \varepsilon, 0 \leq t \leq \vartheta$ feltételek mellett egyenletesen érvényes.

A jelzett módon már most azt nyerjük, hogy

$$P_n(\cos \vartheta) = \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \int_0^\vartheta \cos(n + \frac{1}{2})t \left\{ \sum_{\nu=0}^\infty (\vartheta^2 - t^2)^{\nu-\frac{1}{2}} \psi_\nu(\vartheta) \right\} dt,$$

honnan tagonkénti integrációval és a (2) egyenletek tekintetbevételével főtételünk kifejtése adódik. Látjuk, hogy

$$\begin{aligned} a_0(\vartheta) &= \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}}, \\ a_\nu(\vartheta) &= 1.3 \dots (2\nu - 1) \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \vartheta^\nu \psi_\nu(\vartheta) \\ &\quad (\nu = 1, 2, 3, \dots). \end{aligned} \quad (8)$$

b) Feladatunk a R_p maradék megbecsülése. Kimutatandó, hogy a $0 \leq \vartheta \leq \vartheta_0 - \varepsilon$ közben egyenletesen

$$\int_0^\vartheta \cos(n + \frac{1}{2})t \left\{ \sum_{\nu=p}^\infty (\vartheta^2 - t^2)^{\nu-\frac{1}{2}} \psi_\nu(\vartheta) \right\} dt = O\left(\frac{1}{n^{p+\frac{1}{2}}}\right) \quad (10)$$

érvényes. A baloldalon szereplő integrál p -szeres parciális integráció után a következő alakra hozható:

$$\pm \frac{1}{(n + \frac{1}{2})^p} \int_0^\vartheta \cos(n + \frac{1}{2})t \left\{ \sum_{\nu=p}^\infty \frac{d^\nu}{dt^\nu} (\vartheta^2 - t^2)^{\nu-\frac{1}{2}} \psi_\nu(\vartheta) \right\} dt, \quad (11)$$

ahol az integrálban \cos illetőleg \sin áll, a szerint, amint p páros vagy páratlan. A megintegrált tagok valamennyien eltűnnek; $t = \vartheta$ -ra ez világos, $t = 0$ -ra pedig $\sin(n + \frac{1}{2})t$ -nek, illetőleg $(\vartheta^2 - t^2)^{\nu - \frac{1}{2}}$ páratlan rendű deriváltjainak eltűnéséből következik. A tagonkénti differenciálás (11)-ben megengedhető, mert hiszen a

$$\frac{d^p}{dt^p} (\vartheta^2 - t^2)^{\nu - \frac{1}{2}} = \sum_{\lambda=0}^p \binom{p}{\lambda} \frac{d^\lambda}{dt^\lambda} (\vartheta - t)^{\nu - \frac{1}{2}} \frac{d^{p-\lambda}}{dt^{p-\lambda}} (\vartheta + t)^{\nu - \frac{1}{2}}$$

azonosságból $\nu > p$ -re a

$$\begin{aligned} \left| \frac{d^p}{dt^p} (\vartheta^2 - t^2)^{\nu - \frac{1}{2}} \right| &\leq (\nu - \frac{1}{2})^p \sum_{\lambda=0}^p \binom{p}{\lambda} (\vartheta - t)^{\nu - \frac{1}{2} - \lambda} (\vartheta + t)^{\nu - \frac{1}{2} - (p-\lambda)} = \\ &= (\nu - \frac{1}{2})^p (\vartheta^2 - t^2)^{\nu - \frac{1}{2}} \left(\frac{1}{\vartheta - t} + \frac{1}{\vartheta + t} \right)^p = (\nu - \frac{1}{2})^p (\vartheta^2 - t^2)^{\nu - \frac{1}{2} - p} (2\vartheta)^p \leq \\ &\leq (2\nu - 1)^p \vartheta^{2\nu - 1 - p} \end{aligned}$$

megbecsülés adódik, úgyhogy a (11)-ben szereplő sor (7)-re való tekintettel egyenletesen konvergens. Ezzel integrálunk számára már a $O(n^{-p})$ megbecsülés nyilvánvaló. Leválasztván már most (10) első tagját és tekintetbe véve a (2) formulát, a következő kifejezést nyerjük:

$$1.3 \dots (2p-1) \frac{\pi}{2} \frac{\vartheta^p J_p \left[(n + \frac{1}{2}) \vartheta \right]}{(n + \frac{1}{2})^p} \phi_p(\vartheta) + O\left(\frac{1}{n^{p+1}}\right);$$

belőle a BESSEL-féle függvények egy ismert megbecsülésével [P.—H., 1432. o., (54)] állításunk nyomban következik.

4. Megjegyzések.

a) Főtételünk lényegesen általánosítható. Először is kimutatható, hogy a másodfajú LEGENDRE-féle függvényre, $Q_n(z)$ -re, egy a fentihez hasonló kifejezés érvényes, melyben az elsőfajú BESSEL-féle függvények helyébe bizonyos HANKEL-féle függvények lépnek; itt z egy, a $\log \frac{z+1}{z-1}$ függvény. RIEMANN-féle felületén megadott tetszésszerinti hely. Ebből a kifejtésből könnyen adódik ismét a fentebbi, de ezenkívül $P_n(z)$ számára egyéb fon-

tos kifejtések is, melyek a -1 , $+1$ köz mentén felmetszett komplex síkban érvényesek. Nem érdektelen végül speciálisan $Q_n(\cos \vartheta)$ kifejtése sem, amelyben a másodfajú BESSEL-féle függvények szerepelnek. Mindezeknek a vizsgálatoknak a kiindulópontja a MEHLER-féle formula egy analogonja, mely WATSON-tól származik [6].

b) Kifejtéseink legközelfekvőbb alkalmazásai a LAPLACE-féle sorra vonatkoznak. A szummabilitás kérdésével ebből a szempontból HILB foglalkozott [7]. Két más alkalmazást csak röviden említek meg. Az egyik GRONWALL egy határértéktétele a LAPLACE-féle sor úgynevezett LEBESGUE-féle állandóiról.¹ A másik WEYL egy szép tétele a LAPLACE-féle sorral kapcsolatos úgynevezett GIBBS-féle jelenségről, nevezetesen abban az esetben, amikor a kifejtett függvény egy vonalmenti szakadást mutat.² Mindezek a kérdések közelítő formuláink segítségével egyszerűen tárgyalhatók. A részletekre azonban ez alkalommal nem akarok kitérni.

Egy részletes közlemény a «Proceedings of the London Mathematical Society»-ben fog megjelenni.

Idézett irodalom.

1. P. S. LAPLACE: *Mécanique Céleste*, 5. kötet (1823), livre 11, supplément 1.
2. H. E. HEINE: *Handbuch der Kugelfunktionen*, 1. kötet, 2. kiadás (Berlin, 1878), 171—187. o.
3. G. DARBOUX: *Sur l'approximation des fonctions de très grandes nombres, et sur une classe étendue de développements en série*, Journ. de Math. 3. sorozat, 4. kötet (1878), 5.—56. o., különösképpen 39. o.
4. T. J. STIELTJES: *Sur la valeur asymptotique des polynômes de Legendre*, Comptes Rendus, 110. kötet (1890), 1026—1027. o.; *Sur les*

¹ T. H. GRONWALL: *Über die Laplacesche Reihe*, Math. Annalen 74. kötet (1913), 213—270. o., különösen 222—230. o.; *On the degree of convergence of Laplace's series*, Transactions of the American Math. Society, 15. kötet (1914), 1—30. o., különösen 3—14. o.

² H. WEYL: *Die Gibbs'sche Erscheinung in der Theorie der Kugelfunktionen*, Rendiconti del Circolo Mat. di Palermo, 29. kötet (1910), 1—16. o.

polynômes de Legendre, Annales de la Faculté des sc. de Toulouse, 1. sorozat, 4. kötet (1890), G 1—G 17.

5. E. W. HOBSON: On a type of spherical harmonics of unrestricted degree, order and argument. Phil. Trans. of the Royal Society, 187. kötet, A, (1896), 443—531. o., különösképpen 484—491. o.

6. G. N. WATSON: Approximate formulae for Legendre functions, Messenger of mathematics, 47. kötet (1918), 151—160. o.

7. E. HILB: Über die Laplacesche Reihe, Math. Zeitschr. 5. kötet (1919), 17—25. o., különösen 18—22. o.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. május 23.-én tartott üléséből.)

ZUR APPROXIMATIVEN BERECHNUNG DER LEGENDRE'SCHEN FUNKTIONEN.

Von G. SZEGÖ.

Eine Näherungsformel von HILB wird zu der folgenden asymptotischen Entwicklung erweitert: Es sei

$$0 \leq \vartheta < \vartheta_0 = 2\pi(\sqrt{2} - 1) = 0.82\dots\pi.$$

Man hat

$$P_n(\cos \vartheta) = \sum_{\nu=0}^{\infty} a_{\nu}(\vartheta) \frac{J_{\nu}[(n + \frac{1}{2})\vartheta]}{(n + \frac{1}{2})^{\nu}},$$

wobei die Koeffizienten $a_{\nu}(\vartheta)$ ($\nu = 0, 1, 2, \dots$) gewisse, leicht angebbare, für $0 \leq \vartheta < \pi$ reguläre elementare Funktionen sind. Diese Entwicklung konvergiert gleichmässig in jedem Intervalle $0 \leq \vartheta \leq \vartheta_0 - \varepsilon$, $0 < \varepsilon < \vartheta_0$. Setzt man ferner mit $p \geq 1$

$$P_n(\cos \vartheta) = \sum_{\nu=0}^{p-1} a_{\nu}(\vartheta) \frac{J_{\nu}[(n + \frac{1}{2})\vartheta]}{(n + \frac{1}{2})^{\nu}} + R_p,$$

so gilt gleichmässig für $0 \leq \vartheta \leq \vartheta_0 - \varepsilon$

$$R_p = O\left(\frac{1}{n^{p+\frac{1}{2}}}\right).$$

Es ist z. B.

$$a_0(\vartheta) = \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}},$$

$$a_1(\vartheta) = \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \frac{\vartheta \cos \vartheta - \sin \vartheta}{8\vartheta \sin \vartheta}$$

$$a_2(\vartheta) = \sqrt{\frac{\vartheta}{\sin \vartheta}} \frac{-15 \sin^2 \vartheta + 6 \vartheta \sin \vartheta \cos \vartheta + \vartheta^2(9 - \sin^2 \vartheta)}{128 \vartheta^2 \sin^2 \vartheta}, \dots$$

Analoge Entwicklungen gelten für $P_n(z)$ im komplexen Gebiet, sowie für die LEGENDRESCHEN Funktionen zweiter Art. Es werden schliesslich einige Anwendungen auf die LAPLACESCHE Reihe angedeutet.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 23. Mai 1932.)

A FOLYTONOS CSOPORTOK ELMÉLETÉRŐL.

HAAR ALFRÉD lev. tagtól.

Bevezetés.

1. A folytonos csoportoknak úgynevezett LIE-féle elmélete tudvalevőleg abból a feltevésből indul ki, illetőleg csak olyan csoportokra vonatkozik, amelyek *kétszer* differenciálható függvények segélyével állíthatók elő; ezért ezeket a csoportokat LIE-féle csoportoknak is nevezik. HILBERT vetette fel híres párizsi előadásában azt a kérdést, hogy vajjon nem lehet-e a folytonos csoportok elméletét ezen igen lényeges megszorítás nélkül is felépíteni, ami különösen az elmélet geometriai alkalmazásai szempontjából fontos. Ez a HILBERT-féle probléma azóta a tudományos kutatások egész seregét indította meg, s a jelen dolgozat is ezzel a gondolkörrel foglalkozik.

A kérdés, amely ezen a helyen elintézést nyer, a következő: miként lehet minden absztrakte definiált n -tagú folytonos csoportot (a definiciót 1. 1., 2. alatt) előállítani? Dolgozatunk végén ilyen előállításokat nyerünk orthogonális mátrixok segélyével. Dolgozatunk főcélja azonban az ezen tétel bizonyításánál felhasznált segédeszköz feltárása, t. i. *a folytonos csoportokban a mértékfogalom bevezetése, illetőleg e fogalom létezésének bebizonyítása*. LIE-féle csoportoknál HURWITZ egy egyszerű megjegyzéséből¹ következik az analog állítás. Általános folytonos csoportok esetében azonban ez a kérdés olyan nehézségekbe

¹ Göttinger Nachrichten, 1897, 71—90. l.

ütközik, mint a közönséges euklidikus térben a CANTOR-JORDAN, illetőleg a LEBESGUE-féle mértékek bevezetése, amelyek természetesen az itt tárgyalt fogalom speciális esetei. A mértékfogalomtól természetesen meg kell követelni, hogy — a szokásos tulajdonságokon kívül — invariáns legyen a csoport transzformációival szemben. A CANTOR-JORDAN-féle mérték analogonjának konstrukciója (1. §) s tulajdonságainak kimutatása (2. §) után a LEBESGUE-féle mérték analogonját (3. §) definiáljuk, s ezáltal a csoportban magában egy invariáns integrálás lehetőségét mutatjuk ki.

1. §. A mérték definíciója.

2. Hogy vizsgálataink a legáltalánosabb n -tagú folytonos csoportokra érvényesek legyenek, csoportunk elemeit (transzformációit) valamely tetszőleges n -dimenziós sokaság pontjaiként kell tekintenünk. Az ilyen sokaság minden pontjának van egy környezete, mely homöomorph az n -dimenziós gömbbel (azaz annak topologiai képe) és az egész sokaság beborítható véges számú, vagy megszámlálhatóan végtelen sok ilyen környezettel. Vizsgálataink azonban még általánosabb folytonos csoportokra is érvényesek;² elegendő lesz feltételeznünk, hogy a csoport elemei olyan \mathcal{G} teret alkotnak, amely *önmagában sűrű, metrikus*, ezenfelül *szeparábilis* és *minden pontjának van legalább egy* (s ennél fogva végtelen sok) \mathcal{G} -ben *kompakt környezete*.³

A megadott \mathcal{G} csoport *csoporttulajdonságai* az ismert posztulátumok: 1° egy asszociatív kompozíciós szabály létezése, mely két elemből, A -ból és B -ből, egy harmadikat, $C=AB$ -t származtat, 2° az identikus elem (E) létezése, melyre $AE=EA=A$

² A folytonos csoport általános fogalmára vonatkozólag v. ö. SCHREIER, Abhandlungen aus dem math. Seminar der Hamburgischen Universität, 4. kötet, 15—32. 1. és 5. kötet, 233—244. 1.

³ Ez az utóbbi tulajdonság megegyezik azzal, amit egyes szerzők «im Kleinen kompakt»-nak neveznek. Minthogy a jelen dolgozatban a kompakttság fogalma mindig \mathcal{G} -ben, azaz a csoport-sokaságban való kompakttságot jelent, félreértést nem okozhat, ha rövidség kedvéért « \mathcal{G} -ben kompakt» helyett egyszerűen «kompakt»-ot írunk. Minden n -dimenziós sokaság nyilván bír a fenti három tulajdonsággal.

minden A -nál és végül 3° . az inverz elem létezése, mely teljesíti az $A^{-1}A = AA^{-1} = E$ relációt. Ezekből a tulajdonságokból nyomban következik, hogy ha A a csoportnak egy fix eleme, X pedig tetszőleges eleme, akkor az $X \rightarrow XA$ megfeleltetés⁴ egy-egyértelmű leképezése a csoportnak önmagára. Ilyen módon a csoport elemei kétféleképpen foghatók fel: egyrészt a csoporthoz tartozó fenti sokaság — amelyet egyszerűség kedvéért ugyancsak \mathfrak{G} -vel jelölünk — pontjaiként, másrészt \mathfrak{G} -nek fentemlitett önmagára való egy-egyértelmű leképezéseiként.

A csoport *folytonossága* a következő tulajdonság teljesülését jelenti: Ha a csoport $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$ elemei az A elemhez konvergálnak, azaz, ha a fenti metrikus térben az A_n és A pontok távolságai a zérushoz tartanak, s hasonlóan a $B_1, B_2, \dots, B_n, \dots$ elemek a B -hez tartanak, akkor az $A_n B_n$ elemek AB felé, az A_n^{-1} elemek pedig A^{-1} felé tartanak.⁵ A csoport folytonosságából következik, hogy a fenti \mathfrak{G} sokaságnak az A elemhez tartozó $X \rightarrow XA$ leképezése topológiai leképezés, úgy, hogy ha csoportunkat mint ezen leképezések összességét fogjuk fel, akkor folytonos csoportunknak topológiai transzformációkkal való «előállítás» adódik.⁶

Bevezetjük még a *kongruencia* fogalmát. \mathfrak{M} legyen \mathfrak{G} -nek egy tetszőleges részhalmaza és A valamely csoportelem. Az $\mathfrak{M}A$ halmazt, melynek pontjai az \mathfrak{M} halmaz pontjaiból úgy keletkeznek, hogy rájuk az A transzformációt alkalmazzuk, az \mathfrak{M} -mel kongruensnek mondjuk; ha tehát X az általános eleme \mathfrak{M} -nek, akkor XA az általános eleme $\mathfrak{M}A$ -nak. A kongruenciát a \cong jellel jelöljük. A csoporttulajdonságokból nyomban következik, hogy a kongruencia *reflexív, szimmetrikus és tranzitív* fogalom; a csoport folytonossága következtében pedig egy *zárt*

⁴ Vagyis az a mellérendelés, mely a tetszőleges X -elemhez az XA elemet rendeli.

⁵ L. SCHREIERNEK ² alatt idézett dolgozatait.

⁶ Ez az előállítás természetesen egyszerűen transitív a LIE-féle értelemben, mert a csoporttulajdonságok következtében egy és csak egy A elem létezik, mely X -et Y -ba viszi át ($y = XA$); ezt a jól ismert tényt a LIE-féle elméletben úgy szokás kimondani, hogy a paramétercsoport egyszerűen tranzitív.

(illetőleg *nyílt* vagy *kompakt*) halmazzal *kongruens* halmazok szintén *zártak* (illetőleg *nyíltak* vagy *kompaktok*).⁷

3. Mielőtt a mérték definíciójához hozzáfognánk, néhány egyszerű megjegyzést bocsátunk előre, amelyek a következőkben hasznos szolgálatot fognak tenni. Legyen \mathfrak{A} és \mathfrak{B} két *nyílt* és *kompakt* részhalmaza \mathfrak{G} -nek; $\bar{\mathfrak{A}}$, illetőleg $\bar{\mathfrak{B}}$ jelölje azokat a zárt halmazokat, melyek \mathfrak{A} -ból, illetőleg \mathfrak{B} -ből azáltal keletkeznek, hogy sűrűsödési pontjaikat hozzájuk csatoljuk.⁸ Ha \bar{B} egy tetszőleges pontja $\bar{\mathfrak{B}}$ -nak, akkor könnyen megadható olyan \mathfrak{A} -val kongruens halmaz, melyek \bar{B} -t tartalmazza; ilyen például (ha A egy tetszőleges pontja \mathfrak{A} -nak) az $\mathfrak{A} (A^{-1}\bar{B})$ halmaz. Ennélfogva a zárt és kompakt $\bar{\mathfrak{B}}$ halmaz beborítható olyan nyílt halmazokkal, amelyek \mathfrak{A} -val kongruensek; a jól ismert BOREL-HEINE-féle tételnek szeparábilis terekre való általánosítása⁹ azt a tényt szolgáltatja, hogy ekkor található véges sok olyan \mathfrak{A} -val kongruens halmaz, — tehát a fortiori véges sok $\bar{\mathfrak{A}}$ -sal kongruens halmaz is — melyek azzal a tulajdonsággal bírnak, hogy $\bar{\mathfrak{B}}$ minden pontja ezek egyikének belső pontja. *Jelölje $h(\bar{\mathfrak{B}}; \bar{\mathfrak{A}})$ azt a pozitív egész számot, amely megadja, hogy legalább hány \mathfrak{A} -sal kongruens halmazra van szükség $\bar{\mathfrak{B}}$ ilyenén módon való beborítására; $\bar{\mathfrak{B}}$ tehát beborítható $h(\bar{\mathfrak{B}}; \bar{\mathfrak{A}})$ számú $\bar{\mathfrak{A}}$ -sal kongruens halmazzal, de kevesebbel nem.*

Az így definiált $h(\bar{\mathfrak{B}}; \bar{\mathfrak{A}})$ egész számok nyilván bírnak a következő tulajdonságokkal:¹⁰

$$1^\circ. h(\bar{\mathfrak{B}}; \bar{\mathfrak{B}}) = 1;$$

$$2^\circ. \text{ha } \bar{\mathfrak{B}}' \text{ része } \bar{\mathfrak{B}}\text{-nak } (\bar{\mathfrak{B}}' < \bar{\mathfrak{B}}), \text{ akkor}$$

$$h(\bar{\mathfrak{B}}'; \bar{\mathfrak{A}}) \leq h(\bar{\mathfrak{B}}; \bar{\mathfrak{A}});$$

⁷ Ha az \mathfrak{M} és $\mathfrak{A}\mathfrak{M}$ halmazokat neveznök kongruensnek, egy másik analóg fogalomhoz jutnánk, amelyre alábbi megfontolásaink szintén érvényesek és — természetesen — egy másik mértékfogalomra vezetnének.

⁸ $\bar{\mathfrak{A}}$ tehát a legkisebb zárt halmaz, mely \mathfrak{A} -t tartalmazza (Hülle). A következőkben, valahányszor $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{A}', \bar{\mathfrak{A}}_1, \dots$ nyílt és \mathfrak{G} -ben kompakt halmazokat jelölnek, mindig $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \bar{\mathfrak{A}}', \bar{\mathfrak{A}}_1, \dots$ -sal jelöljük azt a legkisebb zárt halmazt, mely \mathfrak{A} -t, illetőleg \mathfrak{B} -t, \mathfrak{C} -t, \mathfrak{A}' -t, $\bar{\mathfrak{A}}_1$ -t, \dots tartalmazza.

⁹ V. ö. HAUSDORFF, Mengenlehre (2. kiadás), 130. l.

¹⁰ Az ezen tulajdonságok felsorolásában szereplő $\bar{\mathfrak{A}}_1, \bar{\mathfrak{A}}_2, \bar{\mathfrak{A}}_3, \dots, \bar{\mathfrak{B}}, \mathfrak{C}$ stb. halmazok természetesen nyílt és kompakt részei \mathfrak{G} -nek.

3°. ha $\overline{\mathfrak{B}_1} + \overline{\mathfrak{B}_2}$ jelöli a $\overline{\mathfrak{B}_1}$ és $\overline{\mathfrak{B}_2}$ zárt és kompakt halmazok egyesítési halmazát, akkor

$$h(\overline{\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2}; \overline{\mathfrak{A}}) \leq h(\overline{\mathfrak{B}_1}; \overline{\mathfrak{A}}) + h(\overline{\mathfrak{B}_2}; \overline{\mathfrak{A}});$$

4°. ha $\mathfrak{B}_1 \cong \mathfrak{B}_2$, akkor

$$h(\overline{\mathfrak{B}_1}; \overline{\mathfrak{A}}) = h(\overline{\mathfrak{B}_2}; \overline{\mathfrak{A}});$$

5°. ha \mathfrak{A} , \mathfrak{B} , \mathfrak{C} három nyílt és kompakt halmaz, akkor

$$h(\overline{\mathfrak{B}}; \overline{\mathfrak{A}}) \leq h(\overline{\mathfrak{B}}; \overline{\mathfrak{C}}) h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{A}});$$

6°. ha az $\mathfrak{A}_1, \mathfrak{A}_2, \dots, \mathfrak{A}_n, \dots$ halmazok olyanok, hogy (minden n -re) \mathfrak{A}_{n+1} részhalmaza \mathfrak{A}_n -nek, s ezen halmazok összességének csak egy közös pontja (A) van, ha továbbá \mathfrak{B}' és \mathfrak{B}'' két olyan zárt halmaz, amelyeknek közös pontjuk nincs, akkor *elegendő nagy n -ekre*

$$h(\overline{\mathfrak{B}' + \mathfrak{B}''}; \overline{\mathfrak{A}_n}) = h(\overline{\mathfrak{B}'}; \overline{\mathfrak{A}_n}) + h(\overline{\mathfrak{B}''}; \overline{\mathfrak{A}_n}).$$

Ez az utóbbi tulajdonság így bizonyítható be: ha állításunk nem volna igaz, akkor minden n -nél létezne egy az $\overline{\mathfrak{A}_n}$ -sal kongruens $\overline{\mathfrak{A}_n}C_n$ halmaz, mely mind a $\overline{\mathfrak{B}'}$ -nak, mind a $\overline{\mathfrak{B}''}$ -nak egy-egy pontját tartalmazná. Legyenek a \mathfrak{B}' , illetőleg \mathfrak{B}'' kérdéses pontjai B'_n , illetőleg B''_n és A'_n , illetőleg A''_n az \mathfrak{A}_n azon pontjai, melyek az $X \rightarrow XC_n$ transzformációnál a B'_n -be, illetőleg B''_n -be mennek át:

$$A'_n C_n = B'_n, \quad A''_n C_n = B''_n.$$

Az \mathfrak{A}_n -ről tett kikötések értelmében az A'_n és A''_n pontsorozatok ($n=1, 2, 3, \dots$) növekvő n -nel az \mathfrak{A}_n halmazok egyetlen közös pontja felé, az A felé tartanak; másrészt — $\overline{\mathfrak{B}'}$ és $\overline{\mathfrak{B}''}$ halmazok kompaktak és zártak lévén — található az $1, 2, 3, \dots$ sorozatnak egy olyan $n_1 < n_2 < \dots < n_k < \dots$ részsorozata, hogy a megfelelő B'_{n_k} , illetőleg B''_{n_k} pontok a $\overline{\mathfrak{B}'}$, illetőleg $\overline{\mathfrak{B}''}$ egy-egy pontjához, B' -höz, illetőleg B'' -höz tartanak. Csoportunk folytonossága folytán ekkor egyszersmind létezik a C_{n_k} elemek limesze is, s egyrészt $A^{-1}B'$ -vel, másrészt $A^{-1}B''$ -vel esnék össze; ez azonban lehetetlen, mert $\overline{\mathfrak{B}'}$ -nek és $\overline{\mathfrak{B}''}$ -nek nem lévén közös pontja, B' és B'' — s ennél fogva $A^{-1}B'$ és $A^{-1}B''$ is — szükségképpen különböznek.

4. Ezek előrebocsátása után válasszunk tetszőlegesen egy nyílt, kompakt halmazt, \mathfrak{E} -t, amely a következő megfontolások kiindulási pontjául szolgál; \mathfrak{E} -t az *egység-halmaznak* fogjuk nevezni. Ugyancsak tetszőlegesen választhatnók az $\mathfrak{A}_1, \mathfrak{A}_2, \dots, \mathfrak{A}_n, \dots$ nyílt és kompakt halmazokat, amelyek — mint az előző pontban — csak annak a megszorításnak vannak alávetve, hogy \mathfrak{A}_{n+1} részhalmaza \mathfrak{A}_n -nek s csak egy olyan A pont létezik, mely valamennyi \mathfrak{A}_n -nek eleme. Egyszerűség kedvéért legyenek ezek a halmazok az A pont körüli *racionális sugarú nyílt gömbök*,¹¹ s jelöljük ezeket $\mathfrak{K}_1, \mathfrak{K}_2, \dots, \mathfrak{K}_n, \dots$ -nel. Legyen \mathfrak{B} egy nyílt, kompakt halmaz, s tekintsük az

$$l_n(\overline{\mathfrak{B}}) = \frac{\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{B}}; \overline{\mathfrak{K}_n})}{\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{E}}; \overline{\mathfrak{K}_n})} \quad (n=1, 2, 3, \dots) \quad (1)$$

(pozitív racionális számokból álló) számsorozatot; könnyen átlátható, hogy ez a sorozat *korlátos és alsó határa nem zérus*. Ugyanis a \mathfrak{h} függvény 5°. tulajdonsága folytán egyrészt ($\mathfrak{A} = \mathfrak{K}_n, \mathfrak{C} = \mathfrak{E}$)

$$l_n(\overline{\mathfrak{B}}) \leq \mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{B}}; \overline{\mathfrak{E}})$$

és másrészt — ha a kérdéses egyenlőtlenségben \mathfrak{A} -t, \mathfrak{B} -t, \mathfrak{C} -t rendre \mathfrak{K}_n -nel, \mathfrak{E} -vel, \mathfrak{B} -vel helyettesítjük —

$$l_n(\overline{\mathfrak{B}}) \geq \frac{1}{\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{E}}; \overline{\mathfrak{B}})} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

Ennélfogva mindenesetre kiragadható egy olyan részsorozat,

$$l_{n_1}(\overline{\mathfrak{B}}), l_{n_2}(\overline{\mathfrak{B}}), \dots, l_{n_k}(\overline{\mathfrak{B}}), \dots,$$

mely egy pozitív határértékhez tart; ha továbbá $\overline{\mathfrak{B}'}$ kongruens $\overline{\mathfrak{B}}$ -sal, akkor — a \mathfrak{h} függvény 4°. tulajdonsága következtében — az

$$l_{n_1}(\overline{\mathfrak{B}'}), l_{n_2}(\overline{\mathfrak{B}'}), \dots, l_{n_k}(\overline{\mathfrak{B}'}), \dots$$

sorozat is ugyanazon határérték felé konvergál.

¹¹ Természetesen csak olyan gömbökre szorítkozunk, amelyek A egy kompakt környezetének részei.

A sokat alkalmazott ú. n. *diagonális eljárás* segítségével a következő is elérhető: legyenek

$$\mathfrak{B}_1, \mathfrak{B}_2, \dots, \mathfrak{B}_m, \dots$$

megadott kompakt, nyílt halmazok; kiválasztható a természetes számoknak egy olyan $n_1 < n_2 < \dots < n_k < \dots$ részsorozata, hogy minden $m = 1, 2, 3, \dots$ -ra a

$$\lim_{k \rightarrow \infty} l_{n_k}(\overline{\mathfrak{B}_m}) = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{B}_m}; \overline{\mathfrak{R}_{n_k}})}{\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{G}}; \overline{\mathfrak{R}_{n_k}})} \quad (2)$$

határérték létezzék. A megszámlálhatóan végtelen sok \mathfrak{B}_m halmazt a következőképpen választjuk: A \mathfrak{G} sokaság szeparábilis lévén, található benne egy megszámlálható, mindenütt sűrű pontthalmaz; legyen ilyen az $A_1, A_2, \dots, A_\nu, \dots$ halmaz. Tekintsük mindazokat a *nyílt gömböket, melyeknek középpontja ezen A_ν -k valamelyike és sugara racionális szám* (természetesen ezen gömbök közül ismét csak azokat, amelyek \mathfrak{G} egy kompakt környezetében fekszenek). Ezen gömbök összessége megszámlálható; *megszámlálható sok halmazt kapunk akkor is, ha ezen gömbök közül minden lehető módon véges soknak egyesítési halmazát alkotjuk meg.* Az így nyert halmazok mindegyike (véges sok nyílt és kompakt halmaz összege lévén) ismét nyílt és kompakt. Ezt a megszámlálhatóan sok halmazt választva \mathfrak{B}_m gyanánt ($m = 1, 2, 3, \dots$), kiválasztható az $n_1, n_2, \dots, n_k, \dots$ részsorozat úgy, hogy a (2) határérték létezzék.

Egyszerűség kedvéért az eddigi jelölések némi megváltoztatásával ezentúl a

$$\mathfrak{R}_{n_1}, \mathfrak{R}_{n_2}, \dots, \mathfrak{R}_{n_k}, \dots$$

gömböket fogjuk

$$\mathfrak{R}_1, \mathfrak{R}_2, \dots, \mathfrak{R}_k, \dots$$

jelölni, úgy, hogy ha \mathfrak{B}_m az *imént leírt nyílt, kompakt halmazok bármelyikét jelöli (vagy egy azzal kongruens halmazt), akkor létezik a $\lim_{k \rightarrow \infty} l_k(\overline{\mathfrak{B}_m})$ határérték.*

5. Az

$$l_k(\overline{\mathfrak{G}}) = \frac{\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{G}}; \overline{\mathfrak{R}_k})}{\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{G}}; \overline{\mathfrak{R}_k})} \quad (k = 1, 2, 3, \dots)$$

sorozat határértékét *bizonyos* nyílt \mathfrak{C} halmazok esetén a \mathfrak{C} halmaz mértékének fogjuk mondani. Hogy a kérdéses halmazokat körülírassuk, vezessük be előbb a nullahalmaz fogalmát. Egy \mathfrak{R} halmazt *nullahalmaznak* nevezünk, ha bármely pozitív ε -hoz található olyan, \mathfrak{R} -et tartalmazó nyílt és kompakt halmaz, \mathfrak{G}_ε , úgy, hogy

$$\limsup_{k \rightarrow \infty} \frac{h(\overline{\mathfrak{G}_\varepsilon}; \overline{\mathfrak{R}_k})}{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_k})} \leq \varepsilon \quad (3)$$

legyen. Ebből a definícióból nyomban következik, hogy *nullahalmaz minden része, véges sok nullahalmaz összege és egy nullahalmazzal kongruens halmaz szintén nullahalmaz*. Látni fogjuk, hogy ha \mathfrak{C} olyan nyílt és kompakt halmaz, melynek határa (azaz $\overline{\mathfrak{C}} - \mathfrak{C}$) nullahalmaz, akkor az $l_k(\mathfrak{C})$ sorozat mindig konvergens; határértékét a \mathfrak{C} halmaz mértékének fogjuk nevezni.

Ki kell előbb mutatnunk, hogy ilyen tulajdonságú \mathfrak{C} halmazok tényleg léteznek. Legyen e végből A a 4.-ben szereplő (\mathfrak{G} -ben) mindenütt sűrű $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$ pont-halmaz valamely pontja és $\mathfrak{R}(r)$ az az r sugarú nyílt gömb, melynek \mathfrak{A} a középpontja (természetesen ismét a megszorítással, hogy $\mathfrak{R}(r)$ kompakt legyen). Ha r racionális szám, akkor $\mathfrak{R}(r)$ a fenti \mathfrak{B}_n halmazok egyike s ennél fogva racionális r -ekre mindenesetre konvergens a

$$l_n(\overline{\mathfrak{R}(r)}) = \frac{h(\overline{\mathfrak{R}(r)}; \overline{\mathfrak{R}_n})}{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

sorozat. Másrészt minden n -nél a h függvény 2°. tulajdonsága folytán

$$\lambda_n(r) = l_n(\overline{\mathfrak{R}(r)})$$

nem fogyó függvénye r -nek. Minthogy ezen monoton $\lambda_n(r)$ függvények sorozata az argumentum minden racionális értékénél konvergens, azért — egy jól ismert tétel szerint — megszámlálhatóan végtelen sok r érték kivételével a $\lambda_n(r)$ sorozat mindenütt konvergál egy $\lambda(r)$ függvény felé. Ez a $\lambda(r)$ függvény maga is monoton (nem fogyó) lévén, ismét megszámlálhatóan végtelen sok r érték kivételével mindenütt folytonos. Zárjuk ki

ezt a két megszámlálható halmazát az r változónak; r minden egyéb értékénél tehát $\lambda_n(r)$ konvergens, azaz létezik a

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \lambda_n(r) = \lambda(r)$$

határérték, s állítjuk, hogy az ilyen sugárral bíró $\mathfrak{K}(r)$ gömbök határa nullahalmaz. Ugyanis, $\lambda(r)$ folytonos lévén a kérdéses r helyen, bármely pozitív ε -hoz található olyan r', r'', r''' számok, melyek ugyancsak folytonossági helyei $\lambda(r)$ -nek, eleget tesznek az $r' < r'' < r < r'''$ egyenlőtlenségeknek és olyanok, hogy

$$0 \leq \lambda(r''') - \lambda(r') \leq \varepsilon.$$

Ámde egyrészt a zárt $\overline{\mathfrak{K}(r''')} - \mathfrak{K}(r'')$ és $\overline{\mathfrak{K}(r')}$ halmazoknak nincs közös pontjuk, tehát a \mathfrak{h} függvény 6°. tulajdonsága értelmében elég nagy n -re

$$\begin{aligned} & \mathfrak{h}(\overline{(\mathfrak{K}(r''') - \mathfrak{K}(r''))} + \overline{\mathfrak{K}(r')}; \overline{\mathfrak{K}_n}) = \\ & = \mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{K}(r''')} - \mathfrak{K}(r''); \overline{\mathfrak{K}_n}) + \mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{K}(r')}; \overline{\mathfrak{K}_n}); \end{aligned}$$

másrészt pedig $\overline{\mathfrak{K}(r''')} - \mathfrak{K}(r'') + \overline{\mathfrak{K}(r')}$ része lévén $\overline{\mathfrak{K}(r''')}$ -nek, a 2°. tulajdonság szerint

$$\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{K}(r''')} - \mathfrak{K}(r'') + \overline{\mathfrak{K}(r')}; \overline{\mathfrak{K}_n}) \leq \mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{K}(r''')}); \overline{\mathfrak{K}_n});$$

ennélfogva elég nagy n -ekre

$$\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{K}(r''')} - \mathfrak{K}(r''); \overline{\mathfrak{K}_n}) \leq \mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{K}(r''')}); \overline{\mathfrak{K}_n}) - \mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{K}(r')}; \overline{\mathfrak{K}_n}),$$

és így

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \frac{\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{K}(r''')} - \mathfrak{K}(r''); \overline{\mathfrak{K}_n})}{\mathfrak{h}(\mathfrak{E}; \overline{\mathfrak{K}_n})} \leq \lambda(r''') - \lambda(r') \leq \varepsilon.$$

Mint hogy pedig a $\mathfrak{K}(r''') - \overline{\mathfrak{K}(r'')}$ nyílt (és természetesen kompakt) halmaz tartalmazza a $\mathfrak{K}(r)$ gömb határát, azért utolsó relációnk éppen azt igazolja, hogy ezen gömb határa nullahalmaz.

Ezzel bebizonyítottuk nemcsak azt, hogy *vannak olyan nyílt halmazok, melyeknek határa nullahalmaz, hanem azt is, hogy az $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$ pontok körül írt gömbök közül majdnem mindegyik ilyen, s továbbá, hogy az ilyen gömbök mindegyikére létezik a (2) alatti határérték.*

6. További ilyen halmazokhoz a következőképpen jutunk: Legyen \mathfrak{A} egy tetszőleges nyílt és kompakt halmaz, \mathfrak{A}' pedig az \mathfrak{A} -nak valamely zárt része; az \mathfrak{A}' -nak és az \mathfrak{A} határának tehát nincs közös pontja; jelöljük η -val az \mathfrak{A}' halmaz és az $\overline{\mathfrak{A}}$ határát alkotó halmaz távolságát.¹² Tekintsük a fenti $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$ pont-halmaznak (mely \mathfrak{G} -ben mindenütt sűrű) minden oly pontját, mely \mathfrak{A}' -ban fekszik; az előzőek értelmében ezen pontok mindegyike körül megadható egy olyan nyílt gömb, melynek sugara (például) $\frac{\eta}{2}$ és $\frac{3\eta}{4}$ között fekszik és határa nullahalmaz. Ezek a gömbök beborítják az egész zárt és kompakt $\overline{\mathfrak{A}'}$ halmazt;¹³ kiragadható közülük tehát véges sok úgy, hogy összegük (egyesítési halmazuk) tartalmazza $\overline{\mathfrak{A}'}$ -t. Ez a \mathfrak{C} egyesítési halmaz ismét nyílt, határa pedig nyilván nullahalmaz, mert része annak a nullahalmaznak, mely a \mathfrak{C} konstrukciójánál felhasznált gömbök határainak összege; végül, minthogy azok a zárt gömbök, melyekből \mathfrak{C} felépül, szintén részhalmazai a nyílt \mathfrak{A} halmaznak, azért nemcsak \mathfrak{C} , hanem $\overline{\mathfrak{C}}$ is része \mathfrak{A} -nak.

Ha ugyanezt az eljárást alkalmazzuk az \mathfrak{A} és $\overline{\mathfrak{A}'}$ halmazokra azzal a változtatással, hogy az $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots$ pontok mindegyike körül nem egy nullahalmaz határral bíró gömböt adunk meg, hanem egy racionális sugarút, akkor konstrukciónk nyilván a 4.-ben tárgyalt \mathfrak{B}_n halmazok egyikére vezet, melyre tehát létezik a

$$\lim_{n \rightarrow \infty} l_n(\overline{\mathfrak{B}_n})$$

határérték.

Eredményeinket a következőképpen foglalhatjuk össze:

I. Ha \mathfrak{A} egy tetszőleges nyílt és kompakt halmaza \mathfrak{G} -nek, \mathfrak{A}' pedig az \mathfrak{A} -nak egy zárt része, akkor létezik egyrészt egy olyan nyílt \mathfrak{C} halmaz, mely határával együtt \mathfrak{A} -nak része, \mathfrak{A}' -t pedig tartalmazza, s amelynek határa nullahalmaz, más-

¹² \mathfrak{A} határa zárt halmaz lévén, létezik olyan pozitív η szám, hogy \mathfrak{A}' bármely pontjának távolsága \mathfrak{A} határának bármely pontjától $\geq \eta$, s ezen halmazoknak vannak olyan pontjaik, melyeknél a kérdéses távolság $= \eta$.

¹³ mert a szeparabilitás következményeként az \mathfrak{A}' minden pontjához található olyan A_n , melynek távolsága a kérdéses ponttól $< \frac{\eta}{4}$.

részt pedig egy olyan nyílt \mathfrak{B} halmaz, mely ugyancsak tartalmazza $\overline{\mathfrak{A}'}$ -t, határával együtt része \mathfrak{A} -nak, s amelyre létezik a $\lim_{n=\infty} l_n(\overline{\mathfrak{B}})$ határérték.

Tételünk lényeges tartalma az, hogy a nullahalmaz határral bíró nyílt halmazok bizonyos értelemben mindenütt sűrűen találhatók, azaz, hogy minden nyílt (és kompakt) halmaz ilyenekkel tetszőlegesen megközelíthető (minden pont bármely környezetében van ilyen halmaz).

Ki fogjuk mutatni, hogy ha \mathfrak{C} egy olyan nyílt és \mathfrak{G} -ben kompakt halmaz, amelynek határa nullahalmaz, akkor létezik a

$$\lim_{n=\infty} l_n(\overline{\mathfrak{C}}) = \lim_{n=\infty} \frac{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{K}}_n)}{h(\mathfrak{C}; \mathfrak{K}_n)} = J(\mathfrak{C})$$

határérték és ezt a pozitív számot (v. ö. 4.) a \mathfrak{C} halmaz *mértékének* fogjuk nevezni.

2. §. A mérték tulajdonságai.

7. Legyen \mathfrak{C} egy nyílt, kompakt halmaz, melynek határa nullahalmaz; a nullahalmazok definíciója értelmében minden pozitív ε -hoz létezik olyan \mathfrak{H}_ε nyílt, kompakt halmaz, mely \mathfrak{C} határát tartalmazza, s amelyre

$$\limsup_{n=\infty} \frac{h(\overline{\mathfrak{H}}_\varepsilon; \overline{\mathfrak{K}}_n)}{h(\mathfrak{C}; \mathfrak{K}_n)} \leq \varepsilon.$$

Jelöljük \mathfrak{C}'' -vel a \mathfrak{C} és \mathfrak{H}_ε halmazok közös részét: $\mathfrak{C}'' = \mathfrak{C} \cap \mathfrak{H}_\varepsilon$; és legyen $\overline{\mathfrak{C}'} = \mathfrak{C} - \mathfrak{C}''$; \mathfrak{C}'' nyílt, $\overline{\mathfrak{C}'}$ zárt halmaz; \mathfrak{C}'' része lévén \mathfrak{H}_ε -nak, a h függvény 2°. tulajdonságából nyomban következik, hogy

$$\limsup_{n=\infty} \frac{h(\overline{\mathfrak{C}'}; \overline{\mathfrak{K}}_n)}{h(\mathfrak{C}; \mathfrak{K}_n)} \leq \varepsilon. \quad (4)$$

Az I. tétel értelmében van olyan \mathfrak{B} nyílt halmaz, melyre létezik a $\lim_{n=\infty} l_n(\overline{\mathfrak{B}})$ határérték, s amely határával együtt \mathfrak{C} -nek része és $\overline{\mathfrak{C}'}$ -t tartalmazza. Ennélfogva, egyrészt (minden n -re)

$$h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{K}}_n) \geq h(\overline{\mathfrak{B}}; \overline{\mathfrak{K}}_n),$$

másrészt pedig, minthogy a \mathfrak{B} és \mathfrak{C}'' halmazok egyesítési halmaza \mathfrak{C} (3° szerint)

$$h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n}) \leq h(\overline{\mathfrak{B}}; \overline{\mathfrak{R}_n}) + h(\overline{\mathfrak{C}''}; \overline{\mathfrak{R}_n}).$$

Ezen egyenlőtlenségek közül az első a

$$\liminf_{n=\infty} \frac{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})}{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})} \geq \lim_{n=\infty} l_n(\overline{\mathfrak{B}})$$

relációt, a második pedig — (4) tekintetbevételével — a

$$\limsup_{n=\infty} \frac{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})}{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})} \leq \lim_{n=\infty} l_n(\overline{\mathfrak{B}}) + \varepsilon \quad (5)$$

relációt szolgáltatja; ezeknek egybevetéséből

$$\limsup_{n=\infty} \frac{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})}{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})} - \liminf_{n=\infty} \frac{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})}{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})} \leq \varepsilon$$

következik. Minthogy ε tetszőleges kis pozitív számot jelölhet, egyenlőtlenségünk a

$$\lim_{n=\infty} \frac{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})}{h(\overline{\mathfrak{C}}; \overline{\mathfrak{R}_n})} = \lim_{n=\infty} l_n(\overline{\mathfrak{C}}) = J(\overline{\mathfrak{C}})$$

határérték létezését mutatja, s ezzel az 1. §. végén kimondott állításunkat beigazoltuk.

Az $J(\overline{\mathfrak{C}})$ számot ezen $\overline{\mathfrak{C}}$ halmaz mértékének mondjuk; ugyanezt az $J(\overline{\mathfrak{C}})$ számot tulajdoníthatjuk mértékül $\overline{\mathfrak{C}}$ -nak és mindazon halmazoknak, amelyek $\overline{\mathfrak{C}}$ -nak részei és \mathfrak{C} -t tartalmaznak. Bizonyításunk azt is mutatja, hogy $J(\overline{\mathfrak{C}})$ felső határa azoknak a pozitív számoknak, amelyeket a $\lim_{n=\infty} l_n(\overline{\mathfrak{B}})$ határérték szolgáltat, ha \mathfrak{B} jelöli azoknak a nyílt halmazoknak bármelyikét, melyek \mathfrak{C} -nek részei, és amelyekre ez a limesz létezik.

Fontos az a körülmény, hogy a mérték fogalmát *nem terjesztjük ki minden esetre, amikor a kérdéses határérték létezik, hanem csak arra, amikor \mathfrak{C} határa nullahalmaz.*¹⁴ Erre

¹⁴ A 4.-ben bevezetett \mathfrak{B}_m halmazoknak, amelyek bár mértékelméletünk kiindulási pontjai és olyanok, hogy biztosan léteznek a $\lim_{n=\infty} l_n(\overline{\mathfrak{B}_m})$ határértékek, nincs szükségképpen mértékük; ugyanez áll az \mathfrak{C} egység-halmazra.

azért van szükség, mert ellenkező esetben nem teljesülnének a mértékre vonatkozó alapvető tulajdonságok.

8. Az imént megállapított mértékfogalom alapvető tulajdonságai a következők:

1°. *A mérték mindig zérusnál nagyobb*; ez közvetlen folyománya a 4. elején bebizonyított tételnek, hogy bármely nyílt, kompakt \mathfrak{C} halmaz esetében az $l_n(\mathfrak{C})$ számok alsó határa zérustól különböző.

2°. Ha \mathfrak{C}_1 és \mathfrak{C}_2 *kongruens halmazok* ($\mathfrak{C}_1 \cong \mathfrak{C}_2$) és \mathfrak{C}_1 -nek *van mértéke* (tehát \mathfrak{C}_1 nyílt, kompakt és határa nullahalmaz), akkor \mathfrak{C}_2 -nek is *van mértéke és a két mérték megegyezik egymással*: $I(\mathfrak{C}_1) = I(\mathfrak{C}_2)$. Ugyanis már fentebb láttuk (v. ö. 2. és 5.), hogy \mathfrak{C}_2 is nyílt, kompakt és határa nullahalmaz, tehát van mértéke; a két mérték megegyezése a \mathfrak{h} függvény 4°. tulajdonságából következik.

3°. Ha a $\mathfrak{C}_1, \mathfrak{C}_2, \dots, \mathfrak{C}_n$ (véges sok) nyílt halmaz mindegyikének *van mértéke*, akkor *közös részüknek és összegüknek is van mértéke*, mert ez utóbbi halmazok határának minden pontja a $\mathfrak{C}_1, \mathfrak{C}_2, \dots, \mathfrak{C}_n$ halmazok valamelyikének is határpontja, s ennél fogva (v. ö. 5.) ezek a határok is nullahalmazok. A \mathfrak{h} függvény 3°. tulajdonsága szerint $I(\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2) \leq I(\mathfrak{C}_1) + I(\mathfrak{C}_2)$.

4°. Ha \mathfrak{C}_1 és \mathfrak{C}_2 nyílt halmazoknak *van mértékük és nincs közös pontjuk*, akkor

$$I(\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2) = I(\mathfrak{C}_1) + I(\mathfrak{C}_2).$$

Bizonyítás. A \mathfrak{C}_1 határa nullahalmaz lévén, minden pozitív ε -hoz található — mint az előző pontban (v. ö. az (5) egyenlőtlenséget, — egy \mathfrak{B} nyílt halmaz, amely azzal a tulajdonsággal bír, hogy \mathfrak{B} része \mathfrak{C}_1 -nek, a $\lim_{n \rightarrow \infty} l_n(\mathfrak{B})$ határérték létezik és olyan, hogy

$$I(\mathfrak{C}_1) \leq \lim_{n \rightarrow \infty} l_n(\mathfrak{B}) + \varepsilon. \quad (5')$$

Mínthogy a $\overline{\mathfrak{B}}$ és $\overline{\mathfrak{C}_2}$ zárt halmazoknak *nincs közös pontjuk*, azért a \mathfrak{h} függvény 6°. tulajdonsága alapján, ha n elég nagy,

$$\mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{B}} + \overline{\mathfrak{C}_2}; \mathfrak{R}_n) = \mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{B}}; \mathfrak{R}_n) + \mathfrak{h}(\overline{\mathfrak{C}_2}; \mathfrak{R}_n);$$

másrészt azonban, $\mathfrak{B} + \mathfrak{C}_2$ része lévén $\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2$ -nek, ($\overline{\mathfrak{B}} < \mathfrak{C}_1$),

$$h(\overline{\mathfrak{B} + \mathfrak{C}_2}; \overline{\mathfrak{R}_n}) \leq h(\overline{\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2}; \overline{\mathfrak{R}_n}),$$

tehát, ha n elég nagy,

$$h(\overline{\mathfrak{C}_1}; \overline{\mathfrak{R}_n}) + h(\overline{\mathfrak{C}_2}; \overline{\mathfrak{R}_n}) \geq h(\overline{\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2}; \overline{\mathfrak{R}_n}) \geq h(\overline{\mathfrak{B}}; \overline{\mathfrak{R}_n}) + h(\overline{\mathfrak{C}_2}; \overline{\mathfrak{R}_n}).$$

Ebből nyomban következik -- ha tekintetbe vesszük az (5') egyenlőtlenséget -- hogy

$$I(\mathfrak{C}_1) + I(\mathfrak{C}_2) \geq I(\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2) \geq I(\mathfrak{C}_1) + I(\mathfrak{C}_2) - \varepsilon,$$

ami (mivel ε tetszőleges kicsi lehet) állításunkat igazolja.

Ezen tulajdonság alapján könnyen igazolható a következő általánosabb tétel:

4°. Ha a \mathfrak{C}_1 és \mathfrak{C}_2 nyílt halmazoknak van mértékük, akkor mértékeik, továbbá egyesítési halmazuknak ($\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2$) és közös részüknek ($\mathfrak{C}_1 \mathfrak{C}_2$) mértéke között fennáll a következő összefüggés:

$$I(\mathfrak{C}_1) + I(\mathfrak{C}_2) = I(\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2) + I(\mathfrak{C}_1 \mathfrak{C}_2).$$

Bizonyítás: Jelöljük \mathfrak{C}' -vel azt a nyílt halmazt, amelyet $\mathfrak{C}_1 - \mathfrak{C}_1 \mathfrak{C}_2$ belső pontjai alkotnak; \mathfrak{C}' határa nullahalmaz, mert csak olyan pontokból áll, melyek vagy a \mathfrak{C}_1 , vagy a \mathfrak{C}_2 halmaznak határpontjai. \mathfrak{C}' -nek és \mathfrak{C}_2 -nek nem lévén közös pontja, előző eredményünk szerint

$$I(\mathfrak{C}' + \mathfrak{C}_2) = I(\mathfrak{C}') + I(\mathfrak{C}_2), \quad (6)$$

s ugyanígy látható, hogy

$$I(\mathfrak{C}' + \mathfrak{C}_1 \mathfrak{C}_2) = I(\mathfrak{C}') + I(\mathfrak{C}_1 \mathfrak{C}_2). \quad (7)$$

A nyílt $\mathfrak{C}' + \mathfrak{C}_2$ halmaz nem identikus a $\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2$ egyesítési halmazzal, mert \mathfrak{C}' csak a $\mathfrak{C}_1 - \mathfrak{C}_1 \mathfrak{C}_2$ belső pontjaiból áll, és így $\mathfrak{C}' + \mathfrak{C}_2$ nem tartalmazza \mathfrak{C}_1 azon pontjait, melyek \mathfrak{C}_2 határán fekszenek. Minden ilyen pont sűrűsödési pontja lévén \mathfrak{C}_2 -nek, látnivaló, hogy ha a $\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2$, illetőleg $\mathfrak{C}' + \mathfrak{C}_2$ halmazokhoz sűrűsödési pontjaikat hozzácsatoljuk, az így nyert zárt $\overline{\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2}$, illetőleg $\overline{\mathfrak{C}' + \mathfrak{C}_2}$ halmazok megegyeznek. Ennélfogva

$$h(\overline{\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2}; \overline{\mathfrak{R}_n}) = h(\overline{\mathfrak{C}' + \mathfrak{C}_2}; \overline{\mathfrak{R}_n}),$$

és így

$$I(\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2) = I(\mathfrak{C}' + \mathfrak{C}_2).$$

Ha ebben a megfontolásban \mathfrak{C}_2 -t $\mathfrak{C}_1\mathfrak{C}_2$ -vel helyettesítjük, azt nyerjük, hogy

$$I(\mathfrak{C}' + \mathfrak{C}_1\mathfrak{C}_2) = I(\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_1\mathfrak{C}_2) = I(\mathfrak{C}_1).$$

A (6) és (7) alatti relációk tehát az

$$I(\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2) = I(\mathfrak{C}') + I(\mathfrak{C}_2), \quad I(\mathfrak{C}_1) = I(\mathfrak{C}') + I(\mathfrak{C}_1\mathfrak{C}_2)$$

egyenletekbe mennek át, amelyeket egymásból kivonva adódik állításunk.

5°. Ha a $\mathfrak{C}_1, \mathfrak{C}_2, \dots, \mathfrak{C}_n, \dots$ nyílt halmazok mindegyikének van mértéke és (minden n -nél) \mathfrak{C}_{n+1} része \mathfrak{C}_n -nek s ezen halmazok összességének csak egyetlen közös pontja (C) van, akkor

$$\lim_{n \rightarrow \infty} I(\mathfrak{C}_n) = 0.$$

Bizonyítás: Válasszunk egy tetszőleges \mathfrak{H} nyílt halmazt, melynek van mértéke s benne k számú különböző pontot, H_1, H_2, \dots, H_k -t. Az

$$X \rightarrow X(C^{-1}H_p) \quad (p=1, 2, \dots, k) \quad (8)$$

transzformáció a \mathfrak{C}_n halmazt egy vele kongruens halmazba, $\mathfrak{C}_n^{(p)}$ -be, viszi át, amely a H_p pontot tartalmazza. Könnyen látható, hogyha n elég nagy, ezen $\mathfrak{C}_n^{(1)}, \mathfrak{C}_n^{(2)}, \dots, \mathfrak{C}_n^{(k)}$ halmazok közül kettő-kettőnek nincs közös pontja; ellenkező esetben ugyanis minden n -nél volna \mathfrak{C}_n -ben két olyan pont, C'_n és C''_n , amelyeket a (8) alatti transzformációk közül kettő ugyanabba a pontba visz át:

$$C'_n C^{-1}H_p = C''_n C^{-1}H_q, \quad (p \neq q)$$

s ez, mivel C'_n és C''_n a C felé tartanak (ha $n \rightarrow \infty$), ellentmondásban állna a csoport folytonosságával. Ennélfogva — elég nagy n -re — a $\mathfrak{C}_n^{(p)}$ halmazoknak ($p=1, 2, \dots, k$) tényleg nincs közös pontjuk és mindegyik, tehát összegük is, része \mathfrak{H} -nak; mint-hogy továbbá ezen halmazok mindegyikének ugyanaz a mértéke, mint \mathfrak{C}_n -nek, azért látnivaló, hogy

$$kI(\mathfrak{C}_n) = \sum_{p=1}^k I(\mathfrak{C}_n^{(p)}) = I(\mathfrak{C}_n^{(1)} + \mathfrak{C}_n^{(2)} + \dots + \mathfrak{C}_n^{(k)}) \leq I(\mathfrak{H}),$$

azaz, ha n elég nagy,

$$I(\mathfrak{C}_n) \leq \frac{1}{k} I(\mathfrak{H}).$$

k -t tetszőleges nagynak választva egyenlőtlenségünk állításunkat igazolja.

Nem okozna nehézséget a mértéknek imént levezetett 1°. — 5°. tulajdonságait kimutatni arra az esetre, amikor a fellépő halmazok nem nyíltak.

Eredményeinket a következő tétel foglalja össze:

II. Minden n -tagú folytonos csoportban (\mathfrak{G}) definiálható egy mértékfogalom, mely a csoport bizonyos nyílt és kompakt halmazaihoz (\mathfrak{C}) rendel pozitív számokat ($I(\mathfrak{C})$); ez a mértékfogalom hasonló természetű, mint a CANTOR-JORDAN-féle mérték a közöséges geometriában, azaz

kongruens halmazok mértéke megegyezik;

mérhető halmaz mértéke nagyobb, mint bármely (mérhető) valódi részének mértéke;

mérhető halmazok ($\mathfrak{C}_1, \mathfrak{C}_2$) közös része ($\mathfrak{C}_1\mathfrak{C}_2$) és egyesítési halmaza ($\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2$) mérhető;

$$I(\mathfrak{C}_1) + I(\mathfrak{C}_2) = I(\mathfrak{C}_1 + \mathfrak{C}_2) + I(\mathfrak{C}_1\mathfrak{C}_2);$$

egymásba iktatott ($\mathfrak{C}_n > \mathfrak{C}_{n+1}$) s csak egy közös ponttal bíró végtelen sok ($n=1, 2, 3, \dots$) mérhető halmaz mértéke (midőn $n \rightarrow \infty$) zérushoz tart; s végül

ha adva van egy tetszőleges nyílt és kompakt halmaz és annak valamely zárt része, akkor van olyan mérhető halmaz, mely az adott nyílt halmaz része, s a zárt halmazt tartalmazza.

Tételünk érvényes marad, ha a \mathfrak{G} folytonos csoportról csak azt tételezzük fel, hogy elemei felfoghatók egy önmagában sűrű metrikus és szeparábilis tér pontjaiként, mely ezenfelül még azzal a tulajdonsággal bír, hogy minden pontjának van legalább egy \mathfrak{G} -ben kompakt környezete.

3. §. A Lebesgue-féle mérték analogonja. Alkalmazások.

9. Az imént bebizonyított tétel alapján — amely a csoport-sokaságon a CANTOR-JORDAN-féle mérték analogonjának létezését biztosítja — nem okoz nehézséget olyan mérték bevezetése sem, amelynek azok a tulajdonságai, mint a közöséges LEBESGUE-

féle mértéknek és ezenfelül a csoport transzformációival szemben invariáns. Ennek megalapozása akár a LEBESGUE-féle eredeti eljárással történhetik (egy halmaz beborítása megszámlálhatóan sok, az előző értelemben mérhető halmazzal), akár azon az úton, amelyet DE LA VALLÉE POUSSIN követ¹⁵ a LEBESGUE-féle mérték bevezetésére. Röviden vázolni kívánjuk még ezt az utóbbi módot.

Egy *tetszőleges nyílt és kompakt \mathfrak{A} halmaz mértékén*, $m(\mathfrak{A})$ -n, értjük a felső határát mindazoknak, az előző értelemben mérhető nyílt halmazok (\mathfrak{C} -nek) mértékének, amelyek \mathfrak{A} részei:

$$m(\mathfrak{A}) = \lim \sup I(\mathfrak{C}), \quad \mathfrak{C} < \mathfrak{A};$$

$m(\mathfrak{A})$ véges volta a h függvény 2° alatti tulajdonságának és a 4. elején tett megjegyzésnek következménye; ha \mathfrak{A} határa nullahalmaz, akkor nyilván $m(\mathfrak{A}) = I(\mathfrak{A})$.

Egy *tetszőleges zárt és kompakt halmaz $\bar{\mathfrak{A}}$ mértékét*, $m(\bar{\mathfrak{A}})$ -t, a következőképpen értelmezzük: Ha \mathfrak{C} egy $\bar{\mathfrak{A}}$ -t tartalmazó nyílt és kompakt halmaz, melynek határa nullahalmaz, akkor $\mathfrak{C} - \bar{\mathfrak{A}}$ nyílt; legyen

$$m(\bar{\mathfrak{A}}) = m(\mathfrak{C}) - m(\mathfrak{C} - \bar{\mathfrak{A}}).$$

Könnyen átlátható az I mérték 4° tulajdonsága tekintetbevételével, hogy $m(\bar{\mathfrak{A}})$ független a \mathfrak{C} választásától, továbbá, hogyha a nyílt és kompakt \mathfrak{A} halmaz határa nullahalmaz, akkor $m(\mathfrak{A}) = m(\bar{\mathfrak{A}}) = I(\mathfrak{A})$. Ugyanis ekkor a nyílt $\mathfrak{C} - \bar{\mathfrak{A}}$ halmaz határa szintén nullahalmaz, s mivel \mathfrak{A} -nak és $\mathfrak{C} - \bar{\mathfrak{A}}$ -nak nincs közös pontja, azért¹⁶

$$I(\mathfrak{A}) + I(\mathfrak{C} - \bar{\mathfrak{A}}) = I(\mathfrak{C}),$$

azaz

$$m(\mathfrak{A}) = m(\bar{\mathfrak{A}}).$$

Ezen definíciók alapján minden nehézség nélkül levezethetők a nyílt és zárt halmazok mértékeire azok a tények, amelyek DE LA VALLÉE POUSSIN idézett munkájának 20. és 21. oldalán találhatóak.

Egy *tetszőleges kompakt halmaz külső mértéke* ezek után

¹⁵ Intégrales de Lebesgue, Fonctions d'ensembles, Classes de Baire, II. fejezet.

¹⁶ mert az $\mathfrak{A} + (\mathfrak{C} - \bar{\mathfrak{A}})$ halmaz zárt burka ($\bar{\mathfrak{A}}$).

definiálható, mint a halmazt tartalmazó nyílt és kompakt halmazok mértékeinek alsó határa, *belső mértéke* pedig, mint az adott halmaz zárt részei mértékének felső határa; egy halmaz mérhető, ha külső és belső mértékei megegyeznek.

DE LA VALLÉE POUSSIN bizonyításának szinte szószerinti alkalmazása rávezet arra, hogy az így definiált mértékfogalom ugyanolyan tulajdonságú, mint a LEBESGUE-féle mérték, jelesen «teljesen» additív, azaz megszámlálhatóan végtelen sok különálló mérhető halmaz összegének mértéke a komponensek mértékének összegével egyenlő stb.

10. NEUMANN JÁNOSNAK és RIESZ FRIGYESNEK, akiknek ezen dolgozat egy előzetes kéziratát megmutattam, köszönhetem azt az érdekes megjegyzést, hogy a LEBESGUE-féle mérték ezen analogonjának értelmezése kizárólag az 1. §. eredményeinek felhasználásával, tehát a CANTOR-JORDAN-féle mérték bevezetése nélkül is, a CARATHÉODORY-féle «Massfunktion»-ok elmélete alapján történhet. Ez az eljárás (NEUMANN levélbeli közlése nyomán) a következő:

Jelöljük ismét \mathfrak{B} -vel a 4.-ban bevezetett zárt halmazokat, amelyek véges sok gömb egyesítéséből származnak (vagy egy ilyenl kongruens halmazt), amelyekre tehát létezik a

$$\lim_{n \rightarrow \infty} l_n(\mathfrak{B}) = l(\mathfrak{B})$$

határérték. Legyen \mathfrak{A} egy tetszőleges nyílt és kompakt halmaz és $\mu(\mathfrak{A})$ a felső határa mindazon $l(\mathfrak{B})$ számoknak, amelyek olyan \mathfrak{B} -kből keletkeznek, melyek \mathfrak{A} részei. Könnyen kimutatható, hogy, ha \mathfrak{A}_1 és \mathfrak{A}_2 két nyílt halmaz, akkor

$$\mu(\mathfrak{A}_1 + \mathfrak{A}_2) \leq \mu(\mathfrak{A}_1) + \mu(\mathfrak{A}_2). \quad (9)$$

Ugyanis, ha \mathfrak{B} zárt és $\mathfrak{B} \subset \mathfrak{A}_1 + \mathfrak{A}_2$, akkor megadhatók olyan zárt \mathfrak{A}'_1 és \mathfrak{A}'_2 halmazok, hogy $\mathfrak{A}'_1 \subset \mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{A}'_2 \subset \mathfrak{A}_2$ és $\mathfrak{B} \subset \mathfrak{A}'_1 + \mathfrak{A}'_2$. Az I. tétel értelmében pedig vannak olyan zárt \mathfrak{B}_1 és \mathfrak{B}_2 halmazok, melyekre létezik $l(\mathfrak{B}_1)$ és $l(\mathfrak{B}_2)$, úgyhogy $\mathfrak{A}'_1 \subset \mathfrak{B}_1 \subset \mathfrak{A}_1$, $\mathfrak{A}'_2 \subset \mathfrak{B}_2 \subset \mathfrak{A}_2$; ennél fogva $\mathfrak{B} \subset \mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2$, és így a l függvény tulajdonságai értelmében

$$l(\mathfrak{B}) \leq l(\mathfrak{B}_1 + \mathfrak{B}_2) \leq l(\mathfrak{B}_1) + l(\mathfrak{B}_2) \leq \mu(\mathfrak{A}_1) + \mu(\mathfrak{A}_2),$$

s ez az egyenlőtlenség állításunkat igazolja. Ebből nyomban következik, hogy, ha \mathfrak{A}_1 -nek és \mathfrak{A}_2 -nek nincs közös pontja, akkor

$$\mu(\mathfrak{A}_1 + \mathfrak{A}_2) = \mu(\mathfrak{A}_1) + \mu(\mathfrak{A}_2). \quad (10)$$

Ugyanis, ha $\overline{\mathfrak{B}}_1 < \mathfrak{A}_1$ és $\overline{\mathfrak{B}}_2 < \mathfrak{A}_2$, akkor $\overline{\mathfrak{B}}_1$ -nek és $\overline{\mathfrak{B}}_2$ -nek sem lehet közös pontja, tehát (v. ö. a l függvény 6°. tulajdonságát)

$$l(\overline{\mathfrak{B}}_1) + l(\overline{\mathfrak{B}}_2) = l(\overline{\mathfrak{B}}_1 + \overline{\mathfrak{B}}_2) \leq \mu(\mathfrak{A}_1 + \mathfrak{A}_2),$$

és így

$$\mu(\mathfrak{A}_1) + \mu(\mathfrak{A}_2) \leq \mu(\mathfrak{A}_1 + \mathfrak{A}_2);$$

ebből (9) tekintetbevételével (10) következik. Ha továbbá az egymásba iktatott $\mathfrak{A}_1 < \mathfrak{A}_2 \dots < \mathfrak{A}_n \dots$ nyílt és kompakt halmazok egyenlőségi halmaza \mathfrak{A} , akkor

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \mu(\mathfrak{A}_n) = \mu(\mathfrak{A}). \quad (11)$$

Ugyanis definícióinkból önként folyik, hogy

$$\text{ha } \mathfrak{A}' < \mathfrak{A}'', \text{ akkor } \mu(\mathfrak{A}') \leq \mu(\mathfrak{A}'');$$

ennélfogva (11)-ben a baloldalon álló határérték létezik, s csak azt kell igazolnunk, hogy nem lehet kisebb, mint $\mu(\mathfrak{A})$. Ez esetben ugyanis léteznék olyan \mathfrak{B} , mely része \mathfrak{A} -nak, s amely teljesíténé az $l(\overline{\mathfrak{B}}) > \mu(\mathfrak{A}_n)$ egyenlőtlenséget végtelen sok n -re. Ez a \mathfrak{B} tehát nem lehet része a megfelelő \mathfrak{A}_n -eknek; ez azonban ellentmondásra vezet, mert ebből az következne, hogy a zárt és nem üres $\overline{\mathfrak{B}} - \mathfrak{A}_n \overline{\mathfrak{B}}$ halmazok ($\overline{\mathfrak{B}} - \mathfrak{A}_n \overline{\mathfrak{B}} > \overline{\mathfrak{B}} - \mathfrak{A}_{n+1} \overline{\mathfrak{B}}$) összességének volna közös pontja, ami pedig lehetetlen, mert a $\overline{\mathfrak{B}} - \mathfrak{A} \overline{\mathfrak{B}}$ halmaz ($\overline{\mathfrak{B}} < \mathfrak{A}$) nem tartalmaz pontot.

(9) és (10) egybevetése, ha \mathfrak{A}_n -et $\mathfrak{A}_1 + \mathfrak{A}_2 + \dots + \mathfrak{A}_n$ -nel helyettesítjük, a

$$\mu(\mathfrak{A}_1 + \mathfrak{A}_2 + \mathfrak{A}_3 + \dots) \leq \mu(\mathfrak{A}_1) + \mu(\mathfrak{A}_2) + \mu(\mathfrak{A}_3) + \dots \quad (12)$$

egyenlőtlenségre vezet; továbbá nyilvánvaló, hogy

$$\text{ha } \mathfrak{A}_1 \cong \mathfrak{A}_2, \text{ akkor } \mu(\mathfrak{A}_1) = \mu(\mathfrak{A}_2).$$

Ha végül egy tetszőleges kompakt \mathfrak{M} halmaz esetében $\mu(\mathfrak{M})$ -et úgy értelmezzük, mint az \mathfrak{M} -et tartalmazó nyílt (és kompakt) \mathfrak{A} halmazokhoz tartozó $\mu(\mathfrak{A})$ -k alsó határát, akkor a

fenti (9)–(12) relációk alapján tüstént következik, hogy $\mu(\mathfrak{M})$ teljesíti azt az öt feltételt, amely CARATHÉODORYNAK a LEBESGUE-féle mértékre vonatkozó vizsgálataiban fellép.¹⁷ Ennélfogva ezen $\mu(\mathfrak{M})$ -ből mint külső mértékből származtatott mérték olyan tulajdonságú, mint a LEBESGUE-féle mérték s ezenfelül invariáns a megadott csoport transzformációival szemben.

11. Befejezésül eredményeinknek egy alkalmazására akarok rámutatni, mely az n -tagú folytonos csoportok előállítására vonatkozik. A mértékfogalom bevezetésével a csoportsokaságon ugyanis egyszersmind az integráció is megalapozást nyer, mégpedig a RIEMANN-féle vagy a LEBESGUE-féle integrál analógonját nyerjük a szerint, hogy melyik mértékfogalmat vesszük alapul. Ez a megjegyzés rávezet arra a tételre, hogy minden folytonos n -tagú csoport megvalósítható uniter-orthogonális végtelen mátrixok segítségével, azaz, hogy minden ilyen csoport egy-egyértelműen izomorf a jelzett mátrixok egy csoportjával. Ez a tétel analógonja, illetőleg általánosítása a véges csoportok elméletéből jól ismert azon ténynek, hogy minden véges csoport egy permutációcsoporttal (azaz véges orthogonális mátrixok csoportjával) izomorf. *Kompakt* csoportok esetére pedig a jól ismert WEYL-féle elmélet vihető át mértékfogalmunk segítségével s az ilyen n -tagú csoportoknak *véges* mátrixokkal való előállítására vezet.

¹⁷ L. CARATHÉODORY, Vorlesungen über reelle Funktionen, 238. és 258. oldal.

ZUR THEORIE DER KONTINUIERLICHEN GRUPPEN.

Von ALFRED HAAR, korresp. Mitglied der Akademie.

Es ist das Hauptziel der Arbeit, im Falle irgendeiner n -gliedrigen kontinuierlichen Gruppe in der Gruppenmannigfaltigkeit selbst einen Inhalts- bzw. Massbegriff einzuführen, der die klassischen Eigenschaften dieser Begriffe besitzt und ausserdem *invariant gegenüber den Transformationen der Gruppe ist*. Es wird gezeigt, dass dies stets möglich ist, und zwar nicht nur bei n -gliedrigen Gruppen, sondern schon unter der geringeren Annahme, dass die Gruppenmannigfaltigkeit ein metrischer, separabler und im kleinen kompakter Raum ist. Als Anwendung wird auf eine Integrations- theorie in der Gruppenmannigfaltigkeit und auf eine Darstellungs- theorie solcher Gruppen (durch endliche bzw. unendliche Matrizen) hingewiesen.

Die deutsche Übersetzung dieser Arbeit erscheint demnächst in den *Annals of Mathematics* (Januar 1933).

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissen-
schaften vom 18. April 1932.)

A TÁPLÁLÁS HATÁSA ENZYMEK MENNYISÉGÉRE.

DOBY GÉZÁ-tól.

1. Nitrogénes éhezés hatása *Penicillium glaucum* invertáztermelésére.

Enzymeik termelése, vagyis valamely szervezet enzymentartalma tudvalevően függ az illető szervezet táplálási módjától.¹ Azonban az eddig ebben az irányban végzett kutatások főként a szerves vegyületekkel való táplálás hatásával foglalkoztak, aminek okát részint abban kell keresnünk, hogy valamely szerves vegyület enzymes reakciója konfigurációjától függ s így ennek az összefüggésnek a tanulmányozása érdekes eredményekkel kecsegtet; részint azonban az a néhány korábbi kísérlet, amelyet a szerves ion-táplálás és az enzymentermelés összefüggésére nézve végeztek, vagy csekély vagy semminő hatást sem mutatott, így pl. EULER és munkatársai kísérletei élesztő invertázával és algák meg csírázott árpa amylázával.² Nyilván ennek a következménye, hogy OPPENHEIMER kézikönyvében nem is tárgyalja azt a kérdést, hogy szerves ionokkal való táplálás előidéz-e valamilyen változást valamely szervezet enzymentartalmában. Pedig ez a kérdés az állatok és különösen a növények táplálásának következményei miatt fontos.

Ezért néhány év óta munkatársaimmal végzett kísérletekben a szerves iontáplálás hatását növények enzymentermelésére vizsgáltam és feltűnő összefüggést figyelhettem meg^{3, 4, 5}, amelyet azután más szerzők hasonló eredményei is igazoltak.⁶ Első kísérleteinket homokkultúrában tenyésztett cukorrépák levelén végeztük³, azonban később pénz hiánya miatt mikronövények tanulmányozására tértünk át annál is inkább, mert ezeket tetszésszerűen való vegyületekkel táplálhatjuk és gyorsabban tenyészthetjük. Ezekből a

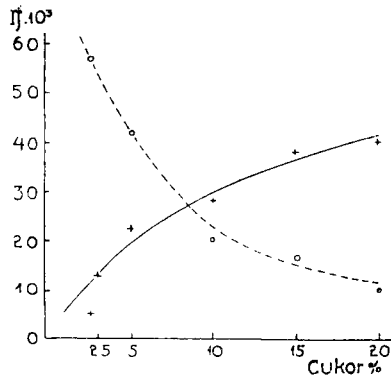
Pecillium glaucummal végzett kísérletekből^{4, 5} várakozás ellenére kitűnt, hogy amíg a tápláló nádcukor koncentrációjának növelése az invertáztermelést növeli,⁷ addig a káliummal való táplálás éppen ellenkezően hat, minélfogva az invertáz koncentrációjának a káliumtáplálástól függő görbéje ellenkező alakú a szerint, amint a penész sok vagy kevés cukrot kapott.

Egészen hasonló hatást váltott ki a magnézium- és foszfátion hiánya, míg a kalciumion alig szabályozta az invertáz koncentrációját, aminthogy ez az ion a penész növekedésében is jóval kisebb szerepet játszik, mint az előző három. Az éhező penész invertázának néhány reakciója is eltért a teljesen táplált penész enzimétől, csak az invertáz hidrogénionkoncentrációs aktivitási görbéje nem változott a legkülönbözőbb feltételek között sem.

Ezeket a kísérleteket most a nitrogénes táplálás hatására terjesztettem ki, amiről alább számolok be.

Penicillium glaucum tenyésztésére COUPIN⁸ szerves és szerves nitrogénvegyületeket egyaránt alkalmasnak talált.

A nitrogénes táplálás hatását mikrosszervezetek invertáztermelésére EULER és munkatársai tanulmányozták élesztőn és Penicilliumon. Az élesztővel végzett kísérletekben EULER⁹ előbb teljes tápláló oldatban tenyésztette az élesztőt, azután 24 óráig különböző aminosavakkal, vagy «élesztővíz»-zel táplálta («Vorbehandlung»); az invertáz mennyisége az aminosavaktól megnövekedett, különösen pedig az «élesztővíz»-től. A Penicilliummal végzett kísérletek szerint^{10, 11} a penész olyan táplálóoldatban, amelyben más nélkülözhetetlen sókon kívül KNO_3 és $(H_4N)_2SO_4$ volt, mintegy ötszörannyi invertázt termelt, mint csupán sörlén tenyésztve.



1. ábra.

(DOBY és KERTÉSZ közleményéből.)

+ — K-os kultura invertázkoncentrációja.
o — K-tól mentes kultura invertázkoncentrációja.

Kísérleti módszerek. A kísérletekhez *Penicillium glaucum* Link-nek ugyanazt a törzsét használtam, mint az előző kísérletekhez; tőzskultúráit agar-melasszra időnként való átoltással tartottuk fenn. Ezekből a törzstenyészetekből oltottuk be a következő táplálóoldatnak mindenkor 200 cm³-ét:

KH_2PO_4	0·1	%
$CaCl_2$	0·01	«
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0·03	«
$NaCl$	0·01	«
$FeCl_3$	0·001	«
Nádcukor	4—20	«,

többnyire azonban 5 és 20 %. — A nitrogénes táplálék, *N*-re számítva, a következő adagokban változott:

0·1 <i>N</i> -adag	= 0·0035 % <i>N</i> ,	tehát	1	egység,
0·2	«	= 0·0070 « «	«	2 «
0·5	«	= 0·0175 « «	«	5 «
1	«	= 0·035 « «	«	10 «
2	«	= 0·070 « «	«	20 «
4	«	= 0·140 « «	«	40 «
8	«	= 0·280 « «	«	80 «

Ez az egész sorozat azonban csak az $(H_4N)_2SO_4$ -tal került kidolgozásra, míg a többi *N*-es vegyülettel a sorozatnak csak kisebb-nagyobb része. *N*-es vegyületek gyanánt a következőket használtuk: Ammoniumsulfát, ammoniumitrát, nátriumitrát, nátriumnitrit, alanin, aszparagin és karbamid.

Nitrogén nélkül a penész egyáltalában nem fejlődött éppúgy, mint korábbi kísérleteinkben⁵ foszfát teljes hiányában, míg kálium és magnézium nélkül is ki tudott fejlődni, habár csak kevésbé és lassan, mert a beoltáshoz használt spórákban levő kálium és magnézium ezt lehetővé tette.⁴ Minthogy az invertáz tartalom korábbi kísérleteink, valamint EULER-nek még régebbi kísérletei szerint¹⁰ a 3., 4. napon a legnagyobb, a tenyészeteket a fejlődés negyedik napján dolgoztuk fel, okvetlenül azonban még mielőtt spórásodni kezdtek.

A kultúrákban a következő számértékeket állapítottuk meg:

A szárazanyagot, a nitrogéntartalmat KJELDAHL szerint és az invertáz koncentrációját. Az utóbbinak meghatározása végett akként jártunk el, mint eddigi kísérleteinkben: A penészt, miután szűrőpapirossal óvatosan leitattuk, finom péppé dörzsöltük és ötszörannyi toluolos vízzel (a szárazanyaghoz viszonyítva mintegy százszoros hígítás) felhígítva enzyμες oldatnak használtuk. A hidrolizis folyadéka:

A penész szuszpenziója.....	10 cm ³ ,
8 %-os nádcukoroldat	25 «
acetat-szabályozó («Puffer»)	5 «
toluol	3 «

A hidrogénionkoncentrációt elektrométeresen kinhidronelektóddal határoztuk meg és *pH*-ban fejeztük ki. — A hidrolizis hőmérséklete 38° volt ($\pm 0.1^\circ$). Előhaladását polározással mértük 100 mm-es, 3 cm³ űrtartalmú csőben akként készítve elő az oldatot, hogy bázisos ólomacetáttal és utóbb nátriumkarbonáttal derítettük és a csapadékot lecentrifugáltuk. A reakció állandóját, illetve az enzim koncentrációját a következő egyenletek szerint számítottuk ki:¹²

$$k = \frac{1}{t \cdot 0.434} \log \frac{a_0 - a_\infty}{a - a_\infty}$$

$$If = \frac{k \cdot g \text{ nádcukor}}{\text{szárazanyag}}$$

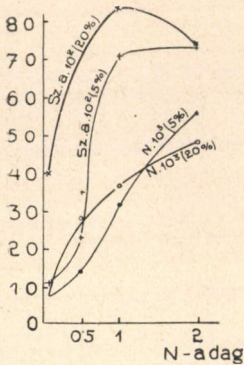
(*t* = a hidrolizis időtartama percekben, *a*₀ = az oldat kezdeti polározási szöge, *a*_∞ = a végső polározási szög, *a* = a *t* időben elért polározási szög, *If* = az enzim mennyiségével arányos számérték, *g* nádcukor = a hidrolitos folyadékban levő nádcukor mennyisége (2 g), szárazanyag = a hidrolitos folyadékban levő penészsuszpenzió szárazanyaga.)

Kísérleti eredmények.

1. *A kultúrák szárazanyagának mennyisége és nitrogéntartalma:* A szárazanyag mennyisége azonos kultúrákban is gyakran nagyon eltérő számértékeket mutatott, úgyhogy csak közeleső időben ter-

mesztett tenyészeteket lehetett összehasonlítani. Például megemlítem az $H_4N.NO_3$ -tal táplált kultúrák egyik sorozatát (2. ábra).

Ebből a rajzból kitűnik, hogy, amíg az 5% cukros oldaton nőtt kultúrák szárazanyaga a nitrogénadag függvényeként nagyobbodott, addig a 20% cukros kulturáké az 1-szeres nitrogénadagon túl



2. ábra. Száraz anyag és N-tartalom.

($H_4N.NO_3$ -os kultúrák 5 és 20% cukorral táplálva.)

már csökkent. Ilyen jelenséget (l. még a «Függelék»-ben az 1. táblázat több adatát) már korábbi szerzők (pl. RITTER,¹³ RIPPEL és LUDWIG,¹⁴) is említenek és okául, legalább RITTER kísérletei után, nagy részben sav létesülését a táplálóoldatban tarthatjuk.

Különböző nitrogénvegyületeknek a N-re nézve egyenértékű adagjai többnyire azonos, néha azonban eltérő nagyságú szárazanyagterméseket létesítettek (1. táblázat), mégis a szerves N-vegyületek valamivel kevésbé bizonyultak alkalmasnak, ami feltűnően kitűnik abból, hogy a 0.5 N-adagnál kevesebb szerves N-tartalmú táplálóoldaton a penész — éhezése jeléül — már oly korán spórásodott, hogy nem lehetett feldolgozni, míg szervesetlen N-vegyületek

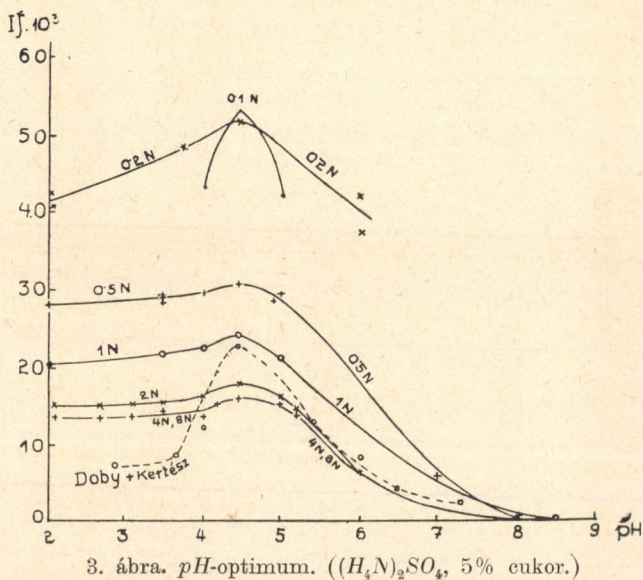
adagját 0.1 N-ig is alá lehetett szállítani.

$NaNO_2$ nitrogénes táplálóanyagként teljesen alkalmatlannak bizonyult. — A Zn- és Cu-tartalmú oldatokon, amint ez korábbi szerzők adataiból is ismeretes, a penész jobban nőtt (3. táblázat).

A tenyészetek N-tartalma a szárazanyagénál következetesebb értékeket mutatott (2. tábl.). Az $H_4N.NO_3$ -os kultúrák egyik sorozatában (2. rajz) pl. a N-tartalom a N-táplálás függvényének mutatkozott. Azonban nagyon magas N-adagokkal táplált kultúrákban (l. a 2. táblázatban a 20%-os cukor- és $(H_4N)_2SO_4$ -oldattal táplált kultúrák adatait) itt is csökkenő N-tartalmat észlelhetünk, tehát ugyanazt a jelenséget, mint néhányszor a szárazanyagra nézve is. A cukortáplálék különböző koncentrációja nem idéz elő jellegzetes különbséget a nitrogéntartalomban.

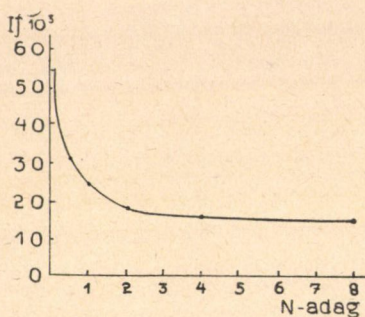
2. Az invertáz pH-hatásossági görbéje. A Penicillium invertáza hatásosságának függését a hidrogénionkoncentrációtól először

EULER, JOSEPHSON és SÖDERLING¹¹ vizsgálta meg és az enzim legerősebb hatását 4 és 6 pH között találta. Saját korábbi kísérleteinkben^{4, 5} a pH -optimumot élesen 4,5 pH -n találtuk, amely értéktől mindkét oldal felé meredeken esett a görbe. — Mostani kísérleteink ismét 4,5 pH -nak mutatták az optimumot, mégpedig a legváltozatosabb táplálás mellett, amint a 3. rajzból pl. az $(H_4N)_2SO_4$ -tal és 5% cukorral táplált penész invertázára nézve kitűnik:



Azonban a pH -görbék közül az $(H_4N)_2SO_4$ -os görbék néha, mégpedig ilyenkor csaknem bármilyen N -adagolású táplálás mellett, nem oly meredek, mint ahogy korábbi kísérleteinkben mutatkoztak, aminek feltűnetése végett egy görbét a régiek közül⁴ pontozott vonással rajzoltam be. A görbéknek a táplálás megváltoztatta alakja jelentős. MICHAELIS ugyanis az invertáz pH -hatásossági görbéjéből következtette, hogy ez az enzim amfolit és hogy a görbének a savanyú oldalon levő ága olyan sónak a disszociációs görbéje, amelyet az invertáz bázisos gyöke valamely savval létesített, a lúgos oldalon levő ág pedig olyan sóé, amelyet az invertáz savanyú gyöke valamely bázissal alkotott. EULER, SVANBERG,

JOSEPHSON és MYRBÄCK¹⁵ ezt a feltételezést később további kísérletekkel alátámasztották. — A görbének az a különböző alakja, amely korábbi és mostani kísérleteinkből kitűnt, azt mutatja, hogy az invertáz bázissójának disszociációja megváltozott; ezt pedig többféle oknak lehet tulajdonítani, nevezetesen: 1. vagy a táplálás által létesült savak mások, amelyekkel az invertáz sót alkotott, 2. vagy az invertáz sóalkotó bázisos gyöke változott meg, 3. vagy vé-



4. ábra. Invertázkoncentráció a N-adagtól függően.
($(H_4N)_2SO_4$, 5% cukor.)

gül bizonyos bázisos kísérő vegyületek mások, amelyek az invertázhoz adszorbeálással kapcsolódnak. Csak további beható kísérletek dönthetik el, hogy e feltételezések közül melyik fedi a valóságot.

A pH-optimumon az sem változtat, ha akár a táplálóoldatba, akár a hidrolitos folyadékba adtunk $ZnSO_4$ -ot, vagy $CuSO_4$ -ot, vagy ha a kultúrákat több cukorral tápláltuk (4. tábla).

3. Az invertáz koncentrációja függ a N-táplálástól: Korábbi kísérleteinkben^{4, 5} az ionéhes penészben kevés cukortáplálás mellett az invertáz mennyisége nagy volt, sok cukorral táplált penészben kicsiny volt. Hasonló szabályszerűséget figyeltem meg jelen kísérleteimben ha a penész kevés (pl. 5%) cukrot kapott, amint pl. a 3. rajz pH-optimumos adataiból összeállított 4. rajzból az $(H_4N)_2SO_4$ -kultúrák invertázára nézve kitűnik. (4. ábra.)

Itt is az invertáz koncentrációja a N-táplálás növekedésével asymptotikus görbe arányában csökken, mint eddigi kísérleteinkben más tápláló ionokkal is. A magas invertázkoncentráció tehát itt is éhségi tünet.

Ez a szabályszerűség világosságot vet különböző N-vegyületek tápláló értékére N-egyenértékű táplálás mellett; így az invertáz-tartalmat jelző I_f átlagos értékei általában nagyobbak szerves N-vegyületekkel való táplálással, mint szervesetlenekkel, pl. $I_f \cdot 10^3$ értékei 0.5 N-adagú és 5% cukros táplálással ezek (5. tábla):

$(H_4N)_2SO_4$	$H_4N.NO_3$	$NaNO_3$	Alanin	Aszparagin	Karbamid
31	33	31	72	59	50

Az invertáznak ez a gyarapodása az éhezéssel éppen fordított értelmű, mint a penész *N*-tartalma, amely viszont, amint előbb az $(H_4N)_2SO_4$ -os tenyészeteken láttuk, a *N*-táplálással egyértelműen nő, de csak bizonyos felső határig. Ennélfogva ha az *If* és a *N*-tartalom összetartozó értékeit egymással megszorozzuk, ugyanazon kísérletsorozaton belül közel állandó értéket kapunk, amint a fenn már közölt adatokból (4. táblázat) kiszámított következő értékek mutatják :

<i>N</i> -adag $((H_4N)_2SO_4)$	0.1	0.5	1	2	4	8
<i>If</i> . $10^3 \times$ a penész <i>N</i> -tartalma ($N_p \cdot 10^3$)	(330)	828	607	545	585	709
	(kissé spórás)					

Az a szabályszerűség, amely a *N*-es táplálás, illetve a *N*-tartalom és az invertáz termelt mennyisége között fennáll, legjobban ugyanazon kísérletsorozatban érvényesül, ellenben különböző kísérletsorozatok eredményeinél többször elmosódik; éppígy karbamidos táplálásnál néha közeleső *N*-adagok adatai nem szigorúan követik a fenn részletezett szabályszerűséget.

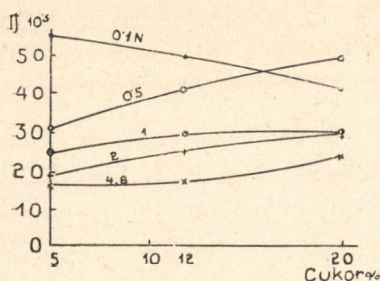
Sok cukorral táplált penészben a *N*-táplálás fokozatossága nem idéz elő valamilyen egyértelmű változást az invertáz tartalomban, aminőt pl. előbb a kevés cukorral táplált penészben észlelhetünk. Például felhozom itt az $(H_4N)_2SO_4$ -tal 20%-os cukoroldatban táplált kultúrák egyik kísérletsorozatának adatait (1. az 5. táblázatban) :

<i>N</i> -adag	0.1	0.5	1	2	4	8
<i>If</i> . 10^3	41	49	32	29	23	23

Ha azonban most az invertáz koncentrációjának azt az arányát vizsgáljuk, amely a különböző *N*-adagoktól létesült enzymentartalom értékei között kevés és sok cukorral való táplálás mellett létrejön, akkor itt is hasonló, egymást keresztező görbéket észlelhetünk, mint azokban a kísérletekben, amelyeket korábban (1. az 1. rajzot) más tápláló ionokkal végeztünk. Ez kitűnik pld. az $(H_4N)_2SO_4$ -tal végzett egyik kísérletsorozatból (5. rajz).

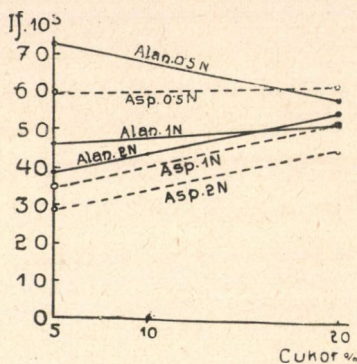
Amíg tehát az invertáz koncentrációja kisebb értéktől kezdődően

a cukortáplálás növekedésével egyértelműen nő akkor, ha elegendő N-t kap a penész, addig ellenkezően magasabb értékről alacsonyabbra csökken, míhelyt a N-táplálék mennyisége elégtelen. Jelen kísérleteinkben ez a szabályszerűség többször elmosódott azért, mert a N-táplálásnak sokkal több fokozatát vizsgáltuk, mint előző kísérleteinkben más tápláló ionokéit. Azonban a megfigyelés helyességét alátámasztják a szerves N-vegyületekkel szerzett tapasztalatok, amennyiben itt az előbb említett görbék már jóval nagyobb N-táplálás mellett szállnak alá, mint a szervetlen N-táplálás görbéi. Amíg ugyanis az utóbbiak közül a 0.5 N-adagúak még mind felfelé vonulnak, addig



5. ábra.

Invertázkoncentráció a cukortáplálástól függően. $((H_4N)_2SO_4$ -kulturák.)



6. ábra. Invertázkoncentráció a cukortáplálástól függően. (Alaninos és aszparaginos kulturák.)

szerves N-től már a 0.5 adagúak lefelé szállnak, vagy legfeljebb közel vízszintesek, amint a 6. rajz az aszparagindra és az alaninra nézve mutatja. Szembeötlő, hogy az aszparagin 0.5 N-adagú görbéje még valamivel, alig észrevehetően felfelé halad, ami tehát arra mutat, hogy ez a vegyület alkalmasabb a penész táplálására, mint az alanin, vagy a karbamid; ugyanez tűnik ki abból is, hogy az 5% cukros és szerves N-táplálású penészek közül azok mutatták a legalacsonyabb invertáz értékeket, amelyek aszparagint kaptak.

Ezek a kísérleteim látszólag ellentétben vannak EULER és munkatársai^{9, 11} már korábban említett kísérleti eredményeivel. Azonban ezeket a kísérleteket nem lehet közvetlenül a magaméival összehasonlítani, mert egészen eltérők a kísérleti feltételek; neve-

zetesen a magam kísérleteiben a penészt előzetesen nem tápláltam teljes táplálóoldattal, mint EULER az élesztőt, hanem már kezdetől fogva különböző koncentrációjú *N*-vegyületekkel úgy, hogy penészeim az éhezés, vagy kellő, netán bő táplálás hatását tenyésztésük egész tartama alatt érezték. EULER és munkatársai *Penicillium* kísérleteiket pedig szintén teljesen eltérő feltételek alatt végezték, amelyeknek célja a minél nagyobb enzimtermelés volt és amelyekben a táplálóoldatok összetétele (pl. sörlé) nem volt pontosan ismeretes. — Ellenben jelen kísérleteim teljesen azonos értelműek, mint korábbi kísérleteink *Penicillium* más ionokban való éhsége hatásával az invertáz termelésére.

Kétségtelen azonban, hogy az eddig elért eredményeket még nem lehet egységesen megmagyarázni. EULER és munkatársai, valamint a magam és munkatársaim kísérleteinek egy része azt bizonyítja, hogy a szervezet akkor, amikor *csak egyetlen* táplálóanyaga hiányzik (a magunk kísérleteiben valamelyik ion *sok* cukor jelenlétében), annál több enzimet termel, minél inkább pótoljuk az egyetlen hiányzó táplálóanyagot, tehát minél kedvezőbbek a szervezet életfeltételei. Ezt EULER és H. MEYER¹⁶ ezekkel a szavakkal fejezi ki: «Diese Tatsachen können kaum anders gedeutet werden, als dass durch die «Vorbehandlung» eine allgemeine Erhöhung bezw. eine Beschleunigung der vitalen Prozesse hervorgerufen wird.» — Ezzel ellentétben azonban viszont akkor is erősen felszökik egyes enzimek mennyisége, amikor, mint a magunk jelen és korábbi kísérleteiben, *kétféle* táplálóanyag (cukor és valamilyen ion, illetve *N*) hiányzik; ilyenkor pl. az invertáz mennyisége bizonyos fordított viszonyban van az elégtelen mennyiségű ionnal. Ilyenkor tehát *az enzim fokozott létesítése éhezési tünet*, amivel pl. WILLSTÄTTER¹⁷ az élesztő invertázának gyarapodását autolízis által magyarázza. — Ennek az ellenkező viselkedésnek magyarázatát egyik korábbi közleményünkben⁴ azzal igyekeztünk megadni, hogy sok tápláló cukor jelenlétében és valamely tápláló ion hiányában az enzim nagy részét éppen a cukor köti meg s ezért hatása nem érvényesülhet. Azonban az alapvető tünet mégis homályosnak látszik, hogy ugyanis mi idézi elő az enzim gyarapodását éhezéskor. Ez annál különösebbnek tűnik fel, mert már befejezett, de még később közlendő kísérleteink szerint rozshajtások invertáztartalma a nitrogénes

táplálással éppen ellenkezően függ össze, mint a káliumos táplálással, illetve mint ahogyan a *Penicillium* invertáztartalma függ a nitrogénes táplálástól, amennyiben rozshajtásokban az invertáz mennyisége a nitrogénes táplálással egyértelműen nő. Nem tartatom lehetetlennek, hogy itt az enzimet kísérő vegyületeknek van jelentőségük.

4. *Kísérletek talajjal*: Minthogy az 5 %-os cukoroldaton nőtt és különböző *N*-vegyületekkel táplált penésztenyészetek invertáztartalma nagyszámú ellenőrző kísérletben is a nitrogénes éhség függvényének mutatkozott, megkísérletem, hogy ezt az összefüggést valamely talaj felvehető nitrogénes növényi táplálóanyag-tartalma meghatározására használjam fel. A kísérletek azonban azon hiúsultak meg, hogy a penész a talajokon vagy egyáltalában nem, vagy csak nagyon lassan és rosszul fejlődött, valószínűleg más mikroszervezetek túltengése miatt. Miután az előbb már említett $ZnSO_4$ -os és $CuSO_4$ -os kísérletekből kitűnt, hogy e két só alig változtatja meg az invertáz mennyiségét, illetve legfeljebb kissé növeli, megkísérletem azt is, hogy a talajos kultúrákat kevés $ZnSO_4$ -tal vagy $CuSO_4$ -tal tenyésztettem, mert e sók csekély mennyisége tudvalevően kedvez a *Penicillium* növekedésének. Azonban ezek a kísérletek szintén nem könnyítették meg a penész fejlődését úgy, hogy egészen más irányú kísérleteket kellett megkezdeni, nevezetesen fiatal rozsnövénykével; ezek a kísérletek máris jobban közelítik meg a jelzett célt és róluk később fogok beszámolni.

Kísérleteim végrehajtásánál MAKFALVI JOLÁN dr. okl. kereskedelmi iskolai tanár közreműködését vettem igénybe, amelyért e helyen is köszönetemet fejezem ki. A kísérleteket a Széchenyi Tudományos Társaság és az Orsz. Természettudományi Alap anyagi támogatása tette lehetővé, amelyért szintén köszönetet mondok.

Függelék.

(Példák a kísérleti adatok közül.)

1. táblázat.

Kultúrák szárazanyaga, g.

N-adag	Nádcukor %	$(H_4N)_2SO_4$	$H_4N.NO_3$	$NaNO_3$	Alanin	Aszparagin	Karbamid
0·1	5	0·32	0·11	0·09	—	—	—
0·5		0·56	0·22	0·88	0·33	0·50	0·41
1		0·38	0·71	0·89	0·59	0·75	0·64
2		0·47	0·74	0·64	0·94	0·93	1·06
4		0·55	—	—	—	—	—
8		0·78	—	—	—	—	—
A kísérlet száma		163—167	100, 102, 108, 109	111, 114, 116, 118	131, 133, 135	126, 129, 130	119, 121, 124
0·1	20	0·37	0·40	0·38	—	—	—
0·5		0·53	0·35	0·99	0·62	0·61	0·65
1		0·73	0·84	0·71	0·78	0·86	0·77
2		0·74	0·74	0·71	1·30	0·88	1·31
4		0·82	—	—	—	—	—
8		0·88	—	—	—	—	—
A kísérlet száma		83, 84, 85, 103, 107, 146	99, 103, 104, 109	112, 115, 117, 118	132, 134, 136	127, 128, 138	120, 122, 125

2. táblázat.

Kultúrák N-tartalma (N_p), g.

0·1	5	0·0060	0·007	0·007	—	—	—
0·5		0·0267	0·013	0·027	0·018	0·019	0·019
1		0·0243	0·032	0·039	0·032	0·033	0·031
2		0·0303	0·055	0·058	0·038	0·039	0·039
4		0·0357	—	—	—	—	—
8		0·0438	—	—	—	—	—
A kísérlet száma		Mint az 1. táblázatban					
0·1	20	0·0080	0·0069	0·0068	—	—	—
0·5		0·0219	0·0275	0·0231	0·0178	0·0184	0·0189
1		0·0420	0·0357	0·0321	0·0319	0·0328	0·0297
2		0·0600	0·0487	0·0469	0·0372	0·0374	0·0388
4		0·0748	—	—	—	—	—
8		0·0580	—	—	—	—	—
A kísérlet száma		Mint az 1. táblázatban					

3. táblázat.

$ZnSO_4$, vagy $CuSO_4$ -tartalmú táplálóoldatban tenyésztett kultúrák szárazanyaga.

A $ZnSO_4$, v. $CuSO_4$ kon- centrációja	S z á r a z a n y a g, g									
	0·0005 %			0·0038 %			0·0050 %			
	$ZnSO_4, CuSO_4$			$ZnSO_4, CuSO_4$			$ZnSO_4, CuSO_4$			
Nádcukor a tápl. old.-ban	5 %	0·694	0·751	0·990	0·886	0·784	1·017	0·695	0·823	1·299
	≥20 %	—	—	—	1·266	1·373	1·455	1·485	1·528	1·605
A kísérlet száma		152			147 148			145—146		

4. táblázat.

pH-optimum.

a) Táplálóoldat $(H_4N)_2SO_4$ -tal és 5 % nádcukorral (példa az összesítésre).

N-adag	<i>pH</i>	α_0	α_{240}	$k \cdot 10^4$	10 cm ³ szuszpenzió sz. a. g	$I_f \cdot 10^3$	I_f %	A penészben g		A kísérlet	
								sz. a.	N	száma	napja
0·1	4·0	2·05	1·20	15·6	0·0698	45	82	0·32	0·0060	164	1931 IX. 28.
	4·5	2·06	1·14	19·0		55	100				
	5·0	2·05	1·22	15·2		43	79				
0·5	4·0	2·05	1·26	14·3	0·0966	30	96	0·557	0·0267	165	IX. 30.
	4·5	2·05	1·23	14·9		31	100				
	5·0	2·05	1·26	14·3		30	96				
1	4·0	2·07	1·65	6·9	0·0610	23	92	0·38	0·0243	163	IX. 25.
	4·5	2·06	1·61	7·5		25	100				
	5·0	2·06	1·66	6·6		22	88				
8	4·0	2·08	1·53	9·3	0·1210	15	94	0·78	0·0438	168	X. 2.
	4·5	2·08	1·50	9·8		16	100				
	5·0	2·08	1·53	9·3		15	94				
0·5	3·5	2·16	1·09	19·5	0·0701	37	94	—	—	175	X. 21.
	4·5	2·16	1·04	20·7		39	100				
	4·9	2·16	1·10	19·3		37	93				
	7·0	2·17	1·93	3·6		7	18				
	8·0	2·18	2·18	0·0		0	0				
1	3·5	2·16	1·29	13·0	0·0868	30	91	—	—	172	X. 14.
	4·5	2·16	1·23	14·2		33	100				
	6·0	2·14	1·82	5·0		11	35				
	8·5	2·12	2·12	0·0		0	0				
8	3·5	2·15	1·72	6·8	0·1148	12	89	—	—	170	X. 9.
	4·5	2·15	1·67	7·7		13	100				
	6·0	2·15	1·95	3·0		5	40				
	9·4	2·15	2·15	0·0		0	0				

(Folytatás a túloldalon.)

N-adag	pH	α_0	$\alpha_{240'}$	k. 10 ⁴	10 cm ³ szuszpenzió sz. a. gr	If. 10 ³	If%	A penészben g		A kísérlet	
								sz. a.	N	száma	napja
0·5	2·0	2·15	1·16	17·8	0·0974	37	92	—	180	XI. 2	
	3·5	2·15	1·12	18·7		38	94				
	4·5	2·15	1·09	19·4		40	100				
1	2·0	2·13	1·38	12·8	0·0810	32	86	—	179	XI. 2	
	3·5	2·13	1·32	14·0		35	95				
	4·5	2·13	1·28	14·9		37	100				
8	2·0	2·05	1·73	5·2	0·1138	9	86	—	176	X. 26	
	2·1	2·05	1·73	5·2		9	86				
	3·2	2·05	1·74	5·0		9	83				
	3·6	2·05	1·73	5·2		9	86				
	3·8	2·05	1·72	5·4		9	89				
	4·3	2·05	1·70	5·7		10	94				
	4·5	2·05	1·68	6·1		11	100				
	7·0	2·05	2·03	0·3		0·5	5				

If% értékeiből a 163., 164., 165. és 168. sz. kísérlet If-értékei szerint átszámítva:

N-adag	pH: 2·0	2·1	3·2	3·5	3·6	3·8	4·0	4·3	4·5	4·9	5·0	6·0	7·0	8·0	8·5	9·0	9·4
0·1	—	—	—	—	—	—	45	—	55	—	43	—	—	—	—	—	—
0·5	28	—	—	29	—	—	30	—	31	29	30	—	6	0	—	—	—
1	21	—	—	22	—	—	23	—	25	—	22	9	—	—	0	—	—
8	14	14	13	14	14	14	15	15	16	—	15	7	0·8	—	—	—	0

b) Táplálóoldatok különböző N-vegyületekkel.

A táplálóoldatban van			If. 10 ³						A kísérlet	
N-vegyület	N-adag	nádenkor %	pH: 3·0	4·0	4·5	5·0	7·0	7·8	száma	napja
(H ₄ N) ₂ SO ₄	1	20	23	27	32	27	8	—	151	1931. III. 19
	2	20	15	27	29	27	—	11	83	IV. 9
	4	20	16	22	23	22	—	7	84	IV. 10
	8	20	14	22	23	22	—	8	85	IV. 10
H ₄ N. NO ₃	1	12	25	28	31	28	—	10	44	1931. II. 14
Alanin	0·5	5	65	79	88	79	—	34	74	1931. III. 19
	0·5	5	—	—	72	—	—	—	135	VI. 17
Asparagin	0·5	5	37	56	60	56	—	15	79	1931. III. 26
Karbamid	2	5	13	27	30	25	—	3	61	1931. II. 23

5. táblázat.

Kultúrák invertázirtartalma.

A tápláléoldatban van		<i>I</i> f. 10 ³ (pH = 4·5)					
N-adag	nádcukor %	(H ₄ N) ₂ SO ₄	H ₄ N.NO ₃	NaNO ₃	Alanin	Asparagin	Carbamid
0·1	5	55	49	50	—	—	—
0·5		31	33	31	72	59	50
1		25	19	21	46	35	34
2		18	10	18	39	29	29
4		16·4	—	—	—	—	—
8		16·2	—	—	—	—	—
A kísérlet száma :		Mint az 1. táblázatban					
0·1	20	41	35	30	—	—	—
0·5		49	55	52	58	62	47
1		32	42	43	66	52	54
2		29	29	30	55	45	49
4		23	—	—	—	—	—
8		23	—	—	—	—	—
A kísérlet száma :		Mint az 1. táblázatban					

Irodalom.

¹ L. pl. OPPENHEIMER: «Die Fermente und ihre Wirkungen», I, 417 (1924), ZEMPLÉN: «Az enzimek és gyakorlati alkalmazásuk» (1915).

² EULER és KULLBERG: Zeitschrift f. physiolog. Chemie, 71,14 (1911); 107, 295 (1919); SJÖBERG: Biochemische Zeitschrift, 133, 218 (1922); EULER és af UGGLAS: idézve SJÖBERG közleményének 256. oldal szerint.

³ DOBY és HIBBARD: Biochem. Zeitschr., 176, 165 (1926); 178, 139 (1926).

⁴ DOBY és KERTÉSZ: Zeitschr. f. physiol. Chemie, 189, 177 (1930).

⁵ DOBY és FEHÉR: Zeitschr. f. physiol. Chem., 196, 89 (1931).

⁶ ENGLIS és LUNT: Soil Science 20, 459 (1925); CRIST: Technical Bulletin, Agricultural Experiment Station, Michigan State College, 1926, különnyomat; EULER és ERIKSON: Zeitschr. f. physiol. Chem., 178, 39 (1928); ENGLIS és GERBER: Soil Science, 28, 221 (1929); E. C. HARTT: Botanical Gazette, 88, 229 (1929); WLODEK és STRZEMINSKI: Chemisches Zentralblatt, 1930. II, 578; J. TYSON: Technical Bulletin No. 108, Agricult. Experm. Station Michigan State College 1930.,

⁷ L. még KERTÉSZ: Fermentforschung, 9, 300 (1928) és 10, 36 (1928).

⁸ COUPIN: Comptes rendus de l'Académie franc. 185, 963 (1927).

- ⁹ EULER: *Biochem. Zeitschr.*, **85**, 406 (1918).
¹⁰ EULER és BORGSTAM: *Fermentforschung*, **4**, 242 (1921).
¹¹ EULER, JOSEPHSON és SÖDERLING: *Zeitschr. f. physiol. Ch.*, **139**, 1 (1924).
¹² EULER és SVANBERG: *Zeitschr. f. physiol. Ch.*, **106**, 201 (1919).
¹³ RITTER: *Biochem. Zeitschr.*, **60**, 370 (1914).
¹⁴ RIPPEL és LUDWIG: *Biochem. Zeitschr.*, **155**, 123 (1925).
¹⁵ EULER és SVANBERG: *Zeitschr. f. physiol. Chem.*, **107**, 269 (1919);
EULER és JOSEPHSON: ugyanott, **133**, 279 (1924); JOSEPHSON: ugyanott,
134, 134 (1924); MYRBÄCK: ugyanott, **158**, 160 (1926).
¹⁶ EULER és H. MEYER: *Zeitschr. f. physiol. Chem.*, **79**, 274 (1912).
¹⁷ WILLSTÄTTER, LOWRY és SCHNEIDER: *Zeitschr. f. physiol. Chem.*,
146, 158 (1925).
-

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. április 18.-án tartott üléséből.)

EINFLUSS DER ERNÄHRUNG AUF DIE ENZYMMENGE.

I. Invertasekonzentration in *Penicillium glaucum* bei Stickstoffmangel.¹

Von G. DOBY.

In Fortführung früherer Arbeiten, welche sich mit dem Einfluss verschiedener Ionenernährung auf die gebildete Menge einiger Enzyme befassten, wurde dargetan, dass der Einfluss der Nahrungsstickstoffkonzentration den früher nachgewiesenen Regelmässigkeiten folgt.

Eine ungenügende Konzentration verschiedener Stickstoffverbindungen erhöhte die Enzymkonzentration, einer asymptotischen Kurve folgend, wenn der Pilz eine mässige Menge von Kohlenhydraten erhielt; im entgegengesetzten Falle wechselte die Invertasekonzentration unregelmässig. Es konnte ein Rückschluss auf die im Nährsubstrat vorhandene Stickstoffmenge gezogen werden, was sich jedoch zur Untersuchung von Bodenproben nicht bewährte. Andere Einzelheiten müssen im Original nachgesehen werden.

¹ Ausführlich in Zeitschrift f. physiol. Chemie 213, 71—82. (1932.)

A HESSIT SZERKEZETE.

TOKODY LÁSZLÓ-tól.

(A III. táblával.)

G. ROSE a múlt század elején az Altai-hegység sawodinski-i bányájában egy durván szemcsés tömegekben előforduló, *Ag* és *Te* tartalmú ásványt fedezett fel és azt «*Tellursilber*» néven írta le.¹ HUOT mineralógiájába ROSE adatait vette át és az ásványt előfordulási helye után *sawodinskit* néven vezette be az irodalomba.² FRÖBEL rendszertanában az ezüsttelluridot a «monotrimetrische Pyritoiden» csoportban említette meg és HESS tiszteletére *hessit*-nek nevezte el.³

Az ezüsttellurid kristálytani viszonyaival először HESS foglalkozott s annak kristályalakját a hexaéderhez igen közelálló romboéderben jelölte meg.⁴ G. ROSE egy, a hessittel is foglalkozó későbbi munkájában kifejtette, hogy az ezüsttellurid kristályalakja nem a romboéder, miként HESS vélte, hanem a hexaéder, tehát a hessit, a szabályos rendszerben kristályosodik és izomorf a galenit-, altait- és argentittel.⁵ KENNGOTT magyarországi, illetve

¹ G. ROSE: Ueber zwei neue Tellurerze vom Altai. Pogg. Ann. 1830, 18, p. 64—71.

G. ROSE: Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspischen Meere. Berlin, 1837. Bd. I. p. 520 és p. 614—617.

² J. J. HUOT: Nouveau manuel complet de mineralogie. Paris, 1841, I, p. 187.

³ J. FRÖBEL: Grundzüge eines Systemes der Krystallologie oder der Naturgeschichte der unorganischen Individuen. Zürich u. Winterthur, 1843, p. 49.

⁴ H. HESS: Ueber die Behandlung des Tellursilbers von Kolywan. Pogg. Ann., 1833, 28, p. 407—411.

⁵ G. ROSE: Das krystallo-chemische Mineralsystem. Leipzig, 1852, p. 50.

erdélyi, Nagyágról és Fericselről származó kristályokat vizsgált és azok szimmetriájában a rombos rendszert vélte felismerni.¹ Röviddel e vizsgálatok után PETERS a Rézbányán talált kristályokat tanulmányozta s azokat szintén rombosrendszerűeknek minősítette és a redruthittal izomorfnak mondotta.² KOKSCHAROW a hessit kristályrendszerét az előző, különösen KENNGOTT vizsgálatai alapján bizonytalannak tartotta, de az izomorfia szempontjából ő is az argentittel sorozta egy csoportba.³ KENNGOTT KOKSCHAROWNAK adott válaszában arra utalt, hogy a hessit az akantitra való tekintettel kristályosodhatik a rombos rendszerben.⁴ SCHRAUF rézbányai kristályokat tanulmányozott és azokat szabályos rendszerűeknek, az argentittel izomorfoknak jelentette ki.⁵ Ugyanehhez a véleményhez csatlakozott KRENNER is.⁶ Igen kimerítően tárgyalta a hessit kristálytani viszonyait BECKE, aki arra az eredményre jutott, hogy az a triklin rendszerben kristályosodik, habár az eltérés a szabályos rendszer szimmetriájától csak igen kis mértékű.⁷ GROTH, midőn BECKE munkáját a «Zeitschrift für Kristallographie»-ban ismertette, ahhoz azt a megjegyzést fűzte, hogy az alacsony szimmetriára való következtetés a kristálylapok tökéletlenségéből származó rossz mérési adatok következménye; a hessit valójában a szabályos rendszerbe tartozik és az argentittel izomorf.⁸

¹ A KENNGOTT: Min. Notizen. III. Sitzb. d. Akad. Wien, 1854, 11, I, p. 20—21.

² K. F. PETERS: Geol. u. min. Studien aus dem südöstlichen Ungarn, insbesondere aus der Umgegend von Rézbánya. Sitzb. d. Akad. Wien, 1861, 44, I, p. 110—112.

³ N. v. KOKSCHAROW: Materialien zur Mineralogie Russlands. St. Petersburg, 1854—57, II, p. 181—186.

⁴ A. KENNGOTT: Uebersicht der Resultate min. Forschungen im Jahre 1854. Leipzig, 1856, p. 137.

⁵ A. SCHRAUF: Ueber die Tellurerze Siebenbürgens. Zeitschrift für Kristallographie, 1878, 2, p. 242—245.

⁶ KRENNER J. S.: Tellurezüst Erdélyből. Természettudományi Közöny, 1879, 11, p. 380—384.

⁷ FR. BECKE: Ueber den Hessit (Tellursilberglanz) von Botes in Siebenbürgen. Tschermak's min. u. petr. Mitteilungen. 1881, p. 3, 301—314.

⁸ P. GROTH: Anmerkung. Zeitschrift für Kristallographie. 1882, 6, p. 206.

Azonban GROTH «Übersicht d. Mineralien» című munkájában «Tellursilber» néven felemlített és lehetségesnek tartott egy rombos modifikációt is.¹ Csak munkájának legújabb kiadásában jegyezte meg, hogy a rombos módosulat előfordulása igen kérdéses s ebben a hessit már csak mint szabályos rendszerű ásvány szerepel.²

Az újabb szerzők, PALACHE,³ ROSICKÝ,⁴ TOKODY⁵ goniométeres mérések alapján a hessitet szabályosnak fogadták el, úgyszintén az újabb tan- és kézikönyvek is.⁶

RAMSDELL a fémszulfidok és a velük rokon ásványok kristályszerkezetét röntgenvizsgálatokkal óhajtván kideríteni, azoknak DEBYE—SCHERRER-módszer szerint készített felvételeiből azt következtette, hogy az argentit, hessit, eukairit és naumannit nem azonos szerkezetűek a galenittel és valószínűleg rombosrendszerűek, illetőleg pszeudotesszerálisak.⁷

A hessit ércmikroszkópiai vizsgálatánál keresztezett nikolok mellett igen tipikus és gyakran durva átalakulási ikerlemezeség ismerhető fel, az ikerlemezek pontos orientációja azonban nem állapítható meg.⁸ BORCHERT izzítási kísérletei alkalmával megfigyelhette, hogy 150° C-nál a lemezes szerkezet eltűnik és a kris-

¹ P. GROTH: Tabellarische Übersicht der Mineralien. Braunschweig, 1882, p. 19, 1889, p. 22, 1898, p. 27.

² P. GROTH—K. MIELEITNER: Mineralogische Tabellen. München—Berlin, 1921, p. 20—21.

³ CH. PALACHE: Ueber einige Telluride von Colorado. Zeitschrift für Kristallographie, 1901, 34, p. 547—548.

⁴ V. ROSICKÝ: Kristallographische Notizen. Bull. internat. de l'Acad. d. Sci. de Bohême. 1908, p. 25.

⁵ L. TOKODY: Hessit von Botes. Centralbl. für. Min. 1925. Abt. A. p. 129—131.

⁶ P. NIGGLI: Lehrbuch d. Mineralogie. Berlin, 1926. II. Aufl. Spezielle Mineralogie, p. 57.

C. DOELTER—H. LEITMEIER: Handbuch der Mineralchemie. Dresden—Leipzig, 1926, Bd. IV, 1, p. 868. (E munkában a hessitről szóló részt F. SLAVIK írta, aki a hessitet a botesi előfordulás után botesitnek is nevezi.)

⁷ L. S. RAMSDELL: The crystall structure of some metallic sulfides. The american mineralogist. 1925, 10, p. 281—304.

⁸ H. SCHNEIDERHÖHN—P. RAMDOHR: Lehrbuch d. Erzmikroskopie. II. Bd. Berlin, 1931, p. 273.

tály izotrópna mutatkozik. Szerinte a hessit csakis 150°C hőmérsékleten szabályos rendszerű.¹

A fentebbiekből kitűnik, hogy a hessit kristályrendszerét ma sem ismerjük tökéletes pontossággal; továbbá BORCHERT fizikai-kémiai vizsgálatai szerint nagy valószínűséggel következtethetünk arra, hogy a hessitnek két módosulata van: egy szabályos, 150°C hőmérsékleten és egy pszeudoreguláris, közönséges hőfokon; végül az egyetlen röntgenometriai felvétel arra utal, hogy hessit valószínűleg (de nem határozottan) rombos, tércsoportja azonban ismeretlen.

Vizsgálataink célja volt a hessit szerkezetét, kristályrendszerét, kristálytani állandóit, tércsoportját és az esetleg előforduló módifkációkat megállapítani.

A feladat megoldására különböző módszerekkel röntgenfelvételeket készítettünk.

Vizsgálati anyagul Botesről (Alsó Fehér vm.) származó kristályok szolgáltak.

Hogy a tanulmányozott kristályok pontos kémiai összetételét ismerjük s ne a régebbi és egymástól bizonyos mértékig eltérő elemzésekre támaszkodjunk, azokat SÚRŰ JÁNOS okl. vegyész-mérnök úr volt szíves kérésünkre a következő eredménnyel meg-elemezni:

<i>Ag</i>	59.41 %
<i>Au</i>	4.73 %
<i>Te</i>	35.97 %
	100.11 %

A fenti elemeken kívül az ásványban *Fe* gyenge nyomokban, *Pb*, *Sb*, *S*, *SiO₂* pedig egyáltalán nem fordult elő.

Az elemzési adatokból az *Ag*-t helyettesítő *Au* tekintetbe-vételével számított *molekulasúly*: 353.85.

Az anyag *fajsúlya* etántetrakloridban 15°C -n meghatározva s vízre vonatkoztatva: 8.350.

A röntgenfelvételek *Mo*-K, *Cu*-K és *Fe*-K sugárzással készültek.

¹ H. BORCHERT: Beiträge zur Kenntnis der Tellurerze. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1930, Beil. Bd. 61, Abt. A. p. 121.

A *Mo*-K sugárzással felvett *Laue*-diagramm pontjai annyira elmosódottak voltak, hogy értékelésük nem vezetett eredményre.

Az ugyancsak *Mo*-antikatód alkalmazásával és 9 órai expozíció alatt készített DEBYE—SCHERRER módszerrel nyert felvételen mintegy 11 gyűrű volt megfigyelhető. A hessit erős abszorpciója a felvétel élességét tompította. A gyűrűk, illetve a hozzájuk tartozó síkhálók indexeinek számítása nem adott egyértelmű megoldást. Igen valószínűnek látszott, hogy több, különböző indexű gyűrű egymásra esett vagy — a feltűnően széles gyűrűk esetében — egymáshoz oly közel jutott, hogy szétválasztásuk nem volt lehetséges.

Cu-K sugárzással és ugyancsak többórai expozíció alatt felvett DEBYE—SCHERRER-diagrammból a hessit igen rossz szóróképességére lehetett következtetni. A nyert gyűrűk olykor kissé gyengék voltak, de a felvételek megoldhatósága elé nem emelkedtek legyőzhetetlen akadályok.

Az előbbivel egyező sajátságokat mutattak az *Fe*-K sugárzással készített felvételek is.

SEEMANN-diagrammban nem jelentek meg egységes, jól meghatározható lapok.

Ezek után a kísérletek után a feladat tisztázására a forgatási eljárással felvett diagrammok megoldása a *Cu*-K és *Fe*-K sugárzással készített DEBYE—SCHERRER-felvételek felhasználásával nyújtott reményt.

A forgatási tengely megállapításánál az előzőleg goniométerrel mért kristályt a szabályos rendszer szimmetriájának megfelelően orientáltuk.

A forgatási eljárást követve, az összes felvételek *Cu*-K sugárzással és többórai expozícióval készültek.

Az első tájékoztató felvételnél a forgatási tengely a $[\bar{1}01]$ övtengely volt.

A nyert diagramm a normális forgatási felvételektől lényegesen eltért, rostos szerkezetű anyagok diagrammjára emlékeztetett. A pontok sarlóalakúan megnyúltak, mellettük DEBYE-gyűrűk voltak felismerhetők. Nyilvánvaló tehát, hogy az eredeti rácselrendeződés zavart. Ha a hessit a szabályos rendszer szimmetriáját követné, úgy egy viszonylagosan egyszerű és vonalszegény

diagramm lett volna várható. Ezzel szemben csak a felvétel kétharmadán mintegy 55 mérhető pont mutatkozott, ami kétségtelenül a szabályosnál alacsonyabb szimmetriára utalt. A diagramm további értékelésre alkalmasnak látszott s ezért más övtengelyek iránya szerint is készítettünk felvételeket, és pedig: 1. forgatási tengely a $[\bar{1}10]$, expozíció 12 óra; 2. forgatási tengely az $[100]$, expozíció 15 óra (III. sz. tábla). A nyert diagrammok számításra alkalmasok és velük a hessit szerkezete egységesen megoldható.

A forgatási diagrammok tanulmányozása a következő eredményekre vezetett.

A $[\bar{1}10]$ és $[100]$ tengelyek szerint felvett diagrammok is olykor rostszerkezetű anyagok interferencia képeire emlékeztetnek. Az interferenciapontok egyes helyeken megerősödtek, sarlóalakúan kiszélesedettek és megnyúltak.

A felvételeken határozott rétegvonalak nem ismerhetők fel. Ezeknek meg kellett volna jelenniök, ha a beállított forgatási tengelyek a hessitrácsnak valójában racionális alacsony indexű irányainak felelnek meg.

Az eredetileg meglevő rács míg jelenlegi végső formáját elérte, átalakult. Az átalakulás alkalmával a részecskék nem tetszőlegesen, szabálytalanul, nem minden orientáció nélkül, hanem legalább egy, de nagyon valószínűleg több kristálygeometriailag jelentős irány szerint helyezkedtek el. A rekrisztallizáció tehát orientált.

A részecskék elrendeződése egy középirány közül ingadozó. Az ingadozás mértéke kis szögtávolságra szorítkozik. A részecskéknek ez az ingadozó, geometriailag nem egy pontra szorítkozó elrendeződése okozza a goniométeres szögméréseknél észlelt eltéréseket, amelyek miatt nem volt egységesen megállapítható a hessit kristályrendszere.

Az interferenciák széthasadást mutatnak (l. a diagrammot), ezt azonban az alkalmazott résdiafragma okozta. Ennek alkalmazása ugyanis szükségesnek látszott, nehogy a kristály maga csökkenesse az interferenciák erősségét.

A diagrammban α - és β -interferenciák állapíthatók meg. Így az (100) forgatási tengelyszerinti felvételen (III. sz. tábla) az 1., 2., 3., 4., 5., 7. számú interferenciák egy lemniszkátán fekszenek, tehát

ugyanazon lapok különböző rendű α - és β -interferenciáit tüntetik fel (pl. 1. β -interferenciája a 3.-nak, 4. az 5.-nek stb.).

A felvételek számítását először a szabályos rendszer szimmetriájának megfelelően kíséreltük meg.

Az I. táblázatban az előbb említett egy lemniszkátán egymásután következő α -interferenciák rétegvonalszögét φ és az θ -értékeket foglaltuk össze.

I. táblázat.

Egy lemniszkáta α -interferenciái.

Szám	$\sin \varphi$	$\Delta \sin \varphi$	$\sin \theta$	A rétegvonal rendszáma
3.	0·470		0·2583	10
5.	0·607,5	0·137	3352	13
7.	0·657	0·049	3649	14

A $\Delta \sin \varphi$ -értékeknek a $\sin \varphi_0$ alapérték egészszámú többszörösének kellene lennie, az utóbbi azonban nem lehetne nagyobb, mint 0·049, ennél fogva a translációs periódus

$$\tau_{(100)} = \frac{\lambda}{\sin \varphi_0} \geq 33 \cdot 0 \text{ \AA}$$

lenne.

Ennek az értéknek az alapján (a szabályosnak feltételezett) elemi paralelepipedon térfogata $V = 35937 \text{ \AA}^3$ és az abban foglalt molekulák száma $n = 514 \sim 512$ volna.

Ezzel a számítással ellenkezik, hogy a 10., 13. és 14. rendű rétegvonalak különösen erős intenzitásúak lennének, míg ez sokkal inkább várható lenne a 4., 8. stb. rétegvonalaknál. A fenti translációs periódus alapján a többi erős intenzitású interferenciák helyes indexelése nem érhető el. Tehát a *hessit térrácsa nem követheti a szabályos rendszer szimmetriáját*. Ezt bizonyítják a diagrammok interferenciapontjainak megjelenési módja és a fenti számítások.

Már az előzőekben is rámutattunk arra, hogy a diagrammokból — előre is — a szabályosnál alacsonyabb szimmetriájú rácsra következtethetünk.

A Cu-K sugárással készült felvételek számítása *monoklin*

quadratikus formula felállítására vezetett. A monoklin quadratikus formula:

$$\sin^2\theta = \frac{\lambda^2}{4} \cdot \frac{1}{\sin^2\beta} \left(\frac{h^2}{a^2} + \frac{l^2}{c^2} - \frac{hl}{ac} \cos\beta \right) + \frac{\lambda^2}{4} \cdot \frac{k^2}{b^2}.$$

Ezt megoldva és *hkl* szerint rendezve, a hessit esetében (*Cu-K* sugárzásnál) az alábbi alakban írhatjuk:

$$Q \cdot 10^3 = 17.77h^2 + 15.63k^2 + 20.56l^2 - 9.15hl$$

E képlet szerint számított és a diagrammból megállapított $\sin^2\theta$ -értékeket a II. táblázatban foglaltuk össze. A talált $\sin^2\theta$ -értékek két DEBYE-SCHERRER-felvétel, melyek közül az egyik *Cu-K*, a másik *Fe-K* sugárzással készült és egy forgatási módszer szerint (forgatási tengely [100], expozíció 15 óra) nyert diagramm összesített adatai. Miként a II. táblázatból látható csekély eltérések mutatják, a felvételek egymással való egyezése igen kitűnő. A talált és számított $\sin^2\theta$ -értékek ugyancsak tökéletesen egyeznek.

A tanulmányozott botesi kristályok molekulásúlya $M=353.85$, fajsúlya: 8.350 és a fenti monoklin quadratikus formula alapján a hessit rácsparaméterei a következők:

$$\begin{aligned} a &= 5.98 \text{ \AA} \\ b &= 6.31 \text{ \AA} \\ c &= 5.56 \text{ \AA} \\ \beta &= 75^\circ 02' \end{aligned}$$

Ezekből az adatokból a hessit tengelyaránya:

$$a : b : c = 0.9477 : 1 : 0.8811.$$

Az elemi paralelepipedonban foglalt molekulák száma $n=2.9 \sim 3$.

A monoklin rendszer egyetlen tércsoportjában sem fordul elő háromértékű ponthelyzet, tehát legalább két nem egyenértékű Ag_2Te molekulát szükséges felvenni. A legegyszerűbb esetben az egyik molekulásúlypont helyzetét egy egyértékű, szabadságfok nélküli, a másik kettőt pedig egy kétértékű ponthelyzetben állapíthatjuk meg. Ilyen ponthelyzet a monoklin rendszerben mindössze három van, és pedig:¹ C_S^1 , C_2^1 és C_{2h}^1 . Ezekhez egyszerű

¹ P. NIGGLI: Geometrische Kristallographie des Diskontinuums. Leipzig, 1919, p. 404.

II. táblázat.

A hessit *Cu-K* és *Fe-K* DEBYE—SCHERRER és forgatási diagrammjainak számítása.

A vonal száma	Inten- zítás	$\sin\theta$	$\sin^2\theta \cdot 10^3$ talált	$\sin^2\theta \cdot 10^3$ számított	Index
1.	<i>m</i>	0·241	—	—	3. β -ja
2.	<i>st</i>	250	62·5	62·5	(020)
3.	<i>st</i>	268	71·08	71·08	(200)
4.	<i>s</i>	286	82·24	82·24	(002)
5.	<i>s</i>	302	—	—	7. β -ja
6.	<i>s</i>	312	—	—	8. β -ja
7.	<i>st</i>	333 \pm 3	110·9	111·4	(20 $\bar{1}$), (12 $\bar{1}$)
8.	<i>st</i>	345 \pm 2	119·0	119·8	(10 $\bar{2}$)
9.	<i>st</i>	363 \pm 2	131·8	133·5	(220)
10.	<i>s</i>	377 \pm 3	142·1	140·6; 141·4	(030), (022)
11.	<i>s</i>	401 \pm 2	160·8	159·9	(300)
12.	<i>s</i>	416 \pm 1	173·0	175·5	(310)
13.	<i>s</i>	436 \pm 2	190·1	192·9	(20 $\bar{2}$)
14.	<i>s</i>	461 \pm 5	212·4	212·5	(321)
15.	<i>s</i>	483 \pm 6	—	—	17. β -ja
16.	<i>s</i>	500 \pm 0	250·0	250·0	(040)
17.	<i>m</i>	538 \pm 4	289·4	284·3	(400) és 20. β -ja
18.	<i>st</i>	555 \pm 1	308·0	307·2	(104)
19.	<i>s</i>	578 \pm 2	334·0	332·4	(042)
20.	<i>st</i>	594 \pm 1	352·8	346·6	(420)
21.	<i>s</i>	605 \pm 4	366·0	363·7	(242)
22.	<i>s</i>	618 \pm 1	381·9	383·4	(224)
23.	<i>s</i>	625 \pm 0	390·6	390·6; 391·2	(050), (024)
24.	<i>s</i>	649 \pm 0·5	421·9	415·5	(501)
25.	<i>s</i>	661 \pm 0	436·9	444·3	(500)
26.	<i>s</i>	700 \pm 5	490·7	490·0	(522)
27.	<i>s</i>	717 \pm 2	514·0	514·0	(005)
28.	<i>s</i>	736 \pm 1	541·7	534·3	(440)
29.	<i>s</i>	771 \pm 2	594·4	600·9	(601)
30.	<i>s</i>	788 \pm 2	620·9	618·7	(612)
31.	<i>s</i>	799 \pm 1	638·4	639·7	(600)
32.	<i>s</i>	825 \pm 3	680·6	684·8	(062)
33.	<i>s</i>	850 \pm 0	722·5	722·7	(360)
34.	<i>s</i>	866 \pm 0	750·0	755·8	(016)

monoklin translációs rácsok tartoznak, melyeket jellemző kioltások nem tüntetnek ki, ami a felvételek között indexeivel teljes összhangzásban van. A három térrácsnak egymástól való elkülönítése nem volt keresztülvihető.

Annak a megállapítására, hogy a meghatározott rács valóban stabilis végső állapotnak felel meg, a hessitnek egy kristályát N-áramban 4 órán keresztül 250°C hőmérsékleten hevítettük. Lehűlés után a kristállyal DEBYE—SCHERRER-felvételt készítettünk. A diagramm az előző felvételektől semmiben sem különbözött. *A hessit eredeti rácsa közönséges hőmérsékleten tehát tökéletesen a monoklin módifikációba megy át.*

Vizsgálatainkkal sikerült kiderítenünk, hogy a hessit szerkezete a monoklin szimmetriát követi.¹ A tekintetbe jövő tércsoportok: C_2^1 , C_2^2 , C_{2h}^1 . Meghatároztuk a rácsállandókat és a tengelyarányt. Megállapítottuk, hogy a hessit két módifikációban fordul elő: az egyik stabilis állapotban közönséges hőmérsékleten monoklin rendszerű, a másik magasabb hőfokon, BORCHERT vizsgálatai szerint 150° C hőmérsékleten szabályos.

*

Vizsgálatainkat részben a wieni Techn. Hochschule fizikai-kémiai intézetében, részben a zürichi Eidg. Techn. Hochschule ásvány-kőzettani intézetében végeztük. Nevezett intézetek vezetőinek: E. ABEL (Wien), P. NIGGLI (Zürich) professzor uraknak és F. HALLA (Wien) magántanár urnak e helyen is hálás köszönetünket fejezzük ki, hogy támogatásukkal vizsgálatainkat lehetővé tették.

¹ Legújában jelent meg V. SORIANO GARCÉS dolgozata, melyben goniométeres mérések alapján ugyancsak arra az eredményre jut, hogy a hessit a monoklin rendszerben kristályosodik. — V. SORIANO GARCÉS: Estudio de algunos minerales de Espuglia de Francoli (Farragona). Publ. de la junta de ciencias naturals de Barcelona. 1932. 9. p. 6—18.

ÜBER DIE STRUKTUR DES HESSIT.

Von L. TOKODY.

Die Symmetrie des Hessit ist nach verschiedenen Verfassern nicht eindeutig bestimmt. In neuerer Zeit wurde es als kubisch bezeichnet. Zur Feststellung der Struktur und Symmetrie des Hessit haben wir nach verschiedenen Verfahren und mit verschiedenen Strahlungen (*Mo-K*, *Cu-K*, *Fe-K*) Röntgenaufnahmen angestellt. Die untersuchten Kristalle stammen von *Botes* (Komitat Alsó Fehér, Siebenbürgen, Ungarn). Die chemische Zusammensetzung war die folgende:

<i>Ag</i>	59·41 %
<i>Au</i>	4·73 %
<i>Te</i>	35·97 %
<i>Fe</i>	Spur
	100·11 %

Das mittlere Molekulargewicht: 353·85; Dichte 8·35 bei 15° C.

Das Hessit zeigt ein schlechtes Streuvermögen. Mit der *Mo-K*-Strahlung erhaltene *Laue*- und *Pulveraufnahmen* sind zur weiteren Diskussion ungeeignet. Die *SEEMANN*-Diagramme mit *Cu-K*-Strahlung kann man auch nicht weiter behandeln. Einige *Drehaufnahmen* weichen von einem normalen Typus ab und sind ähnlich einer Faserstrukturaufnahme. Die Interferenzen sind an einzelnen Stellen verstärkt und zu Sicheln verbreitet. Die ursprüngliche Gitterorientierung also gestört. Wenn der Hessit eine kubische Symmetrie besitzt, wäre ein relativ einfaches und linienarmes Diagramm zu erwarten. Dies trifft nicht zu. In den Drehdiagrammen kommen keine ausgezeichnete Schichtlinien vor. Solche müssten sich zeigen, wenn die eingestellten Drehachsen wirklich

niedrig indizierte rationale Richtungen des vorhandenen Raumgitters wären. Die Umwandlung des ursprünglichen Gitters in die Endform hat unter gleichzeitiger Auflösung in unorientierte Gitterbereiche stattgefunden. Letztere sind jedoch nicht vollständig regellos orientiert, sondern nach einer, vielleicht auch mehreren Vorzugslagen; die Rekrystallisation ist also eine orientiert. Eine Schwankung der Bausteine um eine mittlere Richtung innerhalb eines nicht zu grossen Winkelbereiches ist zu erkennen. Diese Schwankung verursache die goniometrisch erhaltenen schlechten und abweichenden Winkelwerten.

In der nachstehenden Tabelle sind die Schichtlinienwinkel φ und die Θ -Werte der aufeinanderfolgenden a -Interferenzen wiedergegeben:

No	$\sin \varphi$	$\Delta \sin \varphi$	$\sin \Theta$	Ordnung	Nr. d. Schichtlinie
3.	0.470		0.2583		10
5.	0.607,5	0.137	3352		13
7.	0.657	0.049	3649		14

Die Werte von $\varphi \sin \Delta$ müssen ganzzahlige Vielfache des Grundwertes $\sin \varphi_0$ sein; letzterer kann nicht >0.049 sein, daher wäre die Translationsperiode

$$\tau_{[100]} = \frac{\lambda}{\sin \varphi_0} \geq 33.0 \text{ \AA},$$

was ein Volumen für den (kubisch angenommen) Elementarkörper $V = 35937 \text{ \AA}^3$ und als Zahl der Molekeln in diesem $n = 514 \sim 512$ ergibt. Gegen diese Berechnung spricht jedoch der Umstand, dass dann die Schichtlinien der 10., 13. und 14. Ordnung besonders stark wären, während man doch viel eher grosse Intensität bei der 4., 8. usw. Schichtlinie erwarten würde. Es ist auch nicht möglich eine Indizierung der übrigen verstärkten Interferenzen auf Grund der so ermittelten Translationsperiode zu erzielen. *Es ist also nicht anzunehmen, dass das Hessit-Gitter ein kubisches ist.*

Diese Überlegung wird gestützt durch die Möglichkeit für die Interferenzen in den Pulveraufnahmen eine monokline quadratische Form

$$Q \cdot 10^3 = 17.77h^2 + 15.63k^2 + 20.56l^2 - 9.15hl$$

für *Cu*-K-Strahlung anzugeben. In der Tabelle II des ungarischen Text geben wir den Vergleich zwischen dem so berechneten und den aus den Diagrammen entnommenen Werten von $\sin^2\theta$. Dabei wurden die $\sin\theta$ -Werte aus zwei Pulveraufnahmen (eine mit *Cu*-K und eine mit *Fe*-K-Strahlung) und einer Drehaufnahme gemittelt worden. Wie die engen Fehlergrenzen zeigen, ist die Übereinstimmung der Diagramme untereinander eine ausgezeichnete; aber auch die Übereinstimmung zwischen den gefundenen und berechneten Werten von $\sin^2\theta$ lässt nichts zu wünschen. Mit dem Molekulargewicht $M = 353.85$, der Dichte $D = 8.35$ und den aus der quadratischen Form sich ergebenden *Gitterparametern des Hessit*:

$$\begin{aligned} a &= 5.98 \text{ \AA} \\ b &= 6.31 \text{ \AA} \\ c &= 5.56 \text{ \AA} \\ \beta &= 75^\circ 02' \end{aligned}$$

Das Achsenverhältnis:

$$a : b : c = 0.9477 : 1 : 0.8811.$$

Die Anzahl der Moleküle im Elementarkörper $n = 2.9 \sim 3$. Da es keine monokline Raumgruppen gibt, in denen dreizählige Punktlagen vorkommen, müssen mindestens zwei ungleichwertige Moleküle Ag_2Te angenommen werden. Im einfachsten Falle wird man den Molekülschwerpunkt in eine einzählige Punktlage ohne Freiheitsgrad und die beiden anderen in eine zweizählige Punktlage verlegen. Solches ist nur in den monoklinen Raumgruppen C_2^1 , C_2^2 , C_{2h}^1 möglich.

Um nachzuweisen, ob das beobachtete Raumgitter wirklich einen stabilen Endzustand darstellt, wurde eine Probe von Hessit bei 250° C durch vier Stunden hindurch im Stickstoffstrom erhitzt, dann abgekühlt und eine Pulveraufnahme angefertigt. Letztere zeigte gegenüber der Aufnahme der unbehandelten Probe keinen Unterschied. Das ursprüngliche Gitter des Hessit ist also bereits vollständig in das Raumgitter der monoklinen Modifikation übergegangen.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 16. November 1931.)

A MÁSODFOKU SZÁMTEST OSZTÁLYCSOPORTJÁNAK 4-GYEL OSZTHATÓ INVARIÁNSAI.

RÉDEI LÁSZLÓ-tól (Mezőtúr).

A másodfokú számtest (szűkebb értelemben vett) abszolút ideálosztályainak csoportjáról eddigi általános érvényű ismereteink: a csoport rendszáma, vagyis DIRICHLET osztályszámképletei, továbbá GAUSS tétele a csoport 2-vel osztható invariánsainak számosságáról. Ezekon kívül szerző¹ megállapította 4-gyel osztható invariáns létezésének feltételét. Eljárásunk a következő volt: magukból az osztályszámképletekből leolvastuk, hogy az osztályszám mikor tartalmazza a 2-t magasabb hatványon, mint amily hatványt GAUSS tétele biztosít — ekkor és csak ekkor van a páros invariánsok között legalább egy 4-gyel osztható.

Ebben a dolgozatban jelentős lépéssel kibővítjük GAUSS tételét, amennyiben meghatározzuk az osztálycsoport 4-gyel osztható invariánsainak számosságát. Eljárásunk röviden a következő lesz: megállapítjuk a másodfokú számtest összes elágazás nélküli relatív 4-edfokú ciklikus bővítési testét,² azután az osztálytestek elméletének segítségével nyerjük a kérdéses számosságot.

¹ A másodfokú képzetes számtest osztályszámáról, A másodfokú valós számtest osztályszámáról s alapegységéről, A másodfokú számtest osztályszámáról, ez az Értesítő, 44 (1927), 230—45; 48 (1931), 648—680; ugyanitt 183—706. Az első néhány módosítással: Über die Klassenzahl des imaginären quadratischen Zahlkörpers, Journ. f. d. Math., 159 (1928), 210—19. A kérdés irodalmára nézve l. még a második dolgozat bevezetését. A végső tétel a harmadik dolgozat címlapján olvasható.

² Megelőző vizsgálataink éppen *egy ilyen* létezésének kritériumát állapították meg. Azzal az eljárással természetesen nem lehetséges a most kitézött számosság meghatározása, mert ha tudjuk is, hogy az osztályszám

Tételünk (l. 360. lapon) meglepő rokonfogalmazást enged meg GAUSS tételével, valószínűvé téve egy általánosabb törvényszerűséget. Figyelemreméltó kapcsolat továbbá, hogy fontos szerep jut az $ax^2+by^2+cz^2=0$ egyenlet megoldhatóságára vonatkozó LEGENDRE-től eredő tételnek, és hogy ugyancsak ennek segítségével ARNDT³ bebizonyította GAUSS tételét.

Egyszerű alkalmazásként újra nyerjük a szerző által kiegészített DIRICHLET-TANO-féle elégséges feltételt, mely másodfokú számtestben -1 normával bíró alapegység létezésére vonatkozik.⁴

*

1. Jelentse R a racionális számok testét. Legyen $k=R(\sqrt{m})$ egy tetszésszerű másodfokú számtest, D ennek discriminánsa, m négyzetmentes racionális egész szám. A D -t röviden discriminánsszámnak nevezzük. Tudvalevőleg a következő három eset lehetséges: $D = m$, $m \equiv 1 \pmod{4}$ vagy $D = 4m$, $m \equiv 3 \pmod{4}$ vagy $D = 4m$, $m \equiv 2 \pmod{4}$.

Mint szokásos, k'/k discriminánsán k' -nak k -ra vonatkoztatott relatív discriminánsát értjük és hasonló értelemben beszélünk k'/k fokszámáról, valamint GALOIS-csoportjáról.

k_2 és k_4 jelentsék a k -nak elágazás nélküli bővítéseit, azaz a k_2/k és k_4/k discriminánsa 1, a k_2/k másodfokú, a k_4/k negyedfokú ciklikus. Feltesszük, hogy D -nek legalább két különböző racionális törzsszámtenyezője van, ellenkező esetben már k_2 sem létezne.

a 2 tényezőt hányszor tartalmazza, általában még nem tudhatjuk, hogy ezek a tényezők hogyan oszlanak szét az invariánsokra. Így az az előbbi eljárás kevesebbet nyújt s említett megelőző dolgozatainkat a jelenlévő feleslegessé teszi, mégis ez utóbbi azok kezdeményezése nélkül nem jött volna létre, valamint ismét az osztályszámképletek segítségével jelen dolgozat eredménye alapján remélhető 8-cal osztható invariáns létezésének eldöntése. Ezzel a kérdéssel más helyen foglalkozni kívánunk.

³ Über die Anzahl der Genera der quadratischen Formen, Journ. f. d. Math., 56.

⁴ L. az 1. jegyzetben említett második dolgozatban. Ebben a dolgozatban a 10. jegyzetben idéztünk egy helyet FUETER egyik dolgozatából. Az erről mondottakat — itt jegyezzük meg — levélbeli közlése szerint maga FUETER is észrevette, nem sokkal a dolgozata megjelenése után.

Ismeretes, hogy $k_2 = k(\sqrt{m_1})$, ahol m_1 páratlan discriminánszám, valódi osztója D -nek, és viszont minden ilyen m_1 mellett $k(\sqrt{m_1})$ egyben k_2 . A k_2 -vel az m_1 is meghatározott, csupán páratlan D mellett m_1 helyébe $\frac{m}{m_1}$ vehető.

Ha $D = D_1 D_2$ -ben D_1 és D_2 discriminánszámok, vagy D_1 és D_2 közül az egyik 1 (a másik D), akkor a D_1, D_2 számpárt D -felbontásnak fogjuk nevezni; nyilvánvaló, hogy $(D_1, D_2) = 1$, ahol « $()$ » a legnagyobb közös osztó jele. A D_1, D_2 és D_2, D_1 nem különböző D -felbontások; az 1, D nem valódi D -felbontás.

Az előbbieket szerint az összes k_2 és a valódi D -felbontások egyértelműen egymáshoz vannak rendelve.

Másodfajúnak nevezük a D -felbontást, ha azonfelül $\left(\frac{D_1}{p_1}\right) = 1$ és $\left(\frac{D_2}{p_1}\right) = 1$, ahol p_1, p_2 a D_1 ill. D_2 valamennyi törzstényezőjét jelentik és $\left(\frac{x}{y}\right)$ a KRONECKER-féle jel. A nem valódi D -felbontás másodfajú.⁵

Mivel k_4/k ciklikus, azért k_4 egyetlen k_2 -t tartalmaz. Kimutatjuk a következőt:

A. Minden k_4 olyan k_2 bővítésével keletkezik, melyhez másodfajú (valódi) D -felbontás tartozik.

2. Az A. bizonyítását több lépésben végezzük.

Legyen adva egy bizonyos k_4 . Ezzel együtt adva van $k_2 = k(\sqrt{m_1})$, melyre $k_2 \{ k_4$. Itt « $\{$ » a tartalmazás jele. Legyen továbbá $m = m_1 m_2$. (Páratlan D mellett az egyértelműséget biztosíthatjuk pl. $m_1 < m_2$ által.)

A k_4/k GALOIS-csoportja legyen E, S, S^2, S^3 ; az E jelenti az azonos helyettesítést.

A k_2 (abszolút) ABEL-test, mégpedig k_2 nem ciklikus; GALOIS-csoportja legyen: E, s_0, s_1, s_2 . A jelölést úgy választjuk, hogy a $\sqrt{m}, \sqrt{m_1}, \sqrt{m_2}$ számok közül s_0, s_1 , illetőleg s_2 rendre csupán \sqrt{m} -et, $\sqrt{m_1}$ -et, $\sqrt{m_2}$ -t hagyják változatlanul, azaz például $s_2 \sqrt{m} = -\sqrt{m}, s_2 \sqrt{m_1} = -\sqrt{m_1}, s_2 \sqrt{m_2} = \sqrt{m_2}$. (Az egyöntetűség

⁵ Könnyű kimutatni a négyzetes reciprocitás tétel alapján, hogy D_1 és D_2 mindketten nem lehetnek negatívak, ha D_1, D_2 másodfajú D -felbontás.

kedvéért azt gondolhatjuk, hogy $m = m_0$.) Akkor $s_i^2 = E$ ($i = 0, 1, 2$) és $s_0 s_1 = s_2$, $s_0 s_2 = s_1$, $s_1 s_2 = s_0$. Ha a egy száma vagy ideálja k_2 -nek, akkor legyen $s_i a = a_i$ ($i = 0, 1, 2$) (ez a jelölésmód nem fog félreértésre alkalmat adni az m_1 , $\sqrt{m_1}$ stb. jelekkel kapcsolatban). Az a_0 tehát a -nak a k -ra vonatkoztatott relatív konjugáltja.

A k_4 másodfokú bővítése k_2 -nek, tehát $k_4 = k_2(\sqrt{X})$, ahol $X \notin k_2$.

Bizonyos, hogy $X_0 \neq X$, mert különben $X \notin k$ és $k(\sqrt{X})$ másodfokú elágazás nélküli bővítése k -nak; ekkor $k(\sqrt{X})$ megegyezik k_2 -vel, azaz $\sqrt{X} \notin k_2$, vagyis k_4 nem lenne (valódi) bővítése k_2 -nek.

E szerint \sqrt{X} , $\sqrt{X_0}$, $-\sqrt{X}$, $-\sqrt{X_0}$ különböző, a k -ra vonatkoztatott relatív konjugált értékek és így alkalmas választással $S\sqrt{X} = \sqrt{X_0}$, egyben $S\sqrt{m_1} = -\sqrt{m_1}$.

Mivel $\sqrt{X}\sqrt{X_0} \notin k_2$, azért $\sqrt{X}\sqrt{X_0} = \alpha + \beta\sqrt{X}$, ahol $\alpha, \beta \notin k_2$. Az egyenlet négyzetre emelésével azt nyerjük, hogy $\alpha\beta = 0$, mert különben $\sqrt{X} \notin k_2$ lenne. Másrészt nem lehet $\alpha = 0$, mert akkor $\sqrt{X_0} = \beta\sqrt{X}$ következne; tehát bizonyosan $\beta = 0$, azaz $\sqrt{X}\sqrt{X_0} = \alpha$. Ha ezen az egyenleten végrehajtjuk S -t, akkor ezt nyerjük: $\sqrt{X_0} \cdot -\sqrt{X} = Sa$; nyilvánvaló ugyanis, hogy $S\sqrt{X_0} = S^2\sqrt{X} = -\sqrt{X}$. A kettő egybevetéséből $Sa = -\alpha$, azaz $\alpha = \gamma\sqrt{m_1}$, ahol $\gamma \notin k$; egyúttal $XX_0 = (\gamma\sqrt{m_1})^2$.

Legyen δ oly szám a k -ból, hogy $\delta X = a + b\sqrt{m_1} + c\sqrt{m_2}$, ahol a, b, c racionális számok. (Ez nyilván elérhető, mert ha egy pillanatra $X = a + b\sqrt{m_1} + c\sqrt{m_2} + d\sqrt{m}$, akkor $\delta = a - d\sqrt{m}$ megfelelő.) Legyen továbbá $Y = \delta X$ és $Z = \frac{1}{\delta}$. Akkor $X = ZY$, $Z \notin k$, $YY_0 = \delta^2 XX_0 = (\gamma\delta\sqrt{m_1})^2$.

3. A most nyert eredményt így foglalhatjuk össze:

A k_4 előállítható, mint $k_2\sqrt{X}$, ahol

$$X = ZY, \tag{1}$$

$Z \notin k$, $Y \notin k_2$, mégpedig

$$Y = a + b\sqrt{m_1} + c\sqrt{m_2} \tag{2}$$

és

$$YY_0 = a^2 - (b\sqrt{m_1} + c\sqrt{m_2})^2 = (d\sqrt{m_1} + e\sqrt{m_2})^2; \tag{3}$$

az a, b, c, d, e racionális számok egészeknek feltételezhetőek, továbbá az $(a, b, c) = 1$ és $a \geq 0$ is teljesíthető. (A három utolsó követelést azáltal teljesíthetjük, hogy Y helyébe rY -t és ugyanakkor Z helyébe $\frac{Z}{r}$ -t teszünk s az r racionális számot alkalmazva választjuk.) Feltehetjük természetesen, hogy Z egész.

Az ezután tárgyalás alapjául a (3) egyenlet szolgál. Ez széttesik a következő kettőre:

$$a^2 = (b^2 + d^2)m_1 + (c^2 + e^2)m_2, \quad (4)$$

$$bc = -de. \quad (5)$$

Mindenkor lehetséges az x, y, u, v racionális egész számokat úgy meghatározni, hogy

$$b = xy, \quad (6)$$

$$c = uv, \quad (7)$$

$$d = xu, \quad (8)$$

$$e = -yv, \quad (9)$$

továbbá

$$(x, v) = 1, \quad (10)$$

$$(y, u) = 1 \quad (11)$$

teljesüljenek.

Tegyük fel ugyanis előbb, hogy a b, c, d, e számok egyike sem zérus. Akkor legyen $x = (b, d)$, $u = (c, d)$, továbbá y, v legyenek (6)-ból és (7)-ből meghatározva. Akkor (5) miatt $d \mid xu$ (az $a \mid \beta$ azt jelenti, hogy a osztója β -nak). Ha a p racionális törzsszámra $pd \mid xu$, akkor $p \mid x, u$ (azaz $p \mid x$ és $p \mid u$), mert $x, u \mid d$ (azaz $x \mid d$ és $u \mid d$). Továbbá $p \mid b, c, d$, végül $pd \mid bc$, azaz (5) miatt $p \mid e$. De ezekből (4) miatt $p \mid a$ következik, holott $(a, b, c) = 1$. E szerint $d = \pm xu$. Ha éppen itt a « $-$ » előjel érvényes, akkor x helyébe vegyük a $-(b, d)$ értéket (egyebet változtatlanul hagyva), s így teljesül (8). Az (5)–(8) egyenletekből (9) következik. A (10) és (11) ugyancsak helyesek.

Ha a b, c, d, e számok nem mind zérustól különbözők, akkor (4) és (5) szerint közöttük pontosan kettő zérus van. Mégpedig $b=d=0, b=e=0, c=d=0$ vagy $c=e=0$. Az első esetben legyen $x=0, v=1, u=c, y=-e$. Akkor a (6)–(10) egyenletek teljesülnek, de (11) is helyes, mert különben $(c, e) > 1$ és

(4)-ből ugyancsak $(a, c) > 1$, holott $(a, b, c) = 1$ és $b = 0$. A hátra-
lévő esetek hasonlóan vizsgálhatók.

• A (6)–(9) egyenletekből és (4)-ből ezt nyerjük:

$$a^2 = (y^2 + u^2)(x^2 m_1 + v^2 m_2). \quad (12)$$

A (4) jobboldalának tényezőkre bontását az x, y, \dots számok
nélkül is nyerhettük volna, de ezek a számok egyébként is jó
szolgálatot fognak tenni és lehetővé tették az imént részletezett
esetek összefoglalását.

A (12)-ből ($a \neq 0$, azaz $a > 0$ és)

$$y^2 + u^2 = a'^2 P, \quad (13)$$

$$x^2 m_1 + v^2 m_2 = a''^2 P, \quad (14)$$

hol a', a'', P pozitív egész számok, P négyzetmentes, mind-
három egyértelműen meghatározott és

$$a = a' a'' P. \quad (15)$$

A (13) miatt

$$a' \text{ páratlan,} \quad (16)$$

továbbá P -nek minden pozitív törzstényezőjére nézve

$$p = 2 \text{ vagy } p \equiv 1 \pmod{4}, \quad (p \mid P) \quad (17)$$

A (13) és (14) egyenletekből ezeket nyerjük:

$$\begin{aligned} a'^2 P - y^2 &= u^2, \\ a''^2 P - x^2 m_1 &= v^2 m_2, \end{aligned}$$

majd szorzás által (6), (7) és (15) szerint

$$a^2 + b^2 m_1 - c^2 m_2 = (a''^2 y^2 + a'^2 x^2 m_1) P. \quad (18)$$

Ebből, (2)-ből és (15)-ből

$$Y Y_1 = (a'' y + a' x \sqrt{m_1})^2 P. \quad (19)$$

Hasonlóan nyerhető

$$Y Y_2 = (a'' u + a' v \sqrt{m_2})^2 P. \quad (20)$$

4. Ha ω a k_2 -nek egész száma, akkor jelentse $\{\omega\}$ az ω -nak négyzetmentes magját a k_2 -ben, vagyis $\{\omega\}$ mindama k_2 -beli különböző törzsideálok szorzata, mely törzsideálokat ω páratlan hatványon tartalmaz. Ha ilyen törzsideál nincs, akkor $\{\omega\} = 1$.

Kimutatjuk a következő segédteét, melyet többször fogunk alkalmazni:

B. Ha ω racionális (valódi osztótól mentes egész számu k_2 -nek, a, a', a'' rendre számai a $k = \mathbb{R}(\sqrt{m}), \mathbb{R}(\sqrt{m_1}), \mathbb{R}(\sqrt{m_2})$ testeknek, $\varepsilon, \varepsilon', \varepsilon''$ egységek, \mathbb{Q} pozitív racionális négyzetmentes egész szám, továbbá

$$\omega\omega_0 = \varepsilon a^2, \quad (21)$$

$$\omega\omega_1 = \varepsilon' a'^2 \mathbb{Q}, \quad (22)$$

$$\omega\omega_2 = \varepsilon'' a''^2 \mathbb{Q}, \quad (23)$$

akkor $\{\omega\}$ a k -nak egy ideálja és $\{\omega\}$ (abszolút) normája \mathbb{Q} .

Ismeretes a racionális törzsszámok felbomlása törzsideálokra a k -ban:

1. $\left(\frac{D}{p}\right) = 1$; $p = pp'$, $p \neq p'$
2. $\left(\frac{D}{p}\right) = 1$; p törzsideál a k -ban
3. $p | D$; $p = p^2$.

Ezekből összeállítható a k_2 -beli felbomlás; ennek kedvéért legyen egy pillanatra $k' = \mathbb{R}(\sqrt{m_1})$, $k'' = \mathbb{R}(\sqrt{m_2})$:

1. p a k, k', k'' mindegyikében két különböző törzsideálra bomlik; p a k_2 -ben 4 különböző törzsideál szorzata;

2. p a k, k', k'' közül csupán egyetlen egyben bomlik fel különböző törzsideálokra, egyébként $(p, D) = 1$; $p = pp'$ a k_2 -ben és $p \neq p'$;

3. $p | m_1$; a p k_2 -beli törzsideáljainak (közös) tehetetlenségi teste $k'' = \mathbb{R}(\sqrt{m_2})$ és a k_2 -ben

3a. $p = p^2 p_0^2$, $p \neq p_0$, ha p «felbomlik» k'' -ban;

3b. $p = p^2$, ha p törzsideál marad k'' -ban;⁶

⁶ Épp ezt (és 4. alatti megfelelőjét) zárja ki az A tétel.

4. $p \mid \frac{D}{m_1}$ az előbbihez hasonló eset, csupán k'' helyébe k' veendő.

Kényelmes lesz a következő jelölésmód: $\alpha^l \parallel \omega$, amivel azt kívánjuk jelölni, hogy $\alpha^l \mid \omega$, de már α^{l+1} nem osztója ω -nak, vagyis l a pontos fokszáma α -nak az ω -ban. (Ha α törzsideál, akkor tehát a relatív prím $\frac{\omega}{\alpha^l}$ -hez, de összetett α mellett ilyen általában nem mondható.)

Legyen már most a B. bizonyítása kedvéért p egy tetszőszerinti pozitív törzsszám és p a p -nek egy bizonyos törzsideálja k_2 -ben. A p összes törzsideáltényezője megvan a p, p_0, p_1, p_2 sorozatban.

Legyen továbbá

$$p^l, p_0^l, p_1^l, p_2^l \parallel \omega. \tag{24}$$

Ha éppen például $p=p_2$, akkor természetesen $l=l_2$ értendő. (Az $a, b, \dots \parallel x$ azt jelenti, hogy $a \parallel x, b \parallel x, \dots$)

Jelentse $\{\omega; p\}$ az $\{\omega\}$ -nak p -vel alkotott legnagyobb közös osztóját. Akkor nyilvánvaló, hogy $\{\omega\}$ az összes különböző $\{\omega; p\}$ szorzata. Az $\{\omega; p\}$ ismét azoknak a különböző törzsideáloknek szorzata, amely törzsideálokhoz (24)-ben páratlan kitevő tartozik. (Később támadható félreértés elkerülése végett megjegyezzük, hogyha pl. l, l_0 páratlanok, l_1, l_2 párosak, ebből még $\{\omega; p\} = pp_0$ csupán a $p \neq p_0$ esetben következik, különben pedig $\{\omega; p\} = p$.)

Ha (24)-re az s_0 -t alkalmazzuk, ezt nyerjük:

$$p_0^l, p_2^l \parallel \omega_0.$$

Ebből, (24)-ből és (21)-ből, a p_0 , illetőleg p_2 kitevőjének összehasonlításával következik, hogy

$$l + l_0, l_1 + l_2 \text{ párosak.} \tag{25}$$

Alkalmazzuk továbbá s_1 -et (24)-re:

$$p_1^l, p_2^l \parallel \omega_1. \tag{26}$$

Legyen még

$$p^n \parallel Q, \tag{27}$$

tehát $n=0$ vagy 1 .

Ha először p nem osztója D -nek, akkor p csupa különböző törzsideál szorzata a k_2 -ben. Összehasonlítva tehát p_1 kitevőit a (22) mindkét oldalán, (24), (26) és (27) alapján azt nyerjük, hogy

$$l + l_1 \equiv n \pmod{2}. \quad (28)$$

Az l, l_0, \dots számok közül most legalább egyik zérus, mert különben (24) szerint p osztója lenne ω -nak, amit a feltevésben kizártunk. A p alkalmas választásával elérhető, hogy éppen $l_2 = 0$. Akkor l_1 is páros (25) miatt. Következik tehát (28)-ból, hogy l páratlan vagy páros a szerint, amint $p \mid Q$ vagy $(p, Q) = 1$; az l -lel együtt hasonló vonatkozik l_0 -ra is a (25) miatt. Az $\{\omega; p\} \neq 1$ tehát csupán $p \parallel Q$ mellett lehetséges és ekkor $\{\omega; p\} = pp_0$ vagy p a szerint, amint $p \neq p_0$ vagy $p = p_0$, és így mindenkor $\{\omega; p\} \nmid k$. Természetesen ha $\{\omega; p\}$ nem az egységideál, akkor csupán elsőfokú törzsideál lehet a k -ban, mert ω -nak nincs (valódi) racionális osztója, vagyis ekkor $\{\omega; p\}$ normája k -ban p .

Ha másodszor $p \mid D$, akkor p különböző törzsideáltényezői k_2 -ben csupán p és p_0 lehetnek, mégpedig $p = p^2 p_0^2$ vagy $p = p^2$ a szerint, amint $p \neq p_0$ vagy $p = p_0$. Tegyük fel, hogy éppen $p \mid \frac{D}{m_1}$ (a másik, $p \mid m_1$ eset hasonlóan vizsgálható). Akkor $R(\sqrt{m_1})$ a p, p_0 törzsideálok mindegyikéhez tartozó tehetetlenségi test, azaz $p = p_1, p_0 = p_2$ ($l = l_1, l_0 = l_2$). A (24)-ből és (26)-ból tehát

$$p^{2l}, p_0^{2l_0} \parallel \omega \omega_1.$$

Ebből akár $p = p^2 p_0^2$, akár $p = p^2$, azt nyerjük, hogy

$$p^{\bar{l}} \parallel \omega \omega_1, \quad (29)$$

ahol \bar{l} az l és l_0 számok valamelyike (mégpedig ha $l \neq l_0$, akkor \bar{l} a kettő közül a kisebb). Másrészt mivel $a' \in R(\sqrt{m_1})$, azért a'^2 bizonyosan a p -nek páros hatványával osztható, mert p elágazás nélküli az $R(\sqrt{m_1})$ -ben. Ezért (22) és (29) alapján \bar{l} páratlan vagy páros a szerint, amint p osztója vagy nem osztója Q -nak. Minthogy pedig \bar{l} az l és l_0 számok egyike, és az utóbbiak (25) miatt egyszerre párosak vagy páratlanok, azért az előbbi vagylagosság \bar{l} -lel együtt l -re és l_0 -ra is vonatkozik. Tehát ismét

$\{\omega; p\} \neq 1$ csupán a $p \mid Q$ esetben és ebben az esetben $\{\omega; p\} = pp_0$, vagy p a szerint, amint $p \neq p_0$ vagy $p = p_0$. Nyilvánvaló továbbá, hogy a most említett pp_0 , illetve p a p -nek (egyetlen és pedig) elsőfokú törzsideáltényezője a k -ban, s e szerint hasonló eredményt nyertünk, mint a megelőző esetben.

Mindezekből belátható a B. segédétel.

5. Idézzük a relativdiscrimináns törzstényezőire vonatkozó HILBERT⁷-féle tételeknek tárgyunkkal kapcsolatos részét:

H₁. Legyen K tetszésszerű algebrai számtest, ω ennek oly egész száma, mely nem négyzete egy K -beli számnak, és δ a $K(\sqrt{\omega})/K$ discriminánsa. A K -nak tetszésszerű p páratlan törzsideálja akkor és csak akkor osztója δ -nek, ha ω a p -nek páratlan hatványával osztható.

H₂. Jelentse l a K -nak tetszésszerű páros törzsideálját, és legyen $l^1 \parallel 2$, $l^1 \parallel \omega$; $a \delta$ akkor és csak akkor nem osztható l -l, ha $\omega \equiv \xi^2 \pmod{l^{2l+1}}$, ahol $\xi \notin K$.

H₃. Ha δ nem osztható l -l, akkor l_1 páros szám.

H₄. Páratlan ω mellett δ akkor és csak akkor páratlan, ha $\omega \equiv \xi^2 \pmod{4}$, ahol $\xi \notin K$.

Itt a H₃. és H₄. következményei H₂-nek. Mint szokásos, a «páratlan» azt jelenti, mint a «2-höz relativ prim», ellenkezője a «páros».

Ha ω tetszésszerű algebrai egész szám, akkor jelentse ω^* az ω -nak racionális osztóktól megfosztott részét, azaz $\omega = r\omega^*$, ahol r pozitív racionális egész, ω^* racionális (valódi) osztótól mentes egész szám.

Az (1) szerint

$$X = VZ^*Y^*, \tag{30}$$

ahol V racionális pozitív egész szám. Az $(a, b, c) = 1$ miatt az Y -nak racionális osztója legfeljebb a 2 lehet, azaz $Y = Y^*$ vagy $Y = 2Y^*$.

Legyen

$$Z^* = f + g\sqrt{m}, \tag{31}$$

⁷ Über die Theorie des relativ quadratischen Zahlkörpers, Math. Ann., 51 (1898), 5–6.

ahol f, g racionális számok; az f és g egyben egészek, esetleg $2f$ és $2g$ páratlan egészek, utóbbi csupán $m \equiv 1 \pmod{4}$ mellett; megfelelőleg $(f, g) = 1$, illetve $(2f, 2g) = 1$.

A Z^* konjugáltja $Z_1^* = Z_2^* = f - g\sqrt{m}$. Legyen

$$Z^*Z_1^* = Z^*Z_2^* = f^2 - g^2m = \pm \bar{P}h^2, \quad (32)$$

ahol \bar{P}, h pozitív egész racionális számok, \bar{P} négyzetmentes.

Mint hogy $Z_0^* = Z^*$, azért és (32) miatt Z^* kielégíti a B. segéd-tétel (21), (22), (23) feltételeit, és így $\{Z^*\} \{k$, továbbá

$$n \{Z^*\} = \bar{P}, \quad (33)$$

ahol n a k -ban képezett norma jele ($n(a) = aa_1 = aa_2$, ha a a k -nak egy száma vagy ideálja; ha félreértéstől nem kell tartanunk, akkor $n(a)$ helyett na -t írunk).

Mivel $Y = Y^*$ vagy $Y = 2Y^*$, azért (3), (19) és (20) szerint $Y^*Y_0^* = a^2$, $Y^*Y_1^* = a'^2P$, $Y^*Y_2^* = a''^2P$, ahol a, a', a'' hasonló jelentéssel bírnak, mint a B. segéd-tételben. E szerint $\{Y^*\} \{k$ és

$$n \{Y^*\} = P. \quad (34)$$

Mint hogy $k_3 = k_2(\sqrt{X})$ elágazás nélküli a k_2 felett, azért a H_1 . és H_3 . tételek szerint X ideálnégyzet a k_2 -ben. Ez a (30) alapján azt jelenti, hogy $\{Z^*\} \{Y^*\}$ egy racionális számmal szorozva ugyancsak ideálnégyzet a k_2 -ben. Ha tehát p olyan racionális törzsszám, amely a \bar{P} és P számok közül az egyiknek és csak az egyiknek osztója, akkor (33) és (34) szerint p vagy pp ugyancsak ideálnégyzet a k_2 -ben, ahol p a p -nek k -beli olyan törzsideáltényezőjét jelenti, amely osztója $\{Z^*\}$ -nak vagy $\{Y^*\}$ -nak. Ezért p elsőfokú a k -ban, tehát $p = pp'$ (ez akkor is igaz, ha $p \mid D$, amikor $p' = p$). Az előbbi szerint tehát p vagy p^2p' ideálnégyzet a k_3 -ben. Ez azonban nem lehetséges, mert p, p' törzsideálok a k -ban és k_2 elágazás nélküli a k felett. A nyert ellenmondásból következik, hogy $\bar{P} = P$.

Ezután a fontos eredmény után még kiderítjük, hogy a (32)-ben még kétes « \pm » előjelből mindig a « $+$ » érvényes.⁸

⁸ Képzetes k mellett ez nyilvánvaló; itt mutatkozik a bizonyításban az egyetlen többlet a valós testek hátrányára. Viszont ez a többlet mintegy visszaadódik az alapegység normájára vonatkozó tételben (v. ö. az 1. jegyzetben idézett második dolgozat 649. lapján tett megjegyzéssel).

Legyen ugyanis

$$2 = a^a b^b, \dots, \quad (35)$$

ahol a, b, \dots különböző törzsideálok a k_2 -ben.

Minthogy $k_4 = k_2(\sqrt{X})$ elágazásnélküli a k_2 felett, azért a H_3 tétel szerint

$$a^{2a_1}, b^{2b_1}, \dots \parallel X \quad (36)$$

racionális egész a_1, b_1, \dots értékekkel.

A H_2 tétel szerint

$$X \equiv \xi^2 \pmod{4 \cdot a^{2a_1} b^{2b_1}, \dots}, \quad (37)$$

ahol $\xi \notin k_2$. (A H_2 a (37) alakú kongruenciát közvetlenül csupán rendre az $a^{2a+2a_1}, b^{2b+2b_1}, \dots$ modulusokra követeli, de akkor könnyen következik (37), minthogy az említett modulusok relatív prímek és $4 = a^{2a} b^{2b}, \dots$).

Legyen a oly egész szám k_2 -ből, melyre

$$a^{a_1}, b^{b_1}, \dots \parallel a; \quad (38)$$

mint ismeretes, ilyen a létezik. Akkor (37)-ből

$$Xa^{-2} \equiv (\xi a^{-1})^2 \pmod{4}. \quad (39)$$

Ezt a kongruenciát azzal a szokásos módosítással értjük, hogy (39) a közönséges értelemben véve helyes kongruenciába megy át, ha mindkét oldalát szorozzuk egy alkalmasan választott, a modulushoz relatív prím, egész számmal. Ehhez hasonló értelemben a (39) oldalai már relatív prímek a 2-hez.

Ha (39)-re az s_1 helyettesítést alkalmazzuk s az így nyert kongruenciát szorozzuk az eredeti (39)-cel, akkor mindkét oldal természetesen az $R(\sqrt{m_1})$ -nek egy-egy száma lesz, mi több, a (30), (32), (19) figyelembevételével

$$\pm \beta^2 \equiv \gamma^2 \pmod{4}, \quad (40)$$

ahol β, γ az $R(\sqrt{m_1})$ -nek 2-höz relatív prím számai és a baloldali \pm előjel úgy értendő, mint (32)-ben. Minthogy pedig $m_1 \equiv 1 \pmod{4}$ miatt -1 nem négyzetes maradék $\pmod{4}$ az $R(\sqrt{m_1})$ testben (ez épp az idézett HILBERT-féle tételek szerint azt jelentené, hogy $R(\sqrt{m_1}, \sqrt{-1})/R(\sqrt{m_1})$ elágazásnélküli), azért (40)-ben s ezzel együtt (32)-ben is a $+$ előjel érvényes.

A nyert eredmények után (32) így alakul:

$$f^2 - g^2 m = Ph^2. \quad (41)$$

Ebből és (14)-ből következik

$$h^2(x^2 m_1 + v^2 m_2) = a''^2(f^2 - g^2 m). \quad (42)$$

6. Ha már most a p racionális törzsszám osztója m_1 -nek (p tehát páratlan), akkor (14) és (10) miatt mindenekelőtt p nem osztója a'' -nak. A (41)-ből hasonlóan következik, hogy p nem osztója h -nak, mert (31) szerint f, g vagy $2f, 2g$ relatív prim egész számok. Ha továbbá p nem osztója v -nek, akkor (42)-ből $h^2 v^2 m_2 \equiv a''^2 f^2 \pmod{p}$, azaz

$$\left(\frac{m_2}{p}\right) = 1. \quad (43)$$

Ha pedig $p|v$, akkor (14) miatt $p|P$ és (41) miatt $p|f$ (a (39) után tett megjegyzéshez hasonló értelemben); legyen tehát $v = p\bar{v}$, $f = p\bar{f}$, és osszuk (42)-t p -vel, akkor

$$h^2 \left(x^2 \frac{m_1}{p} + p\bar{v}^2 m_2 \right) = a''^2 \left(p\bar{f}^2 - g^2 \frac{m}{p} \right).$$

Ezt \pmod{p} tekintve s a nyert kongruenciát $\frac{m_1}{p}$ -vel osztva $m = m_1 m_2$ miatt $h^2 x^2 \equiv -a''^2 g^2 m_2 \pmod{p}$. Minthogy pedig $p|v$ és (10) miatt x nem osztható p -vel, azért az előbbi kongruenciából $-m_2$ négyzetes maradék \pmod{p} . Ebből $p|P$ miatt ismét következik (43), tekintettel (17)-re, amely miatt -1 négyzetes \pmod{p} .

Ha pedig $p|m_2$, akkor *páratlan* p mellett hasonlóan nyerjük, hogy

$$\left(\frac{m_1}{p}\right) = 1. \quad (44)$$

A $p=2$ esetben, amikor tehát $m_2 \equiv 2 \pmod{4}$, tekintsük közvetlenül a (14) és (41) egyenleteket. Most f és g egészek (31) alapján. Ismét kiderül mindenekelőtt, hogy a'' és h páratlanok. Ha P is *páratlan*, akkor (17) miatt $P \equiv 1 \pmod{4}$ és így a $\pmod{4}$ tekintett (14), illetve (41) egyenletekből következik, hogy v és g párosak,

x és f páratlanok. Ugyanezeket az egyenleteket (mod 8) tekintve, az elsőből azt nyerjük, hogy $m_1 \equiv P \pmod{8}$, a másodikból $1 \equiv P \pmod{8}$, tehát $m_1 \equiv 1 \pmod{8}$, azaz $p=2$ mellett is igaz (44). Ha végül P páros, és így $P \equiv 2 \pmod{8}$ a (17) szerint, akkor fordítva x, f párosak, v, g páratlanok. Az előbbi egyenleteket (mod 16) tekintve: $x^2 + m_2 \equiv P \pmod{16}$, $f^2 - m \equiv P \pmod{16}$. Ezt a kettőt összeadva: $x^2 + f^2 + (1 - m_1)m_2 \equiv 2P \pmod{16}$. Minthogy pedig $1 - m_1 \equiv 0 \pmod{4}$, $m_2 \equiv 2 \pmod{4}$, $2P \equiv 4 \pmod{16}$, azért $x^2 + f^2 + 2(1 - m_1) \equiv 4 \pmod{16}$, amiből könnyű látni, hogy $m_1 \equiv 1 \pmod{8}$ s így ismét igaz a (44).

A (43) és (44) igazolják az A. állítást mindazokban az esetekben, melyekben D és $m = m_1 m_2$ törzstényezői azonosak. Fennmaradt tehát csupán a $D = 4m$, $m \equiv 3 \pmod{4}$ eset, s ekkor is még csak annyit kell kimutatni, hogy $m_1 \equiv 1 \pmod{8}$.

7. Legyen tehát D a most említett discrimináns. Akkor $m_2 \equiv 3 \pmod{4}$.

Legyen továbbá

$$\theta = \frac{\sqrt{m_1+1}}{2}, \tag{45}$$

és rövidség kedvéért

$$l = \frac{m_1-1}{4}. \tag{46}$$

A k_2 test egyik bázisa $1, \theta, \sqrt{m_2}, \theta \sqrt{m_2}$, vagyis a k_2 minden ω egész száma racionális egész a, β, γ, δ számokkal az

$$\omega = a + \beta\theta + \gamma \sqrt{m_2} + \delta\theta \sqrt{m_2} \tag{47}$$

alakban írható. Az a, β, \dots számok az ω «együtthatói», különösen pedig a az «első» együttható, β a «második» és így tovább. Az ω akkor és csak akkor páratlan, ha $a \not\equiv \gamma \pmod{2}$, $\beta \not\equiv \delta \pmod{2}$ közül legalább az egyik fennáll.

Tegyük fel, hogy, ellentétben a bebizonyítandó állítással, l páratlan, azaz (46) szerint $m_1 \equiv 5 \pmod{8}$.

Ha ω páratlan, akkor ω^2 együtthatói (mod 4) a következők maradékokat adhatják:

I_a	1,	0,	0,	0	IV_a	$-l,$	1,	2,	2
I_b	$-1,$	0,	0,	0	IV_b	$l,$	$-1,$	2,	2
II_a	$l,$	1,	0,	0	V_a	$l-1,$	1,	0,	2
II_b	$-l,$	$-1,$	0,	0	V_b	$l-1,$	$-1,$	0,	2
III_a	$l+1,$	1,	0,	0	VI_a	1,	2,	2,	0
III_b	$l+1,$	$-1,$	0,	0	VI_b	$-1,$	2,	2,	0

(Ez a táblázat úgy értendő, hogy például az V_a esetben az ω^2 első, második stb. együttthatója (mod 4) rendre az $l-1, 1, 0, 2$ maradékot adja.)

Megjegyezzük a következőket: Feltetés szerint $2=p^2$, ahol p törzsideál k_2 -ben. Egyben $p^2 \parallel 1 + \sqrt{m}$. Másrészt a H_3 tétel szerint X a p -nek páros hatványával osztható. Ha tehát az X -et $1 + \sqrt{m}$ -nek megfelelő páros hatványával osztjuk, ami meg van engedve és Y -t változatlanul hagyja, akkor X páratlanná válik. Ezt az X -et megint a (30) alakban írhatjuk, de akkor V esetleg (racionális) törtszám. A H_4 tétel szerint érvényes továbbá

$$X \equiv \omega^2 \pmod{4}, \quad (48)$$

ahol $\omega \in k_2$. Minthogy eme kongruencia teljesíthetőségére nézve közömbösek az X páratlan racionális tényezői (ugyanis $-1 \equiv (\sqrt{m_2})^2 \pmod{4}$), azért (30) miatt és mert X páratlan, (48) helyébe vehető

$$2^\sigma Z^* Y^* \equiv \omega^2 \pmod{4}, \quad (49)$$

ahol σ álttal van meghatározva, hogy a baloldal páratlan és így $\sigma=0$ vagy -1 (ugyanis Z^*, Y^* mindegyike p -nek legfeljebb első hatványával osztható).

Most a (31)-beli f, g egészek $m \equiv 3 \pmod{4}$ miatt (nem mind a kettő páros).

Egyszerű számításal (2)-ből és (31)-ből

$$Z^* Y = af - bf - cgm_2 + \\ + 2(bf + cgm_2)\theta + (cf + bgm_1 - ag)\sqrt{m_2} + 2ag\theta\sqrt{m_2}. \quad (50)$$

Könnyű látni, hogy ez nem osztható 4-gyel (akkor ugyanis $(Z^*, 2) \neq 1$, mert $Y \not\equiv 0 \pmod{4}$), f, g páratlanok, a páros, b, c páratlanok — ezek miatt mégis $Z^* Y$ első és harmadik együttthatója

közül az egyik nem osztható 4-gyel) és így (49)-ben Y^* helyett Y -t is írhatunk a nélkül, hogy a σ -ra mondottak ezáltal változást szenvednének, tehát emez újabb σ értékészlete ismét 0, -1 .

Ha tehát $\sigma=0$, akkor (49) így alakul

$$(af - bf + cg) + 2(bf + cg)\theta + (cf + bg - ag)\sqrt{m_2} + 2ag\theta\sqrt{m_2} \equiv \omega^2 \pmod{4}; \quad (51_0)$$

ha pedig $\sigma=-1$, akkor

$$\frac{af - bf - cgm_2}{2} + (bf - cg)\theta + \frac{cf + 5bg - ag}{2}\sqrt{m_2} + ag\theta\sqrt{m_2} \equiv \omega^2 \pmod{4}, \quad (51_1)$$

ahol tekintetbe vettük, hogy $m_1 \equiv 5 \pmod{8}$.

Leszegezzük továbbá még egyszer, a mondottak alapján, hogy Z^*Y vagy relatív prim p -hez ($\sigma=0$), vagy Z^*Y pontosan $p^2=2$ -vel osztható ($\sigma=-1$).

Ezek után a), b), c) eseteket különböztetünk meg a szerint, amint Y a p -nek különböző hatványával osztható:

a) $(Y, 2)=1$. Akkor egyben $(Z^*, 2)=1$ és $\sigma=0$. A (31)-ből f és g közül az egyik páros, a másik páratlan. Továbbá P páratlan (34)-ből. A (2) miatt az a , b , c között páratlan szám vagy pontosan egy van, vagy mindhárom páratlan. Az utóbbi azonban lehetetlen, mert akkor (5) miatt d , e is páratlanok s ellenmondást nyertünk (4)-gyel. Tehát a további $a1)$ — $a3)$ esetek lehetségesek:

$a1)$ Az a , b párosak, c páratlan. Az (51₀) második együtthatója miatt (tudniillik a θ együtthatója miatt) csak az I vagy VI esetek (t. i. I_a , I_b , VI_a vagy VI_b a 352. lapon) lehetségesek,⁹ tehát az első együttható (ismét (51₀)-ban) páratlan. Ezzel együtt g is páratlan, f páros; így a második együttható miatt csak a VI esetek maradhatnak, így a harmadik együtthatóból

$$f + b + a \equiv 2 \pmod{4}. \quad (52)$$

Másrészt (7)-ből u , v páratlanok, (13)-ból y páros (mert P páratlan), (9)-ből e páros, (3)-ból d páratlan (mert $(Y, 2)=1$),

⁹ A következőkben gyakori összehasonlításokat végzünk az I—VI. táblázattal.

(8)-ből x páratlan, (15)-ből a'' páros. Tehát (18)-ből $a^2 + b^2 - m_2 \equiv m_1 P \pmod{8}$ és ezt m_1 -vel szorozva:

$$a^2 + b^2 - m \equiv P \pmod{8}.$$

Továbbá (41)-ből h páratlan és

$$f^2 - m \equiv P \pmod{8}.$$

Ezt az előbbiből kivonva: $a^2 + b^2 \equiv f^2 \pmod{8}$, ami ellentmond (52)-nek.

a2) Az a , c párosak, b páratlan. Csak I és VI lehetségesek ($\sigma=0$ mellett mindig), tehát (51₀) első együtthatója páratlan, ezzel együtt f páratlan, g páros; a második együttható miatt csak VI maradhat, s így a harmadik együtthatóból

$$c + g \equiv 2 \pmod{4}. \quad (53)$$

Másrészt (6)-ből x , y páratlanok, a'' a 2-nek ugyanolyan hatványával osztható, mint a (15)-ből. Tehát (18)-ből $a^2 + m_1 + c^2 \equiv a^2 + m_1 P \pmod{8}$, amit m_1 -vel szorozva

$$1 + c^2 \equiv P \pmod{8}.$$

Továbbá (41)-ből h páratlan és

$$1 + g^2 \equiv P \pmod{8}. \quad (54)$$

Ez a két kongruencia ellentmond (53)-nak.

a3) Az a páratlan, b , c párosak. Az (51₀) második együtthatója miatt csak I lehetséges, a negyedik és harmadik együttható miatt g páros, f páratlan, illetve

$$c + g \equiv 0 \pmod{4}. \quad (55)$$

Másrészt (15)-ből a'' páratlan, (14)-ből v páros, x páratlan, (6)-ből y páros, mi több, y és b a 2-nek egyforma hatványával oszthatók. A (18)-ből tehát $1 + b^2 + c^2 \equiv b^2 + m_1 P \pmod{8}$, azaz

$$5 + c^2 \equiv P \pmod{8}.$$

Továbbá (54)-et most is megkapjuk, és így $4 + c^2 \equiv g^2 \pmod{8}$, ellentétben (55)-tel.

b) $(Y, 2) = p$. Akkor egyben $(Z^*, 2) = p$, $\sigma = -1$. A (31)-ből

f, g páratlanok. A (34)-ből P páros (mert k_2 elágazás nélküli a k felett). A (15) miatt a páros. A (2) szerint b, c páratlan (mert $p \mid Y$ és $(a, b, c) = 1$).

Az (51₁) második együtthatója miatt ismét csak I és VI lehetségesek, tehát a negyedik együtthatóval együtt a osztható 4-gyel; az első együttható I-ben és VI-ban páratlan, tehát ($m_2 \equiv -1 \pmod{4}$) miatt)

$$bf - cg \equiv 2 \pmod{4} \tag{56}$$

és így csak VI állhat fenn; a harmadik együtthatóból tehát

$$cf + 5bg - a \equiv 4 \pmod{8},$$

azaz

$$a \equiv cf + bg \pmod{8}. \tag{57}$$

Az (56)-ból $2 \equiv cf - bg \pmod{4}$ és így (57)-tel szorozva (emez utóbbinak mindkét oldala 4-gyel osztható)

$$2a \equiv (cf)^2 - (bg)^2 \pmod{16}. \tag{58}$$

Másrészt (6) miatt x, y páratlanok, továbbá (15)-ből $a''^2 P \equiv \frac{1}{2} a^2 \pmod{16}$, tehát (18)-ből

$$a^2 + b^2 m_1 - c^2 m_2 \equiv \frac{1}{2} a^2 + m_1 P \pmod{16}.$$

Ezt m_1 -vel szorozva ($m_1^2 \equiv 9 \pmod{16}$, $9b^2 \equiv b^2 + 8 \pmod{16}$) miatt)

$$b^2 - c^2 m \equiv \frac{1}{2} a^2 + 8 + P \pmod{16}. \tag{59}$$

A (41)-ből h páratlan és $f^2 - g^2 m \equiv P \pmod{16}$. E két kongruenciából m -et kiküszöbölve

$$b^2 g^2 - c^2 f^2 \equiv \frac{1}{2} a^2 + 8 \pmod{16}.$$

Tehát (58)-ből $\frac{1}{2} a^2 + 8 + 2a \equiv 0 \pmod{16}$, ami lehetetlen.

c) $(Y, 2) = 2$. Akkor $(Z^*, 2) = 1$, $\sigma = -1$. A (31)-ből f és g közül az egyik páros, a másik páratlan. Minthogy $2 \mid Y$ és $(a, b, c) = 1$, azért (2) miatt az a, b, c számok között egyetlen páros van, mégpedig könnyű látni, hogy c páros, a, b páratlanok. Akkor (15) miatt P páratlan.

Feltehető, hogy $a \equiv b \pmod{4}$ (ugyanis $k_2(\sqrt{X})$ -vel együtt $k_2(\sqrt{X_0})$ is egy k_i test és X_0 -t X -ből a b és c előjelváltoztatásával nyerjük).

Minthogy $p^2 \parallel Y$, azért $p^2 \parallel Y_0$ és így (3)-ból $p^2 \parallel d\sqrt{m_1} + e\sqrt{m_2}$, tehát d , e párosak és közülök az egyik, de csakis az egyik osztható 4-gyel. Akkor (5) miatt e osztható 8-cal.

Az (51₁) első együtthatója páros, így csak III és V lehetőségek (l páratlan). Akkor a negyedik együttható miatt g páros; továbbá III-ban és V-ben az első és negyedik együtthatók összege $l+1$, tehát (51₁)-ből

$$g + \frac{a-b}{2} \equiv l + 1 \pmod{4}.$$

Ebből (46) miatt

$$4g + 2(a-b) \equiv m_1 + 3 \pmod{16}. \quad (60)$$

Minthogy pedig $a-b \equiv 0 \pmod{4}$, $a+b \equiv 2 \pmod{4}$, azért (60) így írható:

$$4g + a^2 - b^2 \equiv m_1 + 3 \pmod{16}.$$

Másrészt (4)-ből

$$a^2 \equiv b^2 m_1 + d^2 - e^2 \pmod{16},$$

vagyis

$$a^2 - b^2 \equiv m_1 - 1 + d^2 - e^2 \pmod{16}. \quad (62)$$

Ha *először* $2 \parallel g$, akkor (41)-ből $P \equiv 5 \pmod{8}$, tehát (13)-ből $2 \parallel u$, mert x, y páratlanok (6) miatt. Akkor (8)-ből $2 \parallel d$, amiből $4 \parallel e$. Mindez ellentmond a (61), (62) kongruenciáknak.

Ha *másodszor* $4 \mid g$, akkor (41)-ből $P \equiv 1 \pmod{8}$, tehát (13)-ből $4 \mid u$, mert x, y ismét páratlanok. Akkor (8)-ből $4 \mid d$, tehát $2 \parallel e$. Ismét ellenmondást nyertünk (61)-gyel és (62)-vel.

Mivel *páratlan* l feltételezése minden esetben ellenmondásra vezetett, azért l páros, azaz (46) szerint $m_1 \equiv 1 \pmod{8}$. Az A. állítást ezzel bebizonyítottuk.

8. Kimutatjuk, hogy fordítva

C) *Ha k_2 másodfajú D-felbontáshoz tartozik, akkor van oly k_4 , mely a k_2 bővítése.*

Tartozzon ugyanis k_2 a D_1, D_2 másodfajú D-felbontáshoz. Feltehető, hogy épp D_1 páratlan. Akkor LEGENDRE¹⁰ szerint megoldható (V. ö.⁵ jegyzettel)

$$a^2 - b^2 D_2 - c^2 D_1 = 0, \quad (63)$$

¹⁰ L. például DIRICHLET-DEDEKIND: Vorl. u. Zahlentheorie, 4. kiad. (1894) 432.

melyben a, bD_2, cD_1 relativ prím racionális egész számok. Feltehető, hogy $D \equiv 1 \pmod{4}$ mellett b páros (ilyen D mellett ugyanis D_1 és D_2 felcserélhetők, továbbá b, c mindegyike nem lehet páratlan). Így c mindig páratlan.

Legyen

$$X = a + b\sqrt{D_2}. \quad (64)$$

Hogy a már használt jelöléssel összhangban maradjunk, ismét legyen $D_1 = m_1, m = m_1 m_2$, tehát $D_2 = m_2$ vagy $4m_2$ a szerint, amint D páratlan vagy páros. Ismét $k_2 = k(\sqrt{m_1})$, továbbá $X_0 = s_0 X = a - b\sqrt{D_2}, X_1 = s_1 X = X_0, X_2 = s_2 X = X$. (Az a, b, c számoknak semmi köze a (2)-beliakkal.)

Akkor (63) figyelembevételével

$$XX_1 = XX_0 = (c\sqrt{D_1})^2, XX_2 = X^2.$$

Ezenfelül X páratlan, mert cD_1 is ilyen, tehát X -nek nincs racionális (valódi) osztója.

Ezek szerint alkalmazható a B. segédétel, mégpedig $\{X\} = 1$. Akkor a H_1 . és H_2 . tételek szerint $k_2(\sqrt{X})$ elágazás nélküli k_2 fölött, tehát egyben k fölött, ha csak

$$X \equiv \xi^2 \pmod{4} \quad (65)$$

teljesül, ahol $\xi \in k_2$.

A (65) pedig mindig teljesíthető, ha csak a előjelét alkalmasan választjuk, a következő részletezés szerint:

Ha D páratlan, akkor $X = a - b + \frac{1}{2}(1 + \sqrt{D_2}) \cdot 2b$, tehát $X \equiv a - b \pmod{4}$, mivel most b páros. Az a alkalmas választásával tehát $X \equiv 1 \pmod{4}$ és így (65) teljesíthető.

Ha $D = 4m, m \equiv 3 \pmod{4}$, akkor $D_1 \equiv 1 \pmod{8}$, tehát (63) miatt b páros szám. Mivel pedig $D_2 = 4m_2$, azért (64)-ből $X \equiv a \pmod{4}$, és tovább hasonlóan járhatunk el, mint előbb.

Ha végül $D = 4m, m \equiv 2 \pmod{4}$, akkor ismét $D_2 = 4m_2$, ahol $m_2 \equiv 2 \pmod{4}$. Ha b páros, akkor az előbbihez hasonló esettel van dolgunk; páratlan b mellett válasszuk az a -t úgy, hogy $a \equiv 3 \pmod{4}$ legyen s ekkor (64)-ből

$$X \equiv 3 + 2\sqrt{m_2} \equiv (1 + \sqrt{m_2})^2 \pmod{4}.$$

Ezekkel igazoltuk a C. állítást.¹¹

9. Legyen a k abszolút osztálycsoportja H , az ideálok aequivalentiáját szűkebb értelemben véve, azaz $a \sim b$, ha $a = ab$, hol a pozitív normával bíró száma k -nak.

Legyenek H_2 , H_4 a H -nak 2, illetőleg 4 indexű alcsoportjai és H/H_4 (vagyis H_4 faktorcsoportja H -ban) ciklikus.

Az osztálytestek elmélete szerint H_2 és k_2 kölcsönösen egyértelműen meghatározzák egymást. Hasonló vonatkozásban vannak H_4 és k_4 . Továbbá $H_4 \{ H_2$ és $k_2 \{ k_4$ kölcsönösen feltételezik egymást.¹²

Ezek szerint az oly különböző H_2 csoportok számossága, amely H_2 csoportok tartalmazznak H_4 -et, megegyezik az oly különböző k_2 testek számosságával, amely k_2 testek fölött van k_4 . Legyenek e számosságok n_1 , illetve n_2 . Akkor

$$n_1 = n_2. \quad (66)$$

Az A. és C. következményeképpen n_2 a különböző valódi másodfajú D-felbontások számossága, azaz

$$n_2 = n_3 - 1, \quad (67)$$

ahol n_3 a különböző másodfajú D-felbontások számossága (az utóbbiba beleértve tehát az 1, D felbontást).

Az n_1 számosságot a következő módon határozzuk meg:

Jelentse χ a H -nak egy tetszésszerű csoportkarakterét. Legyen χ_1 a főkarakter, χ_2 és χ_4 másod-, illetőleg negyedrendű karakter (azaz például $\chi_4^4 = \chi_1$, $\chi_4^2 \neq \chi_1$).

¹¹ Könnyen bebizonyítható, hogy $k_2(\sqrt{rX})$ az összes k_4 -et szolgáltatja, ha $r \equiv 1 \pmod{4}$ és $r \nmid D$: mégpedig ilyen úton minden k_4 -et páratlan D mellett négyszer, páros D mellett kétszer nyerünk. Egy egyszerű esetben, ha t. i. $D = 4m$, $m < 0$, $m \equiv -1 \pmod{8}$ és az alapegység normája -1 , FUETER példát adott k_4 testre — épp erre utaltunk a 4. jegyzetben. A feladat aránytalanul nagyobb része volt az A. állítás bebizonyítása.

¹² L. például HASSE: Bericht über neuere Untersuchungen und Probleme aus der Theorie der algebraischen Zahlkörper (Teil I: Klassenkörpertheorie), Jahresh. d. D. Math.-Verein., 35 (1926) 1—55, Sätze 1, 2, 3, 5, 10. A bennünket érdeklő H_2 és H_4 ideálcsoportok vezetője (Führer) p_∞ .

Akkor minden H_4 -hez van oly χ_4 (ezzel együtt χ_4^8 is megfelel), hogy H_4 mindazoknak az a elemeknek összesége H -ból, amely elemekre $\chi_4(a) = 1$.¹³ Fordítva minden χ_4 mellett az utóbbi egyenlet H_4 -et értelmez. Az összes H_2 és χ_2 hasonló kapcsolatban vannak, mégpedig ezek kölcsönösen egyértelműen meghatározzák egymást.

Akkor n_1 megegyezik az összes különböző χ_4^2 számosságával. Mivel pedig a χ karakterek csoportja holoedrikus isomorphismusban van H -val, azért n_1 az összes különböző a_4^2 számossága, ahol a_4 jelenti a H negyedrendű elemeit. Tehát, mint könnyen látható

$$n_1 = 2^{e_4} - 1, \tag{68}$$

ahol e_4 a H 4-gyel osztható invariánsainak számossága. A (66)–(68) egyenletekből

$$2^{e_4} = n_3. \tag{69}$$

Ezzel meghatároztuk e_4 -et, de a nyert eredménynek még egy kényelmesebb fogalmazást kívánunk adni.

Racionális egész a mellett jelentse $[a]$ azt a számot, amelyet úgy nyerünk, hogy az a legnagyobb páratlan teljesnégyzet tényezőjét töröljük, azaz $a = b^2[a]$, hol b lehetőleg nagy páratlan egész szám, $b^2 | a$.

Legyen D_1, D_2 és D'_1, D'_2 két tetszésszerű D -felbontás. Feltehetjük, hogy D'_1 páratlan. Akkor $[D_1 D'_1], [D_2 D'_1]$ ugyancsak D -felbontás. Erről azt fogjuk mondani, hogy az előbbi két D -felbontás *összetevésével* keletkezett. Ez az összetevés nyilván egyértelmű és felcserélhető művelet, s e szerint a D -felbontások ABEL-féle csoportot alkotnak, a típus $(2, 2, \dots)$, a rendszám $2^{\lambda-1}$, ahol λ a D különböző törzstényezőinek számossága; az egység-elem a nemvalódi D -felbontás, az $1, D$.

Függetleneknek nevezzük a d_1, d_2, \dots D -felbontásokat, ha $d_1^c d_2^c \dots = 1$ csupán az összes c_1, c_2, \dots páros értéke mellett lehetséges. A *független D -felbontások száma* a lehető legnagyobb ν ,

¹³ L. például HECKE: Vorlesungen über die Theorie der algebraischen Zahlen, (1923) 38. l.

melyhez találni d_1, d_2, \dots, d_ν független D -felbontásokat. Akkor $\nu = \lambda - 1$.

Mindez átvihető *másodfajú* D -felbontásokra, azzal az el-
téréssel, hogy akkor a csoport rendszáma, n_3 , a (69) által meg-
határozott és e szerint a független másodfajú D -felbontások
száma e_4 . Bebizonyítottuk tehát a következőt:

Tétel. A tetszésszerű másodfokú számtest abszolút
osztálycsoportjának annyi 4-gyel osztható invariánsa van,
amennyi a discrimináns független másodfajú D -felbontásai-
nak számossága.¹⁴

GAUSSnak a génuszokról szóló tétele azt mondja ki, hogy
 e_2 (az osztálycsoport páros invariánsainak számossága) egyenlő
 $\lambda - 1$ -gyel, azaz eggyel kevesebb, mint ahány különböző törzs-
tényezője van D -nek. Mivel $\lambda - 1$ épp a független D -felbontások
száma, *azért GAUSS tétele hasonlóan fogalmazható, mint a most
nyert tétel, csupán ennek szövegezésében «4» helyett 2 írandó
s a «másodfajú» szó törlendő.*

*

10. Tekintsünk most csupán oly pozitív D -ket, melyek
páratlan törzstényezői mind $4l + 1$ alakúak; csak ilyen D mellett
tartalmazhat k negatív normával bíró egységet.

Legyen ε a k -nak egyik alapegysége és legyen $n(\varepsilon)$ pozitív.
Ennek megfelel $(2\varepsilon = x + y\sqrt{m}$ mellett)

$$x^2 - my^2 = 4 \quad (70)$$

¹⁴ Természetesen ez a számosság zérus, ha nincs valódi másodfajú
 D -felbontás; ekkor ugyanis 1, D az egyetlen másodfajú D -felbontás és ez
sem «független». Megfelelőleg ekkor és csak ekkor nincs 4-gyel osztható
invariáns. A tétel igaz akkor is, ha a D -nek csak egyféle törzstényezője
van (amely D -ket eddig kizártunk tárgyalásunkból). Előfordulhat mint leg-
kedvezőbb eset, hogy minden páros invariáns 4-gyel osztható, mégpedig
akkor és csak akkor, ha minden D -felbontás egyben másodfajú (v. ö. a fent
következőkkel). Ehhez pedig szükséges és elegendő, hogy a D páratlan
törzstényezői egymásnak kölcsönösen négyzetes maradékai legyenek (ekkor
tehát a D -nek legfeljebb egy $4l + 3$ alakú pozitív törzstényezője van), és
ha éppen D páros, a D páratlan törzstényezői $8l + 1$ alakúak legyenek.
Itt jegyezzük meg, hogy a független D -felbontáshoz tartozó k_2 testek
algebrai értelemben a k fölött függetlenek és viszont.

racionális egész x, y értékekkel. Mint ismeretes, (70)-ből könnyen nyerhető

$$m_1 u^2 - m_2 v^2 = \pm 4, \quad (71)$$

ahol m_1, m_2, u, v racionális egészek, $m_1, m_2 > 0$, $m = m_1 m_2$, végül m_1 páratlan. Természetesen $m_1, m_2 < m$.

Páratlan D mellett (71)-ből a feltevés miatt azonnal azt nyerjük, hogy m_1, m_2 másodfajú (valódi) D -felbontás. Páros D mellett ugyancsak könnyen kiderül hasonló $m_1, 4m_2$ -ről. Az imént nyert tétel szerint most van a H invariánsai között legalább egy 4-gyel osztható, azaz a génuszok páros számú ideálosztályt tartalmaznak. E szerint a most megengedett discriminánsok esetében

*a másodfokú számtest alapegységének normája -1 , ha a génuszok páratlan számú ideálosztályt tartalmaznak.*¹⁵

¹⁵ V. ö. a 4. jegyzettel.

DIE ANZAHL DER DURCH VIER TEILBAREN INVARIANTEN DER KLASSENGRUPPE EINES BELIEBIGEN QUADRATISCHEN ZAHLKÖRPERS.

Von LADISLAUS RÉDEI (Mezőtúr).

Es sei k ein beliebiger quadratischer Zahlkörper von der Discriminante D . Ich nenne D_1, D_2 eine D -Zerfällung, wenn $D = D_1 D_2$, und auch die Zahlen D_1, D_2 Discriminanten quadratischer Körper sind, oder eine der Zahlen D_1, D_2 gleich 1 (die andere gleich D) ist. Dann sind D_1, D_2 teilerfremd. Die D_1, D_2 und D_2, D_1 sind als nichtverschieden zu betrachten. Das 1, D heisst uneigentliche D -Zerfällung.

Ich nehme zwei beliebige D -Zerfällungen D_1, D_2 und D'_1, D'_2 und setze, wie gestattet, D'_1 als ungerade voraus. Ich streiche dann aus beiden Zahlen $D_1 D'_1, D_2 D'_1$ den grössten Faktor, der das Quadrat einer rationalen ganzen ungeraden Zahl ist. Dann bleibt ersichtlich eine D -Zerfällung zurück — ich nenne sie die zusammengesetzte D -Zerfällung. Alle D -Zerfällungen bilden somit eine ABEL'sche Gruppe von Typus $(2, 2, \dots)$. Ich nenne die D -Zerfällungen d_1, d_2, \dots unabhängig, wenn $d_1^{c_1} d_2^{c_2} \dots = 1$ nur bei geraden c_1, c_2, \dots möglich ist. Ich spreche kurz von der Anzahl der unabhängigen D -Zerfällungen und verstehe darunter die grösstmögliche solche Anzahl (d. h. die Anzahl der Basiselemente in der Gruppe von D -Zerfällungen).

Ich spreche von einer D -Zerfällung zweiter Art, wenn überdies D_1 ein quadratischer Rest von D_2 und D_2 ein quadratischer Rest von D_1 ist, und im Falle $D \equiv 12 \pmod{16}$ die ungerade der beiden Zahlen D_1, D_2 quadratischer Rest von 8 ist. Die uneigentliche D -Zerfällung ist zweiter Art. Die übrigen D -Zerfällungen zweiter Art sind also die und nur die, für welche die Primzahl-

faktoren von D_1 bez. D_2 in den quadratischen Körpern der Discriminante D_2 bez. D_1 je in zwei (verschiedene) Primideale sich zerlegen lassen. Alle vorigen lassen sich auf die D-Zerfällungen zweiter Art übertragen.

In der vorliegenden Arbeit beweise ich den

Satz. *Die Anzahl der durch vier teilbaren Invarianten der absoluten Klassengruppe eines beliebigen quadratischen Zahlkörpers ist gleich der Anzahl der unabhängigen D-Zerfällungen zweiter Art von der Discriminante des Körpers. Der Idealklassenbegriff ist dabei im «engeren» Sinne genommen.*

Nach dem GAUSS'schen Satz der Geschlechter ist die Anzahl der geraden Invarianten um 1 kleiner als die Anzahl der verschiedenen Primfaktoren von D . Da diese (um 1 verminderte) Anzahl leicht ersichtlich zugleich die Anzahl der unabhängigen D-Zerfällungen ist, *so gestattet der GAUSS'sche Satz eine ähnliche Fassung*, nur ist im erhaltenen Satze «zwei» statt «vier» zu setzen und «zweiter Art» zu streichen. Beide Sätze scheinen nur ein Teil einer Allgemeineren Gesetzmässigkeit zu bilden.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 8. April 1932.)

AZ APOPHYLLIT, $\text{Ca}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}]_2 \cdot \text{KF} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, SZERKEZETE.

NÁRAY-SZABÓ ISTVÁN és WILLIAM H. TAYLOR-tól.

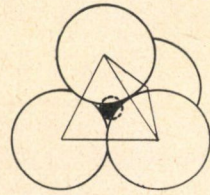
A szilikátok szerkezetének W. L. BRAGG manchesteri laboratóriumában 1926-ban megkezdett kutatása rövid néhány év alatt oly eredményeket ért el, hogy lehetővé vált az eddig tisztán empirikus szilikátrendszerek helyett immár teljesen következetes és szabatos rendszert felállítani, mely a szilikátok kristályszerkezetén alapul.¹

Kristályok szerkezetének a meghatározása — amely végeredményben a kémiai vegyület *térbeli* szerkezeti képletének a teljes felderítésére vezet — több lépésben történik. Ezek közül az első, az elemi test és a benne foglalt molekulák számának a meghatározása és a második, a tércsoport (Raumgruppe) vagyis a szimmetriaelemek összességének a megállapítása mindig elvégezhető, ha jó kristályok állanak rendelkezésre. A kémikust és fizikust leginkább érdeklő harmadik lépés, az elemi testben foglalt atomok vagy ionok viszonylagos helyzetének megállapítása és kimérése azonban már sokkal bonyolultabb feladat, mely csak bizonyos egyszerűbb esetekben oldható meg tisztán a röntgensugarak segítségével. Ezért igen nagy szükség van arra, hogy egyéb adatokkal is rendelkezünk, amelyek az általában végtelen sok szerkezeti lehetőség számát annyira csökkentésék, hogy a belőlük számítható reflexió-intenzitásokat a kísérleti adatokkal összehasonlíthassuk.

¹ W. L. BRAGG, Zeitsch. f. Kristallogr. 74. 237 (1930). — ST. V. NÁRAY-SZABÓ, Zeitschr. f. physik. Chemie. Bd. 9. 356 (1930).

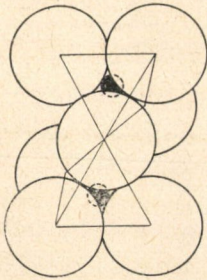
Két ilyen segédeszközzel rendelkezünk: egyik a (gömbalakúnak tekinthető) ionok átmérője, mely nagyszámú meghatározás tanúsága szerint azonos típusú kristályokban közelítőleg állandó, a másik az ionok egymás körül való csoportosulásának a módja, az ú. n. koordináció.

A szilikátokban a nagy átmérőjű oxigénionok ($d=2.6 \text{ \AA}$) mindig úgy helyezkednek el a kis átmérőjű Si^{4+} ionok körül, hogy középpontjaik közelítőleg szabályos tetraédert alkotnak, amelynek súlypontjában a Si^{4+} foglal helyet. Az elrendeződés alapelve mindig ez, akkor is, ha a Si^{4+} és az O^{2-} arány a kristályban különbözik 1:4-től. Ha a $Si:O$ arány 1:4, a tetraéderek függetlenek egymástól (1. rajz). Abban az esetben, ha a $Si:O$ arány kisebb, mint 1:4, a tetraéderek egy vagy több oxigénje egyidejűleg két tetraéderhez tartozik. Két (SiO_4) tetraéder egyesüléséből keletkezik az $(Si_2O_7)^{6-}$ ion (2. rajz) és így tovább.

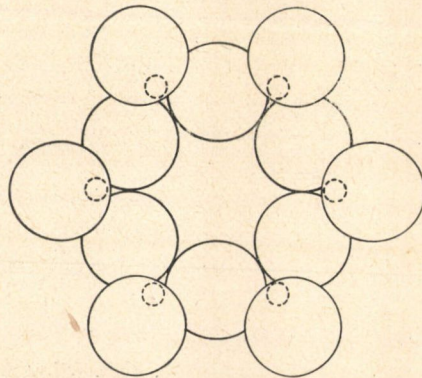


1. ábra. (SiO_4) tetraéder.

Az egyesülés folytatása zárt csoportokra vezethet, mint például a beryllben $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$ előforduló $(Si_6O_{18})^{12-}$ hat-



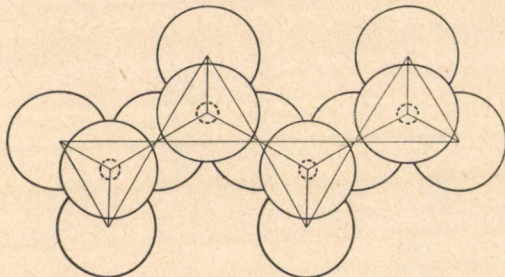
2. ábra. (Si_2O_7) csoport.



3. ábra. (Si_6O_{18}) gyűrű.

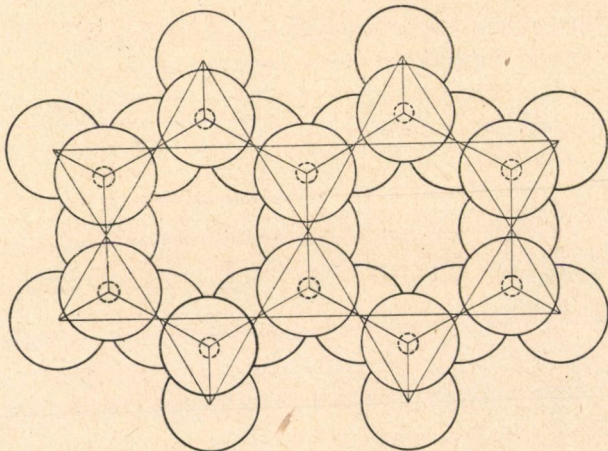
szöges gyűrű (3. rajz), de ismétlődhetik végtelen sokszor is egy, két vagy három dimenzióban. Az első esetben $Si-O$ -láncok állanak elő, melyeknek bruttó összetétele (SiO_3) (4. rajz). A láncok

oldalán levő oxigénionok, amelyek még nem tartoznak egyidejűleg két tetraéderhez, lehetővé teszik a láncok párhuzamos összekapcsolódását. Két lánc összeforrásából (Si_4O_{11}) összetételű



4. ábra. $(SiO_3)_\infty$ lánc.

kettős láncok keletkeznek (5. rajz), ha pedig ez az összekapcsolódás végtelen sokszor ismétlődik, (Si_4O_{10}) , bruttó összetételű $Si-O$ -síkok (rétegek) jönnek létre (6. rajz). Végül pedig ezek a síkok még fennmaradó «szabad» oxigénjeikkel párhuzamosan



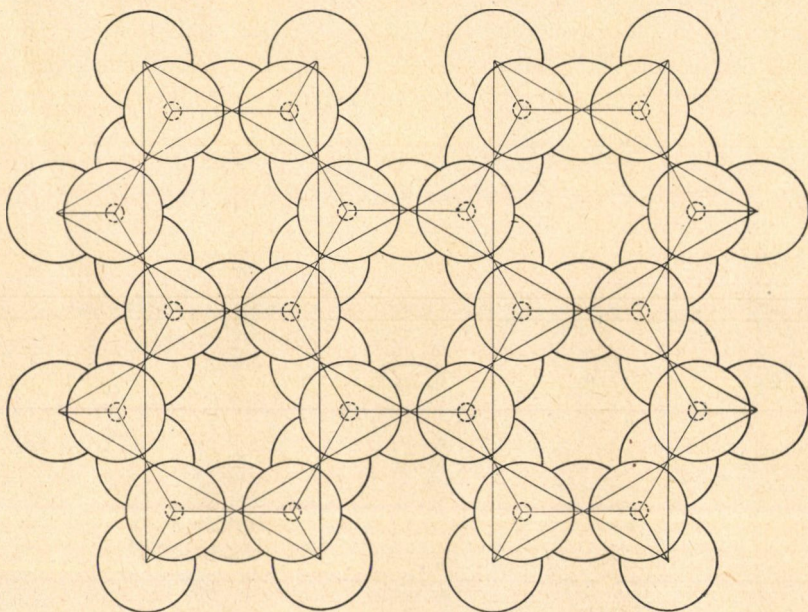
5. ábra. $(Si_4O_{11})_\infty$ lánc.

összekapcsolódva háromdimenziós $Si-O$ -hálózattá egyesülhetnek, amelynek bruttó összetétele (SiO_2) .

Mindezek az esetek megtalálhatók a természetes szilikátok közt; így (SiO_3) összetételű láncok a pyroxenekben (Si_4O_{11})

kettős láncok az amphibolokban, (Si_4O_{10}) síkok bizonyos csillám-fajtákban, (SiO_2) térbeli hálózat a szilíciumdioxid különböző kristályformáiban.

Az apophyllit vizsgálatára az indított bennünket, hogy ásványtani szempontból érdekes sajátságai vannak, amelyek részben a zeolitokra emlékeztetnek, részben azonban határozottan



6. ábra. $(Si_4O_{10})_{\infty}$ sík.

eltérnek ezektől. Ezeknek a tulajdonságoknak a magyarázatát reméltük a szerkezet meghatározásától, egyszersmind a természetes szilikátrendszer további példán való igazolását.

Kémiai összetétele DOELTER,¹ továbbá GOSSNER és KRAUS² szerint $KF.4[Si_2O_5H_2.CaO_2H_2]$; a fluor kis részben OH -val helyettesíthető.

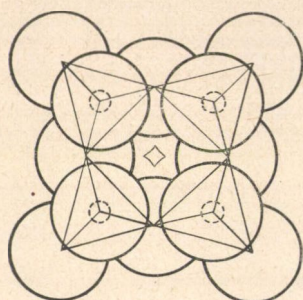
Mínthogy hevítéssel víz távolítható el az apophyllitből, a képletet így is írhatjuk: $Ca_4(Si_4O_{10})_2.KF.8H_2O$, tehát a $Si : O$

¹ DOELTER, Handb. d. Mineralchemie, Bd. II, 3. Teil.

² GOSSNER u. KRAUS, Zeitschr. f. Kristallogr. 68. 595. 1928.

arány olyan, hogy a $Si-O$ -síkok összetételének felel meg. Ennek az egyszerű ténynek a felismerése vezetett a szerkezet alapelveinek a megmagyarázására. A $Si-O$ -síkok jelenlétére vonatkozó feltevést megerősítette az apophyllit kitűnő hasadása a bázislap, (001), szerint; az egyes síkokon belül a kohézió sokkal nagyobb, mint a párhuzamos síkok között, amelyek tehát könnyen elválhatnak egymástól.

Ilyen $Si-O$ -síkokat találtak a csillámokban (muscovit) PAULING,¹ továbbá JACKSON és WEST² hat-hat tetraéder kapcsolódásából keletkezett hatszöges gyűrűkkel.



7. ábra. Négy (SiO_4) tetraéder kapcsolódása tetragonális tengely körül.

A Si egy része alumíniummal helyettesíthető a csillámokban, az apophyllitben azonban nem. Az egyetlen mód a SiO_4 tetraéderek oly módon való kapcsolódására, hogy (Si_4O_{10}) összetételű és az apophyllit szimmetriájának megfelelő, tetragonális tengelyekkel bíró síkok keletkezzenek, négyes és nyolcas gyűrűk váltakozó kapcsolódásával lehetséges (7. rajz).

Ennek a hálózatnak az elemi darabja pontosan beleillik az apophyllit kísérletileg meghatározott elemi testébe, ami arra mutat, hogy kiindulási feltevésünk helyes volt.

Elemi test és tércsoport.

GOSSNER és KRAUS³ szerint a tetragonális elemi test méretei $a=12\cdot73 \text{ \AA}$, $c=15\cdot84 \text{ \AA}$ és a tércsoport D_{4h}^{12} .

Étetési kísérletek és LAUE-diagrammok tanúsága szerint az apophyllit nem mutat eltérést a holoéderes szimmetriától, tehát a D_{4h} kristályosztályba tartozik.

A tércsoport és az elemi test meghatározásánál azonban

¹ L. PAULING, Proc. Nat. Acad. Sci 16, 123 (1930).

² W. W. JACKSON and J. WEST, Zeitschr. f. Kristallogr. 76 (1930).

³ loc. cit.

Gossner és Kraus a [110] körül való forgatásnál a várható rácsperiódusnak csak a felét kapták. Szerintük a rács a tengelye összeesik a kristallográfusok által a tengelynek választott iránnyal [100]. Ezt a véleményüket arra alapítják, hogy néhány gyenge reflexió indexe csak ebben az esetben felel meg az általuk választott tércsoport követelményeinek.

Vizsgálataink kiderítették, hogy az idézett szerzők hibásan indexeltek több reflexiót. Ennek következtében helytelenül határozták meg a tércsoportot, sőt az elemi testet is ezért kellett a helyesnél nagyobbra választaniok. A kristályrács a tengelye a valóságban a kristallografiai [110] tengellyel esik össze és az elemi test méretei $a = 9.00 \text{ \AA}$, $c = 15.8 \text{ \AA}$; a benne foglalt $Kf \cdot Ca_4Si_6O_{18} \cdot 8H_2O$ összetételű «molekulák» száma 2.

A reflexiók indexeit meghatározva és összeállítva azt látjuk, hogy hiányzanak az $\{Ok\}$ típusúak, ha $(h+k)$ páratlan és a $\{hhl\}$ típusúak, ha 1 páratlan. Ebből következik, hogy a tércsoport D_{4h}^6 .

A tércsoport szimmetriaelemei a következők:

Szimmetriaközéppontok: I 000 , $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$. II $00\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}\frac{1}{2}0$.
 III $0\frac{1}{2}0$, $\frac{1}{2}00$, $\frac{1}{2}0\frac{1}{2}$, $0\frac{1}{2}\frac{1}{2}$.

Négyfogású forgástengelyek: $[001]_{00}$, $[001]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$.

Kétfogású forgástengelyek: $[001]_{\frac{1}{2}0}$, $[001]_{0\frac{1}{2}}$; $[110]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$, $[1\bar{1}0]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$,
 $[110]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$, $[1\bar{1}0]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$.

Kétfogású csavartengelyek: $[010]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$, $[010]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$, $[010]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$, $[010]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$,
 $[100]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$, $[100]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$, $[100]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$, $[100]_{\frac{1}{2}\frac{1}{2}}$.

Tükörsíkok : $(001)_0$, $(001)_{\frac{1}{2}}$.

Csúszósíkok¹: $(100)_{\frac{1}{2}}$, $(100)_{\frac{1}{2}}$, $(010)_{\frac{1}{2}}$, $(010)_{\frac{1}{2}}$, $(110)_0$, $(110)_{\frac{1}{2}}$, $(1\bar{1}0)_0$,
 $(1\bar{1}0)_{\frac{1}{2}}$.

A tércsoportban lehetséges ponthelyzetek:

2-számú I 000 , $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$; II $00\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}\frac{1}{2}0$.

4-számúak I $0\frac{1}{2}0$, $\frac{1}{2}00$, $\frac{1}{2}0\frac{1}{2}$, $0\frac{1}{2}\frac{1}{2}$; II $\frac{1}{2}0\frac{1}{2}$, $0\frac{1}{2}\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}0\frac{1}{2}$, $0\frac{1}{2}\frac{1}{2}$.
 III $00u$; $00\bar{u}$: $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, $u + \frac{1}{2}$; $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2} - u$.

¹ Gleitflächen.

8-számúak:

$$\begin{aligned} \text{I: } & \pm \left(\frac{1}{2}, 0, v\right); \pm \left(0, \frac{1}{2}, v\right); \pm \left(0, \frac{1}{2}, v + \frac{1}{2}\right); \pm \left(\frac{1}{2}, 0, v + \frac{1}{2}\right). \\ \text{II: } & \pm \left(w, \frac{1}{2} - w, \frac{1}{4}\right); \pm \left(\frac{1}{2} - w, \bar{w}, \frac{1}{4}\right); \pm \left(\frac{1}{2} - w, \bar{w}, \frac{3}{4}\right); \\ & \pm \left(u, \frac{1}{2} - w, \frac{3}{4}\right). \\ \text{III: } & \pm (m, n, 0); \pm (n, \bar{n}, 0); \pm \left(\frac{1}{2} - m, n + \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right); \\ & \pm \left(\frac{1}{2} - n, \frac{\bar{2}}{2} - m, \frac{1}{2}\right). \end{aligned}$$

16-számúak (általános helyzet):

$$\begin{aligned} & \pm (xyz); \pm (y\bar{x}z); \pm (\bar{x}yz); \pm (\bar{y}xz); \\ & \pm \left(\frac{1}{2} - x, y - \frac{1}{2}, 2 + \frac{1}{2}\right); \pm \left(\frac{1}{2} - y, \frac{1}{2} - x, 2 + \frac{1}{2}\right); \\ & \pm \left(x + \frac{1}{2}, \frac{1}{2} - y, 2 + \frac{1}{2}\right); \pm \left(y + \frac{1}{2}, x + \frac{1}{2}, 2 + \frac{1}{2}\right). \end{aligned}$$

Az általános helyzetben levő 16-számú pontcsoport szerkezeti amplitudója

$$F_g = 8F_a \cos l\theta_3 [\cos h\theta_1 \cos k\theta_2 + \cos h\theta_2 \cos k\theta_1],$$

ha $(h+k+l)$ páros, vagy

$$F_g = -8F_a \cos l\theta_3 [\sin h\theta_1 \sin k\theta_2 - \sin h\theta_2 \sin k\theta_1],$$

ha $(h+k+l)$ páratlan, ahol F_a az egyes ion szóróképessége a megfelelő tükrözési szög alatt, $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ a szögkoordináták, vagyis

$$\theta_1 = \frac{x}{a} \cdot 2\pi, \quad \theta_2 = \frac{y}{a} \cdot 2\pi, \quad \theta_3 = \frac{z}{c} \cdot 2\pi.$$

A szerkezet meghatározása.

A fent részletezett szimmetriájú elemi testben a következő ionok foglalnak helyet:

$$2K^+, 2F^-, 8Ca^{2+}, 16Si^{4+}, 40O^{2-} \text{ és } 16H_2O \text{ molekula.}$$

Ezeket olymódon kell elhelyezni, hogy a szimmetriának megfelelő eloszlást kapjunk, amely egyszersmind a mért, illetőleg becsült intenzitásokat is megadja.

A fotografikus felvételekről becsült intenzitásoknál sokkal értékesebb adatokat szolgáltatnak a W. L. BRAGG és J. WEST¹ szerint ionizációs spektrométerrel mérhető abszolút intenzitások. Az eljárás elméleti és kísérleti leírását l. az idézett szerzőknél.

¹ W. L. BRAGG and J. WEST, Zeitschr. f. Kristallogr. 69, 118 (1928).

Abszolút intenzitások jelenleg még csak nagy és jó kristályokon mérhetők. A szépen kristályosodó apophyllitből dr. JACKSON, a Manchester Museum ásványtani osztályának öre, volt szíves megfelelő anyaggal ellátni bennünket. Megmértük az abszolút intenzitásokat a (001), (101) és (110) síkok reflexióin igen magas rendszámokig, aminek a koordináták szabatosabb meghatározásának szempontjából van nagy jelentősége. Felhasználtuk ezek mellett az oszcillációs diagrammokról visualisan becsült nagyszámú intenzitási adatot. Az abszolút intenzitási adatokat az I. tábla, a relativ (becsült) intenzitási adatokat a II. tábla foglalja magában.

Az elemi testben levő ionok elhelyezésénél a szimmetria követelményeinek megfelelően a $2K^+$ iont és a $2F^-$ iont 2-számú ponthelyezetekbe kell kerülniök. Minthogy tércsoportunkban a fentebbi felsorolás szerint csak kétféle ilyen helyzet van, a K és F ionok helyzete máris meg van határozva. Ezek a helyzetek a $9\cdot00 \text{ \AA}$ élhosszúságú (001) tükörsíkok sarkaiban, illetőleg közép-pontjában vannak, tehát a $K-F$ távolság $\frac{\sqrt{2}}{2} \times 9\cdot00 \text{ \AA}$; vagyis $6\cdot36 \text{ \AA}$. Érintkező K és F ionok egymástól való távolsága csak $2\cdot6 \text{ \AA}$ lévén, az apophyllitben a K és az F nem érintkezhetnek egymással, tehát a vegyi képletben írt KF nem jelenti azt, hogy a KF molekulavegyületéről van szó.

A $Si-O$ ionok csoportosulásáról már nagy valószínűséggel megállapítottuk, hogy $Si-O$ -síkokat kell alkotniok, amelyek tetragonális szimmetriájúak. Az egyes SiO_4 tetraéderek három-három oxigénje egyidejűleg két tetraéderhez tartozik. Ezeket a követelményeket a tércsoport szimmetriájával egybevetve, arra az eredményre jutunk, hogy 1. a Si ionok nem lehetnek szimmetriaközéppontokban, sem pedig négyfogású tengely nem mehet át rajtuk, mert a körülöttük levő négy oxigénion tetraédert alkot. Minthogy pedig a tetraéderek három-három oxigénje közös, kétfogású tengely sem mehet a Si ionon át. A $Si-O$ -síkok a c -tengelyre merőlegesek, vagyis párhuzamosak a tükörsíkokkal. Ezért a tetraéderek egyik lapja is párhuzamos lesz a tükörsíkokkal, de ilyen szimmetriasíkja magának a tetraédernek nincs, tehát a Si sem fekehetik a kristályrács tükörsíkján. Így

I. Tábla.

Mért és számított F-értékek összehasonlítása.

Indexek	Sin θ	F mért	F szám.
002	0·045	0	—10
004	0·090	160	150
006	0·134	0	—1
008	0·179	0	27
0010	0·224	275	309
0012	0·269	140	131
0014	0·314	nyom	15
0016	0·358	70	95
0018	0·403	nyom	2
0020	0·448	85	98
0022	0·493	90	100
0024	0·537	0	7
110	0·056	?	57
220	0·112	130	—154
330	0·167	0	9
440	0·223	115	—130
550	0·279	70	—43
660	0·335	110	110
770	0·391	0	22
880	0·446	65	44
990	0·502	0	43
10100	0·558	nyom	—22
101	0·045	60	68
202	0·091	18	23
303	0·136	15	7
404	0·181	26	—37
505	0·227	30	—41
606	0·272	36	—58
707	0·317	0	20
808	0·363	51	56
909	0·408	0	21
10·0·10	0·454	0	14

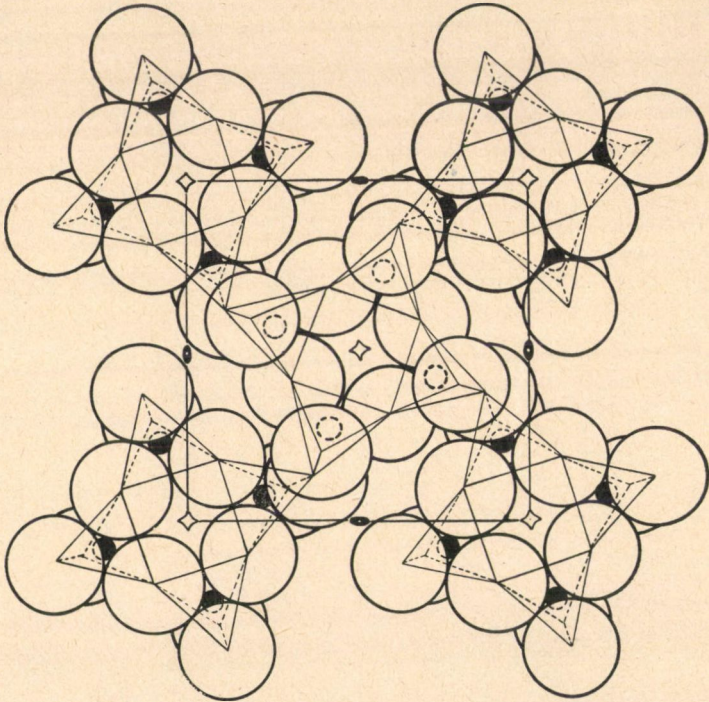
II. Tábla.

A reflexiók photogrammokról becsült intenzitásai és a számított F-értékek.

Indexek	Sin θ	I becs.	F szám.	Indexek	Sin θ	I becs.	F szám.	Indexek	Sin θ	I becs.	F szám.
101	0·045	4—5	68	127	0·180	0	— 18	156	0·242	1—2	52
110	0·056	2—3	53	235	0·184	0	— 21	260	0·249	3	37
103	0·078	4	— 83	136	0·185	0	— 16	1·0·11	0·251	1	32
200	0·079	6—7	—154	236	0·196	0	— 22	450	0·252	1—2	50
120	0·088	1	— 60	340	0·197	1	44	257	0·263	1	— 36
121	0·091	3	— 80	128	0·200	2	75	360	0·265	0	— 9
122	0·098	6	126	150	0·201	1	48	258	0·277	3	—100
123	0·111	0	0	137	0·201	5—6	119	170	0·278	0	— 10
220	0·112	8	—158	151	0·202	1	40	550	0·279	2	— 39
105	0·119	10	173	109	0·206	1	32	552	0·283	4	85
130	0·125	<1	36	152	0·206	0	— 4	460	0·284	0	4
124	0·126	1	46	250	0·211	0	— 18	270	0·286	0	— 29
131	0·127	1	—58	237	0·212	0	10	554	0·293	<1	— 37
132	0·133	2	78	153	0·212	2	— 78	370	0·300	2	63
230	0·142	1	51	251	0·212	3	76	371	0·301	0	13
133	0·142	8	182	252	0·216	2	— 79	372	0·303	0	— 6
125	0·143	6	—136	138	0·219	2	59	373	0·307	4	136
231	0·144	1	48	154	0·220	2	62	560	0·308	0	16
232	0·149	1	53	253	0·221	2	— 62	556	0·310	<1	— 37
134	0·154	0	6	440	0·223	4	—130	374	0·313	1	52
233	0·157	1	15	254	0·229	2	— 43	800	0·317	3	119
400	0·158	<1	18	238	0·230	5	124	470	0·318	0	— 4
126	0·161	1—2	52	350	0·230	1	43	180	0·318	0	26
140	0·162	<1	55	351	0·231	1	55	375	0·320	0	— 16
107	0·162	1	— 49	352	0·234	0	6	280	0·325	0	13
330	0·167	1	10	600	0·236	7	—171	376	0·329	0	18
135	0·168	5	105	139	0·238	2—3	80	660	0·335	3	114
234	0·168	5	96	160	0·239	0	21	380	0·337	1—2	— 64
240	0·176	9	234	255	0·239	3	89	377	0·339	4	104

tehát a 16Si ion számára csak az általános ponthelyzet marad hátra.

A fluorionok a tükörsíkok sarkaiban foglalnak helyet. Mint-hogy a káliumionokkal nem érintkezhetnek, valamiféle pozitív ionnal pedig érintkezniök kell, ez utóbbiak csak a Ca ionok lehetnek, amelyek tehát szintén a tükörsíkokon foglalnak helyet.



8. rajz. Az Si_4O_{10} hálózat az apophyllitben (a 001 síkra vetítve). (A szerkezetben a 8. és a 9. ábrában feltüntetett rétegek egymást váltják fel, a 9. ábra mindenkori $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$ translációjával).

Az oxigénionok nem lehetnek a 2-számú helyzetekben, amelyek már el vannak foglalva, sem a 4-számúakban, mert ezek vagy szimmetriaközéppontok, vagy a négyfogású tengelyeken vannak, utóbbi eset azt jelentené, hogy négy SiO_4 tetraédernek van egy közös oxigénje, ami nem lehetséges. Azt is ki lehet mutatni térbeli megfontolás alapján, hogy a tükörsíkra merőle-

ges kétfogású tengelyen nem lehet oxigén elhelyezve, mert az a tetraéderek ismert méretei mellett nem juthatna akkora távolságba a négyfogású tengelytől (l. a 8. rajzot). A tükörsíkon magán pedig azért nem lehet oxigén, mert akkor a Si ion jutna túlságosan közel a tükörsíkhöz és ezzel a saját tükörképéhez. Így két, egymás tükörképét alkotó Si ion távolsága a minimális $3\cdot0$ Å helyett ennek felénél is kevesebb lenne. Így tehát a 8-számú helyzetek közül csak az (110) síkra merőleges kétfogású tengelyeken fekvők jöhetnek számításba. Minthogy pedig ezeknek a tengelyeknek a hosszúságán az elemi test méretei folytán legfeljebb csak egy nyolcas csoport oxigénion fér el, a (Si_4O_{10}) síkot alkotó oxigénionok közül, melyek száma az elemi testben 40, két 16-os csoport általános helyzetben, egy nyolcas csoport pedig az (110) síkra merőleges kétfogású tengelyeken van.

Most az abszolút intenzitásmérés adatainak a segítségével elvégezhetjük a Si ionok θ_3 koordinátáinak közelítő megállapítását.

Ismerjük a F , K , Ca ionok, továbbá $8O$ ion θ_3 koordinátáit, amelyek mindegyike 0° , 90° vagy 180° . A (0010) reflexió F értéke¹ kísérleti meghatározásunk szerint 275; mely az összes ionok hozzájárulásából adódik ki. A fentemlített ionok θ_3 koordinátái és F görbéi ismeretesek lévén, kiszámíthatjuk hozzájárulásuk összegét, amely +85. Ha minden hátralevő oxigén hozzájárulása teljes volna, ez +168-at tenne ki, tehát a Si ionok részesedése ebben az esetben is legalább +22 lenne, ami a Si ionok maximális hozzájárulásának $^3/_{16}$ -a, tehát $\cos 10\theta_3 = ^3/_{16}$, vagyis $\theta_3 = (n \times 36) \pm 8^\circ$. Hasonló módon számíthatjuk a (0018) reflexióból, hogy a Si hozzájárulása ehhez nem lehet kevesebb, mint 0. Tehát $\theta_3 = (n \times 20) \pm 5^\circ$. Az első feltétel szerint lehetségesek a következő θ_3 értékek:

0— 8° , 28—44, 64—80, 100—116, 136—154, 172—180;

a második szerint:

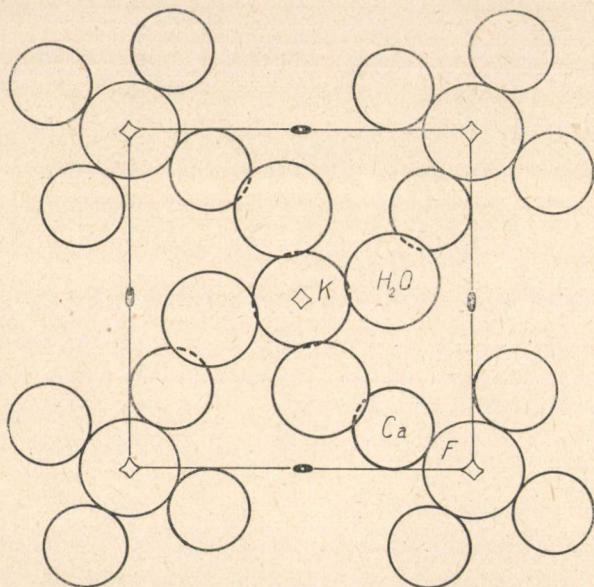
0— 5° , 15—25, 35—45, 55—65, 75—85, 95—105, 115—125,
135—145, 155—165, 175—180.

¹ W. L. BRAGG and J. WEST, loc. cit.

Mindkét feltételnek csak a következő értékhatárok felelnek meg:

0—5°, 44—45, 64—65, 100—105, 136—145 és 175—180.

Ha ezekkel az értékekkel kiszámítjuk azoknak a reflexióknak az F értékét, amelyeknek a tükrözési szöge nagy és így az oxigénionok hozzájárulása már kisebb szerepet játszik, 65°-ot találjuk a légmegfelelőbb adatnak. Így a tetraéderek magassága már ismeretes lévén, hátra van még a négyes csoportoknak az el-



9. ábra. A K , F és Ca ionok és a H_2O indekulák elhelyeződése a (001) síkon.

helyezése a négyfogású tengelyek körül, továbbá a Ca ionok és a H_2O molekulák helyzetének a megállapítása, végül pedig az így kapott szerkezetnek kisebb módosítása addig, amíg a számított és a talált intenzitások a legjobb egyezést mutatják.

A $Si-O$ -síkok szerkezetét a 8. rajz ábrázolja. A tetraéderek a szabályostól kis mértékben eltérnek, amint ez a szilikátoknál majdnem mindig tapasztalható, ez az egyébiránt is csekély eltérés azonban a rajzban nincs feltüntetve.

A Ca és K ionok a $Si-O$ -síkok közt foglalnak helyet és

elektrosztatikus vonzásukkal tartják őket össze, a vízmolekulák pedig a K ionokat veszik körül (9. rajz). A talált atomkoordinátákat a III. tábla foglalja magában.

III. Tábla.

Az apophyllit szerkezetének atomkoordinátái.

Atom(ion)	Szám	X/a	Y/a	Z/c
F	2	0	0	0
O_I	8	0.362	0.139	0.25
O_{II}	16	0.089	0.184	0.217
O_{III}	16	0.287	0.117	0.094
$O_{IV} (H_2O)$	16	0.237	0.445	0.094
Si	16	0.237	0.091	0.188
Ca	8	0.120	0.234	0
K	2	0.5	0	0

A szerkezet leírása.

A talált szerkezet nagyon jól beleilleszkedik a szilikátok rendszerébe és annak egy újabb irányban való kiegészítését jelenti. Érdekes megfigyelni, hogy a (SiO_4) tetraéderek csatlakozásának megismerése alapján elméletileg előrelátható elrendeződések típusai a természetben valósággal meg is vannak. Így valósul meg a tetragonális $Si-O$ -síkhálózat az apophyllitben, amely tehát ebből a szempontból a csillámokkal áll rokonságban. A kitűnő hasadás mellett azonban hiányzik a csillámlemezkek rendkívüli rugalmassága; ez az apophyllit calciumtartalmával függ össze. A csillámok analóg csoportja, melyben Mg vagy Fe helyett Ca van jelen, szintén kitűnően hasad, de a vékony lemezkek törékenyek és ridegek.

A Ca ionokat hét negatív ion veszi körüli: egy fluor, négy oxigén és két ú. n. vízmolekula; a fluorionok négy Ca iont érintenek. A káliumionokat kockaalakban körülvevő nyolc vízmolekula és a központi kation közt az elektrosztatikus vonzás a

dipolok deformációjából ered és aránylag csekély, ami által érthető a víznek már alacsony hőfokon való távozása. Bár a hidrogénionok helyzete csekély szóróképességük miatt röntgensugarakkal nem határozható meg, szimmetriaokokból és más kristályokon szerzett tapasztalatokból valószínű, hogy a kapcsolódás módja kissé eltér a vízmolekulák közönségesen felvett szerkezetétől.

W. L. BRAGG, F. R. S. professzor úrnak hálás köszönetünket fejezzük ki állandó szíves érdeklődéséért.

A magyar szerző munkáját állami ösztöndíj tette lehetővé, amelyért ezúton is köszönetet mond gróf KLEBELSBERG KUNO miniszter úr ő excellenciájának és az Országos Ösztöndíjtanácsnak.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1931. február 16.-án tartott üléséből.)

DIE STRUKTUR DES APOPHYLLIT.

Von W. H. TAYLOR und ST. NÁRAY-SZABÓ.

Siehe: Zeitschrift für Kristallographie. Bd. 77. 146—158.



(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 16. Feber 1931.)

A KRÉTA- ÉS HARMADKOR KÖZÖTTI HATÁRKÉRDÉSEK TERMÉSZETES MEGOLDÁSA.

HORUSITZKY FERENC-től.

A kréta- és harmadkor határokérdései az utóbbi időben újra napirendre kerültek és tekintélyes irodalmat teremtettek. A kréta- és harmadkor határát a *danien* vagy a *montien* felett húzták meg mindaddig, míg GROSSOUVRE a daniai emelet harmadkorba helyezése mellett állást nem foglalt és ezzel a kréta-harmadkori határ körül mutatkozó kérdéseket fel nem vetette (4). Álláspontjával GROSSOUVRE azonban sokáig elszigetelten maradt. Az újabb irodalomban NIELSEN (13), HARDER (5), ROSENKRANTZ (16) elevénítik fel e kérdéseket és GROSSOUVRE megállapításához csatlakoznak, munkájukkal a konzervatív megoldás híveinél élénk vitát váltva ki.

Belgiumban a kréta- és harmadkor elhatárolása már régebben megoldást nyert RUTOT és VAN DEN BROECK (17) munkái nyomán, akik az előttük krétának tartott s később gyakran a daniennel azonosított ciplyi mészkő szoros összefüggését a monsi mészkővel kimutatták és a ciplyi mészkő faunájának harmadkori jellegét hangsúlyozták. Belgiumban a határ a kréta- és harmadkor között a mestrichtien (st. symphorien-i mészkő) és a ciplyi-monsi mészkő között volt meghúzható. Általában alkalmazható megoldást azonban a belga viszonyok sem nyújtottak, mert a ciplyi és monsi képződmények pontos párhuzamosítása Európa egyéb üledékeivel még nem volt keresztülvihető.

RUTOT és VAN DEN BROECK (17) eredményeit sem fogadta el kritika nélkül a szakirodalom, amennyiben egyes szerzők, különösen PERGENS (15) a ciplyi fauna kréta kora mellett próbáltak

faunisztikai érveket felsorakoztatni. A francia geológiai iskola egy része (P. LEMOINE (12), A. DE LAPPARENT (10) nemcsak a tipikus danient, hanem a monsi rétegeket s az ezekkel párhuzamosított párizskörnyéki «pisolitos» (lithothamniumos) mészköveket, az ú. n. «montien»-t is a felső kréta végső szakaszába helyezik.

Az alábbi kis táblázat mutatja a véleményeknek ezt a sokféleségét:

Kayser, Grossouvre, Nielsen, Rosenkrantz, etc.	Haug, Gignoux, etc.	A. de Lapparent, Lemoine etc.
Thanetien Montien Danien	Thanetien Montien	Thanetien
	Danien	Montien Danien
Mæstrichtien	Mæstrichtien	Mæstrichtien

Különböző szerzők kezében az emeletek határai is erősen ingadoznak. HARDER (5) pl. a *thaneti*en keresztül a *sparnati*enig terjeszti ki a skandináv danien határait. ROSENKRANTZ (16), NIELSEN (1^o) stb. szerint a *danien* a *thaneti*ennel záródik. GROSSOUVRE (4) a *danient* a *monti*ennel foglalja egybe, míg az általános sztratigráfiai beosztásban a *montient*ől is különállónak, mint annál mélyebb szint szerepel. LAPPARENT (10), mint régebben HÉBERT (7) lefelé terjeszti ki a daniai emelet határait, amennyiben számos *maestrichtien* képződményt is ide soroz.

Mindazon nehézségek, melyek e kérdések körül felmerülnek, végeredményében abból a bizonytalanságból erednek, mely a történeti geológiai beosztást körülveszi. Sztratigráfiai beosztásunk faunisztikai megfigyelésekre épül fel. A sztratigráfiai szakaszok határain azonban számos paleontológiai csoportban mutatkozó faunisztikai átmenet tág teret nyújt az egyéni megítélésnek és gyakran indít el meddő és kilátástalan vitákat.

Az idősebb és fiatalabb fajok számaránya valamely faunában

függ attól, hogy a faunában, mely paleontológiai csoportok uralkodnak, lévén a fajfejlődés menete az egyes csoportoknál különböző, függ a képződmény fáciesétől, a különböző alakok megtartási állapotától, a gyűjtési lehetőségektől stb. A faunafejlődés menete regionálisan sem párhuzamos: helyenkint előre siethet vagy elmaradhat, mint ezt a reliktumfaunák létezése bizonyítja. Mindezekhez a zavaró körülményekhez hozzájárul még a faunavándorlások szerepe, melyeknek következtében egy és ugyanazon fauna ősföldrajzilag elválasztott területeken különböző időben telepedhetik meg. Ilyen módon a szokásos paleontológiai mérlegelek, melyek leginkább statisztikus módszerrel bírálják el a faunák tartalmát, egyáltalában nem adhatnak megnyugtató megoldást sem a geológiai párhuzamosításra, sem a határookra nézve, amint általánosítani akarunk.

A földtörténeti események periodicitásának felismerése következtében mind általánosabbá válik ezért az a törekvés, hogy a sztratigráfiai beosztást az eddiginél nagyobb mértékben hozzák a földtörténet természetes ritmusával, végeredményben a nagy kéregmozgásokkal összhangzásba. Jelen dolgozatomban megkísérlem a kréta-harmadkori határkérdésekre ilyen természetes, diasztrófikus szempontból visszatérni.

A diasztrófikus elv helyességét igazolják a következő megfontolások: 1. A faunaváltozások és a lakóhely fizikai viszonyainak és ősföldrajzi helyzetének megváltozása között okozati összefüggés van; 2. a környezet fizikai viszonyainak és ősföldrajzi helyzetének megváltozása a földkéreg mozgásainak eredménye; 3. *a földtörténet szakaszokra különülését, ennélfogva a kéregmozgások periodicitása jut kifejezésre.* A fauna olyan reakciónak tekintendő, mely a nagy földtörténeti változásokat jelzi.

Az orogenetikus mozgások jelentősége a geológiai kronológia szempontjából különösen azóta növekedett, amióta STILLE (18) az orogenetikus mozgásoknak, illetve időszakoknak az egész földre kiterjedő egyidejűségére rámutatott s kimutatta az orogenetikus mozgások geológiai értelemben rövid lefolyását és periodicitását.

Végigtekintve a STILLE (18) által megállapított orogenetikus szakaszokon, a «daramiai redőződés»-ben találjuk meg azt a nagy tektonikai revolúciót, mely időben a kréta- és harmadkor határán

helyezkedik el. A tektonikai revolúciókban látva azt a primér okot, mely a föld és az élet történetének új fordulatot adhat, a «laramiai redőződés»-t és az erre visszavezethető földtörténeti változásokat kell a két korszak határául választanunk. Ez természetesen csak akkor lehetséges, ha e kéregmozgások ideje pontosan megállapítható és ha elég rövid idő alatt játszódott le ahhoz, hogy sztratigráfiai határvonalat húzzon meg.

A laramiai fázisba tartozik STILLE szerint HAUG egész lutetien-előtti orogenetikus fázisa («phase antelutetien») és azonos ez a fázis HERITSCH «bajor redőződésével» és az amerikaiak «laramiai hegyképződésével» («laramyde orogeny»). E mozgásokat STILLE óriási irodalom nyomán Észak-Amerikában keleti Mexikótól az arktikus Oceánig, délfelé pedig Közép- és Dél-Amerikán át követi, Európában a Francia- és Bajor-Alpokban, a déli Alpokban, a Dinári láncokban, Középső- és Észak-Németországban, a Párizsi medencében, Belgiumban, a Katalóniai peremhegységben, a Keltiberi láncokban, az Appenineken, a Kárpátokban, a Kaukázusban a Don vidéken stb. kíséri nyomon. Tegyük hozzá még STILLE adataihoz, hogy KRENKER e mozgásokkal tartja egyidősnek a Szíriai ív első orogenetikus fázisát, s YABE (21) szerint a japán szigeteken is mindenütt diszkordánsan borítja a paleogén a kréta rétegeket s a két korszak határán jelentékeny tektonikus mozgásokat jelez. Európában VOIGT (19) a laramiai mozgásokat Svédországban is kimutatta, s úgy látom, hogy KNÜN (9) által az Alpok és Kárpátok peremén felismert danien településéből is kiolvashatók a laramiai redőződés nyomai.

A laramiai mozgások STILLE szintézise szerint két fázisban folytak le. Az első fázis a *maastrichtien* közvetlen követőleg állott be, a második pedig a *thanetien* közvetlenül megelőzte. Ehhez a két fázisához most VOIGT (19) munkájának következtében egy harmadik, helyesebben közbeeső «intradanien» fázist is kell csatolnom, mely kisebb jelentőségű orogenézis a svéd danienben belül mutatkozó szögdiszkordanciából ismerhető fel.

A krétakorszakot és a harmadkort elválasztó határeseményként a laramiai revolúció első fázisát kell tekintenünk, mely a mezozoikum utolsó evolúciós (epirogenetikus) periódusát lezárta és a mezozoós életfeltételeknek intenzív és az egész földet átfogó átalakulásaival véget vetett.

A krétakorszak és ezzel együtt a mezozoikum ilyen módon a maestrichti emelettel záródik be s a harmadkorba kerülnek mindazok a rétegek, melyek a laramiai mozgások első és legintenzívebb fázisát követték.

Mindez szépen tükröződik vissza a faunák történetében.

Ha a paleontológiában a geológiai beosztás számára használható támpontokat akarunk találni, akkor a faunákat is a diasztrofizmus szemüvegén keresztül kell szemlélnünk. Az eredeti lakóhelyen végbement törzsfajlódás folytán fellépő új fajok általánosan keresztülvihető geológiai elhatárolás céljaira nem alkalmasak, miután a törzsfajlódás egyes állomásait az átmeneti alakok egész sora köti össze. Az esetleges ugrásszerű mutációk, a célszerű sztratiográfiai határ másik feltételéről, a változások egyidejűségéről nem kezkeskedhetnek. Jobban használhatók a faunavándorlások következtében fellépő új faunaelemek. A faunavándorlásokat ugyanis már földtörténeti változások determinálják. Többé-kevésbé éles és általánosan felismerhető határt azonban ezek is csak akkor adhatnak, ha a migráció lefolyása igen gyors és sokirányú volt. A faunavándorlás egyes állomásai között egyébként korbelti különbségek várhatók.

A faunaelemek *eltűnése* az alakok elvándorlására, átalakulására vagy kipusztulására vezethető vissza. A lokálisan átalakult alakok azonban másutt megőrizhetik régi bélyegeiket, az elvándorolt alakok pedig megtelepedhetnek és persistálhatnak ott, ahol megtalálják életfeltételeiket s mint «reliktumok» zavarhatják a paleontológiai adatokra támaszkodó sztratiográfiai következtetést.

Az általános időbeosztás szempontjából a legjobb szolgálatot azok az alakok tehetik, melyeknek eltűnése vagy egészen tekintélyes redukciója nemesak egyes helyeken, hanem az egész földön úgyszólván egyidőben ment végbe. Ilyen általános és mélyreható faunaváltozások színhelye volt földünk a mezozoikum és kainozoikum fordulóján. A másodkor jellemző alakjainak egész serege vonul le nyomtalanul és utód nélkül az élet színpadáról. Az ammonitok összes alakjai, a rudisták, az inocerámusok stb. úgy tűnnek el, hogy nem ismerjük utódjaikat. A belemnitek, melyek oly jellemző lakói voltak a kréta tengereinek, a mediterránvidékekre szorulva, ritkasággá zsugorodnak. A subpireneusi árok nyugati

felének a kréta- és harmadkor határán elhelyezkedő folytonos mészkősorozatából a maestrichtien végével mintegy varázsütésre tűnnek el az addig oly jellemző foraminiférák, a rosalinák, az ammonitok eltűnésével egyidőben.

A kréta-harmadkor fordulóján beálló «nagy pusztulás» jelentőségét a kréta-harmadkori határ eldöntésében a jelenség okainak megkeresésével mérhetjük meg. A mezozoikum végén kipusztult alakok közül leggyakrabban az ammonitok kihalásával foglalkoztak. Általában mint pl. WALTHER (20) és ÁBEL (12) az ammonitok kipusztulását az egész törzs megöregedésével s ezzel az alkalmazkodási és variációs képesség meggyöngülésével magyarázzák. ÁBEL a gigantikus és a szétesavarodott spirájú alakokban látja ennek a degenerálódásnak biztos jeleit. Ezt a magyarázatot azonban nem fogadhatjuk el kritika nélkül. Ilyen mellékalakok nemcsak a kréta végén lépnek fel, hanem a triásztól kezdve a mezozoikum egész folyamán, tehát az ammonitok virágzásának idejében is. Joggal tartja kizártnak DIENER (3), hogy oly virágzó családot, mint a litoceraditaké, mely a mellékalakok egész sorát termelte ki a kréta folyamán, degenerálódottnak tekintsünk. DIENER az ilyen rendellenes spirákat a benthonikus életmódhoz való alkalmazkodással magyarázza.

Ha meggondoljuk e mellett, hogy a kréta végi ammonitok az alárendelt rendszertani kategóriák egész seregéből tevődnek össze, melyek a földtörténet különböző idejében jelennek meg az élők világában, valóban nem tudnám érthetővé tenni, miért érik el ezek a legkülönbözőbb időben született alakok pontosan egy és ugyanabban az időben a szenilitásnak, az életerő meggyöngülésének azt a fokát, mely hirtelen, utódnélküli kihaláshoz vezet. Miképpen volna lehetséges továbbá, hogy ezekkel a tekintélyes rendszertani különbségekkel, tehát nyilván különböző élettani adottságokkal rendelkező, különböző alakok, hosszú történetük folyamán párhuzamosan haladva, a fajfejlődésre ható külső és belső ingerekre egyenlő mértékben reagáljanak és így párhuzamosan fejlődve és degenerálódva egyszerre érjenek el életük utolsó állomásához. Nem segít közelebb a megoldáshoz az sem, ha a degenerációt nem a szervezetben rejlő okokra, mintegy valamiféle élettani predesztinációra vezetjük vissza, hanem okait a külső világban keressük.

Az életfeltételek változása, az oekológiai optimumtól távolodva, elérhet egy olyan fokot, melyhez bizonyos alakok már alkalmazkodni nem tudnak, hanem a megváltozott életkörülményekkel küzködve, esetleg patológikus, vagy mondjuk szenilis, degenerált formákká gyötrődve, áldozatul esnek a folyton változó időeknek. A szervezetek különbözőségéből eredő időbeli eltolódás az egyes alakok kipusztulásában azonban így is várható volna. Tisztán aktualisztikus alapon állva azt sem lehetne feltételezni, hogy ilyen változások az egész földön párhuzamosan folyjanak le, a nélkül, hogy a sanyargatott állatesoportok helyenkint menedéket találjanak.

Nem magyarázható megöregedéssel a hippuritek eltűnése sem, melyek ugyancsak nem mutatják az életerő megcsökkenésének jellemző tünetét, a variálódási képesség meggyöngyülését. Különböző szervezetek egyidejű kipusztulása tehát sem degenerálódással, sem semmiféle más endogén élettani determináló tényezővel nem magyarázható kielégítően, hanem éppen ezért *közös külső tényező működését tételezi fel*. Mivel a kréta-harmadkor határán beálló nagy faunaredukció az egész földön geológiailag egyidőben történt, kétségtelen, hogy ennek a külső tényezőnek az *egész földet egyidőben átjogó geológiai változásnak kellett lennie*. Ez a változás epirogenetikus természetű nem lehetett, mert az epirogenézis hosszú geológiai szakaszokat kitöltő lassú folyamat, melyhez a fajok vagy alkalmazkodni tudnak, vagy az alkalmatlanná váló lakhelyről idejében elvándorolhatnak. Ha az ilyen lassú folyamat egyes alakok kipusztulásához is vezet, az sem történhetik a különböző helyekre és alakokra nézve egyidejűleg. *A változásoknak tehát nagyobb intenzitásúaknak kellett lennie és az egész földön egyidőben, rendkívül rövid idő alatt lejátszódnia*. A valóságban az ammonitok, hippuritek stb. eltűnése tényleg hirtelenül, két emelet, a *maastrichtien és danien határán*, a fejlődésben mintegy falnak ütközve ment végbe.

STILLE (18) az orogenetikus fázisokat úgy definiálta, mint a föld legkülönbözőbb részein *egyidőben* geológiailag rendkívül *rövid idő alatt* lejátszódó hatalmas tektonikai változások idejét. A kréta-harmadkor határán beálló «nagy pusztulás» *mint ugyanilyen feltételek mellett lejátszódott biológiai változás határozható meg*.

A kréta-harmadkor határának uralkodó földtörténeti ese-

ményeként a «daramiai revolúció»-ra mutattam rá, melynek fő-fázisa a maestrichtien után és a danien előtt állott be. Ugyanekkor állott be a kréta-harmadkorszak fordulójának uralkodó élettörténeti eseménye is, a mezozoikum jellemző alakjainak kihalása. A «diasztrófa» és a «katasztrófa» tehát időben összeesik s nem kell mást tennünk, mint a két egyidejű és egyformán definiálható jelenséget okozati összefüggésbe hoznunk, hogy a két korszak között paleontológiai alapon is diasztrófikus határt húzhassunk.

Az ilyen megszakadások a faunafejlődésben («faunal break»), melyeket joggal nevezhetnénk «faunisztikai diszkordanciák»-nak, alkalmasak arra, hogy segítségükkel felismerjük a földtörténeti revolúciókat akkor is, ha helyileg tektonikai diszkordancia nincs jelen. A sztratigráfiai-kronológiai elvvé emelt STILLE-féle «orogenetikus időtvény» ilyen módon közvetve paleontológiai úton is igazolást nyer.

J. DE LAPPARENT (11) pl. a faunisztikai ugrást az aturiai árok rózsaszínű mészköveinek (danien) és a maestrichtien mészköveinek mikropaleontológiai vizsgálata alapján állapítja meg. A danien beköszöntével teljesen eltűnnek itt a rosalinák és a «fibrosphaer»-eknek nevezett problématicák lépnek fel. A kőzet összetétele egyébként változatlan marad. A határ teljesen éles, annak ellenére, hogy olyan területen vagyunk, ahol a kréta- és harmadkor üledékei között teljes sztratigráfiai és tektonikai konkordancia uralkodik.

Ez a «faunal break» a kontinentális faunákban is mutatkozik. Franciaországban a Corbierek és a Basse Provence területén a kréta- és harmadkor határán folytonos tavi rétegsor helyezkedik el. Ebben a csoportban egy egész sereg helyi emeletnevet állítottak fel, melyek közül a *rognacien* és *vitrollien* alkotják a magasabb tagokat. A *rognacien* az alatta levő *begudiennel* együtt a *lichnus* génusz jelenléte jellemzi. A *rognacien* lezáródásával eltűnnek a *lichnusok* és helyettük a *physák* lépnek fel. E génusz a *vitrollient* a *tercier*hez kapcsolja, melyben a *physák* tovább követhetők. A faunisztikai ugrás a *rognacien* és a *vitrollien* között van, ahol tehát a kréta- és harmadkor határa meghúzandó. Ezen az alapon húzta itt meg GROSSOUVRE (4) a kréta- és harmadkor határát, bár a *rognacien* ennek ellenére is a *daniennel* szokták párhuzamba állítani. A danien üledékei azonban már a nagy faunarevolúciót

követőleg ülepedtek le s ezért a *rognacient* még a *maastrichtienbe* kell helyezni, hogy diasztrófikus szempontból helyes beosztáshoz jussunk.

Az orogenetikus mozgásokra és az ezek következtében beállott faunaváltozásokra támaszkodva a kréta-harmadkor határa tehát közvetlenül a maastrichtien után húzandó meg.

Az epirogenetikus mozgások úgy a kréta- és harmadkor határára. mint a határrétegek sztratigráfiai értékére nézve felvilágosítást nyújtanak. A kréta- és harmadkor határát gyakran jellemzik azzal az általános regresszióval, mely a *szenon* végén indult meg és melynek eredménye a tengereknek csaknem teljes visszahúzódása volt Európa epikontinentális medencéiből. A maximális regresszió idejéül rendszerint a *danient* szokták tekinteni.

Közelebbről vizsgálva a kérdést, meg lesz állapítható: 1. hogy a felsőkrétában meginduló regresszió kulminációját a *maastrichtien* végén, tehát már a *danien előtt* érte el, s így a *danien* üledékei már általában transzgresszióval települnek; 2. hogy a *danien* és a *montien* földtörténeti szempontból *nem választható külön*, mert egyetlen regionálisan követhető szedimentációs ciklust alkot.

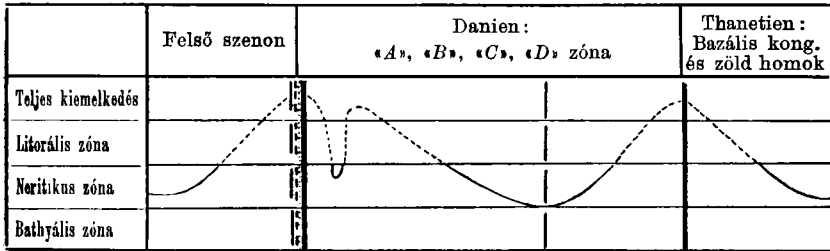
A mellékelt tábla I. görbéje (lásd 389—390. old) a skandináv *danien* epirogenetikus ingadozásait ábrázolja. A *danient*, melynek üledékeit OEDUM (14) «A», «B», «C», «D» zónákra osztja, egy rövid transzgresszió és regresszió után egy egységes szedimentációs ciklus fogja össze, mely a *tanetien* előtt záródik le. Úgy a *tanetien* előtt, mint a *maastrichtien* után teljesen kiemelkedett a terület. A *danien* üledékeit a *maastrichtientől* tehát interszisztematikus hézag is elválasztja.

Belgiumban (II. görbe) a ciplyi mészkő és a monsi mészkő ugyancsak a *maastrichtien* (st. *symphorien-i* mészkő) erodált felszínén fekszik vagy a felső kréta mélyebb szintjeit fedi indifferensen. A rétegsort transzgressziós konglomerát vezet be, mely után zoogén mészkövek következnek; végül a szedimentációs ciklus utolsó fázisában, a monsi mészkő magasabb szintjeiben, brakk- és édesvízi üledékek, majd erozió jelzik az új kiemelkedést.

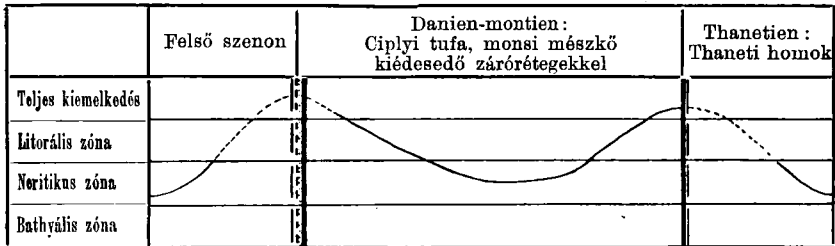
Két eroziós hézag fogja közre a párizskörnyéki ú. n. «*pisolitos*» mészkövek csoportját is (I. III. görbét). A szedimentációs ciklus regresszív fázisának végén itt is, pl. Meudonnál, megjelennek a brakk- és édesvízi fáciesek.

Az európai epikontinentális tengerek diasztrofizmusa a kréta- és harmadkor határán.

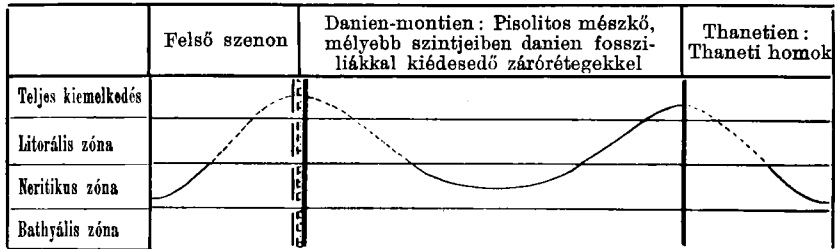
I. Skandinávia.



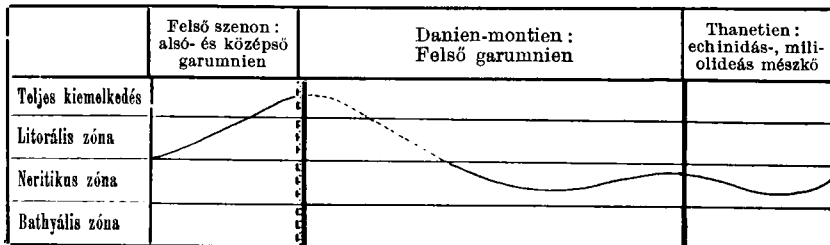
II. Belgium.



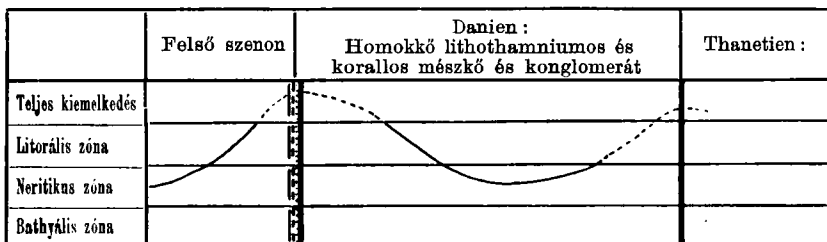
III. Párizsi medence.



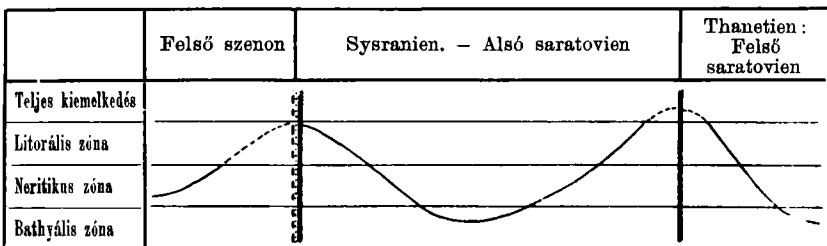
IV. Subpireneusi árok. — Haute Garonne.



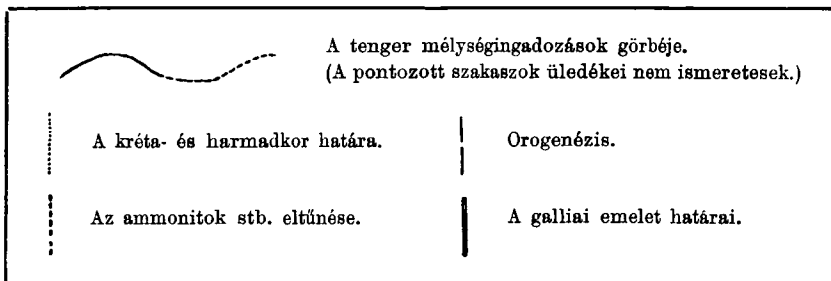
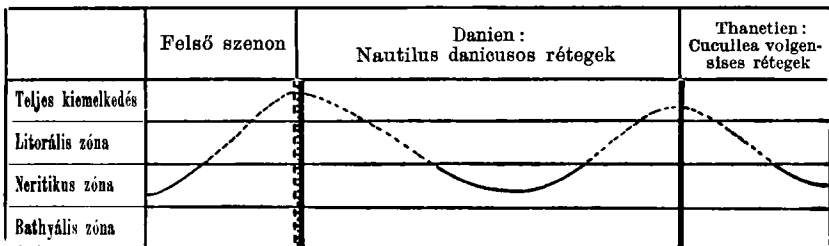
V. Az osztrák külső szirt zóna; az Alpok és Kárpátok északi pereme.



VI. Oroszország. — Volgavidék.



VII. Oroszország. — Krim-félsziget.



Délfranciaországban Haute Garonne-ban GROSSOUVRE (4) kimutatta, hogy LEYMERIE «garumnien»-jének üledékei a kréta- és harmadkor között oszlanak meg, oly módon, hogy a szenonvégi kiemelkedés következtében kialakult brakk- és tavi alsó és középső garumnien még a krétához kapcsolódik, míg a harmadkor az újra tengeri (micrasteres homokkövek és mészkövek és miliolidás mészkövek) felső garumnien transzgressziójával indul meg. E sorozatot egy operculina Heberti-s pad zárja le, majd a thanetienben újra miliolidás meszek térnek vissza (l. IV. görbét).

Meg kell itt jegyezni, hogy a subpireneusi árok nyugati részén az ú. n. aturiai árokban, a bathimetrikus ingadozások nem ilyen értelemben folytak le. Itt a maestrichtien mészkövek és a danien rózsaszínű mészkövei ugyanazon szedimentációs környezetben, a szedimentációs ciklus megszakadása nélkül ülepedtek le s a fáciesek egymásutánja sem árul el a maestrichtien végén elsekélyülést. A képződmények itt legnagyobbbrészt bathyális jellegűek s a sekélyebb tengerre valló zoogén mészkövek csak a *danien* magasabb szintjeiben jelennek meg. Az aturiai árok területe azonban a legkevésbé sem alkalmas arra, hogy ott az általános sztratigráfiai beosztás bizonytalan részleteinek megoldását keressük. Az aturiai árok kialakulása óta egyike földünk legállandóbb depresszióinak. Érthető, ha itt nem találjuk meg azt a sztratigráfiai tagozódást, melyet másutt éppen a folytonos és váltakozó irányú kéregingadozások hoznak létre.

Újabban a *danient* egy pár foltban az Alpok és Kárpátok peremén is kimutatták. (Homokkövek és lithothamniumos mészkövek.) A *danient* itt КҮНН (9) dolgozta fel. E képződmények itt is két kiemelkedés közé eső oszcillációt jeleznek (l. V. görbét).

Oroszországban, a Volga vidékén, szintén teljes kiemelkedéssel végződik a *maestrichtien*. Ezen eróziós hézag után az *alsó sysranien* üledékei következnek, gyakran eróziós konglomeráttal kezdődve. E szedimentációs ciklus azután a *felső sysranien*en és *alsó saratovien*en át a *felső saratovi* emeletig tart. A *felső saratovien* újra transzgresszíven települ és bázisán helyenkint ostrea-padokat is tartalmaz. A *sysranient* megelőző hézag, az *alsó sysranien* opokái (kovás agyag), a *felső sysranien*en és *alsó saratovien* újra sekélyebb fáciesei, majd az *alsó saratovien* végén újra beálló teljes

kiemelkedés egyetlen szedimentációs ciklus állomásait tárják elénk (l. VI. görbét).

A Krim-félszigeten, ahol a *maestrichtien* követő üledékek jellegzetes *danien* fáciesben fejlődtek ki, a Volga medence fáciesei hiányoznak. A *danient* itt is két eroziós felület zárja be (l. VII. görbét).

E szedimentációs ciklusok üledékeinek fedőjében mindenütt felismerhető a *thanetien*. A fedőrétegek kora legfeljebb a Volga vidéken vitás. A *felső saratovien*ben talált *astarte tenera* faj s a flóra rokonsága a belga *heersienével* azonban arra utal, hogy a *syranien* alsó *saratovien* szedimentációs ciklus is a *danien-montien* szedimentációs ciklussal egyidős, s csak az ezen üledékekre települő *felső saratovien* képviseli a *thanetient*. Megerősíti ezt az a körülmény, hogy e kétféle kifejlődés helyettesíteni látszik egymást, amennyiben a Volga vidéken a *danien* hiányzik, a Krim-félszigeten pedig a *danient* megtaláljuk, de a volgai fácies nem fejlődött ki.

A felső szenon végén tehát általában regresszív tendencia válik uralkodóvá, melyet azután többnyire rövid szedimentációs hézag és eroziós időszak követ. Ennek az «interszisztematikus hézagnak» orogenetikus időszaknak kellett lennie, mert időben összeesik a laramiai revolúció főfázisával. Egybe esik ez a szedimentációs szünet azzal a földtörténeti határral is, mely számos őslénytani csoport számára elállotta a faunafejlődés útját. Az ezután következő új transzgresszió a *maestrichtien* és *thanetien* között elhelyezkedő, általában egységes, szedimentációs ciklust vezet be. Kivételt látszik alkotni a skandináv *danien*, ahol a *danien* «B», «C», «D» zónájának szedimentációs ciklusától az «A» zóna mint egy rövid önálló kis ciklus válik külön. Ez azonban méreteiben és jelentőségében korántsem tekinthető az utána következő ciklussal egyenlő értékűnek. Rátéekintve a mellékelt grafikonokra, azt hiszem, nem tévedek, ha azt vélem kiolvashatónak, hogy az «A» zóna a *maestrichtien* és *danien* közötti hézag rovására fejlődött lokálisan ki. STILLE a diasztrófikus jelenségek közül külön választja a kéregmozgások egy csoportját, melyek orogenetikus időben «epizódikusan» epirogenetikusan jellegű változásokat hoznak létre. Ezt a jelenséget STILLE *synorogenezis*nek nevezi. A *danien* «A» zónáját joggal tekinthetjük úgy, mint a laramiai revolúció főfázisával egyidős lokális «synoro-

genetikus» szedimentációs ciklus üledékét. Az ilyen synorogenetikus ciklusok rövidek és lokálisak, tehát nem foglalhatnak helyet önálló emeletként a sztratigráfiai skálában. *Sztratigráfiai egységnek az epirogenetikus szedimentációs ciklust kell tekintenünk.*

Az oro- és epirogenetikus mozgások s helyesen nézve a paleontológia is egyértelműen vonják tehát meg a föld középkorának és harmadkorának határát. Eltekintve az előbb értelmezett kivételtől, a görbékéből a maestrichtien és tanetien közötti szedimentációs ciklus egysége is Európaszerte törvényerejű határozottsággal olvasható ki.

Ha az epirogenetikus szedimentációs ciklusban látjuk a sztratigráfiai tábla egységének, az «emeletnek» földtörténeti kereteit megszabva, törölnünk kell a sztratigráfiai beosztásából mindazon emeletneveket, melyek a maestrichtien és tanetien közötti ciklust szétvágják vagy csupán helyi fáciesek jelzésére szolgálnak. Az ily módon összevont emeletnek olyan nevet kell adnunk, mely általánosan és egyértelműen alkalmazható.

Az elsőbbség a *daniené* volna, de nem látnám célszerűnek a *danien* értelmezése körül uralkodó, már bemutatott sokféleséget egy újabb meghatározással növelni. A forgalomban levő egyéb emeletneveknél sem szerencsésebb a helyzet, amennyiben ezek vagy a szedimentációs ciklus egy részét, vagy csak bizonyos fácieseit jelölik (montien, orosz szintek), vagy túlmennek a *maestrichtien* és *thanetien* közötti szedimentációs ciklus határain.

Éppen ezért, érezve bár az ellenszenvet, mely amúgyis túltengő nomenklatúránkba új emeletnevek bevezetésével szemben fennáll, jobb híján kénytelen vagyok e szedimentációs ciklus üledékeinek jelölésére új elnevezést ajánlani.

A szóbajjövő időszak üledékei a legtöbb változatban Franciaországban fordulnak elő; javaslom ezért, hogy a *maestrichtien* és *thanetien* közötti epirogenetikus ciklusra a *galliai emelet* vagy *gallien* elnevezést alkalmazzuk. *A galliai emeletbe sorozom az epikontinentális medencékben a maestrichtien és thanetien között lefolyt egyetlen epirogenetikus szedimentációs ciklus üledékeit, mely szedimentációs ciklust a laramiai revolúció első és utolsó fázisa fogja közre.*

Ebbe az emeletbe kerülnek természetesen azok az extramarin (vitrollien stb.) és geoszinklinális jellegű (az aturiai árok rózsaszínű

mészkövei) üledékek is, melyeknek egyidejűsége a fenti ciklussal településükből vagy a faunák diasztrófikus elemzéséből kétségtelenül kiderül. A *gallien* a mondottak szerint a *harmadkor első emelete*. Alább adom az európai gallien összehasonlító táblázatát: (Lásd 16. old.)

Hogyha a fenti üledékeket pusztán paleontológiai tartalmukat tekintve, elszigetelten nézzük és a végleteket, pl. a skandináv *danient* és az orosz *alsó saratovient* hasonlítjuk össze, az egyes képződmények között elég tekintélyes faunisztikai távolság mutatkozik. Ha ezzel szemben a közös vonásokat keressük, ez a távolság az egyik vagy másik képződményen keresztül könnyebben áthidalhatóvá válik. Az orosz üledékek a monsi mészkő felé, ez pedig a párizsi medence pisolitos mészkövei felé mutat vonatkozásokat. Ez utóbbit alga flórája viszont az osztrák *daniennel* köti össze. Nem hiányoznak a pisolitos mészkőből sem e képződményt a daniai üledékekkel összekötő faunisztikai bélyegek. A belga *maestrichtient* közvetlenül fedő ciplyi mészkő, a belga «*gallien*» mélyebb tagja, a tipikus «*danien*»-hez számos vonatkozást mutat. A subpireneusi árok *danien*je a monsi mészkő faunáját is tartalmazza betelepülés alakjában. A krimfélszigeti idősebb karakterű *danien* fácies a sokkal fiatalabb habitusú volgai fáciest (*syraniensó saratovien*) helyettesíti. A faunák között mutatkozó távolság tehát számos ponton áthidalható és véleményem szerint nem sztratiográfiai, hanem állatföldrajzi problémát jelent.

A *galliai emelet* harmadkorba való helyezését a legkevésbé sem nehezíti meg az, hogy faunájában a harmadkori alakok többnyire egy kis késéssel, rendszeren csak a magasabb szintekben jelennek meg (*danien* «B» és «C» zóna, montien stb.). Már HAUG (6) rámutat arra, hogy a migrációs lehetőségek akkor érik el optimumukat, amikor a tengerösszeköttetések a legsokoldalúbbak és legbensőségesebbek, tehát a transzgressziók kulminációja idejében. Az új korra jellemző új alakok tömegesebb fellépését ilyen módon csak a szedimentációs ciklus előrehaladott, néha már regresszív szakaszába várhatjuk.

E rövid összefoglalás után e kérdések részletesebb tárgyalására még alkalmam lesz visszatérni.

A galliai emelet üledékei Európában.		
Dánia és Skandinávia		Danien B, C, D zóna. Fáciesek: faxi mészkő, saltholmi mészkő, briozoás mészkő és «blegekridt».
Belgium		Transzgresszív fácies: ciplyi mészkő. Regresszív fácies: monsi mészkő.
Párisi medence		«Pisolitos» (lithothamniumos) mészkő, a regresszív fácies végén brak- és lakusztrikus fáciesek: meudoni márga, édesvízi mészkő.
Délfranciaország	Aturiai árok	Calcaire rosée, breccsiás mészkő, briozoás-algás mészkővek.
	Subpireneusi árok keleti része	Felső garumnien: Micraster tercensis-es homokkővek, echinantusos és miliolidás mészkő betelepülésekkel (Couches marnoaranacé), glaukonitos mészkő (kréta kolonia). Alsó Provenceben vitrollien: lakusztrikus vörös anyag, physisás mészkővek.
Ausztria		Bruderndorfi homokkő, lithothamniumos mészkő. Zwieselalm rétegek, klogsdorfi és delatyni rétegek (korallós fácies).
Oroszország	Volga-vidék és Don-vidék	Transzgresszív fácies: alsó sysranien szürke agyag (opoka) bázisán gyakran homokkővel. Regresszív fácies: felső sysranien és alsó-saratovien csillámos és glaukonitos homokjai és homokkővei.
	Krim félsziget	Nautilus danicus-os micrasteres rétegek, glaukonitos homokkő, márga, briozoás mészkő, az északi danien és az aturiai árok danienjének fáciesében.

Az idézett irodalom.

1. ABEL, O.: Über das Aussterben der Arten. (Comp. Ren. de la IX. Sess. du cong. géol. inter. pag. 739. Vienne, 1903.) Wien, 1904.
2. ABEL, O.: Paläobiologie der Cephalopoden. Jena, 1916.
3. DIENER, C.: Lebensweise und Verbreitung der Ammoniten. (Neues Jahrbuch für Miner. Geol. etc. Jahrg. 1912, B. II, pag. 67.) Heidelberg, 1913.
4. GROSSOUVRE, A.: Sur la limite du Crétacé et du Tertiaire. (Bull. de la soc. géol. de France, sér. 3, T. XXV, pag. 57.) Paris, 1897.
5. HARDER, F.: Sur la limite entre le sable vert de Lellinge et le calcaire de Saltholm, avec quelques remarques sur la division du Tertiaire inférieur du Danemark. (Danmarks geol. Undersog. Vol. II, N. 38.) Kobenhavn, 1922.
6. HAUG, É.: Les géosynclinaux et les aires continentales, contribution à l'étude des transgressions et des régressions marines. (Bull. de la soc. géol. de France, sér. 3, T. XXVIII, pag. 617.) Paris, 1900.
7. HÉBERT, ED.: Note sur le Calcaire pisolitique. (Bull. de la soc. géol. de France, sér. 2, T. IV, pag. 517.) Paris, 1846—1847.
8. HÉBERT, ED.: Notice sur les dépôts situés, dans le bassin de Paris, entre la Craie blanche et le calcaire grossier. (Bull. de la soc. géol. de France, sér. 2, T. V, pag. 388.) Paris, 1848.
9. KÜHN, O.: Das Danien der äusseren Klippenzone bei Wien. (Geol. und Paläontol. Abhandlungen, Neue Folge, B. 17, H. 5, pag. 493.) Jena, 1930.
10. LAPPARENT, A., de: Traité de Géologie, Paris, 1906.
11. LAPPARENT, J., de: Les Calcaires a Globigérines du Crétacé supérieur des couches de passage à l'Éocène dans les Pyrénées occidentales. (Bull. de la soc. géol. de France, sér. 4, T. 24, pag. 615.) Paris, 1924.
12. LEMOINE, P.: Géologie, du Bassin de Paris, 1911.
13. NIELSEN, K. BR.: Inddelingen af Danien' et i Danmark og Skaane. (Meddelelser fra Danske Geologisk Forening, B. V. Nr. 17—19.) Kobenhavn, 1920.
14. ÖDUM, H.: Aperçu des problèmes actuels du Danien (Compt. Rend. de la réunion géol. inter. à Copenhague, 1928 pag. 177.) Kobenhavn, 1930.
15. PERGENS, ED.: Sur l'âge de la partie supérieure du tuffeau de Ciplý. (Bull. de la soc. Belge de géol. etc. T. I, pag. 204.) Bruxelles, 1887.
16. ROSENKRANTZ, A.: De kopenhavnske Gronsandslag og deres Placering i den danske Lagraække. (Meddelelser fra Danske Geologisk Forening. B. VI, H. 4, Nr. 23.) Kobenhavn, 1924.
17. RUTOT, A. et VAN DEN BROECK: Sur l'âge tertiaire du Tuffeau de Ciplý. (Bull. des séances de la soc. royale Malacologique de Belgique, T. XX, 1885.) Bruxelles, 1886 etc. etc.
18. STILLE, H.: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin, 1924.
19. VOIGT, E.: Die Lithogenese der Flach- und Tiefwassersedimente des jüngeren Oberkreidemeeres. (Jahrb. des Halle'schen Verbandes für die Erforsch. der mitteleutschen Bodenschätze und ihrer Verwertung, B. VIII, Neue Folge, Lief. 2, pag. 3.) Halle a. Saale, 1929.
20. WALTHER, J.: Allgemeine Paläontologie, Berlin, 1919.
21. YABE, HISSAKATSU: Cretaceous Stratigraphy of the Japanese Islands. (Sci Rep. Tohoku Imp. Univ. ser. II, Geol., 9, pag. 27.) 1927.

(A M. Tud. Akadémia III. osztályának 1931. nov. 16-án tartott üléséből.)

ÜBER EINE NATÜRLICHE LÖSUNG DER GRENZFRAGEN DER KREIDE-TERTIÄRWENDE.

Von FRANZ HORUSITZKY.

Die Unzulänglichkeit der in der Stratigraphie üblichen palaeontologischen Methoden nötigt den Verfasser die Grenzfragen zwischen Kreide und Tertiär von geologischem Gesichtspunkt aus zu betrachten. Er sucht eine Grenze, die mit den tatsächlichen Ereignissen der Erdgeschichte in Übereinstimmung steht. So eine Grenze muss sich auf die diastrophischen Ereignisse, namentlich auf die oro- und epirogenetischen Bewegungen stützen, in deren Periodizität der natürliche Rhythmus des Werdeganges der Erdgeschichte zum Ausdruck kommt.

Die Orogenese wird durch das STILLE'sche Gesetz als geeignetes chronologisches Prinzip betrachtet.

In der Reihe der STILLE'schen orogenetischen Phasen ist die laramische Gebirgsbildung diejenige, die sich an der Kreide-Tertiärwende befindet. Die erste und Hauptphase derselben fand sich unmittelbar nach dem Mästrichtien, aber vor dem Danien statt. Gleichzeitig trat auch die vorherrschende lebensgeschichtliche Ereignis dieser Zeitwende ein: das Aussterben der kennzeichnenden Formen des Mesozoikums (Ammoniten etc.). Beide Erscheinungen können in derselben Weise definiert werden: sie sind «gleichzeitig, episodisch und haben eine erdweite Bedeutung». Der Verfasser weist auf den kausalen Zusammenhang hin, welcher zwischen diesen zwei gleichartig definierbaren Erscheinungen besteht. Das «grosse Sterben» an der Kreide-Tertiärwende kann er nicht als rein biologisch erklärbar zu betrachten. Die Orogenese und der damit in kausalem Zusammenhang stehende Faunenwechsel erfordern —

um eine wirklich erdgeschichtliche Grenze feststellen zu können — die Kreide- und die Tertiärzeit zwischen Mästrichtien und Danien zu scheiden.

Die epirogenetischen Schwankungen fassen ferner die Ablagerungen zwischen dem Mästrichtien und dem Thanetien in einen einzigen Sedimentationscyclus zusammen. Dieser Umstand zwingt den Verfasser die für diesen Zeitabschnitt aufgestellten zahlreichen, aber nur ungenügend definierten oder nur lokal anwendbaren Stufennamen in eine einheitliche Stufe zusammenzuziehen. Da die Benennung «Danien», welche die Priorität hätte, bisher nicht eindeutig angewandt wurde, so ist sie für die Bezeichnung der vereinigten Stufe nicht zweckmässig. Daher schlägt der Verfasser vor, den zwischen dem Mästrichtien und Thanetien stattgefundenen einheitlichen Sedimentationscyclus als *gallische Stufe* oder *Gallien* zu benennen. Der Verfasser stellt auch die synchronistische Tabelle des europäischen Galliens zusammen.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 16. November 1931.)

A BÜKKHEGYSÉGI GABBROIDTÖMEG KÖZETEINEK MAGMATIKUS KÉPZŐDÉSE.

SZENTPÉTERY ZSIGMOND 1. tagtól.

A borsod—hevesi Bükkhegység déli részén, Bélapátfalva—Mónosbél—Szarvaskő és Felsőtárkány között húzódik az a tekintélyes gabbroidális vonulat, amelyben a túlnyomóan uralkodó diabáz és gabbró mellett a differenciációs termékeknek egész sorozata is szerepel. Ha az uralkodó képződmények összetételét vesszük alapul, arra az eredményre jutunk, hogy az erupciós vonulat eredeti magmája erősen bázisos lehetett. És mégis nagyon változatos tagokra hasadozott széjjel. A képződött kőzetfajok és fajták száma nagy és ezek jelentékenyen el is térnek egymástól a nagyon jellemző közös vonások mellett is.

E kőzetképződési probléma megfejtésénél a kiindulási alapok közül a legfontosabbak; a gabbroidtömeg déli részén lévő hatalmas ultrabázisos kiválás, a középső részen levő különböző (konstitucionális, hiszterogenetikus és rezorpciós) slireknek és slirteléseknek, továbbá a majdnem mindenütt elterjedt valódi és a széli-asszimilációs teléseknek fellépése, végül a gabbró és diabáz ásványos és vegyi különbözősége. Ezekből következik, hogy a sokféle kőzet keletkezésének oka a normális differenciálódáson kívül az, hogy e magma egyes részei különböző üledékes kőzetek mellé és különböző fiziko-kémiai viszonyok hatása alá kerültek, ami a részmagmák összetételében mélyreható változásokat idézett elő.

A magmatikus képződés sok év alatt gyűjtött megfigyeléseim szerint következőképpen mehetett végbe;

1. A vasérces és *FeMg*-szilikátok anyaga egyes helyeken koncentráldott, és pedig

legnagyobb részben az eruptív test egyik oldalán, míg a belső részen nagyjában a mai gabbrónak megfelelő anyag maradt.

Az ultrabázisos kőzeteknek a főtömegeit eddig csak a déli széleken találtam. Talán ez az a felület, ahol a bázisos koncentrációt előidéző okok (SORET-féle mozgás?) hatásosan működtek. Itt számításba jöhet, hogy más helyeken legtöbbször a saját, diabázként megszilárdult anyaga védte a gabbrót; még a karbonüledék felől is sok helyen diabázburok van. Eltekintve egyéb hipotézisektől (galvánáram? stb.), úgyis fel lehet fogni a dolgot, ahogy régebben is gondoltam az első megfigyelések alkalmával, hogy *ez a déli oldal tekintendő a gabbroidtömeg olyan részének, ahol a korai gravitációs kristályosodási termékek hatása alatt vált a magma ultrabázissá.*

Ez az utóbbi felfogás megmagyarázná azt a jelenséget, hogy míg ezen a déli részen az olivin általánosan elterjedt ásvány, addig a középső részen, ahol szintén vannak bázisos kiválások, az olivin rendkívül ritka, legtöbbször csak nyomokban mutatható ki. Ezek a középső (felsőbb) részeken ugyanis a kivált olivin a maradékmagmával reakcióba léphetett és más femikus ásvánnyá alakulhatott (BOWEN), csakis ott maradt meg, ahol a karbonüledékfalakhoz közel az illető magmarész még a reakció beállta előtt elvesztette kristályosodási képességét (Tisztartólápa). De érthetővé tenné ez a felfogás azt a jelenséget is, hogy a déli rész peridotitjának az érintkezési hatása a karbonüledékre még ott is minimális, ahol egyáltalában észlelni lehet. Úgy látszik, ebben az ultrabázisos részben nem maradt fölös ásványképző anyag, az mind eltávozott a fölfelé emelkedő savanyúbb résszel. A legdélibb rész mai aránylag magas helyzete utólagos tektonikai mozgások eredménye lehet.

A koncentrációs helyeken felhalmozódott bázisos anyagból olivin, diallág, amfibol, hipersztén, titánmagnetit, augit, biotit stb. kristályosodott ki, és pedig a különböző fizikokémiai viszonyok szerint változó mennyiségben. Az így keletkezett *peridotitos, piroxenites, amfibololitos és érces kőzetfajtákat* (Sirokigödör, Majorlápa, Majoroldal, Kecskefark) *majdnem kivétel nélkül fokozatos átmenet köti össze a bükkii típusú, mondjuk normális gabbróval* (diallág-hiperszténamfibolgabbró).



Az ultrabázisos magmarészekben azonban utólag egyes helyeken mozgások történhettek, és pedig vagy újabb anyag feltódulása, vagy bizonyos fizikai folyamatok (nyomáscsökkenés) következtében, ami azután itt-ott élesebb határokat eredményezett. E helyeket néhol bő titánmagnetit-kiválás is jelzi. Arra lehet gondolnunk, hogy az ultrabázit nem merevedett meg előbb még ezeken a határhoz (karbonüledék) közeli helyeken sem, mint a hozzá közel eső, szintén a határral szomszédos, kevésbé bázisos gabbroidális rész. Így azután a süllyedő hőmérséknél végbemenő teljes elkülönülés után is történhettek mozgások, amikor egymásba hatoltak, de egymással nem keveredtek a már elkülönződött, de még folyós részek. Közel e helyekhez azonban az átmenet a gabbroidális és peridotitos rész között teljesen fokozatos, úgy hogy a mozgás csak lokális jellegű lehetett. Bizonyos vonatkozásban a SCHWEIG-féle (N. Jb. Beil. Bd. 17. p. 516—564) bázisos slirképződést is feltételezhetjük a titánmagnetites részek alapján. Máshol ezeket a bázisos felhalmozódásokat (Sirokigödör) plagioklászitos kiválások is kísérik. Ezek képződését talán az olivin korai kiválása okozta, ami a NIGGLI-féle felfogás (Transactions Faraday Soc. Nr. 60. 1925) szerint is egészen természetes volna.

1a. A gabbrótömeg középső (északibb) részének szélén, sőt egy helyütt még a belsejében is, ahol nagyobb karbonüledék (dolomit, márgapala és agyagpala) reliktum van, szintén találni ilyen bázisos kiválásokat. Ezek azonban kissé eltérnek az előbbiektől; ezekben csak a *FeMg*-szilikátok (főleg piroxén és amfibol, ritkábban biotit) halmozódtak föl, míg az érc tartalom nem haladja túl a normális mennyiséget, ami azonban e kőzetekben általában is elég nagy. Pár helyütt (Új-határvölgy vidéke) a részletes petrológiai vizsgálatok alapján kitűnt, hogy jelentékeny mértékű beolvadások történtek, úgy hogy részben asszimilációs elkülönződésről lehet szó úgy a lokális ultrabázisos kiválásnál, mint az Újhatárvölgy reakciói szegélyén. Még ez utóbbi helyen is inkább elkülönült kiválásoknak, mint összefüggő övnek mondhatók. Fontos itt az üledék anyaga. *Ennek a folyamatnak a termékei az ultrabázisos gabbrófajták: földpátos amfibol-*

hipersztenit, gabbróamfibololit, gabbródiállagit, gabbróhipersztenit stb. Az átmenet a normális (bükki típusú) gabbró felé itt is majdnem mindig kimutatható.

2. A differenciálódás azonban nemcsak a bázisos anyagoknak, a déli részeken való felgyülemelésében, tehát anchimonominerális hasadásban (Vogt) nyilvánult, hanem abban is, hogy a kifejlődésnek egy bizonyos stádiumában egyes helyeken a valamivel savanyúbb részek sávosan váltak el a valamivel bázisosabb részeketől. Ennek oka lehet esetleg maga a magmatikus differenciálódás (belső magmatikus molekuláris reakciók: LEHMANN), vagy talán inkább a mélybe süllyedt bázisos alkotórészek által kiszorított és felemelkedő savanyúbb magmarészek hatása. A bükki slires kiképződésnél a savanyúbb részeket a *dioritgabbró*, a *gabbródiorit* és a különböző *plagioklásztos* kőzetek képviselik, míg a főtömeg maga a *gabbró* maradt. Több helyütt lehet ezt látni a vonulatban, így az Újhatárvölgyben, a Tóbérc és a Tardoshegy alatt. Ugyancsak ilyen slirként jelenik meg az a sajtáságos kőzet, mely leginkább a troktolithoz hasonlít, de az olivinszemeket a hipersztén azonos formában és néha majdnem egészen helyettesíti.

Megnyugtató bizonyítékaim egyáltalában nincsenek arra, hogy a kétféle differenciálódás (gravitációs és slires) közül melyik volt az első. Eddigi megfigyeléseim szerint az látszik valószínűbbnek, hogy a slires szétválás a gravitációs hatások folytán már savanyúbbá vált magmában folyt le. A részben asszimilációra visszavezethető, 1a. alatt említett bázisos differenciálódás pedig bármikor történhetett ama hosszú idő alatt (itt BOWEN után a Na-oxidban igen gazdag végső tagokra gondolok), amíg a magma reakcióképes volt.

3. A megszilárdulásnak későbbi szakában keletkeztek a szintén nagy szerepet játszó hiszterogenetikus slires, tehát a tovább folyós, ill. kristályosodásra képes állapotban maradt és ásványképzőkben gazdag magmarészek: magában a tömegben bentmaradó pneumatikus maradékok, amelyekből származott kőzetek a differenciálódásnak már magasabb fokát is mutatják. Ezen a

módon ugyanis bár a legnagyobb mennyiségben *dioritgabbró* és *gabbródiorit* képződött a gyakran nagytömegű kiválásokban, de ugyancsak így kiterjedelmű *kvarcdiorit* és *diorit* is származott az *oligoklászit* mellett. A gabbródiorit, különösen a dioritgabbró sok esetben kvarctartalmú.

Fontos ezeknél a képződményeknél az, hogy szemnagyságuk és szerkezetük gyorsan változik. Az egyenlő szemnagyságú részek átmennek, és pedig a legtöbbször a közép felé, nagyszemű pegmatitos részekbe, szabálytalan helyeken pedig aplitos kőzetekbe. Jó példákat láthatunk ezekre a Tóbérchegy alsó részén és alatta a Forgalmi bányában, a Határtető DNy-i oldalán, a Kishegy és Tardoshegy K-i aljában, mindenütt gabbróban és gabbródiabázban. De másutt is, így az Agrárbánya gabbródiabázában is. Főleg az említett nagy kőbányák meredek falában a friss robbantásoknál tűnnek fel ezek a teljesen szabálytalan alakú leukokrataképződmények a sötét színű anyakőzetben.

4. A *slirek* és az *igazi telérek* között áthidaló képződmények azok a *slirtelérek*, amelyek különösen a Szarvaskő-mónosbéli bányafeltárásokban láthatók jól, de találtam ilyeneket máshol is. Néhol az ultrabázitok szomszédságában is. Ezek is szálikus képződmények.

Az *igazi telérek* képződése a *bükkhegységi gabbróidmagma differenciálódásának* a befejező szakát jelenti, mint az a megjelenési körülményekből következtethető. Legnagyobb részben savanyú anyagból állanak. Az egész tömegben megtalálhatók, kivéve a szpilitburkot. Irányuk különböző szögek alatt keresztezi a vidék *ÉÉK—DDNy-i* tektonikai fővonalait, melyeken maga a gabbróidális magma igyekezett fölfelé. Lefutásuk általában véve nagyon változó, amiben nagy részük van a későbbi diszlokációs eseményeknek is. *Anyagukat tekintve kvarcdioritos, dioritos és plagioklászitos, alárendelten gabbródioritos skizolitok.*

A slirtelérekben főleg pegmatitos, ritkábban gránitoporfiros, a tulajdonképpeni telérekben főleg aplitos, alárendelten pegmatitos kőzetfajták fejlődtek ki. De a szerkezet, olykor még egy ugyanazon telér keretén belül is, nagyon változó. Sőt még az anyag is változik az alkotórészek egyenlőtlen eloszlása tekintetében. Ez természetes is,

hiszen az ilyen, ásványképzőkben gazdag magmarészek nagyon érzékenyek a fizikai változások iránt. (NIGGLI.) A slirtelének határai nagyon el vannak mosódva az anyakőzet felől, amelybe sokszor fokozatosan át is mennek. De tapasztaltam ilyen esetet a vastagabb igazi telének határainál is, ami azt mutatja, hogy ez utóbbi differenciálódási termékek is néha még a plasztikus anyakőzetbe nyomultak be és annak anyagával itt-ott keveredtek.

Nagyon szórványosan melanokrata telének is előfordulnak. Ezeknek jellege legtöbbször annyira diabázos, hogy legmegfelelőbb rájuk a bázisos telérdiabáz elnevezés. A Magasverőhegy oldalában, valamint fent a Holtembertető egyik mély árkában, a Felső-Bervavölgy gabbródiabázában beerbachit típusú telért találtam, a Nagytardos alsó részén pedig olyan telér is van, melynek kőzete közeledik a garewait típushoz. *Ezeknek a bázisos teléreknek a határai már mindig igen élesek és gyakran tartalmaznak szegletes zárványokat az anyakőzetből.*

4a. Az említett leukokrata telérekhez hasonló, azoknál részben még savanyúbb képződmények előfordulnak a tömeg szélein is. Ilyen helyeken ismertem meg először ezeket a savanyú tagokat. Előfordulási helyeik ott vannak, ahol a gabbróidmagma, különösen ennek apofizái karbonhomokkővel érintkeznek. *Ezeknek a savanyú tagoknak a végső kialakulásában a beolvadásnak, helyesebben az asszimilációnak a hatása kétségtelen, tehát tágabb értelemben asszimilációs hasadási termékeknek nevezhetők.* Különösen a Vaskapu vasúti bevágásában és Szarvaskő mellett a Majorpatakban találunk ezekre jó példákat. Megjegyzem azonban, hogy ezeknek a származását itt a déli részen csak úgy tudjuk megmagyarázni, ha feltesszük, hogy ezek primér (felnyomulás közben keletkezett) v. korai sekundér képződmények.

A Vaskapunál apróbb nagyobb gabbródiabázos nyúlványokat találunk a homokkőben, melyeket néhol valóságos kvarcdioritos sáv határol a homokkő felől. E sajátságos, teljesen szabálytalan képződményt sokféleképpen lehet magyarázni, de az a tapasztalat, hogy a meg nem emésztett zárványok felszaporodásában szinte fokozatos az átmenet a homokkő felé, éppen úgy mint az ásványos összetétel tekintetében befelé, az itt meglegően savanyú gabbróid-

kőzet felé, arra mutat, hogy itt feltétlenül számolnunk kell a homokkő anyagának reakciói hatásával. A homokkőnek az anyagára nézve a gabbroidkőzet nyilvánvalóan nem volt telítve, tehát nagymérvű beolvadás és asszimiláció feltételezhető. A vaskapui földpátos kvarchomokkőnek az átkristályosodási módja, valamint helyenkénti turmalintartalma ásványképzők hatására utal. A kvarcdioritos széli sávból egyes telérszerű ágak nyomulnak be a homokkőbe, ahol néha elágaznak és elvékonyodva, máshol megvastagodva végződnek. E telérszerű szabálytalan képződményeknek a kőzete kvarcdioritporfirit, ásványos alkotása nagyjában olyan, mint a kvarcdioritos reakciói szegélyé. Érdekes, hogy ezeknek a savanyú képződményeknek az egyik femikus ásványa épp olyan rozsdabarna és vörös biotit, mint az eruptívus testet itt közvetlenül határoló kontakt homokkőé.

A vonulat igen savanyú, részben szintén asszimilációs eredetű kőzete a Majorlápá kvarcdioritaplitja, amely az itteni gabbroperidotitos tömegeből kiindulva, az annak tetején még megmaradt karbonüledék burkot vágja át. Ennek a hatalmas telérnek a kőzete nagyon változó, és pedig részben a homokkőzárványok mennyisége és asszimilációs foka szerint, részben a szerkezet különbözősége következtében. A szerkezet a legtöbb helyütt aplitos, de vannak pegmatitos, azután egyenletesen nagyszemű kvarcdioritos és egyenlőtlen szemű kvarcdioritporfirites részletek is elég bőven. Helyenként sok benne a részben beolvadt homokkőzárvány, amelyek körül kvarcban különösen gazdag a telérnek a kőzete.

Ilyen asszimilációs skizolitok, de ugyanilyen származású valószínű slirszerű képződmények («rezorpciós slirek») a tömegnek a belsejében is előfordulnak, ahol kisebb nagyobb üledékreliktumok (agyagpala, márgapala, mészkő, dolomit, homokkő stb.) vannak. Az ezek anyagának hatása folytán megváltozott gabbroid és gabbroidtelér-kőzetek azonban egészen más természetűeknek látszanak, mint az eddig említett, részben asszimilációs hatásból származó termékek. A fő különbség az, hogy még kis területen is nagyon egyenlőtlen összetételűek. Különösen nagyon gyakoriak a gránátban, biotitban vagy muszkovitban gazdag kőzetek (gránátgabbro, gránátdioritpegmatit, biotitmuszkovitdioritgabbro stb.), amelyek gyakran típusos endogén kontakt szerkezetűek. Az apróbb

részleteket mellőzve, csak pár esetet említek: egy helyütt a nagy agyagpalamaradványnál biotitban feltűnően gazdag gabbródiállágitot találtam; a mészkőreliktumok körül a különböző pegmatitok néha elég sok kalcitot is tartalmaznak. A kalcit olykor a földpáttal, kvarccal, sőt néha a piroxénnel is összenőtt pegmatitosan. Amikor a homokkőreliktumok mellett lévő gabbróidkőzetben kevés a beolvadt kvarc, akkor egészen jól asszimilálódottnak látszik, amikor azonban sok, akkor kontakt szerkezet fejlődött ki. Egyes reliktumoknak a gabbróidkőzet felé eső szélei néha teljesen gránátkőzetté vagy gránátcsillámszarukővé alakultak át.

5. A gabbróidmagma legutolsó hasadási termékei azok a tekintélyes kvarctelérek, amelyek a vonulat igen sok helyén, még a szpilitburokban is megtalálhatók. E telérek olykor földpátot és turmalint is tartalmaznak.

6. A gabbróidális magmának a különböző szinteken való kikristályosodása szintén okozott bizonyos fokú differenciálódást. Erre nézve a legjobb példát maga a gabbró és diabáz szolgáltatja. Az első különbség, ami közöttük feltűnik, az, hogy a felületi (szpilites) diabázok általában jóval savanyúbbak és kisebb tömörségűek, mint a gabbrófajták. De az átmenet e tekintetben is megvan közöttük, még pedig a mélyebb típust képviselő szemcsés (ofitos) diabázok és a diabázgabbrók közvetítésével. De megvan az átmenet az ásványos összetétel tekintetében is. Érdekes itt a színes ásványok szerepe. A bükki szpilitekben a nagyon világos színű augit a femikus ásvány, az ofitokban a közönséges augithoz gyakran csatlakozik a barna amfibol, a diabázgabbrókban a gyakran titántartalmú augithoz a barna amfibol és a vörösbarna biotit. A gabbróban a biotit gyakran eltűnik, még gyakrabban az augit, uralkodó vagy a diállag, vagy a barnaamfibol, vagy a hipersztén és itt-ott (a déli részeken) megjelenik az olivin is, mely a hiperszténnel korreláns viszonyban van. Olykor egyetlen patakknak (így az Újhatárvölgynek) a feltárásában is jól követhetjük a femikus ásványok ezen változását.

6. *De ezeken a változó hatásokon kívül, amelyek a határozottan különös szinteken való kikristályosodásnál szinte maguktól értetődnek és amelyek gravitációs kristályosodási differenciálódás keretébe tar-*

toznak, találunk egyéb és pedig csak az ásványos összetételben mutakozó változásokat a nagyjában egy és ugyanazon bathális fácieshez tartozó gabbroknál is.

Ennek az ásványos összetételbeli különbözőségnek az okát elsősorban a nyomási és hőmérséki különbözőségben (lehülési gyorsaság stb.) keresem, ami egy és ugyanazon szintnek a különböző helyein nagyon is jól feltehetőleg különböző lehetett és változatos reakciókat idézhetett elő. Minden lehetőség megvan erre a kérdéses területen. Ha egyebet nem is vennék tekintetbe, már az is nagy változásokat okozhatott, hogy az eredetileg meglévő vagy a felnyomulás által létrehozott szakadás vagy üreg, egyszóval a tér, ahol a magma a karbonrétegek közt megrekedt, nem volt egységes, hanem több részből állott, amelyek között apróbbak is voltak. Komplikálta a viszonyokat a sok karbonüledékfoszlány, amelyek mindenesetre nagyon mélyre nyúlnak és így eltekintve egyéb hatásuktól, csak fokozták a térbeli osztottságot. Az egyes kisebb magmarészek a fő magmatömeggel, legalább is a mai feltárások szintjében, csak egyes tág csatornákkal voltak összeköttetésben. Ez a megosztottság és több egyéb petrológiai körülmény természetesen nagyon változó fizikokémiai viszonyokat hozott létre, amelyek egyebek mellett a vegyi differenciálódással mintegy ellentétes folyamatnak is váltak kiinduló pontjaivá; *a különböző helyeken és valószínűleg különböző mennyiségű ásványképző anyag jelenlétében létrejött változó képződési és létfeltételek változó ásvány-asszociációt hoztak létre azonos vegyi összetétel mellett: (a i z o t e k t i k u s d i f f e r e n c i á l ó d á s s). Ezek a viszonyok különösen a femikus ásványok minőségében okoztak különbözőségeket.*

Így ezeknek a változó viszonyoknak a terhére irandó a gabbroknak a változatossága, ami azonban a heteromorfiától meglehetősen távol áll. Tömeg szerint uralkodik közöttük a *diállághipersztén-amfibolgabbro* (bükki típusú normális gabbro), amelyben a femikus ásványokkal nagyjában egyenlő mennyiségű plagioklász ($Ab_{58} - Ab_{25}$) mellett a diállág uralkodik, a hipersztén pedig az amfibollal egyenlő. Elég gyakori a *diállággabbro*, kevés amfibollal, minimális hiperszténnel. Egyesekben az amfibol egészen hiányzik. Az ilyen amfibolmentes fajtákban a hipersztén olykor fölszaporodik; *diállághiperszténgabbro*. Szintén elég gyakori az *amfibolgabbro*, amelyben

minimális biotit mindig van. Már sokkal kevésbé gyakori a *hiperszténgabbró*, nagyon ritka az *olivingabbró*. Nyilvánvaló tehát, hogy itt voltaképpen csak az uralkodó femikus ásványról van szó, hiszen a tiszta fajták a legnagyobb ritkaságok közé tartoznak. Mindezen tiszta és átmeneti gabbrófajták vegyi összetétele nagyjában ugyanaz. Megemlítek még egy szélső gabbrófajtát, a *titánmágnetitgabbrót*, amelyben a titánmágnetit uralkodik (0·2—0·5 rész). Ennek a sajátságos kőzetnek egyes példányai lényegileg plagioklászból és titánmágnetitből állanak, de mindegyikben kevés a femikus szilikátásvány.

Így van ez a peridotitoknál is, ahol a változó ásványos összetétel mellett szintén nincsenek számottevő vegyi különbségek: két gyakori típus van itt, az egyik az *amfiboltartalmú diallágperidotit* (wehrlit KOBELL), amelyben az augit is megjelenik. A másik az *amfibolperidotit*, amelyben az amfibol gyakran az olivin felett is uralkodik, míg a diallág és biotit minimális. Ugyancsak a Majorhegy alatt lévő Kecsefark-bányában *olivinamfiboldiallágit* és *olivines amfibololit* részletek is előfordulnak a diallág, illetőleg az amfibol túlnyomó uralkodása folytán. Mint szélső tagot megemlítem a *titánmágnetitperidotitot*, amely tulajdonképpen titánmágnetitben nagyon gazdag diallágperidotit, kevés barna amfibollal és vörösbarna biotittal. Tehát itt is főleg csak az uralkodó színes ásványok különbözőségéről van szó.

Ha már most mindezeket a differenciálódási folyamatokat tekintetbe vesszük, egészen természetesnek látszanak az alábbi elemzésekben mutatkozó vegyi eltérések. Az elemzések legnagyobb részét, mint egy előző munkámban már közöltem,¹ dr. EMSZT KÁLMÁN főgeológus úr készítette, aki már évek óta van nagy segítségemre e tekintetben.

A kőzeteket a peridotit, gabbró és diabáz, továbbá a gabbródioritos, dioritos és kvaredioritos skizolitok csoportjaiba osztottam be, az átmeneti tagokat pedig (7, 8) a gabbró- és peridotit-csoportok közé illesztettem be, amelyek között áthidaló tagokként szerepelnek. Teljesen különválasztottam az összetől a plagioklászitos

¹ Akadémiai Math. Term. Tud. Értesítő. XLVII. k. 459. l. Budapest, 1930.

skizolitokat (oligoklászit és andezinit), amelyeknek, bárha sok közös vonás, sőt átmenet is összekapcsolja őket a többivel, annyira leegyszerűsödött a vegyi összetételük, hogy a többi hasadási termékek közül is kitűnnek specializálódott voltak miatt. Sajátos monominerális jellegük e különválasztás által válik jól szemlélhetővé.

A felsorolt kőzetek különbözőségének ha nem is fokmérője, de elég jó érzéktője az eredeti elemzésekből jól látható nagy kovasavbeli eltérés, pedig itt nincsenek tekintetbe véve a kvarctelések, ezek a legutolsó hasadási termékek, sem pedig a titánmagnetites kiválások. Pedig ezek az igazi szélső tagok. Jól kitűnik e táblázatból az is, hogy a vegyi összetételben is megvan az a fokozatos átmenet, ami a természetben és az ásványos összetétel tekintetében még szembeötlőbb. De sok közös vonásuk is csak egy közös subalkalikus törzsmagmából való származásuk mellett érthető meg.

Úgy a nagyjában az eredeti magma összetételét képviselő gabbró- és diabázfajtáknál, mint különösen a szálikus differenciálódási termékeknél *közös vonás a Na-oxidban való gazdagság és a K-oxidban való szegénység*. A differenciálódásnál is voltaképpen ez adja meg a jelleget, hiszen legnagyobb részben plagioklászos, és pedig meglehetősen savanyú plagioklászos kőzetek származtak. Fontos *közös vonás még a titánsav tekintélyes és a vasoxidok nagy mennyisége*. A titánsav legnagyobb része a vasérchez, kisebb része a femikus ásványokhoz van kötve, tehát ezekkel együtt hasadt le nagy részében a peridotitoknál. *A Mg-oxid még a gabbrókban és diabázokban se mondható soknak, a Ca-oxid pedig egyenesen kevesebb a normálisnál*. A szálikus skizolitokban, kivéve a gabbródioritos tagokat, különösen erősen megfogy a *Fe—Mg-oxidok mennyisége*, ami természetes, hiszen ezek a már előbb levált ultrabázitban halmozódtak föl. De ugyancsak megfogy a *Ca-oxidnak a mennyisége* is, kivéve a gabbroidális tagokat és az andezinitet, amely utóbbiban, éppen ellenkezőleg, kulminál.

Meg kell azonban jegyeznem, hogy a *Na-oxid* mennyisége már a diabázoktól kezdve határozottan nagy és ezzel együtt feltűnő az uralkodó plagioklász aránylagos savanyúsága is. Ezt a jellemző jelenséget úgy magyarázom, hogy *a diabáz teljes megmerevedése már akkor történt, amidőn az ultrabázisos részek már*

Eredeti

Kőzet, előfordulás, elemző neve, közlési hely	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
1. Titánmagnetitperidotit, Majorlápá. Emszt. Földt. Közl. LX. 61.	29·62	8·73	3·21	8·14
2. Peridotit, Szarvaskő. JOHN. Verh. d. k. k. g. Reichs. 1885.	30·07	7·73	4·76	7·38
3. Peridotit, Szarvaskő. JOHN. Jahrb. k. k. Reichs. 1907.	30·90	11·89	1·48	5·92
4. Amfibolperidotit, Kecskéfark-bánya. Emszt. Földt. Közl. LX. 61.	32·21	9·29	2·95	3·79
5. Diállágamf. peridotit, Kecskéfark-bánya. Emszt. Földt. Közl. XL. 433.	32·58	6·07	1·51	7·88
6. Biotitdiállágamf. peridotit, gabbróid, Majorlápá. Emszt. Földt. Közl. LX. 61.	33·52	7·71	4·68	7·12
1—6. Peridotitsor középértéke	31·48	8·57	3·10	6·71
7. Gabbróperidotit, Tisztartólápá. Emszt. F. K. LVI. 72.	38·79	4·29	6·18	2·80
8. Gabbrópiroxenit, Újhatárv. Emszt. Földt. K. LVI. 72.	39·55	0·90	11·09	7·33
9. Olivin gabbró, Újhatárv. Emszt. Földt. K. LVI. 73.	43·26	4·28	15·84	4·46
10. Diállághip. amf. gabbró, Újhatárv. Emszt. F. K. LVI. 72.	44·39	4·40	16·71	4·28
11. Hiperszténdiállág gabbró, Újhatárv. Emszt. F. K. LVIII. 113.	44·59	2·78	15·76	5·59
12. Diállág gabbró, Majorlápá. Emszt. F. K. LX. 64.	45·01	3·55	15·36	4·61
13. Amfibol gabbró, Újhatárv. Emszt. F. K. LVIII. 111.	45·47	4·16	15·43	4·06
9—13. Gabbróisor középértéke	44·55	3·84	15·82	4·56
14. Gabbródiabáz, Tardosalja. Emszt. F. K. LVIII. 114.	47·16	2·21	16·77	1·20
15. Diabáz gabbró, Határtető. ÚJHELYI. F. K. LVI. 75.	48·28	1·34	14·71	3·88
16. Diabáz gabbróporfirit, Tardosalja. Emszt. F. K. LVIII. 114.	48·49	1·81	13·00	2·46
17. Öftporfirit, Alsó-Benicky b. Emszt. F. K. LVIII. 114.	48·48	1·77	16·31	5·76
18. Slirdiabáz, Agrár b. Emszt. F. K. LVIII. 114.	48·58	2·31	12·70	1·51
19. Spilitporfirit, Benicky b. Emszt. F. K. LVIII. 114.	48·72	2·14	16·87	3·11
20. Öftporfirit, Agrár b. Emszt. F. K. LVI. 75.	50·02	1·45	15·78	3·27
21. Öftdiabáz, Agrár b. Emszt. F. K. LVI. 75.	50·73	1·31	16·52	1·29

elemzések.

<i>FeO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>H₂O</i>	<i>H₂O</i>	Egyéb	Összeg
33·84	12·90	1·18	1·33	nyom	0·14	0·81	0·12	<i>MnO</i> 0·37	100·39
30·29	14·89	4·76	—	—	—	—	—	—	99·88
28·64	15·01	5·14	nyom	nyom	nyom	—	—	—	98·98
28·55	15·28	4·90	1·57	nyom	0·06	1·09	0·11	<i>MnO</i> 0·30	100·10
29·85	14·46	5·60	0·45	nyom	—	1·08	—	<i>MnO</i> 0·29	99·77
28·61	12·25	2·92	1·39	nyom	0·09	0·99	0·15	<i>MnO</i> 0·40	99·83
29·96	14·13	4·08	0·79	—	0·05	0·66	0·06	<i>MnO</i> 0·23	99·88
26·14	7·53	10·90	1·50	0·14	0·07	1·23	—	<i>MnO</i> 0·08 <i>BaO</i> 0·02 <i>SrO</i> 0·05	99·72
16·81	6·79	11·11	2·48	0·35	0·74	1·34	0·20	<i>MnO</i> 0·29 <i>BaO</i> 0·02 <i>SrO</i> 0·11 <i>S</i> 0·10	99·21
13·37	6·06	8·42	2·05	0·08	0·06	1·69	—	<i>MnO</i> 0·10 <i>BaO</i> 0·04 <i>SrO</i> 0·05	99·76
9·14	7·48	10·15	2·91	0·14	—	0·27	0·22	<i>MnO</i> 0·12 <i>BaO</i> 0·03 <i>SrO</i> 0·08	100·32
10·41	6·76	9·99	2·28	0·03	—	1·18	0·14	<i>MnO</i> 0·16 <i>SrO</i> 0·08	99·75
9·83	4·48	10·74	2·99	nyom	0·05	2·40	0·23	<i>MnO</i> 0·21	99·46
11·56	6·61	8·06	2·47	0·17	0·57	1·48	0·27	<i>MnO</i> 0·15 <i>SrO</i> 0·08	100·54
10·86	6·27	9·47	2·54	0·08	0·13	1·40	0·17	0·21	99·95
9·39	5·64	9·66	3·93	0·33	0·56	1·85	0·33	<i>MnO</i> 0·17 <i>SrO</i> 0·05	99·25
6·98	6·68	11·37	3·34	0·18	nyom	3·21	—	—	99·97
8·91	6·85	9·68	4·30	0·35	0·37	3·09	0·22	<i>MnO</i> 0·13 <i>SrO</i> 0·05	99·71
6·72	5·87	8·25	3·11	0·03	0·10	2·59	0·31	<i>MnO</i> 0·24	99·54
11·61	5·41	9·46	3·44	0·14	0·29	3·29	0·25	<i>MnO</i> 0·20 <i>SrO</i> 0·06	99·28
9·43	4·26	8·43	4·81	0·55	0·32	1·11	0·53	<i>MnO</i> 0·26 <i>SrO</i> 0·05	100·61
7·50	5·96	9·00	3·99	0·23	0·05	3·00	—	<i>MnO</i> 0·05 <i>BaO</i> 0·01 <i>SrO</i> 0·02	100·33
7·99	7·31	7·06	3·99	0·32	0·08	3·06	—	<i>MnO</i> 0·09 <i>BaO</i> 0·02 <i>SrO</i> 0·03	99·80

Kőzet, előfordulás, elemző neve, közlési hely	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
22. Szpilitdiabáz, Homonnatető. BODNÁR. F. K. LVI. 75.	51·10	1·19	18·12	3·74
23. Kvarodiabáz, Kecskefark. EMSZT. F. K. LX. 64.	53·06	1·55	14·39	2·20
14—23. Diabázsor középértéke	49·46	1·71	15·52	2·84
24. Gabbródiorit, Forgalmi b. EMSZT. F. K. LVIII. 111.	51·31	2·68	13·92	4·49
25. Gabbródioritporfirrit, Agrár b. EMSZT. F. K. LX. 66.	51·54	2·03	16·34	4·08
26. Gabbrópegmatit, Siroki-gödör. EMSZT. F. K. LVIII. 113.	54·24	1·59	14·04	3·37
24—26. Gabbródioritos skizolitok	52·39	2·10	14·76	3·98
27. Dioritgabbró, aprószemű, Tóbérc. EMSZT. F. K. LVIII. 113.	55·24	1·08	16·85	1·66
28. Dioritgabbróaplit, Újhatár. EMSZT. F. K. LVI. 74.	57·01	0·84	16·97	2·72
29. Dioritpegmatit, Tóbérc. EMSZT. F. K. LVIII. 111.	59·47	1·10	14·68	2·34
30. Dioritaplit, Tóbérc alja. EMSZT. F. K. LVIII. 111.	64·64	1·17	14·09	0·13
27—30. Dioritos skizolitok	59·09	1·05	15·65	1·71
31. Kvarcdioritporfirrit, Vaskapú. EMSZT. F. K. LVIII. 111.	65·87	1·08	14·97	0·89
32. Kvarcdioritaplit, Forgalmi b. EMSZT. F. K. LX. 60.	72·95	0·67	13·11	0·93
33. Kvarcdioritaplit, Majorlápá. EMSZT. F. K. LX. 60.	74·60	0·24	13·15	0·42
31—33. Kvarcdioritos skizolitok	71·14	0·66	13·74	0·75
34. Bázisos oligoklászit, Újhatár. EMSZT. Akad. Ért. XLVII.	56·91	2·04	15·41	1·63
35. Granitoporf. oligoklászit, Agrár. EMSZT. F. K. LVI. 74.	59·01	1·42	14·74	3·52
36. Plagiopegmatit, Cseresznyelápa. EMSZT. F. K. LVI. 74.	58·66	0·90	19·79	2·50
37. Oligoklászit, Újhatár. POLNER. Akad. Ért. XLVII. 446.	59·45	1·34	19·61	2·11
38. Oligoklászit, Határlápa. POLNER. Akad. Ért. XLVII. 446.	63·55	0·84	18·46	1·69
39. Oligoklászaplit, Magasverő. EMSZT. F. K. LVI. 74.	64·70	0·21	19·08	1·51
40. Oligoklászaplit, Tóbércalja. POLNER. Akad. Ért. XLVII.	65·20	0·44	19·36	0·26
34—40. Oligoklászkközetek	61·06	1·03	18·06	1·59
41. Andezinit, Agrárbánya. EMSZT. F. K. LX. 66.	53·65	0·48	20·17	1·37

<i>FeO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>H₂O</i>	<i>H₂O</i>	Egyéb	Összeg
6·73	5·40	7·55	4·04	0·37	—	1·22	0·39	—	99·85
8·37	6·02	10·40	3·48	0·07	0·11	0·91	0·11	<i>MnO</i> 0·09	100·76
8·36	5·94	9·09	3·85	0·26	0·19	2·31	0·24	0·14	99·91
10·31	3·20	6·11	6·12	0·53	0·40	0·99	0·22	<i>MnO</i> 0·15 <i>SrO</i> 0·07	100·50
8·91	3·82	5·49	6·17	0·06	0·07	1·39	0·11	<i>MnO</i> 0·11	100·12
6·88	2·31	8·37	6·05	0·03	1·06	2·14	0·19	<i>MnO</i> 0·17 <i>SrO</i> 0·08 <i>CO₂</i> 0·22	100·75
8·70	3·11	6·65	6·11	0·21	0·51	1·50	0·17	0·27	100·46
7·41	2·32	4·24	6·22	0·60	0·36	2·80	0·32	<i>MnO</i> 0·11	99·21
6·50	1·35	4·12	6·24	0·26	0·43	1·59	0·47	<i>MnO</i> 0·16 <i>SrO</i> 0·03 <i>S</i> 0·85	99·54
5·40	1·36	5·10	5·12	0·28	0·72	2·41	0·15	<i>MnO</i> 0·15 <i>SrO</i> 0·04 <i>CO₂</i> 0·53	98·85
6·20	1·23	3·11	4·83	0·60	0·58	2·21	0·18	<i>MnO</i> 0·15	99·12
6·38	1·57	4·14	5·60	0·43	0·52	2·25	0·28	0·51	99·18
5·24	1·36	1·77	6·77	0·14	0·30	1·09	0·43	<i>MnO</i> 0·14 <i>SrO</i> 0·05	100·10
2·54	0·62	2·01	6·13	0·14	nyom	1·28	0·22	<i>MnO</i> nyom	100·60
1·21	0·47	1·39	6·71	0·31	0·16	1·00	0·44	—	100·40
3·00	0·82	1·72	6·54	0·20	0·15	1·12	0·36	0·06	100·36
7·93	0·30	4·45	7·71	nyom	nyom	2·80	0·31	—	99·49
5·14	1·56	3·92	6·01	0·12	0·37	3·17	0·22	<i>MnO</i> 0·05 <i>SrO</i> 0·02 <i>S</i> 0·10	99·37
4·39	0·95	1·08	9·12	0·30	0·37	1·65	0·29	<i>MnO</i> 0·11	100·11
3·45	1·12	2·73	8·11	0·75	0·34	1·19	0·18	—	100·38
2·28	0·52	3·15	8·05	0·42	0·05	0·80	0·18	<i>MnO</i> 0·14	100·13
0·52	0·30	5·13	8·16	0·33	—	0·44	—	—	100·38
0·77	0·55	3·57	8·76	0·30	nyom	0·73	0·14	<i>MnO</i> ny.	100·08
3·49	0·75	3·43	8·00	0·33	0·16	1·54	0·19	0·06	99·99
2·31	1·98	12·49	5·11	0·08	nyom	2·33	0·61	—	100·28

régen elkülönültek, tehát a diabáz magmarészből a gravitáció folytán már lesüllyedt a femikus alkotórészek bizonyos mennyisége, ami az alkáliákban, illetőleg itt a Na-oxidban való aránylagos gazdagságot mindenesetre megnövelte. Erre vihető vissza továbbá egyrészt a kvarcdiabáz fellépése a kecskefarki nagy peridotittömeg mellett, másrészt az, hogy a Na-oxid e nagymérvű felhalmozódása a mélyebb övet elfoglaló gabbrónál még nem nagyon érezhető (bár a K-oxiddal szemben való túlnyomó uralkodása itt is nyilvánvaló).

Még inkább kitűnnek ezek a vonások, ha a molekulaszázalékokat vesszük tekintetbe. (A rövidség okáért csak a csoportértékeket közlöm);

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
1—6. sz. peridotitok	32·69	6·67	1·90	31·41	21·99	4·52	0·80	—	0·02
7—8. sz. átmeneti tagok	42·19	2·08	5·49	23·50	11·56	12·75	2·08	0·17	0·18
9—13. sz. gabbrók	48·67	3·14	10·17	13·81	10·27	11·13	2·69	0·06	0·06
14—23. sz. diabázok	53·96	1·40	9·92	10·05	9·72	10·63	4·06	0·17	0·09
24—26. sz. gabbró-dioritos skizolitok	57·58	1·73	9·55	11·38	5·13	7·77	6·51	0·14	0·21
27—30. sz. dioritos skizolitok	66·82	0·88	10·42	7·61	2·74	4·83	6·14	0·13	0·25
31—33. sz. kvarcdioritos skizolitok	77·03	0·54	8·76	3·49	1·11	2·01	6·86	0·13	0·07
34—40. sz. oligoklászközetek	68·07	0·88	11·84	4·91	1·27	4·10	8·62	0·23	0·07
41. sz. andezinit	59·50	0·40	13·15	3·28	3·29	14·84	5·48	0·06	—

A sorozat folytonos, főleg ha hozzávesszük, hogy az oligoklászközetek az Al- és Na-oxid értékét kivéve, ami speciális sajátosságuk, teljesen beleillenek a sorozatba a dioritos és kvarcdioritos skizolitok közé, ami természetes helyük is. Az átmeneti tagokként feltüntetett gabbroid ultrabázitok egyes értékei a peridotitokéhoz, más értékei a gabbrókéhoz hajlanak. Az andezinit kiesik a sorozatok közül, helyesebben: ahány az értéke, szinte annyiféleképp kellene helyét megjelölni. De visszaugrás máshol is van: a differenciálódásnál a FeMgCa-oxidban aránytalanul gazdagabb gabbródioritos skizoli-

tokhoz épp annyi (ill. valami kevéssel több) *Na*-oxid csatlakozott, mint az ezekben jóval szegényebb dioritos hasadási termékekhez. *Mindegyik csoportnak az összetartozása a többivel kétségtelen.* E vonások különösen jól észlelhetők, ha a molekulaszázalékokat viszonyba állítjuk egymással:

	Báz : SiO_2	$\frac{(FeMg)O}{CaO + Alk}$	CaO : Alk	CaO : Na_2O	K_2O : Na_2O
1—6. sz. peridotitok	2 : 1	10 : 1	5 : 1	5 : 1	—
7—8. sz. átmeneti kőzetek	1·3 : 1	2·4 : 1	5 : 1	5 : 1	1 : 12
9—13. sz. gabbrók	1·1 : 1	1·7 : 1	4 : 1	4·1 : 1	1 : 45
15—23. sz. diabázok	1 : 1·1	1·3 : 1	2·5 : 1	2·5 : 1	1 : 23
24—26. sz. gabbró-dioritos skizolitok	1 : 1·3	1·1 : 1	1·1 : 1	1·2 : 1	1 : 46
27—30. sz. dioritos skizolitok	1 : 2	1 : 1·1	1 : 1·3	1 : 1·4	1 : 47
31—33. sz. kvarcdioritos skizolitok	1 : 3·4	1 : 2	1 : 3·3	1 : 3·4	1 : 53
34—40. sz. oligoklász-kőzetek	1 : 2·1	1 : 3·2	1 : 2·8	1 : 2·7	1 : 40
41. sz. andezinit	1 : 1·4	1 : 3·1	1 : 2·6	2·7 : 1	1 : 91

Látjuk, hogy a differenciálódás folyamán milyen *különbözően alakult az egyes vegyületeknek egymáshoz való viszonya, amelynek változásaiban azonban határozott törvényszerűség van.* Az egymással szembeállított alkotó anyagok közül a bázisok mennyisége a peridotitnál még kétszer annyi, mint a kovasavé, míg a másik szélső terméknél, a kvarcdioritos teléreknél már kevesebb, mint $\frac{1}{3}$ része. A *FeMg*-oxidoknak összege a peridotitnál még 10-szer annyi, mint a *Ca*-oxidnak és az alkáliáknak az összege, míg a kvarcdioritos csoportban már csak félszer annyi. A *Ca*-oxid a peridotitnál ötszöröse az alkáliáknak, míg a kvarcdioritnál csak harmadrésze stb. A forduló pontok, ahol tehát a szembeállított anyagok egyenlők, különböző helyen vannak. A kovasav a bázissal a gabbrók és diabázok között, a *FeMg*-oxidok a *Ca*-oxiddal és a protoxidokkal a gabbródioritos és dioritos skizolitok között egyenlők, ott, ahol a *Ca*-oxid az alkáliákkal stb. A *Na*-oxid uralkodása a *K*-oxid felett az andezinitnél és a kvarcdioritos sorban éri el tető-

pontját. *E viszony egyébként mindenütt jellemző számokat ad e kőzetekre nézve.*

A földpát fajtáknak a differenciálódásban való szerepéről elég jó elméleti áttekintést kapunk, ha a földpátképző vegyületeket hasonlítjuk össze. Miután a Ca-oxid a femikus ásványokban is jelentékeny szerepet játszik, azért csak a földpátokban szereplő mennyiséget tüntettem fel, míg a kovasavnak egész mennyiségét számításba vettem, annak feltüntetésére, hogy földpát minden csoportban képződhetik és arra, hogy mennyi kovasav marad a többi bázisok telítésére, illetve fölös mennyiségben kvarcképzésre.

	SiO_2 : Al_2O_3 : Na_2O : K_2O : CaO =
9—13. gabbrók _ _ _ _ _	48·67 : 10·17 : 2·69 : 0·06 : 7·42 =
15—23. diabázok _ _ _ _ _	54·17 : 9·81 : 4·05 : 0·17 : 5·59 =
24—26. gabbródioritos skizolit	57·58 : 9·55 : 6·51 : 0·14 : 2·90 =
27—30. dioritos skizolit _ _	66·82 : 11·42 : 6·14 : 0·13 : 4·15 =
31—33. kvarcdioritos skizolit	77·03 : 8·76 : 6·86 : 0·13 : 1·77 =
34—40. oligoklászkozétek _ _	68·07 : 11·84 : 8·62 : 0·23 : 2·99 =
41. andezinit _ _ _ _ _	59·50 : 13·15 : 5·48 : 0·06 : 7·51 =

Ebből az összeállításból az derül ki, hogy így elméleti számok alapján a kvarcdioritos sorozat földpátjai aránylag a leggazdagabbak albitmolekulában és csak utána következnek az oligoklászkozétek, amelyekben azonban az *Ab* valóságos mennyisége a legnagyobb (egyesekben pedig éppen óriási: 36. plagiopematit), majd a gabbródioritos skizolitok, amelyekben a nagy femikus ásványtartalom mellett valóban feltűnő savanyú a földpát. Csak ezután következnek a dioritos hasadási termékek. A főkülönbség nem is a földpát minőségében van a két utóbbi sorozat között, habár a gabbródioritos skizolitokban bázisosabbak is előfordulnak, hanem a femikus ásvány minőségében és mennyiségében. A legbázisosabb földpátok a gabbrósorozatban vannak e számok alapján is. Mind-egyik sorozatban elég kovasav van a földpát képződésre, legkevesebb kovasav marad az alkáliák és Ca-oxid telítése után természetesen az oligoklászkozétekben. Szabad kvarc a dioritos skizolitokban mindig van, a kvarcdioritosokban pedig mindig sok van.

De kiténik az összeállításból a K-oxid parányi szerepe és az is, hogy miért olyan savanyú e kőzetek földpátja általában. Az oligoklász-kőzeteknek a leválása az ilyen gabbróidális magmából egészen természetes.

Ugy a magma főtömegéből kikristályosodott uralkodó kőzetfajtáknak, mint a differenciációs termékeknek az elkülönülését igen jól mutatják az OSANN-féle értékek¹, valamint az ACF háromszögbe való retítés is. (Lásd 420. old. tábl.)

OSANN-táblázata bizonyítja, hogy a szálikus differenciálódási termékekben a földpátalkotó elemek (*A*, *C*), a peridotitban pedig

$SiO_2 : Al_2O_3 : Na_2O : K_2O : CaO$					Földpátarány $Ab+Or : An$		
18	: 3·7	: 1	: 0·02	: 2·7	22·00	: 29·68 = 1	: 1·3
13	: 2·4	: 1	: 0·04	: 1·3	33·76	: 22·36 = 1·5	: 1
9	: 1·4	: 1	: 0·02	: 0·4	53·20	: 11·60 = 4·6	: 1
10	: 1·6	: 1	: 0·02	: 0·6	50·16	: 16·60 = 3	: 1
11	: 1·2	: 1	: 0·02	: 0·2	55·92	: 7·08 = 7·9	: 1
8	: 1·3	: 1	: 0·02	: 0·3	70·80	: 11·96 = 6	: 1
11	: 2·4	: 1	: 0·01	: 1·4	43·32	: 30·04 = 1·4	: 1

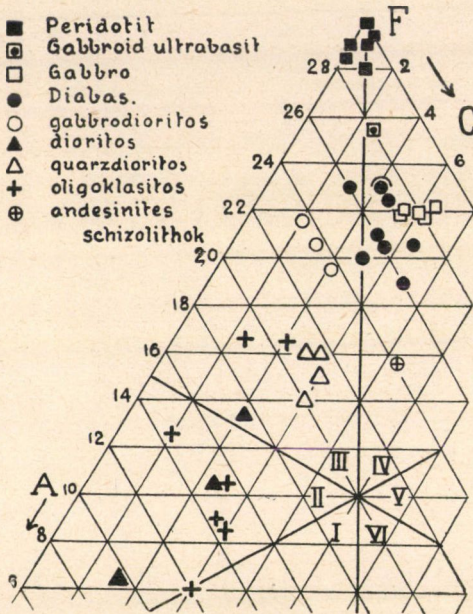
a femikus részek (*F*) koncentráltak. A földpátok felhalmozódása természetesen legintenzívebb a legerősebben speciálizálódott plagioklászitoknál, amelyek épp ezért válnak ki némileg a többi csoportnak a sorozatából. Az alkalia, helyesebben a *Na*-oxid azonban mindegyik szálikus sorozatban nagy mennyiségben összegyűlt, míg a *Ca*-földpát mennyisége (*C*) csak az andezinitben igen nagy, valamivel nagyobb, mint a gabbrókban és aránytalanul sokkal nagyobb, mint a gabbródioritos skizolitokban. Ezek a gabbróidioritok a földpátot alkotó molekulák tekintetében valóban szálikus képződmények, azonban olyan nagy a mennyisége a femikus ásványmolekulának (*F*), hogy e tekintetben közvetlenül csatlakoznak az igazi gabbrókhoz és a diabázokhoz. Ezt nagyon jól mutatja az *ACF*-háromszögben elfoglalt helyzetük is és ezzel függ össze

¹ Abhandl. d. Heidelberger Akad. d. Wiss. Mat. Nat. Kl. 2. Abh. Heidelberg, 1912.

	s	A	C
1. Titánmagnetitperidotit	38-22	1-36	0-64
2. Peridotit	37-03	—	2-89
3. Peridotit	41-04	—	0-90
4. Amfibolperidotit	40-17	1-56	0-22
5. Di. amf. peridotit	38-12	0-45	0-46
6. Biotitdi. amf. peridotit	41-61	1-42	1-50
1-6. peridotitok	39-36	0-80	1-10
7. Gabbróperidotit	44-62	1-64	2-22
8. Gabbrópiroxenit	43-91	2-86	4-26
9. Olivin gabbró	50-99	2-25	8-04
10. Di. hip. amf. gabbró	50-99	3-11	7-41
11. Hip. di. gabbró	50-70	2-42	7-60
12. Diallaggabbró	53-16	3-23	6-84
13. Amfibolgabbró	52-93	2-72	7-17
9-13. gabbrók	51-81	2-75	7-42
14. Gabbródiabáz	53-86	4-43	6-45
15. Diabázgabbró	53-45	3-63	5-75
16. Diabázgabbróporfirit	54-12	4-76	3-55
17. Ofitporfirit	55-09	3-35	7-45
18. Slirdiabáz	55-55	3-78	4-47
19. Szpilitporfirit	55-15	5-49	5-38
20. Ofitporfirit	55-69	4-38	5-73
21. Ofitdiabáz	56-70	4-45	5-56
22. Szpilitdiabáz	56-89	4-54	7-12
23. Kvarcdiabáz	57-08	3-58	4-33
14-23. diabázok	55-35	4-24	5-58
24. Gabbródiorit	58-33	6-85	2-11
25. Gabbródioritporfirit	58-38	6-61	3-97
26. Gabbrópegmatit	61-18	6-48	2-63
24-26. Gabbródioritos skizolitok	59-31	6-65	2-90
27. Dioritgabbró	63-44	7-25	3-97
28. Dioritgabbróaplit	65-60	7-06	4-30
29. Dioritpegmatit	68-86	5-86	4-01
30. Dioritaplit	73-07	5-64	3-60
27-30. Dioritos skizolitok	67-72	6-45	3-97
31. Kvarcdioritporfirit	72-97	7-27	2-11
32. Kvarcdioritaplit	78-91	6-48	1-80
33. Kvarcdioritaplit	80-83	7-23	1-13
31-33. Kvarcdioritos skizolitok	77-90	6-99	1-68
34. Bázisos oligoklászit	66-41	8-48	1-82
35. Gránitporf. oligoklászit	68-05	6-67	3-14
36. Plagiopogmatit	67-16	10-20	1-33
37. Oligoklászit	67-52	9-31	3-27
38. Oligoklászit	70-82	8-95	3-03
39. Oligoklászaplit	70-73	8-84	3-40
40. Oligoklászaplit	71-95	9-52	2-99
34-40. Oligoklászkozétek	68-95	8-85	2-99
41. Andezinit	59-90	5-54	7-61

<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	A_6C_2F	<i>k</i>
57·72	0·5	0·5	29	10	67·16	0·56
57·19	—	1·5	28·5	—	62·97	0·58
57·16	—	—	30	—	58·96	0·69
56·25	1	—	29	10	66·05	0·60
60·06	0·5	0·5	29	10	63·68	0·59
52·51	1	1	28	10	64·03	0·64
56·82	0·5	0·5	29	10	63·81	0·61
47·63	1	1	28	9·2	61·91	0·72
41·51	2	2·5	25·5	9·1	67·19	0·66
28·10	1·5	6·5	22	9·7	57·68	0·88
27·97	2·5	5·5	22	9·6	61·45	0·83
29·21	2	6	22	9·9	58·93	0·86
26·67	2·5	5·5	22	10	59·73	0·89
27·03	2	6	22	9·5	57·69	0·91
27·79	2	6	22	9·7	59·13	0·87
24·12	4	5·5	20·5	9·4	63·60	0·84
28·89	3	4·5	22·5	9·6	62·19	0·85
29·09	4	3	23	9·4	64·75	0·83
23·26	3	6·5	20·5	9·9	58·26	0·94
27·82	3	4	23	9·7	59·44	0·93
22·96	5	5	20	9·3	66·57	0·82
24·06	4	5	21	9·6	61·80	0·90
23·24	4	5	21	9·5	61·06	0·92
19·79	4	7	19	9·4	61·27	0·92
26·05	3	4	23	9·8	56·19	1·01
24·93	3·5	5	21·5	9·5	61·51	0·89
23·57	6·5	2	21·5	9·4	66·78	0·87
20·53	6·5	4	19·5	9·9	68·13	0·85
20·10	6·5	3	20·5	9·9	64·24	0·95
21·38	6·5	3	20·5	9·7	66·19	0·89
13·09	9	5	16	9·3	64·53	0·98
11·66	9	6	15	9·7	62·62	1·04
11·05	8·5	5·5	16	9·6	54·23	1·26
8·18	10	6	14	9·2	49·22	1·48
10·99	9	5·5	15·5	9·4	57·65	1·17
7·88	12·5	4	13·5	9·8	55·72	1·31
4·53	15	4·5	10·5	9·8	47·01	1·67
2·38	20	3·5	6·5	9·7	48·05	1·68
4·93	16	4	10	9·8	50·44	1·54
12·99	11	2·5	16·5	10	67·51	0·98
12·16	9·5	4	16·5	9·8	58·46	1·16
7·97	15·5	2	12·5	9·7	71·81	0·93
6·86	14·5	5	10·5	9·4	69·33	0·97
5·19	15·5	5·5	9	9·5	64·95	1·09
4·79	15·5	6	8·5	9·7	64·63	1·09
3·03	18	6	6	9·7	66·13	1·08
7·30	14	4·5	11·5	9·7	66·12	1·04
13·80	6	8·5	15·5	9·8	62·26	0·96

a kavasavhányados (k) értéke is. Ilyenformán tehát a differenciálódás a gabbrodioritos skizolitoknál a többi hasadási termékkel szemben csak részlegesnek mondható, mert csak az alkáliák felhalmozódásában nyilvánult, de a femikus alkotórészeknek megfogyásában csak kevésbé. A peridotitok differenciációs jellege egészen tiszta és teljes. Az alkáliviszony (n) rendkívül nagy értéke alapján mind az α sorba tartoznak.



1. ábra.

Az ACF-háromszögben (1. ábra) elfoglalt helyzetük nagyon jól mutatja az egyes tagok elkülönülését, de összefüggését, egybetartozását is. A két főcsoport, a gabbrok és diabázok szorosan egymás mellett lépnek fel, mindkettő az F felé, a diabáz az AF -vonal, a gabbro a CF -vonal felé eső helyzetben. A külön csoportban megjelenő peridotitokkal a gabbroidális ultrabázitok (7, 8), a dioritos skizolitokkal a gabbrodioritosak kö-

tik őket össze. Egészen külön helyezkednek el a kvarcdioritos termékek, így az andezinit is. Az oligoklászkozétek két csoportra különülnek, amire már egyszer felhívtam a figyelmet. (Akadémiai Math.Term.-tud. Értesítő. XLVII. k. 453. l.) Az egyik csoport a kvarcdioritos, a másik a dioritos tagokhoz szegődik.

Ebből két fontos dolog tűnik ki. Az egyik az, hogy a normális oligoklászkozétek és a kvarcdioritos skizolitok között, épp így a bázisosabb oligoklászkozétek és a dioritos skizolitok között a különbség főleg csak a kavasavtartalomban van, kémizmusuk azonban nagyon hasonló egymáshoz, az alkotórészek egymáshoz való vi-

szonyát illetőleg. A másik pedig az, hogy a *bükki kvarcdioritos és dioritos jellegű kőzetek között a különbség nemcsak a kovasavtartalomban, hanem belső vegyi összetételükben is megvan*. A differenciálódás tehát normális viszonyokat eredményezett.

NIGGLI- és BECKE-féle¹ molekuláris és vetítési értékek: (Lásd 422—423. old. tábl.) *si*, *qz*, *al*, *fm* stb., határozottan mutatják, hogy a differenciálódás foka a hasadási termékek között legkisebb a gabbródioritos skizolitoknál, mint azt már az OSANN-féle értékeknél is érintettem. Itt ezt az *fm* nagy mennyisége mutatja élesen, de az is, hogy az *al* és *qz* értéke csak lényegtelenül tér el a gabbróképtől. Jellemző azonban a *c* kisebbedése. Az andezinitnél az *alk* érték az, ami elválasztja a normális *CaNa*-anortozitoktól. Nem teljesen ellentétei az andezinitnek az oligoklászkkőzetek, amelyek azonban már úgy a femikus alkotórészek, mint az alkaliák és kovasav mennyisége tekintetében sokkal jobb differenciálódási típusok, de a *c* érték meglehetősen nagysága jól összeköti őket az andezinittel. A savanyú sorozatban a legtípusosabb hasadási termékek a kvarcdioritos skizolitok, úgy az alkáliák, mint a kovasav koncentrációja alapján, így a peridotitsornak igen jó ellenlábasai. Megjegyzendő azonban, hogy a femikus alkotórészek mennyisége aránylag meglehetősen nagy ezekben a dioritos termékekben is.

Ha már most az egyes csoportokat nézzük, azt kell mondanunk, hogy a plagioklászitokat kivéve, valóban pontos átmeneteket találunk még az egymástól elkülönített csoportok értékeiben is. (Természetes azonban, hogy az átmenet az egyes tagok között még fokozatosabb.) Ha pl. a kovasavszámot (*si*) nézzük, ez az 54-től egészen fokozatosan halad a 354-ig, ugyancsak ezt a fokozatosságot látjuk az *al* és *alk* számoknál, valamint a *qz* értékében, amelyben csak a gabbródioritos skizolitok mutatnak visszaugrást. Az *fm* értéke fokozatosan csökken a peridotittól (88) egészen a kvarcdioritfélig (11·5). Szintén így viselkedik a *c* szám is a gabbróktól kezdve. Az oligoklászkkőzetek csoportértékei a *qz*-t kivéve egészen jól beleillenek a sorozatba a dioritos és kvarcdioritos csoport közé. Az andezinit azonban speciális nagyságú értékei miatt nagyon

¹ P. NIGGLI: Gesteins- u. Mineralprovinzen. Bd. I. Berlin, 1923. — F. BECKE: Graphische Darstellung von Gesteinsanalysen. T. M. P. M. Bd. 36. p. 27—56.

NIGGLI- és BECKE-féle^a

	si	ti	qz	al	fm	c
1. Titánmagnetitperidotit	50	12	— 58	3·5	92·5	2
2. Peridotit	48	9·2	— 52	4·5	87	8·5
3. Peridotit	53	15	— 47	1·5	89	9·5
4. Amfibolperidotit	56	12	— 54	3	85·5	9
5. Di. amf. peridotit	55	7·5	— 47	1·5	87·8	10
6. Biotitdi. amf. peridotit	61	10	— 49	5	87	5·5
1—6. Peridotitok	54	11	— 51	3	88	7·5
7. Gabbróperidotit	74	7	— 27	7	67·5	22·5
8. Gabbrópiroxenit	79	1·3	— 44	1·3	58·5	23·5
9. Olivingabbró	97	7·2	— 20	21	54	20·5
10. Di. hip. amf. gabbró	99	7·3	— 24	21·5	48·5	23·5
11. Hip. diallággabbró	99	4·6	— 21	20·5	51	23·5
12. Diállággabbró	107	5·6	— 21	21·5	44	27·5
13. Amfibolgabbró	105	7·2	— 19	21	53	20
9—13. Gabbrók	101	6	— 21	21	50	23
14. Gabbródiabáz	112	4	— 26	23·5	42	25
15. Diabázgabbró	111	2·3	— 21	20	43·5	28·5
16. Diabázgabbróporfirrit	114	3	— 28	18	46·5	25
17. Ofitporfirrit	119	3·2	— 11	24	46·5	22
18. Sliardiabáz	120	4·3	— 14	18·5	47·5	25·5
19. Szpilitporfirrit	120	3·9	— 29	24·5	41	22·5
20. Ofitporfirrit	121	2·6	— 2	22·5	43·5	24
21. Ofitdiabáz	127	2·2	— 12	23	47·5	19
22. Szpilitdiabáz	129	2·2	— 13	27	42	20·5
23. Kvarediabáz	132	2·8	— 2	21	43·5	27
14—23. Diabázok	120	3	— 18	22	44·5	24
24. Gabbródiorit	135	5·2	— 31	21·5	44·5	17·5
25. Gabbródioritporfirrit	136	4	— 28	25·5	43	15·5
26. Gabbrópegmatit	157	3·4	— 11	24	34	25
24—26. Gabbródioritos skizolitok	143	4	— 23	23·5	40·5	19·5
27. Dioritgabbró	173	2·5	— 7	31	35	14
28. Dioritgabbróaplit	188	2	+ 6	33	32	14·5
29. Dioritpegmatit	220	3	+ 44	32	31	18
30. Dioritaplit	273	3·6	+ 89	35	30	14
27—30. Dioritos skizolitok	213	2·8	+ 33	33	32	15
31. Kvarédioritporfirrit	265	3·2	+ 57	35·5	29·5	8
32. Kvarédioritaplit	373	2·6	+ 151	39·5	19	11
33. Kvaréporitaplit	424	1	+ 174	44	10	8·5
31—33. Kvarédioritos skizolitok	354	2·2	+ 127	39·5	19·5	9·5
34. Bázisos oligoklászit	192	5	— 10	30·5	28	16
35. Granitporfirios oligoklászit	211	4	+ 27	31	33	15
36. Plagiopematit	199	2·3	— 25	40·5	24·5	4
37. Oligoklászit	206	4·3	— 10	40	21	10
38. Oligoklászit	240	2·3	+ 18	41	15·5	13
39. Oligoklászaplit	241	0·5	+ 20	42	7·5	20·5
40. Oligoklászaplit	254	1·2	+ 18	44·5	6·5	15
34—40. Oligoklászkozétek	220	2·8	+ 5	38·5	19·5	13·5
41. Andezinit	147	1	— 9	32·9	16·5	37

molekuláris és vetítési értékek:

<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>m</i>	ξ	η	ζ	ϑ_{011}	Magma
2	—	0·35	1	5	5	4	1	Peridotitos
0	0	0·42	1	4	13	8	3·2	«
0	0	0·44	1/2	1·5	11	9	1	«
2·5	0	0·46	1/2	5	12	11	0·3	«
0·7	0	0·40	1/2	2	11	10	0·7	«
2·5	0	0·38	1	7	10	8	1	Amf. pir. peridotitos
1·5	0	0·41	1	4	10	8	1·2	Peridotitos
3	0·05	0·32	3	11	30	25	3·5	Piroxenites
5	0·08	0·34	3	17	36	28	5·3	Amfibololitos—piroxenites
4·5	0·02	0·38	3	25	41	24	11·7	Normalgabbroid
6·5	0·03	0·50	4	28	45	30	11·3	«
5	0·01	0·43	4	25	44	28	11	«
7	0	0·36	4	28	49	34	10	«
6	0·04	0·43	3/4	27	41	26	10·6	«
6	0·02	0·42	4	27	44	28	11	Normal-gabbroid
9·5	0·05	0·49	4	33	48	34	9·9	Gabbró, gabbródiorit
8	0·03	0·53	4	28	48	36	8·5	«
10·5	0·05	0·52	4	28	43	35	5·3	Normalgabbroid
7·5	0	0·50	4	31	46	29	11·7	Gabbródiorit
8·5	0·02	0·42	4	27	44	34	8·5	Gabbródiorit (gabbró)
12	0·06	0·37	4	36	47	34	8·8	«
10	0·03	0·76	4	32	46	34	8·8	Gabbródiorit
10·5	0·05	0·58	3	33	42	29	8·8	«
10·5	0·05	0·49	4	37	47	31	12	«
8·5	0·01	0·50	4	29	48	35	8·8	«
9·5	0·03	0·51	4	31	45	33	9	Gabbródiorit
16·5	0·05	0·28	3	38	39	34	3·5	Gabbródiorit (yogoit)
16	0	0·35	3	41	41	31	6·6	«
17	0	0·29	5	41	49	42	4·9	Diorit—gabbródiorit
16·5	0·02	0·31	4	40	43	36	5	«
20	0·06	0·33	3	51	45	34	7·8	Nátronszienit (opdalit)
20·5	0·02	0·21	4	53	47	35	8·8	«
19	0·03	0·24	4	51	50	37	9·2	Kvarediorit—opdalit
21	0·07	0·25	3	56	49	35	9·9	Nátronszienit (opdalit)
20	0·04	0·26	4	53	48	35	8·9	Nátronszienit, kvaredior.
27	0·01	0·28	3	62	43	35	6·0	Kvarediorit, nátronszienit
30·5	0·02	0·24	4	70	50	41	7·2	Trondhjemit
37·5	0·01	0·05	5	81	52	46	4·6	«
31·5	0·01	0·19	4	71	48	41	59	Trondhjemit
25·5	0	0·05	4	56	46	41	3·5	Nátronszienit, kvarediorit
21	0·01	0·27	4	52	46	36	7·1	«
31	0·02	0·20	2	71	44	35	6	Trondhjemit, nátronszienit
29	0·06	0·27	4	69	50	39	7·8	«
30·5	0·04	0·19	5	71	54	43	7·4	«
30	0·02	0·22	8	72	62	50	8·5	«
34	0·02	0·49	7	78	59	49	7·4	«
28·5	0·02	0·24	5	67	51	42	6·8	Trondhjemit nátronszienit
14	0·01	0·50	7	46	69	51	13	Anorthozitgabbró

különböző csoportok közé kerülhetne be (*si*, *qz* és *al* alapján a gabbródioritos és dioritos kőzetek közé, az *fm* alapján a dioritos és kvaredioritos tagok közé, az *alk* alapján a diabáz és gabbródioritos termékek közé stb.).

Ezeket a viszonyokat az egyes tagoknál nagyon jól mutatja a NIGGLI-féle differenciálódási diagramm (2. ábra).

*A diagrammból látható, hogy a differenciálódás menete normális volt: az *al* és *alk* számok a *si* értékének kisebbedésével arányosan csökkennek, egymással nagyjában párhuzamosan haladnak, csakis a szélső tagokban konvergálnak. Ez azt jelenti, hogy a földpátképződés főleg az alkáliák alapján történik. A *c* értéke a kovasav csökkenésével együtt rendkívül lassan emelkedik, kulminációs pontja az andezitnél van, ami egészen kiesik a vonalból. Ettől eltekintve legmagasabban van a görbe a gabbrónál és a bázisos diabázoknál, innen kezdve igen gyorsan süllyed az *al* szintjéig. Az *fm* a legmagasabb *si* értékű tagoknál lassan emelkedik, a neutrális tagoknál némi stagnálást mutat, a bázisos és ultrabázisos tagoknál gyorsan emelkedik egészen a 92.5 pontig.*

Ha a szélső értékektől eltekintünk, az ordinátáknál a következő összeesési, ill. értékegyenlőségi helyeket találjuk:

	Izofália (<i>fm=al</i>)			Izofalkia (<i>fm=alk</i>)	Izocália (<i>c=al</i>)	Izocalkia (<i>c=alk</i>)	
	<i>fm=al</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>				
Bükk	186 <i>si</i>	31	16	19	238 <i>si</i>	127 <i>si</i>	170 <i>si</i>
St. Gotthárd ¹	172	32	19	18	235	128	177
Drócsa ²	190	32	18	16	260	120	200
Odenwald ³	186	31	14	24	195	132	164
Cordillerák ⁴	175	32	17	19	—	126	180
Laachitó.....	130	28	19	23	131	114	121
Ditró ⁵	130	30	19	21	138	102	128

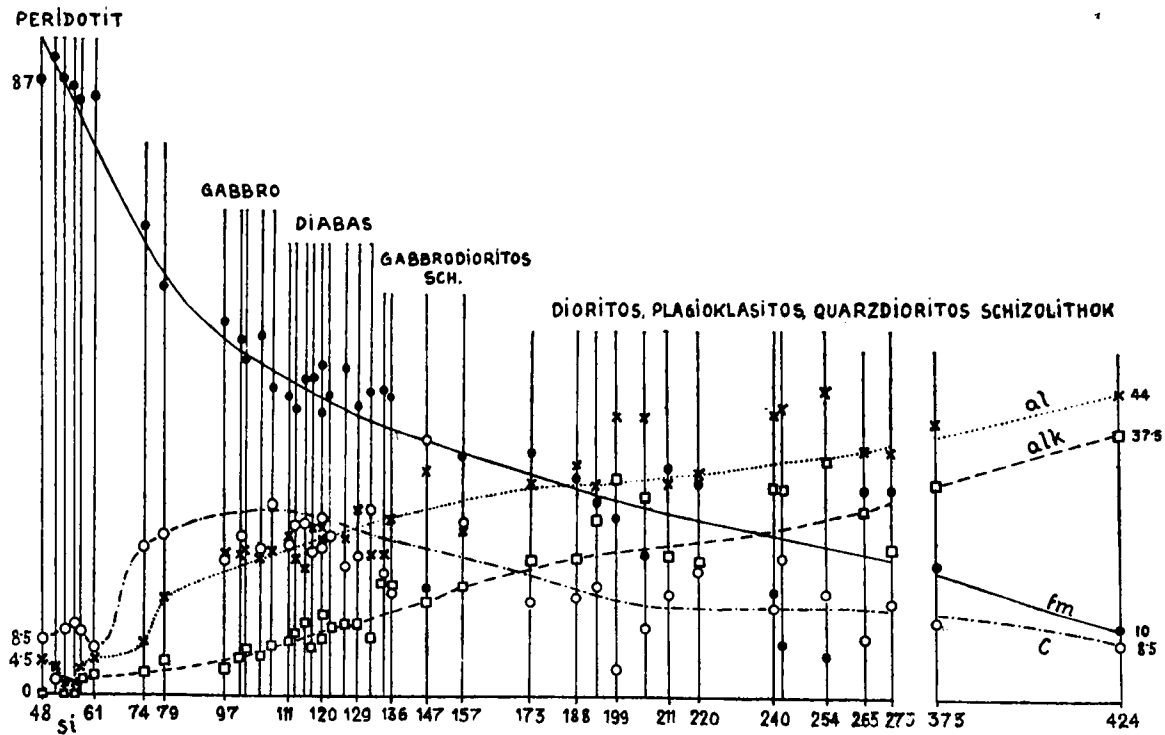
¹ NIGGLI—BEGER: Gesteins- und Mineralprovinzen. Bd. I. Berlin, 1923, p. 201.

² M. kir. Földt. Int. Évkönyve. Vol. XXVII, p. 304. Budapest, 1928.

³ Chemie der Erde. Bd. III, p. 137—340. Jena, 1927. — H. JUNG ebben az összefoglaló nagy munkájában több kőzetprovinciát ismertet; a mészkáli sorból az odenwaldit, a natronkáli provinciák határáról pedig a Lachitó vidékit emlitem összehasonlítás végett.

⁴ Eredetileg C. BERRY munkája (Chemismus und provinziale Verh. d. paz. Ozeans etc. Zürich, 1926) tárgyalja, de én csak H. JUNG említett munkájából ismerem.

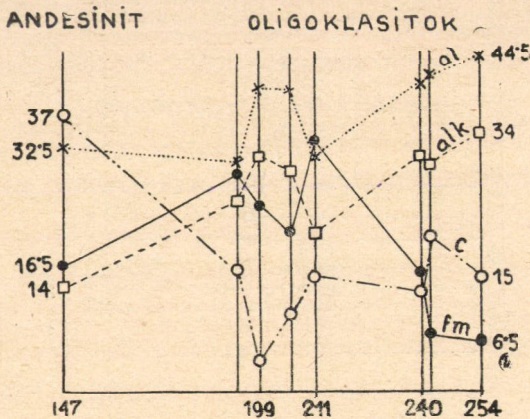
⁵ Akad. Math. Term. Tud. Értesítő. XLI. k., 241—252. lapjain ismertette MAURITZ BÉLA, aki a NIGGLI-féle értékeknek és a differenciációs diagrammnak az alkalmazását e munkájával vezette be a magyar szakirodalomba.



2. ábra.

Az értékek tehát nagyjában megegyeznek a pacifikus vidékek kőzeteinek értékeivel és merőben különböznek a nátron- és kálsorú kőzetektől, melyekre például a Laachi és Ditrói kőzeteket említettem.

A plagioklászitos skizolitokról külön is feltüntettem a differenciálódási diagrammot, a többlettől való erős eltérései miatt. Az oligoklászitokban az *al* és *alk* meglehetősen jól követik egymásnak szeszélyes ugrásait, sőt még a *c* görbéje is követi nagyjában a rendes szabályokat, de már az *fm* rendkívül zezugos vonalat ad,



3. ábra.

amely a többi ordinátákat többszörösen metszi. Az andezinit értékei, különösen a *c* és *fm*, teljesen megzavarják a normális képet. Mindez szervezen összefügg e kőzetek erősen specializálódott voltával.

A NIGGLI-féle magmasorozatban kivétel nélkül a mészkálsorba tartoznak, és pedig a peridotitok a

peridotitos, az átmeneti tagok (7, 8) a piroxenites és amfibolitos, a gabbrók a normális gabbroidális, a diabázok és a gabbródioritos skizolitok főleg a gabbródioritos magmába. Az andezinit az anortozitos magma egyik tagjával (2. andezinit) mutat némi megegyezést, de az aránylag nagy *fm* érték miatt az anortozitgabbroidális magmához áll még legközelebb. A dioritos és a kvaredioritos termékek különböző magmákhoz mutatnak rokonságot, egyesek közelednek a nátronsor kőzeteihez, az oligoklászitok pedig középúton vannak a trondhjemites és nátronszienites magmák között.

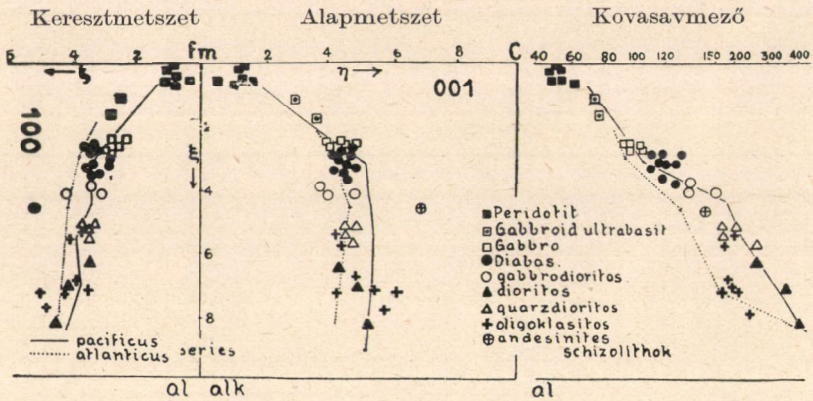
Ebben a kérdésben nagyon jó útmutatást adnak azok a viszonyszámok, amelyeket a NIGGLI-féle molekuláris értékek egymáshoz való viszonyításából nyerünk. A rövidség okáért itt is csak az egyes csoportok értékeit közlöm:

	<i>si</i>	<i>c:alk</i>	<i>c:ol</i>	<i>fm:al</i>	<i>fm:alk</i>	<i>alk:al</i>	<i>k</i>
1—6. peridotit — — — —	54	5:1	2.5:1	29.3:1	58:1	1:2	0
Peridotitmagma NIGGLI —	60	4:1	1:1.2	18:1	90:1	1:5	0
9—13. gabbró — — — —	101	4:1	1:1	2.4:1	8.3:1	1:3.5	0.02
Normálgabbrómagma NIGGLI	108	3.5:1	1:1	2.5:1	8.6:1	1:3.5	0.20
14—23. diabáz — — — —	120	2.5:1	1:1	2:1	4.6:1	1:2.3	0.03
Gabbródioritmagma NIGGLI	135	2.3:1	1:1	1.8:1	4.2:1	1:2.4	0.28
24—26. gabbródioritos skiz.	143	1.1:1	1:1.2	1.7:1	2.4:1	1:1.4	0.02
27—30. dioritos skizolit —	213	1:1.3	1:2.2	1:1	1.6:1	1:1.6	0.04
Opdalitmagma NIGGLI — —	215	1:1	1:1.8	1:1	1.8:1	1:1.8	0.50
Kvaredioritmagma NIGGLI —	220	1:1	1:1.6	1:1	1.6:1	1:1.6	0.25
34—40. oligoklászkozetek	220	1:2.1	1:2.8	1:2	1:1.4	1:1.3	0.02
Natronsyenitmagma NIGGLI —	200	1:2.9	1:3.2	1:1.1	1:1	1:1.1	0.20
31—33. kvaredioritos skiz.	354	1:3.3	1:4.1	1:2	1:1.6	1:1.2	0.01
Trondhjemitosmagma NIGGLI	350	1:3	1:3.8	1:3.5	1:2.9	1:1.2	0.23

A bükki mezoeruptívum három uralkodó képződménye, a gabbró, diabáz és peridotit meglehetősen megegyezik az egyes felsorolt magmák középértékeivel, de azért megőrzik sajátos jellegüket. Pl. a peridotit, melynek kovasavszáma (*si*) kisebb, mint a NIGGLI-féle peridotittípusé, mégis nagyobb *fm:al* értéket mutat. Ilyen a viszony a gabbró, diabáz és a nekik megfelelő magmacsoportok között is. Éppen úgy bükki differenciációs jelleg ez, mint az *alk:al* viszony a peridotitnál. Különösen jól megkülönbözteti a bükki kőzeteket a NIGGLI-féle magmáktól a *k* viszony. *Ezek a bélyegék nagyon fontosak erre a kőzetprovinciára.* A leukokrata hasadási termékeknél ugyanazokat az ingadozásokat látjuk e viszonyszámok alapján is, mint ahogy azt a molekuláris értékeknél feltüntettem.

Fontos ennél az összeállításnál az a jól követhető sorrend, ami a bükki kőzeteknél megvan; az *alk* és *al* értékek fokozatos növekedése a *c* és *fm* számokkal szemben, amelyek szintén fokozatosan fogynak. Csekély visszaesés a gabbródioritos skizolitoknál tapasztalható az *alk:al* viszony tekintetében. A számok egyenlősége, illetőleg értékeik összeesése is jól kivehető; az *alk* a *c*-vel a gabbró-

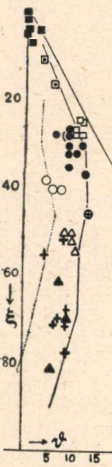
dioritos és dioritos termékek között, az *alk* a *fm*-et a dioritos és oligoklászitos kőzetek közt esik össze, a *c* az *al*-al a gabbrónál és diabáznál egyenlő, ezen túl fokozatosan eltolódik a *c* rovására.



4. ábra.

Igen jó áttekintést nyerünk a differenciálódásról a NIGGLI—BECKE-féle vetítési értékek diagramjaiból is. (*si*, ξ , η , ζ , ϑ .)

A koncentrációs tetraéder kockavetítésénél (4. ábra) úgy a kereszt- és az alapmetszetben, mint a kovasavmezőben jól elkülönülnek az egyes tagok, sőt legnagyobb részben a csoportok is. A gabbrók és diabázok azonban szorosan egymáshoz zárkóznak, utóbbiakhoz pedig a gabbródioritok csatlakoznak közvetlenül. Az átmeneti tagok (7, 8) épp középúton vannak a gabbrók és peridotitok között. Az andezinit megőrzi önálló helyzetét, de nagyon közel esik a kereszt- és alapmetszetben az anortózit-ponthoz. A dioritos és oligoklászitos kőzeteknek a kétféle csoportosulása, valamint egymáshoz való kötöttsége itt is kitűnik, de az is, amit említettem, hogy a kvarcdioritos és normáloligoklászitos termékek főleg csak a kovasavtartalomban különböznek, mert a kovasavmezőben ugyanazon magasságban, de meglehetősen *si* távolságban vannak egymástól. Az összes kőzetek főtömegükben a pacifikus vonal mentén csoportosulnak a keresztmetszetben és a kovasavmezőben, míg az alapmetszetben



5. ábra.

ben meglehetősen sok kerül az atlantikus sor oldalára, ami nyilvánvalóan a c kis értékével függ össze.

A dodekaéderez vetítésnél (5. ábra) is ezt a képet kapjuk, csak hogy itt a peridotitok, diferenciációs jellegüknek megfelelően, egészen a felső sarokig vonulnak. Az andezinit a hozzája rokon dioritos és gabbródioritos kőzetek között közbülső magasságban van, kívül a pacifikus vonalon.

Ezeknél a különböző vetítési módszereknél a bükki kőzetekre nézve fontos a végeredményben az, hogy az eltérő értékek alapján is mindenütt azonos vagy nagyon hasonló képet kapunk.

*

Az előadottakból egészen világosan kitűnik az, hogy a Bükk-hegység mezoeruptívus tömegét létrehozó gabbroidális magma olyan részmagmákra oszlott széjjel, amelyeknek kikristályosodási termékei a szokásos kőzettani és petrokémiai módszerekkel egészen jól elkülöníthetők egymástól. A differenciálódás folytán keletkezett változatos összetételű csoportok mindegyikének megvannak a maguk jellemző ásványos és vegyi vonásai, amelyek pl. még egyenlő kovásvartartalom mellett is élesen megkülönböztetik a különböző csoportokban lévő tagokat. Bizonyos azonban másrésről az is, hogy e gabbroidális magma által alkotott eruptívus terület összes kőzeteinek, még a szélső tagoknak is, annyi jellemző közös vonásuk van, hogy nemcsak közös magmából való származásuk kétségtelen de e jellemvonások e kőzeteknek az összeségét, mint összefüggő egészet, jól el is különítik más mészkalkáli kőzetprovinciáktól. Így e kőzetterület különálló jellege, de összes kőzeteinek egybetartozása is kétségtelen.

*

Az újabb vizsgálatokat a «Rocheffeller Foundation» műszereivel végeztem.

DIE BILDUNGSVERHÄLTNISSE DER DIABAS- GABBROGESTEINE DES BÜKKGEBIRGES.

Von S. v. SZENTPÉTERY, korr. Mitglied.

Die grosse eruptive Masse bei Szarvaskő besitzt eine ansehnliche ultrabasische Randfazies und zahlreiche lokale basische Auscheidungen, die teils aus Einschmelzung fremder Gesteine herkommen. Ausserdem spielen auch die verschiedenen Schlierbildungen und die Gänge eine gewisse Rolle. Die Spaltung des Magmas der Szarvaskőer Diabasgabbromasse war ziemlich weitgehend. Die chemischen Analysen und die Umrechnungswerte nach den verschiedenen petrochemischen Methoden zeigen, dass die entstandenen sehr mannigfaltigen Gesteine der Masse Glieder ein und derselben Gesteinsprovinz sind.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 20. April 1931.)

A BÖRZSÖNYI-HEGYSÉG ERUPTÍV KÖZETEI.

PAPP FERENC-től.

A Börzsönyi-hegység közel 800 km² területet foglal el a Duna, Ipoly, Feketevíz és a Diósjenő-Drégelypalánk-i völgy között. E vízrajzi határok nem fedik a geológiai határokat, amennyiben É-n az Osztrovszki-Vepor-hegység, a Selmeci-hegyek, Ny-n Helemba-Kövesd vidéki dombok, DNy-n és D-n pedig a Visegrád-Szentendrei-hegység geológiai felépítése hasonló, csak DK-n a Naszál és K-n a Balassagyarmat-Romhányi-medence az, mely elég élesen különül el a hegységtől.

A vidéket áttekintve: északon, az északkeleti és keleti részen a fekvő oligomiocén (cattien) laza üledékes rétegeit, ezek felett a helvetien végén tortonien folyamán feltört andesittufát, breccciát, andezitlávaárakat találni. A fedő rétegei északon, északnyugaton, továbbá a hegység nyugati szélén és a déli, délkeleti részén a foltokban megmaradt lajtamész. A fekvő rétegeit az andeziterupciók képződményei védték meg az erozió pusztításától. A hegygerincek e részen kevésbé tagozottak, összefüggő nyugat-keleti, illetve észak-déli csapású hegyhátak helyezkednek el egymás mellett. Délkeleten találni meg az első erupciók tanúit, melyeket dél felé tufa, breccia, ezek felett lajtamész foltok borítanak. A hegység délnyugati részén a tufa, breccia teljesen háttérbe szorul, a hegygerincek tagozottabbak, kisebb medencék köré sorakozva hegykúpok emelkednek ki, melyek főleg andezit- s dácit-lakkolitokból s lávaárakból állnak. Nyugaton, az Ipoly völgyében, a hegység lábánál egy szegély dombvidék húzódik, ez részben kavicsból, görgetegből, részben felső mediterrán homokos, agyagos rétegekből épül fel, melyet vastag lösztakaró borít, e szegély dombvidéktől a hegység belseje felé haladva breccciát, ezalatt, illetve a breccciák-

ból felépült bércek között andezit- s dácit-lakkolit, illetve lávaarak nyomozhatók ki.

Az előfordulások alapján erupció-ciklusokat, különböző kőzet-változatokat lehetett megállapítani. A kőzetváltozatok részben egymást követő erupciók folytán keletkeztek, részben egy erupció alkalmával létrejött magmatikus elkülönülés képződményei.

Kezdeti erupció-ciklus: 1. dácit, 2. gránátos biotit-amfibolandezit; e két egymás közelében előforduló kőzet egyúttal a magmatikus elkülönülésre is példa Nógrád, Jánospuszta határában. A hegyalakulatok közt a jellemző dagadókúp rövid ideig tartó vulkáni tevékenységre vall.

Középső erupció-ciklus: 3. kék amfibolandezit, mely a magmatikus elkülönülés folytán helyenkint biotitot, illetve máshelyt hipersztént tartalmaz többet. (Szokolya, Kóspallag, Márianosztra, Zebegény, Ipolydamásd, Irtápuszta, Nagybörzsöny, Bányapuszta határában hatalmas lakkolit.) 4. Ugyanekkor azonban telérekben is felynomult az andezit Nógrád, Nagybörzsöny, Peröcsény közelében, 5. Bernecebaráti, Királyháza, Kemence, Diósjenő, Szokolya környékén pedig lávaarak váltakoznak andezittufával.

Befejező erupció-ciklus: 6. vörös kvarc tartalmú amfibolandezit Márianosztra, Kóspallag, Irtápuszta, Jánospuszta határában a hegytetőkön, továbbá 7. piroxéndezit Nagyhédegy, Korombérc, Nagyinóc, Magosfa, Miklósbérc, valamint Tax, Báránybérc, Dobogóbérc, Málnahegy, Kámor, Rakottyás, Magyarhegy—Várbükk gerincén a bércek legmagasabb pontjain piroxéndezittakaró roncokat találni, ugyancsak a befejező ciklushoz sorozhatók a Csák-hegy áttörései is.

Nagybörzsöny, Peröcsény közelében, Bernecebaráti, Királyháza, Kemence, Diósjenő, Szokolya környékén pedig 5. lávaarak váltakoznak andezittufával.

Dácit.

Két eltérő dácit kiömlésére kell felhívni a figyelmet. Az egyik a közismert nógrádi Várhegy biotitdácitja, a másik az eddig nem ismert Kovácspataki amfiboldácit előfordulás. Mindkettő az első erupciók alkalmával keletkezett, a nógrádi Várhegy jellegzetesen

szép dagadókúp, a kovácspataki Rózsahegy s Pogánybérc pedig lakkolitra emlékeztető hegyalak.

1. A nógrádi Várhegy kőzetéről SCHAFARZIK-VENDL «Geológiai kirándulások Budapest környékén», p. 283—288, valamint KISS MÁRTON «A Szokolya és Nógrád közötti terület andezitos kőzetei» c. értekezéseiben találni leírást. Utóbbi szerző kvarc tartalmú biotit-andezitnek véli.

Északnyugatról, nyugatról s délről meredek 40° lejtőkkel emelkedik ki környezetéből a Várhegy, melynek rétegei 1—2 m vastagok, a megyei út melletti községi kőfejtőben (a Várhegy NW oldalában) a dácitpadok $10^h 5^\circ$ irányába 66° alatt, közel a tetőhöz a S részen $16^h 5^\circ$ irányába 28° alatt, a SW oldalon levő községi kőfejtőben pedig $3^h 0^\circ$ irányába dőlnek 10° alatt. Szabad szemmel a kőzet rózsaszín alapanyagában földpát, biotit s kvarc ismerhetők fel. Helyenként síma fénylő felületű a törmelék, *HCl*-t cseppentve ilyen helyre, pezseg, jeléül annak, hogy az ilyen rész igen kalcitos. A kőzet földes anyaggá mállik.

M. a. a mikroholokristályos alapanyag s a porfiros elegyrészek aránya 4:1; részletezve: alapanyag 83 %, plagioklász 6.5 %, kvarc 4.5 %, biotit 5 %, amfibol 1%.

A plagioklászok $An_{54} - An_{57}$ összetételű labradorok, melyeket néha mikropegmatitszerűen kvarc nő át ($\perp a 32^\circ$, $\perp a 25^\circ$; konjugált karlsbadi-albitiker törvényszerinti egyének kioltási értékei $1 21^\circ 1' 22''$; $2 33^\circ 2' 33''$). Megjegyzendő, hogy a plagioklászok helyenkint igen kalcitosodottak. Ritkán a plagioklász körül rezorbciozás koszorú is jelentkezik, mely apró kvarc szemekből áll. Kvarc víztiszta 0.8—0.2 mm nagy dihexaéderekben jelenik meg, melyeket szabálytalan repedések járnak át. Szélein a magmatikus korrozio beöblösödéseivel. Néhol a nagyobb kvarc szemeket apró kvarc szemecskékből álló koszorú fogja közre. A biotit üde, apró földpátok nővik át. A barna amfibol legtöbb helyt a rezorbcio áldozatául esett, üde részeinek pleochroismusa c barna, b és a sárga mindkét irányban zöldes árnyalattal.

2. Egészen eltérő jellegű a Kovácspatak mindkét partján, az egykori tárnák révén feltárt biotitos amfiboldácit. A Rózsahegy, Pogánybérc meredek lejtőjű hegybátai jórészt e kőzetből állnak. Szabad szemmel a világos kéesszürke kőzetben földpátok, amfibol,

kvare és pirit láthatók. Mikroszkóp alatt a mikroholokristályos porfiros alapanyag s a porfiros elegyrészek aránya az üde kőzetnél: 3 : 2, részletezve: alapanyag 60 %, plagioklász 24 %, amfibol 12 %, biotit 1 % s érc 3 %. A mállott kőzetnél az amfibol háttérbe lép, klorit, kalcit jelentkezik. Egy ilyen kőzetben átlag: alapanyag 63 %, plagioklász 22 %, biotit 1 %, amfibol 6 %, klorit 3 %, kalcit 2 % s érc 3 % szokott lenni.

A porfiros kiválású plagioklászok An_{53} — An_{55} labrador, a mikrolitok között akad An_{28} — An_{32} összetételű andezin. A kvare szabad szemmel ibolyás árnyalatú, mikroszkóp alatt víztiszta, lekerekített, olykor az ilyen nagy kristályokat azonos orientációjú apró kvarcsemecskék koszorúznak. Feltűnő és kiemelendő, hogy az amfibol zöld amfibol, $c\gamma 16^\circ$, pleochroizmusa c irányában sötétzöld b , a irányában pedig sárgászöld. A biotit meroxén, néhol kissé hajlott. Mint mellékes elegyrész apatit (középen szürkefekete zárvánnyal), korrodált pirit figyelhető meg.

Biotitandezit.

Területünkön többféle biotitandezit különböztethető meg.

1. A legidősebb a nógrádi Várhegytől SW-ra levő dombok között található: *Várta*, *Madarász-oldal* három kúpja. E dombok a nógrádi Várhegyhez hasonló dagadókúpok. NOSZKY JENŐ szerint ezek lepusztult vulkáni kocsányok. A kőzet málláskor murvává esik szét. Szabad szemmel tekintve a téglavörös alapanyagban 5 mm nagy földpát, biotit ismerhető fel. Mikroszkóp alatt a kőzet szövete mikroholokristályos porfiros, a porfirosan kivált elegyrészek s az alapanyag aránya: 3 : 2, részletezve: az alapanyag 60 %, földpát 27 %, biotit 7 %, amfibol 0·5 %, magnetit 1 %, hematit s limonit 3·5 %, üreg 1 %. A kőzet, főleg a földpátjai, gyakran kalcitosodtak. A porfirosan kivált plagioklászok közt uralkodó An_{60} összetételű labrador:

$$a \perp 30-35^\circ \quad \sigma\gamma 38^\circ$$

a zónás összetételűek közt van olyan, melynek a szegélye An_{55} a belső mag pedig An_{50} ; a mikrolitos kifejlődésűek között a leg-savanyúbbak An_{35} andezinok. A biotit meroxén s üde, hasonlóképp üde a zöld amfibol, mely ritkán {100} szerinti ikreket is alkot, $c\gamma 10^\circ$.

2. Az a biotitandezit, melyet a Királyréti puszta határában a

Bajdázóhegyi kőfejtőben tártak fel, az előbbi biotitandezit magmájának differenciálódása folytán keletkezett. Megjelenése lakkolitszerű; tufa és breccia található felette. Szabad szemmel az üde kőzet kékesszürke, melyben a földpátokon, biotiton kívül gránát is felismerhető. A mállott kőzet vasrozsdasárga s nem hullik darára szét. Mikroszkóp alatt megfigyelhető, hogy az alapanyag kevésbé tökéletesen mikroholokristályos porfíros, mint az előbbi andezit. Vannak benne üveges részek. Szembetűnő továbbá, hogy e kőzetben nincs hematit. A porfírosan kivált elegyrészek s az alapanyag aránya: 7·6:2·4, részletezve: alapanyag 76 %, plagioklász 11 %, biotit 7 %, teljesen rezorbeált amfiból 3 %, magnetit 1 %, gránát 1 % s üreg 1 %. A porfírosan kivált plagioklászok leggyakrabban An_{58} összetételűek: $\alpha \perp 33^\circ$ $\beta \perp 17^\circ$

de találni An_{65} labradort is, a zónás szerkezetű földpátok külső szegélye An_{45} belső magja pedig An_{57} . A nagyobb plagioklászokat apró plagioklászok növik át, ezek fénytörése kisebb, mint a gazdag egyénéi. Az alapanyag mikrolitjai savanyúabbak, mint a porfíros kiválásúak, An_{42} összetételűek. Míg az alapanyag mikrolitos kifejlődésű földpátjai mindig üdék, addig a porfírosan kivált plagioklászok gyakran kalcitosodtak, a folyamat belülről indul ki. A biotitmeroxén üde; apró plagioklászok szitaszerűen, a rutiltük pedig sagenitszerűen növik át. A zöld amfiból rezorbeált, kalcitosodott, pleochroismusa c sötétzöld b zöld, a zöldessárga, γ $16^\circ 30'$. (L. a 26. sz. elemzést.)

3. Kóspallag déli szélén, a *Levente-játszótér s a malom környékén* a felszínen levő barna, üdén kék andezitben szabad szemmel földpátok, biotit és gránát látható. Az elmálló kőzetdarára hullik szét, szikláik legömbölyödöttek, gyapjúzsákra emlékeztetnek. Mikroszkóp alatt szövete a *Bajdázó-hegyi* biotitandezithez hasonló, helyenkint azonban kloritot, piztácitot s limonittól sárga opált is tartalmaz. Szövete tökéletlenül mikroholokristályos porfíros. Az elegyrészek s az alapanyag aránya: 6·8:3·2, részletezve: alapanyag 66 %, plagioklász 12 %, biotit 10 %, amfiból 4 %, limonit s magnetit 5 %, klorit 3 %. A porfírosan kivált plagioklászok összetétele An_{56} — An_{62} közt változik: a karlsbadi-albit konjugált ikrek értékei:

$$1 \text{ és } 1' 20^\circ 30 \quad 2 \text{ és } 2' 30^\circ; \quad \sigma\gamma, 39^\circ$$

Mikroszkópi vizsgálatnál kitűnik, hogy igen elterjedtek az üveg-zárványok, gyakoriak a pseudofitos közbetelepülések. A mikrolitos kifejlődésű földpátok An_{52} — An_{58} összetételű labradorok. A biotitanomit üde; földpátok nővik át, gránát, magnetit és apatit a zárványai. Keskeny ércoszorú szegélyezi s ritkán kloritosodás nyomai is megfigyelhetők.

A zöld amfibol rezorbeált, $c\gamma, = 13^\circ$. Pleochroismus a sötétzöld b s a irányában sárgás árnyalatú.

4. Ezeken kívül Márianosztra, Kóspallag, Nagy- és Kisirtáspuszta, Bányapuszta közelében több helyen találni feketés sötétkék biotit gazdag andezitot, mivel amfibolandezitok közt fordul elő, azok differenciálódási változatának tekintjük s azok közt tárgyaljuk.

Amfibolandezit.

(Változatokkal.)

A hegység déli, délnyugati részén: Márianosztra, Zebegény, Kóspallag, Szokolya, Irtás- és Bányapuszta, Csarnavölgy határában amfibolandezitváltozatok feltörése tanulmányozható. Szabad szemmel csak két változat különböztethető meg: az egyik sötétkék-feketésbe hajló kőzet, az említett területen a hegység alapját képezi. Lakkolitszerű a megjelenése, nem egybefüggő módon, hanem völgyek övezte különálló hegyek, dombok, illetve hegykoszorúk, domborok között bukkanik a felszínre (Csákhegy, Nagygalla, Klatihegy, Zuvár, Széleshegy, Márianosztra, Nagyirtáspuszta alapja, Köveshegy...), a másik téglavörös alapanyagú kőzet, mely Márianosztra, Kóspallag, Szokolya körül a hegytetőkön található. Felszíni vastagsága a Nagygalla keleti oldalán 60 méterre becsülhető. Ez a kőzet ásványtani és kémiai összetételét tekintve véve, a dácitokhoz húz.

1. *Feketébe hajló sötétkék amfibolandezitok.* Az az erupció, mely ezeket a kőzeteket létrehozta, areális, hatalmas méretű, több hasadék mentén nyomult a felszín felé s megszilárdulását a legtöbb helyt még újabb erupció követte. A magmatikus elkülönülés folytán jöttek létre a különböző változatok, melyeket szabad szemmel ritkán lehet felismerni, mikroszkóp segítségével azonban az elegyrészek százalékos eloszlását figyelembe véve, megkülönböztethető:

- a) biotit dús amfibolandezit,
- b) hiperszténes biotit amfibolandezit,
- c) biotitos hipersztén amfibolandezit,
- d) piroxén-amfibolandezit

*

a) A biotitos amfibolandezit egyik szép előfordulása a Bészobi-patak balpartján a Bakó-kúttól délre levő elhagyott kőfejtő kőzete. Szabad szemmel tekintve az üde kőzet tömött, szürkés-kék, a mállott sárgásszürke. 3—4 mm nagy biotitokat, 3—5 mm hosszú amfibolokat és plagioklászokat lehet benne felismerni. Mikroszkóp alatt vizsgálva klorit- s magnetittartalmú mikroholokristályos porfiros alapanyagban (50 %) a földpátok helyenként kalcitosodó An_{56} összetételű labradorok (25 %); a $\perp 31^\circ$ maximális kioltás a szimmetrikus zónában 32° ; $\sigma\gamma$, 40° . Az uralkodó színes elegyrész a biotit (13 %), sok a zöld amfibol is (12 %), alárendelten igen elbontott hipersztén, ezenkívül apatit, zirkon, epidot figyelhető meg.

E biotitos amfibolandezitnak egy másik előfordulása ismeretes a Nagyirtás pusztától délkeletre emelkedő Keselyűsorom (Sashegy) tetőről. A négy kúpból álló hegytető közül a legmagasabbról (608 méter) való a megvizsgált kőzet.

E csúcs körül kőtenger van, az egyes sziklapadokat vastag, barna mállási kéreg borítja. Mikroszkóppal vizsgálva a kőzetet, kitűnik, hogy az alapanyag magnetit- és klorit-tartalmú, mikroholokristályos porfiros szövetű (42 %), feltűnően sok benne a porfiros kiválású An_{57} összetételű labrador, mely kismértékben kalcitosodik; a folyamat kívülről befelé halad. Az uralkodó színes elegyrész a meroxén-biotit (10 %), ezenkívül rezorbeált amfibol (4 %), bastitosodó hipersztén (3 %), érc (magnetit, hematit) és üreg figyelhető meg (2—2 %). (L. a 6. sz. elemzést.) Ehhez hasonló kőzetek fordulnak elő a Köveshegyen, és Klatihegyen.

b) A hiperszténes biotit-amfibolandezit jellemző képviselője a márianosztrai Kálváriahegy kápolnájától 500 méterre keletre, a 294 méteres dombtól délnyugatra mintegy 100 méterre, a hegyoldalon levő Cerina kőfejtő kőzete. Az üde kőzet szürkés-kék; rövid idő alatt oxidálódik s megfeketedik. Szabad szemmel amfibol, biotit s plagioklász ismerhető fel. Mikroszkóp alatt vizsgálva kitűnik,

hogy az alapanyag (54 %) kloritos, mikroholokristályos porfiros, benne valamivel több a barna amfibol (9%), mint a biotit (8%). Alárendelten bastitosodó hipersztén (2 %) képviseli a színes elegyrészeket. A plagioklász An_{58} összetételű labrador; a karlsbadi-albit konjugált ikrek kiosztás értékei:

$$1 \text{ és } 1' = 21^\circ, \quad 2 \text{ és } 2' = 33^\circ \quad M/a, 21^\circ$$

a porfirosan kivált földpátokban gyakran lehet féregalakú pseudofitos közbetelepüléseket megfigyelni. A kőzet vegyi sajátságait 9. sz. elemzés tünteti fel. Egy másik, ehhez hasonló kőzet az, amelyből a Nagyirtáspusztától nyugatra emelkedő Nagyoppány tető áll. E hegy déli lejtője a csúcs alatt csupa szikla, kőtenger, ahol jól látni a kőzet gömbös-héjjas elválását, továbbá az elegyrészek közül a biotitot, amfibolt s plagioklászt. Annak ellenére, hogy a kőzet jelenleg hegytetőn van, szövete mikroholokristályos porfiros (kloritos, zoizitos), az amfibol pedig zöld amfibol (igen rezorbeált). A másik igen gyakori színes elegyrész a csak szélein ércesedő biotit. A hipersztén kevésbé elterjedt, szokott kifejlődésű. A plagioklászok An_{58} összetételűk labradorok, kezdődő kalcitosodás, pseudofitos közbetelepülés, valamint két vagy több egyén penetrációs átnövés jellemző sajátságaival. Az említett elegyrészekon kívül kvarc, apatit, zirkon, az alapanyag holokristályos zárványában herzinit észlelhető. A kőzet vegyi sajátságait 3. sz. elemzés tünteti fel.

Ilyen kőzeteket vizsgáltam meg Márianosztra községben a Kálváriahegyen, a község határában, az Öregkapások-, Vaskapu-hegyen.

c) A biotitos hipersztén amfibolandezitot tártak fel Jánospuszta és Szokolya közt emelkedő *Paphegy* keleti részén. Szabad szemmel a kőzet zöldesszürke, benne plagioklászt, amfibolt, biotitot és kék kaolinitzerű anyagot, valamint igen apró üregecskéket lehet megfigyelni. Mikroszkóp alatt a mikroholokristályos, porfiros alapanyagban An_{60} összetételű labradort

$$a \perp 34^\circ, M/a, 22^\circ \text{ (a zónák értékei } 17\text{—}24^\circ \text{ változnak), } \sigma\gamma, 43^\circ.$$

A színes elegyrészek között a barna amfibol uralkodik alárendelten biotitot, hipersztént, augitot, ritkán zirkont lehet felismerni. A kőzet vegyi sajátságait 11. sz. elemzés tünteti fel. Kóspallag határá-

ban, a *Peres-hegyen* biotitos amfibolandezitot tár fel a községi kőfejtő. (Csapása SSW—NNO.) A kőzet szövete pilotaxitos, a mikroholokristályos porfiros szövetbe való átmenettel. A porfirosan kivált plagioklász An_{60} összetételű labradorit. A barna amfibol üde, zónás szerkezetű elég gyakori az {100} szerinti ikerösszenövés, $c\gamma$, 6° . A biotit e kőzetben alárendelt. Vegyi sajátosságait a 19. sz. elemzés tünteti fel.

A hegység nyugati szélén, Ipolydamásd keleti határában a Felső Csikótető breccia-tömege között két hatalmas kőfejtő tár fel tömött, fekete biotitos hipersztén-amfibolandezitot. Az alapanyag magnetit tartalmú hialopilites szövetű. Az uralkodó elegyrész az An_{57} — An_{59} összetételű labrador (26 %), a mikrolitok valamivel savanyúabbak: An_{48} — An_{55} összetételű andezin-labradorok; a színes elegyrészek közül a leggyakoribb a barna amfibol, mely a legtöbb helyt majdnem teljesen rezorbeálódott (augit, hipersztén, limonit, magnetit, kvarc keletkeznek a helyén); a hipersztén szélein, az elválások mentén bastitosodik; alárendelten rezorbeálódott biotit is található, valamint egy zárványában herzinit. A kőzet vegyi sajátosságait a 17. sz. elemzés tünteti fel.

A biotitos hipersztén amfibolandezit és a cordierit tartalmú hiperszténes biotit-amfibolandezit fehér változatának egymáson való áttörését lehet tanulmányozni Szob s Márianosztra közti *Csákhegy* feltárásaiban. Északkelet, illetve délnyugat felől tekintve pajzsalakú, relatív magassága az Öregdamásdi pataktól számítva 218 m. A világosszürke (fehér) andezitnek a kékesfekete kőzeten való áttörését a Csákhegy északkeleti lábánál levő elhagyott községi kőfejtőben lehet jelenleg a legjobban látni. A hipersztén-amfibolandezit legjobb feltárása az üzemben levő Feketebánya. A kőzet szabad szemmel tekintve, friss állapotban, acélkék, rövid idő alatt megfeketedik, a mállott felszínű darabok vasrozsdabarnaszínűek. Mikroszkóp alatt vizsgálva e kőzetet, jellegzetesen mikroholokristályos porfiros szövetű alapanyagban sok apró magnetit s klorit figyelhető meg, továbbá plagioklász és kvarc. Az alapanyag s a porfirosan kivált elegyrészek arányai: 0·9:1·1, részletezve: alapanyag 49 %, plagioklász 31 %, amfibol 10 %, hipersztén 2 %, biotit 1 %, érc 1 %, klorit 3 %. A porfiros kiválású plagioklászok An_{52} — An_{58} összetételű labradorok, melyeket gyakran nő át más,

illetve kisebb plagioklász. Kalcitosodnak, epidotosodnak, zeolitosodnak (analcim) s a színes elegyrészek elváltozásából eredő pseudofitos közbetelepüléseket tartalmaznak. A zöld amfibol a legtöbb helyt teljesen rezorbeálódott. A hipersztén porfiros és mikrolitos kifejlődésben jelenik meg, ez utóbbiakon a terminális lapok hiányzanak. E kőzet különös érdekessége az opál, tridimit és a kvarc jelenléte.

A világosszürke (fehér) kvarctartalmú hiperszténes biotit-amfibol andezit közel 150 m vastagságban található a Csákhegy tetején s egyik iskola-példája a vulkáni áttöréseknek. A hegy alapját képező fekete biotitos hipersztén-amfibolandezitra tufa közbetelepülése nélkül ömlött rá s a határ mentén helyenkint breccia képződött, itt a hipersztén amfibolandezit-törmeléköt a kvarctartalmú hiperszténes biotitamfibolandezit köt össze. Szabad szemmel tekintve a világosszürke alapanyagban plagioklászt, amfibolt, biotitot, kvarcot és gránátot lehet látni. Mikroszkóp alatt az említettekén kívül magnetit, apatit, rutil, opál, tridimit, cordierit, hipersztén, kalcit, epidot ismerhetők fel. A színes közbetelepüléseket (kloritot, magnetitot) alig tartalmazó mikroholokristályos porfiros alapanyag s a porfiros elegyrészek aránya 1:3:1:2, részletezve: alapanyag 52 %, plagioklász 23 %, amfibol 14 %, biotit 10 %, hipersztén 1 %. A plagioklászok An_{53} — An_{57} összetételű labradorok, e kőzetben több a mikrolitos kifejlődésű plagioklász, mint a fekete-bányai hipersztén-amfibolandezitban, átlagos összetételük An_{55} . A zöld amfibol a legtöbbször teljesen rezorbeált (diopszid, kvarc, magnetit keletkeznek). A biotitok üdébbek mint a hipersztén amfibolandezitokéi, de azért az ércesedés a szegélyeken, sőt a felületén is felismerhető; a rutil-tűk sagenitszerűen nőnek át.

Érdekes járulékos elegyrésze e kőzetnek a cordierit. SZÁDÉCZKY K. GYULA e helyről a cordieritot zárványokból írja le; kétségtelen azonban, hogy magában az andezitban is jelen van. Jellemző fénytörése, repedéseiben a pinit-erek különböztetik meg a kvarctól s a földpátoktól. A másodlagos elegyrészek között, mint a hipersztén-amfibolandezitban, úgy itt is találni víztiszta opált, tridimitet. A két kőzet vegyi sajátosságait az 1. és 2. sz. elemzés tünteti fel.

Mikroszkópi vizsgálat alapján ilyen biotitos hipersztén-amfibol-

andezit található Márianosztra határában a Misaréti-patak mentén (Briezakai bánya és három elhagyott kőfejtőben), Kisgallán, Nagyirtás körül Széleshegy derekán, Kereszthegy (435 ϕ), Sashegy O-i oldalában, Kollárvölgy kezdetén.

d) A megvizsgált piroxén-amfibolandezitok között vannak olyan változatok, ahol a piroxén alárendelt és viszont voltak olyanok, ahol az amfibol szorult háttérbe.

A Bányapusztától északra emelkedő *Pintérhegy* keleti oldalában, a Csarna-völgy felé vezető erdei út és a Szecsckőpatak kereszteződésétől 12—16 méterre az út föltárásában található világoskék, mállottan sárgásbarna kőzet amfibolandezit, melyben mikroszkópi vizsgálat alkalmával csak igen ritkán lehet egy-egy diopszidot felismerni. A zöld amfibol üde, zónás, elég gyakori az {100} szerinti iker, $c\gamma$ 13°. A plagioklászok An_{57} összetételű labradorok: a konjugált karlsbadi-albit ikrek kioltási értékei 1 és 1' 20°30, 2 és 2' 32° M/α , 20°, maximális kioltás a szimmetrikus zónában 32°, a földpátok olykor kalcitosodottak, e folyamat kívülről befelé halad. Az alapanyag magnetitot s kloritot tartalmazó mikroholokristályos porfiros, melyben kvarcsemek is felismerhetők. Ez a kőzet a kurucpataki zöldkövesedett andezit üde változatának tekintendő. A kőzet vegyi sajátságait a 15. sz. elemzés tünteti fel.

Az előbbi kőzettől eltérő piroxénos amfibolandezit az, mely a *nagyirtáspusztai erdészháztól délnyugatra* 200 méterrel, a Márianosztrára vezető táviróoszlopok mentén található. A tömött fekete kőzetben 4—5 mm hosszú amfibolokat, kevés földpátot lehet felismerni. Mikroszkóp alatt a kőzet hyalopilites szövetű; az alapanyagban sok magnetit látható, valamint az, hogy több a porfirosan kivált amfibol, mint a plagioklász. A zöld amfibol üde, zónás, az elválások mentén kloritosodó (delessit) s kalcitosodó. Az üde részeken mérve $c\gamma$, 15°. A plagioklász An_{60} összetételű labrador: maximális kioltás a szimmetrikus zónában 34°, konjugált karlsbadi-albit ikrek kioltása 1 és 1' 22°, 2 és 2' 32°. A földpátok zeolitósodása (stilbit) s a pseudophit jelenléte jól figyelhető meg. Alárendelten kloritosodó hipersztén s augit ismerhető fel. A kőzet vegyi sajátságait a 24. sz. elemzés tünteti fel.

Ismét más helyeken a piroxén nyomul előtérbe. Így Nagyörzsönytől délkeletre, a Hegyesorom északnyugati lábánál, a

Börsönypatak baloldalánál levő kőfejtő kőzete, melyben szabad szemmel földpátot, hipersztént és amfibolt lehet felismerni. A kőfejtő padjai 10—50 cm vastagok, csapásuk N—S, dőlésük közel függőleges. Mikroszkóp alatt a magnetitos, mikroholokristályos porfíros alapanyagba beágyazottan az uralkodó színes elegyrész a hipersztén, üde augit és teljesen elbontott, rezorbeált, de azért határozottan felismerhető amfibol figyelhető meg. A porfíros kiválású plagioklászok túlnyomó része An_{58} összetételű labrador, mely epidotosodni kezd. A kőzet vegyi sajátosságait a 8. sz. elemzés tünteti fel.

Messze az előbbi helytől, Kóspallagtól délkeletre 2600 méterre, breccsiákból felépült magaslatok között a Korompa- és Kishantapatakok összeszőgelésénél, ott áll a *Pusztatorony* (193◊) meredekoldalú dombja. Az új megyei út feltárása folytán kétségtelen, hogy ez a domb is breccsiából való. A tufás kötőanyag azonban alárendelt, s a breccia homogén. A megelemzett sötétszürke, zöldesárnyalatú kőzet mikroszkópi vizsgálat alapján piroxén-amfibolandezitnak bizonyult. Apró magnetit szemekkel teleszórt mikroholokristályos porfíros alapanyagban teljes rezorbeiót szenvedett amfibol, igen elbontott, bastitosodó hipersztén, ritkán egy-egy üde augit ($c\gamma$ 45°) ismerhető föl. A földpátok, szemben a színes elegyrészekkel, üdék, An_{57} összetételű labradorok. Másodlagos kvarc, kalcit, delessit említendőek még meg. A vegyi sajátságokat a 12. sz. elemzés tünteti fel.

A Királyréti pusztától 4 km-re NW felé van az *Inóci bánya* (3 kőfejtő). A délkeleti nagybánya déli falán a pados elválású andezit 13^h 5° irányba dől 25° alatt, az északi bányafalon viszont 1^h 10° 7° helyzetű. Tekintetbe véve az andezit fölé települő tufát, a kőzet szövetét (háttérbe szorul az alapanyag 10 % a porfíros kiválású plagioklászokkal szemben 88 %), az előfordulás lakkolit. A plagioklászok An_{58} összetételű labradorok (52 %), $\alpha \perp 28^\circ$; maximális kioltás a szimmetrikus zónában 32—32°. A földpátok hasadéakai közt elvéve zeolit- (stilbit-) képződést is meg lehet figyelni. A hipersztén (3 %) üde, néha párhuzamosan augittal nő össze. Az augit a legelterjedetbb színes elegyrész (13 %), néha hajlott, $c\gamma$, 45°. Ritkán korrodált, repedezett kvarcot is találni e kőzetben. A kőzet vegyi sajátosságait a 10. sz. elemzés tünteti fel.

2. A kvarctartalmú vörös amfibolandezit csak a hegyháton, csúcsokon található, vastagsága 60 méterre becsülhető. Mállás alkalmával tömbök, illetve gypjúzsákra emlékeztető sziklák keletkeznek. Szabad szemmel tekintve a téglavörös alapanyagban földpátot, amfibolt, olykor gránátot lehet megfigyelni. Mikroszkóp alatt vizsgálva a legtöbb mikroholokristályos porfiros szövetű, ritkábban hyalopilites. Az alapanyagban feltűnő sok hematitlemezkét találni szabálytalan elrendeződésben (10—15 μ hosszú; 1 μ vastag); kloritot nem észlelni; a kőzet vörös színét épp ezek a hematitpikkelyek idézik elő. A primér elegyrészek közt zirkont, apatitot, hematitot, magnetitot, gránátot, amfibolt, plagioklász, kvarcot, a szekundér elegyrészek között limonitot, kalcitot, kloritot, epidotot, tridimitet s opált ismerni fel. A porfirosan kivált elegyrészek közt a földpát az uralkodó, gyakori az amfibol s csak nagyritkán találni gránátot. A porfirosan kivált elegyrészek s az alapanyag aránya 1:1, részletezve: alapanyag 50 %, kvarc 1 %, plagioklász 18 %, amfibol 25 %, biotit 2 %, üreg 4 %.

E kőzetből áll Márianosztra nyugati határában a Zuvár, *Nagygalla* csúcsa. A Nagygalla keleti, északi és északnyugati oldalában kőtenger található. A magassági pont (479 m) mellett keletre levő lávapadok dőlése $1^h 10'$, 55° alatt, a csúcs nyugati felén az előbbi ponttól 10 méterre, helyzetük $6^h 0'$, 35° . Megjegyzendő, hogy az északi oldalon leereszkedve a Letkés felé lefutó vad vízmosásban homogén breccia van, melyben köbméter nagy vörös, kvarctartalmú amfibol-andezitzárványok találhatóak, a délkeleti, déli oldalon viszont feketéskék hipersztén-amfibolandezit. A Nagygalla-csúcs kőzete vörös, kvarctartalmú amfibolandezit, melyben az alapanyag az átlagot meghaladja (63 %), mikroholokristályos porfiros, ritkán találni hyalopilites fajtát is. Kvarc (1 %) víztiszta szemekben figyelhető meg. A porfirosan kivált plagioklász (18 %) An_{66} — An_{58} összetételű labrador, a zónás kristályok még bázikusabbak An_{64}

$$a \perp 41^\circ, M/a 18^\circ. \sigma\gamma, 40^\circ.$$

Sok helyt a porfiros kiválású plagioklászok töredezettek; van úgy, hogy mikrolitos kifejlődésűek nővik át. Gyakori bennük a kloritos, illetve hematitos üvegzárvány. A vörös amfibol 18 %-ra becsülhető, igen rezorbeálódott, helyét opacit foglalja el. Mint

ritka elegyrészt kell megemlíteni a 0·05—0·07 mm nagy tridimit zszindelyszerű lemezkéit, melyek kis üregekben figyelhetők meg. Egy leukokrátzárványban labrador, kvarc, zoizit, hematit volt megfigyelhető. A Nagygalla kőzetének elemzése a 18. sz.

Márianosztra körül, nevezetesen a községtől északra levő 356 \diamond , a Középhegy (l. a 7. sz. elemzést), Alsóhegy, Vastaghegy s annak délkeleti nyúlványai, sőt távolabb, Kóspallagon a Vörös-haraszti erdő, Klatihegy, Hustina, Csitárok 286 \diamond magaslatain megtalálni ezt a vörös kvarctartalmú amfibolandezitot, mely a dácitokhoz való átmenetet képviseli.

Piroxénandezit.

Takarók, illetve ritkábban telérek alakjában jelenik meg a piroxénandezit. A takarók a bércek (legmagasabb hegyhátak) brecciai felett 6—8 m vastagságban nem összefüggő módon, hanem 50—70—80 m hosszú «sapkák»-ban található a Nagyinóc, Nagyhideghegy—Csóványos—Miklósbérc, a Kisinóc, Magyarhegy—Vörösmaron, Bugyihó—Hosszúbérc gerincein. Feltűnő, hogy e takarófeltökből, idők folyamán, egy-egy rész lecsúszott, lesuvadt, amint azt a Nagyinóc—Nagyhideghegy W, Magosfa S oldalán, Kőember O oldalán több helyt látni.

A telérek ritkábbak, így van egy a *Börzsöny*patak *balpartján*, a 486 \diamond mellett. Ez utóbbi előfordulási mód, miután alárendelten rezorbeált amfibolt is találni, az amfibolandezit magmatikus elkülönülése folytán létrejött kőzetváltozatának tekinthető.

Mind a teléreket, mind a takarókat alkotó andezitra jellemző a pados-lemezes elválás, mely 0·2—1·5 m vastagság közt váltakozik.

Az üde kőzet szabad szemmel tekintve fekete, a felszínen heverő darabok barnásfeketeszínűek; földpátok s piroxénok ismerhetők fel benne. Mikroszkóp alatt az alapanyag s a porfirosan kivált elegyrészek aránya: 1·1 : 1·4, részletezve: alapanyag 44 %, plagioklász 40 %, hipersztén 2 %, augit 6 %, érc 7·5 %, amfibol 1 %.

Az alapanyagban feltűnően sok a magnetit; pilotaxitos vagy holokristályos szövetű. A plagioklászok üdék, olykor pseudophytos köztelepülést tartalmaznak, zónásak, összetételük középérték-

ben An_{40} , de van An_{57} , illetve An_{63} — An_{67} labrador, mely néha epidotosodik:

konjugált karlsbadi-albit ikrek 1 és $1' + 19^\circ$, 2 és $2' 30^\circ$

$$P/M \perp 31^\circ, \sigma\gamma, 35^\circ.$$

A piroxénokat az augit és a hipersztén képviselik, melyek gyakran tengelyeikkel párhuzamosan összenőnek. Az amfibol tökéletesen rezorbeálódott, csak a körvonalai árulják el egykori jelenlétét.

Az ércek $\frac{2}{3}$ része apró, pontszerű s $\frac{1}{3}$ része nagyobb kifejlődésű magnetit.

A *Nagyhídeg* hegytetőn 6—8 m vastag andezittakaró, alatta breccia, melynek padjai (15—80 cm, 1 m vastag) délkeleti ($10^\circ 5'$) délnyugati ($14^\circ 10' 32''$) irányban dőlnek. N, NW felé dobogó-szerűen végződnek a rétegfejek, míg déli, délnyugati irányban a breccia-hát szeliden csatlakozik a bércekhez. A 865 \diamond -nál levő andezit szabad szemmel vörhenyes; földpát, hipersztén, helyenként zöld kaolinitos erek ismerhetők fel benne. Mikroszkóp alatt szembetűnő, hogy a magnetittartalmú mikroholokristályos porfiros alapanyag az átlagon alul marad (42%), viszont igen sok az An_{63} , illetve An_{67} összetételű labrador s biotit, a színes elegyrészek közül előtérbe nyomulnak az augit ($c\gamma$, 40 — 44°) s a hipersztén (8%); mindkét piroxén fajta üde, olykor a hipersztént diopszid fogja közre, illetve c -vel párhuzamosan egymás mellé nőnek. Elvértve lehet teljesen rezorbeált színes elegyrészeket: amfibolt, igen ritkán biotit alakot is felismerni; magnetitszemek halmaza, köztük kvarc s szekundér augit foglalja el az egykori ásvány helyét. Ehhez hasonló előfordulás a Korombérc, Ibolyabérc, illetve a gerinc N, NW részén, a Szabókó előtti, Miklósbérci és a hegység W peremén levő Magyarhegy—Vörösmaron-i gerinc több pontja.

Andezittufák.

Hegységünk területén a tufák igen elterjedtek s helyenkint több száz m vastagságot is meghaladják. A tufák fellépése legalárendeltebb Márianosztra körül, jelentékenyebb, de nem uralkodó Nagyirtás, Kóspallag, Kisirtás, Bányapuszta közelében, ezzel szemben a Nagymaros feletti magaslatok (Rigóhegy, Szentmihály, Hegyestető,

Ördöghegy), továbbá a hegység közepén (Nagyinóc, Nagyhideghegy, Csóványos, Miklósbérc, Málnahegy, Bugyihó, Királyhegy, Dobó-bérc), a keleti részen (Hosszúbérc, Báránybérc, Kámor, Kőember, Drégely Várhegy), a nyugati szélen (Vörösmaron, Magyarhegy, Hosszúbérc, Róthegey, Sakola, Sashegy, Felsőcsikó), valamint az északi hegyhátak (Mészdomb, Irtványhegy, Pulyahegy, Nagyszuka) geológiai felépítésében nagy szerepet játszanak.

A település rendje szerint a breccia van felül, ezalatt található a horzszaköves tufa s ennek fekvőjében a finom, tömött tufa; ez utóbbi legjelentékenyebb előfordulása a hegység peremén (Bábahegy mellett) van. A breccia eltekintve attól, hogy diónagyságú lapilliktől köbméter nagy darabokig változó nagyságú törmeléket tartalmaz, petrográfiai szempontból vagy homogén vagy heterogén. Tekintetbe véve az előfordulásokat, látni, hogy a tufát, breccciát helyenként telérek járják át, illetve, hogy azok lávaárakkal változnak. E tufák az andezitoknál kevésbé változatosak. A legtöbb helyen amfibol az uralkodó elegyrész, melyet majd mindig kísér biotit s hipersztén, ez utóbbi a hegység N részében több helyt (Bábahegy, Mészdomb) uralkodó elegyrész. Megjegyzendő, hogy a biotitdácitok- s biotitandezitoknak megfelelő tufát eddig nem sikerült találnom. A mikroszkópi vizsgálat folyamán szerzett megfigyelések szerint e tufáknak közös sajátága az, hogy sok igen apró üreg (miarolit) van bennük, ezeket az apró üregeket, finom erecskéket gyakran opál (FeO ezeket nem egyszer barnára, sárgára festi) béleli ki s az opálon gyakran keskeny rostos kloritszegélyt (minden bizonnyal delessitet) lehet felismerni; egy másik jellemző sajátága, hogy az alapanyagban finom porbetelepülés van, mely párhuzamos nikolok mellett kaolinszerű, keresztezett nikolok mellett pedig izotróp. Az alapanyag mindig jelentékeny, a kőzet 40 %-ánál sohasem kisebb, de gyakran meghaladja a 70 %-ot, sőt olykor a 80 %-ot is, a lávák elegyrész összetételénél ezzel szemben több helyen 30 % körüli, sőt van úgy, hogy csak 15 % az alapanyag. Szembetűnő továbbá, hogy a tufákban a hipersztén kevésbé gyakori, az augit teljesen alárendelt, a spinel pedig egyáltalában nem található. Az alapanyag a legtöbbször mikroholokristályos; ha a kőzet szürke, úgy ritkán elhíntett apró magnetit, ha pedig rózsaszín vagy vörös, úgy hematit ismerhető fel benne.

Az andezitoknál gyakori klorit mint közbetelepülés nem észlelhető. Míg az andezitokban az egyes elegyrészek, különösen pedig az amfibol rezorbeáltak, addig a tufában levő elegyrészek, így az amfibolok is a legtöbb helyen üdék. Egyébként az elegyrészek sajátosságai az andezitok elegyrészeivel egyeznek meg. E tufák érdekes sajátossága az, hogy kavicsot tartalmaznak, ez a kavics a fekvő burdigalien rétegből származik és az egy cm átmérőt ritkán haladja meg, kimálva a felszínen jelenléte érthetetlen s csak akkor világos, ha tufában is felismertük. E tufákban gyakran holokristályos részek is megfigyelhetők. (L. a 16. sz. elemzést.)

A tufák részben az erozió, részben pedig a tektonikai erők hatását is sok helyen híven megőrizték. A Szabókövek, Oltárkő, Saskó, Salgóvár, Inóctető, Bogyóhegy, Kőkapuhegy és számos ezekhez hasonló brecciafal és torony, mely utóbbiak magassága a 8 m-t is eléri, egyúttal az e területen végbement hatalmas erozió mellett tanúskodnak. E helyen is ki kell emelni, hogy sok helyen (Nagyinóc délnyugati oldalán, Magosfa, Csóványos, Bogyóhegy körül) a brecciak a rajtuk nyugvó lávatarakó roncsokkal lesuvadtak. A hegység területén egyébként horizontális és vertikális elmozdulások nyomát is felismerni a tufákon. Így egy *délnyugati-északkeleti* horizontális elmozdulásnak iskolapéldáját látni a Kismarosról Szokolyára vezető megyei út északnyugati oldalán, a Nacsagromi árok torkolatától délnyugatra levő elhagyott kőfejtőben, ahol az elmozdulás következtében a tufán tükör is keletkezett. A tufák, brecciak tanúsága szerint a törések részben *északdéli* irányúak. (Csepegőhegy, Jelenhegy, Ipolyság felé lefutó patakjai, Csarnavölgy, Nagyhideghegy északnyugati oldala.) Ez az irány főleg a délkeleti részen *kelet* felé fordul, tehát *északkelet-délnyugat* az irány (Rózsáspatak alsó-, Kemencepatak, Závó-Királykút közötti szakasza, Feketevíz-, Szénpatak völgye, Vashányahegyi patak, Királyréti Nagypatak, Nacsagromivölgy, Csömölevölgy, Kishanta-, Korompa-, Medres-, Mosom-, Holló-, valamint a Misaréti-patak alsó szakasza, Damásdi-patak, Hosszúpatak, Farkasvölgyi-patak jelzik ezt az irányt), továbbá *északnyugat-délkeleti* irányban is vannak törések (Kemence-, Drinó-, Börzsöny-patakok, Hosszúvölgy, Kecse hátvölgy). Az északi részen *nyugat-keleti* irányú törések is észlelhetők. (Nagyvölgy, Kemencepatak középső szakasza). Végül ki-

mutatható *északkelet-délnyugati* irányú törés is. (Kalahócóvölgy, Oszlai árok, Dosnya-, Bacsó-, Rakottyás-, Kemencepatak felső szakasza, Szépbérc, Szénáshegy tetőkön, Bezinavölgy, Szárazpatak.) Az *észak-északnyugati-dél-délkeleti*, valamint a *nyugat-keleti* irányú törések *erőteljesebben kifejtettek*, mint az északkelet-délnyugati irányúak.

Elváltozott kőzetek.

Területünkön részben mállás, részben rezorbcio és elbontás folytán elváltozott dácitot, andezitot, andezittufát, továbbá endogén, illetve exogén kontakt-hatások érte andezittufát, homokot, homokos agyagot s agyagot lehet találni.

A mállás hatása — az eruptivumokra vonatkoztatva — tisztán roncsoló: az elegyrészek dehidratizációjában nyilvánul meg s vagy szembetűnő vagy rejtett. Szembetűnő, mikor a biotitandezit, biotit-amfibolandezit (Nógrád mellett a Kálváriahegyen, Kiskoppány O-i csúcán, Márianosztra Himpfner-híd előtt; Zebegény Putzwalddi kőfejtőben) darára hullik szét. Rejtett mállás az előbbivel szemben általános elterjedt s hatását csak mikroszkóppal lehet felismerni.

Az eredeti ásványok elváltozása és a keletkezett másodlagos ásványok fajtái mind a mállás, mind az elbontás alkalmával megegyeznek.

Az elbontás különböző változatai: a zöldkövesedés (ércesedéssel, illetve a nélkül), kvarcosodás, opálosodás, kalcitosodás s zeolitképződés.

A színes elegyrészek vasvegyületei mállás alkalmával részben barnára festik a kőzeteket és az elegyrészeket (pl. az apatitokat), részben hematittá (főleg a hipersztén), limonittá s szekundér magnetittá válnak.

A plagioklászok kalcitosodnak s szericitesednek. A mállás előidézte ércesedés és kalcitosodás a hasonló elváltozásokat előidéző magmatikus rezorbciótól nehezen különböztethető meg. A magmatikus rezorbciónál fokozottabb a hatás s rendszerint másodlagos hipersztén s augit is keletkezik.

A színes elegyrészek az elváltozást előidéző hatásoknak különböző módon állnak ellen. SZENTPÉTERY ZSIGMOND értekezésében e

jelenségeket a Királyháza, Kemence környékén levő andezitoknál részletesen tanulmányozza. Az egész területet figyelembe véve azt észleltem, hogy a mállásnak s rezorbciónak legkevésbé áll ellen az amfibol, majd a hipersztén és a biotit, a legellenállóbb az augit. Az amfibol teljes rezorbciója alkalmával a limonit-magnetit halmazban kvarc és augit ismerhető fel; maga a halmaz híven őrzi meg az eredeti alakot. A biotit szegélyén mindig ott látható a keskeny érckoszorú; de egészen csak ritkán bomlik el, ilyenkor vagy teljesen ércesedik vagy ritkábban klorittá válik (zöldkövesedéskor klinoklorit, pennin). A hipersztén is a legtöbb kőzetben az elváltozások mentén bastitosodik, néha teljesen azzá válik s csak a körvonalai árulják el egykori jelenlétét (zöldkövesedéskor).

A *zöldkövesedés* alkalmával a színes elegyrészek teljesen elváltoznak. A színes elegyrészek közül a biotit baueritosodik, illetve penninné s klinoklorittá, proklorittá alakul, miközben kvarc, leukoxén és szericit is keletkezik. Az amfibol teljesen ércesedik. A hipersztén tökéletesen bastitosodik (Kovácpatak, Rózsabánya). Ki kell azonban emelnünk, hogy a plagioklászok üdék, összetételük szerint labradorok, An_{61} tartalommal.

A *Kurucbérc északi kis kúpjáról* való elváltozott kőzetben az alapanyag s a porfiroosan kivált elegyrészek aránya: 1:4:1:1, részletesen: alapanyag 57 %, plagioklász 26 %, klorit 8 %, kalcit 3 %, érc 3 %, hipersztén 3 %, üveg 1 %.

A *zöldkövesedést* rendszerint ércesedés kíséri; az ércek vagy hintve, ritkábban 2—6 cm vastag telérekben jelennek meg (Kovácpatak, Kurucpatak). A kvarcosodás gyakran kíséri az ércesedést telérek alakjában, néha azonban ettől függetlenül is, mint tufát átítató anyag az eredeti kőzetet elváltoztatja. (Kisirtáspuszta, Rózsásbérc S mellékdombhátja, Sashegy S-i oldala.)

Az *opál* vagy mint bevonat (Diósjenő feletti Sávós úton, az Inóci, Briezkaikőfejtőben) vagy ökölnyi, gyermekfej nagyságú darabokban található (Szokolya; Vasbányahegy).

A *kalcitosodás* elég általános, de mindig csak jelentéktelen mérvű. Vagy csak átítató (impregnáló) anyag, amint azt a Nógrádi Várhegy biotitdácitján jól látni, vagy pedig a kőzetek hasadékait tölti ki bevonattal, illetve jól felismerhető kristályokkal. (Szokolya, Inóci kőfejtő, nógrádi Várhegy feltárása, Márianosztra, Cerina,

Briezka, Csákhegy, Feketebánya, Felsőbánya, Ipolydamásd, Felsőcsikó W-i oldalában levő kőfejtő).

A *zeolitosodás* rég ismert jelenség a Csákhegyen, ahol analcimon kívül újabban stilbitet s phakolitot sikerült találni. A Nógrád s Tolmács közötti Somló hegyen stilbit fordul elő, újabban az Inóci kőfejtőből érdemes darabokban, ugyancsak ez az ásvány került ki.

A *homok* mint endogén kontaktzárvány *homokkővé*, válik (Szob, Csákhegy O-i lábánál levő elhagyott kőfejtőben).

Az agyag vagy mint endogén kontaktzárvány található (Nógrád-Madarászbánya, Zebegény Putzwaldibánya) vagy mint exogén kontaktképződmény (a Márianosztra középárok középső szakaszán, Tölgyes Újhegy SW oldalában, nógrádi Várhegy N, NO-i oldalában Nagy Irtás, Keselyü-Sashegy O-i oldala.)

A Nógrád-Madarász oldal biotitos amfibolandezitban a kőfejtő SW falában (1931—1932 őszen-tavaszan) kb. 2 m³ nagy agyagzárvány került napvilágra. Az agyag, szabad szemmel tekintve, zöldesbarna, tömött, a kausztikus hatás következtében kemény (csak acélkéssel karcolható). A mikroszkópi vizsgálat alkalmával a legnagyobb részt izotróp agyagból álló alapanyagban finoman eloszlott magnetitot, kevés kloritot, továbbá igen apró (0.1 mm) biotitpikkelykéket, amfibolt, plagioklásztt, kvarcot, zirkont lehetett felismerni, viszont jellemző kontaktásványt nem lehetett találni, jeléül annak, hogy a kontakthatás nem volt elég erős ahhoz, hogy a fizikai elváltozáson kívül kémiai átalakulásokat is előidézzon.

A Zebegény határában levő *Putzwald* vörös amfibolandezit kőfejtőjében 1929 nyarán talált ökolnyi andalusit-pala-zárvány egy a fekvőben levő agyag igen erőteljes endogén átalakulásáról tanúskodik. Mikroszkóp alatt a kőzet szövete palás. Finoman eloszolt, apró, pontszerű magnetitok között 3.5—7.5 mm nagy, végein legömbölyödött andalusit {110} hasadás irányában kék, illetve kékeszöld, a irányában piros, a pleochroizmusa foltos, üveg-zárványok s biotitzegély jellemzik, apró, sárgás gránátok, sillimanit, igen sok csokoládébarna biotitpikkelyke és kvarc figyelhetők meg.

A *nógrádi Várhegy* N, NO oldalában a megyei út melletti kőfejtő NO-i végétől kiindulva, NO-i irányban 200 m hosszú sza-

kaszon az agyagos homoknak biotitdácit hatására történt erőteljes exogénkontakt átalakulását figyelhetjük meg a megyei út bevágása mentén, illetve Mészáros Mihály, Koren Kovács István lakosok pincéi körül 1—2 m szélességben. Az elváltozott kőzet szabad szemmel tekintve a legtöbb helyen csokoládébarna, zsírostapintatú, kissé fénylő felületű, rideg, könnyen elaprózódó. Van érdes, nagyobb darabokra szétváló fajtája is, ez nyilván homokosabb kőzet volt eredetileg. Mikroszkóp alatt a túlnyomólag homokszemecskéből álló anyagban parallel elrendeződésben lemezes kötegekben biotit, — mely helyenkint baueritosodik és kloritosodik (pennin) — muszkovit, korrodált zirkon s mindezeket összekötő kalcit ismerhető fel.

Márianosztrától SO-re a 224♠ hídnál a patak mentén 200 m hosszúságban látni kontakt agyagpalát. A patak medrében NO felé haladva, a Márianosztra—Kóspallag-i gyalogút s a patakmeder keresztezése körül az át nem alakult, laza homokos agyag is megtalálható. Az elváltozott kőzet legnagyobb része tömött, zöldesszürke vagy zöldesbarna, helyenkint sárga pettyekkel tarkázott. Mikroszkóp alatt vizsgálva kitűnt, hogy a kőzet legnagyobb része agyag, ezenkívül kvarc, muszkovit, andezin, amfibol (élénken pleochroós, a színtelen, c kékeszöld) gránát, cordierit és spinel alkotja.

Tölgyesen, az Újhegy SW oldalában az előbbihez teljesen hasonló kontaktust figyelhetünk meg, egy amfibol-andezit lakkolit 8—10 m² nagyságú foltján. Az elváltozott homokos agyagban igen apró biotitpikkelykéket, muszkovított, kvarcot, zoizitot, epidotot, zirkont lehet mikroszkóppal felismerni.

Ez utóbbi helyen az ásványösszetétel tanúsága szerint a kontaktus nem volt oly erőteljes, mint Márianosztrán.

Valószínű, hogy a hegység legkülönbözőbb pontjain (Ipolydamásdi nagy kőfejtő, Kereszthegy kőzetében, Nagygalla, Vas-
kapuhegy biotitos hipersztén amfibol-andezit kőfejtőjéből, Márianosztrától W-ra levő Hármasdomb) észlelt zöld spinel, előfordulások, viszont kicsi agyagzárványok teljes endogén-kontaktusa folytán jöttek létre.

Vasoxidos elváltozást sok helyen észlelhetünk, így Szokolya határában levő Hosszúhegy SO oldalán, a Hosszúhegytetőn, a

	S_4O_2	T_4O_2	$A_{12}O_3$	$F_{e_2}O_3$	F_cO	M_nO
Márianosztra, Csákhegy Feketebánya	59·13	0·85	17·90	4·13	1·86	—
Márianosztra, Csákhegy Felsőbánya ..	59·70	0·71	17·38	2·22	4·07	0·08
Márianosztra, Középhegy	56·24	0·89	19·26	6·77	0·88	0·10
Letkés-Márianosztra, Nagygalla	58·48	0·96	20·80	6·12	0·61	—
Márianosztra, Cerina-i \perp	57·60	0·98	19·29	2·01	5·75	0·14
Márianosztra, Káptalani \perp	55·22	1·47	15·92	9·59	2·19	—
Irtáspusztától <i>S</i> -re a táviróoszlopok m.	52·15	1·13	20·46	3·13	5·02	0·07
Nagyirtáspusztá, Nagykoppány tető...	57·48	0·81	19·27	2·30	4·63	0·10
Nagyirtáspusztá, Keselyűs orom (Sashegy) tető	56·85	0·88	19·11	3·57	3·77	0·13
Nagyirtáspusztá, Bezinavölgy 130....	55·64	0·92	19·21	0·97	6·55	0·12
Nagyirtáspusztá, Sashegy <i>Ny</i> -i dereka	57·88	0·96	17·93	2·59	5·15	0·13
Királyréti pusztá, Bajdázóhegyi \perp ..	57·24	0·54	16·04	4·38	5·17	0·01
Királyréti pusztá, Nagy-Inóci \perp	55·95	0·94	16·32	3·17	5·58	0·21
Szokolya, Paphegyi \perp	55·81	0·66	18·57	4·10	2·80	0·08
Kóspallag, Pusztatorony	52·85	0·96	21·65	7·02	1·31	0·03
Kóspallag, Pereshegy	56·21	0·74	19·78	3·79	3·04	0·14
Nógrádi Várhegy	67·73	0·30	16·15	1·57	1·38	0·05
Nógrádi Várhegy	48·09	0·03	6·44	0·86	1·59	0·06
Bányapusztá, Kovácspatak II.	60·53	0·79	18·16	2·18	3·26	—
Bányapusztá, Pintérhegy <i>O</i> -i oldala...	55·35	0·95	18·10	3·99	3·17	0·18
Bányapusztá, Kovácspatak I.	59·47	ny	16·71	1·83	2·77	0·09
Nagybörzsöny, Börzsönypatak 486 \diamond alatt	55·63	0·86	18·64	3·57	4·29	0·15
Ipolydamásdi Nagykőfejtő	52·83	1·20	21·13	1·77	6·05	0·16
Nagyoroszi Kővágóhegyi \perp	61·05	0·75	18·10	4·32	0·91	0·06
Garamkövesdtől <i>N</i> -ra levő Községi \perp	57·14	0·71	20·13	5·25	1·10	0·09
Garamkövesd, Szkalagerinc	59·09	0·79	17·29	5·31	1·24	0·03
Helemba, Dunavölgyi \perp	57·72	0·56	18·15	3·75	1·61	0·07

táblázat.

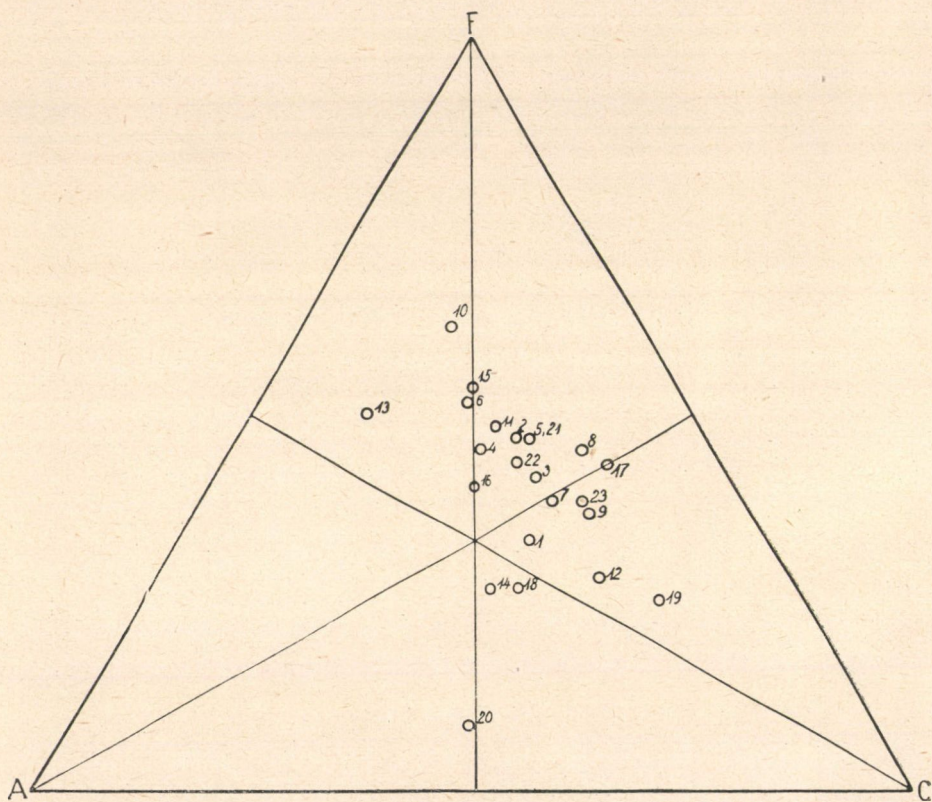
C_aO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	H_2O	P_2O_5	CO_2	Σ	Elemző
4.43	0.39	2.07	4.21	2.50	1.82	—	0.34	99.63	FINÁLY ISTVÁN, 1. sz. elemzés
6.31	2.00	2.13	2.89	0.73	2.09	0.11	—	100.52	SÜRŰ JÁNOS, 2. sz. elemzés
4.97	2.12	1.97	2.89	1.82	0.83	—	—	98.74	SZELÉNYI TIBOR, 7. sz. elemzés
5.90	0.08	2.29	4.02	0.69	0.70	—	0.05	100.70	FINÁLY ISTVÁN, 18. sz. elemzés
5.75	1.97	1.55	2.46	1.55	0.88	0.15	1.09	100.17	FINÁLY ISTVÁN, 9. sz. elemzés
5.93	0.29	2.07	4.26	1.87	1.11	—	0.10	100.02	FINÁLY ISTVÁN, 25. sz. elemzés
7.73	4.27	1.72	3.18	1.17	0.98	—	—	101.01	SZELÉNYI TIBOR, 24. sz. elemzés
5.84	2.23	2.49	2.73	0.84	1.19	0.13	0.09	100.13	SÜRŰ JÁNOS, 3. sz. elemzés
5.64	2.05	2.83	2.66	1.25	0.94	0.17	0.11	99.96	SÜRŰ JÁNOS, 4. sz. elemzés
6.79	2.18	2.69	2.54	0.80	0.98	0.19	0.03	99.61	SÜRŰ JÁNOS, 5. sz. elemzés
5.75	2.68	3.10	2.44	0.92	0.82	0.11	0.12	100.58	SÜRŰ JÁNOS, 6. sz. elemzés
5.65	1.02	1.57	3.13	1.32	0.76	0.14	2.86	99.83	FINÁLY ISTVÁN, 26. sz. elemzés
7.22	2.83	2.58	3.81	0.54	0.65	0.22	0.27	100.29	SÜRŰ JÁNOS, 10. sz. elemzés
6.48	2.60	2.96	3.07	1.95	0.96	0.41	0.10	100.55	SÜRŰ JÁNOS, 11. sz. elemzés
5.25	1.06	1.37	3.11	3.53	0.87	—	0.14	99.15	SZELÉNYI TIBOR, 12. sz. elemzés
6.12	0.60	2.18	1.21	1.39	2.22	0.31	1.81	99.54	FINÁLY ISTVÁN, 19. sz. elemzés
2.89	0.52	2.85	3.23	0.79	2.41	0.07	0.24	100.18	FINÁLY ISTVÁN, 20. sz. elemzés
18.02	3.40	2.79	3.47	0.52	1.92	0.10	13.23	100.52	SÜRŰ JÁNOS, 20/b sz. elemzés
5.38	0.14	2.01	4.68	0.70	2.38	—	0.54	98.84	FINÁLY ISTVÁN,
6.75	2.54	3.53	3.16	0.97	1.56	0.27	0.17	100.69	SÜRŰ JÁNOS, 15. sz. elemzés
5.83	1.52	2.04	6.28	0.74	1.71	—	1.51	100.50	ENDRÉDY ENDE, 13. sz. elemzés
7.46	2.21	2.09	1.64	1.28	1.54	0.16	0.60	100.12	FINÁLY ISTVÁN, 8. sz. elemzés
7.50	2.72	1.39	2.11	1.24	1.17	0.17	0.58	100.02	FINÁLY ISTVÁN, 17. sz. elemzés
5.93	1.43	2.69	3.74	0.30	0.57	0.15	0.11	100.11	SÜRŰ JÁNOS, 16. sz. elemzés
0.11	9.45	1.97	2.41	0.59	1.03	0.16	—	100.16	SÜRŰ JÁNOS, 23. sz. elemzés
6.13	0.83	2.26	3.02	1.51	1.60	0.43	—	99.53	SÜRŰ JÁNOS, 22. sz. elemzés
8.48	1.79	1.98	2.99	1.26	1.51	—	—	99.87	SÜRŰ JÁNOS, 21. sz. elemzés

	s	A	C	F	a	c	f	n	Sor	k
Nógrádi Várhegy, biotit-dácit	76·66	5·58	5·13	1·92	13·3	12·2	4·5	6·33	β	1·68
Bányapuszta, Kovácspatak, II. biotit-amfibol-dácit	70·35	6·07	6·49	4·53	10·6	11·4	8	7·1	β	1·30
Márianosztra, Csákhegy, Fekete- bánya, hipersztén-amfibol-andezit	69·46	4·98	7·13	6·32	8·1	11·6	10·3	7·36	β	0·30
Garamkövesd, Szkalagerinc, amfibolos-biotit-andezit	68·55	5	6·68	9·09	7·2	9·7	13·1	6·5	β	1·28
Nagyoroszi, Kővágóhegyi \perp - gránátos amfibol-andezit	68·35	5·91	5·97	7·92	8·9	8·9	12·2	6·9	β	1·23
Bányapuszta, Kovácspatak, II. biotit-amfibol-dácit	67·82	8·42	2·79	9·76	12	4	14	8·23	α	1·02
Márianosztra, Csákhegy, Felsőbánya, biotit-amfibol- andezit	67·31	4·64	6·78	9·85	6·5	9·5	14	5·44	γ	1·20
Márianosztra, Nagygalla, amfibol-andezit	67·03	6·05	7·8	5·27	9·5	12·2	8·3	7·27	β	1·17
Királyréti puszta, Bajdázóhegyi \perp - Márianosztra, Cerina-i \perp - hiperszténes biotit-amfibol- andezit	67·79	4·67	6·27	11·33	6·3	8·4	15·3	7·52	α	1·29
Márianosztra, Középhegy, amfibol-andezit	66·47	3·85	9·08	7·67	5·6	13·2	11·2	7·06	β	1·35
Márianosztra, Középhegy, amfibol-andezit	65·64	4·67	8·40	8·22	6·6	11·8	11·6	6·89	β	1·23
Nagyirtás, Nagykoppany tető, biotit-amfibol-andezit	65·48	4·74	8·04	8·96	6·5	10·9	12·6	6·23	β	1·21
Helemba, Dunavölgyi bánya, hiperszténes amfibol-andezit....	65·23	4·66	7·31	10·83	6·1	9·6	14·3	6·95	β	1·22
Garamkövesd, Községi bánya, piroxénes amfibol-andezit	65·2	4·06	9·3	11·2	5·7	13·1	11·2	6·5	β	1·28
Nagyirtás, Keselyűs oromtető, biotit amfibol-andezit	65·23	4·97	7·78	9·27	6·7	9·3	14·0	5·88	β	1·19
Nagyirtás, Keselyűs orom W-i de- reka hiperszténes biotit-amfibol- andezit	65·10	4·83	6·88	11·48	6·3	8·9	14·8	5·49	γ	1·20
Márianosztra, káptalani \perp	64·79	6·26	4·51	13·67	7·6	5·6	16·8	7·57	α	1·08
Nagybörzsönyi, Községi kőfejtő, piroxén-amfibol-andezit	64·07	3·32	9·16	10·97	4·3	11·7	14·0	5·45	γ	1·3
Kóspallag, Pusztatorony, piroxén-amfibol-andezit	63·92	4·63	10·57	5·67	6·6	15·1	8·3	7·75	β	1·17
Szokolya, Paphegyi-bánya biotitos amfibol-andezit.....	63·65	5·48	6·97	11·45	6·88	8·75	14·37	6·11	β	1·09
Nagyirtástól délre 130-as pont, hiperszténes amfibol-andezit....	63·55	4·72	8·02	10·99	6	10·1	13·9	5·89	β	1·15
Bányapuszta, Pintérhegy O-i oldala piroxén-amfibol-andezit	63·11	5·97	6·02	12·91	7·3	7·2	15·5	5·76	β	1·03
Királyréti puszta, Inóci \perp - amfibolos hipersztén-andezit....	62·36	5·84	4·70	16·5	6·7	4·9	18·4	6·95	β	1·02
Ipolydamásd, Nagykőfejtő, hiperszténes biotit-amfibol- andezit	61·26	3·33	10·84	10·39	4·1	13·2	12·7	6·99	β	1·18
Irtáspusztától S-re táviróoszlopok m. hipersztén-amfibol-andezit ..	58·57	4·62	8·68	14·83	4·9	9·3	15·8	4·85	β	0·34

táblázat.

<i>si</i>	<i>qz</i>	<i>ti</i>	<i>p</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	Metszet	Magmatípus
327.4	131	0.11	—	46	15.2	14.9	23.9	0.36	0.33	0.98	VI.	yosemitos
237	54	2.09	—	42.2	15.3	21.1	20.4	0.29	0.76	1.43	VI.	granodioritos
225	60	1.92	—	39.7	30.1	13.9	16.3	0.27	0.42	0.62	IV.	kvarcdioritos
215	52	2.2	0.7	37.0	23	24	16	0.3	0.2	1.0	VI.	kvarcdioritos
214	39	1.97	1.68	37.4	21.6	22.3	18.7	0.32	0.34	0.10	I.	kvarcdioritos
210	6.15	—	—	34.8	16.9	22.2	26.1	—	0.48	1.31	VI.	kvarcdioritos
204	32.5	1.63	1.46	34.95	27.75	23.10	14.20	0.37	0.26	1.70	VII.	tonalitos-peléeites
201	27.4	2.47	—	42	17.9	21.7	18.4	0.27	0.23	1.2	VI.	tonalitos-peléeites
199	43.5	1.4	0.21	32.93	31.87	21.13	14.07	0.25	0.17	0.66	IV.	tonalitos-peléeites
197.8	52.44	0.24	—	38.6	29	20.9	11.5	0.29	0.35	0.72	V.	tonalitos-peléeites
189	34	2.23	—	38	30.5	17.9	13.6	0.31	0.49	0.59	IV.	tonalitos-peléeites
186	31	1.96	1.75	36.8	29.2	20.3	13.7	0.37	0.37	0.87	V.	tonalitos-peléeites
186	32	1.4	—	35.12	22.36	29.21	13.31	0.3	0.4	0.12	II.	tonalitos-peléeites
186.3	40	1.7	0.2	38.7	16.6	33	11.7	0.4	0.5	2.0	VII.	tonalitos-peléeites
185	28	2.15	1.97	36.6	29.4	19.7	14.3	0.59	0.29	0.67	V.	tonalitos-peléeites
184	29	2.29	1.52	33.6	32.9	19.6	13.9	9.32	0.23	1.7	VII.	tonalitos-peléeites
180.4	9.28	3.61	—	30.61	30.8	20.7	17.78	0.24	0.05	0.67	V.	tonalitos-peléeites
176	45	2.08	—	34.7	30.7	25.31	9.3	0.45	0.37	0.90	V.	tonalitos-peléeites
175	24	2.33	—	42.1	26.4	18.6	12.9	0.22	0.20	0.70	V.	tonalitos-peléeites
174	13.3	1.53	0.54	34.05	29.20	21.6	15.15	0.388	0.41	0.74	V.	tonalitos-peléeites
172	20.5	2.13	2.41	34.97	29.60	22.81	12.62	0.410	0.34	0.76	V.	tonalitos-peléeites
169	4.0	2.17	3.47	32.50	29.25	22.01	16.20	0.423	0.39	0.75	V.	tonalitos-peléeites
164	-1.1	2.04	0.26	28	33.3	22.5	16.2	0.33	0.37	0.67	V.	normal dioritos
157.8	23.4	0.26	—	36.5	31.2	23.6	8.7	0.30	0.38	0.75	V.	tonalitos-peléeites
140.8	14	0.22	—	32.2	34.6	22.0	11.2	0.26	0.49	0.63	IV.	normal dioritos

Baglyakó NO oldalában, a Kóspallag—Kismaros-i gyalogúton, továbbá a Nagyvargaréttől NW levő 326 \diamond NW részén, valamint a Bészobi-puszta felett a Vadaskert tetőn a nyirok sötétvörösszínű. A Hosszúhegyi kőzetet tüzetesebben megvizsgálva, már szabad



1. ábra.

A Börzsönyi hegység eruptív kőzeteinek Osann értékei. 1—23. számok az I. sz. táblázat elemzéseire vonatkoznak.

szemmel feltűnnek az andezit alapanyagában 5—8 mm hosszú, 1—2 mm széles prizmatikus sötétvörös ásványok, melyek körömmel karcolhatók. Mikroszkóp alatt kitűnik, hogy ezek az ásványok teljesen elbomlott, hematitosodott hipersztének. Az elbomlást Fe_2Cl_3 -os exhaláció idézhette elő.

III. sz. táblázat.

	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>T</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Sor	<i>k</i>	<i>S_iO₂</i>
Nógrádi Várhegy, biotit-dácit	76·66	5·13	5·40	1·92	—	13·3	12·2	4·5	6·33	β	1·7	67·73
Mátrahegység, Deménd, riolit.....	79·1	5·7	4·16	1·14	1·29	15·6	11·4	3·0	5·4	γ	1·81	70·68
Márianosztra, Csákhely felső $\underline{\text{L}}$ biotit-amfibol-andezit	67·31	4·64	6·78	9·85	—	6·5	9·5	14	5·44	γ	0·94	59·70
Mátrahegység, Jobbágyi, piroxén-andezit.....	66·5	4·60	6·83	10·64	—	6·3	9·3	14·4	7·6	α	1·20	58·85
Márianosztra, Cerina $\underline{\text{L}}$ hiperszténes biotit amfibol-andezit	66·47	3·85	9·08	7·67	—	5·5	13·5	11	7·06	β	1·4	57·60
Pomáz, Gyopárforrás <i>a)</i>	65·83	3·12	10·11	8·16	3·87	4·4	14·2	11·4	6·04	β	1·4	57·06
Velencei hegység, Nadapi piroxén-andezit	66·21	4·85	6·88	10·21	—	4·4	6·3	9·3	7·2	β	1·24	59·74
Nagyirtás Sashegy biotit-amfibol-andezit.....	65·23	4·97	7·78	9·27	—	6·7	9·3	14·0	5·88	β	1·19	56·85
Pomáz, Gyopárforrás <i>b)</i>	65·07	5·55	6·70	10·43	—	7·3	8·9	13·8	7·6	α	1·14	56·54
Nagyirtás Sashegy Ny-i dereka hipersztén-biotit- amfibol-andezit.....	65·10	4·83	6·88	11·48	—	6·3	8·9	14·8	5·49	γ	1·20	57·88
Mátrahegység, Gyöngyöstarján, piroxén-andezit	65·7	5·14	5·36	13·33	—	6·4	6·8	16·8	6·3	β	1·19	59·77
Bányapuszta, Pintérhegy piroxén-amfibol-andezit ..	63·11	5·97	6·02	12·91	—	7	7	16	5·76	β	1·03	55·35
Ipolydamásd, biotitos hipersztén-amfibol-andezit	61·26	3·33	10·84	10·39	—	4	13	13	6·99	β	1·18	52·83
Mátrahegység, Remetefa, piroxén-andezit	61·1	3·65	9·91	10·74	—	4·3	11·7	14	7	β	1·14	54·60
Nagyirtás, táviróoszlopok hipersztén-amfibol-andezit.	58·57	4·62	8·68	14·83	—	5	9	16	4·85	β	0·34	52·15
Mátrahegység, Kisjobbágyi, piroxén-andezit	58·9	3·97	10·05	13·06	—	4·3	11·1	14·6	7·1	β	1·03	51·68

IV. sz.

	<i>Q</i>	<i>or</i>	<i>ab</i>	<i>an</i>	<i>C</i>
Nógrádi Várhegy	30·84	17·24	27·25	13·62	2·75
Bányapuszta Kovácpatak,	2·46	11·68	53·45	11·40	—
Nagygalla-csúcs	13·74	13·34	34·06	29·19	1·02
Csákhegy, Felsőbánya	17·04	12·23	24·63	28·36	—
Csákhegy, Feketebánya	22·26	10·56	27·77	17·51	4·08
Nagyinóci kőfejtő	4·92	15·57	31·96	19·74	—
Ipolydamásdi kőfejtő	11·82	8·34	17·82	36·42	2·75
Irtáspuszta, táviróoszlop	8·46	16·12	21·48	32·80	—
Nagybörzsöny községi kőfejtő	17·76	12·23	13·62	36·14	0·41

A kőzetek vegyi sajátságai.

A Börzsönyi-hegység eruptív kőzetei vegyi összetétel szerint OSANN-rendszerében részint a liparitokat, dáцитokat egybefoglaló I. főcsoportba, részint pedig a II. főcsoportba valók, ahová az andezitok is tartoznak. Az I. főcsoportba kell soroznunk a nógrád-várhegyi és a kovácpataki dáцитot, továbbá a Cerina kőfejtői, Börzsönypatak (261 \diamond W-ra) mellett levő kőbánya, Csákhegy alsó- és felsőkőbánya, Nagykoppánycsúcs SW tisztásáról való, Keselyű-orom, Nagygalla, Pusztatorony, Bezinavölgy 130 pont, továbbá a szkálagerinci, dunavölgyi, garamkövesdi részben kvarctartalmú savanyú andezitokat (l. az I. sz. táblázatot és 1. ábrát).

A táblázatból kitűnik, hogy a legtöbb képviselője a Pelée-i (5) s Le Précheur-i típusnak van, a szardíniai Mt. Furru-i s a californiai Black Butte-i típust 2—2 képviseli, míg a Montana-i Hiawata Creek-it 1. Mint érdekes sajátságot emeljük ki, hogy igen gyakori az *a* érték 6—5 között való ingadozása. Hasonló összetételű mélységbeli kőzeteknél *s* nagy értéke mellett elég sok szabadon kivált kvarc lenne a kőzetekben, itt bár előfordul, de nem számottevő lényeges elegyrész. A *k* 1·75—1·10 közt változik, *a*-val csökken, *c*-vel emelkedik. A kovasavtartalom 67·93—56·33 közt ingadozik.

A II. főcsoportba bázisosabb andezitok tartoznak, így Ipoly-

táblázat.

<i>di</i>	<i>hy</i>	<i>mt</i>	<i>il</i>	<i>hm</i>	<i>ap</i>	<i>ru</i>	Szimbólum
2·09	—	2·32	0·61	—	0·34	—	I. 4. 3. 3. (4)
14·47	0·46	2·55	—	—	—	—	II. 5. 3. 4
—	0·20	—	1·22	6·08	—	0·32	I. 2. 3. 4
1·83	8·72	3·25	1·37	—	0·34	—	II. 4. 3. (4). 4
—	5·70	3·48	1·67	1·76	—	—	II. (I) 4. 3. 4
12·62	7·33	4·64	1·82	—	0·34	—	II. 5. 3. 4
—	14·72	2·55	2·28	—	0·34	—	II. 4. 4. 4
—	15·40	1·39	1·67	—	0·34	—	II. 5. 4. 3
—	9·20	5·34	1·67	—	0·34	—	II. 4. 4. 3

damásd nagy kőfejtő, Pintérhegy, Paphegy, Inócbánya, Nagyirtás távíróoszlop kőzetei.

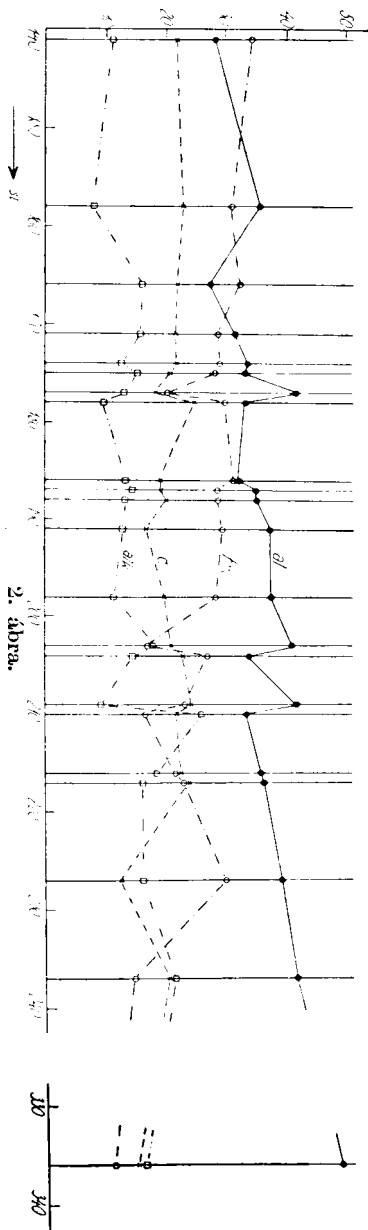
A differenciációs görbe elég szabályos lefutású (2. ábra). A pusztatoronyi elváltozott és a pereshegyi amfibolos andezit térnek el az átlagtól, az *al* ezeknél jóval nagyobb értékű, mint a többieknél. Egyébként látható, hogy a kőzetek nagy többsége (17) vegyi összetételük folytán a NIGGLI-rendszerében a tonalitos-peléeites [magmatípusba tartoznak. Az *alk* kis értéke, a biotit jelenléte folytán a nagy *fm* érték, továbbá *qu* + volta jellemzi e kőzeteket.

A kvarcdioritos magmát öt kőzet képviseli. Ezek jellemző közös sajátsága a kvarc, biotit, amfibol, hipersztén együttes jelenléte: NIGGLI szerint idetartoznak a kvarctartalmú andezitok.

A legsavanyúbb nógrádvárhegyi kőzet a yosemititos, a legbázikusabb Nagyirtás melletti és Inóci kőfejtőből való kőzetek pedig a normál dioritos kőzetek csoportjába illenek.

Vegyi összetétel szempontjából lehet hasonlóságot találni a Börzsönyi-hegység és a környező hegység eruptív kőzetei közt. (L. a II. sz. táblázatot.) OSANN-rendszere alapján a szentendre—visegrádi, Mátra s velencei-hegység hasonló kőzeteivel vetjük egybe területünk néhány eruptív kőzetét. (L. a III. sz. táblázatot.)

A legjellegzetesebb kőzetek értékeit az amerikai rendszer szerint a IV. sz. táblázatban tüntettük fel.



NIGGLI beosztása szerint kitűnik, hogy területünk közeteihez leghasonlóbbak a visegrád—szentendrei-hegységben vannak; ott is a tonalitos-peléites magma változatai uralkodnak, míg a Mátrahegység eruptívumai változatosabbak, s kevésbé megegyezők. Ez utóbbi megállapítást az irodalom adatai s az előfordulások csak alátámasztják.

Amíg a Mátrában MAURITZ BÉLA, NOSZKY JENŐ szerint a piroxénandezitok uralkodnak, a biotit-amfibolandezit előfordulások alárendeltek, riolitlávák vannak, addig a Börzsönyi-hegységben a piroxénandezitok háttérbe szorulnak, a biotitos hipersztén-amfibolandezitok igen elterjedtek s a leg-savanyúbb kőzetek a dácitok.

SZABÓ JÓZSEF Selmechánya környékén az erupciók sorrendjét úgy állapította meg, hogy először riolitok, majd az andezitok s legvégül a piroxénandezitok jutottak a felszínre. Hegységünk délnyugati részét kivéve kétségtelen, hogy itt is legidősebbek a savanyú kitörések (biotit-amfiboldácit), ezt követték a neutrális (amfibolandezitok), végül bázikus kiömlések (piroxénandezitok), viszont Kóspallag, Márianosztra körül, Nagyirtás délkeleti szélén, a hegytetőkön piroxénandezitokat nem

találni; itt savanyú, a dácitokhoz való átmenetet [képviselő kvarctartalmú vörös amfibolandezitok az utolsó erupció képződményei.

*

Hálás köszönettel tartozom SCHAFARZIK FERENC és VENDL ALADÁR műegyetemi tanár uraknak, akik a vizsgálatokra alkalmat adtak s munkámban irányítottak.

(Készült a Kir. József Műegyetem ásvány- és földtani intézetében.)

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. május 23-án tartott üléséből.)

Irodalom.

- BEUDANT F.: Voyage minéralogique et géologique en Hongrie, 1822.
- G. STACHE: Die geologische Verhältnisse der Umgebung von Waitzen in Ungarn, (Jahrbücher d. k. k. Geol. Reichsanstalt. 1866.), p. 293.
- E. SOMMARUGA: Chem. Studien ü. d. Gesteine d. Ung.-Siebenbürg. Trachyt- und Basaltgebirge. Jbuch d. k. k. Geol. Reichsanst., 1866, p. 477.
- F. HAUER: Geologische Übersichtskarte der Österr.-Ung. Monarchie. VI. Blatt, S. 465.
- SZABÓ JÓZSEF: Geológiai adatok a dunai trachitsoport balparti részére vonatkozólag. Földt. Közlöny, 1895. p. 303.
- SZÁDECZKY GYULA: A szobi Sághegy andezitjáról és közetzárványairól. Földt. Közl., 1895. p. 161.
- SCHAFARZIK F.—SZONTAGH T.: Az aquitan emelet előfordulása Szob vidékén. Földt. Közl., 1882. p. 114.
- BÖCKH HUGÓ: Nagymaros környékének földtani viszonyai. Földt. Int. Évk., XIII. k.
- GAÁL ISTVÁN: A vác—drégelypalánki vasútvonal mentének geológiai vázolata. Bányászati és Kohászati Lapok, XLI. 1908. p. 550.
- MAJER ISTVÁN: A Börzsönyi hegység északi részének üledékes képződményei. Földt. Közl., 1915. p. 18.
- KISS MÁRTON: A Szokolya és Nógrád közötti terület andezitos kőzetei. Bányászati és Kohászati Lapok, 1924.
- SZENTPÉTERY ZSIGMOND: Kemeence vidékének földtani viszonyai Hont megyében. Földt. Int. évi jelnt., 1920—23. p. 164.
- SZENTPÉTERY ZSIGMOND: Petrogenetische Beobachtungen an den Andesiten des Börzsönyer Gebirge. Ferenc József Tud.-Egyet. Tud. Közl., II. 2. 1926. p. 117.
- SÜMEGHY JÓZSEF: Diósjenő környéke miocénkori rétegei s azok faunái. Földt. Közl., 1923. p. 31.
- R. UZONYI: Beiträge zur Petrographie des nördlichen Teiles des Börzsönyer Gebirges. Ferenc József Tud.-Egyet. Közl., 1930. II. 2. p. 46.
- NOSZKY JENŐ: A Mátrahegység geomorfológiai viszonyai. Debreceni Tisza István Tud. Társ. Honism. Biz. Kiadv. III.
- MAURITZ BÉLA: Die Eruptivgesteine des Mátragebirges. Neues Jahrb. f. Min., Geolog. und Paläont., LVII, 1928, p. 331.
- TAKÁTS TIBOR: Adatok a szentendre—visegrádi hegycsoport andezitjainak ismeretéhez, 1928.
- SCHAFARZIK F.—VENDL A.: Geológiai kirándulások Budapest környékén.
- VENDL A.: A Velencei hegység geológiai és petrográfiai viszonyai Földt. Int. Évk., 1914.

DIE ERUPTIVGESTEINE DES BÖRZSÖNY-GEBIRGE.

Von F. PAPP.

Die der Abhandlung zugrundeliegenden Untersuchungen des Verfassers beziehen sich auf die zwischen Helvetien und Tortonien empordringenden Dacite und Andesite, sowie auf deren Tuffe, welche in dem von Budapest 35 km nördlich liegenden Börzsöny-Gebirge über den oligomiozänen Schichten des Liegenden zu finden sind. Der Eruptionsfolge entsprechend unterscheidet er : 1. Biotit- und Amphiboldacite, 2. in charakteristischen Quellkuppen erscheinende, granatführende Biotit-Amphibolandesite. Die Tuffe dieser Gesteine konnten nicht entdeckt werden, 3. in Lakkolithen und Gängen Amphibolandesite, sowie ihre Abarten (mit Biotit, Hypersthen und Diopsid in verschiedener Mengenverteilung), 4. der Schlussperiode der Eruptionen entstammende, quarzführende rote Amphibol- und tiefblaue bis schwarze Pyroxenandesite, die in Gängen, bezw. auf den Bergrücken als Überreste von Decken zutage treten. Zwischen den Tuffen sind jene der Amphibolandesite vorherrschend, man findet aber auch Pyroxenandesittuffe. Ihre chemischen Eigenschaften teilt der Verfasser in den Tabellen I—IV sowie in Fig. 1—2. mit. Die Dacite und Andesite dieses Gebietes haben als gemeinsame Züge aufzuweisen : mikroholo-krystallinisch porphyrische Struktur ; Labradore von der Zusammensetzung An_{53} — An_{63} ; ferner die Gegenwart von braunen, seltener auch grünen Amphibole, Hypersthen, Biotit, Granat.

Der Verfasser stiess an mehreren Stellen auf bisher keiner Beachtung gewürdigte exogene Kontaktschiefer und endogene Einschlüsse. In denselben konnten öfters Spinell, Biotit, Muscovit, Zoizit, ausserdem seltener Amphibol, Cordierit, Andalusit, Granat

wahrgenommen werden. Die Erosionswirkungen zeigen in Form von 8—12 m hohen Brecciensäulen. In der Richtung SW—NO konnte eine horizontale Verschiebung der Schichten nachgewiesen werden, ausserdem liessen sich gegen N—S, gegen NO—SW und seltener gegen NW—SO, sowie in einem Teil des Gebietes auch gegen W—O verlaufende Bruchlinien verfolgen.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 23. Mai 1932.)

REGIONÁLIS GRADIENS MEGHATÁROZÁSA ÉS TORZIÓS INGAMÉRÉSEK INTERPRETÁLÁSA REGIONÁLIS GRADIENS ESETÉN.

VAJK RAUL-tól.

I. Bevezetés. A regionális gradiens definíciója.

A torziós ingamérések eredményeinek feldolgozása, interpretálása céljából a mérési eredményeket a vizsgált terület vázlatos helyszínrajzán szoktuk feltüntetni. Az oly helyszínrajzot, mely a torziós ingaállomások helyét és az egyes állomásokon a mérési eredményekből számított subterran anomáliákat (nehézségi gradiens és görbületi adatokat) tartalmazza: gravitációs anomáliák térképének, vagy röviden gravitációs térképnek nevezzük. A torziós ingamérések egyik gyakorlati célja az, hogy a mérési adatokból a felszínalatti geológiai alakzatokra következtessünk. A gravitációs adatok értelmezése, amennyiben a geológiai viszonyok egyszerűek, történhetik közvetlenül a gravitációs térkép szemlélete alapján. Szokásos azonban, különösen, ha a geológiai viszonyok komplikáltak, izogammatérképet, gradiens- és « σ » változás- (Δg) görbéket stb. szerkeszteni. A helyes interpretálás feltétele az egyes tipikus geológiai alakzatok gravitációs hatásának (indikációjának) ismerete. Az idealizált fontosabb geológiai alakzatok gravitációs indikációjának jellegzetességei, összetett gravitációs indikációk elemzése stb. az irodalomban feltalálhatók s ezek alapján az interpretálás legtöbb esetben kielégítően elvégezhető.

Előfordul azonban, hogy a gradiensek vagy azok nagy része,

nagyobb területen közel azonos irányú. Más szóval a gradienseknek egy meghatározott irányba eső jelentékeny komponensük van. E jelenségből az egész vizsgált területre kiterjedő egységes gravitációs hatásra következtethetünk, mely gravitációs hatás rendszerint valamely, a föld mély rétegeibe települt geológiai alakzattól származik s mivel nagy területen észlelhető, regionális hatásnak nevezzük. A regionális hatásnak megfelelő gradiens a regionális gradiens.

Regionális gradienst okozhat például egy lejtő (monoklinális) az alapkőzetben, a kontinensek többé-kevésbé izosztatikus állapota (izosztatikus hatás) stb. Némely esetben, különösen ha a torziós ingamérések kisebb területre terjednek ki, a felszínhez aránylag közel fekvő, nagy geológiai alakzatok (mint pl. antiklinálisok, sódómok stb.) is hasonlóképpen befolyásolhatják a gradienseket. A regionális hatást osztályozhatjuk a létrehozó geológiai alakzat nagyságrendje szerint.

Gyakorlati szempontból regionális gravitációs hatásnak nevezhetjük mindazon gravitációs hatásokat, melyek a vizsgált területen egyenletesek s oly geológiai alakzatokra vezethetők vissza, mely geológiai alakzatok bármi oknál fogva az adott esetben nem érdekelnek. (Pl. ezidőszerint még fúrásokkal el nem érhető vagy máris ismeretesek stb.)

Gyakorlati értékű interpretálás céljából a regionális hatást ki kell küszöbölni, azaz valami módon meg kell határozni és a subterran anomáliákból le kell vonni.

A regionális gradiens a jelenlevő gravitációs indikációkat igen gyakran lényegesen befolyásolja és így ily esetekben az irodalomban ismertett indikációtípusok alapján való interpretálás bizonytalan, esetleg hibás lehet. Mivel a regionális gradiensre vonatkozó problémák az irodalomban tudomásom szerint még rendszeresen nem tárgyaltattak, talán nem lesz érdektelen a gyakorlatban használatos középgradiens módszer kritikai ismertetése mellett a torziós ingamérések interpretálására vonatkozó több évi gyakorlatomban előfordult esetekből levezetett s a regionális gradienssel kapcsolatos eredményeimet alábbiakban összefoglalni.

Tárgyalásaink során foglalkozni kívánok a regionális gradiens meghatározására szolgáló különböző eljárásokkal, továbbá egy

grafikus módszert fogok bemutatni a regionálisan korrigált izogammák előállítására.

II. A regionális gradiens meghatározásának módszerei.

A módszerek felosztása.

A regionális gradiens meghatározására követendő módszer megválasztása a rendelkezésre álló geológiai adatok tekintetbevétel alapján történik. A geológiai adatok szerint a következő eseteket különböztethetjük meg:

1. A regionális gradienst okozó geológiai alakzat ismeretes.
2. A regionális gradienst okozó geológiai alakzat nem ismeretes, de a vizsgálandó terület ismert geológiai alakzatot tartalmaz.
3. A vizsgálandó területre nézve számbavehető geológiai adat nem áll rendelkezésre.

Némely esetben tisztán a geológiai alakzatok típusának ismerete is jó szolgálatot tehet a torziós ingamérések interpretálásánál, mint azt függőleges tengelyű forgásfelületet megközelítő alakú geológiai alakzatokra be fogjuk mutatni.

1. Módszer azon esetre, ha a regionális gradiens ismert geológia alakzatnak tulajdonítható.

Ha a regionális gradiens ismert geológiai alakzatnak tulajdonítható, úgy az alakzat hatása kiszámítható és az észlelt gradiens értékekből levonható. A számítás végezhető matematikai formulák vagy diagrammok segítségével.

Minden más esetben lehetetlen a regionális gradienst pontosan meghatározni s be kell érünk bizonyos feltevéseken alapuló közelítő módszerekkel.

Fenti esetre például szolgálhat a Föld lapultságából származó úgynevezett planetáris hatás is, habár a Föld alakjának a gömbtől való eltérése nem nevezhető geológiai alakzatnak. E gravitációs hatás a Föld alakját közelítőleg meghatározó BESSEL-féle ellipszoid adatai segítségével a földfelület minden pontjára kiszámítható. Az így számított értéket normálértéknek nevezzük s az egyes állomásokon észlelt értékekből már eleve levonásba hozzuk.

2. Módszer azon esetre, ha a vizsgált terület ismert geológiai alakzatot tartalmaz.

Ha a vizsgált terület ismert geológiai alakzatot tartalmaz, e geológiai alakzat hatását kiszámítjuk s az észlelt gradiensekből levonjuk. Ha a vizsgált terület e részén a többi geológiai alakzat hatása elhanyagolható, a maradékul nyert gradiens regionális gradiensnek tekinthető. Feltéve, hogy a regionális gradiens az egész vizsgált területen állandó, a számított regionális gradiens az egész területen észlelt értékekből levonásba hozható.

3. Módszerek azon esetre, ha a geológiai viszonyok ismeretlenek.

Rendszerint különösen első tájékoztató (reconnaissance) mérések esetén a vizsgált területek geológiai viszonyai igen kevésbé ismeretesek. Ily esetekben a regionális gradienst bizonyos feltevések alapján csupán hipotétikusan határozhatjuk meg. Alábbiakban erre vonatkozóan a középgradiens módszerét és a gradiens és Δg görbék alapján való meghatározás módszerét fogjuk ismertetni.

A) A közép-gradiens módszere.

Feltéve, hogy a regionális gradiens az egész vizsgált területen állandónak tekinthető, a regionális gradiens számszerű meghatározására gyakran használatos a középgradiens módszere, mely a következő feltevésen alapul:

A felszínhez aránylag közel fekvő geológiai alakzatok által az egyes torziós ingaállomásokon létrehozott gradiensek vektoriális összege gyakorlatilag zérusnak tekinthető, ha a torziós ingaállomások nagy területen egyenletesen vannak elosztva és az állomások közötti távolságok kicsinyek a várható geológiai alakzatok nagyságához képest.

Azaz:

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_A}{\partial x \partial z} \right)_i = 0; \quad \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_A}{\partial y \partial z} \right)_i = 0, \quad (1)$$

ahol U_A a minket érdeklő geológiai alakzatok gravitációs potenciálja, $\left(\frac{\partial^2 U_A}{\partial x \partial z} \right)_i$, $\left(\frac{\partial^2 U_A}{\partial y \partial z} \right)_i$ a megfelelő gradiens komponensei az

egyes állomásokon, « n » az állomások száma. Jelölje U_R a mélyen fekvő rétegek potenciálját, U_δ az összes rétegek potenciálját, írhatjuk:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 U_R}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 U_A}{\partial x \partial z} &= \frac{\partial^2 U_\delta}{\partial x \partial z} \\ \frac{\partial^2 U_R}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 U_A}{\partial y \partial z} &= \frac{\partial^2 U_\delta}{\partial y \partial z}\end{aligned}\quad (2)$$

Továbbá:

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_R}{\partial x \partial z} \right)_i + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_A}{\partial x \partial z} \right)_i &= \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_\delta}{\partial x \partial z} \right)_i \\ \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_R}{\partial y \partial z} \right)_i + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_A}{\partial y \partial z} \right)_i &= \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_\delta}{\partial y \partial z} \right)_i\end{aligned}$$

Tekintettel 1-re:

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_R}{\partial x \partial z} \right)_i &= \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_\delta}{\partial x \partial z} \right)_i \\ \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_R}{\partial y \partial z} \right)_i &= \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_\delta}{\partial y \partial z} \right)_i\end{aligned}$$

Feltéve, hogy a regionális gradiens az egész vizsgált területen állandó, írhatjuk:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 U_R}{\partial x \partial z} &= \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_\delta}{\partial x \partial z} \right)_i}{n} \\ \frac{\partial^2 U_R}{\partial y \partial z} &= \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial^2 U_\delta}{\partial y \partial z} \right)_i}{n}\end{aligned}\quad (3)$$

Más szóval a fent körülírt esetben a hipotétikus regionális gradiens meghatározható oly módon, hogy az egyes állomások gradienseit vektoriálisan összegezzük és ezen összeget az állomások számával

elosztjuk. Vagyis ez esetben a regionális gradiens egyenlő a közép-gradienssel.

Nem szabad elfelednünk, hogy fenti módszer helyessége a következő feltételek teljesülésétől függ:

1. Az egyes állomásokon a felszínhez aránylag közel fekvő geológiai alakzatok által okozott gradiensok vektoriális összege gyakorlatilag zérus, ha a torziós ingaállomások az egész területen egyenletesen oszlanak el s az állomások közötti távolságok kicsinyek a geológiai alakzatok nagyságához képest.

2. A regionális gradiens az egész vizsgált területen állandó.

Vizsgáljuk meg, mily körülmények között nyerhet ezen két feltétel legalább a gyakorlati követelményeknek megfelelően ki-elégítést. E végre célszerű a geológiai alakzatokat a következő két csoportra osztani:

a) Geológiai alakzatok, melyek ellentétes oldalain a megfelelő geológiai rétegek ugyanazon szintben vannak.

b) Geológiai alakzatok, melyek ellentétes oldalain a megfelelő geológiai rétegek különböző szintekben vannak.

Az «a» csoportba tartoznak pl. normális antiklinális, szinklinális, árkos törés vízszintes rétegekben stb.

A «b» csoportba tartoznak: vetődés, lépcső, lejtő (monoklinális) stb.

Ha az «a» csoportba tartozó geológiai alakzatoknak két függőleges szimmetria síkjuk van és ha a torziós ingaállomások ezen síkokhoz képest szimmetrikusan vannak elhelyezve, az 1. alatti feltétel tökéletesen ki van elégítve. A «b» csoportba tartozó geológiai alakzatoknak nincs két függőleges szimmetria síkjuk s így az 1. alatti feltételt nem elégíthetik ki, hacsak nem egészen különleges körülmények között. Habár az «a» csoportba tartozó alakzatok csekély aszimmetriájától eltekinthetünk, úgyszintén egy kisebb vetődés hatása nagy területen a regionális gradiens számítása szempontjából elhanyagolható, mégis világos, hogy az 1. feltétel csak ritkán van kielégítve.

E módszer helyes alkalmazásának nagy akadálya, hogy igen kevés esetben van némi támpont annak eldöntésére, hogy a vizsgálandó területen a geológiai alakzatok mely csoportja van jelen s még kisebb a lehetősége annak, hogy a torziós ingaállomásokat

az ismeretlen geológiai alakzatokhoz képest szimmetrikusan osztassuk el, habár az állomások egyenletes elosztása (aránylag kis állomásközök esetén) gyakorlatilag rendszerint kielégítő.

Fentebbiekből következik, hogy az «a» csoportba tartozó teljesen szimmetrikus geológiai alakzat által létrehozott gradiensek sem elégíthetik ki az 1. alatti feltételt, ha az alakzat részben a vizsgált terület határain kívül esik.

A regionális gradiens számszerű meghatározására most ismertetett módszer elvén alapul a kétszeres (vagy többszörös) torziós ingaállomások alkalmazása rossz felszíni viszonyok esetén, mikor is két (vagy több) egymáshoz igen közel elhelyezett torziós ingaállomáson mért gradiensek középértékét a subterrán anomália helyes értékéül fogadjuk el. Ugyanis a subterrán anomália állandó regionális gradiensnek tekinthető azon kis területre nézve, melyen belül ezen állomások fekszenek. Természetesen a fenti módszer alapjául szolgáló feltételeknek teljesítve kell lenniök. Feltéve, hogy a közvetlen felszínalatti rétegek konformisak a felszínnel, szemlélet vagy felmérés útján eldönthető, hogy a terrain szerkezete a geológiai alakzatok említett osztályozása szerint melyik csoportba tartozik s az állomások a fent körülírt módon helyezhetők el. Nyilvánvaló, hogy a «b» csoportba tartozó felszíni szerkezet esetén a két (vagy többszörös) torziós ingaállomások alkalmazásának nem sok gyakorlati haszna van.

A középgradiens meghatározására még a következőképpen is eljárhatunk: Az izogrammatérképen felkeressük a regionális gradiens irányába eső legnagyobb és legkisebb Δg értékű helyeket. Jelöljük e helyeket A és B -vel, a hozzájuk tartozó Δg értékeket Δg_A és Δg_B -vel s valóságos egymástól való távolságukat «a»-val.

A középgradiens:

$$G_k = \frac{\Delta g_A - \Delta g_B}{a}$$

és párhuzamos az A és B pontokat összekötő egyenessel.

Ha a számlálóban levő mennyiségeket 10^{-9} CGS egységekben, «a»-t cm-ekben helyettesítjük, úgy G_k -t 10^{-9} CGS egységekben kapjuk.

Ha ingamérések alapján az A és B helyeknek ugyanazon

nívófelületre redukált abszolút nehézségi gyorsulásai g_A és g_B ismeretese, a középgradiens hasonló formula útján nyerhető:

$$G_k = \frac{g_A - g_B}{a}.$$

Tekintettel arra, hogy az ingamérések pontossága általában 10^{-8} CGS egység, «a» legalább 10 km kell legyen, hogy a fenti képlet alapján számított középgradiensre a torziós ingaméréseknél megkövetelt 10^{-9} CGS egységnyi pontosságot elérhessük.

Ha a regionális gradiens nem tekinthető állandónak az egész vizsgált területre nézve, úgy a területet oly kisebb részekre osztjuk fel, mely részekben a regionális gradiens gyakorlatilag állandónak vehető. A terület minden ily részére egy-egy különböző regionális gradienst kapunk eredményül. Hátránya ez eljárásnak, hogy az 1. alatti feltétel, melyen fenti módszer alapul, kisebb területre rendszerint kevésbé van kielégítve, mint nagyobb terület esetén, másrészt pedig az így számított regionális gradiens levonása után a területet felosztó vonalak mentén a valóságban nem létező anomáliák jelenhetnek meg, vagy a meglévő anomáliák eltorzulhatnak.

Még egy nagy hátránya a középgradiens módszerének, hogy semminemű támpontot nem ad arra nézve, vajjon a regionális gradiens az egész vizsgált területen állandónak tekinthető-e vagy sem, azaz hogy a 2. feltétel ki van-e elégítve?

B) A regionális gradiens meghatározása a gradiens és Δg görbék alapján.

Az előbbi pontban ismertetett módszer hiányait igen sok esetben kiküszöbölhetjük a gradiens és Δg görbék vizsgálatából levezetett, alább ismertetett módszerem alkalmazásával, melynek segítségével a gradiens- és Δg -görbénél gyakran következtethetünk arra, hogy:

1. A regionális gradiens állandó-e a vizsgált területen vagy változó.

2. Ha a regionális gradiens változó, a változás mily törvény szerint történik.

Az eljárás a következő megállapításon alapul: *A mélyen fekvő geológiai alakzatok gravitációs hatása nagy területre terjed ki és változása mindig lassú.*

Szerkesszük meg a regionális gradiens irányával párhuzamos egyenesre vetített gradiensek görbét és az ebből számított g változások görbét (röviden Δg görbét). Ezen görbéken, ha a mérés elég nagy távolságra terjed ki, rendszerint találhatunk egy vagy több szakaszt, ahol a változás lassú, ami mélyen fekvő geológiai alakzatok jellemzője. Így feltételezhetjük, hogy ezen szakaszokon a mélyen fekvő geológiai alakzatok hatása az uralkodó. Amennyiben semmi más támpontunk nincs a regionális gradiens meghatározására, feltételezhetjük, hogy a görbéknek ezen szakaszai tisztán a regionális hatásnak tulajdoníthatók. A hipotétikus regionális gradiens a görbék ezen szakaszaiból meghatározható. Ajánlatos azonban e célra a Δg görbét használni, mivel a gradiens görbe rendellenességei, amik tökéletlen terrain korrekcióknak, mérési hibáknak vagy helyi gravitációs zavaroknak tulajdoníthatók, a Δg görbében kevésbé jutnak kifejezésre.

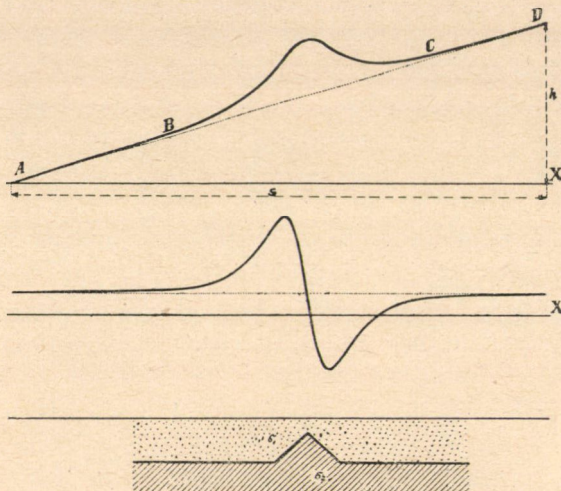
Az 1. ábrán látható gradiens és Δg görbék egy idealizált antiklinális gravitációs hatásból és az egész területen állandó regionális hatásból vannak összetéve. A Δg görbe $A-B$ és $C-D$ szakaszai tisztán a regionális hatásnak tulajdoníthatók. Mivel jelen esetben a regionális gradiens állandó, a Δg görbe $A-B$ és $C-D$ szakaszai közel egyenesek és ugyanazon α szög alatt hajlanak az X tengelyhez. A gradiens görbe megfelelő szakaszai párhuzamosak az X tengellyel és egyenlő távolságban vannak attól. Ezek az állandó regionális gradiens jellemzői.

A regionális gradiens nagysága a gradiens görbéből közvetlenül leolvasható, amennyiben egyenlő az $A-B$ és $C-D$ szakaszokon a gradiens görbének az X tengelytől való távolságával. A gyakorlatban ezen szakaszokon természetesen a középgradiens görbét kell tekintetbe venni s amennyiben a gradiens görbén nagyobb ingadozások mutatkoznak, célszerűbb, mint azt már fentebb említettük, a regionális gradienst a Δg görbéből meghatározni:

$$G_R = \frac{h}{sl},$$

ahol G_R a regionális gradienst jelenti, míg « h » és « s » az 1. ábrából vehetők ki; « $1/b$ » a rajz horizontális léptéke. Ha « h » ordinátát 10^{-9} CGS egységekben, « s »-et pedig cm-ekben helyettesítjük be, a regionális gradienst 10^{-9} CGS egységekben nyerjük.

Az 1. ábrán látható antiklinális szimmetrikus, a regionális gradiens pedig állandó. Így azon feltételek, melyeken a jelen fejezet 3. A) pontjában ismertetett módszer alapul, teljesen ki vannak elégítve. Ezen esetben a 3. A) alatt körülírt módszer és a



1. ábra.

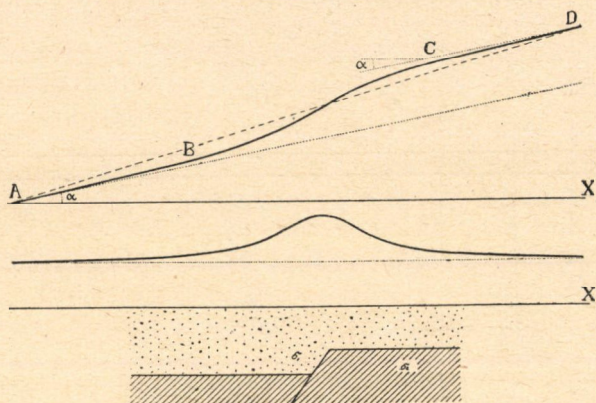
jelen módszer azonos eredményeket adnak, azaz jelen esetben a regionális gradiens egyenlő a középgradienssel.

A 2. ábra vetődés gravitációs hatását tünteti fel állandó regionális gradienssel összetéve. A Δg görbe A—B és C—D szakaszai tulajdoníthatók a regionális hatásnak. Ezen szakaszok megközelítőleg egyenes vonalak, melyek ugyanazon α szöggel hajlanak az X tengelyhez, következésképpen a regionális gradiens állandó.

A vetődés fenti osztályozás szerint a geológiai alakzatok « b » csoportjába tartozik s így ez esetben a 3. A) alatt ismertetett módszer alkalmazása nem helyénvaló. A középgradiens nem tekintendő a regionális gradienssel egyenlőnek. A középgradiens Δg görbét a 2. ábrán szaggatott vonal jelzi. A középgradiensnek, mint

regionális gradiensnek levonása hibás eredményt adna, mivel vetődés gravitációs indikációja helyett gravitációs maximum és minimum jelennék meg. Minél nagyobb a vetődés által nem befolyásolt torziós ingaállomások száma a vetődés közelében fekvő állomások számához képest, annál kisebb az eltérés a regionális és a középgradiens között.

Ha az 1. és 2. ábrákon a Δg görbe $A-B$ és $C-D$ szakaszait összehasonlítjuk, azt találjuk, hogy az 1. ábrán a $C-D$ szakasz az $A-B$ szakasz meghosszabbításába esik, míg a 2. ábrán a $C-D$ szakasz az $A-B$ szakaszhoz képest párhuzamosan el van tolva. A Δg görbe azon szakaszainak párhuzamos eltolódása, melyeken



2. ábra.

a regionális gradiens hatása az uralkodó a «b» osztályba tartozó geológiai alakzatok jellemzője.

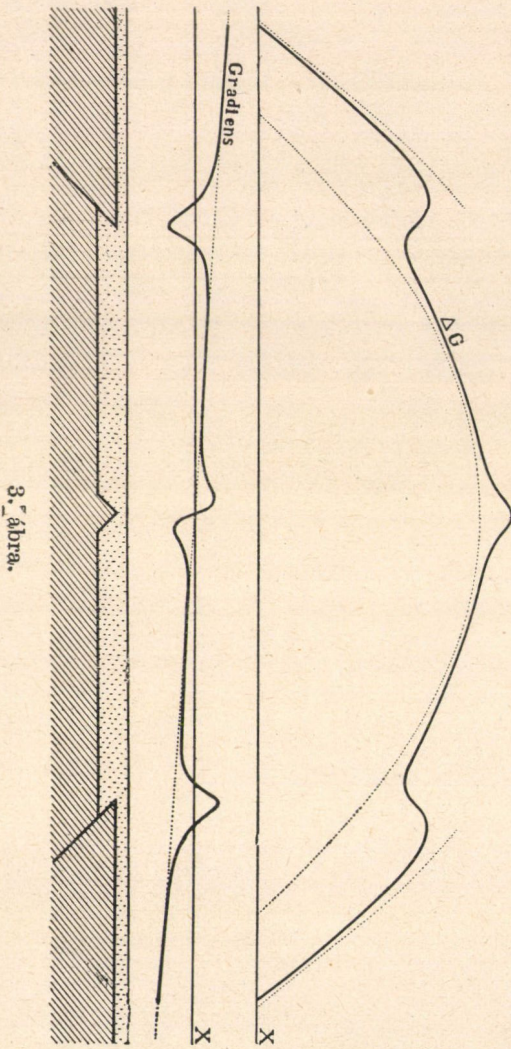
Ha a regionális gradiens nem állandó, hanem egyenletesen változó, a megfelelő Δg görbe függőleges tengelyű parabola íve lesz. Ugyanis mivel a Δg görbe a gradiens görbe integrál görbéje, egyenletesen változó gradiens esetén érvényes a következő összefüggés:

$$\frac{dy}{dx} = ax + b,$$

ahol y a Δg görbe egyenletének függő változója. A differenciál egyenletet y -ra megoldva:

$$y = \frac{1}{2}ax^2 + bx + C,$$

ami függőleges tengelyű parabola egyenlete.



A 3. ábra különféle geológiai alakzatok gravitációs hatását ábrázolja egyenletesen változó regionális gradienssel összetéve.

A regionális gradiens a parabolaívből számítással vagy szerkesztéssel határozható meg. A szerkesztéssel való meghatározás a 4. ábrán látható s grafikus differenciáláson alapul. Az O kezdőponttól balra tetszésszerű $\langle a \rangle$ távolságot mérünk fel. Az Y tengelyen látható osztályzat egysége az $\langle a \rangle$ távolságnak és $1 \cdot 10^{-9}$ CGS egységnyi regionális gradiensnek megfelelő Δg érték a Δg görbe léptékében felmérve. Az $\langle a \rangle$ távolság baloldali végpontjából a P_1 és P_2 pontokban húzott érintőkkel párhuzamos egyenesek az Y tengelyen levő osztályzatból kimetszik a P_1 , illetve P_2 pontokhoz

tartozó regionális gradiens értéket. (10^{-9} CGS egységekben.) A P_1 ponthoz húzott érintő párhuzamos az A_1B_1 szelővel, ha $A_1P_1 = P_1B_1$. (Hasonlóképpen a P_2 pontban.)

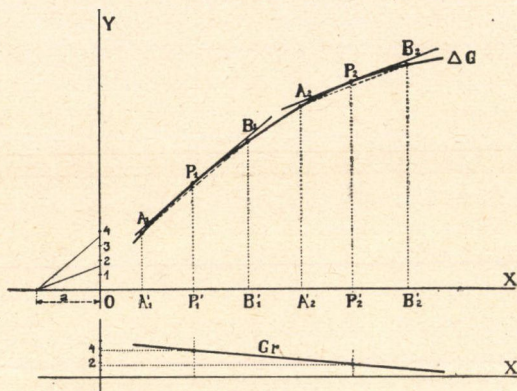
Számítással is meghatározhatjuk a P_1 és P_2 pontokhoz tartozó G_{P_1} és G_{P_2} regionális gradiens értékeket, ha a differenciálszámítás

középtértéktételét alkalmazzuk a parabola geometriai tulajdonságainak tekintetbevételével:

$$G_{P_1} = \frac{\overline{B_1B_1} - \overline{A_1A_1}}{A_1\overline{B_1}}; \quad G_{P_2} = \frac{\overline{B_2B_2} - \overline{A_2A_2}}{A_2\overline{B_2}},$$

ahol a számlálóban levő távolságok a Δg görbe léptékében mérendők és 10^{-9} CGS-ben fejezendők ki, a nevezőben levő távolságok pedig a valódi hosszat jelentik cm-ekben.

Ha a regionális gradiens változása nem lineáris, a Δg görbét oly kisebb részekre osztjuk, melyek gyakorlatilag parabola íveknek



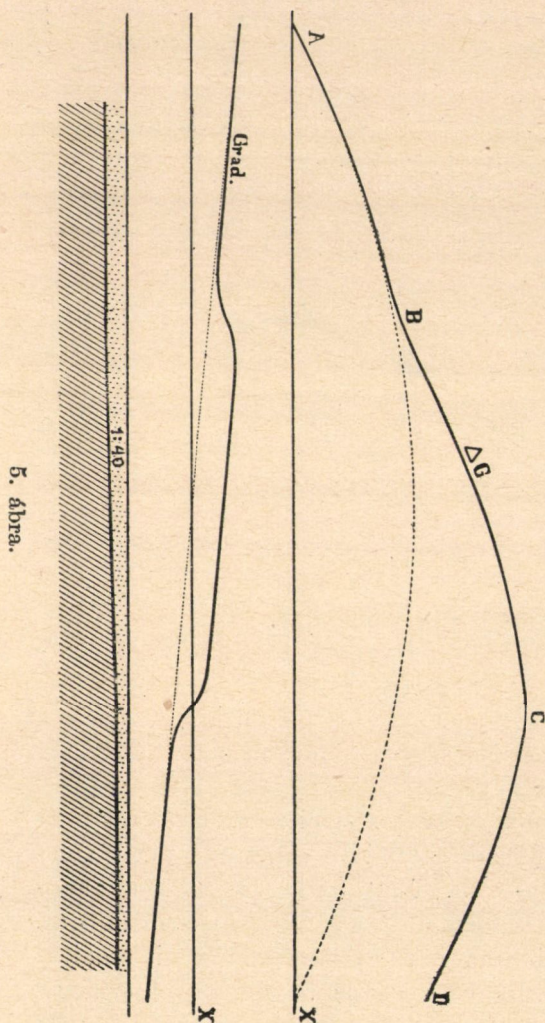
4. ábra.

tekinthetők. Az ily Δg görbéhez tartozó gradiens görbe tört vonal (polygon) lesz.

Fentiekben azt mondtuk, hogy a gradiens görbét és a hozzá-tartozó Δg görbét a regionális gradiens irányával párhuzamos vonal mentén kell szerkeszteni. Tehát mielőtt a szerkesztést elvégezhetnők, meg kell határoznunk a regionális gradiens irányát. Ha a subterrán anomália jelentékeny részét a regionális gradiens teszi ki, úgy ez utóbbi iránya gyakorlati szempontból kielégítő pontossággal egyszerű szemlélet útján is meghatározható. Egyébként a fent ismertetett grafikus eljárással két tetszőleges irányban határozzuk meg a regionális gradiens komponenseit, mely két komponens a regionális gradiens irányát és nagyságát megadja.

Végül ellenőrzésként az eljárást a nyert eredő irányában megismételhetjük.

A fent ismertetett grafikus eljárás gyakran egyetlen vonal



5. ábra.

mentén is kielégítő eredményt ad, mégis ajánlatos a szerkesztést több, egymáshoz aránylag közel fekvő párhuzamos vonal mentén elvégezni. A szerkesztés eredményeül kiadódó regionális gradiens csak akkor tekinthető megbízhatónak, ha több közel párhuzamos vonal megfelelő szakaszai mentén egymással összhangzásban levő értékeket kapunk.

Az interpretálásnak ezen módját ne alkalmazzuk azon esetben, ha a torziós ingaállomások a gradiensek irányára merőleges vagy közel merőleges vonal mentén fekszenek. Ez esetben ugyanis a gradiens és Δg görbék nem lesznek sem a regionális gradiens, sem a keresett geológiai alakzatok gravitációs hatásának jellemzői.

A regionális gradiens meghatározására szolgáló, fent ismertetett grafikus eljárás azon feltevésen alapul, hogy a mélyben fekvő geológiai alakzatok gravitációs hatásának változása mindig lassú,

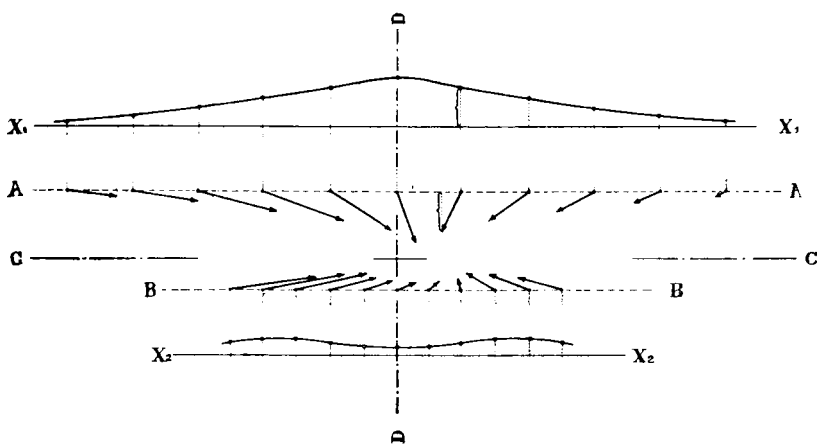
fokozatos. Ámde egy, a felszínhez közel fekvő lejtő (monoklinális) gravitációs hatásának változása javarészen szintén lassú és fokozatos. A fenti grafikus módszer alapján általában nem lehet az ily földalatti lejtők (monoklinálisok) gravitációs hatását a regionális gradienstől elválasztani, ez azonban rendszerint nem befolyásolja a többi geológiai alakzatra való következtetést. Mindössze azon hátrány származhatik belőle, hogy az ily lejtők (monoklinálisok) a torziós ingamérések alapján többnyire nem mutathatók ki. Némely esetben azonban ez a szétválasztás mégis lehetséges. A felszínhez közel fekvő ily lejtők ugyanis bizonyos távolságban a felszín fölé emelkedve topografikus domborzatot alkothatnak, avagy a felszínen vagy csekély mélységben megszűnhetnek. Előbbi esetben felszíni geológiával felderíthetők s így csak az utóbbi esettel foglalkozunk.

Az 5. ábrán látható egy ily monoklinális gradiens és Δg görbéje egyenletesen változó regionális gradienssel összetéve.

A ΔG görbén B és C -nél hirtelen változás észlelhető, míg az $A-B$, $B-C$ és $C-D$ szakaszokon a változás lassú. Az $A-B$ ívhez simuló parabolát szerkesztve azt találjuk, hogy a $C-D$ ív nem más, mint ezen parabolának párhuzamosan eltoltsága. Ebből következtethetjük, hogy az $A-B$ és $C-D$ szakaszok ugyanazon gravitációs hatásnak: a regionális hatásnak eredményei, míg a $B-C$ ív a regionális hatás és valamely, a felszínhez aránylag közel fekvő geológiai alakzat hatásának az eredője. Mivel a $C-D$ ív az $A-B$ ívhez simuló parabola megfelelő részének párhuzamos eltolása folytán származtatható: «*b*» csoportba tartozó geológiai alakzatra, jelen esetben monoklinálisra, következtethetünk. A ΔG görbe $A-B$ és $C-D$ szakaszainak megfelelő gradiens görbe szakaszok egy egyenesben fekszenek, míg a $B-C$ ívnek megfelelő szakasz párhuzamosan el van tolván. Ezen eltolódás mértéke a lejtő hajlásszögének és a geológiai rétegek közötti sűrűségkülönbségnek függvénye, de — feltéve, hogy a lejtő elég hosszú — független a mélységtől. Gondos mérés és igen kedvező felszíni viszonyok esetén a B és C -vel jelölt átmeneti szakaszokból vonhatunk némi következtetést a monoklinális mélységére vonatkozólag.

4. Sódóмок és lakkolitok gravitációs indikációjának interpretálása regionális gradiens esetén.

Fentebb említettük, hogy bizonyos esetekben a vizsgált területen előforduló geológiai alakzatok típusának ismerete jól értékesíthető a torziós ingamérések eredményeinek interpretálásánál. Így a 3. B) pontban közölt grafikus eljárásnál sok esetben lényegesen megkönnyíti a hipotétikus regionális gradiens meghatározását annak az ismerete, hogy a vizsgált területen az «a» vagy a «b» csoportba tartozó geológiai alakzatok fordulnak-e elő túlnyomóan.



6. ábra.

Még jobban felhasználhatjuk a függőleges tengelyű kúp- vagy hengerfelület (általában forgásfelület) alakú geológiai alakzatok, például sódóмок, lakkolitok gravitációs indikációjának a geometriai tulajdonságokból következő sajátosságait.

Állandó irányú regionális gradiens esetén ugyanis e geológiai alakzatok középpontjának helye megállapítható tisztán a regionális gradiens irányának ismeretéből, de nagyságának számszerű meghatározása nélkül.

A függőleges tengelyű, forgási felület alakú geológiai alakzatnak a regionális gradiens irányával párhuzamos szimmetriasíkja $C-C$ (6. rajz) a gravitációs indikációnak is szimmetria síkja s így közvetlenül kijelölhető. A regionális gradiensre merőleges szim-

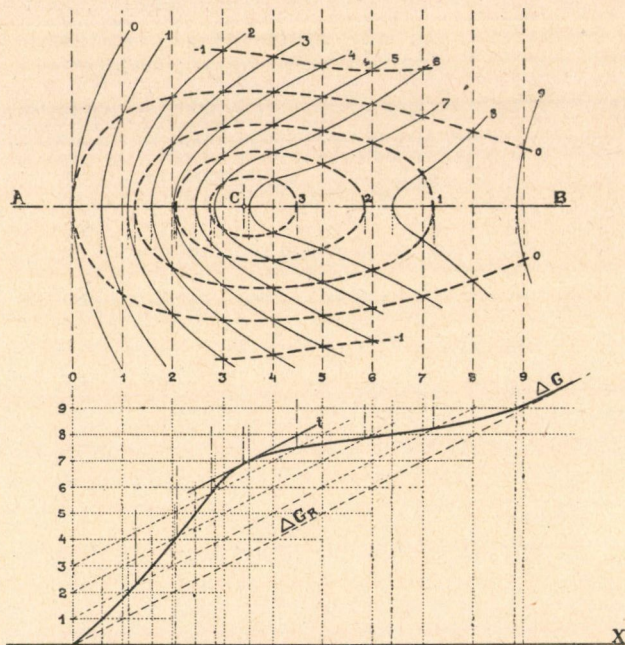
metriasík a következő módon határozható meg: A regionális gradienssel párhuzamosan felvett tetszésszerű, de nem a fent említett szimmetriasíkba eső $A-A$ egyenesen fekvő állomásokon meghatározzuk a gradienseknek a regionális gradiens irányára merőleges komponenseit. E komponenseket mint ordinátákat az állomásoknak az $A-A$ egyenessel párhuzamos X_1-X_1 tengelyre való vetületében tetszésszerű léptékben felmérjük. Az így nyert pontok összekötése útján származó görbe $D-D$ szimmetria tengelye meghatározza a geológiai alakzatnak a regionális gradiensre merőleges szimmetriasíkját. A két szimmetriasík metszése kijelöli a geológiai alakzat keresett középpontját. Megbízhatóbb eredmény kedvéért az eljárást több egymással párhuzamos egyenes mentén végezzük el.

III. Regionálisan korrigált izogammák szerkesztése.

A torziós ingamérések helyes interpretálásához a regionális gradiens számszerű meghatározása általában nem szükséges. A gravitációs indikációk fenti jellegzetességeinek szem előtt tartásával a gradiens és Δg görbék, valamint az izogamma vonalak is helyesen interpretálhatók. Mégis, ha a subterrán anomáliák túlságosan komplikáltak, vagy ha az izogammatérkép olyanok számára készül, kik a regionális gradiens problémáiban nem otthonosak, felette hasznos oly izogammákat szerkeszteni, melyekből a regionális gradiens már el van távolítva. Ily regionálisan korrigált izogammákat szerkeszthetünk oly módon, hogy a regionális gradienst minden egyes gradiensből vektoriálisan levonjuk s az így regionálisan korrigált gradiensekre a közismert módon izogammákat számítunk. A regionálisan korrigált izogammák szerkesztése a most körülírt módon igen hosszadalmas. A regionálisan korrigált izogammák megszerkesztésére grafikus eljárást dolgoztam ki, amelynek segítségével lényegesen rövidebb úton érhetünk célt. Az eljárás a következő megfontoláson alapul:

Állandó regionális gradiensnek megfelelő izogammavonalak a regionális gradiens irányára merőleges, egymástól egyenlő távolságra fekvő párhuzamos egyenesek. Ezen izogammavonalakat egy tetszésszerű O ponttól kezdődőleg a térképre felrajzolva minden

torziós ingaállomás számára leolvashatjuk a regionális gradiensnek megfelelő Δg értéket. Ezen Δg értéket az eredeti izogammaszámítás útján nyert Δg értékből levonva kapjuk az illető állomásra vonatkozó regionálisan korrigált Δg értéket. Az egyenlő, regionálisan korrigált Δg értékű pontokat összekötve a regionálisan korrigált izogammákat kapjuk.

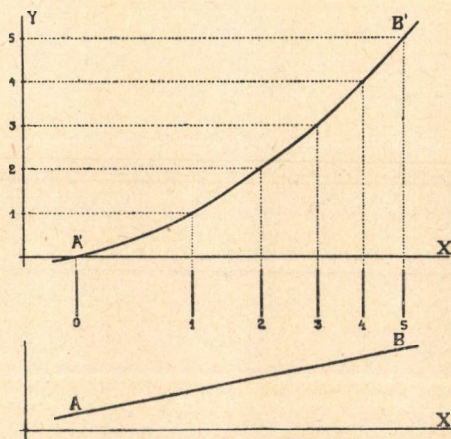


7. ábra.

A regionálisan korrigált izogammák az eredeti izogammák és a regionális gradiensnek megfelelő izogammák metszéspontjain haladnak át. Világos, hogy az ily metszéspontok regionálisan korrigált Δg értéke egyenlő a két egymást metsző izogamma Δg értékének különbségével. A regionálisan korrigált izogammák tehát előállíthatók oly módon is, hogy az egyenlő Δg értékű metszéspontokat összekötjük. (L. 7. ábrát.) Ha az eredeti izogammák és a regionális gradiens izogammái elég sűrűn vannak egymás mellett, ezen grafikus módszer gyakorlatilag megfelelő.

Valamely gravitációs maximum vagy minimum gravitációsan legmagasabb, illetve legmélyebb pontjának pontos megállapítására a fent vázolt grafikus eljárás kiegészítéséül a következő szerkesztést használhatjuk.

A 7. ábrán látható folytonos vonallal rajzolt izogammák egy gravitációs maximumot jeleznek regionális hatással kapcsolatban. A maximum közepe táján a regionális gradienssel párhuzamos egyenest húzunk ($A-B$). Ez egyenes mentén az izogammaértékekből Δg görbét rajzolunk a következő módon: Az $A-B$ egyenes és az izogammák metszéspontjait az $A-B$ egyenessel párhuzamos X tengelyre vetítjük s a vetített pontokban a megfelelő izogamma-

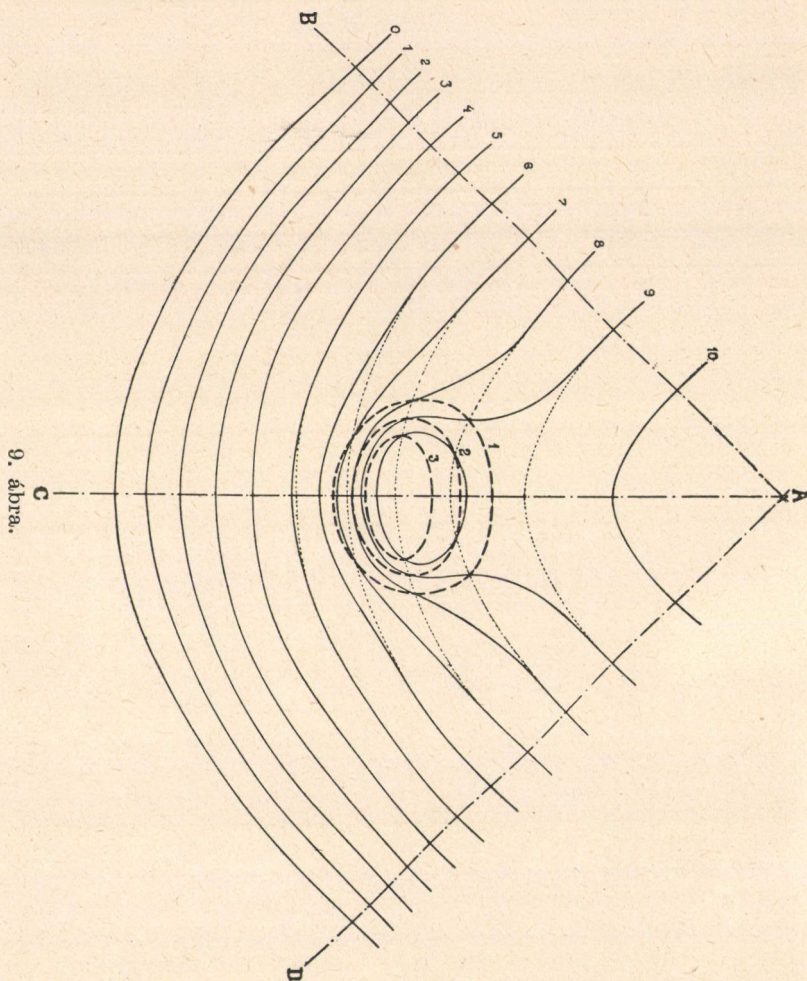


8. ábra.

értékeket, mint ordinátákat tetszőszerinti léptékben felmérjük, végül az így szerkesztett pontokat összekötjük. Hasonló módon szerkeszthető a regionális gradiens Δg görbéje is, mely jelen esetben egyenes vonal. ΔG_R . Az eredeti izogammákból szerkesztett Δg görbéhez a regionális gradiens Δg görbéjével párhuzamos t érintőt rajzolva s az érintési pontot az $A-B$ egyenesre vetítve nyerjük a regionálisan korrigált gravitációs maximum C csúcspontját. Az ábrában szaggatott vonallal jelölt regionálisan korrigált izogammák pontosabb megrajzolása céljából célszerű az $A-B$ egyenes és a regionálisan korrigált izogammák metszés-

pontjait megszerkeszteni. A szerkesztés, mint a 7. ábrából kivehető, a következőképpen történik.

A regionális gradiens Δg görbájének és az X tengelynek

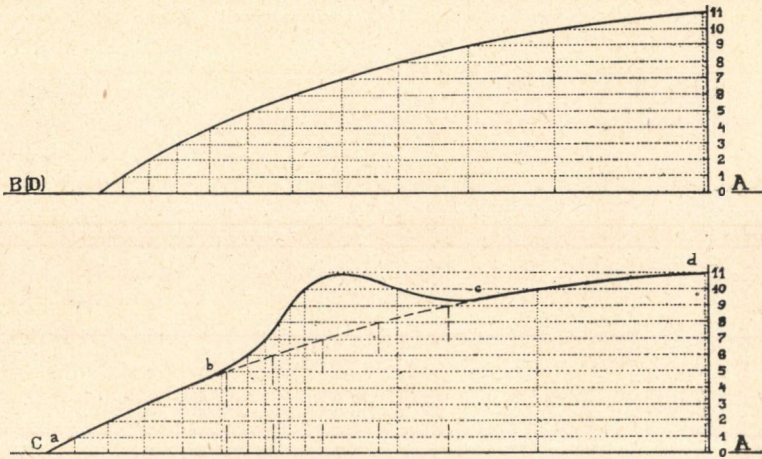


9. ábra.

metszéspontjában ordinátát emelünk. Ezen ordinátára az izogammaértékeknek megfelelő osztályzatot mérünk fel. Minden egyes osztásponton át a regionális gradiens Δg görbájével G_R -rel egybevágó függőleges irányban eltolt vonalakat rajzolunk. (Jelen

esetben párhuzamos egyeneseket.) E vonalak és az eredeti izogammákból szerkesztett Δg görbe metszéspontjainak vetületei az $A-B$ egyenesre határozzák meg a keresett metszéspontokat.

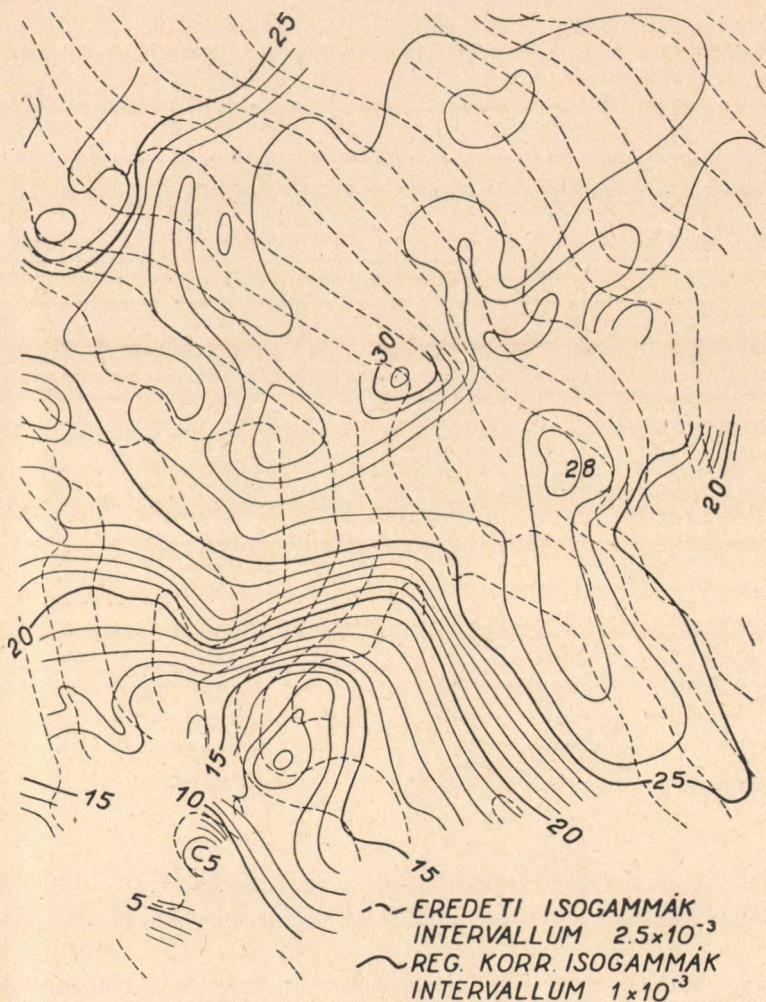
Ha a regionális gradiens iránya állandó, de nagysága lineárisan változik, a megfelelő izogammák akkor is párhuzamos egyenesek lesznek, de az egyes izogammák közti távolságok nem lesznek egyenlők. E távolságok megszerkesztése ez esetben a 8. ábrán látható. Az $A-B$ egyenes tünteti fel a regionális gradiens változását, míg $A'-B'$ parabolaív a megfelelő Δg görbe. Az Y tengelyen



9a. ábra,

látható osztályzat egysége egyenlő a Δg görbe léptékében mért izogamma intervallummal. Az egyes osztáspontokon át az X tengellyel párhuzamosan húzott egyeneseknek és a parabolának metszéspontjait az X tengelyre vetítve a regionális gradiens izogammáinak egymástól való távolságát kapjuk.

Alábbiakban egy példát mutatunk be arra az esetre, ha a regionális gradiens nagysága és iránya is változik. A 9. ábrán látható izogammák egy regionális és egy másodlagos gravitációs maximumot ábrázolnak. Az izogammákra merőleges $A-B$, $A-C$ és $A-D$ egyenesek mentén Δg görbéket szerkesztünk (9a. ábra). Az $A-B$ és $A-D$ mentén a görbék a Δg értékek lassú növekedését jelzik az A pont felé. Hirtelen változás e görbék mentén nem ész-



10. ábra.

lelhető s így az egész változás tisztán regionális hatásnak tulajdo-
 nítható. Az $A-C$ metszetben a Δg görbe $a-b$ és $c-d$ szakaszai
 tekinthetők a regionális hatás eredményének. Az ezen két szakaszt
 összekötő szaggatott vonal teljessé teszi a regionális gradiens Δg gör-
 béjét. A regionális gradiens izogammái az $A-B$ és $A-D$ metszetek
 mentén megegyeznek az eredeti izogammákkal. Az $A-C$ vonal és

a regionális gradiens metszéspontjai a 7. ábrán látható módon meghatározhatók s ezután a regionális gradiens izogammái és a regionálisan korrigált izogammák nehézség nélkül megrajzolhatók.

A 10. ábrán láthatók egy Délamerikában végzett torziós ingamérés alapján számított izogammák.

Ha az ugyanazon területre számított eredeti izogammákat a regionálisan korrigált izogammákkal összehasonlítjuk, általában azt tapasztaljuk, hogy a regionálisan korrigált izogammák a csekélyebb mélységben fekvő geológiai alakzatoknak sokkal világosabb képét adják, mint az eredeti izogammák. Továbbá a regionálisan korrigált izogammatérképeken a gravitációs maximumok és minimumok az eredeti izogammatérképen látható indikációkhoz képest rendszerint többé-kevésbé el vannak tolva. És pedig maximumok esetén ez az eltolódás a regionális gradiens irányával ellentétes, míg minimumok esetén a regionális gradienssel azonos irányú. Az eltolódás mérve a regionális gradiens nagyságától és a gravitációs indikáció sajátosságaitól függ. Vetődés gravitációs indikációjának helyét az állandó regionális gradiens nem befolyásolja de az indikáció jellegét megváltoztathatja.

IV. Befejezés.

Fenti dolgozatomban levezetett eredményeimet az alábbiakban foglalom össze:

1. A gyakorlatban a regionális gradiens meghatározására használatos középgradiens módszer kritikai vizsgálatával kimutattam e módszer hiányosságait.

2. Ismertettem a regionális gradiens meghatározására szolgáló, a gradiens és a Δg görbék vizsgálatából levezetett módszeremet, mely úgy állandó, mint változó nagyságú regionális gradiens esetén alkalmazható, továbbá numerikus és grafikus eljárást adtam az egyenletesen változó regionális gradiensnek a parabola alakú Δg görbéből való meghatározására.

3. Bemutattam eljárásomat a függőleges tengelyű forgási felületet megközelítő alakú geológiai alakzatok középpontjának meghatározására állandó irányú regionális gradiens esetén, tisztán a regionális gradiens irányának felhasználása segítségével a nél-

kül, hogy a regionális gradiens nagyságának ismerete szükséges volna.

4. Ismertettem a regionálisan korrigált izogammák szerkesztésére vonatkozó igen rövid úton célravezető eljárásomat, mely állandó vagy változó irányú és nagyságú regionális gradiens esetén egyaránt alkalmazható.

Mint láttuk, a regionális gradiens általában teljes biztonsággal nem határozható meg. Mindamellett célszerűen megválasztott állomáshálózat és kellő óvatosság esetén a torziós ingamérések interpretálása regionális gradienssel bíró területeken fenti módszerek alapján kielégítő eredménnyel végezhető.

Tárgyalásaink során a torziós inga által mért két mennyiség: nehézségi gradiens és horizontális irányító erő közül csak az előbbivel foglalkoztunk. A geológia céljait szolgáló gyakorlatban a horizontális irányító erő fontossága a torziós ingamérések interpretálásánál csak másodrangú, mivel a horizontális irányító erő értékében a topográfikus hatás nagyobb zavarokat okoz, mint a gradiens értékében. Így a horizontális irányító erőn alapuló interpretálás általában csak a gradienstérkép interpretálásának kiegészítésül szolgál, habár különleges esetekben döntő szerepe lehet.

Amint a regionális gradienst definiáltuk, ugyanúgy beszélhetünk regionális horizontális irányító erőről is. A II. fejezet 1. és 2. pontja alatt tárgyalt esetekben a regionális horizontális irányító erő ugyanolyan módon határozható meg, mint a regionális gradiens. A II. fejezet 3. B) pontjában lefektetett alapelvek szerint a regionális horizontális irányító erő hipotétikus meghatározása lehetséges ugyan, de gyakorlati kivitele különbözik a regionális gradiens meghatározásától.

A regionális horizontális irányító erő hipotétikus meghatározását fentiekben nem tárgyaltam, részben mivel ezidőszere erre nézve csak korlátozott számú gyakorlati eredmény áll rendelkezésemre, részben mivel gyakorlatilag kisebb fontosságú, habár a regionális horizontális irányító erő ismerete a regionális gradienssel kapcsolatban a földkéreg mély rétegeinek geológiájára vonatkozólag esetleg értékes eredményeket adhat.

Végezetül nem mulaszthatom el, hogy kedves kötelességemnek eleget téve, hálás köszönetemet ne fejezzem ki dr. RYBÁR ISTVÁN

egyetemi ny. r. t. úrnak, ki engem a torziós ingamérésekbe bevezetett s a Romániában végzett torziós ingamérései folyamán a külső munkák részletes megismerésére alkalmat adni és a laboratóriumban folyó tudományos vizsgálataiba is bepillantást engedni szíveskedett. Jelen dolgozatom iránt tanúsított érdeklődéséért és szíves tanácsaiért is e helyen mondok köszönetet.

Hálásan köszönöm dr. KÖVESLIGETHY RADÓ egyetemi ny. r. tanár úrnak, hogy jelen dolgozatom megírását állandóan szíves érdeklődéssel kísérte s értékes útbaigazításaival hathatósan támogatni méltóztatott.

Végül sok köszönettel tartozom FEKETE JENŐ tanár úrnak, ki amerikai együttműködésünk alatt a jelen dolgozatomban közölt módszerek kidolgozásánál széleskörű tapasztalatokon alapuló tanácsaival és jóindulatú kritikájával munkámban nagy mértékben segítségemre volt.

Irodalom.

B. ROLAND v. EÖTVÖS: Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft und ihrer Niveauflächen mit Hilfe der Drehwage. Verh. d. XV. allg. Konferenz d. intern. Erdmessung in Budapest, 1906.

D. C. BARTON: The Eötvös Torsion Balance Method of Mapping Geologic Structure. Technical Publication Nr. 50, American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, 1928.

H. HAALCK: Die gravimetrischen Verfahren der angewandten Geophysik, 1929.

RUNGE: Graphische Methoden.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. évi május 23.-án tartott üléséből.)

BESTIMMUNG DES REGIONALEN GRADIENTEN
UND INTERPRETATION DER MIT DER DREHWAGE
GEFUNDENEN MESSUNGSRESULTATE BEIM
VORKOMMEN VON REGIONALEN GRADIENTEN.

Von RAOUL VAJK.

Diese Abhandlung befasst sich mit einigen Problemen des regionalen Gradienten, welche für die Interpretation der mit der Drehwage gefundenen Messungsergebnisse eine Bedeutung haben. Nach der Diskussion der Nachteile der Mittelgradient-Methode gibt der Verfasser eine neue Methode für die Bestimmung des regionalen Gradienten mittels der Gradient- und Δg -Kurven. Auch ist eine Methode für die Bestimmung der Lage des Zentrums von regulären Salzdomen und Lakkolithen für den Fall angegeben, in dem die Charakteristiken der gravimetrischen Anomalien dieser geologischen Formationen durch einen regionalen Gradient gestört sind und nur die Richtung (aber nicht die Grösse) des regionalen Gradienten bekannt ist. Endlich gibt der Verfasser eine kurze, aber exakte Methode für die Konstruktion der regional korrigierten Isogammen an.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 23. Mai 1932.)

A TURBULENS ÚTHOSSZ.

TREER MÓR FERENC-től.

Áramló folyadékokban nyírófeszültségek keletkeznek, melyeknek törvényszerűségei kellőleg tisztázva nincsenek, bár nekik többnyire döntő szerepük van a hidrodinamikai jelenségek kialakulásánál. Miután a hidrosztatikai alaptörvényekből azonnal következik, hogy nyírófeszültség a folyadékban csak akkor lép fel, ha annak részecskéi közt sebességkülönbségek vannak, az lesz első feltevésünk, hogy a nyírófeszültség a sebességgrádienssel lineárisan változik:

$$\tau = \mu \frac{\partial u}{\partial y}. \quad (1)$$

Ez a feltevés Newtontól ered és a kísérletek által tökéletes igazolást nyert az úgynevezett lamináris folyadékáramlás esetében. Az ilyen áramlást az jellemzi, hogy a folyadékrészecskék — eltekintve természetesen az anyag belső struktúráját jellemző mozgásoktól — egymás mellett helyük felcserélése (keveredés) nélkül haladnak egymáson mintegy csúszva.

Másként áll azonban a helyzet, ha az áramlás turbulenssé válik. Ekkor már megszűnik a fenti Newton törvény érvényessége, aminek az az oka, hogy a turbulens áramlás voltaképpen nem stationár, hanem benne a sebesség ingadozik, minek következtében egy energiakiegyenlítődség keletkezik és ez válik azután mértékadóvá a nyírófeszültségek tekintetében.

A turbulens folyadékmozgás nyírófeszültségének számítására vegyünk egy az áramlás irányába eső ΔF felületelemet, akkor az azon fellépő nyíróerő az impulzustételből:

$$P = m \cdot v^* \quad (2)$$

hol m a felületelemen időegységben átáramló folyadéktömeg és v^* annak sebességének a felülettel párhuzamos komponense.

Miután felületelemünk az áramlás síkjába esik, rajta keresztül stationár áramlás nem létesülhet, folyadékrészecskék azért mégis átlépnek a felületelem egyik oldaláról a másikra éppen a turbulens áramlást jellemző sebességingadozások, periodikus fluktuációk következtében. Ha most a sebességgradiens a felületre merőlegesen $\frac{du}{dn}$ és a turbulens úthossznak azt a távolságot nevezzük (l), melyből a folyadékrészecskék a felületelemhez sebességük megváltoztatása nélkül tudnak eljutni, akkor a felületelemen át kicserélődő folyadékrészecskék sebességkülönbsége:

$$v^* = l \frac{du}{dn}. \quad (3)$$

Miután a turbulens áramlás sebességingadozásai a sebességkülönbségekkel arányosak, a felületelemen, de egy időegységben átlagban mégis átlépő folyadéktömeget szintén a v^* sebességkülönbséggel vehetjük arányosnak, és így:

$$m = \frac{\gamma}{g} \cdot l \cdot \frac{du}{dn} \cdot \Delta F, \quad (4)$$

hol az arányossági tényezőt egységnek vettem, miután a turbulens úthosszat mérni közvetlenül úgysem tudjuk, hanem a fenti összefüggésekből csak relatív változását számítjuk. Így a fellépő turbulens nyírófeszültség a következő alakot ölti:

$$\tau = \frac{P}{\Delta F} = \frac{\gamma}{g} \cdot l^2 \cdot \left(\frac{du}{dn} \right)^2. \quad (5)$$

Ez pedig nem más, mint a PRANDTL-törvény,¹ mely kifejezi, hogy a turbulens folyadékáramlás nyírófeszültsége a folyadék sűrűségével egyenesen, a turbulens úthosszal és sebességgradienssel pedig négyzetesen arányos.

Az egyenletben szereplő turbulens úthossz kísérleti állandónak tekintendő és a jelen munkának az a célja, hogy a rávonatkozó számításokat egységes, de azért egyszerű alakban foglalja össze.

Amikor a PRANDTL-törvényt először alkalmazni próbálták, a helyzet körülötte mind zavarosabbá vált. Ennek egyik oka az

volt, hogy miután az egyenlet egyetlen empirikus tagja a turbulens úthossz, abban összegeződött a kísérletek minden bizonytalansága és pontatlansága, melyeknek csökkentése érdekében azután egyes szerzők a legkülönbébb tényezőktől függőnek tételezték fel a turbulens úthosszat, így a REYNOLDS-számtól,⁴ speciális REYNOLDS-számtól,⁵ érdességtől,³ változónak az áramlás irányában,² stb. Másik oka pedig a zavarnak az volt, hogy soká figyelmen kívül hagyták, hogy a sebességeloszlás a csövekben a nyírófeszítéssel is változik. Ha most ebben az időszakban a turbulens úthosszat számították, különböző értékeket kaptak annak megfelelően, hogy a sebességeloszlást is eltérő nyírófeszítéseknel mérték. Miután ez a tény csak az igen érdes csövek sebességeloszlásának kimérése után⁶ vált általánosan ismertté, azóta a turbulens úthossz nagyságáról sokkal tisztább képet tudunk magunknak alkotni.

Elsősorban az említett vizsgálatoknak egy állandóan visszatérő motívuma, hogy a turbulens úthossz arányos egy az áramlásban célszerűen megválasztott geometriai hosszúsággal. Így ennek NIKURADSE a cső sugarát választotta,⁴ TOLLIEN folyadéksugaraknál a keveredés kezdetétől való távolságot,² szerző a határrétegvastagságot.⁷ Összefoglalása ezeknek a gondolatoknak, ha a PRANDTL-törvényt és benne a turbulens úthosszat is mértéknélküli alakra hozzuk.

A méretnélkülivé tétel ma a fizikai és technikai rendszerbefoglalásnak mind általánosabbá váló alakja, mely abból áll, hogy a mérettel bíró egy jelenségsoportban változó értékeket nem az abszolút mértékekkel mérjük, (méter, gramm, lóerő stb.-vel), hanem ugyanazon jelenségsoportban fellépő hasonló méretű, de bizonyos vonatkozásokban állandó nagyságú értékekkel. A hidrodinamikában REYNOLDS és FROUDE az első alkalmazói ennek a gondolatnak, megállapították segélyével a modellkísérletezés alaptörvényeit. Hasonló alapgondolattal vezeti le az aerodinamikai erőhatások méretnélküli tényezőit PRANDTL és RIABOUCHINSKY is. Nem nélkülözhetünk azonban a méretnélküli tényezőkkel összehasonlításakor bizonyos elhanyagolásokat és így eredményeink általánosítható volta éppen a vonatkozó nagyságok megválasztása szerint lesz határolva.

A mi esetünkben a határrétegmélet tanúságainak nyomán

úgy járunk el, hogy a nyírófeszültség változását lineáris szakaszokkal közelítve meg, a folyadékáramlást bizonyos rétegekre bontjuk. Határrétegnek nevezzük azt a réteget, melyben a nyírófeszültség változik, éspedig megközelítésünk szerint lineárisan, nullától egy maximális értékig. A határréteg azon oldalán, melyen a feszültség nulla, olyan folyadékáramlás van, mely mechanikailag veszteségmentes, ott úgynevezett ideális folyadékot tételezhetünk fel áramlásban levőnek, benne nyírófeszültség nem keletkezik. A határréteg másik oldalán vagy szilárd határolófelület van, mely esetben azon a sebességnek nullára kell csökkennie, vagy egy másik határréteg (kinetikai energiakicserélődés esete), hol a nyírófeszültség a maximális értékről ismét nullára csökken a sebesség nagyságának megfelelő változásával. Miután a határréteg mechanikai veszteségeit kinetikai energiájából táplálja, az ideális áramlás felőli oldalon is megkezdődik egy sebességsökkenés, így a határrétegben áramló folyadék mennyisége a határréteg vastagságának növekedésével mindinkább szaporodik. Az ideális áramlás rétege tehát fokozatosan kisebbedik és az áramlás irányában elegendően távol teljesen el is tűnik. Így például hengeres csövek elegendően hátulfekvő szakaszában a határréteg a cső falától annak közepéig terjed.

A méretnélkülivététel kivételére már most összehasonlító sebességnek a határréteg két oldalán fellépő sebességkülönbséget (u_{\max}) vesszük, összehasonlító hosszúságnak pedig a határrétegvastagságot (δ). Ezekkel a redukált nyírófeszültség (τ_1), redukált turbulens úthossz (l_1) és a redukált sebesség (u_1) a következő lesz:

$$\tau_1 = \frac{\tau}{\gamma \cdot u_{\max}^2}, \quad l_1 = \frac{l}{\delta}, \quad u_1 = \frac{u}{u_{\max}}. \quad (6)$$

A PRANDTL-törvény méretnélküli alakja pedig:

$$\tau_1 = l_1^2 \left(\frac{du_1}{dy_1} \right)^2. \quad (7)$$

Ennek a redukált turbulens úthossznak változásait vizsgálva a következőkben lehetségesnek látszik visszatérni PRANDTL első felfogásához,¹ nevezetesen, hogy ez csak a határréteg környezetének geometriai viszonyaitól függ. Ezen felfogás szerint a redukált

turbulens úthossz — mint a folyadék keresztirányú mozgásának (keveredésének) mérőszáma — csak akkor változik, ha ezt a keresztirányú mozgást lefékezzük. Miután ez a keresztirányú mozgás szilárd falfelületek közelében van megakadályozva, a redukált turbulens úthossz a folyadék belsejében mindenütt ugyanaz, ellenben csökken, ha falhoz közeledünk. Teljesen nullává csak akkor lesz, ha a fal tökéletesen síma, mert a falon sokszor csak mikroszkopikus nagyságú mélyedések is még elegendő nagyok ahhoz, hogy a folyadékreszecskek keveredni és bizonyos mértékben keresztirányban mozogni még tudjanak, így érdes falfelületeken megmaradhat a redukált turbulens úthossznak egy bizonyos hányada.

Nagyon valószínűnek látszik, hogy a PRANDTL-törvény a hidrodinamikában igen általános érvényű, ezt azonban igazolni és a mellett a redukált úthosszra vonatkozólag a fenti egyszerű felfogást megtartani eddig csak a folyadékaramlás azon egyszerűbb eseteiben sikerült, melyek megközelítőleg egyenes áramvonalakkal bírnak. Sorra vesszük a következőkben ezeket, látszólag egymástól erősen különböznek, mégis belső szerkezetükben hasonlóak. Ez a két csoport: a határréteg jelenségei hengeres falfelületek mentén való áramlásnál és a kinetikai energiakiegyenlítődség egyenmű folyadékokban.

I. Hengeres csövek és falfelületek.

Hengeres csövekben — eltekintve azok első részétől — a sebesség hosszirányban állandó. Ha a mellett a keresztmetszet is egyszerű, például kör, vagy a cső két párhuzamos síkból áll, a folyadékaramlás legegyszerűbb esetével van dolgunk, melyet igen célszerű kiindulási pontul választanunk, mert erre vonatkozólag rendelkezünk a legtöbb megbízható kísérleti adattal.

A nyírófeszültség ezen legegyszerűbb esetben pontosan lineárisan változik a faltávolsággal, de ez a lineáris összefüggés tetszőleges csőkeresztmetszet esetén is megközelítőleg fennáll.⁸ Így a redukált nyírófeszültség τ_1 :

$$\tau_1 = \frac{\psi}{2} y_1, \quad (8)$$

hol $1-y_1$ a redukált faltávolság, vagyis a faltávolság és a határ-rétegvastagság aránya, ψ pedig a maximális sebességre vonatkoztatott csósurlódási tényező, mely igen sok mérésnek már tárgyát képezte és egyenlő a redukált nyírófeszültség maximális értékének felével.

Egyenlítve ezt a PRANDTL-törvény dimenzió nélküli alakjával (7):

$$l_1^2 \left(\frac{du_1}{dy_1} \right)^2 = \frac{\psi}{2} y_1. \quad (9)$$

Ebben a differenciálegyenletben azonban a redukált turbulens úthossz — a fentiekben összefoglalt feltevések szerint — csak a faltávolsággal és a felegyenlőtlenések relatív nagyságával változik, így tehát a sebességtől és a redukált nyírófeszültségtől nem függ, így azt a változók szétválasztásával meg tudjuk oldani:

$$\frac{1-u}{\sqrt{\psi}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{y_1} \frac{\sqrt{y_1}}{l_1} dy_1. \quad (10)$$

A fenti számításmenetet akkor is végig tudjuk csinálni, ha nem egy zárt csőnek elegendően hátul fekvő szakaszán vagyunk, hanem annak elején, vagy ha egy sík felületet az áramlás irányában helyezünk el. Ilyenkor a faltávolsággal fokozatosan növekszik a sebesség, ugyanis a nyíróerő csökken, de nem lineárisan a faltávolsággal, hanem egy $f(y_1)$ függvény szerint asszimptotikusan közeledve nullához. Így:

$$\tau_1 = \frac{\psi}{2} f(y_1). \quad (11)$$

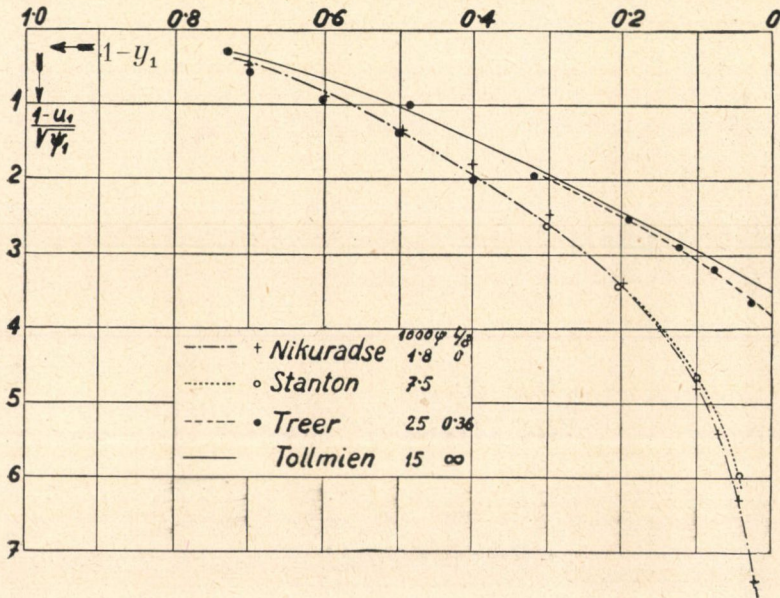
A sebességoszlás pedig:

$$\frac{1-u_1}{\sqrt{\psi}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{y_1} \frac{\sqrt{f(y_1)}}{l_1} dy_1. \quad (12)$$

$f(y_1)$ pontos alakja ismeretlen, azonban a kísérletek eredményeinek kiértékelésekor úgy mutatkozott, hogy a nyírófeszültséget vehetjük lineárisan változóknak a faltávolsággal és értékét a határ-réteg folyadékkal határolt oldalán nullának. Az áramlás irányában elhelyezett felületeknél a határrétegben tehát ugyanolyan sebesség-

eloszlásra számíthatunk, mint hengeres csöveknek elegendően hátul fekvő szakaszán.

Miután a sebességeloszlás (10) egyenletét csak úgy tudtuk levezetni, ha a turbulens úthossz független a sebességtől és a nyírófeszültségtől, feltevésünk helyességének ellenőrzésére igen alkalmas a $\frac{1-u_1}{\sqrt{\psi}}$ értékek kiszámítása. A számítást síma és mérsékeltén érdes csövekre már megcsinálta NIKURADSE,⁹ így az 1. ábrán az

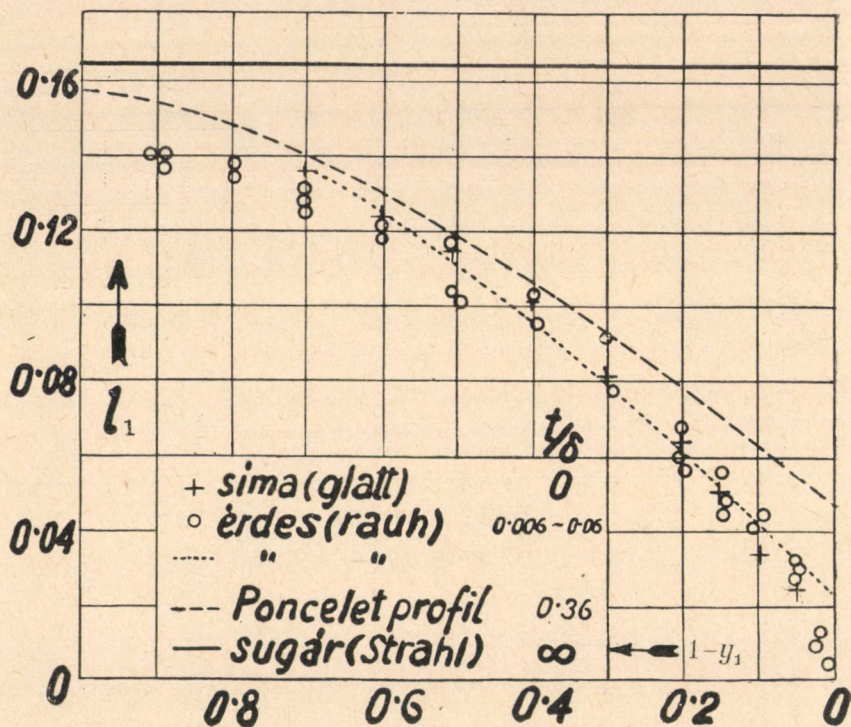


1. ábra.

ő eredményeit hozom síma csövekre vonatkozólag és STANTON mérését¹⁰ érdes csövekre. Látjuk, hogy a két görbe alig különbözik, tehát ha a fal egyenlőtlenségei a határréteg vastagságához képest kicsinyek, akkor a turbulens úthossz egyedül a faltávolsággal változik. Nagy relatív falegyenlőtlenségek esetére is rajzoltam az ábrában egy sorozatot saját méréseimből.⁷ Látjuk, itt már megváltozik a kép, falhoz közeledve a sebesség nem közeledik nullához, hanem egy értékhez, mely a falmélyedésben levő örvényhengerek

sebességi viszonyainak megfelel. Az ábrában még berajzolt negyedik görbét a későbbiekben tárgyaljuk.

A redukált turbulens úthossz tehát ezekből következően csak a faltávolságnak és a falegyenlőtlenségek relatív nagyságának függvénye, így a 2. ábrában azt vittem fel ugyancsak y_1 függvényében. Megjegyzem, hogy az értékeket a kísérleti adatokból közvetlenül

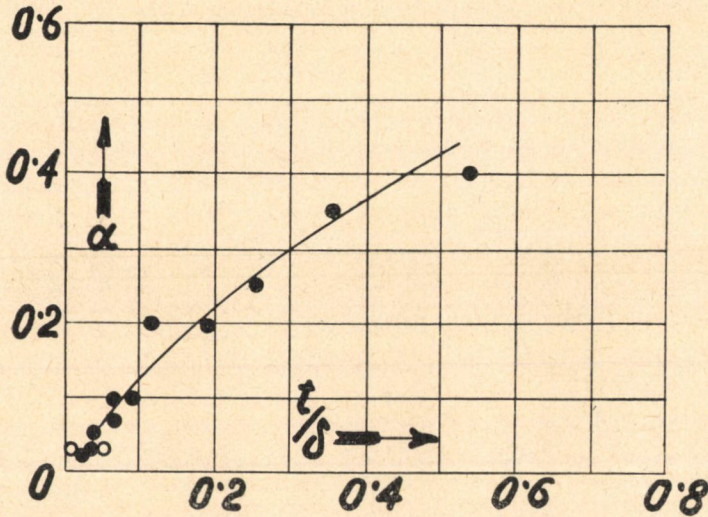


2. ábra.

kiszámítani igen nehéz, mert differenciálni kell a sebességet, ami a kísérletek pontatlanságát rendkívül megnöveli. Így közvetlenül számított értékeket NIKURADSE már említett⁹ méréseiből vettem, a többi méréseket pedig úgy értékeltem ki, hogy először a redukált turbulens úthosszra egy empirikus formulát vezettem be és ennek segítségével számítottam:

$$l_1 = l_{\max} (1 - (1 - a) y_1^{3/2}). \quad (13)$$

Amint látjuk, a folyadék belsejében tényleg van a redukált turbulens úthossznak egy értéke ($l_{\max}=0.145-0.165$), mely ott ugyanaz, csak akkor csökken, ha a fal felé közeledünk. Ha most ez a falfelület síma, akkor a redukált turbulens úthossz nulláig csökken, ha ellenben a fal érdes és rajta így kisebb-nagyobb mélyedések vannak, akkor megmarad a redukált turbulens úthossznak egy bizonyos hányada, éspedig a (13) formula szerint: $a \cdot l_{\max}$.



3. ábra.

Hogy ezen a hányad nagyságáról képet alkothassunk magunknak, kiszámítottam az a értékeket NIKURADSE⁹ és saját méréseimből,⁷ és az eredményeket a 3. ábrán vittem fel. Miután mesterségesen előállított érdességekről van szó, ismert az a távolság, mellyel a falegyenlőtlenségek egymás után következnek, vagyis ismert az osztás t . Ekkor a redukált falegyenlőtlenség: t/δ , így a -t ennek függvényében ábrázoltam. E szerint a redukált turbulens úthossznak érdes falfelületen megmaradó hányada a :

$$a = \frac{1}{1 + 0.7 \frac{\delta}{t}}. \quad (14)$$

II. A kinetikai energiakicserélődés jelenségei.

Ha két párhuzamos különböző sebességű folyadéksugarunk van, akkor azok érintkezőfelületein az elhatároló szilárd falak végződésétől egy sebességkiegyenlítődésként létesül, az eredetileg hirtelen változó sebesség egy átmenetet nyer, mely átmeneti szakasz szélessége az áramlás mentén növekszik, tehát két határrétegből áll, melyek a nyíróerő maximális értékének helyén érintkeznek. Az egészet az előző részben tárgyaltak oly határesetének foghatjuk fel, mintha a folyadék egy érdes csőben haladna, melynek falegyenlőtlenégeit minden határon túl megnöveltük.

Ebből a redukált turbulens úthosszra az következik, hogy miután az ilyen folyadéksugár távol van a szilárd határoló felületektől, benne a redukált turbulens úthossz állandó kell hogy maradjon. A feltevést már régebben igazolták TOLLMIEŒ vizsgálati (5), úgyhogy elegendő arra szorítkoznom, hogy TOLLMIEŒ adatait az előző csoportbeliekkel összehasonlítsam.

Így kiszámítottam az $\frac{1-u_1}{\sqrt{\psi}}$ értéksorozatot és felvittem az

1. ábrában. Látjuk, hogy a sebességeloszlás egy szabad folyadéksugárban teljesen olyan jellegű, mint egy abnormálisan nagy érdeségű zárt csőben. Kiszámítottam azután a redukált turbulens úthossznak értékét és felvittem azt a 2. ábrában. Természetesen ez állandó (TOLLMIEŒ a differenciálegyenleteit ezen feltevéssel oldotta meg) és nagysága ugyanakkora, mint zárt csővekben a faltól elegendően távol.

Összefoglalás.

Kimondhatjuk tehát, hogy a redukált turbulens úthossz folyadék belsejében állandó, falhoz közeledve pedig lecsökken maximális értékének a (14) egyenlet szerinti hányadára.

Stockholm, 1931. március 21.

Lábjegyzetek.

- ¹ PRANDTL: Zeitschr. f. ang. Math. u. Mech. 1925. év, 136. oldal.
 - ² TOLLMEN: Zeitschr. f. ang. Math. u. Mech. 1926. év, 471. oldal.
 - ³ FRITSCH: Zeitschr. f. ang. Math. u. Mech. 1928. év, 199. oldal.
 - ⁴ NIKURADSE: Aachener Aerodynamikertagungan tartott előadásában.
 - ⁵ PRANDTL: World's Engineering Congress in Tokyo 504. sz. előadás.
 - ⁶ FRITSCH: Zeitschr. f. ang. Math. u. Mech. 1928. év, 211. oldal. — TREER: Physikalische Zeitschr. 1929. év, 542. oldal. — KÁRMÁN: Nachr. d. Ges. d. Wiss. Göttingen. Math.-Phys. Klasse, 1930.
 - ⁷ TREER: III. Int. Kongr. f. techn. Mechanik, Stockholm, 1930.
 - ⁸ TREER: Magyar Tudományos Akadémia Értesítője. Math.-fiz. szakosztály, 1930.
 - ⁹ NIKURADSE: III. Int. Kongr. f. techn. Mechanik. Stockholm, 1930.
 - ¹⁰ STANTON: Proc. of the Royal Soc. London Ser. A. Vol. 85, page 366.
-

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. márc. 14.-én tartott üléséből.)

DIE MISCHLÄNGE.

Von MORITZ FRANZ TREER.

Die zwei Grundgesetze der Schubspannung sind die folgenden : das Newtonsche Gesetz (1) der laminaren und das Prandtl'sche (5) der turbulenten Flüssigkeitsströmungen. Eine Besprechung der Literatur (1-5), die mit dem Prandtl'schen Gesetz sich befasst, führt zu einem einheitlichen Dimensionslosmachen dieses Gesetzes. Zu diesem Zwecke wird die Grenzschicht als eine Schicht definiert, in der die Schubspannung linear sich ändert. So ergibt sich die Grenzschichtdicke (δ) als der Abstand der maximalen Schubspannung von der minimalen. Die reduzierende Geschwindigkeit (u_{\max}) ist die Geschwindigkeitsdifferenz an zwei Seiten der Grenzschicht. Mit diesen reduzierenden Grössen (u_{\max} , δ) erhalten wir die reduzierte Schubspannung (τ_1), die reduzierte Mischlänge (l_1) und die reduzierte Geschwindigkeit (u_1) in der Gleichung (6) und die dimensionslose Form des Prandtl'schen Gesetzes (7). Als empirisches Glied bleibt allein die reduzierte Mischlänge l_1 im Prandtl'schen Gesetze zurück und sie wird der Gegenstand der weiteren Betrachtungen sein.

Für lange zylindrische Rohre wird mittels der Gleichungen (6-11) eine Geschwindigkeitsverteilung (12) abgeleitet und mit einer Interpolationsform (13) der reduzierten Mischlänge werden die Kurven der Abb. 1 und 2 berechnet. Die angegebene Gleichungen sind nachgeprüft I. bei den Strömungen in zylindrischen Rohren, und bei Platten, die längs der Strömung liegen ; II. bei der Mischbewegung des freien Strahles.

Zwecks dieser Nachprüfung wurde erst aus der Gleichung (12) der Wert $f(y_1) = \frac{1-u_1}{\sqrt{\phi}}$ errechnet und in der Abb. 1 seine Änderung quer zur Grenzschicht dargestellt. Es ergibt sich, dass $\frac{1-u_1}{\sqrt{\phi}}$

von der Geschwindigkeit nicht abhängig ist, dagegen ändert sich, wenn das Verhältnis zwischen der Grösse der Wandunebenheiten und der Grenzschichtdicke ändert. Berechnet und aufgetragen die reduzierte Mischlänge $l_1 = f(y_1)$ sehen wir in der Abb. 2, dass die reduzierte Mischlänge in der Wandnähe sinkt, doch nicht auf Null, sondern bis zu einem Bruchteil a . Nun wurde dieser Bruchteil a abhängig von der reduzierten Grösse der Wandunebenheit (t/δ) in der Abb. 3 aufgetragen, und eingezogen seine Interpolation nach der Gleichung (14). In der Abb. 3 bedeutet die Mischbewegung des freien Strahls den Grenzfall einer unendlich grossen Wandunebenheit, wo $a = 1$ wird.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 14. März 1932.)

A CSERHÁT PIROXÉNANDEZITJAIRÓL.

(Székfoglaló.)

(A IV. és V. táblával.)

VENDL ALADÁR r. tagtól.

A Cserhát geológiáját és piroxénandezitjait SCHAFARZIK FERENC pályadíjat nyert monográfiájában írta le¹ ezelőtt negyven évvel. Munkájának bevezető részében azt mondja, hogy a munkát «elődeim megkezdték, nekem jutott az a szerencse, hogy a meglévő szálakat továbbsszójjem, teljesen befejezni pedig csak a jövőben fogják». Később még inkább szükségét érezte annak, hogy a cserhádi andezitok főbb típusai kémiai szempontból is megvizsgál-tassanak, és hogy e kőzetek plagioklászeit is kissé közelebbről megismerjük.

E dolgozat e kívánságokat igyekszik kielégíteni.

A mikroszkópos vizsgálatokban a szokásos eljárásokon kívül főleg a FEDOROFF-féle teodolitos módszereket használtam. Nemcsak a földpátok tanulmányozására, hanem a többi ásvány, különösen a piroxének optikájának megállapítására is.

A Cserhát piroxénandezitjai (ritkán dácitjai) porfirosak vagy ritkán félig üvegesek. Hialoandezitok nincsenek közöttük. Már SCHAFARZIK az *augitandezitok*, *hiperszténandezitok* és *augithiperszténandezitok* típusát állapította meg. E típusok azonban éles határ nélkül mennek át egymásba. Néha — bár ritkábban — ugyanazon erupció kőzete néhol augitot, máshol hipersztént tartalmaz.

Porfiros kiválások a *plagioklász*, *augit*, *hipersztén*, néha az *olivin*, esetleg *kvarc* (a dácitos jellegűekben) s ritkán a *magnetit*. Legtöbb a plagioklász.

¹ SCHAFARZIK FERENC: A Cserhát piroxénandezitjai. M. kir. Földtani Intézet Évkönyve, IX., p. 183, 1892.

A plagioklászok gyakran több mm nagy s rendszeren idiomorf kristályok. Gyakran a következő kristályformák többé-kevésbé megkülönböztethetők a plagioklászokon: $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{\bar{1}01\}$; jóval ritkábbak a $\{021\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{1\bar{3}0\}$. A kristályok többnyire a (010) szerint táblásak. Számos mérés alapján $Ab_{46}An_{54}$ — $Ab_{10}An_{90}$ összetételűek; leggyakoribbak az $Ab_{20}An_{80}$ és $Ab_{15}An_{85}$ összetételűek.

Némely kőzetben még egy második mikroporfiros plagioklász-generáció is jellemző. Ez a generáció mindig savanyúbb, mint a nagy földpátok, de bázisosabb, mint az alapanyag plagioklászja ugyanabban az andezitben. Összetétele: főként $Ab_{70}An_{30}$ — $Ab_{58}An_{42}$ közt.

A plagioklászok legtöbbször albitikrek kevés — maximálisan 5—10 — ikerlemezből. Gyakoriak a periklinikrek és a komplex albit + karlsbadi A-ikrek is. Bavenói ikrek ritkábbak s ezek néha keresztalakú kristályt eredményeznek. Manebachi iker néha a bavenóival együtt fordul elő. A komplex albit + Ala — B törvény szerint alkotott ikrek igen ritkák.

A plagioklászok többnyire kisebb-nagyobb mértékben zónásak. A zónák a határoló kristálylapokkal párhuzamosak. A legkülső zóna gyakran egyszerűbb alakú, mint a mag, mert növekedés közben gyakran több kristálylap kimarad. A zónák a mag méreteihez képest keskenyek s éles határral válnak el egymástól. Néha az egész kristály nagy magrészből áll s ezt igen keskeny külső burok veszi körül. A külső burok rendszeren igen élesen elválik a belső résztől. Ritkábban rekurrens zónák is fellépnek. Gyakran ugyanabban a kőzetben a zónás földpátok mellett teljesen homogének is előfordulnak. A magrészből rendszeren a legbázisosabb bytownitből, esetleg savanyú anortitből áll, a legkülső zóna gyakran savanyú labrador.

A plagioklászok igen gyakran tartalmaznak üveget zárvány gyanánt. Az üveg többnyire barnás színű, ritkábban világosabb és salakos szerkezetű. E zárványok eloszlása különböző: gyakran a kristály magja zárványmentes s e körül helyezkednek el az üvegzárványok zónában, a külső rész ismét zárványmentes. Néha a zárványok a magban helyezkednek el. Máskor szabálytalanul egyenletesen szétosztottak. Gyakran az üvegzárványok a hasadási

irányok szerint megnyúltak. Ritkábbak a plagioklászokban a hipersztén-, augit-, magnetit-, apatit-, olivinzárványok.

Málláskor főként a legbelső plagioklászozónák alakulnak át; többnyire a kalcit a mállási termék, néha opál is.

A porfiros monoklin *augit* megaszkoóposan fekete, köpcös prizmákban fordul elő, néha xenomorf. Felismerhető formák rajta: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$ és $\{\bar{1}11\}$. Az $\{110\}$ rendszeren elég széles lapokkal kifejlődött. Ritkán a kristályok (100) szerint kissé táblásak. Ikrek (100) szerint, gyakran poliszintétesen is néhány ikerlemezből, gyakoriak.

Igen gyakran a látszólag homogén xenomorf augitok apró augitszemek halmazából állanak, vagy a közepén levő nagyobb augitszemet apró szemcsék koszorúja veszi körül. A koszorút alkotó apró szemek orientációja rendszeren más, mint a középső szemé, ritkábban ugyanaz.

Az augit vékony csiszolatban csaknem teljesen színtelen, többnyire igen halványsárgás árnyalattal. Vastagabb metszetekben elég erősen pleochroos zöld és sárga színárnyalatokban (lásd alább a kőzetek részletes jellemzésekor). $c:c = 37^\circ - 44^\circ$. $2V\gamma = 57^\circ - 60^\circ$. $\gamma - a = 0.020$ körül. Az optikai tengelyek diszperziója igen gyenge. Bisektrixdiszperzió nem észlelhető. E tulajdonságok a *diopszidos augitot* jellemzik. Zárványként néha magnetit, üvegrészecskék, ritkán plagioklász fordul elő az augitban. Az augit a mállási folyamatokkal szemben rendkívül ellentálló.

A *hipersztén* néha több mm nagyságot elérő kristályokban képez porfiros kiválásokat. A kristályok többnyire idiomorfok; a nagyobbak zömök prizmás természetűek, a kicsik karcsúbbak. Ritkábban xenomorf, szabálytalan körvonalú. Uralkodó formák: $\{100\}$ és $\{010\}$, alárendelt az $\{110\}$. Ezért a vízszintes metszetek négyzetesek; az augit keresztmetszetei ellenben nyolcszögűek, mert az $\{110\}$ erősen kifejlődött. A terminális lapok többnyire nincsenek jól kifejlődve; néha azonban az $\{122\}$ felismerhető. Ikrek gyakoriak, az ikertörvény azonban csak kedvező metszeten határozható meg pontosan. Közönségesek a (011) szerint alkotott ikrek, ritkák a (023) szerintiek s kivételesek a (043) szerint kifejlődtek.

A hipersztének pleochroizmusa még vékony csiszolatban is

elég erős a = világos vöröses sárga, b = barnássárga, c = zölde színekben. Optikai karakter negatív. $2V_a = 68^\circ - 75^\circ$, ami kereken 30—35 % $FeSiO_3$ -nak felel meg. Az optikai tengelyek diszperziója elég jól észlelhető és $\rho > v$, $\gamma - \alpha = 0.012$ körül.

Zárványként többnyire magnetit, ritkábban üveg vagy plagioklász fordul a hiperszténben. Az üvegzárvány néha földpátot vagy mozdulatlan libellát tartalmaz.

Néha a hipersztén az augittal párhuzamos összenövésben fejlődött ki. Többnyire a hipersztént az augit teljesen körülnövi burok alakjában, s ekkor a határvonal a két ásvány közt gyakran szabálytalan. Néha a külső augitburkot apró xenomorf augitszemek halmaza veszi körül. Igen ritkán az augit és hipersztén közt az összenövési lap az (100).

A hipersztén a mállási folyamatoknak sokkal kevésbé áll ellen, mint az augit. A normális mállási termék a *basztit*. Az átalakulás a hosszanti hasadási vonalkák s a harántrepedések mentén kezdődik. Ezek mentén a hipersztén a fő tengellyel párhuzamos rövid rostos szerkezetűvé válik; majd a további átalakulás folytán világos barnászöld, az (100) szerint jól hasadó basztit alakul ki. Az eredeti hasadásnak legfeljebb csak nyomai maradnak meg. Gyakran az átalakulás csak kisebb mértékű, s ekkor csak a hasadások és repedések mentén alakul ki a basztit. Ha a hipersztén teljesen basztit pszeuromorforává alakult, elég jól észlelhetők a basztit optikai sajátságai: $a = a$, $b = b$, $c = c$, optikai tengelyszög kicsi (20—25°). Pleochroizmus gyenge: a = igen világoszöld, b = világoszöld, c = barnászöld. Ritkán a mállás folytán klorit is képződik, s ekkor ezenkívül kalcit, magnetit és limonit is válik ki a repedések mentén.

Elég elterjedt — bár többnyire csak kisebb mennyiségben — az *olivin* megaszkoóposan világos palackzöld, többnyire idiomorf kristályokban. Uralkodó formái: $\{110\}$, $\{021\}$, $\{100\}$. Gyakran korrodáltak. $2V = \pm 90^\circ$ körül, ami mintegy 10—15 % FeO -tartalomnak felel meg. Néha az olivin vöröses színű a vas oxidálódása folytán, amit valószínűleg utólagos nagyfokú átmelegedés idézett elő. E vörös olivin gyakran erősen pleochroos $a = b =$ vörös, $c =$ világosvörös. Néha oxidáció folytán a vas részben vörös vasoxid alakjában vált ki a kristály széle körül. Málláskor az

ismert módon a repedések mentén idnul meg a szerpentinképződés s egyúttal érc- és kalcitszemcsék is képződnek.

A *kvarc* Buják és Bercel környékén fordul elő oly kőzetekben, melyek kémiai összetételük alapján is a dácitokhoz tartoznak. A kvarekristálykák aprók (0·01—0·20 mm) s kissé gömbölyödött dihexaederes habitusúak. Rendesen korrodáltak s a kimarások az alapanyaggal vagy az alapanyag üvegjével kitöltöttek.

Az *alapanyag* ásványai: plagioklász, augit, ritkábban hipersztén, magnetit, néha ilmenit, apatit és üveg. A plagioklász mennyisége túlnyomó.

Az alapanyag *plagioklász*a mindig jóval savanyúbb, mint a porfiros plagioklászok. Összetétele főleg $Ab_{50}An_{50}$ körül. Kristályai többnyire lécalakúak, az *a* tengely szerint megnyúltak; a nagyobb kristálykák néha (010) szerint táblásak. Az ikerlemezek száma kettő, három vagy négy. Az albitikreken kívül gyakori a karlsbadi *A* és a komplex albit + karlsbadi törvény szerinti iker is. Néha a csak két lemezből álló ikrek is a két utóbbi törvény egyike szerint alkotottak. Néha egyszerű kristályok is előfordulnak. Az igen apró plagioklászokat gyakran villaszerűen elágazó növekedési formák jellemzik a lécalakú kristály két végén.

Az *augitkristálykák* többnyire xenomorfok, csak az igen kiesik automorfok. Gyakran igen apró magnetitkristályka tapad hozzájuk. Az optikai tulajdonságok tekintetében megegyezni látszanak a porfirosan kivált augitokkal.

A *hipersztén* apró kristálykái némely kőzetben kétségtelenül az alapanyaghoz tartoznak. Vastagabb metszetekben ugyanolyan pleochroizmus észlelhető rajtuk, mint a porfirosan kivált kristályokon.

A *magnetit* vagy kissé nagyobb szabálytalan szemekben, vagy apró oktaederekben fordul elő. Mindig *Ti*-tartalmú. Gyakran rácson ilmenitet tartalmaz, ami sósavval való kezeléssel — a magnetit oldása után — tűnik jól szembe. A magnetit gyakran az apró piroxénekhez tapad.

Az *ilmenit* némelyik kőzetben szintén előfordul részben idiomorf hatszöges lemezekben, részben cafatos szélű táblácskákban. A vékony lemezek (ilmenitesillám) néha krappbarnán átlátszóak.

Az igen kevés *apatit* gyakran mikrolitos zárványok folytán sárgás-barnás színű.

Az *üveg* mennyisége változó, többnyire azonban elégséges a hialopilités szövet kialakulásához. Ritkábban a hialopilités kifejlődés az üveg kisebb mennyisége folytán a pilotaxitos felé hajlik. Az üveg sárgásbarna, világos sárgásszürke, vagy teljesen színtelen; gyakran homogén, ritkábban salakos-globulitos. Fénytörése sokkal kisebb, mint a kanadabalzamé. Mállása folytán néha kloritosodás, máskor kalcitosodás áll elő. Az üveg mennyisége mindig jóval kisebb, mint az alapanyag kristályos ásványaié.

A kőzetek texturája általában fluidális. Gyakran a fluidális textura erős, máskor főleg csak kezdődő málláskor jut erősen előtérbe.

Az alapanyag s a porfiros kiválások mennyiségének egymáshoz való viszonya különböző. Az üvegben szegény kőzetek általában több porfiros kiválást tartalmaznak, mint az üvegdúsak.

A kiválási sorrend a normális: ércék, apatit, olivin, hipersztén, augit, plagioklász. Az alapanyag kiválási sorrendjében az utolsó az üveg.

A magma első kiválási terméke — az ércektől, apatittól eltekintve — az olivin volt; további lassú lehűlés alatt az olivin hiperszténné alakult. A hiperszténképződés után, vagy még vele egyidőben megkezdődik a diopszidos augit kiválása. (Az olivin 1557°-on kezd klintoenstatittá alakulni.) Valószínű, hogy aránylag gyorsabb lehűléskor az olivin kiválása kimaradt s diopszidos augit képződött. Ha a hirtelen lehűlés akkor indult meg, mikor már olivin képződött s az olivin egy része még nem alakult át piroxénné, akkor olivintartalmú andezitok képződtek.

Ha a magma lehűlése gyorsabban ment végbe, akkor esetleg a hipersztén képződése kimaradhat s csak diopszidos augit képződött. Jellemző, hogy olivin a második generációban sohasem fejlődött ki. A plagioklászokon igen gyakran kifejlődött zónás struktúra arra vall, hogy a magma kémiai összetétele periódusosan ingadozó volt.

A piroxének és plagioklászok kiválásának periódusa sem vált el élesen; a piroxénképződés a földpát kikristályosodása után is folytatódott. Ezért néha a porfirosan kivált piroxénekben plagioklásszárvány fordul elő.

Tridimit — a Bükkhegység piroxénandezitjaival ellentétben — a cserhádi andezitokban nem fordul elő. Ebből arra következtet-

hetünk, hogy a Cserhátban a posztvulkáni exhalációk lényeges szerepet nem játszhattak.

Az elemzett közettípusok jellemzése.

Augitandezit a Pusztavár (460 m) tetejéről, Sipék és Rimóc határán.

Fekete, üde, tömöttnek látszó alapanyagú kőzet, melyben szabad szemmel főként 1—2 mm nagyságú — ritkábban 6—7 mm átmérőt is elérő — plagioklász-kristályok ismerhetők fel. Ezenkívül néhol még egészen 2—3 mm nagyságot is elérő xenomorf olivinszemek is láthatók, de csak kisebb számban. Az egyes olivinszemek legnagyobb része barnászöld szerpentinné alakult át s csak a szerpentin között helyenként látszik a kagylóstörésű, üde, világos palackzöldszínű olivin. Igen ritkán feketének látszó apró augit is felismerhető.

A porfiros kiválások túlnyomó része *plagioklász*; kivüle csak kevés *augit* és *olivin* fordul elő porfiroosan kiválva.

A *plagioklászok* mérete főként 1·16 és 1·70 mm között változik, néha azonban 2—3 mm, sőt ritkán 6 mm hosszú kristályok is láthatók. A *plagioklászok* általában a (010) szerint táblásak; főként albitikrek, gyakoriak a periklinikrek és a komplex albit + karlsbadi-ikrek is. Az ikerlemezek vastagok. Meghatározásukra a következő mérési adatokat nyertem: ¹

	α	β	γ		
1. $A_1-2=P_1-2$	$+61^\circ$	$+60^\circ$	-45°	(010)=albitiker	=84% <i>An</i>
H_2 ³	$+54^\circ$	$+65^\circ$	$+44^\circ$	(001)	=80% <i>An</i>
			$2V_1=-82^\circ$.		
2. $A_1-2=P_1-2$	$+61^\circ$	$+63^\circ$	$-45\cdot5^\circ$	(010)=albitiker	=82% <i>An</i>
A_2-3	-73°	$+27^\circ$	$+75^\circ$	\perp [001]=komplex albit+karlsbadi	=80% <i>An</i>
P_2-3	$+62^\circ$	$+65^\circ$	-43°	(010)	=82% <i>An</i>
A_1-3	$+35^\circ$	$+88^\circ$	$+54^\circ$	[001]=karlsbadi	=88% <i>An</i>
P_1-3	$+59^\circ$	$+67^\circ$	-41°	(010)	=85% <i>An</i>
			$2V_1=-83^\circ$; $2V_2=-80^\circ$; $2V_3=-82^\circ$.		

¹ A mérések — ha külön megemlítve nincs — a plagioklász belső részén történtek.

² *P* = ikersík polusa; *A* = ikertengely polusa.

³ *H* = hasadás.

	α	β	γ		
3. $A1-2=P1-2$	$+63\cdot5^\circ$	$+61^\circ$	$-42^\circ=$	(010)=albitiker	=80% <i>An</i>
$A1-4$	-72°	$+26^\circ$	$+74^\circ=$	\perp [001]=komplex albit+karlsb.	=80% <i>An</i>
$P1-4$	$+62\cdot5^\circ$	$+66^\circ$	$-39\cdot5^\circ=$	(010)	=82% <i>An</i>
$A2-4$	$+36^\circ$	$+87^\circ$	$+55^\circ=$	[001]=karlsbadi	=85% <i>An</i>
$P2-4$	$+62\cdot5^\circ$	$+65^\circ$	$-43^\circ=$	(010)	=84% <i>An</i>
$A3-4=P3-4$	$+60^\circ$	$+61^\circ$	$-45^\circ=$	(010)=albitiker	=cca 84% <i>An</i>
$A1-3$	$+37^\circ$	$+86^\circ$	$+56^\circ=$	[001]=karlsbadi	=cca 85% <i>An</i>
$P1-3$	$+60^\circ$	$+64^\circ$	$-43^\circ=$	(010)=	82% <i>An</i>
$A2-3$	-71°	$+32^\circ$	$+67^\circ=$	\perp [001]=kompl.alb.+karlsb.	=cca 80% <i>An</i>
$P2-3$	$+62^\circ$	$+63^\circ$	$-43^\circ=$	(010)	=cca 80% <i>An</i>

$2V = -80^\circ$ és -85° közt.

	α	β	γ		
4. $A1-3$	$+31^\circ$	$+88^\circ$	$+58^\circ=$	[001]=karlsbadi	=85% <i>An</i>
$P1-3$	$+58^\circ$	$+68^\circ$	$-43^\circ=$	(010)	=cca 84% <i>An</i>
$A2-3=P2-3$	$+60^\circ$	$+65^\circ$	$-41\cdot5^\circ=$	(010)=albitiker	=cca 85% <i>An</i>
$A1-2$	-73°	$+28^\circ$	$+65^\circ=$	\perp [001]=kompl.albit+karlsb.	=82% <i>An</i>
$P1-2$	$+65^\circ$	$+61^\circ$	$-38^\circ=$	(010)	=75% <i>An</i>

$2V_1 = -83^\circ$.

	α	β	γ		
5. $A1-2$	-72°	$+33^\circ$	$+61^\circ=$	\perp [001]=kompl.albit+karlsb.	=cca 80% <i>An</i>
$P1-2$	$+61^\circ$	$+58^\circ$	$-44^\circ=$	(010)	=85% <i>An</i>
$H1$	$+52^\circ$	$+72^\circ$	$+44^\circ=$	(001)	=80 és 90% közt
$A2-3=P2-3$	$+62\cdot5^\circ$	$+58^\circ$	$-45^\circ=$	(010)	=80% <i>An</i>
$A1-3$	$+31^\circ$	$+88^\circ$	$+57^\circ=$	[001]=karlsbadi	=80% <i>An</i>
$P1-3$	$+62^\circ$	$+59^\circ$	$-42^\circ=$	(010)	=cca 80%
6. $A1-2$	$+61^\circ$	$+60^\circ$	$-42^\circ=$	[010]=periklin	=81% <i>An</i>
$P1-2$	$+64^\circ$	$+59^\circ$	$+44^\circ=$	periklin	=80% <i>An</i>

$2V_2 = -82^\circ$.

	α	β	γ		
7. $A1-2=P1-2$	$+62^\circ$	$+60^\circ$	$-43^\circ=$	(010)=albitiker	=81% <i>An</i>
$A1-3$	$+34^\circ$	$+84^\circ$	$+56^\circ=$	[001]=karlsbadi	=78% <i>An</i>
$P1-3$	$+61^\circ$	$+63^\circ$	$-40^\circ=$	(010)	=cca 80% <i>An</i>
$A2-3$	-75°	$+29^\circ$	$+68^\circ=$	\perp [001]=komplex albit+karlsbadi	=83% <i>An</i>
$P2-3$	$+62^\circ$	$+64^\circ$	$-40^\circ=$	(010)	=cca 80% <i>An</i>

$2V_1 = -83^\circ$.

8. $\perp \beta$, albitiker, extinkció: $l = -36^\circ$, $l' = 34^\circ =$ cca 84% *An*.

A plagioklászok többnyire gyengén zónásak. Az eddig közölt mérések a magra vonatkoztak, a szélső zónák általában jóval savanyúbbak. Néha erősen savanyú, igen keskeny külső szegély fordul elő.

9. Nagy kristály (albitiker) \perp (010) metszetén a maximális kioltás

$$\text{a magban} = \pm 55^\circ = \text{cca } 84\% \text{ An}$$

$$\text{a szegélyben} = \pm 45^\circ = 75\% \text{ An.}$$

A kisebb plagioklászok valamivel savanyúbbak, mint a nagyobbak.

$$\alpha \quad \beta \quad \gamma$$

10. Kisebb kristály $A1-2=P1-2 + 65^\circ + 62^\circ - 37^\circ = (010) = \text{albitiker} = 74\% \text{ An}$

$$2V_1 = -83^\circ.$$

11. Maximális kioltás kisebb albitikren a szimmetrikus zónában

$$\perp (010) = \pm 46^\circ = 76\% \text{ An.}$$

A nagyobb plagioklászok többnyire sok világosbarna, szabálytalan alakú üvegzárványt tartalmaznak. E zárványok a kristályokat csaknem teljesen kitöltik, rendszeren csak a keskeny szélső részük zárványmentes. Néha a kristály magja is zárványmentes. Az üveg vagy homogén, vagy világosabb barna színű s apró magnetitzemcséket tartalmaz.

Augit porfirosan kivált nagyságban csak igen kevés fordul elő a kőzetben, csiszolatonként csak 1—3 kristály, esetleg egy sem. Nagysága 0.25 és 0.66 mm közt ingadozik. Az augitkristályok prizmazónájában az uralkodó $\{100\}$ és $\{010\}$, valamint a kevésbé alárendeltebb $\{110\}$ rendszeren jól kifejlődött. Terminális lapok ellenben nem ismerhetők fel.

Az augit vékony csiszolatban csaknem teljesen színtelen átlátó, kissé igen világos zöldesszürke árnyalattal. $b=b$, $c:c=38^\circ-39^\circ$. $2V\gamma = 58^\circ$. Az optikai tengelyek diszperziója rendkívül gyenge. Bisektrix-diszperzió nem észlelhető. E tulajdonságok mind a diopszidos augitra jellemzők. Zárványként az augitban magnetit, ritkán plagioklász fordul elő.

Ritka porfiros kiválás az *olivin* xenomorf kissé gömbölyödött szemekben, melyek többnyire igen aprók s csak ritkán 1—3 mm nagyságúak. Többnyire az olivinszem legnagyobb része fénytelen, barnászöld szerpentinné alakult át s csak a szerpentin közt lehet még itt-ott az át nem alakult olivin apró roncsait felismerni. Az olivin vékony csiszolatban színtelen, $2V = \text{cca } 90^\circ$.

Az alapanyag hialopilites: Színtelen, néhol világosbarnás színű bázisban szorosan egymás mellett helyezkednek el az apró *augitmikrolitok* és *plagioklászlécek*. Néhol az alapanyagban kevés limonit és barnászöld bomlási termék is előfordul. Fontos szerepűek az alapanyagban a parányi egyenletesen szétosztott *magnetit-szemecskék* is.

Az alapanyag plagioklászai a legkisebb méretektől egészen 0.25 mm-ig emelkedő nagyságúak; legnagyobb részük 0.04—0.08 mm hosszú. Az augitmikrolitok főleg 0.006—0.02 mm, a magnetitok főleg 0.002—0.003 mm nagyok. Ennek következtében az alapanyag a porfíros kiválásoktól — melyek sokkal nagyobbak — igen élesen elkülönül.

Az alapanyag *plagioklászai* lécalakúak, rendszeren két vagy három, ritkábban négy íkerlemezből összetettek. Meghatározásukra a következő mérési eredmények vezettek:

	α	β	γ		
1. A1—2	+34°	+73°	+58°=[001]=karlsbadi		=63% An
P1—2	+70°	+66°	—32°=(010)		=60% An
2. A1—2=P1—2	+72°	+68°	—28°=(010)=albittörvény		=57% An
3. A1—2=P1—2	+71°	+65°	—30°=(010)=albittörvény		=58% An
4. Maximális kioltás albitikren a szimmetrikus zónában:					
			\perp (010) = $\pm 30^\circ$		= 55% An.
	α	β	γ		
5. A1—2=P1—2	+78°	+65°	—26°=(010)=albittörvény		=50% Au
6. A1—2=P1—2	+80°	+65°	—24°=(010)=albittörvény		=48% Au

Az első négy rovat az alapanyag nagyobb plagioklászaira, a két utolsó a kisebbekre vonatkozik.

Az *augitmikrolitok* a csiszolatban színtelenek; $c:c = cca 38^\circ—40^\circ$.

Némely helyen az alapanyag gyengén fluidális texturájú, amit némely plagioklászlécecske helyzete idéz elő.

Kevés színtelen-sárgás *apatitkristályka* egészíti ki az elegyrészek sorát.

E kőzet kémiai összetétele a következő:

SiO_2	52·76 %
TiO_2	0·98
Al_2O_3	17·82
Fe_2O_3	1·86
FeO	7·15
MnO	0·11
MgO	2·48
CaO	9·49
Na_2O	3·64
K_2O	0·99
H_2O —	0·33
H_2O +	1·75
P_2O_5	0·59
Összesen . .	99·95

Elemző: EMSZT KÁLMÁN.

A megfelelő OSANN-féle számok: $s = 59·80$, $A = 4·64$, $C = 7·07$, $F = 16·78$, $n = 8·49$; sor = a ; $k = 1·02$; $a = 4·9$, $c = 7·4$, $f = 17·7$.

E kőzet kémiai szempontból nagyon hasonlít a *gyöngyöspatai* piroxénandezithoz, melynek megfelelő paraméterei: $s = 60·9$, $A = 4·32$, $C = 7·62$, $F = 15·19$, $n = 7·6$, sor = a , $k = 1·08$, $a = 4·8$, $c = 8·4$, $f = 16·8$ (MAURITZ).

Az OSANN-féle csoportokban a *Butte Mt.* típushoz hasonló, melybe tartozó két andezit megfelelő paraméterei a következők:

Piroxénandezit, *Butte Mt., Plumas Co., Cal.*: $s = 59·95$, $A = 3·83$, $C = 7·28$, $F = 17·73$; $a = 3·8$, $c = 7·5$, $f = 18·7$; $n = 8·4$, sor = a .

Hiperszténandezit, *Bidwell's Road., Butte Co., Cal.*: $s = 60·21$, $A = 4·50$, $C = 7·34$, $F = 16·00$; $a = 4·5$, $c = 8·25$, $f = 17·25$; $n = 8·5$; sor = a .

A NIGGLI-féle értékek: $si = 147$, $al = 29·0$, $fm = 31·0$, $c = 28·5$, $alk = 11·5$, $k = 0·15$, $mg = 0·33$, $qz = +1·0$, $ti = 2·04$, $p = 0·70$, $c/fm = 0·91$, metszet = V.

Magmatípus: normáldioritos-gabbrodioritos.

A kőzet ásványai az amerikai rendszer szerint :

kvarc.....	3·85 %
ortoklász.....	5·84
albit	30·76
anortit	29·33
diopszíd	11·68
hipersztén.....	10·48
magnetit	2·69
ilmenit	1·85
apatit	1·41

II. 5. 3 (4). 4 (5).

Olivinos augitandezit kevés hiperszténnel. Lávapad a piroxéndezittufában Ecseg mellett, a Somosmalom mellett levő feltárásból. (IV. tábla, 1. ábra.)

Sötét szürkésfekete színű, vékony pados-lemezes elválású kőzet. Megaszkóposan tömöttnek látszó alapanyagában szabad szemmel elég sok apró földpát s néhány zöldessárga apró olivinszemecske ismerhetők fel. Az olivinokat vörös vasoxidos kéreg veszi körül.

A porfiros kiválások: plagioklász, augit, olivin s igen kevés hipersztén.

A *plagioklászok* főként 0·4—0·6 mm hosszúak. A legkisebbek 0·07 mm, a legnagyobbak 1·3 mm hosszúak. A kristályok (010) szerint táblásak; túlnyomó részben albitikrek; gyakoriak azonban a karlsbadi s periklinikrek és a komplex albit + karlsbadi ikrek is. Az albitikerlemezek elég vastagok. A néhány ikerlemezből felépült kristályok vastagsága főleg 0·08 és 0·13 mm közt ingadozik, néha 0·33 mm-t is elér.

A plagioklászok összetétele a következő:

	α	β	γ		
1. A1—2=P1—2	+60°	+61°	—43°=	(010)=albitiker	=84% An
A1—3	+35°	+89°	+55°=	[001]=karlsbadi	=84% An
P1—3	+61·5	+53°	—44·5°=	(010)	=85% An
			2V ₁ =	—82°.	

	α	β	γ		
A2—3	$-73\cdot5^\circ$	$+30^\circ$	$+66^\circ$	$= \perp [001]$	komplex albit + karlsb. = 80% An
P2—3	$+61^\circ$	$+61^\circ$	-43°	$= (010)$	= 83% An
A1—4	$-72\cdot5$	$+26\cdot5^\circ$	$+72^\circ$	$= \perp [001]$	komplex albit + karlsb. = 80% An
P1—4	$+61^\circ$	$+65\cdot5^\circ$	-40°	$= (010)$	= 79% An
A3—4 = P3—4	$+62^\circ$	$+64\cdot5^\circ$	-34°	$= (010)$	= albitiker = 80% An
A2—4	$+34^\circ$	$+89^\circ$	-66°	$= [001]$	karlsbadi = 82% An
P2—4	$+61^\circ$	$+60^\circ$	-43°	$= (010)$	= 83% An
α β γ					
2. A1—2	$+58^\circ$	$+57^\circ$	-47°	$= [010]$	periklin = 80% An
P1—2	$+63^\circ$	$+60^\circ$	$+42\cdot5^\circ$		periklin = 84% An
3. A1—2 = P1—2	$+62^\circ$	$+60^\circ$	-43°	$= (010)$	= albitiker = 81% An
			$2V_1 = -83^\circ$.		

4. Konjugált szimmetrikus kioltások $\perp (010)$ metszeten komplex albit + karlsbadi ikren:

$$a) 1 \text{ és } 1' = \pm 24^\circ; 2 \text{ és } 2' = \mp 44^\circ = 81\% \text{ An}$$

$$b) 1 \text{ és } 1' = \pm 28^\circ; 2 \text{ és } 2' = \mp 45^\circ = 87\% \text{ An.}$$

5. $\perp \gamma$ metszeten a kioltás -46° (és 3° az albitlemezen) = 84% An.
 6. Maximális kioltás a szimmetrikus zónában $\pm 45^\circ$, a karlsbadi állásban levő lemezen: $18^\circ = 77\% \text{ An}$.

A plagioklászok zónás szerkezete igen gyenge s főként csak külső, keskeny savanyúbb burokból nyilvánul meg. Ritkábban azonban közbülső zóna is felismerhető. Az eddigi mérések a belső nagyobb részletre vonatkoztak.

7. (010) lapon a kioltás a magban: $-34^\circ = 80\% \text{ An}$.
 8. Maximális kioltás a szimmetrikus zónában a külső szegélyben: $\pm 39^\circ = 70\% \text{ Au}$.
 9. Maximális kioltás a szimmetrikus zónában másik kristály külső szegélyében: $\pm 40^\circ = 72\% \text{ An}$.

A porfíros kiválások legnagyobb része plagioklász. A plagioklászokban zárványként alapanyag részlet s barnásszínű, részben limonitosan elbomlott üveg fordul elő. A zárványok különösen a plagioklászok középső részében helyezkednek el. (V. tábla, 10. ábra.)

Jóval kevesebb porfíros kiválás gyanánt az *augit*, főként 0·5—0·75 mm hosszú kristályokban, melyeken a prizmazóna jól kifejlett: uralkodó az $\{100\}$ és a $\{010\}$, míg az $\{110\}$ lapjai kissé keskenyebbek. A terminális részeken a formák nem ismerhetők fel. Gyakoriak az (100) szerint alkotott ikrek, néha poliszintétesen is. (IV. tábla, 4. ábra.)

Vékony csiszolatban az augitok csaknem színtelenek, igen

halvány szürkészöld árnyalattal. Pleochroizmusuk a normális vékony csiszolatban alig észlelhető; 0·08 mm vastag lemezen azonban a következő színek tűnnek szembe: a = igen világos szürkészöld, b = igen világos szürkéssárga, c = világos zöldes-sárga. $b = b$. $c : c = 41^\circ - 43^\circ$. $\gamma - a = 0\cdot202$ (Berek-kompenzátorral, 0·04 mm vastag lemezen). $2V_\gamma = 57^\circ$. Mindezek a tulajdonságok *diopszidos augitra* vallanak.

Az egyik augiton egy kisebb magrészet s egy szélesebb külső burok látszik. A külső burokban a kioltás 1—3 fokkal kisebbnek látszik, mint a belső részletben. A burokban jóval kisebb volt a tengelyszög, t. i. $2V_\gamma = 51^\circ$. Színbeli különbség azonban a két részlet között nincs.

Zárványként némely augitban magnetit, igen ritkán plagioklász fordul elő.

Elég gyakori elegyrész az *olivin*. Kristályai főleg 0·15—0·40 mm hosszúak, többnyire xenomorfok s vagy egyes szemekben vagy szemcsés halmazokban fordulnak elő. Néha azonban a kristályok automorfok s az uralkodó formák a következők: $\{110\}$, $\{021\}$ és $\{100\}$. Néha különböző alakú növekedési formák jellemzők; korróziós jelenségek is gyakoriak. $2V = 90^\circ$ körül s így az *FeO* tartalmuk mintegy 10—15 % körül ingadozik. Az olivinkristályok legnagyobb része vasoxid-kiválásoktól csaknem teljesen barnászörös színű, amit valószínűleg utólagos felmelegedésre előállt oxidáció idézett elő. Többnyire csak a kristályok egyes, főként középső részei maradtak meg eredeti zöld színükben. Némely kristály többé-kevésbé barnászöld szerpentinné alakult át. A vörös olivinok különböző erős mértékben pleochroosak világosvörös és sötétvörös színben. Zárványok ritkák az olivinban; néha azonban alapanyag fordul elő bennük, gyakran a kristályok két végén. Az olivin teljes mállása folytán szerpentin, ércszemcsék s kalcit-kristálykák képződnek. Néha az olivinszemek koszorúalakban augitot vesznek körül, ami SCHAFARZIKNAK is feltűnt.

Igen ritka elegyrész a *hipersztén* átlag 0·25 mm hosszú kristályokban. Csiszolatoként legfeljebb 1—2 kristály észlelhető. A kristályok prizmazónája elég élesen kifejlett a következő formákkal: $\{100\}$, $\{010\}$ és igen keskeny $\{110\}$. A főtengely két végén többnyire nem ismerhetők fel kristálylapok; néha azonban

az $\{122\}$ megállapítható. Ikrek is előfordulnak, de a hipersztének kis száma folytán, minthogy megfelelő orientációjú metszetek nem voltak, az ikertörvény pontosan nem állapítható meg. $2V\alpha = 70^\circ$, ami mintegy 85 % $FeSiO_3$ -nak felel meg. $\gamma - \alpha = 0.013$ (Berek-féle kompenzátorral 0.02 mm vastag lemezen mérve). Az optikai tengelyek diszperziója elég jól észlelhető: $\rho > v$. A hipersztén pleochroizmusa vékony csiszolatban is látszik: a = igen világos barnássárga, b = világos vörösesbarna, c = halovány fűzöld. A hipersztének gyakran magnetitot tartalmaznak zárványként.

A hialopilites alapanyag plagioklászból, augitból, magnetitből és kevés üvegből áll; helyenként a plagioklászlecek fluidális elrendezésűek.

Az alapanyag *plagioklászai* főleg 0.02—0.05 mm hosszúak. Többnyire két, három, ritkábban négy ikerlemezből összetettek. Általában lécalakúak s a $\{010\}$ és $\{001\}$ forma határolja őket. A kissé nagyobb kristályok néha (010) szerint táblásak. Összetételükről a következő mérések tájékoztatnak:

	α	β	γ		
1. $A1-2=P1-2$	$+71^\circ$	$+64^\circ$	-30°	(010)=albitiker	=60% An
2. $A1-2$	-58°	$+34^\circ$	$+80^\circ$	\perp [001]=komplex albit+karlsb.	=56% An
$P1-2$	$+73^\circ$	$+60^\circ$	-28°	(010)	=55% An
3. $A1-2=P1-2$	$+79^\circ$	$+67^\circ$	-26°	(010)=albitiker	=50% An

Ezek az adatok igen kicsi plagioklászra vonatkoznak.

4. Maximális kioltás a szimmetrikus zónában albitikren	= 36°	=64% An
5. " " " " " "	= 32°	=57% An

Az *augitkristálykák* 0.016 és 0.05 mm közti hosszúságúak. A legkisebb kristálykák prizmás termetűek, idiomorfok, a nagyobbak xenomorfok. $c:c = 40^\circ$ körül.

Az alapanyag *magnetitjai* titántartalmúak, részben idiomorfok, részben nagyjában izodiametrikusak (főleg a nagyobbak). Néha az augithoz tapadtak.

A kevés *üveg* világosbarnás színű, csaknem színtelen. Az *apatit* apró sárgás vagy színtelen kristálykákban elég ritka.

E kőzet aránylag nagy olivintartalmánál fogva bizonyos mértékben átmenet a bazaltok felé.

Kémiai összetétele:

SiO_2	52·41 ⁰ / ₀
TiO_2	1·20
Al_2O_3	17·37
Fe_2O_3	3·45
FeO	7·81
MnO	0·13
MgO	3·55
CaO	9·47
Na_2O	3·27
K_2O	1·21
H_2O —	0·22
H_2O +	1·34
P_2O_5	0·19
	101·62

Elemző: EMSZT KÁLMÁN.

A megfelelő OSANN-féle számok: $s = 57·86$, $A = 4·27$, $C = 6·81$, $F = 19·98$, $n = 8·03$, sor = α , $k = 0·98$, $a = 4·1$, $c = 6·6$, $f = 19·30$.

E számok az OSANN-féle *Whin Sill* és *Buffalo Peak* piroxéndezittípus közé kerülnek:

Augitandezit, *Marivales, Luzon*: $s = 58·66$, $A = 4·62$, $C = 6·10$, $F = 19·90$; $a = 4·5$, $c = 6$, $f = 19·5$, $n = 7·3$; sor = β .

Éppen ilyen közel vannak e számok a *Rio Grande Cañon* bazalttípusához is:

Kvarecbazalt, *Rio Grande Cañon, New Mexico*: $s = 57·60$, $A = 5·13$, $C = 6·00$, $F = 20·14$; $a = 4·5$, $c = 6$, $f = 19·5$; $n = 7·7$; sor = α .

Bazalt, *Timber Creek, Yellowstone Park*: $s = 57·40$, $A = 4·99$, $C = 6·51$, $F = 19·48$, $a = 5·3$, $c = 6$, $f = 18·7$; $n = 7·2$; sor = β .

Bazalt, *Stinkingwater Cañon, Yellowstone Park*: $s = 58·03$, $A = 4·89$, $C = 5·80$, $f = 20·45$; $a = 4·5$, $c = 6$, $f = 19·5$; $n = 6·5$, sor = β .

Ez adatok szerint a kőzet a legbázisosabb piroxéndezitok közé tartozik s átmenet a bazaltokhoz.

A hazai piroxéndezitok közül közel áll a Nagybátony mel-

lett levő *sósberekvölgyi* kőzethez: ¹ $s = 58.5$, $A = 4.19$, $C = 7.99$, $F = 17.10$; $a = 4.4$, $c = 8.3$, $f = 17.4$; $n = 8.0$; $\text{sor} = a$; $k = 1.00$.

A *sósberekvölgyi* piroxénandezit azonban kevesebb olivint tartalmaz, kissé savanyúbb s ennek megfelelően C értéke nagyobb, F értéke kisebb. Ezt a különbséget főleg a *sósberekvölgyi* kőzet kisebb vastartalma idézi elő.

Feltűnő a leírt kőzet elég nagy MgO -tartalma: 5.78 mol %; s e tekintetben ismét hasonlít a *sósberekvölgyi* piroxénandezithez.

A NIGGLI-féle értékek: $si = 135.0$, $al = 26.5$, $fm = 37.5$, $c = 26.0$, $alk = 10.0$, $k = 0.20$, $mg = 0.37$; $qz = -5.0$; $ti = 2.32$, $p = 0.20$; $c/fm = 0.70$; metszet = V .

Magmatípus: normáldioritos-gabbrodioritos.

Összehasonlításként: Piroxénandezit, *Sósberekvölgyi*: $si = 139$, $al = 29.5$, $fm = 36.5$, $c = 24.0$, $alk = 10.0$, $k = 0.19$, $mg = 0.44$; $qz = -1.0$; $ti = 2.39$, $p = 0.06$; $c/fm = 0.67$; metszet = V ; magmatípus: normáldioritos-gabbrodioritos.

Az amerikai rendszer szerint:

kvarc.....	2.88 %
ortoklász.....	7.17
albit.....	27.62
anortit.....	29.11
diopszid.....	13.85
hipersztén.....	11.72
magnetit.....	5.01
ilmenit.....	2.28
apatit.....	0.44

II. 5. 3 (4). 4.

Augitandezit, Acsa mellől, az Erdőkürtre vezető út mellett levő báró Prónay-féle kőbányából.

Kékesfekete, tömött, bazaltra emlékeztető külsejű, gyengén kagylós törésű kőzet. Megaszko-posan homogénnek látszó anyagában szabad szemmel csak kevés plagioklász ismerhető fel, melynek kristályai 1 mm-nél kisebbek.

¹ MAURITZ BÉLA: A Mátra-hegység eruptív kőzetei. Math. és Term. tud. Közlemények, XXX. Budapest, 1909. 3. szám.

E kőzet porfirosan kivált elegyrészei: *plagioklász*, néhány *augit* és roppant kevés *olivin*.

A plagioklászok a (010) szerint táblásak, főként 0.4—0.66 mm hosszúak, kivételesen 1—1.5 mm nagyságot elérnek. Ezeken a makroporfiros plagioklászokon kívül nagyobb számban vannak mikroporfirosak, melyek 0.05—0.33 mm hosszúak.

A nagy plagioklászok összetétele:

	α	β	γ		
1. A1—2=P1—2	+60°	+59°	—44°=	(010)=albitiker	= cca 86% An
H1	+44.5°	+69°	+43°=	(001)	=85% An
A2—3	—75°	+32°	+64°=	\perp [001]=komplex albit+karlsb.	=89% An
P2—3	+59°	+59°	—47°=	(010)	=90% An
A1—3	—35.5°	+87.5°	—56°=	[001]=karlsbadi	= cca 90% An
P1—3	+62°	+57°	—44°=	(010)	=85% An
	$2V_1 = -82^\circ$; $2V_2 = -80^\circ$; $2V_3 = -81^\circ$.				
•					
	α	β	γ		
2. A1—2	+58°	+58°	—47°=	[010]=periklin	=85% An
P1—2	+64°	+61°	+43°=	periklin	=83% An
	$2V_1 = -81^\circ$.				
	α	β	γ		
3. A1—2	+56°	+59°	—46.5°=	[010]=periklin	=88% An
P1—2	+63°	+60°	+44°=	periklin	=85% An
4. A1—2=P1—2	+55°	+67°	+44°=	(001)=manebachi	=81% An
A2—3	+51°	+67°	+47°=	\perp [100]=komplex albit+Ala B	=85% An
P2—3	+60°	+64°	—42°=	(010)	=84% An. (Igen ritka.)
5. $\perp\gamma$ metszeten a kioltás:	—40° (8° az albitlemezben)				=75% An

E nagy plagioklászokon gyakran egy keskeny külső zóna ismerhető fel. E külső zónák összetétele:

	α	β	γ		
6. A1—2=P1—2	+75.5°	+65°	—29°=	(010)=albitiker	=55% An
H1	+61°	+48°	+58°=	(001)	=57% An
7. A1—2=P1—2	+76°	+67°	—28°=	(010)=albitiker	=54% An
	$2V_1 = +75^\circ$.				

A mikroporfiros plagioklászok összetétele:

	α	β	γ		
1. A1—2	—58°	+37°	+68°=	\perp [001] kompl. albit+karlsb.	= cca 60% An
P1—2	+70°	+59°	—37°=	(010)	= cca 69% An
2. A1—2=P1—2	+73°	+60°	—31°=	(010)=albitiker	=57% An

A nagyobb plagioklászokban alapanyag és gyakran világos barna üveg fordul elő zárványként.

Az *augit* kristályai sokkal apróbbak, mint a makroporfiros plagioklászok. A legtöbb *augit* oly kicsi, hogy a porfiros kiválások s az alapanyag *augit*jai közt alig lehet különbséget tenni. E szerint porfiros kiválás gyanánt csak kevés *augit* szerepel. Az észlelt legnagyobb *augit* 0·3 mm hosszú volt. A nagyobb *augit*okon a széles {100}, {010} és az {110} többnyire jól észlelhető; a terminális lapok azonban legfeljebb csak tökéletlenül kifejtettek. Ritkán (100) szerint ikrekben is. Néhol az igen apró *augit*ok csomókba csoportosulva fordulnak elő; e csomók főleg 0·11—0·13 mm nagyok. Az *augit* vékony csiszolatban csaknem tökéletesen színtelen; vastagabb metszeten (0·1 mm) gyenge pleochroizmus a következő: *a* = világoszöld, szürkés árnyalattal, *b* = világos szürkéssárga, *c* = világos sárgászöld. $c:c = 39^\circ$; $2V\gamma = 57^\circ$; $\gamma - a = 0\cdot0218$. E tulajdonságok a diopszidos *augit*ra vallanak.

Igen ritka porfiros kiválás az *olivin*; mindegyik csiszolatban nem is található meg. Kristálykái néha 0·7 mm nagyságot is elérnek. Világos palackzöld színű, vékony csiszolatban teljesen színtelen. $2V = \text{cca } 90^\circ$. Néha a repedések mentén kissé serpentine-sedett vagy vasoxidtól vörösesre festett.

Az alapanyag *plagioklászokból*, elég sok *sárgásbarna vagy zöldes üvegből*, *magnetitből* s *augitból* tevődik össze. A textura fluidális.

Az alapanyag plagioklászai lécalakúak, két, három, ritkábban négy ikerlemezből állanak, gyakran kristályvárként két végükön villásan elágaznak. Összetételük a következő:

	<i>a</i>	<i>β</i>	<i>γ</i>		
1. A1—2=P1—2	+76°	+61°	—27°=	(010)=albitiker	= cca 55% <i>An</i>
2. A1—2	+39°	+60°	+62°=	[001]=karlsbadi	=52% <i>An</i>
P1—2	+79°	+63°	—25°=	(010)	=51% <i>An</i>
3. A1—2	—47°	+44°	+74°=	⊥ [001]=komplex albit+karlsb.	=49% <i>An</i>
P1—2	+80	+65	—27°=	(010)	=50% <i>An</i>
4. Maximális kioltás a szimmetrikus zónában:	± 29° = 54% <i>An</i>				

A plagioklászok hossza főként 0·02—0·07 mm közt változik.

Az *augitok* legkisebb szemei idiomorfok, a nagyobbak nem. Nagyságuk főleg 0·02 és 0·05 mm közt ingadozik. Tulajdonságaik a porfirosan kivált *augitokéival* azonosak. *Augit*mikrolitot sokkal kevesebbet tartalmaz az alapanyag, mint plagioklászot.

Az apró *magnetitszemek* elég éles oktaederekben fordulnak elő és *Ti*-tartalmúak.

Az igen ritka *apatit* barnássárga kristályokban fordul elő, mert parányi zárványokat tartalmaz.

Az alapanyag lényegében hialopilites. A barnás, sárgásszínű *üveg* sok helyen egyes nagyobb foltokban fordul elő, melyek főleg 0·05—0·17 mm nagyságúak. E foltokban is plagioklász-, augit- és magnetit-mikrolit helyezkednek el. A foltok közt levő részek jóval kevesebb üveget tartalmaznak. Egyes szabálytalanul lefutó rétegekben és szabálytalan körvonalú foltokban az alapanyag jóval több magnetitot tartalmaz, mint máshol. Ezeken a helyeken az alapanyag jóval sötétebbnek látszik. (IV. tábla, 6. ábra.) Ez a jelenség a fluidális texturával függ össze.

E kőzet kémiai összetétele:

SiO_2	56·02 %
TiO_2	1·05
Al_2O_3	16·23
Fe_2O_3	2·49
FeO	7·51
MnO	0·09
MgO	2·91
CaO	7·07
Na_2O	4·09
K_2O	1·50
H_2O —	0·13
H_2O +	0·59
P_2O_5	0·33
Összesen...	100·01

Elemző: EMSZT KÁLMÁN.

Az OSANN-féle számok: $s = 62·14$, $A = 5·38$, $C = 5·07$, $F = 16·96$, $n = 8·05$; sor = a ; $k = 1·07$; $a = 5·9$, $c = 5·5$, $f = 18·6$.

Hasonlít az OSANN-féle *Buffalo Peak*-típushoz: $s = 62·92$, $A = 4·88$, $C = 5·30$, $F = 16·58$; $a = 5·3$, $c = 6·0$, $f = 18·7$.

A NIGGLI-féle értékek: $si = 162·0$, $al = 27·5$, $fm = 36·5$, $c = 22·0$, $alk = 14·0$, $k = 0·20$, $mg = 0·35$; $qz = + 6·0$; $ti = 2·27$, $p = 0·40$; $c/fm = 0·60$; metszet = IV.

Magmatípus: normáldioritos.

Ásványok az amerikai rendszer szerint:

kvarc.....	5·78 %
ortoklász.....	8·90
albit	34·58
anortit	21·48
diopszíd	9·64
hipersztén.....	12·59
magnetit	3·62
ilmenit	1·99
apatit	0·77

II. '5. 3. 4.

Hiperszténes augitandezit, Hollókő, a Várhegyről. Feketeszínű kőzet, melynek szabad szemmel egyneműnek látszó alapanyagában megaszkozósan csak a 0·8—3 mm hosszú plagioklászok ismerhetők fel.

Porfiros kiválások azonban még az *augit* s igen alárendelten a *hipersztén*.

A *plagioklászok* a porfiros kiválások közt túlnyomó mennyiségben fordulnak elő. (V. tábla, 7. ábra.) Jellemző e kőzetre, hogy a porfiros plagioklászok sokkal nagyobbak (0·8—3·0 mm), mint a többi ásvány. E plagioklászok mindig igen sok zárványt tartalmaznak, melyek alapanyagból, üvegből, esetleg *augit*ből állnak. E zárványok néha szabálytalanul eloszlottak; többnyire azonban a kristályok középső részében helyezkednek el. Ritkábban a kristály magja nagy foltban zárványmentes, külső része pedig zárványos. (IV. tábla, 2. ábra.) A zárványok gyakran a hasadást jelző vonalakkal párhuzamosak s a hasadási irány szerint megnyúltak. A plagioklászok összetétele a következő:

	α	β	γ	
1. A1—2=P1—2	+61·5°	+58°	—43°=(010)=albitiker	=82% An
A2—3	—73°	+27°	+67°= \perp [001]=komplex albit+karlsbadi	=83% An
P2—3	+64°	+60°	—40°=(010)	=77% An
A1—3	+35°	+86°	+55°=[001]=karlsbadi	=80% An
P1—3	+60°	+60°	—43°=(010)	=83% An
			2V ₁ =—84°.	
			2V ₃ =—82°.	

	α	β	γ		
2. $A1-2$	$+60^\circ$	$+57^\circ$	$-47^\circ = [010] = \text{periklin}$		$= 80\% An$
$P1-2$	$+60^\circ$	$+60^\circ$	$-43^\circ = \text{periklin}$		$= 82\% An$
3. $A1-2 = P1-2$	$+61^\circ$	$+60^\circ$	$-42^\circ = (010) = \text{albitiker}$		$= 81\% An$
			$2V_1 = -81^\circ$		

A plagioklászokon zónás kifejlődés csak gyengén látszik s többnyire csak a nagy magrészetet s egy keskeny külső burkot lehet megkülönböztetni. Néha azonban még egy közbülső zóna is mutatkozik.

4. Zónás plagioklász (010) hasadási lemezén a kioltás (001) hasadáshoz :
 a magban : $-35.5^\circ = 85\% An$
 a középső elég széles zónában : $-28^\circ = 68\% An$
 a külső igen keskeny szegélyben : $-17^\circ = 50\% An$
5. Egyik külső zóna $\perp \gamma$ metszetén a (010)-hoz a kioltás : $-25.5^\circ = 50\% An$.

A porfirosan kivált nagy plagioklászokon kívül kisebb számban még mikroporfiros plagioklász-generáció is előfordul, melynek kristályai 0.5—0.8 mm nagyságúak. Ezek többnyire csaknem teljesen zárványmentesek vagy legalább is jóval szegényebbek zárványokban, mint az előbbieket s rendszeren nem zónásak. Általában savanyúbbak a nagyoknál.

	α	β	γ		
1. $A1-2 = P1-2$	$+67^\circ$	$+60^\circ$	$-35^\circ = (010) = \text{albitiker}$		$= 70\% An$
2. $A1-3$	$+33^\circ$	$+82^\circ$	$+60^\circ = [001] = \text{karlsbadi}$		$= 68\% An$
$P1-3$	$+65^\circ$	$+60^\circ$	$-38^\circ = (010)$		$= 74\% An$
$A1-2$	-68°	$+31^\circ$	$+74^\circ = \perp [001] = \text{kompl. albit} + \text{karlsb.} = \text{cca } 70\% An$		
$P1-2$	$+66^\circ$	$+61^\circ$	$-35^\circ = (010)$		$= 72\% An$
$A2-3 = P2-3$	$+63^\circ$	$+61.5^\circ$	$-43^\circ = (010) = \text{albitiker}$		$= 79\% An$
			$2V_1 = -85^\circ$		

A porfirosan kivált *augit* mennyisége kicsi, nagysága maximum 0.5—0.6 mm. A látszólag homogén augitok keresztezett nicolok közt apró xenomorf augitszemek halmazának bizonyulnak. Néha a közepén elhelyezett nagyobb augitszemet apró augitszemek koszorúja veszi körül. Az egy csomóban fellépő augitszemek többnyire különböző orientációjúak, néha azonban azonos az orientáció. Ha a csomóban központi augitmag helyezkedik el, az rendszeren más orientációjú, mint a körülvevő szemek. A kisebb, egységes augitkristályok idiomorfok; az uralkodó formák a következők: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$ és $\{\bar{1}11\}$.

Az augit a vékony csiszolatokban csaknem teljesen színtelen igen halvány sárgás árnyalattal, pleochroizmus nélkül. Vastagabb (0·1 mm) lemezekben azonban már elég jól látszik a pleochroizmus: $a =$ igen világoszöld, $b =$ világos sárgászöld, $c =$ zöld. $c:c = 38^\circ$, $2V\gamma = 59^\circ$. Az optikai tengelyek diszperziója igen gyenge. Bisektrixdiszperzió nem látszik. $\gamma - a = 0\cdot023$. Tehát az augit a diapszidos sorba tartozik. Zárványként magnetit fordul elő némely augitban.

Igen ritka elegyrész a *hipersztén*. Néha több csiszolatba sem kerül egyetlen szem se. Rendesen xenomorfi augitszemek koszorúja veszi körül. $2V\alpha =$ cca 69° .

A hialopilites alapanyag sok *plagioklászt*, sok *augitot*, *magnetitot* s aránylag kevesebb barna *üveget* tartalmaz.

Az alapanyag plagioklászai rövid, zömök lécalakúak s főleg 0·03—0·14 mm hosszúak, többnyire két, ritkábban három vagy négy ikerlemezből összetettek. Összetételük:

	α	β	γ	
1. A1—2	+38°	+68°	+66°=[001]=karlsbadi	=57% An
P1—2	+75°	+68°	-28°=(010)	=55% An
2. A1—2=P1—2	+76°	+69°	-27°=(010)=albitiker	=53% An
A1—2=P1—2	+77°	+70°	-28°=(010)=albitiker	=54% An
4. Maximális kioltás a szimmetrikus zónában:	$\pm 27^\circ = 51\%$ An.			

Az alapanyag *augitjai* főleg 0·016—0·08 mm hosszúak; csak a legkisebbek idiomorfok, a nagyobbak többé-kevésbé izodiamentrikusak, vagy a főtengely szerint kissé megnyúltak. Vékony csiszolatban csaknem teljesen színtelenek kissé szürkéssárga árnyalattal. $c:c = 39^\circ$ körül.

A *magnetitok* igen kicsik, többnyire oktaederekben idiomorfok, erős *Ti*-reakciót adnak. A barnásszínű *üveg* rendszeren igen sok apró magnetitport tartalmaz. A kevés *apatit* apró zárványoktól sárgászínű igen kicsi kristálykákban fordul elő.

Néha az alapanyag a makroprofiros plagioklászokba öblösödések alakjában, korroziószerűen, belenyúlik. Igen ritkán s csak egyes kisebb foltocskákban az alapanyag kalcitosan elbomlott.

E kőzet kémiai összetétele:

SiO_2	52·80 %
TiO_2	1·05
Al_2O_3	19·44
Fe_2O_3	3·47
FeO	5·15
MnO	0·11
MgO	2·33
CaO	8·70
Na_2O	4·71
K_2O	1·12
H_2O —.....	0·21
H_2O +.....	1·26
P_2O_5	0·24
Összesen ...	100·59

Az OSANN-féle számok: $s = 59·48$, $A = 5·85$, $C = 6·84$,
 $F = 15·14$, $n = 8·65$; sor = α ; $k = 0·93$; $a = 6·3$, $c = 7·4$, $f = 16·3$.

Feltűnő az $A = 5·85$ magas értéke az aránylag kis s -vel szemben. Összehasonlításként a Dömös mellett levő Préposthegy piroxénandezitjának számai álljanak itt:¹ $s = 60·52$, $A = 5·19$, $C = 6·59$, $F = 15·92$; $a = 5·6$, $c = 7·1$, $f = 17·3$, $n = 6·2$; sor = β .

A NIGGLI-féle értékek: $si = 145·0$, $al = 31·5$, $fm = 28·5$,
 $c = 25·5$, $alk = 14·5$, $k = 0·14$, $mg = 0·33$; $qz = -13·0$; $ti = 2·15$,
 $p = 0·28$; $c/fm = 0·89$; metszet = V.

Magmatípus: normáldioritos.

Ásványok az amerikai rendszer szerint:

kvarc.....	0·22 %
ortoklász.....	6·62
albit.....	39·82
anortit.....	28·55
diopszíd.....	10·78
hipersztén.....	5·55
magnetit.....	5·03
ilmenit.....	1·99
apatit.....	0·57

II. 5. 3. 4 (5).

¹ TAKÁTS TIBOR: Adatok a szentendre—visegrádi hegycsoport andezitjainak ismeretéhez. Disszertáció. Budapest, 1928. p. 16.

Olivin-hipersztendácit, Buják, a Kálváriahegy ÉÉNy-i részéről.

Sötét barnásszürke, friss törési felületén a szurokkövek fényére emlékeztető zsíros fényű. Megaszkóposan a kőzet egyneműnek látszó alapanyagában néhány apró földpát, kevés igen apró piroxén s néhol vörösesbarna, limonitos foltocskák ismerhetők fel. A kőzet mállási kérge vörösbarna.

A porfirosan kivált generáció ásványai: plagioklász, hipersztén, kevés olivin s néhány magnetitszem.

A *plagioklászok* főleg 0.25—0.67 mm hosszúak, egy részük azonban jóval nagyobb: 0.67—1.3 mm hosszú. Gyakoriak azonban az átlagos méretnél kisebb kristályok is, úgyhogy az alapanyag apró földpátjai felé fokozatos átmenet észlelhető nagyságuk tekintetében. A plagioklászokon a {010} mellett — mely szerint a kristályok táblás kifejlődésűek — gyakran a {001}, továbbá a {110}, {1 $\bar{1}$ 0} és { $\bar{1}$ 01} felismerhető. Összetételük a következő:

a) Nagyobb plagioklászok legbelső része:

	α	β	γ		
1. A1—2=P1—2	+69.5°	+65°	—32°=	(010)=albitiker	=63% An
H2	+58°	+50°	+55°=	(001)=	=60% An
			2V ₂ =+80°.		
	α	β	γ		
2. A1—2=P1—2	+73°	+65°	—32°=	(010)=albitiker	=59% An
3. A1—2	+70°	+60.5°	—35.5°=	[010]=periklin	=60% An
P1—2	+63°	+49°	+54°=	periklin	=54% An
			2V ₂ =+80°.		
	α	β	γ		
4. A1—2	—50°	+43°	+73°=	\perp [001]=komplex albit + karlsbadi	=55 és 65% An közt
P1—2	+78°	+62°	—34°=	(010)	=56% An
A1—3	+41.5°	+63°	+61°=	[001]=karlsb. =53 és 63% An közt	
P1—3	+72°	+58.5°	—34.5°=	(010)	=59% An
A2—3=P2—3	+75°	+62°	—35.5°=	(010)=albitiker	=60% An
			2V ₂ =+79°; 2V ₃ =+82°.		
	α	β	γ		
A2—4=P2—4	+80°	+84°	+7°=	(021)=bavenói	=62% An
			2V ₄ =+89°.		

	α	β	γ		
$A4-5=P4-5$	$+73^\circ$	$+59^\circ$	-36°	$= (010)=\text{albitiker}$	$=62\% \text{ An}$
$A6-7$	-52°	$+39^\circ$	$+73^\circ$	$= \perp [001]=\text{komplex albit}+\text{karlsbadi}$	$=56 \text{ és}$ $65\% \text{ An közt}$
$P6-7$	$+73$	$+65^\circ$	-31°	$= (010)$	$=58\% \text{ An}$
$A1-7=P1-7$	$+54^\circ$	$+61^\circ$	$+50.5^\circ$	$= (001)=\text{manebachi}$	$=67\% \text{ An}$
			$2V_7=+83^\circ.$		

	α	β	γ		
$A8-9=P8-9$	$+72^\circ$	$+61^\circ$	-33°	$= (010)=\text{albitiker}$	$= \text{cca } 60\% \text{ An}$
			$2V_9=+81^\circ.$		

	α	β	γ		
5. $A1-2$	$+55^\circ$	$+49^\circ$	$+59^\circ$	$= \perp [100]=\text{komplex albit}+\text{Ala B}$	$=61\% \text{ An}$
$P1-2$	$+73^\circ$	$+67^\circ$	-31°	$= (010)$	$=59\% \text{ An}$
$A2-3= P2-3+61^\circ$	$+48^\circ$	$+57^\circ$	$= (001)=\text{manebachi}$	$=57\% \text{ An}$	

A bavenói, manebachi és a komplex albit—*AlaB* törvény szerint alkotott ikrek azonban ritkák. A többi említett törvény gyakori. (IV. tábla, 3. ábra.)

6. Maximális kioltás a $\perp (010)$ zónában: $\pm 31^\circ = 61\% \text{ An}$

b) A kisebb plagioklászok valamivel savanyúbbak. Belső magrésztük összetétele:

	α	β	γ		
7. $A1-2=P1-2$	$+78^\circ$	$+60^\circ$	-28°	$= (010)=\text{albitiker}$	$=53\% \text{ An}$
$A1-3$	$+40^\circ$	$+59^\circ$	$+64^\circ$	$= [001]=\text{karlsbadi}$	$=52\% \text{ An}$
$P1-3$	$+80^\circ$	$+67^\circ$	-28°	$= (010)$	$=52\% \text{ An}$
$A2-3$	-53°	$+40^\circ$	$+80^\circ$	$= \perp [001]=\text{komplex albit}+\text{karlsbadi}$	$=54\% \text{ An}$
$P2-3$	$+75^\circ$	$+67^\circ$	-29°	$= (010)$	$=55\% \text{ An}$
8. $A1-2=P1-2$	$+75^\circ$	$+64^\circ$	-29°	$= (010)=\text{albitiker}$	$=54\% \text{ An}$
9. $A1-2$	$+77^\circ$	$+60^\circ$	-30°	$= [010]=\text{periklin}$	$=51\% \text{ An}$
$P1-2$	$+69^\circ$	$+40^\circ$	$+60^\circ$	$= \text{periklin}$	$=50\% \text{ An}$
10. $A1-2=P1-2$	$+77^\circ$	$+65^\circ$	-26°	$= (010)=\text{albitiker}$	$=51\% \text{ An}$

A plagioklászok igen erősen zónásak, különösen a nagyobbak. A belső mag rendszeren igen nagy s több külső zóna veszi körül. A külső zónák mindig savanyúbbak a magnál. Néha rekurrens zónák is fellépnek.

11. Kioltás (010) lapon:	a magban	$= -20^\circ = 58\% \text{ An}$
	1. zónában	$= -18^\circ = 54\% \text{ An}$
	2. «	$= -17^\circ = 52\% \text{ An}$
	3. «	$= -18^\circ = 54\% \text{ An}$
	burokban	$= -15^\circ = 49\% \text{ An}$

12. Kisebb kristályon kioltás (010) lapon : a magban $= -19^\circ = 55\% An$
 a középső zónában $= -17^\circ = 52\% An$
 a burokban $= -10^\circ = 42\% An$

E kőzet elég sok K_2O -t tartalmaz, melynek egy része kétség-telenül a plagioklászokban foglaltatik, másik része pedig az alapanyag üvegjében. Az erős zónás szerkezetet valószínűleg az aránylag sok kálium okozza.

Zárványként a plagioklászokban ritkán sárgásbarna üveg fordul elő. Málláskor a plagioklászok főleg kalcittá alakulnak át.

A porfirós kiválások legnagyobb része plagioklász.

Jóval kevesebb a *hipersztén* (IV. tábla, 5. ábra) főleg 0·3—1·0 mm hosszú kristályokban; egyes nagy kristályok azonban 1·7 mm hosszúságot is elérnek. Viszont fokozatos átmenetekkel egész kicsiny szemek is vannak, melyek már az alapanyag méreteivel egyenlő nagyok. A kristályokon az {100}, {010} és a keskeny {110} felismerhető, a terminális lapok csak ritkán {122}. Ikrek gyakoriak a (011), ritkábban a (023) s igen ritkán (043) szerint. Néha a kristályok xenomorfok, elliptikus körvonalúak vagy egészen szabálytalan szélűek.

A hipersztén pleochroizmusa még a vékony csiszolatban is jól szembetűnik: a = világossárgás teabarna, b = világos vöröses teabarna, c = halavány fűzöld, $2Va = 70^\circ$, ami mintegy 35% $FeSiO_3$ -nak felel meg. $\gamma - a = 0\cdot012$. (0·02 mm vastag lemezen BEREK-féle kompenzátorral mérve.)

A hipersztének gyakran főleg a harántrepedések s a hasadási síkok mentén basztittá kezdenek átalakulni. Zárványként a hiperszténekben gyakori a magnetit, ritkább a plagioklász, a szintelen üveg s a szintelen, igen apró olivin.

Az aránylag kevés *olivin* xenomorf, gyakran gömbölyded, néha a főtengely szerint kissé megnyúlt. Néha kissé legömbölyödött rombuszalakú metszetekben jelenik meg a csiszolatokban; a rombusz hosszabb diagonálisa a főtengely iránya. Az olivinszemek nagysága főleg 0·03 és 0·25 mm közt változik, néha azonban 0·6 mm-t is elér. Néha az olivin teljesen szabálytalan szélű, beöblösödésekkel. Gyakran a szemeket igen vékony üvegzóna veszi körül, mely az alapanyaghoz tartozik.

Az olivin a vékony csiszolatban teljesen szintelen. $\gamma - a = 0\cdot037$.

$2V = \text{cca } 90^\circ$. A repedések mentén gyakran szerpentinisedett. Zárványként magnetitot tartalmaz.

Az olivinszemek egy része oly kicsiny (0·016—0·03 mm), hogy az alapanyaghoz is számítható.

Néhány xenomorf, szabálytalan szélű *magnetitszem* 0·25—0·5 mm nagyságot is elér s e nagyságánál fogva porfiros kiválásnak tekinthető.

Az *alapanyag* legnagyobb része *plagioklász*, igen sokszor négyzetes átmetszetű kristályokban. A lécalakú metszetek is rövidek. A kristálykák hossza 0·015 és 0·1 mm közt változik. Összetételük:

	α	β	γ		
1. $A1-2=P1-2$	$+85^\circ$	$+65^\circ$	$-25\cdot5^\circ$	$=(010)=\text{albitiker}$	$=49\% \text{ An}$
2. $A1-2$	$+40^\circ$	$+60^\circ$	$+66^\circ$	$=[001]=\text{karslbadi}$	$=52\% \text{ An}$
$P1-2$	$+82^\circ$	$+65^\circ$	-24°	$=(010)$	$=45\% \text{ An}$
3. $A1-2=P1-2$	$+78^\circ$	$+65^\circ$	-28°	$=(010)$	$=53\% \text{ An}$
4. $A1-2$	$+79^\circ$	$+58^\circ$	-30°	$=[010]=\text{periklin}$	$=49\% \text{ An}$
$P1-2$	$+68^\circ$	$+41^\circ$	$+52^\circ$	$=\text{periklin}$	$=50 \text{ és } 55\% \text{ An közt}$

Sokkal kisebb mennyiségben vesz részt az alapanyag alkotásában a színtelen *üveg*. Benne igen sok vékony, túalakú, igen kicsi, színtelen, gyengén zöldes árnyalatú mikrolit fordul elő. E mikrolitok vagy egyenként, vagy sugarasan csoportokba foglalva helyezkednek. Oly kicsinyek ezek, hogy a keresztezett nicolokra nem hatnak. Az üveg némelyik részlete gyakran az obszidián-üveghez hasonlít, annyira tele van mikrolitokkal. Néha a mikrolitok görbültek s e kissé görbült szálak négyesével, ötösével kis fekete pontból sugároznak ki. Ritkán egy-egy kisebb foltban az üveg barnásszínű, globulitos-salakos.

A nem sok *magnetit* kristálykái többnyire idiomorfok, oktaederek. Néhol az üveg a benne levő apró magnetitszemecskék következtében első tekintetre szürkének látszik kisebb nagyítással.

Az alapanyaghoz sorolandók a legapróbb *hiperszténkristálykák* is, melyek részben xenomorfok, részben pedig a legkisebb kristálykák prizmásan idiomorfok, rövid túalakú metszettekkel.

Ezeket kívül az alapanyag alkotásában még a *kvarc* is résztvesz 0·01—0·15 mm, ritkábban 0·2 mm hosszú kristálykákban. A kvarc víztiszta dihexaederekben fordul elő; ennek megfelelően metszetei gyakran négyszögűek. A kristálykák gyakran erősen korrodáltak

s a mélyedésekbe az alapanyag üveges részlete a benne levő mikrolitokkal együtt behatol. Némelykor a kvarckristály belsejében izoláltan is fordulnak elő üvegzárványok, melyekben gyakran mozdulatlan libella is észlelhető.

A kvarcsemek elég gyakoriak a kőzetben. A vékony csiszolatokban nyolevanszoros nagyítással a látómezőben átlag 20—30 szemet látunk. A kvarckristályok körül augitkoszorú sohasem fordul elő; tehát a kvarc nem tekinthető idegen eredetű zárványnak, hanem a magmából kivált ásványnak.

Végül még néhány *apatit* is előfordul az alapanyagban.

Míthogy a kőzetben *quartz* is előfordul s a kőzet kémiai összetétele is elég savanyú, a kőzet *olivin-hiperszténdácit*.

SCHAFARZIK a Kálváriahegy kúpjának tetején levő hiperszténdezitban talált apró kvarckristálykakat. E kvarcok alakjuk, nagyságuk s nagyjában mennyiségük tekintetében is ugyanolyanok, mint a most ismertetett kőzetben.

A dácit kémiai összetétele:

SiO_2	64·23 %
TiO_2	0·67
Al_2O_3	16·00
Fe_2O_3	2·74
FeO	4·22
MnO	0·18
MgO	0·83
CaO	3·88
Na_2O	2·28
K_2O	3·79
H_2O —	0·25
H_2O +	1·24
P_2O_5	0·25
Összesen	100·56

Elemző: EMSZT KÁLMÁN.

A megfelelő OSANN-féle számok: $s = 72·00$, $A = 5·15$, $C = 5·93$, $F = 7·04$, $n = 4·77$, $sor = \gamma$, $k = 1·48$; $a = 8·8$, $c = 9·1$, $f = 12·1$.

OSANN típusai közül ez értékekhez igen közel van a Goodyears Bar-andezittípus és a Recoaro dácittípus:

Goodyears Bar: $s = 72.54$, $A = 5.19$, $C = 5.29$, $F = 6.45$;
 $a = 9.2$, $c = 9.4$, $f = 11.4$, $n = 7.8$, sor = a , $k = 1.51$.

Recoaro: $s = 69.5$, $A = 5.33$, $C = 6.43$, $F = 7.12$; $n = 7.5$,
 sor = a , $k = 1.19$; $a = 8.5$, $c = 10.5$, $f = 11$.

Lényegesebb eltérés csak n értékében nyilvánul, minek oka a bujái dácit aránylag nagy káliumtartalma. A kálium java-részben az üvegben, kisebb része a plagioklászokban foglaltatik.

A NIGGLI-féle értékek: $si = 255$, $al = 37.5$, $fm = 27.5$,
 $c = 16.5$, $alk = 18.5$, $k = 0.52$, $mg = 0.18$; $qz = + 81.0$, $ti = 2.00$,
 $p = 0.43$, $c/fm = 0.60$; metszet = IV.

Magmatípus: kvaredioritos-normálgránitos.

A kvaretartalom a qz -értékben erősen kidomborodik. Az OSANN-féle k -érték is már a dácitokra is jellemző.

A kőzet ásványai az amerikai rendszer szerint:

kvarc.....	25.30 %
ortoklász.....	22.41
albit	19.28
anortit	17.60
korund	1.68
hipersztén.....	6.77
magnetit	3.97
ilmenit	1.28
apatit	0.60

(I) II. 4. 3. 3.

A 25 % normatív kvarc is a dácitokra és dácitoidokra jellemző.

A hazai harmadkori kőzetek közt a *tarpai hiperszténandezit*¹ kémiai összetétele nagyon hasonló. E kőzet tridimitet tartalmaz. Az OSANN-féle számai: $s = 73.62$, $A = 6.31$, $C = 4.09$, $F = 5.58$,
 $n = 7.0$, sor = β , $k = 1.42$; $a = 11.8$, $c = 7.7$, $f = 10.5$. A NIGGLI-féle értékek: $si = 277.0$, $al = 39.5$, $fm = 19.5$, $c = 17.0$, $alk = 24$,
 $k = 0.30$, $mg = 0.12$; $qz = + 82$, $ti = 1.53$, $zr = 0.25$, $p = 0.36$,
 $cl = 0.51$, $c/fm = 0.88$; metszet: V. Magmatípus: normálgranitos-granodioritos.

¹ VENDL MÁRIA: A tarpai Nagyhegy hiperszténandezitja. Annales Musei Nationalis Hungarici, XXIII, p. 170, 1926.

SCHAFARZIK a Kálváriahegy tetején levő kvarctartalmú hiperszténandezit kémiai összetételét közölte. Bár az elemzés nem kifogástalan, nagyjában az új elemzés adatainak felel meg:

SiO_2	63·92 %
Al_2O_3	21·09
FeO	3·88
MgO	0·72
CaO	4·61
Na_2O	1·04
K_2O	2·86
Izz. veszt.	1·50
Mn	nyomok
Zr	csekély nyomok
Összesen	99·62

Elemző: KALECSINSZKY SÁNDOR.

Augitandezit a Vakarásdombról, Herencsény mellett. Sötét szürkésbarna kőzet. Szabad szemmel tömött alapanyagában a néhány mm hosszú földpátok ismerhetők fel.

Porfiros kiválás gyanánt mikroszkóppal is lényegében csak *plagioklászokat* lehet megállapítani. Ezek főleg 2·5—3·3 mm hosszúak, néha 4—6 mm hosszúak, ritkán 1·5—2·5 mm közötti méretűek. (010) szerint táblásak, idiomorfok. A (010)-val párhuzamos metszet hatoldalú. A következő formák csaknem felismerhetők {010}, {001}, {110}, {1 $\bar{1}$ 0}, { $\bar{1}$ 01}. Összetételük a következő adatokból tűnik ki:

	α	β	γ		
1. $A1-2=P1-2$	+60°	+65°	-42·5° =	(010)=albitiker	=84% An
$A1-3$	+30°	+86°	+55° =	[001]=karlsbadi	=78% An
$P1-3$	+61°	+58°	-43° =	(010)	=83% An
$A2-3$	-71·5°	+28°	+66° =	\perp [001]=komplex albit+karlsb.	=80% An
$P2-3$	+63°	+59°	-42° =	(010)	=80% An
$H3$	+55°	+68°	+47° =	(001)	=81% An
$A1-4$	-73·5°	+29°	+66° =	\perp [001]=komplex albit+karlsb.	=84% An
$P1-4$	+60	+60	-44·5° =	(010)	=85% An
$A2-4$	+35°	+88·5°	+58·5° =	[001]=karlsbadi	=81% An
$P2-4$	+60°	+60°	-40° =	(010)	=83% An
$A3-4=P3-4$	+62°	+58°	-45° =	(010)=albitiker	=cca 84% An
			$2V_4=-82^\circ$.		

	α	β	γ		
2. A1—2	+57°	+57·5°	—48°	= [010]=periklin	=84% An
P1—2	+64°	+57°	+41°	= periklin	=80% An
3. A1—2=P1—2	+61°	+66°	—43°	= (010)=albitiker	=82% An
A2—3	—72°	+24°	+69·5	= \perp [001]=komplex albit+karlsb.	=81% An
P2—3	+61°	+60°	—43°	= (010)	=83% An
A1—3	+35°	+89·5°	—59°	= [001]=karlsbadi	=83% An
P1—3	+62°	+59°	—41·5°	= (010)	=80% An
4. $\perp\gamma$ metszeten a kioltás (010)-hoz :			—44°	= cca 82% An.	

Zónás felépítés mérsékeltén kifejlődött. Többnyire csak a belső nagy magrésztletet s keskeny külső burkot lehet megkülönböztetni. Néha azonban még egy harmadik, közbülső zóna is elég élesen elkülönül. A zónák összetétele:

5. (010) hasadási lapon a kioltás (001)-hez :

a magban :	—35°=84% An
a középső zónában :	—28°=68% An
a burookban :	—18°=53% An

	α	β	γ	
6. A1—2=P1—2 a magban :	+61°	+62°	—42°	= (010)=albitiker=83% An
A1—2=P1—2 a burookban :	+75°	+64·5°	—28°	= (010)=albitiker=55% An.

Kevés porfíros plagioklász csak 0·6—0·8 mm hosszú. Ezek kissé savanyúbbak:

	α	β	γ	
7. A1—2=P1—2	+67°	+60°	—38°	= (010)=albitiker =73% An

Zárványként a plagioklászokban alapanyagrésztlet, barnás üveg, augit, magnetit fordul elő. A zárványok az egész földpátban szétszórtva helyezkednek el (V. tábla, 8. ábra), csupán csak a földpát legkülső zónája zárványmentes. Az alapanyagzárványok gyakran az ikres összenövési síkkal párhuzamos elhelyezésűek oly módon, hogy e síkkal párhuzamosan megnyúltak.

Másik porfíros kiválás az igen kevés *augit*, melynek egyénei annyira kicsik, hogy alig tűnnek szembe az alapanyag augit-szemcséihez képest. Épp ezért első tekintetre úgy tűnik föl a mikroszkópos kép, mintha porfíros augit egyáltalában nem fordulna elő. A látszólag egységes augitok néha apróbb augitszemek halmozásának bizonyulnak. Vékony csiszolatban csaknem teljesen szín-

telenek kissé sárgás árnyalattal. Vastagabb (0·15 mm) lemezekben elég erősen pleochroosak: a = sárgás fűzöld, b = világos sárgászöld, c = sötétebb sárgás fűzöld. $c:c = \text{cca } 38^\circ$; $2V\gamma = 59^\circ$, $\gamma - \alpha = 0\cdot023$ (Berek-kompensátorral mérve). Ezek szerint az augit a diopszidos sorba tartozik.

Az *alapanyag* plagioklászából, augitból, üvegből, magnetitből s ilmenitből áll és hialopilites.

A *plagioklászok* lécalakúak, főként 0·05—0·1 mm hosszúak, ritkán hosszabbak is (egészen 0·3 mm-ig); többnyire két, három, ritkábban négy ikerlemezéből összetettek.

A plagioklászok összetétele:

	α	β	γ	
1. A1—2	+30°	+65°	+62°=[001]=karlsbadi	= cca 63% An
P1—2	+71°	+60°	-31°=(010)	= cca 60% An
2. A1—2=P1—2	+76°	+68°	-28°=(010)=albitiker	=54% An
3. A1—2=P1—2	+80°	+68·5°	-25°=(010)=albitiker	=49% An

Az utolsó adat igen kicsi mikrolitra vonatkozik.

4. Maximális kioltás a szimmetrikus zónában: $34^\circ = 60\% \text{ An}$; $30^\circ = 55\% \text{ An}$; $36^\circ = 65\% \text{ An}$; $28^\circ = \text{cca } 50\% \text{ An}$ (igen kis mikrolit).

Az *augitok* az alapanyagban főleg 0·016—0·05 mm hosszúak. Ritkán — a kisebbek — idiomorfok, többnyire xenomorfok, néha csaknem izodiametrikusak, máskor a főtengely szerint kissé megnyúltak. Színtelenek, gyengén sárgás árnyalattal. $c:c = 39—40^\circ$.

A *magnetit* 0·02—0·06 mm nagy, részben oktaederes idiomorf, részben szabálytalan szélű. Az *ilmenit* lemezkéi 0·015—0·05 mm átmérőjűek, vékonyabb metszetekben krappbarna színben átlátószók; többnyire hexagonális, ritkábban szabálytalan körvonalúak. Ilmenit sokkal kevesebb van a kőzetben, mint magnetit.

Ezekén kívül az alapanyag világosbarna *üveget* tartalmaz, melyben helyenként igen finom magnetitpor halmozódott fel. Az üveg néhol limonitosan elbomlott, néha a plagioklászokban levő üvegzárványok is.

Ritka ásvány a kissé sárgás *apatit* igen kicsi kristálykákban.

A kőzet kémiai összetétele:

SiO_2	53·06 %
TiO_2	1·14
Al_2O_3	19·18
Fe_2O_3	3·99
FeO	4·33
MnO	0·12
MgO	2·57
CaO	7·99
Na_2O	3·40
K_2O	2·43
H_2O —	0·19
H_2O +	2·31
P_2O_5	0·32
Összesen	101·03

Elemző: EMSZT KÁLMÁN.

Az OSANN-féle számok: $s = 60·48$, $A = 5·43$, $C = 7·22$,
 $F = 14·22$, $n = 6·80$, $so = \beta$; $k = 0·99$; $a = 6·1$, $c = 8$, $f = 15·9$.

E számok közel állanak a *St. Egidii*-típus kőzeteinek értékei-
 hez: *Sanukit, Peel Island, Japán*: $s = 61·23$, $A = 5·13$, $C = 6·88$,
 $F = 14·75$; $a = 6$; $c = 7·5$, $f = 16·5$, $n = 8·4$; $so = a$.

A NIGGLI-féle értékek: $si = 151·0$, $al = 32·0$, $fm = 30·0$,
 $c = 24·5$, $alk = 13·5$, $k = 0·32$, $mg = 0·37$; $qz = - 3·0$; $ti = 2·42$
 $p = 0·39$; $c/fm = 0·81$; metszet = V.

Magmatípus: normáldioritos.

Ásványok az amerikai rendszer szerint:

kvare.....	4·25 %
ortoklász.....	14·40
albit	28·72
anortit	29·83
diopszíd	6·23
hipersztén.....	6·41
magnetit	5·78
ilmenit	2·16
apatit	0·77

II. 5. 3. '4.

Kémiai és differenciációs viszonyok.

A Cserhát piroxénandezitjainak kémiai összetétele aránylag meglehetősen hasonló. Az ingadozások kicsik:

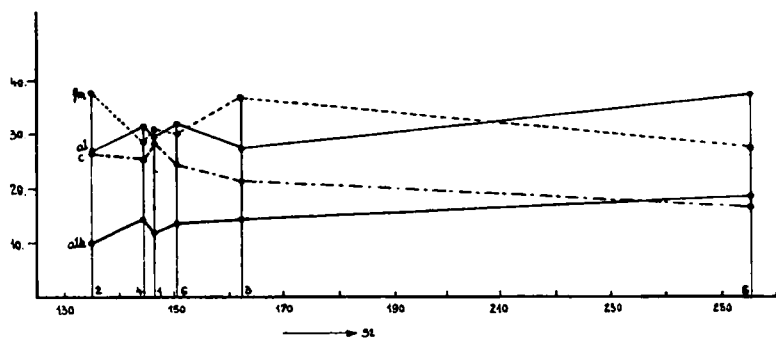
<i>si</i> értéke	135	és	255	között
<i>al</i>	«	26·5	«	37·5
<i>fm</i>	«	27·5	«	37·5
<i>c</i>	«	16·5	«	28·5
<i>alk</i>	«	10	«	18·5
<i>qz</i>	«	—13	«	82

A legbázisosabb kőzetek átmenetek a bazaltok felé. A legsavanyúbbak kvarcdioritos, sőt normálgránitos összetételűek. A kőzetek egy részében a kvarc nincs ugyan kikristályosodva, mégis e kőzetekben — habár csak kismértékben — némi kovasavfelesleg foglaltatik. Pl. az acsai kőzetben $qz = 6, 5\cdot78\%$ kvarc az amerikai rendszer szerint. E kőzetekben ez a kvarcnak megfelelő kis felesleg az alapanyagban foglaltatik. Bár ez a kis kvarcfelesleg még nem elég ahhoz, hogy a kőzetek a dácitoknak megfelelő kémiai összetételt elérjék, mégis e kőzetek bizonyos mértékben már átmenetek a *dácitoidok*¹ felé. E kőzetek egyúttal mintegy átvezetnek a bujáki Kálváriahegy dácitja felé, melyben már a nagyobb kovasavfelesleg ($qz = 81$, normatív kvarc = $25\cdot30\%$) kvarc alakjában ki is kristályosodott. E kőzetben a plagioklászok is jóval savanyúbbak a többi cserhádi kőzet földpátjainál.

Jellemzi a Cserhát piroxénandezitjait az elég nagy *Ti*-tartalom, ami a magnetitban vagy az önállóan fellépő ilmenitben foglaltatik. E tekintetben nagy a hasonlóság a mátrai andezitokkal.

Az alkáliák mennyisége a legbázisosabb kőzetekben kicsiny ($alk = 10$ az ecsegi kőzetben), a legsavanyúbbakban elég nagy s a dácitokra jellemző értéket éri el ($alk = 18$ a bujáki olivinos hiperszténdácitban). Ennek megfelelően a bázisosabb kőzetekben a kalcium mennyisége nagy ($c = 28$ a pusztavári kőzetben), a savanyúakban kicsiny ($16\cdot5$ a bujáki dácitban).

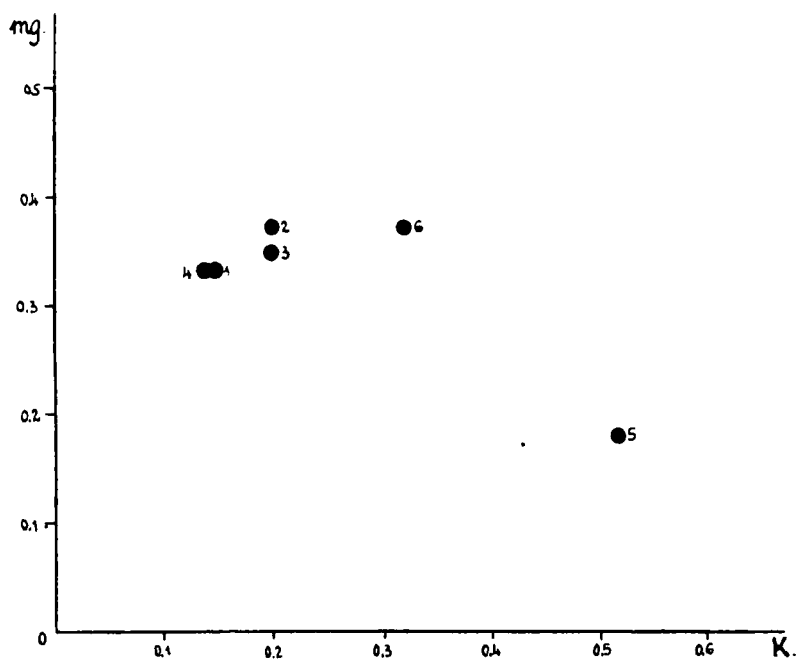
¹ LACROIX A.: Dacites et dactitoides à propos des laves de la Martinique. C. R. Ac-sc. Paris. 168, 1919, p. 207.



1. ábra. A Cserhát eruptív kőzeteinek differenciációs diagramja.

A differenciálódás menete normális (1. ábra) pacifikus.

A káliumtartalom általában kicsi, k értéke 0,14 és 0,32 között van; csupán csak a legsavanyúbb bujáki olivines hipersztén-dácitban van több kálium: $k = 0,52$. Ezek a viszonyok a k — mg -diagrammból is erősen szembetűnnek (2. ábra). A bujáki kőzet



2. ábra. A Cserhát eruptív kőzeteinek k — mg -diagrammja.

az első diagrammban is különálló helyet foglal nagy kovásv-tartalmánál fogva.

Összehasonlításul a szomszédos szentendre—visegrádi hegység nyolc piroxénandezitjét és három más andezitjét megelemeztem. E kőzetek leírását s az elemzéseket is TAKÁTS TIBOR doktori értekezésében ismertette.¹ E kőzetek NIGGLI-féle számai a következők:

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	<i>qz</i>	<i>ti</i>	<i>p</i>
1.242	30·0	21·0	32·0	17·0	0·32	0·10	1·57	+74	1·02	0·43	
2.197	35·0	28·0	22·0	15·0	0·42	0·48	0·79	+37	1·78	0·12	
3.187	38·0	35·0	18·0	9·0	0·36	0·46	0·52	+51	1·85	0·30	
4.185	35·0	25·0	24·0	16·0	0·24	0·22	0·98	+21	1·78	0·35	
5.164	30·0	30·0	25·0	15·0	0·41	0·46	0·67	+4	1·87	0·20	
6.162	32·0	32·5	23·5	12·0	0·35	0·40	0·73	+14	1·87	0·04	
7.151	30·0	30·0	27·0	13·0	0·38	0·50	0·89	—1	1·99	0·21	
8.144	27·0	34·0	24·0	15·0	0·29	0·48	0·70	—16	1·83	0·24	
9.254	45·0	14·0	20·0	21·0	0·34	0·15	1·49	+70	0·85	0·54	
10.241	45·0	15·5	21·5	18·0	0·33	0·16	1·38	+69	0·69	0·28	
11.176	32·0	29·5	29·0	9·5	0·46	0·43	0·98	+38	1·43	0·19	

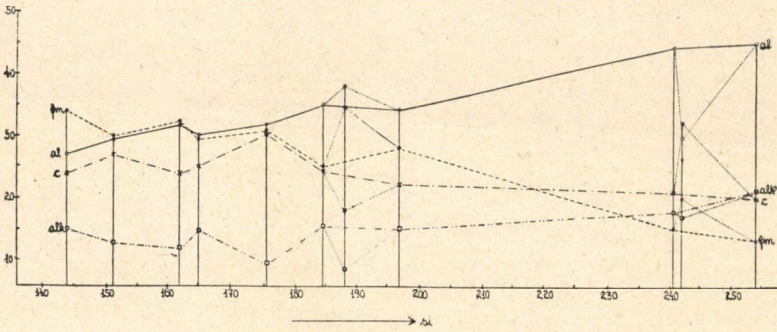
metszet

magma

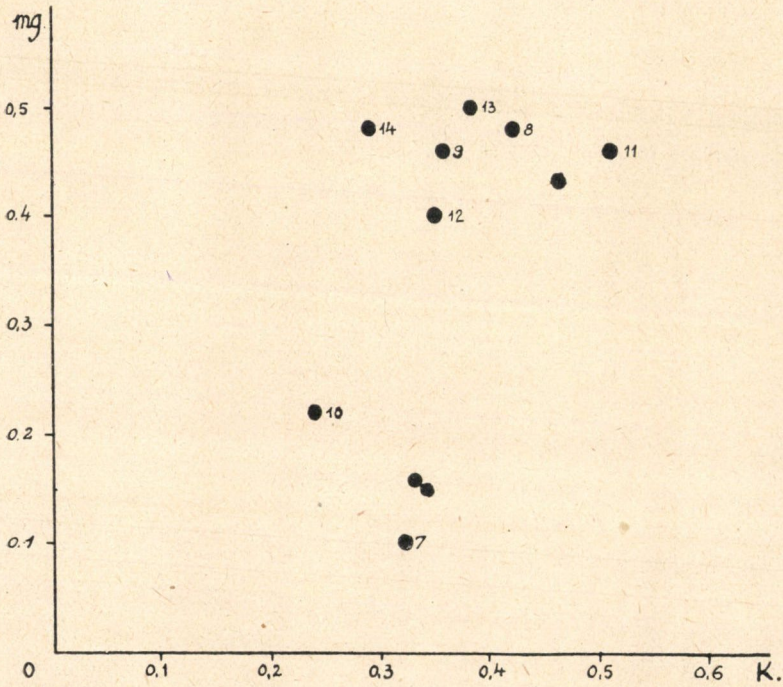
1. VII. andezit-labrador tilzites-kvaredioritos
2. V. tonalitos-peléeites
3. IV. «
4. V. kvaredioritos-peléeites
5. IV/V. normáldioritos
6. V. «
7. V. «
8. V. «
9. VI. plagioklász-gránitos
10. VI. granodioritos
11. V. tonalitos-peléeites

1. Biotit-amfibol-hiperszténandezit, Izbég, Nagy-Kékhegy.
2. Amfibol-hiperszténandezit, Visegrád, Mátyáshegy.
3. Hiperszténandezit, Pomáz, Gyopárforrás a).
4. Hiperszténandezit, Pomáz, Gyopárforrás b).
5. Hipersztén-amfibolandezit, Dömöstől DK-re, Nagykeserűshegy.
6. Augit-hiperszténandezit, Pomáztól ÉNy-ra, Bölcsőhegy.
7. Hiperszténes augitandezit, Dömös, Préposthegy.

¹ TAKÁTS T.: Adatok a szentendre—visegrádi hegycsoport andezitjainak ismeretéhez. Doktori értekezés, Budapest, 1928.



3. ábra. A Szentendre—Visegrádi hegység andezitjainak differenciációs diagramja.



4. ábra. A Szentendre—Visegrádi hegység andezitjainak k—mg-diagramja.

8. Augit hiperszténandezit, Kapitányhegy D-i oldala, Dömörkapu, Szentendrétől ÉNy-ra.

9. Gránátos biotitandezit, Csikóvár Ny, Pomáztól ÉNy-ra.

10. Gránátos biotitamfibolandezit, Csódihegy Ny, Dunabogdány.

11. Biotit-amfibolandezit, Visegrád, Apátkútivölgy, Budai-féle kőbánya.

E kőzetekre is jellemző, hogy legnagyobb részük annyi kova-savat tartalmaz, hogy az SiO_2 mennyiségének egyik része szabadon marad, bár kvarc nem vált ki a magmából (vagy csak minimális mennyiségben). Tehát ezek is *dácitoidok*. A piroxént nem tartalmazó kőzetek (15, 16, 17) mind ilyenek. Csak a bázisosabb piroxéntartalmú kőzetek nem ilyenek, míg a savanyúbb piroxénandezitok (7, 8, 9, 10) szintén dácitoidosak.

A differenciáció menete itt is normális. (3. és 4. ábra.) A 3. számú gyopárforrási hiperszténandezit ($si = 187$) kissé eltérő összetételét a kőzet nem egészen üde volta magyarázza meg. Az *alk*-görbe lefutása szerint e provincia erősen pacifikus.

A Cserhát piroxénandezitjaihoz közvetlenül csatlakozik ÉNy felé a *Karancs amfibolandezitja*. Ennek ásványait SCHOLTZ MARGIT írta le.¹ Összehasonlításul e kőzetet is megelemeztem:

SiO_2	56.04 %
TiO_2	1.01
Al_2O_3	16.59
Fe_2O_3	4.17
FeO	5.44
MnO	0.15
MgO	2.70
CaO	7.07
Na_2O	3.73
K_2O	0.77
H_2O —.....	0.27
H_2O +.....	2.35
P_2O_5	0.28
Összesen ...	100.57

Elemző: EMSZT KÁLMÁN.

¹ SCHOLTZ MARGIT: A Karancshegység andezitjai. Földtani Köz-löny XLVII, 1917., p. 224—237.

A megfelelő OSANN-féle számok: $s = 62\cdot05$, $A = 4\cdot56$, $C = 6\cdot27$,
 $F = 15\cdot29$, $n = 8\cdot79$, sor = a , $k = 1\cdot14$; $a = 5\cdot2$, $c = 7\cdot2$, $f = 17\cdot6$.

St. Egidii-típus: $s = 63\cdot93$, $A = 4\cdot44$, $C = 6\cdot67$, $F = 13\cdot79$;
 $a = 5\cdot3$, $c = 8\cdot3$, $f = 16\cdot4$.

A NIGGLI-féle értékek: $si = 168\cdot0$, $al = 29\cdot0$, $fm = 35\cdot5$,
 $c = 23\cdot0$, $alk = 12\cdot5$, $k = 0\cdot12$, $mg = 0\cdot35$; $qz = + 19$, $ti = 2\cdot27$,
 $p = 0\cdot36$; $c/fm = 0\cdot64$; metszet = IV.

Magmatípus: peléeites.

A kőzet ásványai az amerikai rendszer szerint:

kvarc.....	12·20 %
ortoklász.....	4·56
albit	31·55
anortit	26·19
diopszid	5·78
hipersztén.....	9·10
magnetit	6·06
ilmenit	1·92
apatit	0·67

II. 4'. 3'. (4) 5.

Ezeken kívül — a differenciációs diagramm tökéletessé tétele céljából — részletesen tanulmányoztam még az Eperjes—Tokaji hegység két következő piroxénandezitjét:

Augitos hiperszténandezit, Fony (Eperjes—Tokaji hegység).

A kőzet fekete alapanyagában szabad szemmel többnyire csak a fehér plagioklászok ismerhetőek fel, melyek néhol 2 mm hosszúságot is elérnek. A kőzet némileg salakhoz hasonló szerkezetű, mert 1—3 mm átmérőjű üregecskék vannak benne. Ezek falát sötétbarna, erősen fénylő, igen vékony üveghártya vonja be. Igen ritkán fekete piroxén is felismerhető. A kőzet igen hasonlít némely récents lávához.

A kőzet porfirok kiválásai: *plagioklász, hipersztén és augit*.

A *plagioklász* kristályai a (010) szerint táblásak. Rajtuk rendszeren többé-kevésbé jól kifejlődött a {001}, {010}, {110}, {1 $\bar{1}$ 0} és az {101}, ritkábban a {201}, {021} is. A (010)-val párhuzamos metszetük hatszögletű. Nagyságuk főként 0·50—1·1 mm hosszúak,

egyesek 1·3 mm-t is elérnek, némelyek viszont csak 0·1 mm hosszúak. Összetételük a következő:

	α	β	γ		
1. A1—2=P1—2	+62°	+63°	-42°=	(010)=albitiker	=80% An
2. A1—2	-70°	+30·5	+68°=	\perp [001]=komplex albit+karlsbadi	=77% An
P1—2	+60°	+60°	-43°=	(010)	=83% An
A1—3	+36°	+88°	+58°=	[001]=karlsbadi	=80% An
P1—3	+61°	+60°	-40°=	(010)	=79% An
A2—3=P2—3	+64°	+59°	-38·5°=	(010)=albitiker	=76—78% An
3. A1—2=P1—2	+63°	+60°	-41°=	(010)=albitiker	=78% An
4. A1—2	+58°	+58°	-47°=	[010]=periklin	=80% An
P1—2	+60°	+55°	+45°=	periklin	=76% An

Kisebb kristályokon mért értékek:

	α	β	γ		
5. A1—2=P1—2	+66°	+60°	-39°=	(010)=albitiker	=74% An
6. A1—2=P1—2	+68°	+61°	-37°=	(010)=albitiker	=71% An
7. A1—2=P1—2	+66°	+61°	-40°=	(010)=albitiker	=75% An
A1—3	+31°	+72°	+55°=	[001]=karlsbadi	=72% An
P1—3	+67	+60°	-36°=	(010)	=68% An
A2—3	-65°	+34°	+74°=	\perp [001]=komplex albit+karlsbadi	=65% An
P2—3	+65°	+60°	-38°=	(010)	=72% An

A plagioklászok igen gyakran erősen zónásak, rendszeren két-három zóna erősen kifejlődött. A külső zónák jóval savanyúbbak a magnál, melyre az eddigi adatok vonatkoznak. Néha azonban rekurrens zóna is előfordul. A leggyakoribb: belső nagy mag s a körülvevő igen vékony külső burok. A külső zónáról tájékoztatnak a következő mérések:

8. Kioltság (010) lapon (001)-hez:

a magban:	-34°=82% An
a középső zónában:	-30°=74% An
a burokban:	-23°=64% An

9. Kioltság (010) lapon (001)-hez

a magban:	-35°=85% An
az első zónában:	-30°=74% An
a második zónában:	-32°=77% An
a burokban:	-24°=65% An

Zárványként a plagioklászokban néha barnásszínű üveg-zárványok fordulnak elő rendszeren oly módon, hogy a kristály legbelső része zárványmentes s ezt a részt veszik körül az üveg-

zárványok. A legkülső burokrészlet ismét gyakran teljesen zárványmentes. Ritkábbak a magnetitok zárványként. Igen ritkán hiperszténzárvány is előfordul.

A porfiros kiválások legnagyobb része plagioklász.

A *hipersztének* főleg 0·4—0·5 mm hosszúak, egyesek azonban 1·1 mm-t is elérnek. Némelyek pedig oly kicsinyek, hogy az alapanyag kristályainak méreteivel egyenlők. A hipersztének nem idiomorfok, csupán csak annyi jellemző, hogy a főtengely szerint megnyúltak. A szélük t. i. mindig opak érczónával körülvett. (V. tábla, 9. ábra.) Az ércszemcsék magnetitok s egy részük fekete, más részük ellenben oxidálódott s rozsdabarna. E szemcsék sűrűn egymáshoz csatlakozva nemcsak egységesen veszik körül a kristályt, hanem a repedésekbe is behatolnak. Ezek az ércszemcsék kétségtelenül éppen olyan módon képződtek, mint az opacitos magnetitkiválások, pl. az amfibolok körül, azaz magmatikus rezorbeálás révén.

A hipersztének vékony csiszolatban is aránylag elég erősen pleochroosak: a = világos vörössárga, b = igen világos barnás-vörös, c = világoszöld. $2V_a = 66^\circ$. $\gamma - a = 0\cdot013$ (Berek-féle kompenzátorral 0·018 mm vastag lemezen). Az optikai tengelyek diszperziója $\rho > v$.

Zárványként a hipersztén magnetitot, ritkábban plagioklászt, esetleg üveget tartalmaz. Az üvegzárványok gyakran tojásalakúak, mozdulatlan libellát tartalmaznak.

A kevés *augit* vagy különálló kristályokban, vagy xenomorf szemekből álló csomókban fordul elő. A különálló kristályokon az $\{100\}$, $\{010\}$ és $\{110\}$ többnyire jól felismerhető. Nagyságuk a legkisebb méretektől egészen 0·9—1·0 mm-ig változik. Gyakoriak az (100) szerinti ikrek, néha polyszintétesen is néhány (főleg három) ikerlemezből.

Az *augit* vékony csiszolatban majdnem teljesen színtelennek látszik, de kissé halavány sárgás árnyalatú. 0·1 mm vastag metszete azonban eléggé pleochroos: a = igen világos fűzöld, b = világos zöldessárga, c = világos fűzöld. $c : c = 41^\circ$. $2V_\gamma = 60\cdot5$; $\gamma - a = 0\cdot0217$. E tulajdonságok a diopszidos *augitra* jellemzők. Zárványként az *augit* gyakran magnetitot, ritkán apatitot tartalmaz.

Az alapanyag plagioklászból, kevesebb augitból, hiperszténből és magnetitből, továbbá üvegből áll s hialopilités kifejlődésű.

A *plagioklászok* lécalakúak, többnyire két vagy három, ritkábban négy ikerlemezből összetettek. Összetételük:

	α	β	γ		
1. A1—2	+33°	+72°	+62°=	[001]=karlsbadi	=62% An
P1—2	+72°	+65°	—31°=	(010)	=60% An
2. A1—3	+33°	+73°	+61°=	[001]=karlsbadi	=ca 63% An
P1—3	+70°	+65°	—33°=	(010)	=62% An
A1—2=P1—2	+72	+66°	—31·5°=	(010)=albitiker	=61% An
A2—3	—63°	+32°	+74°=	\perp [001]=komplex albit+karlsb.	=65% An
P2—3	+69	+63°	—33°=	(010)	=63% An
3. A1—3=P1—3	+75	+65°	—28°=	(010)=albitiker	=55% An
4. A1—2	—58°	+38°	+77°=	\perp [001]=komplex albit+karlsb.	=57% An
P1—2	+74	+65	—28 =	(010)	=55% An

Az 1. és 2. adatok a nagyobb, a 3. és 4. adatok a kisebb plagioklászokra vonatkoznak.

Az *augitszemek* igen kicsik, rendszeren xenomorfok, csupán csak némelyik nagyon apró kristály többé-kevésbé idiomorf. Csiszolatban csaknem teljesen színtelenek.

A *hipersztén* némely kristálykája oly kicsiny, hogy az alapanyaghoz tartozónak kell tekintenünk. Vastag metszetekben ezeken is ugyanaz a pleochroizmus mutatkozik, mint a porfirosan kivált kristályokon.

Az apró *magnetitok* részben idiomorfok, gyakran azonban pálcikaalakúak vagy izodiametrikusak, kisebb részük barnásvörös színű, ami oxidáció folytán állt elő. A magnetitszemek főleg a hiperszténeket veszik körül, de máshol is előfordulnak egész általánosan az alapanyagban.

Az *üveg* csiszolatban igen világos színű, csaknem teljesen színtelen vagy apró magnetitszemektől barnásra festett. Ritka az alapanyagban az *apatit* apró, szürkés-színtelen kristálykákban.

Az alapanyag elég erősen fluidális kifejlődésű. Ez részben a plagioklász-mikrolitok elhelyezkedésében látszik, főleg pedig abban, hogy az alapanyagban egyes sávokban több az apró, fekete magnetitszemecske. Ezek a sötétebb sávok igen gyakran körülfogják a porfirok kiválásokat, főleg a plagioklászokat.

E kőzet kémiai összetétele:

SiO_2	60·17 %
TiO_2	0·56
Al_2O_3	17·68
Fe_2O_3	2·19
FeO	4·04
MnO	0·10
MgO	3·21
CaO	6·43
SrO	0·04
BaO	0·03
Na_2O	2·28
K_2O	2·42
H_2O —	0·26
H_2O +	0·47
P_2O_5	0·08
ZrO_2	0·02
SO_3	0·19
Cl	0·05
Összesen	100·22

Elemző: SÚRÚ JÁNOS.

Az OSANN-féle számok: $s = 66·17$, $A = 4·09$, $C = 7·27$,
 $F = 11·11$, $n = 5·89$; sor = β ; $k = 1·32$; $a = 5·5$, $c = 9·7$, $f = 14·8$.

E számok alapján a kőzet igen hasonlít a mátrai *Bonahalom* piroxénandezitjához: $s = 66·5$, $A = 4·33$, $C = 7·12$, $F = 10·64$;
 $a = 5·9$, $c = 9·7$, $f = 14·4$; $n = 7·0$; sor = β ; $k = 1·31$.

Csaknem teljesen egyeznek az OSANN-féle számok a Mt. Hood amfibolandezit típusal: $s = 66·0$, $A = 4·10$, $C = 7·26$, $F = 11·22$;
 $a = 5·3$, $c = 9·7$, $f = 15·0$.

A NIGGLI-féle értékek: $si = 194·0$, $al = 33·5$, $fm = 32·0$,
 $c = 22·5$, $alk = 12·0$, $k = 0·41$, $mg = 0·49$; $qz = + 46·0$; $p = 0·12$,
 $ti = 1·35$, $zr = 0·04$, $SO_3 = 0·46$, $cl = 0·27$, $c/fm = 0·70$; met-
szet = V.

Magmatípus: peléites.

A *Bonahalom* piroxénandezitja: $si = 196$, $al = 34·0$, $fm = 30·5$,
 $c = 22·5$, $alk = 13·0$, $k = 0·36$, $mg = 0·36$; $qz = + 44$; $p = 0·28$;
 $ti = 2·54$; $c/fm = 0·75$; metszet = V.

Az amerikai rendszer szerint:

kvarc.....	17·20 %
ortoklász.....	14·29
albit	19·28
anortit	30·80
diopszid	0·59
hipersztén.....	12·59
magnetit	3·18
ilmenit	1·10
apatit	0·20

'II. 4. (3) 4. 3'.

Hiperszténdácit, Tokaj, a város északi végéről.

A kőzet főtömege sötét barnásfekete és tömött. E sötét tömegben igen sűrűn barnásvörös rozsdaszínű foltok helyezkednek el, melyek főként a kőzet pórusait veszik körül s a pórusok falát is alkotják. A pórusok átlag 1 mm átmérőjűek, néha azonban 2—3 mm nagyságot is elérnek s helyenként el is ágaznak. Szabad szemmel a kőzetben plagioklász és kevés kvarc ismerhető fel. Igen ritkán már szabad szemmel is látszik néhány sötét, csaknem fekete-színű piroxén.

Porfiroosan kivált ásványok: a *plagioklász*, *hipersztén*, *kvarc*, *magnetit*.

A *plagioklászok* gyakran 3 mm hosszúságot is elérő, idiomorf és (010) szerint többnyire erősen táblás kristályokban fordulnak elő. Néha a következő formák jól felismerhetők: (010), {001}, {110}, {1 $\bar{1}$ 0}, { $\bar{1}$ 01}. Ritka a { $\bar{2}$ 01}, {021}, {1 $\bar{3}$ 0}. A plagioklászok zónásak. A belső magrészletek összetétele:

	α	β	γ	
1. A1—2	+57°	+37°	+77° =	\perp [001]=komplex albit+karlsb. =57% An
P1—2	+74°	+64°	—30° =	(010) =58% An
A1—3	+38°	+63°	+65° =	[001]=karlsbadi =54% An
P1—3	+75°	+64°	—29° =	(010) =56% An
A2—3=P2—3	+75°	+63°	—28° =	(010)=albitiker =55% An
2. A1—2=P1—2	+79°	+62°	—30° =	(010)=albitiker = cca 54% An
3. A1—2	+72°	+60°	—35° =	[010]=periklin =59% An
P1—2	+65°	+50°	+55° =	periklin = cca 60% An
4. (010) lapon a kioltás (001)-hez				a magban: —22°=62% An
				a középső zónában: —19°=56% An
				a burokban: —17°=53% An

A plagioklászok gyakran alapanyagrészetet vagy sárgásbarna üveget zárnak magukba; e zárványok szabálytalan körvonalúak.

A *hipersztén* kristályai majd zömök, majd karcsú prizmás habitusúak. Az utóbbiak néha olyanok, hogy ugyanaz a kristály egy része vastagabb, más része vékonyabb, néha buzogányhoz hasonló alakúak. A prizmazóna rendszeren elég éles: az $\{100\}$ és $\{010\}$ uralkodó, az $\{110\}$ keskeny. Terminális lapok teljes biztonsággal nem ismerhetők fel. Az (110) szerinti hasadás mellett a szokott harántválás igen elterjedt. Ikrek (011) szerint, esetleg (023) szerint elég ritkák. A hipersztének valamivel kisebbek, mint a plagioklászok: főleg 0.25—0.6 mm, ritkán 1 mm hosszúak.

A hipersztén pleochroizmusa vékony csiszolatban is erős: a = világos vörösesbarna, b = barnássárga, c = világoszöld. $2V = 68^\circ$ — 70° . $\gamma - a = 0.013$.

A hiperszténkristályok vörös vasoxid-szemcsékből álló korszorúval körülvettek. (V. tábla, 11. ábra.) E körülvevő vasoxid sárgás színező hatása folytán a hipersztének külső széle gyakran kissé erősebben sárgásra színezett. Ez a vasoxidzóna nem egyszerű mállás terméke, hanem az oxidáció valószínűleg még a lehűlés közben végbement. Valószínű, hogy eredeti magnetitszemcsék oxidálódtak. Sok helyen a vasoxidszemek közt még magnetitszemek is előfordulnak; ezeknek gyakran csak a legkülső széle oxidálódott.

Zárványként a hipersztén magnetitot, néha plagioklászot vagy alapanyagrészetet tartalmaz. A hipersztén mennyisége valamivel kisebb, mint a plagioklászé.

A *kvarc* kristályai xenomorfok, főleg 0.4—1.4 mm nagyok, néhol azonban 8 mm hosszúságot is elérnek. Erősen korrodáltak, gyakran mély beöblösődésekkel, melyekbe az alapanyag mélyen behatol. Rendszeren nagyjában gömbölydedek s többnyire erősen repedezettek vagy részekre szétpattantak. (V. tábla, 12. ábra.) Gyakran alapanyagot tartalmaznak zárványként. Néha apró pontszerű, szabálytalanul szétosztott vagy ritkábban sorokban elhelyezkedő zárványok is észlelhetők.

A kvarc mennyisége alárendelt, de mindegyik csiszolatban akad néhány szem.

Néhány nagyobb, szabálytalan szélű xenomorf *magnetit*-kristály szintén a porfiros kiválások közé tartozik. Ezek széle gyakran oxidálódott.

A kőzet legnagyobb része *alapanyag*, mely főleg plagioklászból, kevesebb magnetitből, hiperszténből s elég sok vasoxidpigmentből és üvegből áll.

A *plagioklászok* keskeny lécalakúak, többnyire jellemző fluidális elrendezésűek, úgyhogy az alapanyag texturája a trachit-alapanyaghoz hasonlít. A plagioklászlécek hossza főként 0.016 és 0.05 mm közt ingadozik. A plagioklászlécek vége gyakran villásan elágazó. Összetételük:

	α	β	γ		
1. A1—2=P1—2	+90°	+75°	-12°=	(010)=albitiker	=30% An
2. A1—2	-27°	+63	+86°=	\perp [001]=komplex albit+karlsb.	=28% An
P1—2	+90°	+80°	-11°=	(010)	=27% An
3. A1—2	+63°	+28	+80°=	[001]=karlsbadi	=28% An
P1—2	+89°	+76°	-17°=	(010)	=32% An
4. Maximális kioltás a szimmetria-zónában: $\pm 14^\circ = 30\% \text{ An}$.					

Az alapanyag *magnetitja* apró, éles idiomorf kristálykákban elég gyakori. Néha többé-kevésbé oxidálódott.

Az apró *vasoxidszemecskék* helyenként egyes foltokban nagyobb mennyiségben fordulnak elő, főként a nagyobb hipersztének körül. Néha apró prizmás kristály (hipersztén) helyét foglalják el az apró vasoxidszemecskék pszeuromorfóza gyanánt. A pórusok körül a kőzet alapanyagát a sok vasoxidszemecske vörösre festi. Gyakran a porfirosan kivált hiperszténeket körülvevő alapanyag keskeny zónában szintén vasoxiddal festett.

A legkisebb *hiperszténszemek* az alapanyag plagioklászaival egyenlő nagyságúak, prizmásan automorfok, s ezért az alapanyaghoz kell számítani őket. A plagioklászokhoz viszonyítva azonban alárendeltebb mennyiségben fordulnak elő.

Az *üveg* színtelen s kisebb mennyiségben fordul elő. Néhol apró magnetitzárványoktól szürkés színű.

A kőzet kvarctartalmánál fogva *dácitnak* nevezendő. Kémiai összetétele is erre utal:

SiO_2	65·08 %
TiO_2	0·64
Al_2O_3	16·02
Fe_2O_3	3·92
FeO	1·94
MnO	0·09
MgO	0·87
CaO	4·22
SrO	0·07
Na_2O	3·44
K_2O	2·73
H_2O —	0·27
H_2O +	1·14
P_2O_5	0·12
Összesen	100·55

Elemző: VENDL ALADÁR.

A megfelelő OSANN-féle számok: $s = 72·41$, $A = 5·60$, $C = 4·81$,
 $F = 6·77$, $n = 6·57$, sor = β ; $k = 1·39$; $a = 9·8$, $c = 8·4$, $f = 11·8$.

Összehasonlításul az OSANN-féle *Sepulchre Mt.*-típus: $s = 72·66$,
 $A = 5·98$, $C = 4·10$, $F = 7·55$, $n = 6·6$, sor = β , $k = 1·17$;
 $a = 10·2$, $c = 7·0$, $f = 12·8$.

A NIGGLI-féle értékek: $si = 260$, $al = 37·5$, $fm = 23·5$,
 $c = 18·5$, $alk = 20·5$, $k = 0·34$, $mg = 0·22$; $qz = +78$; $ti = 1·92$,
 $p = 0·19$, $c/fm = 0·79$; metszet = V.

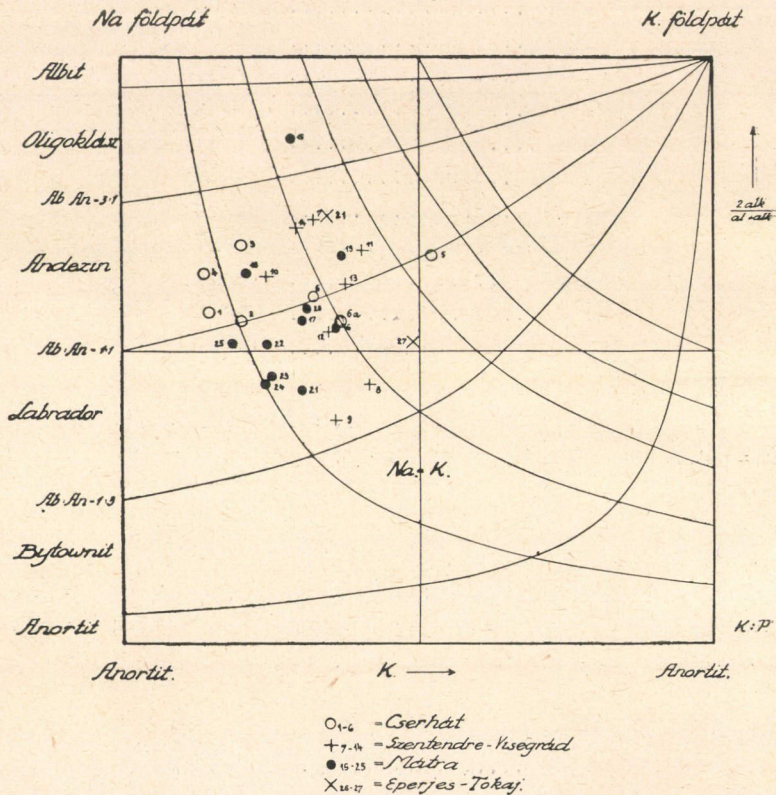
Magmatípus: granodioritos.

Az amerikai rendszer szerint:

kvarc.....	24·87 %
ortoklász.....	16·12
albit	29·08
anortit	20·18
diopszíd	0·61
hipersztén.....	2·08
hematit	0·90
magnetit	4·38
ilmenit	1·22
apatit	0·27

I (II). 4. 3. '4.

SZABÓ JÓZSEF a Tokaj körüli kvarctartalmú «andezitokat» kevert kőzeteknek tekintette. E kőzetek szerinte úgy képződtek, hogy az andezitmagma riolitot rántott magával és olvasztott be. A megvizsgált kőzetben a kvarc körül augitkoszorú nincs, tehát



5. ábra. Az Alföld északi szegélye piroxénandezitjainak normatív földpátjai.

a kvarckristályok nem egyszerű zárványok. A kőzet kémiai és ásványtani alkotása egyaránt a dácitokénak felel meg, bárminő is volt a képződési mód.

A kémiai összetétel összehasonlítása céljából a megvizsgált, továbbá a szandahegyi¹ és a mátrai piroxénandezitok normatív

¹ REICHERT R.: A Szandahegy piroxénandezitja. Földtani Közlemények, LX, 1931, p. 76—81.

plagioklászeit a NIGGLI-féle diagrammban az 5. ábra tünteti fel. (Figyelmen kívül maradtak a SCHAFARZIK munkájában közölt SAMMARUGA- és KELECSINSZKY-féle elemzések, melyek nem kifo-gástalanok.) A diagrammból azonnal szembetűnik, hogy a *normatív plagioklászok mindig jóval savanyúbbak, mint az optikai úton meghatározott plagioklászok*. Nevezetesen: a Cserhát piroxénandezitjainak normatív összetétele andezinnak felel meg, főként Ab_3An_1 és Ab_1An_1 közt. A normatív összetétel azért savanyúbb a modalisnál, mert e kőzetek hipokristályos alapanyagúak s az albitmolekula, azaz a plagioklászok legsavanyúbb része az üvegben foglaltatik, a helyett, hogy kikristályosodott volna. Ennek folytán a plagioklászok normatív összetétele a savanyú pólus felé tolódott el.

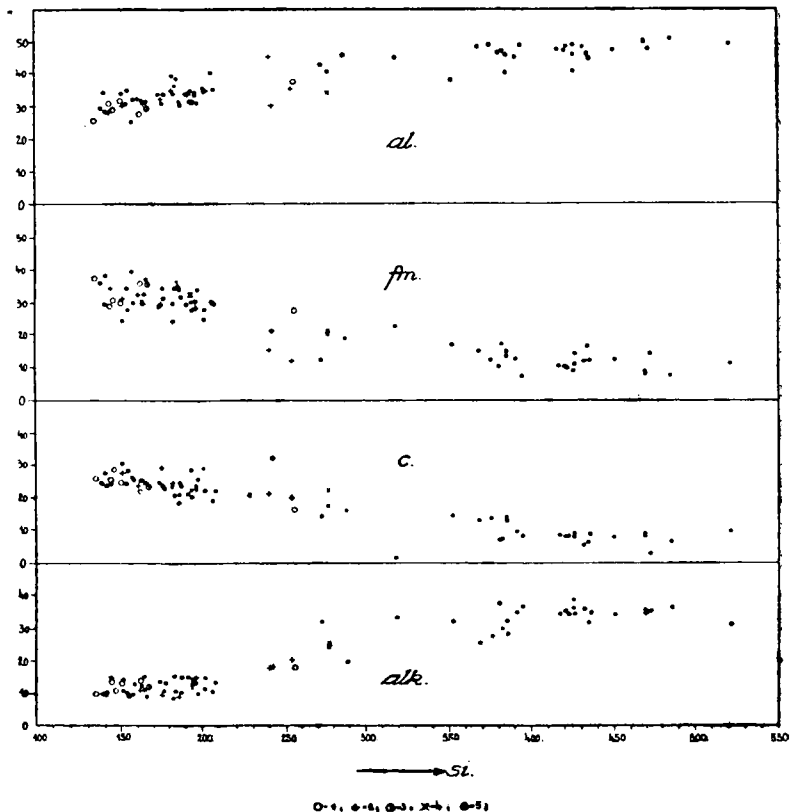
A Szentendre—Visegrádi hegység piroxéntartalmú andezitjainak plagioklászai is főleg az Ab_1An_1 összetétel körül csoportosulnak. Ezek a normatív értékek is savanyúbbak, mint a plagioklászok valódi összetétele. Csak az igen kevés üveget tartalmazó mátyáshegyi és gyopárforrási kőzetek normatív plagioklászai közelítik meg a modális összetételt.

A Mátra-hegység piroxénandezitjainak plagioklászai MAURITZ megfigyelései szerint főleg bytownitok. A normatív összetételek itt is sokkal savanyúbbak s az értékek a bázisosabb andezinok és savanyúbb labradoritok csoportjába esnek. A savanyú plagioklász-molekulák itt is főleg az alapanyag üvegjében gyűltek össze. A pernyi piroxénandezit plagioklászja egészen külön áll s normatív savanyú oligoklász. MAURITZ szerint e kőzet alapanyaga oligoklászot tartalmaz, a porfiros plagioklászok összetétele azonban bázisosabb.

Az Eperjes—Tokaji hegység két kőzetének normatív plagioklászai is savanyúbbak a valóságnál az alapanyag üvegtartalma folytán. A tokaji dácit normatív földpátja a legsavanyúbb, a pernyi piroxénandezitot kivéve.

A káliföldpát: plagioklász viszony a cserhádi kőzetekben közel 1 : 9 és 3 : 7 közt ingadozik. Csupán a sok tekintetben különálló bujái hipersztendácit kivétel, melyben a viszony közel 1 : 1-hez. A Szentendre—Visegrádi hegység piroxénandezitjaiban ez a viszony közel 1 : 4 és 2 : 3 közt ingadozik, hasonlóképpen a mátrai piroxénandezitokban is. A két eperjes—tokaji kőzetben közel 2 : 3.

Végül összefoglalón feltüntettem a magyar medence északi részében és északi szegélyén előforduló terciér kőzetek differenciációs sorát. A külön erupcióciklusban kitört bazaltokat nem vet-



6. ábra. Az Alföld északi szegélyén előforduló harmadkori eruptív kőzetek (a bazaltok kivételével) differenciációs diagrammja. 1 = Cserhát. 2 = Szentendre—Visegrád. 3 = Somoskőújfalu. 4 = Eperjes—Tokaj. 5 = a többi terület.

tem figyelembe; ezek az idősebb erupcióktól teljesen függetlenek. Az e dolgozatban közölt elemzéseken kívül a mátrai, velencei-hegységi, selmeci, fenyőkosztolányi, tiszolci, nagybányai, tarpai, bükkhegységi, eperjes—tokaji hegységi, sárszentmiklósi andezitok,

dácitok és riolitok újabb elemzési adataiból¹ a következő sort nyerjük: (Lásd 556—559. old.)

Ez adatok alapján az alkálímészor magmáinak főtípusai a legsavanyúbbtól a gabbrodioritos és anortozitgabbroidos összetételig úgyszólván mind előfordulnak. A *si* értéke 522-től 135-ig csökken. Az izofalia *si* = 150 és 190 közt jelentkezik, ekkor *al* = *fm* = 30—33 és *alk* = 12—16, *si* = 250 és 290 közt *c* \approx *alk* = 20. Kisebb *si* érték esetében (*si* < 250) *c* > *alk*. *si* = 210 alatt *al* < 40.

A riolitok legnagyobb része engadinitos; igen sok riolit aplitgránitos, kevés yosemitos s az egyik trondhjemitos összetételű. Az andezitok és dácitok közt a tonalitos és peléites magmák az uralkodók. A normáldioritos, kvarcdioritos, gabbrodioritos összetételűek is elterjedtek. A granodioritos, plagioklászgránitos, normálgránitos-granodioritos, normálgránitos-kvarcdioritos kőzetek valamivel ritkábbak s a dácitokra jellemzők. A mátrai piroxéndezitok némelyike az anortorit-oldalág irányában differenciálódott magmából származott, amire már MAURITZ is rámutatott.

A kálisor felé hajlik a nagybányai riolit, mely gránoszienites jellegű.

¹ PAPP F.: Adatok a magyarországi dioritok ismeretéhez. Földtani Közlöny, LV, 1925, p. 341—344.

LENGYEL E.: Die Andesite der Umgebung von Fenyőkosztolány im Komitat Bars. Acta litterarum ac scientiarum regiae Universitatis Francisco Josephinae. Sectio scientiarum nat. I, fasc. 3, p. 77—109. Szeged, 1923.

MAURITZ B.: l. c.

VENDL A.: A Velencei-hegység geológiai és petrográfiai viszonyai. M. kir. Földtani Intézet Évkönyve XXII, 1. füzet, p. 1—167. Budapest, 1914.

BORBÉLY A.: Pálháza környékének riolitos kőzetei. (Doktori értekezés.) Szeged, 1921.

PÁLFY M.: A pálházakörnyéki riolitterület Abauj megyében. M. kir. Földtani Intézet évi jelentése 1914-ről, p. 312—323.

EMSZT K.: Jelentés az 1914. évi munkálatokról. M. kir. Földtani Intézet évi jelentése 1914-ről, p. 461—481.

VENDL A.: A magyarországi riolittípusok. Math. és Termtud. Közlemények, XXXVI, 1. szám, p. 1—26. Budapest, 1927.

VENDL M.: l. c.

PÁLFY M.: A nagybányai bányaterület geológiai viszonyai. M. kir. Földtani Intézet évi jelentése 1914-ről, p. 388—389.

	<i>si</i>	<i>qz</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>ti</i>
Riolithorzsakő, Telkibánya.....	522	298	49·0	11·0	9·0	31·0	0·58	0·11	0·38
Riolit, Pálháza	487	241	50·5	7·0	6·0	36·5	0·44	—	1·50
Riolit, Sárszentmiklós	473	231	47·5	14·5	2·5	35·5	0·85	0·24	1·00
Riolit, Pálháza	471	231	49·0	8·0	8·0	35·0	0·42	—	—
Riolitperlit, Pálháza	470	230	49·5	7·5	8·0	35·0	0·42	0·09	0·23
Riolit, Csaponta	451	215	47·0	12·0	7·0	34·0	0·46	0·05	—
Riolitszurokkő, Geletnek.....	437	197	45·0	12·0	8·0	35·0	0·50	0·12	0·40
Riolit, Vihnye	435	207	45·5	16·5	6·0	32·0	0·79	0·23	0·89
Riolitperlit, Bodrogkeresztur	433	189	47·5	12·0	4·5	36·0	0·53	0·15	—
Obszidián (fekete) Mád	428	176	40·0	14·0	8·0	38·0	0·42	—	0·85
Riolitperlit, Solymos	427	191	48·5	8·5	9·0	34·0	0·47	0·17	0·73
Obszidián, Tolcsva	426	182	45·0	11·0	8·0	36·0	0·43	0·30	0·31
Riolit, Solymos	423	185	48·0	10·0	7·5	34·5	0·49	0·14	0·41
Perlit, Geletnek	421	179	47·0	10·0	7·5	35·5	0·46	0·24	—
Riolit, Solymos	419	181	47·0	10·0	8·5	34·5	0·47	0·09	0·41
Riolit, Lőrinci	396	150	48·5	7·0	8·0	36·5	0·45	0·12	2·69
Obszidián (szürke) Mád	391	153	44·0	12·5	9·0	34·5	0·49	0·19	0·39
Riolit, Apáti	386	158	39·5	15·0	13·5	32·0	0·47	0·39	—
Riolit, Kisgyőr	386	172	45·0	13·5	13·0	28·5	0·49	0·27	0·01
Riolit, Bózsva	386	166	46·0	17·0	7·0	30·0	0·43	0·03	0·78
Riolit (felzites) Lőrinci	381	131	46·0	10·0	6·5	37·5	0·43	0·12	3·04
Riolit, Deménd	378	168	47·5	11·5	13·5	27·5	0·46	0·29	1·15
Riolit, Kács	369	167	47·0	15·0	12·5	25·5	0·54	0·22	1·11
Riolit, Nagyhugyin	351	123	37·5	16·5	14·0	32·0	0·20	0·21	—
Riolit, Nagybánya	319	89	44·0	22·0	1·5	32·5	0·94	0·06	1·33
Piroxéndácit, Pálháza	288	112	45·5	18·5	17·0	19·0	0·35	0·39	—
Hiperszténdazit, Tarpa	277	81	39·5	19·5	17·0	24·0	0·30	0·12	1·53
Augitandezit, Pernye	273	45	42·0	12·0	14·0	32·0	0·28	0·09	4·05
Hiperszténdácit, Tokaj	260	78	37·5	23·5	18·5	20·5	0·34	0·22	1·92
Hiperszténdácit, Buják	255	81	37·5	27·5	16·5	18·5	0·52	0·18	2·00
Gránátos biotitandezit, Csikóvár Ny	254	70	45·0	14·0	20·0	21·0	0·34	0·15	0·85
Biotit-amfibol-hiperszténdazit, Izbég	242	74	30·0	21·0	32·0	17·0	0·32	0·10	1·02
Gránátos biotit-amfibolandezit, Dunabogdány	241	69	45·0	15·5	21·5	18·0	0·33	0·16	0·69

p	zr	so ₃	cl	c/fm	Met- szet	Magmatípus	Elemző
0-04	—	3-15	0-84	0-82	V.	aplitgránitos	VENDL A.
—	—	—	—	0-85	V.	aplitgránitos	EMSZT K.
0-15	0-04	1-19	0-23	0-17	II.	aplitgránitos	VENDL A.
—	—	—	—	1-00	V/VI.	aplitgránitos	EMSZT K.
—	—	—	—	1-07	VI.	aplitgránitos	EMSZT K.
—	0-40	0-40	0-51	0-58	IV.	engadinitos	SÚRŰ J.
0-07	—	0-07	0-84	0-66	IV.	engadinitos	VENDL A.
0-29	0-11	0-57	0-50	0-36	III.	engadinitos	VENDL A.
—	0-11	0-72	0-72	0-38	III.	engadinitos	SÚRŰ J.
—	—	0-88	—	0-57	IV.	engadinitos	SÚRŰ J.
0-01	—	—	—	1-05	VI.	aplitgránitos-engadinitos	MAURITZ B.
0-03	0-07	0-55	1-17	0-73	V.	engadinitos	VENDL A.
0-14	—	—	—	0-75	V.	engadinitos	MAURITZ B.
—	—	—	—	0-76	V.	engadinitos	LAGORIO A.
0-14	0-07	0-24	0-38	0-81	V.	engadinitos	VENDL A.
0-03	—	—	—	1-17	VI.	aplitgránitos	MAURITZ B.
0-03	0-06	0-35	0-55	0-75	V.	engadinitos	VENDL A.
—	—	—	—	0-90	V.	yosemitos	LAGORIO A.
0-10	—	—	—	0-94	V.	yosemitos	MAURITZ B.
—	—	—	—	0-41	III.	engadinitos	SÚRŰ J.
0-06	—	—	—	0-68	V.	engadinitos	MAURITZ B.
0-06	—	—	—	1-18	VI.	yosemitos	MAURITZ B.
—	0-09	0-60	—	0-85	V.	yosemitos	SÚRŰ J.
—	—	—	—	0-85	V.	trouhjemitos	FERENCZI J.
0-14	—	—	—	0-07	I.	gránoszienites	EMSZT K.
—	—	—	—	0-92	V.	plagioklászgránitos	EMSZT K.
0-36	0-25	—	0-51	0-88	V.	normálgránitos-granodioritos	SÚRŰ J.
0-19	—	—	—	1-15	VI.	plagioklászgránitos	ENDRÉDY E.
0-19	—	—	—	0-79	V.	granodioritos	VENDL A.
0-43	—	—	—	0-60	IV.	kvarcdioritos-normálgránitos	EMSZT K.
0-54	—	—	—	1-49	VI.	plagioklászgránitos	SÚRŰ J.
0-43	—	—	—	1-57	VII.	kvarcdioritos-andezin- labradorfelzites	SÚRŰ J.
0-28	—	—	—	1-38	VI.	granodioritos	SÚRŰ J.

	si	qz	al	fm	c	alk	k
Hipersztén-augitandezit, Lőrinci	209	57	35·5	29·5	22·0	13·0	0·36
Hipersztén-augitandezit, Fenyő- kosztolány a)	207	65	40·5	30·5	18·5	10·5	0·50
Biotit-amfibolandezit, Nadap	203	43	35·5	27·5	22·0	15·0	0·30
Piroxénandezit, Nagybánya	202	56	35·5	24·5	28·5	11·5	0·23
Amfibolandezit, Nadap	198	58	31·0	33·5	25·5	10·0	0·19
Amfibolhiperszténandezit, Visegrád, Mátyáshegy	197	37	35·0	28·0	22·0	15·0	0·42
Piroxénandezit, Bonahalom	196	44	34·0	30·5	22·5	13·0	0·30
Piroxénandezit, Dunabogdány	195	43	31·0	28·0	28·0	13·0	0·25
Agitandezit, Nadap	195	37	35·0	30·0	20·5	14·5	0·27
Augitos hiperszténandezit, Fony	194	46	33·5	32·0	22·5	12·0	0·41
Hipersztén-augitandezit, Jobbágyi	192	16	33·5	29·5	21·5	15·5	0·21
Biotitos piroxénandezit, Gyöngyöstarján .	189	29	30·5	31·5	23·0	15·0	0·37
Amfibolandezit, Meleghegy	188	44	31·5	33·5	24·0	11·0	0·22
Hiperszténandezit, Pomáz a)	187	51	38·0	35·0	18·0	9·0	0·36
Hiperszténandezit, Pomáz b)	185	21	35·0	25·0	24·0	16·0	0·24
Piroxénandezit, Pálháza	184	40	34·0	34·5	20·5	11·0	0·27
Hipersztén-augitandezit, Fenyő- kosztolány b)	182	50	39·0	29·0	24·0	8·0	0·56
Hipersztén-augitandezit, Lőrinci	179	27	33·0	31·5	22·5	13·0	0·29
Amfibolandezit, Sukoró	178	34	31·5	34·0	23·5	11·0	0·29
Biotit-amfibolandezit, Visegrád, Apátkuti- völgy	176	38	32·0	29·5	29·0	9·5	0·46
Biotit-amfibolandezit, Kanászvár	175	21	33·0	29·0	24·5	13·5	0·27
Gránátos amfibolandezit, Somoskőujfalu, Sátoros	168	18	29·0	35·5	23·0	12·5	0·12
Piroxénandezit, Nagybánya	167	33	31·5	36·5	23·5	8·5	0·25
Augitandezit, Szandahegy	164	16	31·0	32·5	24·5	12·0	0·35
Hipersztén-amfibolandezit, Dömös, Nagykeserűshegy	164	4	30·0	30·0	25·0	15·0	0·41
Piroxénandezit, Szurdukpüspöki	163	13	31·5	31·0	25·0	12·5	0·31
Augit-hiperszténandezit, Pomáz, Bölcsőhegy	162	14	32·0	32·5	23·5	12·0	0·35
Augitandezit, Acsa	162	6	27·5	36·5	22·0	14·0	0·20
Biotit-amfibolandezit, Recsk, Lahoca	159	9	32·0	30·0	25·5	12·5	0·14
Diorit, Selmec	158	20	25·5	39·5	25·5	9·5	0·35
Piroxénandezit, Remetefadombja	155	17	35·0	27·5	28·0	9·5	0·30
Piroxénandezit, Gyöngyöspata	154	10	30·5	34·0	24·5	11·0	0·24
Piroxénandezit, Nagybatony	151	5	33·5	24·5	30·5	11·5	0·25
Hipersztén-augitandezit, Dömös, Préposthegy	151	— 1	30·0	30·0	27·0	13·0	0·38
Augitandezit, Herencsény	151	— 3	32·0	30·0	24·5	13·5	0·32
Augitandezit, Pusztavár	147	1	29·0	31·0	28·5	11·5	0·15
Hiperszténés augitandezit, Hollókő	145	— 13	31·5	28·5	25·5	14·5	0·14
Augit-hiperszténandezit, Dömöskapu	144	— 16	27·0	34·0	24·0	15·0	0·29
Hipersztén-augitandezit, Kisjobbágyi	141	3	34·0	29·5	27·0	9·5	0·24
Piroxénandezit, Tiszolc	141	1	28·5	38·0	23·5	10·0	0·27
Hipersztén-augitandezit, Nagybatony, Sósberekvölgy	139	— 1	29·5	36·5	24·0	10·0	0·19
Olivin-hipersztén-augitandezit, Ecseg	135	— 5	26·5	37·5	20·0	10·0	0·20

mg	ti	p	c/fm	Met- szet	Magulatípus	Elemző
0·36	2·58	0·15	0·75	V.	tonalitos	MAURITZ B.
0·33	—	—	0·61	IV.	tonalitos	FERENCZI J.
0·37	0·93	0·23	0·80	V.	tonalitos	SZINYEI-MERSE Zs.
0·39	—	—	1·14	VI.	pelécites	EMSZT K.
0·43	0·18	0·20	0·76	V.	pelécites	VENDL A.
0·48	1·78	0·12	0·79	V.	tonalitos-pelécites	SÚRÚ J.
0·33	2·54	0·28	0·74	V.	tonalitos-pelécites	MAURITZ B.
0·21	—	—	1·00	V/VI.	pelécites	DOELTER C.
0·45	1·41	—	0·67	IV/V.	pelécites	EMSZT K.
0·49	1·35	0·12	0·70	V.	pelécites	SÚRÚ J.
0·31	2·33	0·29	0·72	V.	kvarcdioritos-pelécites	MAURITZ B.
0·46	1·79	0·30	0·73	V.	kvarcdioritos-tonalitos	MAURITZ B.
0·46	2·18	—	0·72	V.	pelécites	EMSZT K.
0·46	1·85	0·30	0·52	IV.	tonalitos-pelécites	SÚRÚ J.
0·22	1·78	0·35	0·98	V.	kvarcdioritos-pelécites	SÚRÚ J.
0·53	—	—	0·60	IV.	pelécites	EMSZT K.
0·54	—	—	0·83	V.	tonalitos	FERENCZI J.
0·45	1·93	0·06	0·71	V.	pelécites-tonalitos	MAURITZ B.
0·52	0·14	—	0·85	V.	pelécites	SZINYEI-MERSE Zs.
0·43	1·43	0·19	0·98	V.	tonalitos-pelécites	SÚRÚ J.
0·52	1·25	0·23	0·85	V.	tonalitos-normáldioritos	MAURITZ B.
0·35	2·27	0·36	0·64	IV.	pelécites	EMSZT K.
0·52	—	—	0·64	IV.	pelécites	EMSZT K.
0·43	2·70	0·12	0·75	V.	normáldioritos	REICTERT R.
0·46	1·87	0·20	0·67	IV/V.	normáldioritos	SÚRÚ J.
0·36	3·24	0·18	0·81	V.	normáldioritos	MAURITZ B.
0·40	1·87	0·04	0·73	V.	normáldioritos	SÚRÚ J.
0·35	2·27	0·40	0·60	IV.	normáldioritos	EMSZT K.
0·49	1·29	0·19	0·84	V.	pelécites-normáldioritos	MAURITZ B.
0·57	1·53	0·29	0·65	IV.	gabbrodioritos	HARWOOD H. F.
0·42	2·00	0·14	1·01	VI.	pelécites-anortozitgabbroid	MAURITZ B.
0·45	1·89	0·20	0·72	V.	normáldioritos	MAURITZ B.
0·38	2·49	0·15	1·24	VI.	anortozit-gabbroid	MAURITZ B.
0·50	1·99	0·21	0·89	V.	normáldioritos	SÚRÚ J.
0·37	2·42	0·39	0·81	V.	normáldioritos	EMSZT K.
0·33	2·04	0·70	0·91	V.	normáldioritos-gabbrodioritos	EMSZT K.
0·33	2·15	0·28	0·89	V.	normáldioritos	EMSZT K.
0·48	1·83	0·24	0·70	V.	normáldioritos	SÚRÚ J.
0·44	2·00	0·07	0·91	V.	osszipitgabbroid-anortozitgabbroid	MAURITZ B.
0·52	—	—	0·62	IV.	gabbrodioritos	DITTRICH
0·44	2·39	0·06	0·67	IV/V.	normáldioritos-gabbrodioritos	MAURITZ B.
0·37	2·32	0·20	0·70	V.	normáldioritos-gabbrodioritos	EMSZT K.

A differenciálódás menete típusos pacifikus. Az alkáli-görbe lefutása erősen pacifikus jellegre vall.

Az andezitok nagy részére jellemző, hogy szabad SiO_2 -t tartalmaznak. Mintegy $si = 160$ -on felül $qz \geq 10$. Ezek már oly kőzetek, melyek annyi feleslegben tartalmaznak kovasavat, hogy kémiai összetételük alapján a dácitokhoz kellene őket számítani. Ez andezitokban mintegy $si = 240$ és 250 körül $qz = 70$ körüli értékeket mutat, a nélkül, hogy még kvarc kristályosodott volna ki. *Gránátos biotitandezit, Csikóvár Ny.:* $si = 254$, $qz = 70$; *Gránátos biotitamfibolandezit, Dunabogdány:* $si = 241$, $qz = 69$; *biotit-amfibolhiperszténandezit, Izbég:* $si = 242$, $qz = 74$ stb.

Tehát a qz értéke mintegy $70-75$ -ig emelkedik a tanulmányozott kőzetekben, a nélkül, hogy kvarc kristályosodnék ki. E kőzetek kémiai összetétele már a kvaredioritos, gránodioritos, sőt normális gránitos magma összetételével azonos.

Ez andezitokban a kovasav feleslege latens módon az alapanyag üvegjében fordul elő. E kőzetek dácitos kémiai összetételűek, de ásványos összetételük — a kikristályosodott ásványok tekintetében — az andezitokéval egyező. Ezek tehát a dácitok heteromorf kőzetei, LACROIX elnevezése szerint dácitoidok. Ez a dácitoidos jellem nemcsak az amfibolt vagy biotitot tartalmazó kőzetekre, hanem sok piroxénandezitra is jellemző, ami a táblázatból azonnal szembetűnik.

Ha $si > 255$, akkor kezd a kvarc kikristályosodni nagyobb mértékben. Ekkor is azonban az SiO_2 -felesleg sokszor nem kristályosodik ki kvarc alakjában, hanem az üvegben marad. Пыен kőzetek a hazai riolitok közt nagyszámban fordulnak elő, különösen a plagioklászriolitok között. Ezeket a dácitoidok mintájára riolitoidoknak lehet nevezni.

E dolgozat a Széchenyi Tudományos Társaság támogatásával készült.

TÁBLAMAGYARÁZAT.

IV. tábla.

1. ábra. Olivinos augitandezit kevés hiperszténnel, Ecseg, keresztezett nicolok közt. Nagyítás: 66.
2. « Zárványok helyzete porfiroosan kivált plagioklászban. Hipersztén-augitandezit, Hollókő. Nagyítás: 13.
3. « Plagioklász-ikertömzs. (Albit, komplexalbit + karlsbadi, karlsbadi, bavenói, mambachi.) Hiperszténdácit, Buják, keresztezett nicolok közt. Nagyítás: 88.
4. « Poliszintétes augitiker (100) szerint. Olivinos augitandezit kevés hiperszténnel, Ecseg, keresztezett nicolok közt. Nagyítás: 66.
5. « Hipersztén és plagioklász, az utóbbiban zónában elhelyezett üvegzárványok. Hiperszténdácit, Buják. Nagyítás: 20.
6. « Augitandezit, Acsa világosabb és sötétebb sávjai az apró magnetitszemcsék egyenlőtlen eloszlása folytán. Nagyítás: 13.

V. tábla.

7. « Plagioklász üvegzárványokkal. Hipersztén-augitandezit, Hollókő, keresztezett nicolok közt. Nagyítás: 13.
8. « Nagy plagioklász üvegzárványokkal, melyek a kristályt csaknem teljesen kitöltik a keskeny külső zóna kivételével. Augitandezit, Herencsény, keresztezett nicolok közt. Nagyítás: 12.
9. « Hipersztén, magnetittel körülvéve. Augit-hiperszténdácit, Fony. Nagyítás: 44.
10. « Üvegzárványok a plagioklász magjában. A kép közepén serpentinrel körülvett olivin. Olivinos augitandezit kevés hiperszténnel, Ecseg. Nagyítás: 66.
11. « Hipersztén, vasoxidzónával körülvéve. Hiperszténdácit, Tokaj. Nagyítás: 80.
12. « Részben korrodált kvarcszilánkok. Hiperszténdácit, Tokaj, keresztezett nicolok közt. Nagyítás: 34.

ÜBER DIE PYROXÉNANDESITE DES CSERHÁTGEBIRGES.

A. VENDL ord, Mitglied.

Man kann folgende Typen unterscheiden: *Augitanandesite*, *Hypersthenandesite*, *Augithypersthenandesite* und *Dacite* (selten). Die Einsprenglinge sind: basischer *Plagioklas* meist mehr oder minder zonar gebaut ($Ab_{46}Au_{54}$ — $Ab_{10}Au_{90}$). Die *Plagioklas*-einsprenglinge kommen manchmal in zwei Generationen vor. Die *Augite* gehören der Reihe der *diopsidartigen Augite* an. Der stark pleochroitische *Hypersthen* enthält — auf Grund der optischen Eigenschaften — etwa 30—35 % $FeSiO_3$. Parallele Verwachsungen von *Augit* und *Hipersthen* sind ziemlich verbreitet, dabei bildet der *Augit* die Hülle. Der *Olivin* kommt oft, aber immer in sehr kleiner Menge vor. Der *Quarz* tritt in einigen dacitischen Typen auf. Die Zusammensetzung der *Plagioklas* der Grundmasse schwankt um $Ab_{50}Au_{50}$ herum. Die Menge der Glasbasis ist wechselnd und kleiner, als die Gesamtmenge der kristallinen Gemengteile der Grundmasse. Die analysierten Typen wurden detailliert beschrieben. Zum Vergleich sind auch einige *Andesite* (*Dacite*) der benachbarten Gebiete untersucht worden.

Die basischen Gesteine des Cserhátgebirges vertreten Übergänge zu den Basalten. Einige der analysierten Gesteine enthalten zwar keinen *Quarz*, trotzdem führen sie etwas Überschuss an *Kieselsäure*, der in der Grundmasse steckt. Diese sind teils Übergänge zu den *Dacitoiden*, teils *Dacitoide*. Nur die basischeren *Pyroxenandesite* zeigen negative oder sehr kleine positive *Quarz*-zahlen. Die *Differentiation* ist stark pazifisch.

In allen *Pyroxenandesiten* sind die normativen *Plagioklas*e

viel saurer, als die wirklich vorhandenen. Das Albitmolekül, resp. der sauerste Anteil der Plagioklase steckt im Glas verborgen.

Ferner sind alle neueren Analysen der tertiären andesitisch-dacitischen und rhyolitischen Gesteine des nördlichen Randes des pannonischen Beckens betrachtet worden, um eine Übersicht über den Differentiationstypus dieser Provinz zu ermöglichen. Fast alle wichtigen Magmentypen der Alkali-Kalkreihe sind vertreten, von den sauersten Gliedern bis zu den gabbrodioritischen und anorthositgabbroiden Typen. Die meisten Rhyolite zeigen engadinische, viele aplitgranitische oder yosemitische Charakterzüge. Trondhjemitische Typen sind seltener. Andesite und Dacite haben meist tonalitische und peléitische Charakterzüge. Auch die normal-, quarz- und gabbrodioritischen Magmen sind vorbereitet. Granodioritische, plagioklasgranitische, normalgranitisch-granodioritische Typen sind für die Dacite charakteristisch. Einige Pyroxenandesite führen zur anorthositgabbroiden Nebenreihe hinüber. Die Rhyolite von Nagybánya führen in die Kalireihe hinüber. Die Rhyolite ohne Quarz (freier SiO_2 steckt im Glas) werden mit dem Namen «Rhyolithoid» belegt. Die Arbeit erscheint in ganzem Umfange in der Zeitschrift: «Mineralogische und Petrographische Mitteilungen».

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, am 12. Oktober 1931.)

MI A BORDET-FÉLE «COLLOÏDE DE BOEUF»
ÉS MI A LÉNYEGE
A «VÉRSEJTCONGLUTINATIO»-NAK?

GYÖRFFY IVÁN-tól.

BORDET és STRENG conglutinatio néven a serológiába egy elméletet vezetett be, amelynek jogosultsága az utóbbi idők folyamán sok vita tárgyát képezte. A kérdés véglegesen nem tisztázódhatott, mert már az alapkísérletekben fellépett jelenségeket is téves megfigyelés alapján határozták meg és így az idevonatkozó későbbi vizsgálatoknak jó része voltaképpen csak az elmélet részletkérdéseinek értelmezésére szorítkozott.

Az elmélet alapja az a tény, hogy az activ marhaserumban, mosott tengerimalac-vérsejtek elkeverése után, néhány percen belül, a meginduló haemolysissal egyidejűleg már szobai hőmérsékleten is sajátságos sűrű pelyhesedés mutatkozik. A pelyhek feltűnő nagyra növekednek, hártvásak és a haemolysis előrehaladtával többnyire összefüggő tömeggé állnak össze. Enyhe rázás mellett a pelyhesedés hamarabb következik be, mint rázás nélkül.

Az említett szerzők azt találták, hogy inactiv marhaserumban, tengerimalac-vérsejtek elkeverése után sem pelyhesedés, sem oldódás nem következik be; ha azonban inactiv marhaserum mellett egyidejűleg activ lóserum is hatott a vérsejtekre, akkor ugyanolyan jelenségek léptek fel, mint amikor activ marhaserum hatott rájuk. Ezen utóbbi kísérlet eredményeinek értékelésében abból a hibás feltevésből indultak ki, hogy maga az activ lóserum a vérsejtekre semminemű hatást sem gyakorol.

Az említett kísérleti feltételek mellett képződött pelyheket BORDET

és STRENG — valószínűleg más lehetőségre nem gondolva — *vérsajt-agglomerátumoknak tartotta*. Ilyen körülmények között a jelenségeket nem tudták a serologiai értelemben vett haemagglutinatio és haemolysis lényegével összeegyeztetni. A vérsajtoknak ezen «complementtől függő» és haemolysissal együtt járó pelyhesedését (!) megkülönböztetésül az egyszerű haemagglutinációtól «conglutinatio»-nak nevezték el. A conglutinatio-elmélet segítségével az activ marhaserumban tengerimalac-vérsajt * elkeverése után fellépő jelenségeket a következőképpen magyarázták: A vérsajt a marhaserumban előbb sensibilisátorokat** és alexint kötnek meg, majd aztán a «colloid de boeuf» (BORDET) vagy más néven a «conglutinin» (STRENG) oldás kíséretében *pelyhesíti* azokat.

A marhaserumnak előbb említett különleges anyaga, a «conglutinin» — az ő vizsgálataik szerint — dialysis közben az ilyenkor kicsapódni szokott fehérjékkal együtt kiválik. Erre a feltevésre abból következtek, hogy ha a kicsapódott fehérjét isotonias NaCl-oldatban feloldották és az így nyert fehérjeoldathoz tengerimalac-vérsajtokat adtak, akkor a haemolysis nyomai mellett feltűnő pelyhesedés is mutatkozott. Az elmélet támogatására alkalmasnak vélt vizsgálatok közé sorozta STRENG azon kísérleteit is, amelyekben tengerimalac-vérsajtokat több órán át activ lóserummal kezelt, majd az így «sensibilisált és alexint kötött» vérsajtokat leüleptítette és inactiv marhaserummal hozta össze. Minthogy ilyen-

* BORDET, STRENG és más szerzők későbbi leírása szerint nemcsak a tengerimalacnak, hanem más állatoknak az erythrocytáit, valamint az emberi erythrocytákat is «conglutinálja» a marhaserum.

** A sensibilisátoroknak igen homályos szerepük van a «conglutinatio»-elméletben. Úgy látszik, hogy az elméletben szerepeltetett sensibilisátor alatt a haemolysin thermostabilis részét kell értenünk. Nehezen lehet azonban elképzelni, hogy amikor a vérsajtoknak már alkalmuk volt sensibilisátorokat (haemolysáló amboceptorokat és alexint (complementet) megkötni, akkor erre még a jelenségek (pelyhesedés és haemolysis) nem következhetnek be, hanem hogy még a conglutininnek nevezett anyag pelyhesítő és oldó hatására is szükség volna. Az eredeti conglutinatio-elmélet értelmében ugyanis a conglutinin pelyhesítő hatás mellett még oldó hatást is kifejt. Később már STRENG nem zárja ki azt a lehetőséget sem, hogy a conglutinin — ezen kétirányú hatásnak (?) megfelelőleg — nem egységes anyag.

kor is bekövetkezett pelyhesedés, ezeket a kísérleteket ő különösen alkalmasnak tartotta a «conglutinin» pelyhesítő hatásának tanulmányozására, mert — amint mondja — az ilyen combinatiókban a haemolysis kevésbé zavar a megfigyelésben. Ezen kísérletek alapján is igazoltnak vélte STRENG a conglutinatio-elméletnek azon feltevését, hogy a sensibilisatorok és az alexin az előzetes megkötődés által előkészítik a vörsejteket a «conglutinin»-hatásra.

Ezen utóbbi kísérletekkel összefüggésben meg kell állapítani, hogy mindazok a vizsgálatok, amelyekben inactiv marhaserumon kívül activ lóserum is hatott valamilyen formában a tengerimalacvörsejtekre, nem alkalmasak a folyamatban szereplő tényezők önálló jelentőségének a tisztázására. Az ilyen combinatióban végzett vizsgálatok még akkor is okszerűtlenek volnának, ha a pelyheket valóban vörösvörsejtek alkotnák. Ugyanis évekkel a «conglutinatio»-elmélet felállítását követően maga STRENG (1911) közölte azt az utólagos megállapítását, hogy nemcsak a marhaserum, hanem a lóserum is tartalmaz «conglutinin»-t. Megfontolandó ezenkívül, hogy a lóserum magában véve sem közömbös a tengerimalacvörsejtekre (sensibilisatorokat, azaz haemolysáló amboceptorokat és alexint, azaz complementet is tartalmaz). Ilyen körülmények között nyilvánvaló, hogy az activ lóserum nemcsak activáló hatást fejt ki, hanem legalább nyomokban mindig kimutatható haemolysinjeivel és ezenfelül még a «conglutinin»-nek nevezett alkatrészével is részt vesz a jelenségek létrehozásában.

Más szerzők későbbi vizsgálatai nyilván azért nem vezethettek a conglutinatio-kérdés végleges tisztázásához, mert BORDET és STRENG nyomán valamennyien feltételezték, hogy a marhaserum — különös megjelenésű és bizonyos feltételekhez kötött — vörsejtpelyhesítő hatása szempontjából eltér minden más serum tulajdonságaitól.

Magam már BORDET és STRENG és főleg STRENG későbbi kísérleteinek megisméltése közben megállapíthattam, hogy a «conglutinatio»-elmélet korántsem adja a leírt jelenségeknek kétségtelen és meggyőző magyarázatát. A további vizsgálataimnak végül is irányt szabott az a megfigyelésem, hogy az említett kísérleti feltételek mellett voltaképpen nem is vörsejtpelyhek képződnek, hanem fehérjepelyhek.

Annak a megállapítására, hogy a marhaserum milyen tekintetben viselkedik másképpen a tengerimalac-véralakelemekkel szemben, mint más serumok, párhuzamos kísérletekben megvizsgáltam, hogy a különböző serumokban, különböző mennyiségi viszonyok mellett, a mosott tengerimalac-alakelemek jelenlétében milyen jelenségek lépnek fel. A vizsgálatokhoz minden esetben normál-serumokat (marha-, ló-, sertés-, kutya-, macskaserum) és defibrinálás után centrifugált tengerimalacvért használtam fel. A felsorolt serumok, a lóserum kivételével, előzetes agglutinatio nélkül haemolysálták a tengerimalacvért (5—10 percen belül). A lóserumokban általában néhány óra, esetleg egy fél nap multán csupán a részleges haemolysis nyomai jelentkeztek, úgyhogy a szokott mennyiségi viszonyok mellett az alakelemek legnagyobb része resistens maradt; hosszabb idő után néha a pelyhesedés nyomai is mutatkoztak. Mindezekkel ellentétben pl. 1 cm³ marhaserumban tengerimalacvér egy cseppjének elkeverése után 5—10 percen belül már szobahőn haemolysis indul meg és ezzel egyidőben sűrű pelyhesedés mutatkozik. Enyhe rázás közben a pelyhek egyre sokasodnak, növekednek, míg végül *a teljes haemolysis után* egy többé-kevésbé összefüggő tömeggé tapadnak össze. Ez a fehérespiros, laza összeállású tömeg a kémcső aljára süllyed és a cső ismételt óvatos megbillentése után is összefüggő tömegben úszik. *A sajátosságos pelyhéképzés szempontjából a marhaserum magatartása a vizsgált serumok között egyedülállónak bizonyult;* hosszabb idő elteltével csak még a lóserumban lehetett pelyhéképződés nyomait észlelni. Az utóbbi megfigyelésben mindig zavarólag hat az a körülmény, hogy a normál-lóserum haemolysáló hatása igen kismértékű és mindig csak részleges; a még resistens alakelemek suspensiója pedig nem lévén áttetsző, a pelyhek nem láthatók élesen. A marhaserum + tengerimalacvér keverékben azonban, az alakelemek teljes oldódása után, éles körvonalú pelyhek mutatkoznak; keletkezésük első pillanataiban, a haemolysis kezdetén — felületes megfigyelés mellett — a pelyhek erythrocyta-tömegek látszatát keltik, minthogy a még fel nem oldódott alakelemek suspensiója elfedi a pelyhek éles körvonalait és a már oldódásnak indult alakelemeknek egy része rátapad az egyidejűleg képződött fehérjepelyhekre. A pelyhek együttes tömege különben

félreismerhetetlenül tetemesebb, mintsem a marhaserumba kevert véralakelemek mennyisége alapján várható; ezt a *feltevést* olyan sorozatos kísérletek is igazolják, amelyekben a serumhoz adott alakelemek mennyiségét fokozatosan csökkentjük. *A haemolysis teljessé válása után* (néhány perc) az előbb képződött pelyhek azonban már szabad szemmel megfigyelve is — szín és összeállítás tekintetében — egészen más megjelenésűek, mint az erythrocyta-pelyhek szoktak lenni és mikroszkop alatt vizsgálva amorfi tömeget képeznek. Ezzel ellentétben a valódi haemagglutináció folyamán keletkezett pelyhek mikroszkóppal is megfigyelhetően vörösvérsejtek-ből állnak és ennek megfelelően mindig vérszínűek.

A marhaserum hatásának gondos alaki megfigyelése útján is megállapíthatjuk, hogy a tengerimalac-vérsejtek oldását a marhaserumban épp úgy nem előzi meg a vérsejtek számbavehető pelyhesedése, mint ahogy az más haemolysáló normálserumokban sem tapasztalható.

Annak a kérdésnek megvilágítására, hogy a vérsejteknek mégis milyen szsrepe van a marhaserumban észlelt különleges jelenségek létrehozásában, olyan kísérletek elvégzése mutatkozott célszerűnek, amelyekből kiderülhet, vajjon a nem véralakelemek-ből álló pelyhek képződéséhez a véralakelemek maguk teljes egészükben szükségesek-e vagy talán csak azoknak bizonyos alkatrészei? Erre nézve a következő berendezésű kísérleteket végeztem: I) 1 cm³ marhaserum + defibrinált tengerimalacvéréből ülepített és mosott alakelemek egy cseppje. II) 1 cm³ marhaserum + 5 csepp olyan tengerimalac-serum, amely a defibrinált vérnek egy fél napig tartó erőteljes rázása, majd ülepítése után nyertem. A kémcsövek egyidejű kíméletes rázása közben az I. kémcsőben néhány percen belül haemolysis kezdődött és ezzel egyidejűleg sűrű pelyhesedés lépett fel; a II. kémcsőben többnyire valamivel rövidebb időn belül szintén sűrű pelyhesedés mutatkozott. A pelyheképződés időpontjától számítva a jelenségek lefolyását a legtökéletesebb analógia jellemezte; mindkét esetben a pelyhek egyre növekednek, míg végül egy tömegbe állnak össze. A pelyhek képződése és azok későbbi magatartása tehát a II. sz. kísérletben véralakelemek nélkül is egészen hasonló képet nyújtott, mint amikor a marhaserumhoz véralakelemeket

kevertem.* *Ellenőrzésképpen az egyszerű véralvadás folyamán kiválasztott tengerimalacserum sem nativ állapotban, sem akkor, ha előzőleg rázásnak volt kitéve, a legkülönbözőbb mennyiségi viszonyok mellett sem okoz a marhaserumban pelyhesedést.*

Az I. és II. sz. párhuzamos kísérlet arra a fontos következtetésre jogosít, hogy a pelyhésképzéshez nem a vérsejtek teste szükséges, hanem kétségtől olyan anyagok, amelyek az I. kísérletben a haemolysis folyamán léptek ki az alakelemekből, a II. kísérletben az alakelemeknek a rázás közben szenvedett mechanikai károsodása (szétesése) révén. Ezzel kapcsolatban az a megállapítás is jogosult, hogy a pelyhek marhaseum-fehérjéből képződnek az éppen említett véralakelem-alkatrészek hatására.

Ezzel kapcsolatban az a kérdés merült fel, hogy a marhaserumban keletkezett pelyhek anyaga melyik serum-fehérjéből származik és hogy minek kell tartanunk a véralakelemből kilépő anyagot, amely a pelyhesedést előidézi? Az olyan serum-fehérjéket, amelyek véralakelemből származó anyagok hatására kicsapódnak, illetőleg megalvadnak, általában a fibrinoplasticus anyagokkal, vagyis fibrinogennel azonosítjuk; az alakelemből kilépő anyagot pedig fibrinogent alvasztó tulajdonsága alapján thrombokinasnak tarthatjuk. Ezt a feltevést az a tény is támogatja, hogy heparinnal kezelt marhaserumban sem tengerimalacvérsejtekkel, sem rázott tengerimalacvérből nyert serummal pelyhesedést előidézni nem sikerült. A heparin pedig tudvalevően véralvadást gátló szer, tehát *a fibrinogennek fibrinné való átalakulását akadályozza meg.***

Sertés-, kutya- és macskaserum, amelyek a mosott tengeri-

* A II. sz. kísérletben leírt módon nyert emberserum, vagy nyúlserum, amelyek tehát emberi, illetőleg nyúlvéralakelemből származó anyagokat tartalmaztak, — activ marhaserumban — egyaránt pelyhesedést idéztek elő. Ezen ténnyel összhangzásban az activ marhaserum mosott emberi, illetőleg nyúlvérsejtekkel ugyanolyan jelenségek kíséretében oldja, mint a tengerimalacvérsejtekkel.

** W. H. HOWELL vizsgálatai szerint a heparin nem antithrombin, azaz egymagában nem akadályozza meg a thrombin és a fibrinogen közötti reactiót, hanem csak a plasma hőérzékeny alkatrészével való egyesülés révén képez antithrombint, amely végül a prothrombinnal reagál. Ennélfogva a prothrombin nem alakulhat thrombinná.

malac-véralakelemeket *peyhasedés nélkül* oldják fel, a II. sz. kísérletben leírt módon készült alakelemkivonat hatására sem képeznek peyheket; annak megfelelően, hogy a lóserumban a tengerimalac-véralakelemek elkeverése után a peyhasedés nyomai többnyire észrevehetőek, a lóserumban az alakelemkivonat is mindig peyhasedést okoz. A lóserumban így keletkező peyhék jóval kisebb számúak és méretűek, mint amilyenek hasonló kísérleti feltételek mellett a marhaserumban képződnek.

Dialysis folyamán nyert marhaserumfehérje-csapadéknak az eredeti serum mennyiségének megfelelő isotonias $NaCl$ oldata tengerimalacvéralakelemekkel vagy rázott vérből nyert serummal szemben — a peyhasedés szempontjából — hasonlóan viselkedik: mindkét esetben peyhék képződnek, bár nem olyan tömegesen, mint a nativ marhaserumban. Dialysis folyamán azok a serumfehérjék csapódnak ki, amelyek különböző physico-chemiai behatásokra (sómentesítés, illetőleg hígítás, kisózás, hőhatás stb.) a legkönnyebben vesztek el stabilitásukat. Ezek közé tartozik elsősorban a fibrinogen, amely colloidális szempontból a leglabilisabb plasmafehérje.

Az előbbi kísérletekkel kapcsolatban fontosnak mutatkozott annak a kiderítése is, hogy voltaképpen mi az oka a marhaserum — és csökkent mértékben a lóserum — más serumoktól eltérő magatartásának. E végből a vizsgálatokra felhasznált serumok residuális fibrinogen-mennyiségéről igyekeztem viszonylagos képet nyerni. Ammoniumsulfattal való fokozatos telítés folyamán kítűnt, hogy középértékben a marhaserumban már 25 %, a lóserumban 27 %, a többi serumokban pedig minden esetben csak 30 % sóconcentratio felett képződik maradandó (keverésre már fel nem oldódó) csapadék. Minthogy a 28 %-os ammoniumsulfat-concentratio alatt kicsapódó vérfehérjéket a fibrinogennel azonosítjuk, feltehető, hogy a véralvadás után a marhaserumban és a lóserumban viszonylag sok fibrinogen marad vissza oldott állapotban. Az alkalmazott eljárással tehát a legtöbb residuális fibrinogent a marhaserumban sikerült kimutatni, valamivel kevesebbet a lóserumban, míg a többi serumokban még annak nyomait sem. Ez utóbbi kísérletekből kítűnik, hogy *a marhaserumnak a tengerimalacvérral szemben tanúsított különleges hatásának oka az, hogy a véralvadás után még*

nativ állapotban visszamaradt fibrinogen véralakelemekből származó anyagok hatására másodlagosan megalvasztható.

MALTANER és JOHNSTON³ az egyedüliek, akik a «véresejt-conglutinatio»-nak nevezett jelenségek létrehozásában a marhaserum residualis fibrinogénjének jelentőséget tulajdonítanak. Az ő vizsgálataik azonban mégsem vezethettek a kérdés megoldásához, mert — a «conglutinatio»-elmélet érvényessége mellett foglalván állást — feltételezték, hogy a kérdéses folyamat alatt tisztán véresejtpelyhek képződnek. Ők azt találták, hogy vérlemezkék (thrombocyták) segítségével fibrinogenmentessé tett marhaserumban, tengerimalacvéresejtek elkeverése után, már nem mutatkoznak a «conglutinatio»-nak nevezett jelenségek s ebből tévesen arra következtettek, hogy a «conglutinin» nem egyéb, mint fibrinogen. Szerintük tehát a marhaserum residualis fibrinogénje a «conglutinatio»-elmélet értelmében vett activ pelyhesítő és oldó hatást gyakorol a véresejtekre.

Inactiv marhaserum sem mosott tengerimalacvér-alakelemekkel, sem a véresejtekkel együtt rázott tengerimalacserummal pelyhesedést nem mutat. Komplementtitrálási kísérletek során ugyanis kitűnt, hogy rázás közben a tengerimalac-serum activáló hatása fokozatosan csökken, majd megszűnik. Mindkét említett esetben pelyhesedés csak akkor állott be, ha complementet (nativ tengerimalacserum) adtunk a rendszerekhez.* (A complement aktivitásának rázás közben való csökkenése már JAKOBI⁴ és más szerzők vizsgálatai alapján ismeretes.) Mivel sem a nativ mosott véresejtek, sem a fibrinogénalvadást előidéző anyagot tartalmazó, de inactiv tengerimalac-serum hatására az inactiv marhaserumban pelyhesedés nem mutatkozik, azt kell feltételezni, hogy a jelenségek létrehozásában a hőérzékeny serumalkatrészeknek két irányú szerepe van. A complement e szerint egyrészt az inactiv marhaserum haemolysáló normal-amboceptorainak activálásához, másrészt a fibrinogénalvasztó anyag hatására beálló fibrinogénalvadáshoz is szükséges. A complementnek a fibrinogén-alvadásban megállapí-

* Az inactiv marhaserum complement (tengerimalac-serum) által való activálás után sohasem képez olyan nagyszámú és olyan nagyméretű pelyheket, mint az eredetileg activ marhaserum.

tott jelentősége a jelen kérdéstől függetlenül FUCHS, HANS I. és M. v. FALKENHAUSEN⁵ vizsgálataiból is kitűnik.

Kísérleti megfigyeléseim alapján a marhaserumban tengerimalacvér-alakelemek elkeverése után fellépő jelenségek lefolyását a következőképpen írhatjuk le: *Az oldódó véralakelemből fibrinogen-alvadást okozó anyag szabadul fel, amelynek hatására a marhaserum residuális fibrinogenje pelyhesedik.* BORDET és STRENG megállapításaival ellentétben a jelenségek létrehozásában szereplő tényezők a valóságban a következők: *a marhaserum részéről: a) nativ fibrinogen, b) a tengerimalacvérrel szemben ható normalhaemolysin és c) complement; a véralakelemek részéről pedig: egy fibrinogen-alvadást okozó anyag.*

A *conglutinatio*-elmélet a jelenségeknek téves megfigyelésén alapul, miért is a «*conglutinatio*» és a «*conglutinin*» elnevezésekhez téves fogalmak kapcsolódtak. 1. Az az anyag, amely a «*conglutinatio*»-elméletben a *conglutinin* nevet kapta, a valóságban *nem fejt ki a vörsejtekre pelyhesítő hatást, hanem saját maga szolgáltatja a pelyhek anyagát.* A kérdéses folyamatban tehát *nem is vörsejtpelyhek képződnek, hanem fehérje (fibrin)-pelyhek.* 2. A *conglutinatio*-elmélet értelmében a sensibilisator (haemolysáló amboceptor) és az alexin (complement) megkötése képesíti a vörsejteket a «*conglutinin*» által való pelyhesedésre és oldódásra. — Ezzel szemben vizsgálataim az eddigi serologiai ismereteinkkel egyezően arra mutatnak, hogy semmi okunk sincs a sensibilisator- és alexin-kötődésnek (azaz a haemolysin megkötődésének) más jelentőséget tulajdonítani, mint azt, hogy ezen kötődésnek következményeképpen haemolysis lép fel. 3. A *conglutinatio*-elmélettel éppen ellenkezően a marhaserumban a sensibilisatorokon és alexinen kívül jelenlevő harmadik tényezőnek, azaz a fibrinogennek passív szerepe van, amennyiben ugyanis azt az oldódó alakelemből kiszabaduló anyag pelyhekben meg-alvasztja. 4. Az ismertett vizsgálatok alapján nincs okunk feltételezni, hogy a marhaserumban valami olyan különleges anyag («*conglutinin*») volna jelen, amely *activ* pelyhesítő és oldó hatást gyakorolna a vörsejtekre. 5. A véralakelemeknek a kérdéses jelenségek létrehozásában az a szerepe, hogy oldódásuk folyamán belőlük kerül ki a fibrinogen-alvadást előidéző anyag.

Összefoglalás.

Tengerimalac-véralakelemek * elkeverése után az activ marhaserumban a beálló haemolysissal egyidejűleg saját szerű sűrű pelyhesedés mutatkozik. Az így keletkezett pelyhek feltűnő nagyra növekednek, majd végül — a teljes haemolysis után — többnyire egy lazán összefüggő tömeggé tapadnak össze. Enyhe rázás mellett, vagy 37 C. fokos hőmérsékleten a pelyhesedés hamarabb jelentkezik, mint rázás nélkül, illetőleg szobahőmérsékleten. *A pelyheket nem véresejtek alkotják, hanem kicsapódott fehérje. A marhaserum residualis fibrinogenje ugyanis véralakelemoldódás folyamán felszabadult anyagok hatására pelyhekben megalvad.* A haemolysist a marhaserumban éppúgy nem előzi meg számbavehető haemagglutinatio, mint ahogy más olyan serumokban sem, amelyek a tengerimalacvérrel szemben normálhaemolysineket tartalmaznak. A pehelyképződés csak annyiban áll összefüggésben a haemolysissal, amennyiben csak az alakelemek oldódása révén szabadulhat fel belőlük egy fibrinogenalvadást előidéző anyag. A pehelyképződéshez complement egyrészt azért szükséges, mert csakis complement jelenlétében nyilvánulhat meg a haemolysáló normalamboceptorok véresejtoldó hatása, másrészt pedig, mert a fibrinogenalvadás maga is complementtől függő folyamat.

A marhaserum különleges magatartásának oka az, hogy normalhaemolysinek mellett jelentékeny mennyiségű residuális fibrinogent tartalmaz.

Irodalom.

1. Ziegler's Beiträge 1911. 51. kötet, 279. oldal.
2. The American Journal of Physiology 1925. 71. kötet, 3. oldal.
3. The Journal of Immunology 1921. 6. kötet, 349. oldal.
4. Biochem. Zschr. 1915. 69. kötet, 127. oldal.
5. Biochem. Zschr. 1927. 184. kötet, 172. oldal.

* Mindazon más fajok véralakelemei, amelyek marhaserumban szintén teljesen oldódnak, hasonló jelenségek előidézésére alkalmasak.

(A budapesti kir. magy. Pázmány Péter Tudományegyetem Bakteriológiai Intézetének közleménye. A M. Tud. Akadémia III. osztályának 1931. december 14.-én tartott ülésén bemutatta az intézet igazgatója: dr. PREISZ HUGÓ, a M. T. Akadémia rendes tagja.)

WAS IST DAS BORDET-SCHE «COLLOÏDE DE BOEUF» UND WAS IST DAS WESEN DER «BLUTZELLENCONGLUTINATION».

Von IVÁN GYÖRFFY.

In einem Gemische von Rinderserum und Meerschweinchen-Blutzellen stellt sich gleichzeitig mit Haemolyse eine eigentümliche, reichliche Flockenbildung ein, die durch Wärme (37g) oder Schütteln beschleunigt wird. Die Flocken werden nicht von den roten Blutkörperchen, sondern von ausgefällten Eiweisskörpern gebildet. Das residuale Fibrinogen des Rinderserums wird ausgeflockt durch Stoffe, die infolge der Haemolyse aus den Blutkörperchen frei werden. Haemagglutination geht der Haemolyse im Rinderserum ebenso wenig voraus, wie in anderen Seren, die auf Blutkörperchen vom Meerschweinchen haemolitisch wirken. Die Haemolyse spielt bei der Ausflockung nur insofern eine Rolle, weil durch sie aus den Blutkörperchen Stoffe frei werden, die das Fibrinogen gerinnen machen. Die Ausflockung erfordert die Gegenwart von Komplement, denn nur mit diesem kommt die haemolytische Wirkung der Normalamboceptoren zur Geltung; ferner ist die Gerinnung des Fibrinogens selbst ein an Vorhandensein von Komplement gebundener Vorgang.

Das eigentümliche Verhalten des Rinderserums erklärt sich sonach damit, dass dieses Serum ausser Normalhaemolysin bedeutende Mengen an residualem Fibrinogen enthält.

Arbeit aus dem Bakteriologischen Institut der Kön. Ung. Peter Pázmány Universität in Budapest. Vorgelegt der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in der Sitzung von 14. Dez. 1931.)

KOVASAVGÉLEK ALKOHOL-, ILLETVE ÉTERGŐZ- SZORPCIÓJÁNAK IDŐBELI LEFOLYÁSÁRÓL.¹

PUTNOKY LÁSZLÓ és NERÁTH VILMOS-tól.

A szorbens (szorbeáló) anyagok *szorpcióképességén* kívül úgy elméleti, mint különösen gyakorlati szempontból fontos a szorpció *sebességének*, a szorpció dinamikus, időbeli lefolyásának az ismerete is.

A szorpciófolyamatok sebességére ugyanis a szorbeálható gázok és gőzök anyagi minőségén, fizikai tulajdonságain, nyomásán és hőmérsékletén kívül általában *a szorbens anyagok szerkezet-i sajátosságai is befolyással vannak*. A szorpció időbeli lefolyásának ismerete tehát egyfelől megvilágítja a szorbens anyagok szerkezetében mutatkozó különbségeket, másfelől rámutat e különbségeknek a szorpciósebesség szempontjából való jelentőségére is.

Vizsgálatainkat hatféle kovasavgélel végeztük, úgymint a :

1. *Borsig* Berlin-Tegel (Silica-Gel Corp.),
2. $SiCl_4$ hidrolízise útján ez intézetben előállított,
3. *Deutsche Kolloid-Ges. Köln-Kalk* 2—3 mm-es szemcséjű,
4. « « « 0.5—2 « «
5. *F. Herrmann Köln—Bayenthal*, Sorte «A»,
6. « « « Sorte «E» gélelkel,

amelyekkel ez intézetben folyt megelőző kísérletek során két adszorbeálható gőz levegőelegye együttes szorpciójának *általános jelenségei*² tétettek vizsgálat tárgyává.

A szorbeált gőzök alkohol-, illetőleg étergőzök voltak.

¹ Jelen közlemény az Országos Természettudományi Alap és a Széchenyi tudományos társaság anyagi támogatásával a kir. József-műegyetem anorganikus kémiai laboratóriumában készült.

² PUTNOKY L., Mat. és Természettud. Ért. 46, 409 (1929).

Célunk egyfelől e kovasavgélek szorpciósebességének és — amennyiben az következtetéseink szempontjából szükségesnek mutatkozott, szorpcióképességének is — az összehasonlítása, másfelől kísérleteink körén belül azoknak a feltételeknek a megállapítása volt, melyek mellett kovasavgéljeink gyakorlati alkalmazása a leggazdaságosabb.¹

I. A kísérletek kivitele.

A szorpció sebességének mérésére kétféle módszert alkalmaztunk.

a) Ha a szorpció folyamán a szorbeálható összes gőzmennyiség *változatlan* marad, a gőztérnek manométeren leolvasható nyomáscsökkenése lehetővé teszi a már szorbeált gőz mennyiségének és így a szorpció előhaladásának úgyszólván tetszőleges időközökben való megállapítását. A nyomás változása (folytonos csökkenése) azonban hátrányos a szorpciósebességek összehasonlíthatósága szempontjából, másfelől pedig, mivel az ú. n. kapilláris kondenzáció viszonylag magas nyomásokhoz van kötve, e csökkenő nyomás mellett lefolytatott kísérletek főként csak a folyamat első részében, az *adszorpció periódusában* lejátszódó szorpció sebességéről tájékoztatnak.

¶ A kísérletek kivitelére alkalmazott és alapelveiben a B. GUSTAVER² által szerkesztetthez hasonló készülék (1. ábra) főrészei a gőztér (A) mm-skálával ellátott Hg-manométerrel, a szorptív anyagot folyadékalkakban tartalmazó edény (B), a PFEIFFER (WETZLAR)-féle olajtöltésű röntgen-vákuumszivattyú és a kovasavgél befogadására szolgáló edényke (C).

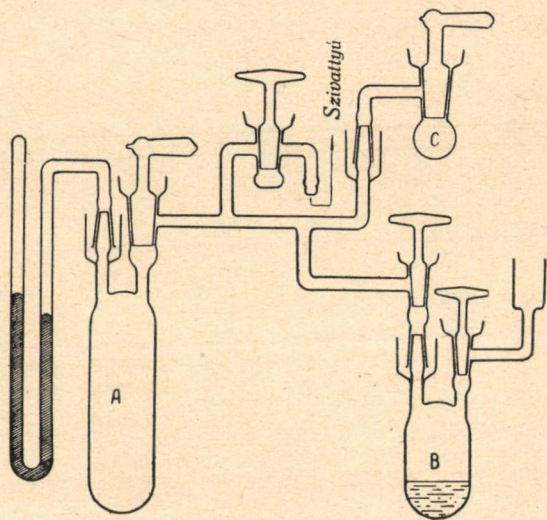
A készülék a kísérletek 20°-os hőmérsékletének fenntartására vízköpenyes, automatikus hőmérsékletszabályozóval ellátott termosztátban volt elhelyezve.

¹ A kísérletek lefolyását, azok eredményeit és a belőlük vont következtetéseket e közlemény csak összefoglalóan ismerteti. A részletekre, az összes táblázatokra és grafikonokra, valamint az irodalmi utalásokra vonatkozólag lásd: v. PUTNOKY u. NERÁTH Math. u. Naturwiss. Ber. aus Ungarn, Band 38 (1931).

² Kolloidchem. Beih. 15, 185 (1922).

Kísérlet előtt a légritkított térben, 200° -on való hevítés által aktivált kovasavgélt *C* edénykében lemértük, *A* és *C* evakuálása után *A*-ban beállítottuk a kívánt kezdő gőznyomást, majd *C* edényke csapját megnyitva megfelelő időközökben leolvastuk a manométeren a gőznyomást, mindaddig, amíg az egyensúly be nem állott (max. 1 óra).

Ilyen módon úgy külön alkoholra, mint külön éterre vonatkozólag három-három adott gőznyomásból (alkoholnál 43, 30 és 20 mm Hg,



1. ábra.

éternél 159, 71·5 és 28·5 mm Hg) kiindulva fölvevük a szorpció-sebesség görbéit (I. kísérletsorozat, melyek közül a 3. és 4. ábrákon a 43 mm kezdőnyomású alkohol-, illetőleg a 159 mm kezdőnyomású éterszorpció sebességi görbéit közöljük. Az ábrákon *g* a szorbeált gőzmennyiséget jelenti a kovasavgél súly-%-ában kifejezve). Az alkoholszorpció vizsgálatánál az egyensúly beállta után újra beállítottuk a szorpciótérben (*A*) az eredeti kezdőnyomást s a kísérletet még kétszer ismételve a II. és III. kísérletsorozatokhoz jutottunk.

b) A szorpciófolyamat előhaladása a szorbens anyag súly-növekedésének bizonyos időközökben való közvetlen lemérése út-

ján is meghatározható. Ez esetben a nyomás a kísérlet folyamán állandó maradhat, de a lemérés a kísérletet időnként megszakítja és meghatározás így csak viszonylag hosszabb időközökben történhetik. Viszont megfelelő gőznyomás mellett a szorpciófolyamat kiterjed a *kapilláris kondenzáció periódusára* is. A kétféle eljárás tehát célszerűen egészíti ki egymást.

Ilyen módon *a hatféle kovasavgél szorpciósebességi görbéit a 20°-on telített, 44 mm Hg nyomású alkoholgőz állandó nyomásán vettük föl* (7. ábra).

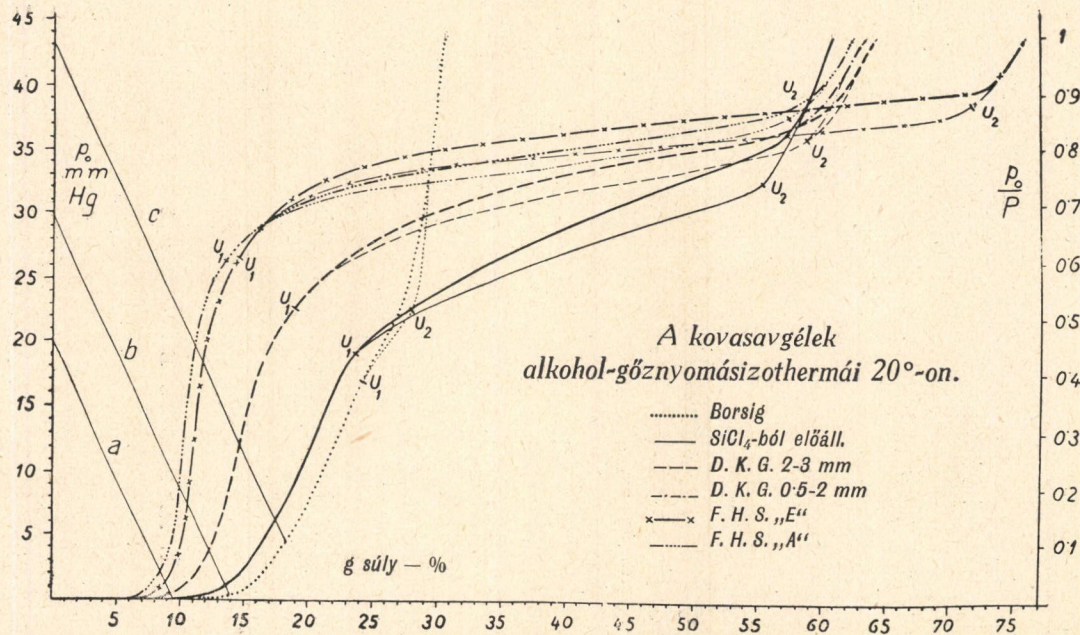
Pontosan 20°-os termosztátban az *A* gőz- és *B* folyadékteret elválasztó csap kinyitásakor a 44 mm-es gőzfeszültség *B*-ben bizonyos idő múlva magától beállott. Mivel a csap kísérlet közben is nyitva maradt, a szorpció folyamán fölvert gőzmennyiséget a folyadék párolgása azonnal pótolta és így a nyomás gyakorlatilag változatlan volt.

c) Az ismertetett készülék segélyével az alkoholgőz-szorpcióra és -deszorpcióra vonatkozólag külön kísérletekben meghatároztuk a kovasavgélek úgynevezett gőznyomás- (tenzió-) izothermáit is, mivel azok a kovasavgélek szerkezeti sajátságainak, illetőleg az azokban gélenként mutakozó különbségeknek a megvilágítására nélkülözhetetlenek. Ezek az izothermák (2. ábra) a gélek által szorbeált különböző alkoholmennyiségekhez 20°-on tartozó egyen-súlyi gőznyomásokat grafikusan tüntetik föl.¹ (A deszorpció görbét a vékonyabb vonalak jelzik.)

II. Kísérleti eredmények.

A kovasavgélek a *kapilláris szerkezetű* szorbens anyagok közé tartoznak, melyek gőzfelvétele nemcsak az *adszorpció*s erőök hatására visszavezethető (és *adszorpciónak* nevezett) felületi hatásnak tulajdonítható. ZSIGMONDYNak a «kapilláris kondenzáció»-ra vonatkozó teóriája szerint ugyanis bizonyos nyomás mellett, ha a szorptív

¹ Az ábrán (2) látható és a megfelelő kezdőnyomásokból kiinduló egyenesek a csökkenő nyomású alkoholkísérletek I. sorozatainak felelnek meg és szemléletesen mutatják, hogy azokban a nyomás és a szorbeált alkoholmennyiség miként változik.



2. ábra.

37*

gőz hőmérséklete kritikus hőmérsékleténél alacsonyabb, a kapillárisokban a kapilláris erők hatására egy kondenzációs folyamat is megindul, kezdetben mindenesetre az adszorpciós erők közreműködésével.

A felületi és kapilláris hatások között — sajnos — nem vonhatunk éles határt! Mindazonáltal a szorpciófolyamat részeinek tüzetes vizsgálata hozzáférhetővé teszi a két határeset jellegében mutatkozó különbségeket, melyek a szorpciósebesség értelmezésére is irányadók.

A ZSIGMONDY-féle teória alapján a szorpció összefolyamata nagy általánosságban három periódusra tagozódik, ú. m.: a *felületi adszorpciónak*, a *kapillárisok kondenzáció általi telítődésének* — mely utóbbit közelítőleg a gőznyomás-izothermák két jellemző görbületébe eső U_1 — U_2 pontok (ú. n. «Umschlag»-pontok) határolják — periódusára s végül U_2 -től kezdődően a folyamat befejeződéséig a *gélanyag* — (a kapilláris erők megszűnésével kapcsolatos) — *kiterjedésének* periódusára.

E három periódus különállóságát célszerű a hatféle kovasavgél szorpciósebességének összehasonlításánál is megtartani, mivel azokat a sebesség vizsgálat tárgyává teendő tényezői szempontjából közös nevezőre hozni csak részben lehet.

A tagozódásnak természetesen főleg az állandó gőznyomás mellett lefolytatott kísérleteknél van jelentősége, mivel a *csökkenő* nyomású kísérletek, mint az azokban fölvetett gőzmennyiségeknek (lásd a 3. és 4. ábrákat) a gőznyomás-izothermák abszcisszaértékeivel való összehasonlításából is látható, túlnyomórészen az *adszorpció-periódusán belül* folynak le.

1. Általános következtetések.

1. *A szorpció sebessége* a folyamat előhaladásával fokozatosan csökken. Az adszorpciós periódusában jóval nagyobb, mint a kapilláris kondenzáció folyamán, míg a III. periódusban gyakorlati szempontból alig számbajövő. Az átmenet kísérleteinkben csak a II. és III. periódusok között éles (7. ábra).

2. Az alkohol és éterszorpció jellege a csökkenő nyomású kísérletek körén belül lényegileg ugyanaz. Azok a következtetések

tehát, melyek az egyik gőzfajta szorpciójának vizsgálatából levonhatók, általánosságban a másakra is érvényesek.

2. Adszorpciófelület és kapilláris-sugar.

Ha az alkohol- és éterkísérleteket *külön-külön* vizsgáljuk, akkor a szorptív anyag kísérleteinkben ugyanaz; — a szorpciófolyamat exoterm volta miatt elkerülhetetlen hőemelkedésektől eltekintve a hőmérséklet is közelítően állandó. Ezek tehát a variábilis tényezők sorából kiesnek. De még ezekután is tekintélyes ama tényezők száma, melyek a szorpciófolyamatra befolyással vannak, amennyiben a szorpció sebességét a gőz nyomása, a szorpcióhő és a gél adszorpciófelületének, illetőleg kapillárisainak telítettségi foka mellett a gél szerkezeti sajátosságai, nevezetesen a kapillárisok finomsága, a belső vagy adszorpciófelület nagysága és a gél külső felületére nyíló kapillárisok összkeresztmetszete határozzák meg.

A kapillárisok belső összfelülete a kapillárisok sugarainak és össztérfogatának ismeretében közelítőleg kiszámítható.

A kapilláris-sugarak nagyságának megállapítása a «kapilláris-kondenzáció»-teória alapján lehetségessé vált. A kapillárisokban levő homorú folyadékfelület tenziója ugyanis kisebb, mint a sík felületé; a tenziócsökkenés mértékéből pedig, mely a gőznyomás-izothermákból leolvasható, a W. THOMSON ¹ által, a kapillaritás törvényei alapján felállított egyenlet segítségével a megfelelő kapilláris-sugarak kiszámíthatók.

A kovasavgélek pórus-össztérfogatának nagyságához a max. szorpcióképességek, jelen esetben a gőznyomás-izothermákon látható maximálisan fölvevett alkoholmennyiségek ismeretének birtokában — a fennálló arányosság alapján — közvetlenül eljuthatunk.²

A számítások egyszerűsítésére csak a kovasavgélek adszorpciófelületei és kapilláris-sugarai *viszonylagos nagyságának* megállapítására szorítkoztunk, melyek a kovasavgélek *összehasonlítása* szempontjából teljesen kielégítőek. E viszonylagos értékek vannak az

¹ Phil. Mag. (4), 42, 448 (1871).

² Az összes számítások menetét, módját és pontosságát illetőleg idézett közleményünkre utalunk.

1. táblázatban feltüntetve. r_k a «közepes»¹ kapilláris-sugarak, F a belső felületek viszonylagos nagyságát jelenti.

1. Táblázat.

A gél neve	Maximálisan főlvevett alkohol súly-%	1 g gél kapillárisainak összterfogatja	r_k	F
Borsig, Berlin—Tegel _ _ _ _	30·8	0·39 cm ³	0·25	1·65
SiCl ₄ -ből előállított _ _ _ _	60·1	0·76 cm ³	0·48	1·64
D. Koll. Ges. 2—3 mm _ _ _ _	64·5	0·82 cm ³	0·67	1·27
D. Koll. Ges. 0·5—2 mm _ _ _ _	63·8	0·81 cm ³	0·67	1·26
F. Hermann S. «A» _ _ _ _	62·4	0·79 cm ³	0·85	0·96
F. Hermann S. «E» _ _ _ _	76·0	0·96 cm ³	1·0	1·0

A táblázat adataiból látható, hogy a nagyobb maximális szorpcióképességű gélek rendszerint egyúttal *szélesebb* kapillárisokkal is bírnak, viszont a gélnek általában annál nagyobb a belső felülete, minél finomabbak — átlagos értékben — a kapillárisai.

a) *A szorpciófolyamat sebessége az adszorpció periódusában.* A vizsgált kovasavgélek fajlagos (súlyegységükre vonatkoztatott) belső felületeik relatív nagysága alapján három kettős csoportba oszthatók, ú. m. a

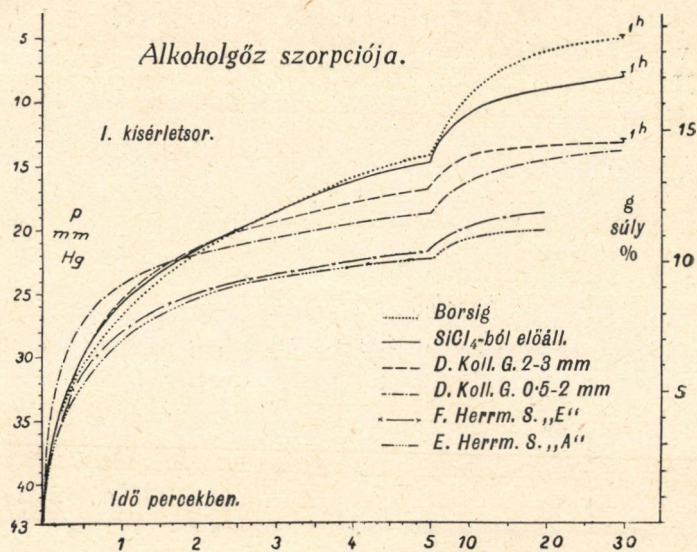
Borsig és SiCl₄-ből előállított,

D. Koll. Ges. 2—3 mm-es és 0·5—2 mm-es,

F. Hermann Sorte «A» és Sorte «E» gélek csoportjára.

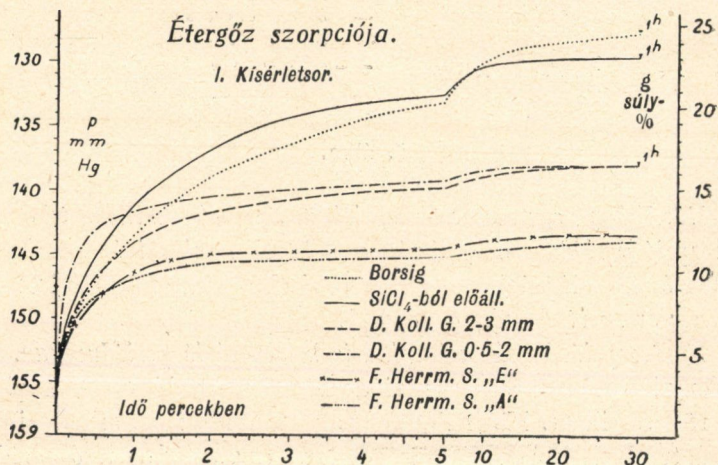
A példaképpen kiragadott 3., 4. és 5. ábrákból (utóbbi a 44 mm Hg nyomású alkoholgőz-szorpció folyamatának első részét nagyobb léptékben tünteti föl) látható, hogy általában *ugyanaz a kovasavgélek adszorpciósebességének a sorrendje is* (amint az várható is ama feltevés alapján, hogy az adszorpciós erők az adszorbens aktív felületével arányosak).

¹ Mivel a számítások az $\frac{1}{r}$ értékek mértani közepesére vezetnek, az r_k értékek nem szorosan vett középértékei, hanem olyan *eredői* egy-egy gélrendszer kapilláris átmérői összességének, melyek felvétele mellett a kovasavgélek külső felületeinek viszonylagos nagyságára változtatlan eredményeket kapunk.



3. ábra.

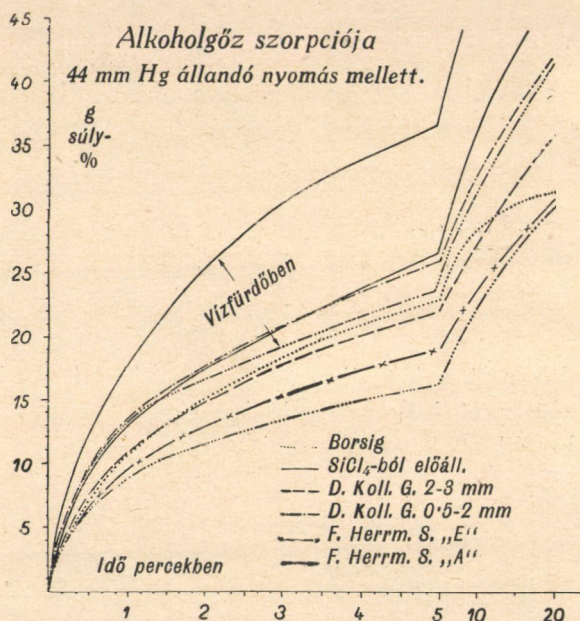
Az adszorpció periódusában tehát a nagyobb fajlagos belső felületű gélek adszorpciósebessége nagyobb. Közvetlen arányosságról azonban nem beszélhetünk, sőt helyenkint minőségi eltérések is mutat-



4. ábra.

koznak, melyek az adszorpciósebesség többi faktorának befolyására vezetendők vissza.

Ha az adszorpciósebességet *egyenlő adszorpciófelületekre* vonatkoztatjuk, a sebességi diagrammok sorrendje megfordul és az r_k értékek nagyságrendjének fog megfelelni. Szemléltetően mutatja ezt a 6. ábra, melyen a görbék ordináta-pontjai az 5. ábra g értékeiből állítottak elő a megfelelő felületfaktorokkal (F) való elosztás útján.



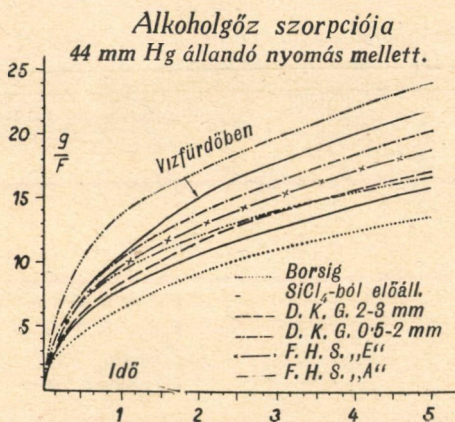
Közelítőleg *egyenlő adszorpciófelületnagyság mellett tehát az adszorpció periódusában nyilván a szélesebb kapillárisú (az adszorbeálható gőz diffúziójával szemben kisebb ellenállást kifejtő) gélrendszer szorpciósebessége a nagyobb.*

b) *Szorpciósebesség a kapilláris kondenzáció periódusában.* Az adszorpcióerők szerepét e periódusban legnagyobb részét a kapilláris erők veszik át. Minél finomabbak a kapillárisok, annál kisebb az adott alkoholtartalmú gélrendszerrel *egyensúlyban levő gőzfázis* nyomása (p_0), ill. — a nyomást az illető hőmérséklethez tartozó

gőzfeszültség (P) hányadában fejezve ki — telítettségi foka $\left(\frac{p_0}{P}\right)$ és így annál nagyobb a gőztér tényleges telítettségi fokának $\left(\frac{p}{P}\right)$ ¹ és az egyensúlyi gőzfázis telítettségi fokának a különbsége:

$$\frac{p}{P} - \frac{p_0}{P} = \frac{p - p_0}{P}$$

Az állandó gőznyomású kísérletek lefolyását feltüntető 7. ábra X pontjaiban (melyekhez egymással párhuzamos érintők húzha-



6. ábra.

tók) a szorpciósebességek egyenlők. A gőznyomás-izothermákból megállapítható, hogy a gélek e pontokban való alkoholtartalmának kielégítően egyező egyensúlyi nyomások (p_0) és így azonos $\frac{p-p_0}{P}$ értékek² felelnek meg. Ez a körülmény arra mutat, hogy egyébként azonos körülmények közt a szorpciósebességet a kapilláris kondenzáció periódusában elsősorban a kapilláris erők előidézte tenziócsökkenésnek a kapillárisok finomságától függő nagysága hatá-

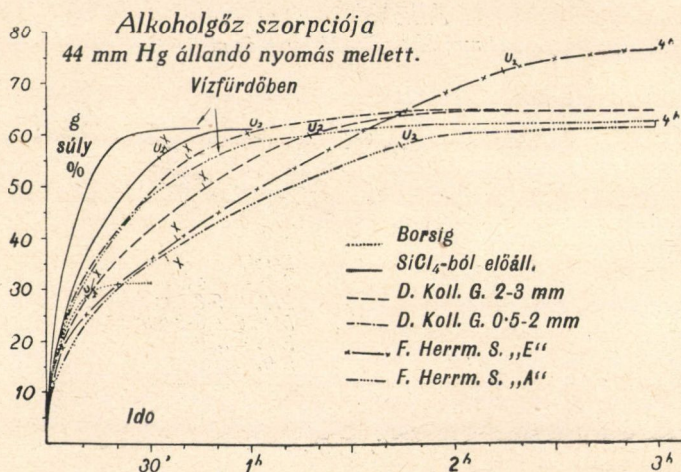
¹ p a szorpciótérben levő tényleges nyomást jelenti.

² E kísérletekben, mint tudjuk, $p = \text{konst.} = P$.

rozza meg. Főként e körülménynek tulajdonítandó, hogy a nagyobb adszorpciófelületű gélek szorpciósebessége általában e periódusban is nagyobb.

3. Külső felületalkat és szemcsenagyság.

A szorpció sebességét az a körülmény is befolyásolja, hogy a szorbeálandó gőz mekkora kapilláris-keresztmetszeten át diffundálhat a belső felületekhez, vagyis mekkora a külső felületre torkolló kapillárisok összkéretmetszete. A kapillárisok alakja és osztérfogata mellett ez elsősorban a gélek külső felületének nagyságától



7. ábra.

függ. E szempontból kedvező a gélek felületi érdessége, egyenlőtlensége (F. Herrm. S. «A» és a D. Koll. G. géljei). Természetesen a külső felület legnagyobb mértékben a szemcsenagyság csökkentése útján növelhető (mindaddig, amíg az hátrányosan nem befolyásolja a gőz szabad diffúzióját a gél szemcsék között). A D. Koll. Ges. 0.5—2 mm-es gélje éppen a többiekénél kisebb szemcsenagyságának (a többi gél szemcséi mind 2—3 mm átmérőjűek) köszönheti a 3. és 4. ábrákon látható nagy kezdő adszorpciósebességét. Az állandó gőznyomású kísérletekben az egész szorpció folyamán nagyobb e gél szorpciósebessége, mint a különben azonos szerkezetű

D. Koll. Ges. 2—3 mm-es gélé, mivel a mérések ideje alatt a gél lehül és így a szorpcióhő, mint gátló körülmény csak egy-egy kísérletszakaszon belül érvényesülhet.

Mivel a gélek szorpciósebességük szempontjából legfontosabb tulajdonságai a szemcsenagyság és felületalkat kivételével a gőznyomás-izothermákban kifejezésre jutnak és azokból, mint láttuk, legalább viszonylagos értékben és közelítő pontossággal kiszámíthatók, ez izothermák a kovasavgélekre azok szorpciósebessége szempontjából is jellemzőknek tekinthetők.

Kísérleteink, bár az tulajdonképpeni célunk körén kívül esik, bizonyos megállapításokat engednek meg a szorpcióhőnek, a nyomásnak és a telítettségi állapotnak a szorpciósebességre gyakorolt befolyására vonatkozólag is.

4. Szorpcióhő.

A szorpció folyamán keletkező hő a szorpciósebességet csökkenti. A fölmelegedés mérve — egyenlő fajhőket tételezve föl — a nagyobb szorpciósebességű géleknél nagyobb, és így szintén hozzájárul ahhoz, hogy a Borsig és a SiCl_4 -ból előállított gélek sebességi diagrammjai a 6. ábrán az alsó helyeket foglalják el.

A 20° -on telített alkoholgőz szorpcióját a két szélső szorpciósebességi értékkel bíró SiCl_4 -ból előállított és F. Herrm. S. «A» gélekkel megismételtük, úgyhogy a C edénykét tökéletesebb hőelvezetés céljából 20° -os, állandóan lassú áramlásban tartott vízfürdővel vettük körül. A 7. ábrán látható diagrammok mutatják, hogy mennyire meggyorsult ezáltal a szorpció egész folyamata.

5. Gőznyomás és az adszorpciófelület telítettségi foka.

A szorpció sebessége, mint az az alacsonyabb és magasabb kezdőnyomású kísérletek összehasonlításából kitűnik, a gőz nyomásának emelésekor nő. Az ugyanazon telítettségi fokhoz tartozó szorpciósebesség magasabb nyomáson nagyobb. Ez a megállapítás azonban a csökkenő nyomású kísérletek alapján főként csak az adszorpció periódusára vonatkoztatható. A kapilláris kondenzáció

periódusában, mint arra rámutattunk, a szorpció sebességét illetőleg elsősorban a kísérletek tényleges gőznyomása és a gél alkoholtartalmának megfelelő egyensúlyi nyomás között fennálló különbség ($p-p_0$) a mérvadó. Ez természetesen akkor is nő, ha p , a gőzfázis tényleges nyomása nő, tehát *a magasabb gőznyomás nyilván a kapilláris kondenzáció periódusában is növelni fogja a szorpciósebességet.*

Az *ugyanazon időponthoz* tartozó szorpciósebességek viszonylagos nagysága természetesen a szorbens anyag telítettségi fokától is függ, mely utóbbi a magasabb nyomású kísérletekben szintén nagyobb.

Az adszorpció periódusában, mint arról már megemlékeztünk, a folyamat előhaladásával, tehát az adszorpciófelület telítettségi fokának növekedésével csökken az adszorpció sebessége.

Az egyes gélek egyenlő belső felületekre vonatkoztatott szorpciósebességi görbéit összehasonlítva (6. ábra) kitűnik, hogy az adszorpció periódusában a viszonylag *kisebb* (F. H. S. «A» és «E») adszorpciófelületek telítettségi foka a nagyobb. E körülménynek a kovasavgélek viszonylagos adszorpciósebességére gyakorolt befolyása különösen a 159 mm Hg kezdőnyomású étergőz-szorpció sebességi diagrammjain (4. ábra) érvényesülhet. E kísérletekben ugyanis a nyomásesökkenés a kezdőnyomáshoz viszonyítva jóval kisebb mértékű, mint az alkoholszorpció folyamán, és így a nyomásesökkenés befolyása — mely természetesen mindig az ugyanazon időpontban nagyobb gőzmennyiséget szorbeált géleknél nagyobb, tehát a *nagyobb* adszorpciófelületű gélekre kedvezőtlen — legkevésbé érvényesül. A 4. ábrán látható, hogy a görbék már az első perctől kezdve jóval nagyobb mértékben divergálnak, mint a 3. ábra alkoholgörbéi.

III. A gyakorlati alkalmazhatóságra vonatkozó következtetések.

Vizsgálataink eredményei adatokat szolgáltatnak a hatféle kovasavgél szorpcióképessége és szorpciósebessége szerint való és a körülményekhez képest módosuló *gyakorlati értéksorrendjének* megállapításához, illetve az adott viszonyok mellett legmegfelelőbb,

gyakorlatilag leggazdaságosabban alkalmazható kovasavgél kiválasztásához.

1.

Vizsgált géljeink különböző relatív gőznyomásokhoz $\frac{p}{P}$ tartozó *alkoholszorpcióképességei* az alkohol-gőznyomás-izothermákból (2. ábra) közvetlenül kiolvashatók. A gél ugyanis addig képes szorbeálni, míg az éppen telítődő kapillárisok sugarainak megfelelő p_0 egyensúlyi nyomás a szorbeálandó gőz p nyomásával egyenlővé nem lesz. *Egyéb* gőzöket illetőleg a szorpcióképességekre csak a megfelelő tenzió-izothermák felvétele alapján nyerhetünk pontos értékeket, bár a különböző szorptív anyagok ugyanazon szorbeált térfogatához tartozó egyensúlyi nyomások között fennálló összefüggés — bizonyos indokolható kivételektől eltekintve — lehetővé teszi, hogy a gél valamely gőznyomás-izothermájából egy másik gőzzel szemben mutatkozó szorpcióképességére is következtessünk.

A 2. ábrán látható, hogy géljeink szorpcióképességük szerint három kettős csoportba oszthatók:

1. Borsig és $SiCl_4$ -ból előállított gélek,
2. Deutsche Koll. Ges. 2—3 mm-es és 0·5—2 mm-es géljei,¹
3. F. Hermann S. «A» és S. «E» gélek,

melyek az egész szorpciófolyamatban vagy annak meghatározott részében *hasonló* szorpcióképességet mutatnak.

a) $\frac{p}{P} \leq 0\cdot5$ relatív alkoholgőznyomás mellett² legnagyobb az első, legkisebb a 3. csoport szorpcióképessége és a szorbeált mennyiségek csoportok-közi aránya a gőznyomással csak kevésbé változik (izothermák divergenssek!).

b) $\frac{p}{P} > 0\cdot5$ relatív alkoholgőznyomás mellett a szorbeált mennyiségek csoportok szerinti különbsége aránylagos, majd

¹ Eme két gél izothermái, az utolsó szakasztól eltekintve, egybeesnek.

² Más szorptív anyagokra e mennyiségi adatok természetesen legfeljebb irányértékek lehetnek.

abszolút értékben is csökken, az izothermák egymáshoz képest kongruensekké válnak és $\frac{p}{P} = 0.8$ körül érintkeznek.

Az általános tagozódástól eltér a Borsig-gél, mely finom kapillárisai és nagy fajlagos belső felülete folytán már $\frac{p}{P} = 0.5$ relatív gőznyomás mellett is csaknem teljesen telítődik (maximális szorpcióképessége kicsiny) és az F. Herrmann Sorte «E» gél, melynek maximális szorpcióképessége a legnagyobb az összes vizsgált gélek közül és ennek következtében telített vagy közel telített gőzökből ez a gél, viszonylag széles kapillárisai által, a legnagyobb gőzmennyiséget képes fölvenni.

2.

A vizsgált gélek szorpciósebességük nagysága szerint való összehasonlítása nagy vonásokban szintén az említett hármas tagozódásra vezet.

a) *Az adszorpció periódusában*, melynek felső határául az U_1 pontok alapján átlagos értékben a $p_0 = 0.5 P$ egyensúlyi nyomás tekinthető, tehát olyan gőzkoncentrációk mellett, melyek $\frac{p}{P} \leq 0.5$ -nek felelnek meg,

Borsig és $SiCl_4$ -ből előállított,

D. Koll. Ges. 2—3 mm és 0.5—2 mm,

F. H. Sorte «A» és Sorte «E»

a szorpciósebességek általános sorrendje.

A különbségek különösen akkor szembeötlők, ha a szorpciósebességeket azon időpontokban hasonlítjuk össze, melyekben a gélek súly-%-ban kifejezett *alkohol- vagy étergőztartalma egyenlő*.

A szorpció *azonos időpontjaira* vonatkoztatott szorpciósebességek csoportonkénti különbségei a folyamat előhaladtával rendszerint csökkennek.

A fentemlített általános sorrendtől a részletekbe menően karakterisztikus eltérést csak a D. Koll. Ges. 0.5—2 mm-es gélje mutat, melynek szorpciósebessége a folyamat kezdő fázisában (kisebb szemcsenagyság!) az összes többi gélét felülmúlja.

b) A szorpciósebességek általános sorrendjére a telített gőz feszültségéhez közel álló, tehát az illető hőmérséklethez képest

nagy gőznyomások mellett — amikor a szorpciófolyamatban a *kapilláris kondenzáció* is jelentékeny vagy éppen túlnyomó szerepet játszik — a 2. táblázat alapján következtethetünk. E táblázat a 20°-os, telített (44 mm Hg nyomású) alkoholgőz szorpcióját tünteti föl az 5. és 7. ábrák diagrammjai alapján összeállítva: *t* a meghatározott és súly-%-ban kifejezett gőzmennyiségek (*g*) felvételére szükséges időt percekben, $\frac{g}{t}$ pedig a szorpció percenkénti átlagsebességét jelenti.

2. Táblázat.

g súly-%	SiCl ₄ -ből előállított		D. Koll. G. 0·5—2 m/m		Borsig		D. Koll. G. 2—3 m/m		F. Herrm. S. «E»		F. Herrm. S. «A»	
	<i>t</i>	$\frac{g}{t}$	<i>t</i>	$\frac{g}{t}$	<i>t</i>	$\frac{g}{t}$	<i>t</i>	$\frac{g}{t}$	<i>t</i>	$\frac{g}{t}$	<i>t</i>	$\frac{g}{t}$
10	0·55	18·2	0·5	20·0	0·7	14·3	0·7	14·3	1·2	8·3	1·6	6·3
20	2·2	9·1	2·1	9·5	3·6	5·6	3·9	5·1	6·0	3·3	8·0	2·5
30	6·5	4·6	8·5	3·5	13	2·3	13	2·3	19	1·6	20	1·5
40	14	2·9	18	2·2			27	1·5	40	1·0	42	0·95
50	24	2·1	31	1·6			46	1·1	64	0·78	72	0·70
60	45	1·3	58	1·0			79	0·76	93	0·64	117	0·51
70									126	0·55		
75									150	0·50		

Például szolgálhat e táblázat egy olyan összeállításra, mely igen alkalmas arra, hogy a különböző gélek különböző szorpcióhatásairól — a kísérletek meghatározott körülményei között — gyakorlati szempontból is világos képet nyújtson. A táblázat adataiból a vizsgált gélek úgy szorpció*képességüket*, mint szorpció*sebességüket* illetően különböző, mégis jól összehasonlítható viselkedése azonnal szembetűnik.

ÜBER DEN ZEITLICHEN VERLAUF
DER ALKOHOL- UND AETHERDAMPFSORPTION
DER KIESELSÄUREGELE.

Von LADISLAUS v. PUTNOKY und WILHELM NERÁTH.

Die Arbeit ist deutsch in der Zeitschrift «Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn», 38. Band (1931), Seite 173—225 erschienen.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der
Wissenschaften vom 12. Oktober 1931.)

A NAPSEBESSÉG MEGHATÁROZÁSA GYENGE FÉNYESSÉGŰ CSILLAGOK PÁROS CSOPORTOSÍTÁSA ALAPJÁN.

TIBOR MÁTYÁS S. J -től.

A napmozgás, mint minden mozgásjelenség, lényegesen relatív jellegű. Értéke attól függ, hogy mihez viszonyítjuk. A mi esetünkben ez az állócsillagok összessége. Miután az összes radiális és tangenciális sebességeket nem ismerjük, kutatásainkban arra a kevés adatra kell szorítkoznunk, amelyeket a Nap közelében levő csillagokról tudunk. Mi, néhány száz csillag radiális sebességére támaszkodva, bizonyos értelemben új utakon határozzuk meg a napmozgást.

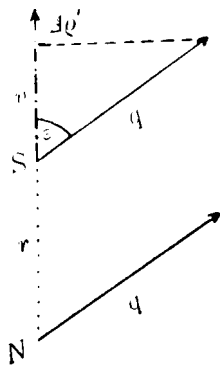
A mellékelt ábrában S a csillagot, N a Napot jelzi. q (A, D) és v (α, δ) jelentik a napsebességet és a csillag radiális sebességét. α, δ továbbá A, D a csillagnak, illetőleg a napmozgás apexének æquatoriális koordinátái. ϵ a q és v közti szög, r a csillag rádiusvektora.¹

Ha a csillag észlelt radiális sebességéből kivonjuk a napsebességnek megfelelő értéket, megkapjuk a csillag valódi sajátos, azaz a Naphoz viszonyított sebességét:

$$\Delta v' = v - q \cos \epsilon, \quad (1)$$

ahol ϵ , a csillag és Nap-apex gömbi távolsága A , és:

¹ VALENTINER: Astronomie III. 2. p. 95—97.



$$\cos \varepsilon = \sin a \cos \delta \sin A \cos D + \cos a \cos \delta \cos A \cos D + \sin \delta \sin D. \quad (2)$$

Behelyettesítve: a (2)-t az (1)-be:

$$\begin{aligned} \Delta q' &= v - q \sin a \cos \delta \sin A \cos D - \\ &- q \cos a \cos \delta \cos A \cos D - q \sin \delta \sin D. \end{aligned} \quad (3)$$

A (3) egyenletben nyilván a napsebesség derékszögű komponensei az ismeretlenek. Ezért bevezetjük a következő jelölést:

$$\begin{aligned} x &= -q \sin A \cos D, \\ y &= -q \cos A \cos D, \\ z &= -q \sin D, \end{aligned} \quad (4)$$

és így nyerjük a következő egyenletet:

$$\Delta q' = v + \sin a \cos \delta x + \cos a \cos \delta y + \sin \delta z.$$

Mivel a csillagok sajátos mozgása feltevésünk értelmében rendezetlen halmaznak megfelelőleg szabálytalan, mondhatjuk, hogy a csillagok összessége nyugalomban van, azaz, a sebességkomponensek összege valamennyi számára zérus:

$$\Sigma \Delta q' = 0. \quad (5)$$

Szorosan megközelítjük ezt a feltevés, már kevés csillag esetén is, ha a csillagokat páros csoportosítással rendezzük, azaz diametrálisan ellentétes csillagok ellenkező előjelű, de egyenlő nagyságú radiális sebességét vesszük. Ezen csoportok számára Σv közel 0, s így $\Sigma \Delta q'$ is közel egyenlő a zérussal.

Ezt azonban csak bizonyos fenntartással mondhatjuk. A csillagok, amelyekre kutatásainkat alapítottuk, különböző sajátságok szerint csoportosíthatók: látszólagos mozgás, a radiális és tangenciális sebesség, parallaxis, spektráltípus, stb. Nem kell szűkséggépen feltételeznünk, sőt nem is valószínű, hogy ezek közül valamennyi ugyanazt a mozgás-értéket adja. Más szóval, egységesen levezetett napmozgás minden csillagesoporra nézve, amelyek csillagai egyenlő sajátságok szerint vannak összeválogatva, bizonyos jellegzetes «sajátmozgást» ad. Így áll elő az, hogy $\Sigma \Delta q'$ egy állandó, de kicsiny érték felé tart.

Ha tehát $\Delta\rho'$ értéke helyett mindegyik csillag számára ugyanazt az állandó $\Delta\rho$ értéket alkalmazzuk, csak jelentéktelen hibát követünk el:

$$v + \sin a \cos \delta x + \cos a \cos \delta y + \sin \delta z - \Delta\rho = \delta_i \quad (6)$$

$(i = 1, 2, \dots, n),$

következően a legkisebb négyzetek módszere értelmében

$$\sum \delta_i^2 = \text{minimum} \quad (7)$$

feltétel mellett állapíthatjuk meg a Nap mozgását, amely a hibát a minimumra redukálja. $\Delta\rho$ nem más, mint a közönségesen *K*-effektusnak nevezett mennyiség, jellemző közép-«sajátmozgás»-a a különböző spektrál típusú csillagoknak.

KÖVESLIGETHY¹ R. volt az első, aki a napmozgást 70, Greenwichben vizuálisan meghatározott csillag radiálissebességéből állapította meg. Mások csakhamar követték, legújabbán CAMPBELL, 2600 csillag alapján. CAMPBELL² 94 mezőre osztotta az égboltozatot és ezek mindegyikéből különböző számban válogatta össze csillagait. Csak az 5·5 magnitúdónál fényesebb csillagokra volt tekintettel, de képviselve voltak az összes spektráltípusok. A nagy radiális sebességű csillagokat, amelyek meghaladták a 60 km/sec-t kirekesztette, mert zavarólag befolyásolták a végeredményt.

A következő táblázat CAMPBELL és néhány más csillagász napmozgás-adatait tartalmazza.

Név	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>q</i>	Forrás
CAMPBELL — — —	268·5	25·1	19·5	Lick Bull. 196, 127, 1193, Lick r. s. 1911
GYLLENBERG — — —	270·5	58·6	19·8	Lund. Med. 2, 13, 1596, r. s. 1915
PARASKEVOPOULOS	271·6	30·3	23·3	AJ. 34, 181, 1280, r. s. 1922
CAMPBELL — — —	269·0	26·6	18·8	Observatory 48, 274, 2034, Lick r. s. 1925
CHARLIER — — —	267·3	30·2	19·0	California Lectures 1986, r. s. 1926
CAMPBELL — — —	270·6	29·2	19·6	Lick Publ. 16, 2149, Lick r. s. 1928

¹ Astron. Nachr. 114, 1886. Cf. Ch. André: *Traité d'Astronomie Stellaire* I. p. 212. (Paris, 1899).

² Publ. of the Lick Obs. V. XVI. 1928. XXXII—XXXIX.

Jelen kutatásunkban némileg eltérő módszert alkalmazunk. Az általában mellőzött 4·5—10 magnitudoí csillagokkal dolgozunk. Nem osztottuk fel az éggömböt egyenlő mezőkre, hanem diametrálisan ellentétes irányban fekvő csillagokat válogattunk ki, lehetőleg arányos elosztásban. Minden csillaghoz ugyanazon spektráltípushoz tartozó, de ellentétes előjelű radiálistmozgással bíró csillagot rendeltünk. A csillagok közül nem kellett egyet sem kizárni, azokat sem, amelyeket CAMPBELL nem tudott felhasználni. Így érvényesül éppen a csillagok kis száma esetében az az alapvető feltételünk, hogy az eredő csillagmozgás nulla legyen. Reméljük, hogy így közelítjük meg leginkább a valóságot.

Az adatokat a Mount Wilson és a Lick Observatory közleményeiből vettük. A kiválasztott 904 csillag mindegyikére, amely csillagok képviselik az összes spektráltípusokat, alkalmaztuk a 6. egyenletet. A négy ismeretlen x , y , z , Δq megoldását a logkisebb négyzetek módszerének alkalmazásával RUNGE—KÖNIG¹ kiküszöbölési eljárásával kaptuk meg, amely módszer garantálja jelen esetünkben a kívánt pontosságot.

CAMPBELL 1193 csillagból kimutatta a spektráltípus befolyását a napmozgásra. Érdekes összehasonlítani ezt az eredményt² a mi páros csoportosítással nyert eredményünkkel.

Lick-observatórium adatai:		Saját eredményeink:	
Sp.	q	Sp.	q
<i>B</i>	22·7 km/sec	<i>B</i>	23·8 km/sec
<i>A</i>	18·6 «	<i>A</i>	16·98 «
<i>F</i>	19·7 «	<i>F</i>	27·2 «
<i>G</i>	18·6 «	<i>G</i>	23·3 «
<i>K</i>	18·0 «	<i>K</i>	16·5 «
<i>M</i>	22·1 «	<i>M</i>	21·2 «

Első pillanatra szembetűnő, hogy nagyobb kilengést mutatnak a mi eredményeink. Megmagyarázza ezt az a tény, hogy a

¹ RUNGE—KÖNIG: Vorlesungen... pp. 38—41.

² Lick Obs. 1928, XXXVIII. Tabl. VIII.

Lick Observatory nagy fényességű csillagokkal dolgozott, mi ez zel szemben gyenge fényességűekkel. Mindkét sorozatban az egyes spektráltípusokra vonatkoztatott napsebesség értékének bizonyos szimmetriája állapítható meg. Egyrészt az F -nél korábbi és későbbi típusoknál körülbelül ugyanazt az eredményt találjuk, másrészt hasonló viselkedést az F -el szomszédos típusoknál.

A mi csillagkiválasztási módszerünknek másik eredménye a $\Delta\varrho$ -érték feltüntetése minden egyes spektráltípustól való függésében.

CAMPBELL eredményei:		Saját eredményeink:	
Sp.	$\Delta\varrho$ -effektus	Sp.	$\Delta\varrho$ -effektus
<i>B</i>	4.3 km/sec	<i>B</i>	-0.77 km/sec
<i>A</i>	0.1 "	<i>A</i>	0.65 "
<i>F</i>	0.2 "	<i>F</i>	4.76 "
<i>G</i>	-0.8 "	<i>G</i>	2.89 "
<i>K</i>	3.6 "	<i>K</i>	4.02 "
<i>M</i>	5.3 "	<i>M</i>	3.04 "

Ha a mellékelt táblázatban összehasonlítjuk CAMPBELL¹ eredményeit a miénkkel, azt találjuk, hogy nálunk sokkal nagyobb az eltérés. CAMPBELL-nél a belső típusok majdnem zéróval egyenlő $\Delta\varrho$ -t mutatnak, míg B -nek igen magas az értéke; nálunk ez éppen fordítva van: a B -spektráltípus $\Delta\varrho$ -ja a legkisebb és a típusok számára az átlagérték 3.6.

Véleményünk szerint ez fontos megállapítás arra vonatkozólag, hogy kizárjuk WIRTZ² és GRAFF³ felfogását, akik szerint a $\Delta\varrho$ -érték pusztán a megfigyelések szisztematikus hibájából származik. A spektrografiai mérések bizonytalansága ugyanis átlag alig éri el a 0.5 km/sec határát, úgyhogy ez az érték szisztematikus mérési hibával alig magyarázható meg.

ALBRECHT⁴ az EINSTEIN-effektussal, azaz a spektrumvonalak

¹ GRAFF: Grundr. d. Astroph. 1928. p. 520.

² MÜLLER—POUILLET: Lehrbuch d. Physik 11. V. 2. p. 246.

³ GRAFF: U. o. p. 521.

⁴ Astroph. Journ. 55, 361; 57, 57; 53, 277.

vörös felé való eltolódásával igyekszik megmagyarázni a Δq eredetét. Értékét meghatározza a következő formula:

$$\Delta q = 0.634 \sqrt[3]{M^2 \delta} \text{ km/sec,}$$

melyben M jelenti a csillag tömegét, δ a sűrűségét. Miután a B -típus csillagai általában nagy tömegűek, számukra nagy Δq -értéket várnánk, az eredmény azonban éppen ellenkező.

Sokkal valószínűbb PLASKETT¹ felfogása, aki a Victoria csillagvizsgálón a gyenge fényességű B -típusú csillagokat vizsgálta meg a Δq meghatározása céljából és 0-hoz igen közel álló eredményt kapott.

Másrészt BOTTLINGER² a Perseus és Scorpio-Centaurus B -típusú csillagain végzett tanulmányával gyengítette PLASKETT felfogását; az ő eredménye 2.3 km/sec. Mi mégis PLASKETT-ét tartjuk a legvalószínűbbnek és így a csillagok általános távozását tőlünk, 3—4 km/sec-ra becsüljük.

*

Anélkül, hogy további részletekbe bocsátkoznánk, a sebesség-ellipszoid megállapítására, illetőleg a naprendszer tejúti pozíciójára vonatkozólag, megelégszünk azzal, hogy elért eredményeinket összehasonlítjuk a legújabbban kapott eredményekkel, amint a mellékelt tábla mutatja. A megegyezés a lehető legtökéletesebb, amennyire az ilyen számításoknál ez csak lehetséges.

Név	A	D	q	Forrás
CAMPBELL	269.0	26.6	18.8	Observ. 48, 274, 1925
CHARLIER	267.3	30.2	19.0	California Lect. 1926
CAMPBELL	270.6	29.2	19.6	Lick Publ. 16, 1928
NEUBAUER ³	266.7	25.4	20.6	Publ. ASP. 42, 247, 1930
Saját eredményeink	269.5	27.0	19.5	

¹ Monthly Notices 88, 399.

² Zeitschrift f. Astrophysik 2, 151.

³ NEUBAUER *déli* kis fényességű csillagokkal dolgozott!

Befejezésül arra a végkövetkeztetésre jutunk, hogy a napsebesség meghatározása céljából a diametrálisan ellentétes csillagok páros csoportosításának módszere a követendő eljárás. Előnyei, hogy nem kell aggódva elkülönítenünk a nagy magnitúdójú csillagokat, sem kizárnunk a nagy radiális sebességű csillagokat. Csak arra kell ügyelnünk, hogy az anyagot az összes spektráltípusból vegyük és hozzá lehetőleg arányosan. Így remélhető, hogy újabb kutatások csakhamar fognak a napmozgás elemeinek lehetőleg pontos értékeihez vezetni.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1932. május 23.-án tartott üléséből.)

DIE BESTIMMUNG DER SONNENGESCHWINDIGKEIT AUF GRUND GEPAARTER STERNGRUPPEN.

Von MATHIAS TIBOR S. J.

Die Sonnengeschwindigkeit ist, wie jede Bewegung, relativer Natur. Ihr Wert wird bestimmt durch den Charakter des Vergleichsobjektes. In unserem Falle ist das Vergleichsobjekt die Summe der Sterne. Weil diese unregelmässig gruppiert sind und die Eigenbewegung der Sterne als unregelmässig angenommen wird, können wir sagen, dass die Resultante der Bewegung der Summe der Sterne gleich Null ist. Aber wir kennen nicht die Bewegung aller Sterne. Daher können wir zu dieser Berechnung nur diejenigen Sterne benutzen, die nahe dem Sonnensystem stehen. Die Annahme, dass die Resultante der Bewegungen der Summe der Sterne gleich Null ist, wird bestätigt, wenn wir selbst nur einige Sterne nach der Methode der gepaarten Gruppierung zusammenfassen.

In dieser Berechnung, bei der wir die Radialgeschwindigkeit von 904 kleinen Sternen 4·5—10 Grösse benutzen, gehen wir einen neuen Weg: wir wählen diametral gegenüberstehende Sterne in gleichmässiger Verteilung aus. Jedem Sterne stellen wir einen anderen gegenüber von gleichem Spektraltypus, aber mit entgegengesetzter Radialgeschwindigkeit. Hierbei brauchen wir keinen Stern auszuschliessen, auch nicht wie CAMPBELL, Sterne grösster Radialgeschwindigkeit (von 60 km und mehr), die für ihn zu sehr von dem allgemeinen Resultat abweichen.

Hiermit wird die Wahrheit unserer Annahme bestätigt, dass die Resultante der Summe der Sterngeschwindigkeit auch im Falle



weniger Sterne gleich Null oder einer anderen Konstante ist, und wir hoffen hiermit die objektive Geschwindigkeit der Sonne gefunden zu haben.

Unser Gesamtergebnis für die Sonnengeschwindigkeit ist ganz in Übereinstimmung mit den Resultaten neuester Berechnungen : $A : 269.5^\circ$; $D : 27.0^\circ$; $q : 19.5$ km (vergl. 4. Tabelle!).

Beim Vergleich unserer Resultate mit denen CAMPBELL's in den einzelnen Spektraltypen zeigen sich ganz hervorstechende Unterschiede. Aber zu gleicher Zeit finden wir in beiden Resultaten die gleichen Schwankungen wieder (vergl. 2. Tabelle!). Die Erklärung hierfür liegt vielleicht darin, dass CAMPBELL nur die hellen Sterne benutzte, wir aber vorzugsweise die Sterne geringer Helligkeit.

Weit grösser noch ist dieser Unterschied im Δq -Effekt, den man gewöhnlich den K -Effekt nennt. Wenn wir unsere Resultate (siehe die 3. Tabelle!) mit denen CAMPBELL's vergleichen, finden wir, dass die inneren Spektraltypen CAMPBELL's nahezu Null geben und B den grössten Wert hat, während in unseren Resultaten B den kleinsten Wert hat und der Durchschnittswert gleich 3.6 ist.

Unseren Δq -Effekt von 3.6 km können wir kaum durch die Annahme von WIRTZ und GAFFER erklären, nach denen der Δq -Effekt nur eine systematische Abweichung der Messungen darstellt. Die Abweichungen der modernen spektrographischen Messungen betragen weniger als 0.5 km.

Auch die Annahme ALBRECHT's, der den Einsteineffekt als Erklärung benutzt, ist nicht mit unseren Resultaten vereinbar, da die Sterne des B -Typus die grösste Masse haben, wogegen ihr Δq -Effekt nach unseren Resultaten den kleinsten Wert aufweist.

PLASKETT's Erklärung scheint die beste zu sein, nach der der Δq -Effekt das Resultat der charakteristischen Eigengeschwindigkeit der Sterne gleicher Spektraltypen ist.

Auf Grund dieser Resultate können wir also sagen, dass unser Sonnensystem sich von den Sternen mit 3—4 km Geschwindigkeit entfernt.

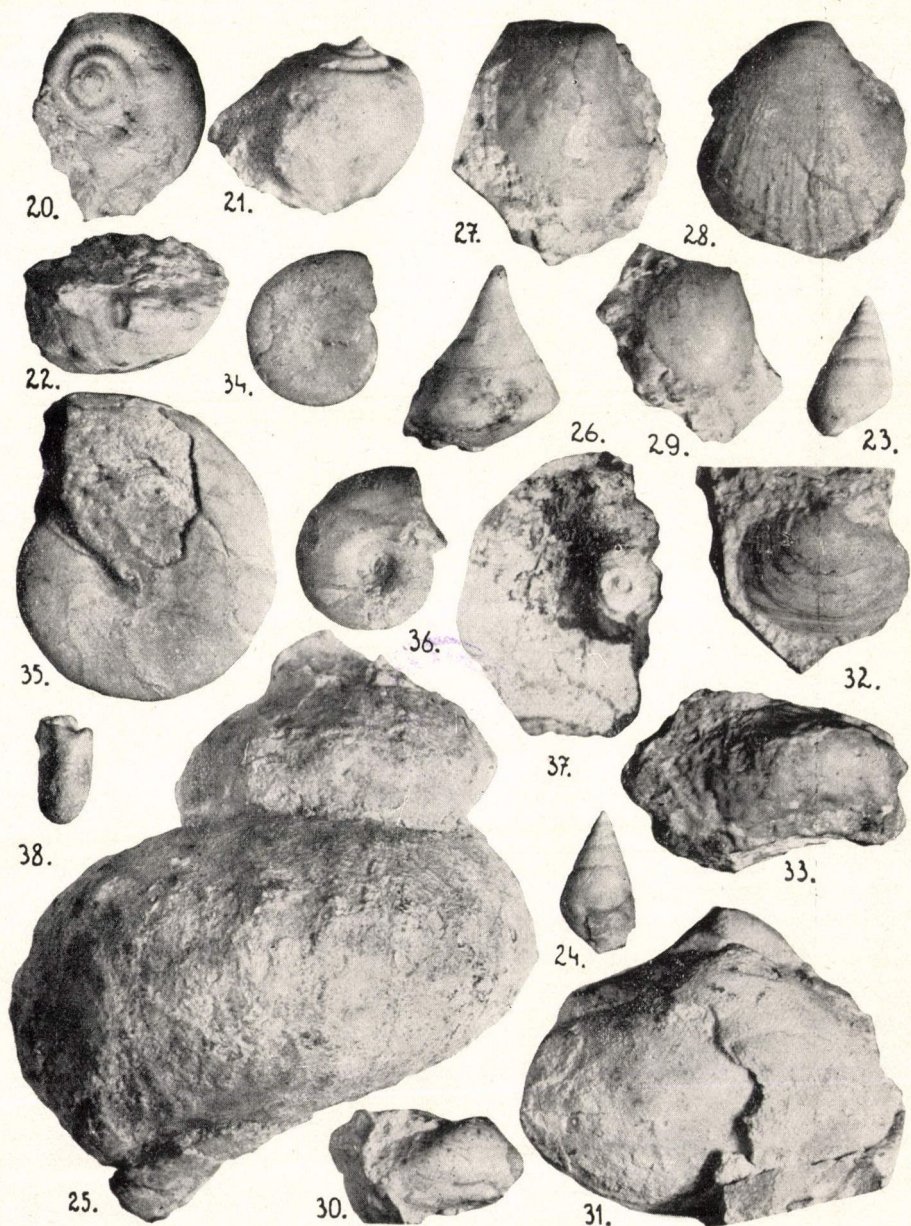
Hieraus glauben wir schliessen zu können, dass die Methode der gepaarten Gruppierung die sicherste Methode zur Bestimmung der Sonnengeschwindigkeit ist. Hierbei brauchen wir nicht mehr

so sorgfältig zwischen Sternen grosser und kleiner Helligkeit zu unterscheiden, es muss nur darauf geachtet werden, dass Sterne aus allen Spektraltypen genommen und in den einzelnen Typen eine möglichst gleiche Anzahl von Sternen gewählt werde. So hoffen wir, dass diese neue Methode bald zu einer exakten Bestimmung der Sonnengeschwindigkeit führen wird.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 23. Mai 1932.)

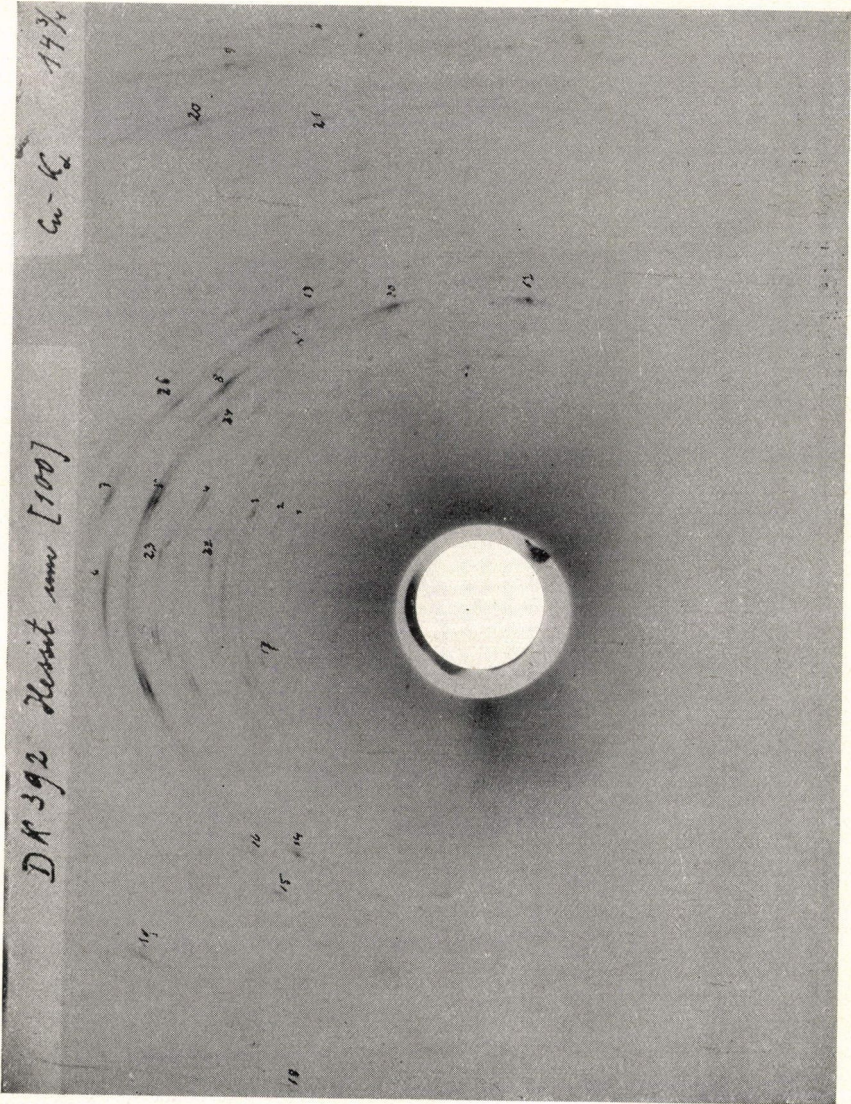


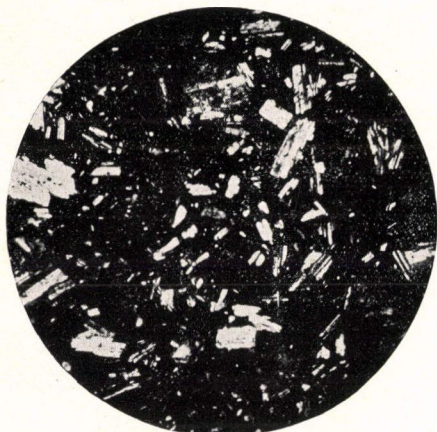




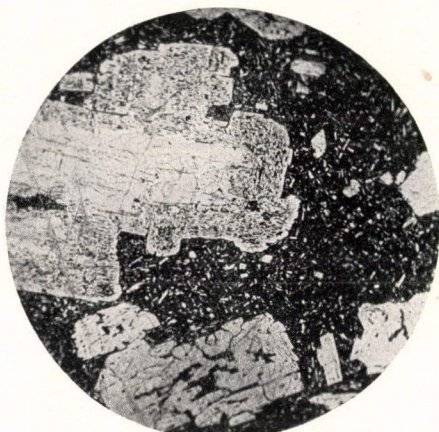
Mat. és Term.-tud. Értesítő.
XLIX. évf. III. tábla. 1932.

Tokody László: A hessit
szerkezete.

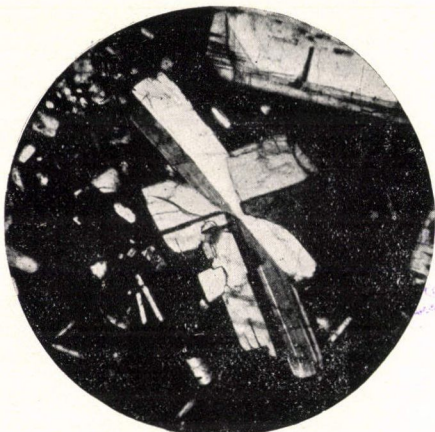




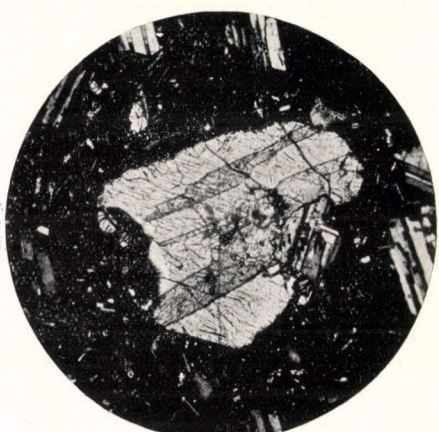
1.



2.



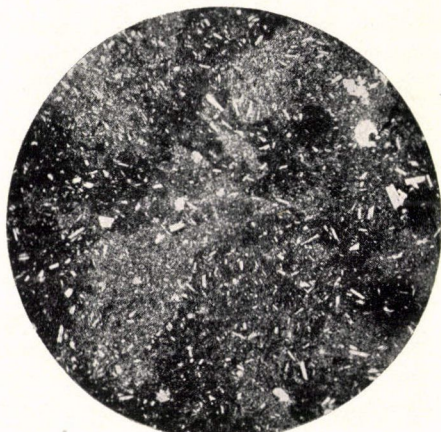
3.



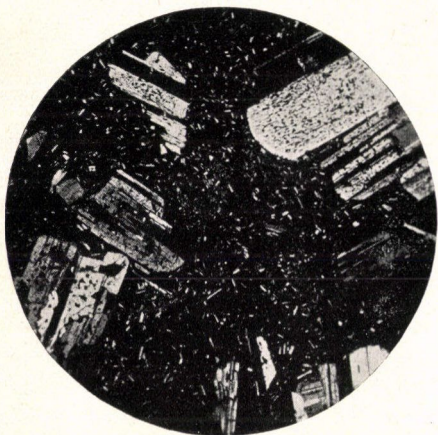
4.



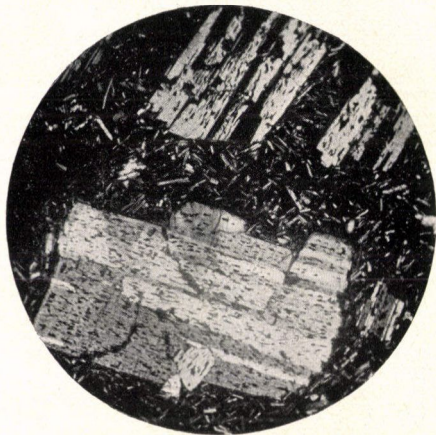
5.



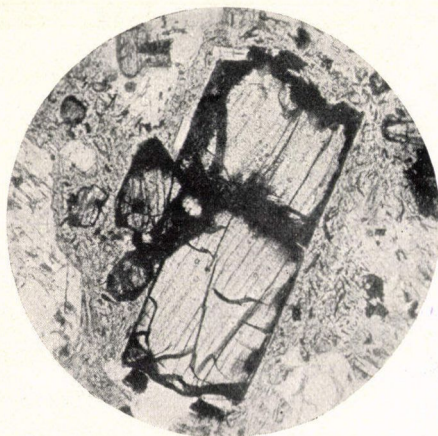
6.



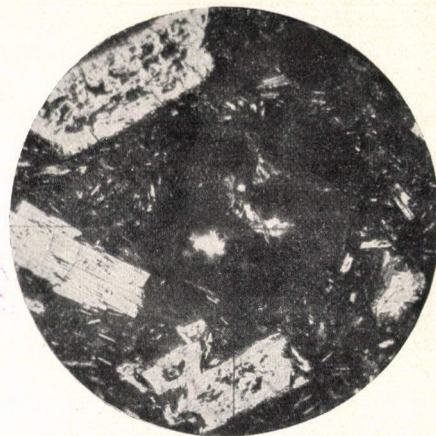
7.



8.



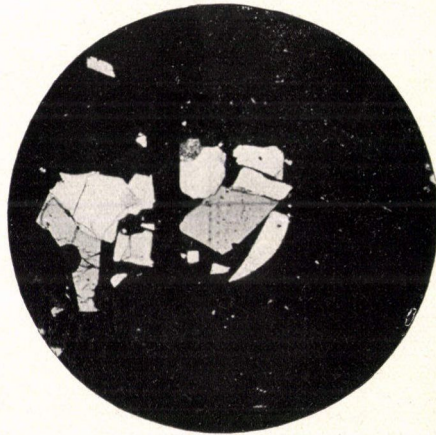
9.



10.



11.



12.

