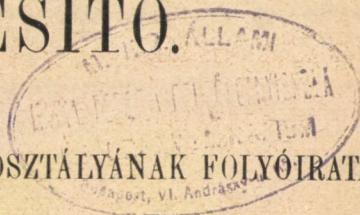


50639

*W. 49.*

MATEMATIKAI  
ÉS  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI  
ÉRTESITŐ.

A M. TUD. AKADÉMIA III. OSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA



SZERKESZTI

FRÖHLICH IZIDOR

OSZTÁLYTITKÁR.

XL. KÖTET.

KÉT TÁBLÁVAL.

BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

1923.



FRANKLIN-TÁRSULAT NYOMDÁJA.

## TARTALOM.

	<i>Lap</i>
BARADLAI BERTALAN †: Luciabánya ásványai a Szepes-Gömöri érchegeységben	128
BOROS ÁDÁM: A Drávabalparti síkság flórájának alapvonásai	201
BUZÁGH ALADÁR: A klorálhydrát és káliumpermanganat egymásra-hatásának sebességéről	134
CSADA IMRE: Forgó merev rendszerben fellépő centrifugális erők eredő forgató nyomatékáról	94
Császár Elemér: A Planck-féle sugárzási formula kísérleti vizsgálata fényelektromos úton	16
FILARSZKY NÁNDOR: A ♂ Chara crinita WALLR. egy új termőhelye hazánkban és a Solt-Vadkerti szikes tavak néhány más moszatja	1
FRÖHLICH PÁL: További észleletek a fénytörés geometriai törvényének érvényességi határáról	83
HARWOOD H. F., MAURITZ BÉLA és VENDL MIKLÓS: A ditrói szienit újabb típusai	99
KERÉKJÁRTÓ BÉLA: A gömbfelület leképezéseinek véges csoportjairól	179
KLUG LIPÓT: Kúpszeletbe írt háromszögek közös magasságponttal	161
KLUG LIPÓT: Kúpszelet köré írt háromszögek közös magasságponttal	168
KRENNER JÓZSEF † és MAURITZ BÉLA: Schafarzikit, egy új magyar ásvány	255
KROMPECHER ÖDÖN: A hám valódi metaplasziájáról	156
KUNTZ JÁNOS: Adatok a Solanaceák alkaloida-tartalmának ingadozásához	259
MAURITZ BÉLA és KRENNER JÓZSEF †: Schafarzikit, egy új magyar ásvány	255
MAURITZ BÉLA és VENDL MIKLÓS: Adatok a ditrói szienitmasszivum abisszikus közeteinek ismeretéhez	271
MIKOLA SÁNDOR: Kísérleti adatok a dielektromos anyagok elektromozásához	30
PACSU JENŐ: Acylezett phenolcarbonsavak részleges elszappanosítása-kor jelentkező acylvándorlásról	120
RADOS GUSZTÁV: Egész szám osztóinak quadratikus karaktere	195
STRAUSZ LÁSZLÓ: Az Északkeleti Cserhát torton fáciesei	144
STACHÓ TIBOR: Analytikus függvényeket ábrázoló Riemann-Stieltjes-integrálokról	314

	<i>Lap</i>
TIHANYI MIKLÓS: Nemlényeges discrimináns-osztókról	152
TOKODY LÁSZLÓ: Újabb adatok a dognácskai hematit ismeretéhez	214
VENDL ALADÁR: Kőzetalkotó ásványok a Déli Kárpátok kristályos paláiból	204
VENDL ALADÁR: Magnetitgnájsz a Sebes völgyében	57
VENDL MIKLÓS és MAURITZ BÉLA: Adatok a ditrói szienitmasszívum abisszikus kőzeteinek ismeretéhez	271
VENDL MIKLÓS, HARWOOD H. F. és MAURITZ BÉLA: A ditrói szienit újabb típusai	99
VEREBÉLV TIBOR: A mai sebészet irányelvei	183
WENDT ISTVÁN: Az immunserumok bakteriotrop és agglutináló hatásának egymáshoz való viszonya	67
ZELOVICH KORNÉL: A vasutak üzemi költségeiről	228
ZEMPLÉN GÉZA: A monoklórecetsav hatása a szénhidrátokra	198
ZIMMERMANN ÁGOSTON: Adatok a szívizomzat ingervezető rendszerének összehasonlító anatómiájához	38
ZSIVNY VIKTOR: A végardói sanidin kémiái összetétele	114

# A $\sigma$ -CHARA CRINITA WALLR. EGY ÚJ TERMŐHELYE HAZÁNKBAN ÉS A SOLT-VADKERTI SZIKES TAVAK NÉHÁNY MÁR MOSZATJA.

FILARSZKY NÁNDOR I. tagtól.

Két táblával.

Mult télen a Magyarországon gyűjtött *Chara-félék* revíziójával foglalkozva, a *Chara crinita* borítékában egy lapon néhány kis felragasztott *Chara*-növénykét találtam, melyet már régen az indeterminált anyagból kihámoztam s egyelőre ide a megfelelő helyre osztottam azzal a szándékkal, hogy a *Chara*-gyűjteményünk végleges rendezésekor behatóbban megvizsgáljam. A lap a HAYNALD-féle gyűjtemény számával van ellátva és az ugyan-csak ráragasztott cédulamásolaton csak annyi van feljegyezve: «Vadkerti Büdöstó 1887 június 27»; a gyűjtő neve sincsen ki-tüntetve, de a HAYNALD-féle gyűjteményi szám kétségtelenül ar-ról tesz tanúságot, hogy ezek a növénykéek a HAYNALD-féle gyűj-teménnyel kerültek a M. Nemzeti Múzeum növénytani osztályába.

Vizsgálatom eredménye meglepett, mert az eddig indeterminált növénykéek csakugyan *Chara crinita*-nak, még pedig leg-nagyobb részük  $\sigma$ -példányoknak bizonyultak. Ismeretes ugyanis, hogy az irodalom  $\sigma$ -ivarjellegű *Chara crinita*-t mindedig csak igen kevés helyről említ, ezek a helyek: Courteison Orange mel-lett (Franciaország), Gurjew (Kaspitenger melléke), Pyræus Athen mellett (Görögország), Lago di Pergusa Castrogiovanni mellett (Sicilia), Nagyszeben (Erdélyben) és Gubacsi puszta Erzsébet-falva mellett, Budapest közelében; két termőhely tehát magyar-országi, négy idegenföldi. Az idegenföldi termőhelyek között csak a siciliai olyan, amelyen a  $\sigma$ -*Chara crinita* újabban is megtalál-

tatott, a többi idegenföldi, valamint az erdélyi termőhelyekről újabb adataink nincsenek. (BRAUN A. LEONHARDI 1864 szerint az erdélyi adatot: Salzburg b. Hermannstadt Aug. 1847 Herb. Schur, azzal jelzi: «var. transsylvanica ad interim». A Gubacsi puszta alatti kis tóban KERNER fedezte fel és gyűjtötte *Potamogeton marina* L. társaságában (Oesterr. bot. Zeitschr. 1877 p. 133). Ugyanott megtaláltam és bőségesen gyűjtöttem először 1892 május 30.-án, sőt e klasszikus termőhelyet ugyanakkor még egy másikkal is gyarapítottam a közelébe eső Kossuthfalva határában lévő mocsarakkal, de ezek újabb időben már teljesen kiszáradtak, sőt nagyobb részük már kultúra alatt is van. Ugyanez a sors vár már a legközelebbi időben a Gubacsi puszta alatti kis tavacskára is, mert ez, mióta más a gazdája, teljesen elhanyagolt állapotban van, nagy részét már nád foglalja el, ősz felé pedig minden évben kiszárad s csak télen s tavasszal telik meg újból vízzel, amikor hamarosan elmoszatosodik és a *Chara*-növénykéek teljesen elnyomatnak a moszatoktól. Nagyobb mennyiségben láttam és újból be is gyűjtöttem itt utoljára 1913 június havában; azóta minden évben csak szórványosan találtam a túltengő fonalmoszatok között.

A ritka ♂ *Chara crinita* e nevezetes termőhelyének a megmentésére és megóvására irányuló, a Természettudományi Társulat útján a minisztériumhoz intézett felterjesztésem mai napig elintézetlen maradt!

Mind e körülmények hatása alatt a gyűjteményünkben tett felfedezésem elképzelhetőleg nagy izgalomba hozott s alig tudtam bevárni azt az időpontot, amikor a «Vadkerti Büdös-tavat» felkereshetem. F. é. jún. 17.-én ott állottam két kísérőtársammal a szép «Nagy Büdös-tó» partján; óriási szelvész korbácsolta fel a tó tiszta tükrét s a part mentén szinte folyó mozgásba hozta az azért a legcsekélyebb mértékben sem zavarossá vált kristálytisztá vizét. A part széléről a nagy hullámozás dacára több m-nyi távol-ságra mindent meg lehetett látni a tó vizében, sőt fenekén is.

Az első dolog, ami itt a tó partján lekötötte figyelmünket, az a tó feltűnő uszadéka volt; nagy, körülbelül 0.5—1 m átmérőjű, de ennél még nagyobb és kisebb, sajtáságos alkotású, pajzsalakú lemezeket hajtott sebesen a nagy szél a tó északi

részből a part mentén dél felé; itt-ott egy-egy ilyen lemez egészen vagy már összetört állapotban a száraz parton is hevert. Ezek a hamuszürke és sötétebb színű, teljesen szárazfelületű, sőt keménykérű lemezek tiszta algatelepek összetételének bizonyultak. A vízből kiálló száraz, kérges részük pont közepe táján legerősebben kiemelkedett s összevissza repedezett; erősen ripacsos felülete élénken a Testudinaria pajzsos törzsére emlékeztetett; a pajzs kerülete felé a ripacsok, repedések fokozatosan kisebbedtek, míg kerületi részükben a lemezek széles övben már teljesen síma felületet mutattak; a lemezek száraz, kemény kérge ezen a kerületi övön, a már vízben folytatódó széle felé mindinkább vékonyodott s végül teljesen puha, lágy kocsonyanemű állományba ment át, mellyel a lemezek köröskörül határolódtak. Ilyen szennyesszürke, sűrű, tömött kocsonyanemű állomány képezte különben az úszó lemezek főtömegét; a vízből kiálló, már száraz kemény kérgek nem tekintve, a lemezek közepe táján a sűrű kocsonyanemű állomány körülbelül 5—10 cm vastagságot ért el, de még a lemezek legszélő szélén sem igen volt vékonyabb 1 cm-nél. Itt a színe is változott, hol kékes-zöld, hol smaragdzöld, hol sárgásbarna színt öltött. A partra kivetett, száraz és igen törékeny lemezek egészben szennyesszürke-szürke színt mutattak.

Az úszó, nagy pajzsalakú lemezek minden részéből vett próbák a mikroszkóp alatt az *Aphanocapsa salinarum* Hansg. (Prodromus der Algenflora von Böhmen II. 1893 p. 158) kocsonyás telepének bizonyultak; ez teszi e sajátságos alkotású lemezek főtömegét, amelynek összetételéhez alárendelt mennyiségben még más kocsonyás telepű kék moszatok is járulnak. Az úszó lemezek vékonyabb szélének javarésztét mindenütt köröskörül az *Aphanocapsa*-nak élénk életműködésben lévő sejtjei alkotta, összefolyó sejtszalados kocsonyás telepek alkotják, melyek az úszó lemezek kerületi gyarapodásáról is gondoskodnak; a lemezek beljebb eső részében, a sűrű kocsonyanemű alapanyagban azonban már csak elhalt, vagy elhalófélben levő sejteket lehet látni, csak itt-ott vannak még élő *Diatomaceae*-sejtek és különböző fajta, rövidebb-hosszabb *Cyanophyceae*-fonálkák is. A lemezek szélének kékes-zöld, smaragdzöld színe főleg ilyen,

az *Aphanocapsa* társaságában élénken tenyésző *Cyanophyceae*-fonálkáktól ered, melyek közül leggyakoribbak voltak az *Oscillatoria chalybaea* (MERT.) Gom., a *Phormidium tenue* (MENEH.) Gom., a *Hypheotrix inundatum* KtZ., az *Isocystis infusionum* (KtZ.) Borzi, *Anabaena*-fonálkák és mások. A lemezek sárgásbarna részleteiben mindenhol nagyobb mennyiségben a fajokban gazdag *Navicula* neméhez tartozó kis alakok tanyáztak.

Ezekkel a felette érdekes, különös és sajátos képződésű *Aphanocapsa*-pajzsos lemezekkel végezve, megkezdjük a tó parti részének tüzetesebb átkutatását, körüljártuk az egész tavat, a tó északi és keleti oldalán lévő nem nagy kiterjedésű nádas területei között itt-ott található kisebb tisztásait is, mind hiába, a keresett *Chara crinita*-nak, de más fajta *Chara*-nak még a nyomát sem találtuk! Fáradozásunkat csak az *Enteromorpha intestinalis* LINK. szép nagy hurkaképű, világos-zöld telepei jutalmazták meg a tó legészakibb részének egyik sekély, csendes öblöcskéjében.

A tó déli részében befejezve keresésünket, soká nézegettük az erős északi szélről ide hajtott és összeverődött *Aphanocapsa*-lemezek mozaikszerű elrendezkedéseit az erősen hullámozó víz színén; az eredetileg nagy korongalakú lemezeknek különböző alakú, sokszögletű lemezekké való átalakulása itt a szemünk előtt vette kezdetét és tovább folytatódott. Kétségtől a tó sekélyebb részének a fenekén indulnak fejlődésnek; az említett alsóbbrendű algák kora tavasztól kezdve a megadott kedvező életviszonyok között gyorsan felszaporodva, csakhamar a tó sekélyvizű részeinek egész fenekét sűrű kocsonyás rétegben lepik el; a kocsonyás algaréteg állandóan gyarapszik, vastagodik, új meg új generációk képződnek a közben elhalt generációk megmaradó kocsonyás alapanyagán; majd az erős fény és meleg behatására kisebb-nagyobb részletek elválnak a víz fenekét bevonó rétegből, felszállva felszínre kerülnek és itt alkotó alapelemeik még fokozottabb mértékben folytatva életműködésüket, az összefüggő kocsonyás telepek még gyorsabban gyarapodnak; majd a változó légáramoktól ide-oda hajtva, megindul belőlük a kezdetben csaknem tiszta korongalakú úszó lemezek kialakulása és későbbi átfarmálódása. Szemléleteseink közben egyik társamnak az az



ötlete támadt, hogy ki kellene tapasztalni ezeknek az érdekes algapajzsoknak az erősségi, elbírási képességét is; ez megtörtént, s kettőnk alatt a legnagyobb lemezek is beszakadtak, a harmadikat azonban elbirták.

A «Nagy Büdös-tó» közelében van még egy kisebb tó, a «Kis Büdös-tó», eredeti tervem szerint ezt is megakartam nézni, de *Chara*-kutatásunk teljes eredménytelensége nagyon lehangolt, s a folyton dühöngő nagy szélvész miatt is lemondtunk róla; pedig a gyűjteményünkben talált régi *Chara crinita*-anyag alighanem ebben a kisebb tóban gyűjtetett.

Másnapra maradt a «Hosszú-tó» vagy «Hosszú víz» és a «Városi-tó» megtekintése; előbbi a várostól keletre fekszik vagy félórányi távolságban, utóbbi a város alatt terül el, azzal határos.

A széles kocsiúttal átvágott «Hosszú-tó» felső felének alsó részét sűrű zöld moszatréteg lepte el, nem nagyon biztató kép, de keveset kihúzva belőle, a *Cladophora* fonálszövedéke között *Chara crinita*-darabkákat is találtam, még pedig nem csekély öröömömre a keresve-keresett ♂-növénykének nagy antheridiumos ágacskáit leszakadt ♀-ágacskák társaságában. Az átvágó út másik, alsó oldalára fordulva, kis tisztást láttunk a sűrű nádas előtt, ennek a fenekét pedig sűrű tiszta *Chara crinita*-gyep vonta be, mely a partról szemlélve gyönyörű képet nyújtott a sötétzöld alapon pirosan tündöklő s fénylő rengeteg antheridiumgömbjeivel. Míg a közvetlen, a parton termő növénykének csak néhány cm magasságot értek el és az alacsony vízállás miatt valami kúszó növénykéhez hasonlóan kisebb-nagyobb bokrocskákban a víz fenekén elterültek, addig a beljebb eső mélyebb vízben a sűrűn egymás mellett termő, egyenesen felálló növénykének átlag már 40—50 cm magasságot értek el. A gyepeket ♂ és ♀ példányok keverten alkották, de úgy tetszett, mintha a ♂ példányok nagyobb számmal lettek volna. Hamarosan begyűjtöttük a kívánatos mennyiséget ez új, eddig még ismeretlen termőhelyről s megelégedetten folytattuk szemleútunkat tovább; körüljártuk a «Hosszú-tó» egész alsó felét és mindennütt, ahol a part nádmentes volt, vagy a nádas előtt tisztások terültek el, a sekélyebb vízben rengeteg *Charát* találtunk mindkét nemből, sőt sok helyütt az alacsony vízállás következtében

szárazzá lett homoki parti részletek már messziről fehérlettek az ott elpusztult és heverő szikes sótól inkrusztált *Chara*-törmelékektől. Megnéztem azokat is közelebbről, rajtuk rengeteg mennyiségben érett oospórákat találtam, úgy hogy új generációk fejlődése e helyeken is biztosítva van, mihelyt ezek ismét víz alá kerülnek.

A «Hosszú-tó» Charás parti részletei élénken emlékeztettek a «Velencei tó»-val összefüggő «Nádas-tó»-nak egyik ilyen Charadús sekély ágára Dinnyés alatt, csakhogy ott a *Chara crinita*-nak egy másik formája, a *f. gymnophylloides* F. és főleg a *f. filiformis* MIG. tisztán csak ♀-példányokban fordul elő nagy mennyiségben sűrű kisebb-nagyobb bokrocskákban álló gyepekben; ♂-növénykéknél ott nyoma sincsen.

A Solt-Vadkert melletti «Hosszú-tó»-nak egyedüli *Charája* legközelebb áll a *Chara crinita* WALLR. *f. spinosissima* MIG.-hoz, egy, az irodalom szerint déleuropai formához, de többek között főleg abban különbözik tőle, hogy nyár végén, amikor az ivarzásnak vége, antheridiumok már csak elvétve itt-ott piroslanak a ♂-egyéneken, a ♀-egyéneken pedig mindenütt nagy számmal már az érett oospórák feketélnek és úgy a ♂-, mint a ♀-egyénekek felső tengelyrészletei már pusztulásnak indulnak: a tengelyek legalsó, részben már az iszapban rejtőző, erőteljes tengelycsomóiból számos isodiametrikus, vastagfalú és keményítővel egészen megtelt sejtből összetett, szederjes kinézésű gumócskák (bulbillæ) fejlődnek és ugyanilyen nagyobb-kisebb gumócskák az iszapban gazdagon elágazó rhizoidák csomóiból is képződnek; a legkisebbek ez utóbbiak közül egészen simafelületű gömbalakot öltenek, hasonlítanak a *Chara aspera* egysejtű gumócskáihoz, de szintén többsejtűek; nem lehetetlen azonban, hogy egyes rhizoidákon itt is egysejtű gumócskák fejlődnek.

A *Chara crinita* WALLR. egyetlen egy formáján sem észlelték még a faj szaporítását és fennmaradását célzó s biztosító gumócskaképződést. Az irodalomban eddig leírt *Chara*-fajok és formák között csak a *Chara fragifera* DURIEU, a *Chara baltica* (FRIES) WAHLST., a *Chara aspera* (DETHARD) WILLD. és a *Lamprothamnus alopecuroides* (DEL.) ABR. nevezetesen arról, hogy gumócskák képződnek rajtuk, a két elsőn többsejtű tengelyi és rhizoidgumócskák, az utóbbi kettőn egysejtű rhizoidgumócskák.

A solt-vadkerti *Chara crinita*-n a szederjes gumócskákat csak a nyár elmúltával, október 4-én figyeltem meg legelőször, amikor másodizben kerestem fel a solt-vadkerti termőhelyet, ezúttal dr. ERNST ALFRED-del, a zürichi egyetem bot. professzorával, aki már régen tervezte hírneves *Chara*-termőhelyeinknek személyes megszemlélését és most valósította meg régi óhaját a részben még folyamatban lévő nagyszabású fejlődéstani és örökléstani dolgozatainak érdekében. ERNST prof. a bulbillák láttára első pillanatban a *Chara aspera*-ra is gondolt, de a pontosabb vizsgálat már a helyszínén kétségtelenül kiderítette, hogy ez a feltevés téves, hogy a tó tiz különböző helyéről kiszedett nagymennyiségű anyag mind tiszta *Chara crinita* és ezt az első határozásomat igazolták későbbi, még pontosabb s újabb behatóbb mikroszkópi vizsgálataim is.

Fellette tanulságosak voltak ez utóbbiak azért is, mert a különböző gumócskák természetét pontosan felderítették és mert e növénykéek vegetatív szaporodásának még egy másik módját is feltüntették, nevezetesen a csupaszlábú ágakkal és tengelyi (másodlagos) előteleppel való szaporodást. Különösen az előbbieik csaknem valamennyi erőteljesebb tengelyű növényke alsó nódusain, a gumócskákká módosult tengelycsomóin is nagyszámmal, a fejlődés különböző stádiumaiban voltak megtalálhatók.

A solt-vadkerti *Chara*-ban a *Chara crinita* WALLR.-nak egy eddig még le nem írt, teljesen új formáját látom és ezt jellegzetes gumócskái után *f. bulbillifera*-nak nevezem; rövid leírása a következő:

«A karcsú növéssé, de erőteljes, mérsékeltlen inkrusztált, azért szárított állapotban is szép zöld növénykéek sűrű bokros telepekben teremnek és nagy területeken gypszerűen vonják be a tó fenekét. Főtengelyük és az ennek tövében a rhizoidcsomókból gyakran többes számmal eredő melléktengelyek is 30—50 cm magasak, de még magasabbra is növekednek és e mellett 0.5—2 mm vastagságot érnek el. Gyéren ágaznak el, mert noha minden nóduson egy-egy oldalág indul fejlődésnek, a felső nódusokon eredő oldalágak nagyobb részét visszamaradnak továbbfejlődésükben és alig emelkednek ki a sugárörvökből vagy azok-

ban rejtve is maradnak; csak az alsó nádusokon eredő oldalágak fejlődnek ki erősebben és csaknem olyan magasra nőnek, mint a főtengeley vagy a melléktengelyek. Idősebb növénykéken, vagyis a vegetáció végén a tengely legalsó nádusain, a már pusztulófélben lévő vagy a már félig elpusztult sugarak alján, de a már teljesen elpusztult sugarak helyén is soksejtű gumócskák (bulbillæ) fejlődnek szorosan egymás mellett, melyek összességükben különböző nagyságú, szederjes kinézésű összetett gumócskákat formálnak; ugyanilyenek fejlődnek egyes rhizoidcsomókból is, csakhogy ezek mindig kisebbek, a legtöbb már nem összetett, szederjesképű, hanem egyszerű, kisebb-nagyobb gömbalakú gumócska, kettesével, hármásával, többesével is jelennek meg egy-egy rhizoidcsomón. Száritott növénypéldányokon mindezek a gumócskák dúsgazdag keményítőtartalmuknál fogva krétafehér színben tűnnek fel. Az ilyen idősebb tengelyeken igen sok a csupaszlábú ág és itt-ott egy-egy tengelyi vagy másodlagos előtelep is fejlődik, melyek mind a bulbillás tengelycsomókból és más öregebb tengelycsomókból, de főleg a gumócskákból erednek. A gumócskákat csakis ♀-ivarú egyéneken találtam; ♂-ivarú egyének különben a vegetáció végén már csak elvétve, itt-ott tűntek fel a még élő sűrű *Chara*-gyepekben, java részük már elpusztult, vagy elpusztuló félben volt. Az elhalt ♂-ivarú növénykéek maradványai, teljesen deformált, korhadó telepeinek felső részletei a még élő ♀-ivarú növénykéek csúcsi részleteihez tapadtak és ezekkel együttesen közvetlen a víz színe alatt vagy az alacsony állású víz színére is kiemelkedő sajátságos szürkészöld, sárgás-barnás és szennyes-fehér, alakatlan, többé-kevésbé nyálkás felületeket alkottak, melyekbe óriási mennyiségben voltak beágyazva az érett fekete oospórák. Ezeket a korhadó és már elkorhadt *Chara*-telepek alkotta tömegeket mindenhol a még élő erősebb ♀-ivarú növénykéek rhizoidás tengelyei rögzítették a termőhelyhez és míg ezeknek a csúcsi részletei nagyobbbrészt szintén már elpusztultak, középső és alsó részük még vigan tovább tenyészett, számtalan kis oldalágakat hajtott, melyek gazdagon meg voltak rakva érett és érő oospórákkal, sőt e rövid oldalágaknak csúcsalatti örveiben még oogoniumos sugarakat is lehetett találni; legalsó részükben, ahol a sugárörvök már

elpusztultak, a vastag tengelycsomókból nagy számmal csupasz-lábú ágak eredtek, vagy már megindult a tengelyi gumócskák képződése, nagyszámú rhizoidák kihajtása és az utóbbiak csomóinak ugyancsak gumócskákká való átalakulása. Az internodiumok a tengely középső és alsó részében körülbelül 10-szer hosszabbak, mint a csak 3–5 mm hosszú, tehát igen rövid sugarak; a tengely felső részében fokozatosan rövidülnek és a tengely csúcsa felé a sugárörvök már olyan sűrűn következnek egymásra, hogy az egyes sugárörvök, melyeknek a sugarai szintén már csak 2–3 mm hosszúak, egymást érik és a legfiatalabbak sugarai az utánuk következő sugarait már részben el is fedik. A kérgezés normális, de a legalsó internodiumokon az egyedüli középkéregsejtsorok gyakran már össze sem érnek, közöttük keskenyebb-szélesebb csíkokban az internodiális sejt fedetlen marad, vagy az erősebben növekedő és csavarodó kéregsejtsorok egészen vagy részben el is válnak az internodiális sejttől; hasonlóan különösen gyakran lehet látni a csupasz-lábú ágaknak első kérgezett tagján. Az internodiumok tüskézete igen gazdag, a csoportosan, többnyire hármásával eredő hegyes tüskék 2–3,5 mm hosszúak, leghosszabb a középső, valamivel rövidebb a tőle jobbra és balra elálló oldalsó tüske; olyan sűrűn jelennek meg, hogy az internodiumokat csaknem teljesen elfedik; csak az alsóbb internodiumok gyéribben tüskézettek, vagy mint a legalsók, részben már minden tüskézet híján vannak, minthogy itt a tüskék utóbb letöredeznek és lehullanak; fiatalabb tengelyek alsó internodiumain a tüskék gyakran egyesével is állanak. A melléksugarak a koszorú mindkét sorában erősen fejlettek, csak kevéssel rövidebbek és keményebbek a tüskéknél. Az egyes örvökben nyolc számban fellépő, a tengelytől kissé ívelt elálló rövid sugarak a középső örvökben rendszerint ötsomósak, 2–3 tagjuk fertilis; csupasz; végszelvényük a ♀-sugarakon rendszerint egysejtű, valamivel erősebb és hosszabb a sugarak utolsó csomójából eredő sugárkáknál és legtöbbször ferdén erősen befelé irányul, amikor néha nehezen is felismerhető és az utolsó, különböző hosszú sugárkáktól alig megkülönböztethető; a ♂-sugarakon a csupasz végszelvény mindig jóval hosszabb és vastagabb az utolsó sugárécsomóból eredő sugaraknál és nem is mindig egysejtű, ha-



nem kétsejtű, a második sejtje hosszabb, mint az első, alsó sejtje hegyes csúciban végződik. A csupasz lábú ágak első nódusán eredő sugarakon csomók még nincsenek és így természetesen kérgük sincsen; 4—5 sejtből állanak, melyek közül az első, legalsó sejt a leghosszabb és legvastagabb, az utána következők arányosan kisebbeknek, a legfelső vagy csücssejtjük többnyire már csak kis mucróhoz hasonlít és feltűnően ferdén befelé hajlik; ezek már itt az első örvben is nyolc számban fellépő csupasz sugarak fejlődésük sorrendje szerint különböző hosszúságúak, néhol tetemes hosszúságot érnek el és akkor mindig ívesen elhajlanak a tengelytől; aljukon gyakran, de nem mindig egy sorban álló kis melléksugarak is jelennek meg. Az első nódusra következő hosszú internodium többnyire már rendesen kérgezett, de még gyéren tüskézett; az egyesével vagy itt-ott már hármásával is eredő tüskék még rövidek és vastagok; a kéregsejtsorok hol egyenes lefutásúak, hol szép szabályosan spirálisan haladnak szorosan egymás mellett, olykor azonban kis hézagot hagynak egymás között, nem takarják teljesen az át-tetsző, hosszú internodiális sejtet, vagy attól el is válnak; ez az utóbbi eset különösen akkor látszik bekövetkezni, amikor még csak a második sugárörvöt viselő tengelycsomóból eredő s lefelé haladó kéregsejtsorok jutnak kifejlődésre, a tengely első nódusából pedig kéregsejtsorok még nem fejlődtek. A második sugárörvöt alkotó sugarak már hosszabbak, mint az első sugárörvnek a sugarai, szintén négy vagy öt sejtűek, csupaszok, nódusok híján vannak, csak egyszerű kis sejtfonálkát alkotnak, de néha szintén tetemesen megnyúlnak; aljukon rendszerint már jól kifejlett kétsoros melléksugárkoszorút lehet látni. A rá következő internodium már normálisan kérgezett és tüskézett, a tüskék jóval hosszabbak, sűrűbben és csoportosan állanak. A harmadik sugárörvöt alkotó sugaraknak már van 1—2 normálisan kérgezett első tagja és igen hosszú 3—4 sejtű csupasz végszelvénye, leghosszabb annak az alsó sejtje, legrövidebb a kissé befelé hajló hegyes csücssejtje; a kérgezett tagok csomóját köröskörül egyenlő fejlettségű, aránylag vastag, rövid sugárka övezi. A negyedik sugárörvben a sugarak már csaknem teljesen normális fejlettségűek, csak 3--2 sejtű csupasz végszelvényük még

feltűnően hosszabb, mint az azután következő sugárörvök sugárainak végszelvénye. Különbözik a csupaszlábú ágak alkotása rendkívül nagy változatosságot mutat, amely úgy a tengely internodiumainak kéregtelenségében, valamint hiányos és teljes, de különböző módon kialakuló kérgezésében és különböző hosszúságában, különösen pedig a sugárörvöknek és egyes tagjainak, valamint a melléksugárkoszorúnak különböző kialakulásában nyilvánul.

A teljesen kifejlett tengelyen a sugárcsomókon köröskörül erősen fejlett sugárcsókák nem egyenlő hosszúak, a legalsó sugárcsomón általában a leghosszabbak, a következő sugárcsomókon pedig fokozatosan és megfelelően rövidülnek; legrövidebbek az utolsó, vagyis a végszelvény alatti sugárcsomón. A ♀-sugarak fertilis csomóin az elülső (támasztó) sugárcsókák igen rövidek, csak félakkorák, mint az oogoniumok vagy még rövidebbek, az oldaliak (fedősugarak) a leghosszabbak, körülbelül kétszer olyan hosszúak, mint a sugárinternodium és még hosszabbak, a többi és hátsó sugárcsókák is csak kevéssel rövidebbek, de hosszabbak a tüskéknél; az alsó és oogoniumos sugárcsomókon 6-, a felső és már meddő sugárcsomókon csak 5-számban jelennek meg, utóbbiakon az elülső sugárka a leghosszabb, másfélszer—kétszer hosszabb a sugárinternodiumnál, míg a többi mind körülbelül olyan hosszú és hosszabb a sugárinternodiumoknál; olyan rövid sugárcsókák, mint amilyenek a termő sugárcsomókon az elülső sugárcsókák, itt nincsenek. A ♂-sugarakon, melyeknek az internodiumai általában nyúltabbak, a sugárcsókák köröskörül csaknem egyenlő hosszúak, csak kevéssel rövidebbek a sugárinternodiumoknál, még a valamivel hosszabb oldali sugárcsókák sem érik el a következő sugárkaörvöt. Az antheridiumok teljes átmérője 800—832  $\mu$ , pajzsos falazatuk nélküli bennük átmérője 672  $\mu$ ; az ivarérett oogoniumok teljes hossza 592  $\mu$ , szélessége 320  $\mu$ , spirális szerkezetű kérgük nélküli bennük (petesejtjük) hossza 368  $\mu$ , szélessége 224  $\mu$ ; a korona 65  $\mu$  magas. Az érett, de még az elhalt és felbomló félben levő kéregsejtréteggel burkolt oospórák körülbelül 640  $\mu$  hosszúak és 380  $\mu$  szélesek, fekete magvuknak a hossza 440  $\mu$ , szélessége 260  $\mu$ . A teljesen érett, már lehullott fekete oospórák mindig jóval hosszabbak, mint szélesek,

nagyságuk azonban igen változó, átlagos hosszuk 540  $\mu$ , szélességük 235  $\mu$ . A főtengeley, melléktengelyek és erősebb oldalágak középső örveiben termő oospórák mindig a leghosszabbak, átlag 576  $\mu$  hosszúak és 240  $\mu$  szélesek; a kisebb oldalágak középső örveiben található oospórák hossza 528  $\mu$ , szélessége 272  $\mu$ ; az igen vékony utolsó rendű ágak örveiben és a tengelyek meg nagyobb ágak csúcán termő oospórák pedig rendszerint csak 512  $\mu$  hosszúak és 192  $\mu$  szélesek.»

Az elmondottak szerint a Solt-Vadkert melletti «Hosszú-tó»-ban oly bőven termő *Chara crinita* WALLR. f. *bulbillifera* fennmaradása, sőt terjedése itt e nagy medencében beláthatatlan időre biztosítva van, ha csak a vadkertiek nem gondolnak valamikor a tó lecsapolására. A Gubacsi-pusztá alatti tavacszában termő *Chara crinita* a f. *stagnalis* NORDST., egy egészen más, tőle lényegesen eltérő forma; több exsiccata gyűjteményben (így például a «Flora Hungarica exsiccata»-ban is) mint a legnagyobb ritkaságoknak egyike osztatott ki. 1913-ban a zürichi egyetemi növénytani intézet professzora praeparatorsegédjét küldte el Budapestre, tisztán oly célból, hogy e ritka növénykét e nevezetes helyen a fejlődés minden stádiumában begyűjtse és megfelelően konzerválva Zürichbe szállítsa. Akkor még a tavacszáknak szép, tiszta tükre volt, bőven termett benne a *Chara* mindkét nemben; a háború alatti időben a tavacska teljesen elmoszatosodott és a *Chara* ennek következtében feltűnően gyérült benne; 1921-ben már egyetlen példányát sem találtam, de az akkor hazahozott iszap és homok a már részben kiszáradt tó medencéjéből 1922 tavasszal felöntve vízzel, néhány hét alatt a legszebb *Chara*-kulturát eredményezte  $\sigma$ - és  $\varphi$ -egyénekkel és akkor újból a Gubacsi tavacszákat felkeresve, a sűrű moszattelepek között szintén sikerült néhány szép termő  $\sigma$  és  $\varphi$  példányt találnom. Ez a ritka növényke tehát a mostani kedvezőtlen életviszonyok ellenére itt még nem pusztult ki teljesen, de fennmaradását e helyen nyert tapasztalataim szerint határozottan veszélyeztetve látom. Termőhelyének fenntartását s célszerű ápolását, noha most a  $\sigma$  *Chara crinita*-nak egy más, biztos és egyelőre nem veszélyeztetett termőhelye vált ismeretessé, még mindig felette kívánatosnak tartom, nemcsak azért, mert itt egészen más formáról



van szó, amely, noha a legavatottabb szakférfiak is már régebben determinálták, még mindig pontosabb megfigyelésekre igényel rendkívüli érdekes kialakulása tekintetében úgy természetes termőhelyén, mint a kulturában; de azután azért is, mert a Gubacsi-pusztá alatti tavacska a ♂-*Chara crinita*-nak első magyarországi klasszikus termőhelye, amely mint ilyen az irodalomban is szerepel és a tudományos világban szerte ismert. A Gubacsi-pusztá alatti tavacszában termő *Chara crinita*-nak különösen fejlődéstani és cytologiai vizsgálatával sok éven át foglalkozott ERNST ALFRED, aki Zürichben gazdag kulturákban ♂- és ♀-ivarú növénykéket nevelt a gubacsi termőhelyről származott és már saját nevelésű növénykéké érlelte oospórákból. Nagyobb munkájának: «Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. Eine Hypothese zur experimentellen Vererbungs- und Abstammungslehre. Jena 1918.» csaknem minden fejezetében rátér a Gubacsi-pusztá *Chara*-járá; vizsgálatai kiderítették, hogy ez a *Chara*-alak itt három különböző értékű egyénekből terem meg; vannak 12 chromosomás, haploidmagvú ♂- és 12 chromosomás haploidmagvú ♀-egyénei és parthenogenetikus úton szaporodó 24 chromosomás, diploid magvú egyénei is. Utóbbiak nem szorulnak termékenyítésre, előbbieken ellenben csakis a bekövetkezett termékenyítési folyamatra érlelnek kihajtásra képes oospórákat, amelyek mindig sötét-feketeszínűek; ha a haploid ♀-egyének oogoniumai meg nem termékenyíttetnek, belőlük fehérszínű, teljesen meddő oospórák alakulnak, ilyenek nem ritkák a természetes termőhelyen is. Hogy a vadkerti *Chara crinita* szintén háromféle, különböző értékű egyénekből terem a «Hosszú-tó»-ban, csak a cytologiai vizsgálatok fogják kideríteni. Fehér oospóras egyéneket nem sikerült itt megfigyelni; de egyéb kérdések is várnak még itt megoldásra, mint például a gumócskák és csupasz lábú ágak képződésének a kérdése, vajon ezek a praeformált szaporodási szervek valóban kizárólag a ♀-növénykékeknek és azután milyen ♀-egyéneknek a sajátosságai? nem szaporodnak-e ilyen módon a ♂-növénykékek is? vagy ez utóbbiak nem veszik-e származásukat mindenkor csak oospórákból? van-e különbség a már ősszel és a csak tavasszal kihajtó oospórák között? és több ilyen kérdés.

A «Városi-tó» szemlélésére már kevés időnk jutott az első, júniusi excursióm alkalmával; e tó nagyrésze nádas; egy nagyobb tisztás részletét a nép fürdésre és házi állatainak fürösztésére is használja; itt *Chara* nem terem, de más fajta alga sem ütheti fel tanyáját ezen az állandóan zavart helyen; két kisebb szennyves vizű tisztásában ellenben feltűnt nekem két nem közönséges alga nagyobb számmal; az egyik tisztásban sűrű Potamogeton-gyepek között a *Rivularia (Gloeotrichia) natans* (HEDW.) WELW. a legkülönbözőbb alakban és nagyságban, sajna már túlertt, legnagyobbbrészt már feloszlásban lévő állapotban, a másik tisztásban pedig Lemnák társaságában úszkáltak nagy mennyiségben az *Enteromorpha intestinulis* LINK.-nek már szintén feloszló félben lévő vastagsövű teleprészletei; a «Nagy Büdös-tó»-ban előző napon szebb és épebb példányokat gyűjtöttünk ebből a szikes sós vizet jelző, sokalakú zöld moszataból. *Charát* itt sehol sem láttunk. A második, vagyis októberi kirándulásomkor is csak futólagosan szemlélhettem meg mindazokat a helyeket, amelyeken nyáron az említett algákat gyűjtöttem; *Enteromorpha* most is még bőven volt látható, de a *Rivularia*-nak már nyoma veszett.

A Nagy Magyar-Alföld tudvalevőleg igen-igen gazdag kisebb-nagyobb kiterjedésű állóvizekben. Hogy ezek mit rejtenek magukban? arról úgyszólván még semmit sem tudunk. Az alföldet kutató bizottság nem annyira a szárazföldi flórának kutatásában, hanem inkább s főleg e vizek alsóbbrendű növényzetének tanulmányozásában találná főmunkáját. Ez volna működésének első és legfontosabb, sőt sürgős feladata, mert félő, hogy úgy, mint a főváros közvetlen környékében már megtörtént, ez a sok állóviz mindinkább el fog tűnni szép alföldünkről és természeti kincseikről még hírmondó sem lesz sem a gyűjteményeinkben, sem az irodalmunkban.

#### TÁBLÁK MAGYARÁZATA.

##### I. Ivaros szaporodási szervek.

1. Csomós tengelyrészlet antheridiumos ( $\sigma^7$ ) sugarakkal. *i* a nódus (*n*) alatti tengelyrészlet (internodium) hármásával eredő tüskékkal (*t*); *s* a tengely csomóján eredő fertilis sugárörvből egy egész sugár és két

sugárrészet;  $i_1-i_5$  a sugárnak öt kérgezett internódiuma;  $v$  a sugárnak egysejtű csupasz végszelvénye;  $sg$  sugárkaörvök a sugarak csomóin;  $a$  antheridiumok ( $\sigma^1$ );  $m$  melléksugárkoszorú a sugarak alján.

2. Egyenes egysejtű csupasz végszelvény az utolsó sugárkaörvvel ( $sg$ ).

3. Befelé hajló kétsejtű végszelvény az utolsó sugárkaörvvel ( $sg$ ).

4. A sugárnak egyik fertilis csomója antheridiummal ( $a$ ).

5. A sugárkák hegyes csúcsa erősebb nagyításban, a vastag sejtfal feltüntetésével.

6. Egy oogoniumos sugár két fertilis és három sterilis csomóval.  $o$  oogonium ( $\text{♀}$ );  $msg$  elülső sugárkák;  $osg$  oldalsó sugárkák;  $hsg$  hátulsó sugárkák; a többi jelzés olyan, mint 1.-nél.

7. A sugárnak egyik fertilis csomója oogoniummal ( $\text{♀}$ ) erősebben nagyítva két elülső ( $msg$ ) és oldalsó sugárkával ( $osg$ ).

8. Kihajtott oospóra ( $oo$ ) rendkívüli hosszú előtelepfonállal; utóbbin  $rca$  a rhizoidesomó,  $scs$  a sugárcsomó,  $rh$  rhizoidák.

## II. Ivartalan szaporodási szervek.

1. Idősebb tengelyrészet csomóval ( $n$ ), amelyből csupaszlábú ágak ( $cs_1, cs_2, cs_3$ ) és rhizoidák ( $rh$ ) erednek; egy ilyen erősebb rhizoidnak a csomóján nagy összetett bulbillák ( $b$ ) fejlődtek;  $s$  a már elkorhadt sugaraknak a maradványai;  $cs_1$  még igen fiatal csupaszlábú ágacskák;  $cs_2$  fejlettebb csupaszlábú ág, első, még melléksugarak nélküli csomóján ( $n$ ) még teljesen kéregtelen négysejtű sugarakkal ( $s$ );  $cs_3$  idősebb, fejlettebb csupaszlábú ág első sugárcsomójával, amelyen a négysejtű csupasz sugarakon ( $s$ ) kívül egy sorban már melléksugarak ( $m$ ) is erednek;  $i_1$  a csupaszlábú ágnak első, még kéregtelen,  $i_2$  második, már kérgezett internódiuma, egyesével és kettesével is eredő tüskékkel ( $t$ ).

2. Ugyanennek a csupaszlábú ágnak ( $cs_2$ ) második sugárcsomója, amelyen már fejlettebb, hosszabb, de még mindig csak csupasz, négysejtű sugarak ( $s$ ) erednek, ezeknek az alján pedig már kétsoros melléksugárkoszorú ( $m$ ) fejlődött; a harmadik internódiumon ( $i_2$ ) a kéregsejtsorok spirálisan haladnak erősebb növekedésük folytán.

3. Ugyanennek a csupaszlábú ágnak harmadik sugárörvéből származó sugár, amelynek már két normálisan kérgezett sugárkás tagja és igen hosszú, háromsejtű végszelvénye van.

4. Összetett rhizoidbulbillák kihajtott csupaszlábú ággal, amelyen még csak az első sugárörv ( $s$ ), de már kis melléksugárkoszorú ( $m$ ) is fejlődött,  $rh$  rhizoidák.

5. Gyengén nagyított idősebb tengelyrészet két csomóval, amelyeken a sugarak már végkép elpusztultak és rajtuk a soksejtű összetett tengelyi bulbilláknak egész koszorúja fejlődött,  $b$  bulbillák,  $rh$  rhizoidák.

# A PLANCK-FÉLE SUGÁRZÁSI FORMULA KÍSÉRLETI VIZSGÁLATA FÉNYELEKTROMOS ÚTON.

CSÁSZÁR ELEMÉR-től.

## 1. A mérések célja.

A fekete sugárzás tapasztalati törvényszerűségei jól leírhatók a PLANCK-féle formula segítségével. Ha  $E_\lambda$  jelenti a  $\lambda$  hullámhosszúságú lineárisan poláros sugárzás specifikus intenzitását, akkor PLANCK formulája így írható:

$$E_\lambda = \frac{c_1}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1}.$$

Bár újabban NERNST és WULF<sup>1</sup> a régebbi mérések alapján kétegyet emelt e formula szigorú érvényességével szemben, RUBENS és MICHEL<sup>2</sup> legújabb mérései azt igazolták, hogy a PLANCK-féle formulától jelentékeny eltérések nincsenek. Bármilyen legyen is a teljesen helyes sugárzási formula alakja, az bizonyos, hogy a  $\lambda T$  szorzatnak  $c_2$ -höz képest kicsiny értékei mellett (látható és ibolyántúli szinképrész) a PLANCK-féle formulának egyik határesetete, a WIEN-féle formula:

$$E_\lambda = \frac{c_1}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}}},$$

a tapasztalattal összhangzásban áll.

<sup>1</sup> W. NERNST u. TH. WULF: Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 21, p. 294, 1919.

<sup>2</sup> H. RUBENS u. G. MICHEL: Phys. Zschr. 22, p. 569, 1921.

A méréseknek hosszú sorozata fűződik e formulák helyességének kísérleti vizsgálatához. E mérésekből leszűrt tapasztalatok alapján WARBURG<sup>1</sup> a quantumkongresszuson 1911-ben a következő szavakkal jelölte ki a fekete sugárzásra s ezzel kapcsolatban a quantumelméletre vonatkozó kísérleti vizsgálatok irányát: «Für die Quantentheorie ist es wichtig, die Strahlungsintensität im Bereiche kleiner  $\lambda T$  Werte zu messen. Da für einen bestimmten Wert von  $\lambda T$  die Intensität proportional  $\frac{1}{\lambda^5}$  ist, ist es günstig, kurze Wellen und hohe Temperaturen zu verwenden.» Nyilvánvaló ugyanis, hogy a nagy  $\lambda T$  értékek körében végzett mérések csak a klasszikus elméletből folyó RAYLEIGH-formulát támogatják, míg az említettek a quantumelmélet alapján levezethető PLANCK-, illetőleg WIEN-formula helyességét igazolják.

A rövid hullámhosszúságú ibolyántúli szinképrészre eső energia azonban — legalább is a platinás fekete testekben előállítható hőmérsékletek mellett — oly csekély, hogy bolometerrel nem mérhető s mivel a spektrofotometer itt nem jöhet szóba, csak a fotografiai vagy a fényelektromos módszerre lehet gondolni. Az előbbi módszert WIEN kezdeményezésére BAISCH<sup>2</sup> alkalmazta a 496  $\mu\mu$ -tól 334  $\mu\mu$ -ig terjedő tartományban, míg WANNER<sup>3</sup> a spektrofotometerrel 668  $\mu\mu$ -tól 486  $\mu\mu$ -ig mért. BAISCH mérései azonban meglehetősen hosszadalmasak voltak, amennyiben 4 órai megvilágítási időre is volt szükség, ezenkívül igen nagy értéket szolgáltatottak a  $c_2$  konstans részére (közéértékben  $c_2 = 14970$  mikron. grad  $\text{C}$ ). Szóba jöhet tehát a fekete sugárzás fényelektromos hatásának a  $c_2$  konstans mérésére való felhasználása, mely módszer az ibolya és az ibolyántúli szinképrész fotometráására kiváltképen alkalmas.

A szinkép eme részében, sőt általában a látható szinképben elégséges WIEN formulájával foglalkoznunk. A WIEN-formula helyességét az isochromatak módszerével lehet vizsgálni. Ha

<sup>1</sup> A. EUCKEN: Die Theorie der Strahlung u. der Quanten, Bericht WARBURG, W. KNAPP, Halle, 1914.

<sup>2</sup> E. BAISCH: Ann. d. Phys. (4) 35, p. 543, 1911.

<sup>3</sup> H. WANNER: Ann. d. Phys. (4) 2, p. 141, 1900.

ugyanis  $E_\lambda^{(1)}$  és  $E_\lambda^{(2)}$  jelentik a  $T_1$  és  $T_2$  abszolút hőmérsékleteknek megfelelő specifikus sugárzási intenzitásokat ugyanazon  $\lambda$  mellett, akkor

$$\frac{E_\lambda^{(2)}}{E_\lambda^{(1)}} = \frac{\frac{c_1}{\lambda^5} e^{-\frac{c_2}{\lambda T_2}}}{\frac{c_1}{\lambda^5} e^{-\frac{c_2}{\lambda T_1}}} = e^{\frac{c_2}{\lambda} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)},$$

melyből

$$c_2 = \lambda \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \log \frac{E_\lambda^{(2)}}{E_\lambda^{(1)}}. \quad (1)$$

A tulajdonképeni lemérendő mennyiség tehát a sugárzó energiák viszonya, melyet WANNER spektrofotometerrel, BAISCH pedig a fényképező lemez feketedésének kimérése révén határozott meg.

A mi feladatunk az  $\frac{E_\lambda^{(2)}}{E_\lambda^{(1)}}$  viszonynak a fényelektromos hatás alapján való megmérése. Vizsgálatainkat egyelőre a látható színképre terjesztjük ki 650  $\mu\mu$ -tól 397  $\mu\mu$ -ig.

## 2. A fényelektromos jelenség.

HERTZ (1887), majd később HALLWACHS (1888) vizsgálatai alapján ismeretessé vált, hogy a fémek fény (főleg ibolya és ibolyántúli sugárzás) hatása alatt elektronokat bocsájtanak ki magukból. Ha nyitott áramkört létesítünk úgy, hogy valamely elektromos áramforrás negatív sarkát a megvilágítandó fémmel, a pozitívot pedig a közelében elhelyezett másik vezetővel kapcsoljuk, akkor a megvilágítás következtében fényelektromos áram lép fel, mely az áramkörbe kapcsolt érzékenyebb galvanometerrel is kimutatható. A fényelektromos áramra fennálló törvényszerűségek közül minket csak az ELSTER-GEITEL<sup>1</sup> arányossági törvénye érdekel, mely szerint az emittált elektronok száma, pontosabban a fényelektromos áram intenzitása *állandó hullámhosszúságú (monochromatikus) sugárzás mellett egyenesen arányos a beeső sugárzás intenzitásával.* Ez a tapaszt-

<sup>1</sup> J. ELSTER u. H. GEITEL: Wied. Ann. 48, p. 625, 1893 és Phys. Zschr. 14, p. 741, 1913.

talati igazság az alapja a fényelektromos fotometriának. Önként következik, hogy a fenti (1) képletben szereplő sugárzási intenzitások aránya egyenlő a gerjesztett fényelektromos áramok intenzitásainak hányadosával, ami pedig erősebb áramok esetében galvanométerrel, gyengébbek esetén pedig elektrometer közvetítésével határozható meg.

ELSTER és GEITEL a fényelektromos fotometriát bámulatos módon kifejlesztették, amennyiben rendkívül érzékeny, már a legcsekélyebb fényhatásokat is ( $3 \cdot 10^{-9}$  erg  $\text{cm}^{-2}$   $\text{sec}^{-1}$ ) jelző *fényelektromos cellát* szerkesztettek. Az általam használt cellát az ő elveik szerint készítette a braunschweigi GÜNTHER & TEGETMEYER-cég. A cella uviolüvegből készült, körülbelül 4 cm átmérőjű gömb. Kathodja ezüstalapra destillált káliumréteg,<sup>1</sup> anodja körülbelül 2 cm átmérőjű befeketített platinadrót-gyűrű. A gömb külső felületén úgy az anod, mint a kathod körül staniolszalagok vannak, melyeknek célja a cella külső felületén történő áramlás megakadályozása; ezek állandóan és igen gondosan földelve voltak. A cella 0.28 mm nyomású argon-gázzal van töltve, minek következtében az eredeti elektronáram helyébe az úgynevezett ionisatiós-áram lép s ennek intenzitása az eredetinek százszorosa vagy többszöröse is lehet.<sup>2</sup> Az arányossági törvény ez áramra nézve is fennáll. A fényelektromos érzékenység fokozásának másik módja a kathod abszolút potenciáljának emelése a szikrázó kisülési potenciál (szikrapotenciál) közelébe, amit először KREUSLER<sup>3</sup> alkalmazott. A szikrapotenciál nagy megközelítése azonban két kedvezőtlen körülménnyel jár. Ugyanis kissé erősebb megvilágítás folytán könnyen bekövetkezhetik a szikrázó kisülés, ami a cellára káros hatással lehet. ELSTER és GEITEL<sup>4</sup> szerint nem veszélyes ez, ha a cella áramkörébe 4000—8000 ohmnyi ellenállást kapcsolunk; én állandóan 8000 ohmot kapcsoltam be. Ezenfelül ROSENBERG<sup>5</sup> újabban kimu-

<sup>1</sup> J. ELSTER u. H. GEITEL: Phys. Zschr. 12, p. 612, 1911.

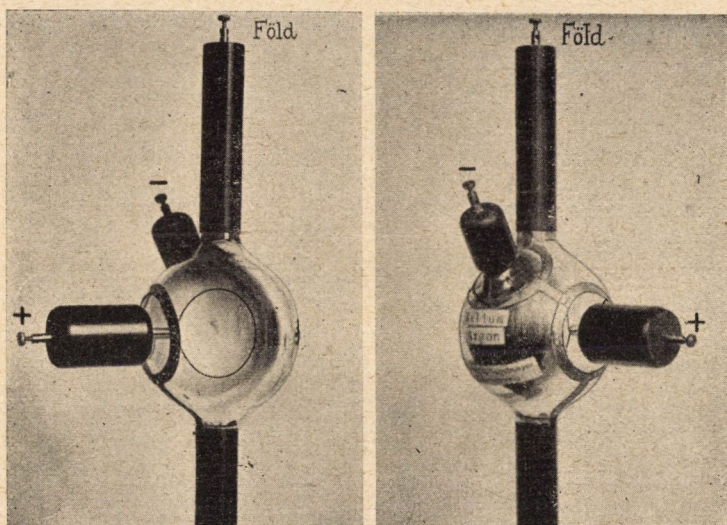
<sup>2</sup> U. ök: U. o. 14, p. 741, 1913.

<sup>3</sup> H. KREUSLER: Über den photoelektrischen Effekt in der Nähe des Funkenpotentials, Berl. Diss. 1911.

<sup>4</sup> J. ELSTER u. H. GEITEL: Phys. Zschr. 13, p. 742, 1912.

<sup>5</sup> H. ROSENBERG: Zschr. f. Physik, 6, p. 18, 1921.

tatta, hogy a szikrapotenciál közelében (néhány voltal alatta) a nemes gázokkal töltött alkali-cellákban is fellép az elérzékenedési jelenség (Ermüdungserscheinung), minek következtében az ELSTER-GEITEL-féle arányossági törvény itt szigorúan nem érvényes; a jelenség oka a kathód felszínén keletkező pozitív töltésű gázzrétegben keresendő, mely vagy a kilépő elektronokat absorbeálja, vagy az elektromos teret csökkenti. A használt katódfeszültség —135 és —190 volt között változott s e határokon



A fényelektromos cella.

belül a szikrázó kisülés még nem lépett fel. A cella szikrapotenciálja —213 volt fölött feküdt, mivel ennél még nem következett be a szikrázó kisülés. Amint látható, a mérések tartama alatt a cellára kapcsolt feszültség elég távol volt a kisülési potenciáltól s így az arányossági törvény alkalmazható volt. Különben is az elérzékenedési jelenség feltűnően csak akkor lép fel, ha több órán át egyfolytában történik a megvilágítás, míg méréseim közben a cella rövidebb megvilágítás után mindig pár percnyi pihenési időt nyert.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> H. ROSENBERG : L. c. p. 55.



A cella kívül-belül feketére festett és földelt bádogdobozban állt, a bevezető drótok kénszigetelón át haladtak. A hőmérséklet-változás nem játszott szerepet, mert a fényelektromos hatás ettől igen széles határok között független.

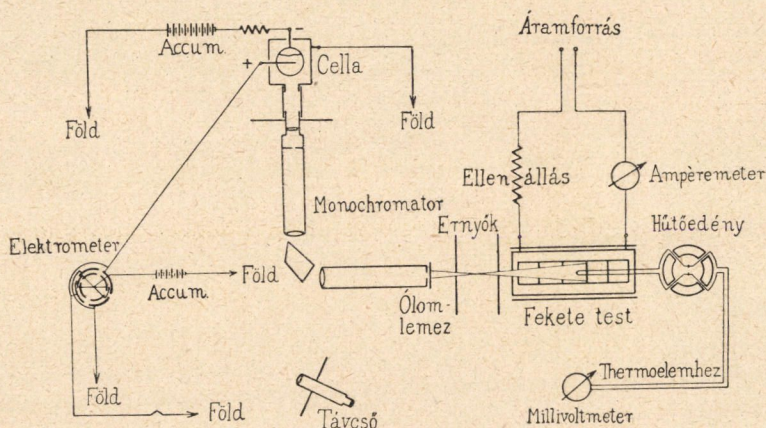
### 3. A kísérleti berendezés és a mérés lefolyása.

A mérésekhez szükséges magas hőmérsékletet HERAPUS-féle kemencében állítottam elő, melyet dr. TANGL KÁROLY professzor úr volt szíves átengedni, mit e helyen is hálás köszönettel említek meg. A kemence izzó hengerének belső átmérője 6 cm, hosszúsága 30 cm és körülbelül 4 cm széles, néhány századmilliméter vastag platinaszalaggal van csavarvonalban körülvéve. E MARQUARDT-féle anyagból készült henger belsejében gyűrűk segítségével kisebb, 3·6 cm belső átmérőjű hengert helyeztem el, melynek középső részében körülbelül 4 cm hosszú hengerész volt a tulajdonképeni fekete sugárzást szolgáltató ür. A belső hengerben folyton kisebbedő nyílással ellátott diafragmák voltak elhelyezve úgy, hogy a monochromator részére csak az ür belsejéből jövő sugárzás juthatott; e célból még a fekete test előtt megfelelő ernyőket is állítottam fel. A sugárzás feketeségének optikai kriteriuma<sup>1</sup> fennállt: a sugárzó nyíláson betekintve, a belső ür részletei s a legbelső diafragma eltűntek, illetőleg egybeolvadtak; úgy látszik, hogy a belső henger thermikus egyensúlya biztosabb így, mintha közvetlenül rajta volna az áramvezető platinaszalag. Áramforrás gyanánt a 110 volt feszültségű egyenáramú városi központ szolgált; a használt áramerősség 15—18 ampère volt, az intenzitást RUHSTRAT-ellenállás segítségével tetszés szerinti finomsággal lehetett változtatni. A feszültség ingadozása az aránylag elég nagy áramerősség mellett természetesen a fekete test hőmérsékletében is zavaró ingadozásokat idézett elő, minek folytán a segédellenállást gyakran kellett változtatnom.

A hőmérséklet mérése a berlini Physikalisch-Technische Reichsanstalt által készített és hitelesített  $Pt-PtRh$  thermoelemmel történt, melynek száma 10944, hitelesítési éve 1913, belső

<sup>1</sup> O. LUMMER u. F. KURLBAUM: Ann. d. Phys. 5, p. 835, 1901.

ellenállása szobahőmérsékleten 0·6 ohm. A thermoelem szabad végei kettősfalú hűtőedény belsejében voltak, melyet vízvezetéki vízzel töltöttem meg; a hőmérséklet a drótvégek környezetében állandóan néhány fokkal  $20\text{ C}^\circ$  fölött volt, míg a hitelesítési okmány e célra  $20\text{ C}^\circ$ -ot írt elő. A szükséges correctiókat természetesen figyelembe vettem. A thermoelem kapocsfeszültségét millivoltmérővel mértem. Ebből, a thermoelem belső ellenállása miatt fellépő correctiók figyelembe vételével, nyerhető az elektromotoros erő. A millivoltmérő belső ellenállása 227 ohmot tett ki.

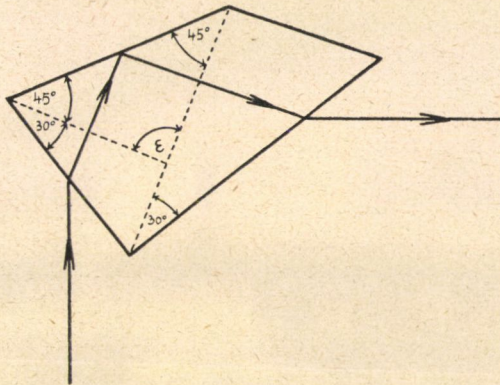


A kísérleti berendezés vázolata.

A fekete test belsejéből kilépő sugárzás az ernyők nyílásán keresztül a monochromator részére esett, mely vastag ólomlappal volt elzárható. A monochromator a berlin-steglitzzi FUESS-cég gyártmánya.<sup>1</sup> Lényeges része a BROCA-PELLIN-féle  $90^\circ$ -os állandó eltérítésű prizma, mely tulajdonképpen három prizma optikai hatását létesíti; dispersiója a  $C-F$  vonalakra  $3^\circ$ -ot tesz ki. Nagyon célszerű a  $\mu\mu$  osztályzattal ellátott dob, melynek segítségével a prizma forgatható s így a látható szinkép tetszésszerű részének vizsgálata a legnagyobb kényelemmel történhetik. A dob osztályzata  $390\ \mu\mu$ -tól  $750\ \mu\mu$ -ig terjed. A prizma állásának

<sup>1</sup> C. LEISS: Zschr. f. Instrumentenkunde, 29, p. 68, 1909 és F. LÖWE: u. o. 27, p. 274, 1907.

ellenőrzése céljából nátriumgőz és helium szinképvonalait használtam. A kilépési rés állása a monochromatorra szerelt, alól totálisan reflektáló prizmával ellátott mikroszkop segítségével bármikor kényelmesen ellenőrizhető volt. A rések szélessége 0.5 mm-től 1.5 mm-ig változott, rövidebb hullámok esetén nagyobb volt, mert ekkor a dispersio is nagyobb. A belépési és kilépési részeket RUNGE<sup>1</sup> vizsgálatai alapján közel egyenlő szélesnek választottam; a kilépési rés szélessége miatt fellépő RUNGE-féle



A BROCA-PELLIN-féle prizma.

correctiót itt nem vettem figyelembe, mivel ennél jóval jelentékenyebb hibaforrás volt a hőmérséklet ingadozása.

A monochromatorból kilépő sugárzást lencse segítségével a fényelektromos cellára vetítettem; majd a résnek lehetőleg vele egyenlő nagyságú, majd pedig erősen nagyított képét állítottam elő a káliumrétegen. A monochromator csőve, mely a kilépési rést és a vetítőlencsét is tartalmazza, fekete papírhenger segítségével állott összeköttetésben a cella házával, úgy, hogy a cellára idegen fény nem eshetett.

A cella katódjá töltését 120 kicsiny accumulatorból álló telepből nyerte, melynek pozitív sarka gondosan földelve volt. Az anód pedig rézcsövön keresztülfutó vezeték segítségével MÜLLY<sup>2</sup>-

<sup>1</sup> C. RUNGE: Zschr. f. Math. u. Phys. 42, p. 205, 1897.

<sup>2</sup> C. MÜLLY: Phys. Zschr. 14, p. 237, 1913.

féle elektrometer egyik quadranspárjával állott összeköttetésben. Ez az elektrometer hengerpalástok quadransait tartalmazza, melyek között lenghet a tűnek hengerpalástszerűen lehajló két vége. A tű 6—7 cm hosszú, 0,004 mm átmérőjű platinaszálon függ, mely finom szál WOLLASTON-drótból állítható elő a külső fém-buroknak salétromsavval való lemaratásával. A tű +13, +14 voltnyi töltéssel bírt, melyet ugyancsak accumulatortelep szolgáltatott. Az említett quadranspárnak külön földelése volt, melyet bármikor gyorsan megszüntethettem, míg a másik quadranspár állandóan földelve volt. Az elektrometer érzékenysége olyan volt, hogy +14 volt tütöltés mellett 186 cm skálatávolságból egy osztályrésznek megfelelt körülbelül  $6 \cdot 10^{-4}$  volt. A vékony felfüggesztő fonál torsio-nyomatéka rendkívül kicsiny lévén: a lengésidő nagy volt, úgy, hogy majdnem aperiodikusan — legfőljebb egy-két lassú lengés után — visszatért a tű egyensúlyi helyzetébe. Hozzávéve még ehhez azt, hogy az elektrometer kapacitása is elég kicsiny (1—2 cm), nagyon alkalmas volt a fényelektromos vizsgálatokra és pótolta az ELSTER-GEITEL-féle<sup>1</sup> fonalas elektrometert. Az elektrometer és a cella környezetében lévő összes vezetékek földelt fémcsövekben futottak kénszigetelőn át bevezetve.

A fekete test a hűtőkészülékkel, a monochromator és a cella fekete spanyolfalakból és klottfüggönyökből külön e célra épített sátorban volt elhelyezve, mely besötétített szobában állt. A millivoltmérő a sátor mellett kívül volt. A skála megvilágítására használt lámpákat eleinte piros papírral vontam be, később gyengén világító skálalámpákat használtam.

A mérés elve és lefolyása a következő volt. A gyengébb fényelektromos áramok intenzitásának összehasonlítása, esetleg mérése vagy potenciálkülönbségek, vagy elektrometer feltöltéséhez szükséges idők összehasonlítása által történhetik.<sup>2</sup> Az előbbi eljárás abban áll, hogy a cella anódját nagy ( $10^{10}$  ohm rendű) ellenálláson át földeljük s e nagy ellenállás két végpontja között fellépő feszültségeséseket hasonlítjuk össze elektrometerrel. Ilyen nagy ellenállást 9 rész xylol és 1 rész vízmentes alkohol

<sup>1</sup> J. ELSTER u. H. GEITEL: Phys. Zschr. 10, p. 664, 1909.

<sup>2</sup> H. ROSENBERG: L. c. p. 22.

keverékéből készítettem CAMPBELL,<sup>1</sup> illetőleg ELSTER és GEITEL<sup>2</sup> eljárása szerint, azonban a fellépő fényelektromos áramok némely esetben oly gyengék voltak, hogy célszerűbbnek látszott a második említett módszert használni. Ennek alapelve a következő. Állandó megvilágítás mellett a fényelektromos áram igen közel stationarius áram, tehát az elektrometer feltöltődése *egyenletesen* történik. Az időköz pedig, mely alatt az elektrometer  $V_1$ -ről  $V_2$ -re feltöltődik, vagyis amíg a távcső fonala egy meghatározott skála-intervallumon végigszaladni látszik, fordítottan arányos az áram intenzitásával, vagyis a megvilágítás erősségével ( $E_\lambda$ ). Ha tehát  $T_1$  és  $T_2$  hőmérsékletek és  $\lambda$  hullámhosszúságú sugárzás beesése mellett  $t_1$  és  $t_2$  jelentik azokat az időközöket, melyek alatt a fonál például 10 skálarészen végigszaladni látszik, akkor az (1) formula alakja lesz:

$$c_2 = \lambda \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \log \frac{t_1}{t_2}. \quad (2)$$

Céлом volt állandó hőmérsékletek mellett a monochromator dobjának állását, tehát a hullámhosszúságot változtatni, azután a megegyező hullámhosszúságok mellett észlelt adatokból  $\frac{t_1}{t_2}$ -t kiszámítani. E végből bevártam a fekete test thermikus egyensúlyának bekövetkezését, majd az anoddal kapcsolt quadranspár földelését megszüntetve, felhúztam a rést elzáró ólomlapot és stopperrel mértem az időközt, mialatt a távcső fonala hosszabb vagy rövidebb skálarészen végigszaladni látszott; az indulás környezetét nem vettem figyelembe. A táblázatokban a  $t_1$  és  $t_2$  50—200 osztályrésznyi elmozdulásoknak megfelelő időközökből 10 osztályrészre számított középértékeket jelentenek másodpercekben. A stopperrel, melyen 0·1 másodpercet még le lehetett olvasni, több ízben meggyőződtem arról, hogy az elektrometer feltöltődése eléggé egyenletesen történt. A leolvasás bevégeztével a rést elzártam s a quadranspárt újból földeltem, mire a tú eredeti egyensúlyi helyzetébe visszatért. Megvilágítás nélkül nem jelentkezett fényelektromos áram (Dunkeleffekt), bár néha a tú csekély szabálytalan járást mutatott.

<sup>1</sup> N. CAMPBELL: Phil. Mag. 23, p. 668, 1912.

<sup>2</sup> J. ELSTER u. H. GEITEL: Phys. Zschr. 13, p. 743, 1912.

## 4. Az észlelési adatok.

(A mellékelt táblázatokban közlöm a vizsgálatok eredményét.)

I. táblázat.

$\lambda\mu$ -ban	$T_1$	$T_2$	$t_1$	$t_2$	$c_2$
500	1292	1344	5·54	2·28	14824
520	1292	1344	5·27	2·27	14625
460	1342	1402	13·75	4·92	14825
530	1342	1402	6·06	2·60	14064
580	1342	1402	7·87	3·62	14124
503	1380	1422	4·66	2·49	14729
533	1380	1422	4·06	2·27	14478
563	1380	1422	4·44	2·59	14178
465	1467	1500	10·84	6·77	14596
550	1467	1500	7·75	5·24	14353
630	1467	1500	16·06	11·32	14693
397	1469	1502	6·45	3·80	14044
397	1472	1513	16·09	8·25	14406
425	1472	1513	1·03	0·56	14068

II. táblázat.

$\lambda\mu$ -ban	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$c_2^{(2,1)}$	$c_2^{(3,2)}$	$c_2^{(3,1)}$
485	—	1391	1430	—	1·70	0·94	—	14656	—
535	1341	1391	1430	2·60	1·29	0·77	13988	14080	14027
560	1341	1391	1430	3·01	1·50	0·92	14551	13962	14302
575	1341	1391	—	3·24	1·63	—	14737	—	—
610	1341	1391	1430	4·24	2·26	1·43	14318	14239	14285
625	1341	1391	1430	5·06	2·72	1·75	14473	14058	14298
650	1341	1391	1430	7·20	3·96	2·57	14496	14334	14427
446	1383	1423	1472	10·62	5·50	2·63	14438	14066	14239
542	1383	1423	1472	2·52	1·45	0·78	14738	14366	14539
587·6	1383	1423	1472	3·38	2·08	1·18	14034	14239	14145
605	—	1423	1472	—	2·38	1·38	—	14096	—

Az egyes oszlopokban feltüntetett észlelési adatok jelentése a korábbiak alapján könnyen érthető. A  $c_2$  mellé irt felső indexek jelzik, hogy mely  $T$  értékekből van az illető  $c_2$  számitva. A vastag vonalakkal elkülönített részek alkotnak egy-egy észlelési sorozatot; az egyes sorozatok más és más rés-szélesség, kathodpotenciál, megvilágítási mód mellett különböző napokon keletkeztek, tehát két különböző sorozat adatai kapcsolatba nem hozhatók.

A közölt  $c_2$  értékek középértéke *1431,5 mikron. grad C*, a max. rel. hiba kb. 3%, ami azonban a később megjelölendő hibaforrások kiküszöbölésével lényegesen csökkenthető.

WARBURG és MÜLLER<sup>1</sup> nevezetes méréseinek eredménye ke-  
reken 14300 mikron. grad C, azonban e méréseknek max. rel. hibája sokkal kisebb, mint a fentebbi. A legújabb RUBENS- és MICHEL-féle<sup>2</sup> mérések eredményeképen 14251 mikron. grad C nyerhető a  $c_2$  konstans részére, azonban a talált legkisebb érték 13966, a legnagyobb 14560.

Az általam megvizsgált tartomány 650  $\mu\mu$ -tól 397  $\mu\mu$ -ig terjed 1292° és 1513° abszolút hőmérsékleti határok között. 397  $\mu\mu$ -on alul egyelőre nem mehettem, mert ezt a monochromatorom sem engedte meg, azonkívül a fekete test hőmérsékletét sem emelhettem 1240—50 C° fölé, mivel a platinaszalag a henger végein hibás volt és óvatosságra intett. Éppen ezért nem szaporíthattam az észlelési adatok számát sem. A szerzett tapasztalatok azonban igen valószínűvé teszik azt, hogy 1400 C° körül megfelelő monochromatorral az ibolyántúli színeknek nagy részében (334  $\mu\mu$ -on alul is, BALSCH) lehet a fényelektromos módszerrel vizsgálni a PLANCK-féle formulát.

## 5. Hibaforrások és azoknak kiküszöbölése.

Egyik lényeges hibaforrás volt a fűtőáram feszültségének gyakori ingadozása. Ez a hibaforrás megszűnik, ha nagyobb accumulatortelepet használunk a városi áram helyett a fekete

<sup>1</sup> E. WARBURG u. C. MÜLLER: Ann. d. Phys. 48, p. 430, 1915.

<sup>2</sup> G. MICHEL: Zschr. f. Phys. 9, p. 292, 1922.

test izítására. — A millivoltmérővel nem lehetséges mindig elegendő pontossággal meghatározni a hőmérsékletet, ezért célszerűbb a compensációs módszerrel megmérni a thermoelem elektromos indító erejét, melyből a hőmérsékletre lehet következtetni. — A használt MÜLLY-féle elektrometer forgórendszerű eszköz, helyette alkalmasabbnak látszik a fonalas elektrometer a feltöltődés idejének mérésére.

E hibaforrások kiküszöbölésével áll szándékomban a PLANCK-féle formulát az ibolyántúli színekép legszélső részében is megvizsgálni. A mondottakból látható, hogy a fényelektromos módszer jóval kényelmesebb és jobb eredményekre vezet, mint a fényképező eljárás.

\*

Különösen kedves kötelességemnek teszek eleget, mikor őszinte hálámat fejezem ki dr. FRÖHLICH IZIDOR professzor úrnak, aki számomra egy LUMMER-KURLBAUM-féle fekete testet a szükséges mellékkészülékekkel együtt készíttetni s értékes tanácsaival állandóan támogatni kegyes volt. Hálás köszönetet mondok továbbá dr. RYBÁR ISTVÁN professzor úrnak, a gyakorlati fizikai intézet igazgatójának, aki meleg érdeklődése és támogatása mellett az intézet helyiségeit és eszközeit a legnagyobb készséggel volt szíves rendelkezésemre bocsájtani.

\*

E dolgozat tervezetét *1914 október 1.-én* nyújtottam be a budapesti kir. magy. Pázmány Péter tudományegyetemen kintűzött THAN KÁROLY-féle pályatételre s a bölcsészettudományi kar tervezetem kidolgozásával még ez év őszén megbízni kegyes volt. A világháború és más okok megakadályozták a mérések korábbi elvégzésében; mégis a próbamérések alapján közzétettem e mérési módszert a pápai ref. főgimnázium 1917/18. tanévi értesítőjében «A fekete sugárzás újabb elméleti és kísérleti vizsgálata» cím alatt, mely dolgozat különálló füzet alakjában is megjelent *1918-ban (Pápa, 1918. Főiskolai könyvnyomda)*. A mérési eredményeket e munkámban természetesen még nem közölhettem. A kész munkát a budapesti kir. magy. Pázmány



Péter tudományegyetem bölcsészeti kara az 1922 október 30-án tartott rendes ülésében a THAN KÁROLY-féle jutalomdíjjal tüntette ki.

Időközben a *Zeitschrift für Physik* 1922 nov. 17-én megjelent számában tőlem függetlenül E. STEINKE «Über eine lichtelektrische Methode zur Prüfung des WIEN-PLANCKschen Strahlungsgesetzes im Bereich ultravioletter Strahlung» cím alatt hasonló tartalmú dolgozatot tett közzé. Eljárása az enyémtől a következőkben tér el:

1. A fényelektromos cellát a szikrapotenciál közvetlen közlelésben használja s mivel itt az arányossági törvény nem áll fenn, a következő összefüggés alapján méri a sugárzási intenzitások arányát:

$$I^2 = \text{konst } E_\lambda,$$

hol  $I$  a fényelektromos áram intenzitása,  $z$  pedig egy a  $\lambda$ -tól függő állandó, mely csekéllyel nagyobb 1-nél s kísérletileg határozható meg.

2. A fekete test helyett szénszálazs izzólámpát használ sugárzóforrás gyanánt, melynek sugárzása LUMMER szerint *qualitative* követi a fekete sugárzás törvényét. A hőmérsékletet számítás útján határozza meg az áramfogyasztásból.

3. A sugárzás felbontására színszűrőket használ, melyek tudvalevőleg mindig elég széles színképrészt bocsájtanak át.

4. Méréseit a  $630 \mu\mu$ -tól  $316 \mu\mu$ -ig terjedő tartományban 5 különböző hullámhosszúság mellett végzi  $1487^\circ$  és  $2166^\circ$  abs. hőmérsékleti határok között s a  $c_2$ -re az isochromaták irányhatározójából számított középértékek középértéke gyanánt  $14,385$  mikron. grad  $C$ -t nyer, a max. rel. hiba szerinte  $0,63\%$ . Ha azonban közölt észleléseiből a fenti (1) formula alapján  $c_2$ -t kiszámítjuk, ami jogos és helyes, az említett középértéktől meglepően nagy eltéréseket kapunk, melyek jóval felülmúlják az én méréseim hibáját. Például a «Tabelle 8.» alatt a 3. és 4. észlelésből  $c_2 = 16,719$ , a 4. és 5.-ből pedig  $13,579$  nyerhető.

## KÍSÉRLETI ADATOK A DIÉLEKTROMOS ANYAGOK ELEKTROMOZÁSÁHOZ.

MIKOLA SÁNDOR I. tagtól.

(Székfoglaló értekezés.)

A kondenzátor sugárzására vonatkozó vizsgálódásaim közben a szigetelő lapokon az elektromosságnak sajátos eloszlását vettem észre, ami arra indított, hogy vizsgálat tárgyává tegyem, minő körülmények között megy át vezető testről szigetelő testre az elektromosság és minő körülmények között marad rajta.

A múlt század 70-es éveiben erre vonatkozólag igen kiterjedt vizsgálatok folytak, de sem elméleti, sem kísérleti szempontból nevezetesebb eredményt nem hoztak. Az utána következő évtizedekben a diélektromos állandó meghatározására és az úgynevezett maradékelektromosság (Rückstand) és a diélektromos hiszterezis lefolyására vonatkozó vizsgálatokban ezek a kérdések is érintettek anélkül, hogy az itt szereplő tünetenyekről áttekinthető felfogás alakult volna ki.

A szigetelő testtel pusztán érintés által nem lehet biztosan és egyértelműen közölni elektromosságot. Az érintkezés ugyanis még folyadékok esetében sem benső, a szilárd testeknél pedig a legtöbbször csak véges számú pontokban történik és mint-hogy a test szigetelő, az elektromosság az érintett helyekről nem terjed tovább. Sőt, mi több, a szigetelő bemélyedt felület-részein a diélektromos polározás folytán ellenkező elektromosságok lépnek fel, melyek az elektromozó test elvétele után is megmaradnak, úgy hogy a szigetelőn sokszor ellenkező jelű töltés marad, mint amilyent vele közölni akartunk.

Hogyan lehet tehát szigetelő testre kívülről egészen biztosan és egyértelműen elektromosságot átvenni? Úgy, hogy az elektromozott részecskéket mintegy belelőveljük a szigetelő testbe. Ehhez nagy sebességű elektromozott részecskékre, vagyis iónokra van szükségünk. Szerencsére ezek nem ritkák, sőt gyakrabban lépnek fel, mintsem képzeljük. A sok eset közül jelenleg csak az egyikkel, a kondenzátor töltésével foglalkozom.

Az elemi fizikából ismeretes a szétszedhető kondenzátorral való kísérlet, amellyel megmutatják, hogy a kondenzátorban felraktározott elektromos energia nem a vezető lapokon, hanem a közöttük lévő szigetelő rétegben van felhalmozva. Az elmélet szerint e jelenségnek a következőképpen kellene lefolynia: amikor a kondenzátorlapok töltődnek, akkor a szigetelő rétegben a diélektromos polározódás lép fel, minek folytán a szigetelőnek a pozitív fegyverzettel érintkező felületén *negatív*, a negatív fegyverzettel érintkező részén pedig *pozitív* elektromosság keletkezik. A valóságban azonban egészen másképp folyik le a jelenség. A szétszedés után a diélektromos réteg egyik felülete csakugyan pozitív, a másik felülete pedig negatív töltést mutat, azonban ezek éppen az *ellenkező* felületeken vannak, mint ahogyan azt a diélektromos polározás elmélete kívánja. Az a felület a pozitív, amely a pozitív, és az a negatív, amely a negatív fegyverzettel érintkezett.

Minő módon kerültek ezek az elektromos töltések a szigetelő felületeire? Pusztán érintkezés által? Egyáltalában nem. Érintkezés útján ilyen nagy sűrűségű elektromos töltést szigetelővel közölni nem lehet.

Ezek az elektromosságok a vezető lapokról a szigetelő felületeire mint nagy sebességű iónok löveltettek ki. Említett tanulmányaimról szóló értekezéseimben<sup>1</sup> megmutattam, hogy a kondenzátor töltésénél és kisülésénél a fegyverzetekből nagy sebességű iónok löveltetnek ki. Ezeknek az iónoknak a sebességét azóta PEDERSEN dán fizikus, lényegében az én egyik kísérletem-

---

<sup>1</sup> Math. és Term.-tud. Értesítő XXXV. k. 1917, 479—502. Phys. Zeitschrift 18. Jahrg. 1917, 158—165.

nek igen szellemes alkalmazásával, meg is határozta.<sup>1</sup> Kitént, hogy e sebességek  $10^7 \frac{\text{cm}}{\text{sec}} = 100 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$  rendűek. E nagy sebességű ionok a diélektrikum anyagába bizonyos mélységig be is hatolhatnak és ott fogva maradnak. A szétszedhető kondenzátor szigetelő rétege tehát a szétszedés után is teljes kondenzátor; a szigetelő rétegen nincs ugyan ott a két fegyverzet, azonban a két felületén reá tapadó és beléje hatolt pozitív és negatív ionok sokkal tökéletesebb fegyverzeteket alkotnak, mint bármicsoda fémlap. Egészen kétségtelen, hogy a diélektromos polározás is fellép, ez köti éppen az ionokat a szigetelő lapokhoz, de éppen azért általuk el is van takarva.

Vizsgálat tárgyává tettem, hogy a szigetelő anyagok mennyi ideig tartják meg két oldalukon az ellenkező jelű elektromosságokat. Az üvegfajták között vannak olyanok, amelyek néhány percreg kitünően tartják töltésüket, azonban csakhamar beáll a szétszóródás, amely az idővel arányosan folytatódik. Az átvizsgált üvegek közül a közönséges ablaküveg tartotta a leghosszabb ideig, mintegy  $1\frac{1}{2}$  óráig. Más üvegfajtáknál ez az idő már csak néhány perc. Vannak olyan üvegfajták is, amelyeken egyáltalában semmi töltés sem marad, de a diélektromos polározásból származó ellenkező töltés sem észlelhető.<sup>2</sup>

Az ebonitfélék között is nagy különbségek vannak. Egyesek napokig megtartják felületeiken az ellenkező töltéseket, mások pedig mindjárt a szétszedés után elvesztik. A tiszta parafin is rosszul tartja a kétfajta töltést, általában legföllebb 20 percreg. A szétszóródás ideje alatt a két elektromos töltés közül az egyik (legtöbbször a negatív) túlsúlyba jut és átterjed a túlsó felületre, amely ellenkező elektromossággal van töltve. A töltés lassú átterjedését a MAXWELL-féle kettős lapokkal (vagyis megosztás létesítésével) lépésről-lépésre észlelni lehet. A végeredmény az, hogy mindkét felület ugyanazzal az elektromossággal van töltve.

<sup>1</sup> Danske Vidensk. Selsk. I, 11, 1919.

<sup>2</sup> Ilyen fajta üvegből alkotott szétszedhető leydeni palack tehát az újból való összerakás után semmi töltést sem mutat, annak dacára, hogy ez az üveg egyébként kitünő szigetelő. A diélektromos polározás a szétszedés pillanatában eltűnik.

Már e jelenség is mutatja, hogy a szigetelő lapokon az elektromosság szétszóródása nem vezetésbeli folyamat; egyes diélektrikumok tehát nem azért vesznek el hamarabb a kondenzátorban nyert töltéseiket, mert jobb vezetők, hanem egészen más okból. Az ionok átdiffundálnak a levegőbe, valószínűleg mert a diélektrikum polározódása, amely az ionokat köti, megszűnik. Sőt a tapasztalat azt bizonyítja, hogy bizonyos mértékű vezetőképesség a tartási időt meghosszabbítja.

Éppen ezt felismerve, sikerült oly szigetelő anyagokat előállítanom, melyek a kondenzátorban nyert töltéseiket hetekig, sőt hónapokig megtartják. Ilyenek: viasz és parafin keveréke, gyanta és parafin keveréke, korom és parafin keveréke, gyantával vagy parafinnal átitatott karton és papiros.

E diélektromos lapokról az elektromos töltések kézzel való tapogatás, lángon való áthúzás, vízbe való mártás által sem távolíthatók el teljesen. Sőt, ha a gyengítés egy időre sikerül is, bizonyos idő múlva a lap mintegy regenerálódik, bár e regenerálódás mibenlétéről határozott felfogást alkotni nem lehet.

Ha e lapok felületét lekaparjuk vagy legyaluljuk, töltéseiket így sem veszítik el, a lekapart forgácsok elektrométerre ejtve, az illető felület elektromosságát mutatják még akkor is, amikor már mélyebben fekvő rétegekből származnak. Meg kell itt jegyezni, hogy az elektromosságnak ez a behatolása diélektrikumba FARADAY-tól<sup>1</sup> kezdve jól ismert jelensége a tudománynak.

Egy-egy ilyen töltött szigetelő lap tulajdonképpen kettős elektromos réteg, melynek kétfajta elektromossága egymást fogva tartja. Épp azért, ha a lapot más testhez érintjük, töltés rendes körülmények között nem megy át rá. Ez csak huzamosabb idő múlva történik, amely alatt bizonyos okoknál fogva — bizonyára a diélektromos polározás megszűnte következtében — az elektromosságok felszabadulnak. Azonban megosztás útján e lapokról mindig igen tekintélyes mennyiségű elektromosságot tudunk vezető testekben létesíteni. A művelet teljesen úgy megy végbe, ahogyan az az elemi fizikából ismeretes elektrofórral tör-

<sup>1</sup> FARADAY: Researches 1233-1250.

ténik. A különbség csak az, hogy e szigetelő lapok nem dörzsöléssel kapják az elektromosságot, hanem elektromos térben; továbbá az, hogy a diielektromos lapnak két oldala ellenkező jelű elektromosságot szolgáltat.

Ha ilyen lapból egy vékony hengert kimetszve és nagymértékben megnyújtva képzelünk, akkor előttünk van oly test, melynek mentén elektromos áramlás nélkül feszültségesés van. Olyan, mintha az áram meg volna merevítve. Valóban, e jelenségről úgy nyerünk legjobb képzetet, ha úgy képzeljük, hogy folyékony elektroliten vezetünk keresztül áramot és azt az áram áthaladása közben hirtelen megfagyasztjuk.

A fentebb felsorolt állandó töltésű anyagok közül legérdekesebb a korommal kevert parafin és a gyantával vagy paraffinnal átitatott karton vagy papiros viselkedése. Ezek már kezdetől fogva bizonyos fokú vezetőképességgel bírnak, de ez a vezetőképesség töltés közben bizonyos határtérorösségen (mintegy  $50,000 \frac{\text{Volt}}{\text{cm}}$ -en) túl ugrásszerűleg meg is növekszik, úgy hogy a leydeni palack egész töltése, melynek segítségével a töltést végezzük, kisül. A vezetőképesség oly nagy, hogy egy elektrométer egész töltését szinte pillanat alatt levezeti. Azonban a lap szélső zónája, amely a két fedő fémlapon kívül fekszik és így nem jut be az erős elektromos térbe, megtartja kezdetbeli rossz vezetőképességét.

Dacára e nagyfokú vezetőképességüknek, a lapok töltés után két oldalukon pozitív és negatív elektromos töltést hordanak, sőt ebbeli állapotukat sok héten át meg is tartják, úgy hogy róluk elektrofór mintájára magas feszültségű elektromos töltések nyerhetők.

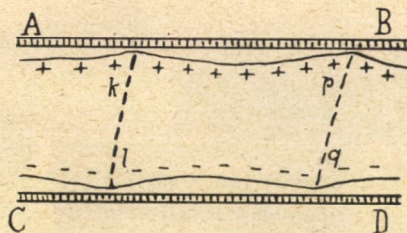
E lapok még egy másik paradox jelenséget is mutatnak. Ha ugyanis ilyen lapot két fémlap közé teszünk és e fémlapokat egy leydeni palack két fegyverzetével kapcsoljuk össze, akkor a töltés befejezte után a fémlapok elektromos töltésében jelváltozás látszik létrejönni, vagyis az a fémlap, amely pozitív töltést kapott, negatív, az pedig, amely negatív töltést kapott, pozitív elektromosságot mutat.

A jelenség analogonja az elektrolitikus polározásnak: a primér áram kikapcsolása után az elektródok ellenkező irányú

polározást kapnak. Bár már BIALOBYESKI,<sup>1</sup> SVANN<sup>2</sup> és POOLE<sup>3</sup> bizonyos kísérletekből a parafin ionizálódására következtetett és így annak felvétele, hogy az áramvezetés bizonyos körülmények között a diélektrikumban is elektrolysis módjára történik, nem volna új dolog, mégis a jelen esetben e feltevés felesleges, mert a jelenség tisztán elektrosztatikai fogalmak alapján érthető.

E diélektromos lapok anyaga ugyanis vezető és szigetelő részekből van összekeverve, azonban a keverődés csak mechanikai, de nem egyszerűen kémiai, tehát nem terjed a molekuláris méretre. Így oly diélektrikumnak tekintendő, amelybe vezető láncszemek hálózata van beágyazva.

A mellékelt ábra a kondenzátor egy részének erősen megnagyított képét tünteti fel.  $AB$  és  $CD$  a vezető lapok részei, közöttük van a diélektrikum, melybe a  $kl$  és  $pq$  nagy ellenállású vezetőpályák vannak beágyazva. Kapcsoljuk össze az  $AB$



lapot a leydeni palack pozitív, a  $CD$  lapot pedig a negatív fegyverzetével. A nagy ellenállású vezetőpályák az elektromosságot nem vezetnek le pillanat alatt, ezért az  $AB$  és  $CD$  lapok között erős elektromos tér támad, a kondenzátor rövid időre feltöltődik és azért az  $AB$  lapról pozitív, a  $CD$  lapról pedig negatív ionok löketnek ki a szigetelő lap szembeeső felületeire, amelyek ott állandóan megmaradnak, mert a vezetőpályák közel vannak ugyan, de nem terjednek be a molekuláris méretekre. Viszont azonban e vezetőpályák bizonyos idő alatt az  $AB$  és  $CD$  vezető lapok töltéseit kiegyenlítik. A szigetelő lap felüle-

<sup>1</sup> C. R. 1909, 279—281.

<sup>2</sup> Phil. Mag. 1913.

<sup>3</sup> Phil. Mag. 1916.

tein lévő elektromosságok most a szemben levő vezető lapokban az elektromosságokat megosztják, az ellenkező jelűeket a fém-lapok belső felületeire vonzzák, az egyneműeket pedig taszítják. E taszított elektromosságok a  $kl$  és a  $pq$  vezetópályákon át kiegyenlítődnek és így az  $AB$  lapon negatív, a  $CD$  lapon pozitív töltés marad, vagyis e lapok ellenkező jelű elektromos töltést mutatnak, mint amilyent a leydeni palackból kaptak.

Hogy a diielektromos lapok erős elektromos térben vezetőkéességüket ugrásszerűleg megváltoztatják, az nem speciális külön tulajdonsága e lapoknak, amelyek vezetőrészeket tartalmaznak, hanem, úgy látszik, valamennyi diielektromos anyagnak a sajátja. Erre mutatnak a következő jelenségek. Ha tiszta parafinból készült lapot folyton nagyobbodó elektromos megterhelésnek teszünk ki, végre bizonyos térerősségnél beáll a törés, a szigetelő anyag részecskéi a lap valamelyik helyén elvesztik összetartásukat, lyuk támad a lapon, amelyen az elektromos kiegyenlítődés szikra alakjában megy végbe. Valamennyi lapon, akár bir vezetőrészekkel, akár nem, azt lehet tapasztalni, hogy a támadt lyuk környéke az épp most leirt elektrosztatikai paradoxont mutatja, tehát bizonyos, hogy a lyuk környékében a tiszta diielektromos anyag is ugrásszerűleg megváltoztatta a vezetőkéességét. Ez a változás legnagyobb lehetett abban az anyagrészben, amely a lyukat kitöltötte, tehát ott az áramintenzitás is ugrásszerűleg megnövekedett és ennek következménye a törés.

E kísérleti tényekből arra kell következtetnünk, hogy a diielektrikum elektromos áttörését megelőzi az anyagnak ugrásszerűleg beálló, de állandóan megmaradó állapotváltozása, melyet állandó jellegű ionizálódás és polározódás, továbbá a vezetőkéességnek ugrásszerűleg beálló, de állandóan megmaradó megnövekedése jellemez.

Tehát a diielektromos anyag elektromos megterhelés alatt úgy viselkedik, mint a közönséges rugalmas anyag mechanikai erők hatása alatt. Az én kísérleteimben a tiszta parafin a rugalmasság határát mintegy  $100,000 \frac{\text{Volt}}{\text{cm}}$ , a korommal kevert parafin pedig  $50,000 \frac{\text{Volt}}{\text{cm}}$  térerősségnél éri el.

Kísérleteim eredményeit a következőkben foglalhatom össze :



1. A kondenzátor töltésekor a kondenzátor lapokról nagy sebességű ionok löveltetnek a diélektrikum felületeire, melyek ott kettős elektromos réteget alkotnak és ezáltal a puszta diélektromos lapot teljes kondenzátorrá teszik.

2. E töltéseket (legalább részben) a diélektromos polározás tartja a lapokon, szétszóródásuk (legalább részben) nem vezetésbeli folyamat, hanem a diélektromos polározás megszűntével beálló diffúzió.

3. Bizonyos diélektrikumoknál állandó jellegű, az elektrolitikus polározáshoz hasonló polározódás áll be, amely azonban tisztán elektrosztatikai hatók folyománya.

4. A diélektromos polározódás folytán beálló quasielasztikus erőnek éppúgy, mint a mechanikai rugalmasságnak határa van. E határ túllépése után a diélektrikumban ugrásszerűen beálló, de azután állandóan megmaradó állapotváltozások lépnek fel.

ADATOK  
A SZÍVIZOMZAT INGERVEZETŐ RENDSZERÉNEK  
ÖSSZEHASONLÍTÓ ANATOMIÁJÁHOZ.<sup>1</sup>

ZIMMERMANN ÁGOSTON I. tagtól.

(Székfoglaló értekezés.)

A szív összehúzódásait okozó ingerület keletkezésének és vezetésének kérdése még nem nyert általánosan elismert megoldást, pedig ez a vitás kérdés nem egyedül elméleti, szorosabban élettani jelentőségű, hanem általánosabb érdekű, pathologiai, klinikai, gyakorlati fontosságú következtetéseket enged meg, mert a szív számos kóros elváltozásának, functionális zavarainak értelmezése szoros összefüggésben áll az ingervezetés problémájával.

A *neurogen elmélet* szerint azok a belső ingerek, melyek a szív ritmikus működését szabályozzák, a szívben található dúcsejtekből erednek, ugyancsak ezeknek tulajdonítandó, hogy a szív a szervezethez kivéve, sőt kivágva, a hozzátérő idegek átmetszése után is, még jó ideig lüktet, folytatja összehúzódásait (a szív automatiája). A szívben idegdúcokat elsőként REMÁK (1844) fedezett fel a borjú szívében, azután BIDDER és LUDWIG (1848) írt le ilyeneket, de előfordulásuk, localisatiójuk, jelentőségük maig sincs teljesen tisztázva.

A *myogen elmélet* szerint a szívben sem a spontán ingerek keletkezésénél, sem ez ingerek vezetésénél nem szükséges az idegek közreműködése, hanem a szív automatiája és összehúzódásainak coordinatiója a szív egyes izomelemeinek működésére

---

<sup>1</sup> A m. kir. állatorvosi főiskola anatómiai intézetéből.

vezetendő vissza, a szívhez térő idegeknek (plexus cardiacus, a bolygó és a sympatheticus idegekből) pedig itt az a jelentősége, hogy a szív működését különféleképen módosítják, a szervezet változó követelményeihez alkalmazzák. A myogen elmélet támogatására szolgál az a jelenség, hogy az embryo szíve ritmusosan összehúzódik, amikor még a legszorgosabb kutatás ellenére sem mutathatók ki benne idegelemek (ennek az érvelésnek azt lehet ellene vetni, hogy az embryonalis viszonyokból nem szabad arra következtetni, hogy a kifejlett állatban is független a szív működése az idegelepektől).

A szív működésének myogen elméletét hívei leghatásosabban azokkal az anatómiai vizsgálatokkal vélik megalapozhatni, melyek a szív pitvarkamarai összekötő rostozatára vonatkoznak. DONDERS régi tana szerint az emlősök szívében a pitvarok izomzatát a kamarák izomzatától kötőszöveti rostos gyűrűk, anuli fibrosi, teljesen elkülönítik, a pitvarok izomzata külön húzódik össze, miközben a kamarák kitágulnak és ezután külön húzódnak össze a kamarák. HIS jun. 1893-ban egér, kutya, majd ember szívéről ismertette azt az összekötő nyalábot, mely a jobb pitvar falából a koszorúbarázdában ered, majd előre tart és a kamarák sövénye fölött jobb és bal szára oszlik (HIS-féle nyaláb, fasciculus atrioventricularis). HIS előtt 1883-ban GASKELL teknősbéka szívében mutatott ki ilyen pitvarkamarai köteget, de ez a lelete kevés figyelemben részesült, sőt HIS vizsgálatait sem méltatták eleinte annyi figyelemre, mint gondolni lehetne, hanem csak 1904-ben kezdték RETZER és BRÄUNIG ezeket a vizsgálatokat különböző állatfajokra, közöttük több alacsonyabbrendű gerincesre is, kiterjeszteni és mikroszkopos vizsgálatokkal kiegészíteni. Különösen nagy haladást jelent azonban ezen a téren TAWARA-nak 1906-ban megjelent monographiája, melyben többek között kimutatta, hogy a HIS-féle nyaláb a jobb pitvarban sajátos szerkezetű csomóból indul ki (ezt felfedezőiről ASCHOFF-TAWARA-féle csomónak nevezték el), másfelől a nyaláb mindkét szára a kamarák szemölcsizmaiban PURKINJE-féle rostokba megy át. Már HIS is felvetette annak lehetőségét, hogy az általa leírt nyaláb nemcsak egyszerű izmos összeköttetés, hanem az ingerület vezetésére szolgál, ASCHOFF és TAWARA pedig

a pitvarkamarai csomót és nyalábot határozottan *ingervezető rendszernek* nevezte el, melynek a többi szívizomzattól elkülönült, kötőszöveti hüvelybe foglalt, sarkoplasmában gazdag, fibrillákban szegény rostjai nem mechanikai munkát fejtenek ki, hanem mint ingervezető pályák szerepelnek, sőt a szívingerek keletkezésének helyét is ASCHOFF és követői a jelzett rendszerben keresik.

A TAWARA-csomóhoz hasonló szerkezetű sajátos izomrészletet talált KEITH és FLACK (1907) a jobb szívpitvarban, a sinus venosusban az elülső (felső) üres vena benyílásánál, velük együtt WENKEBACH is megállapította ezt (a később KEITH-FLACK-féle sinus-csomónak nevezett részletet). Physiologiai kísérletes vizsgálatok szerint ez a szív legingerlékenyebb helye, a halál folyamán is a jobb szívfülecske lüktet legtovább (ultimum moriens; HIPPOKRATES). A nagy venák vérével a szívhez érkező anyagforgalmi termékek, főleg  $CO_2$ , ingerlőleg hatnak a sinus-csomóra, mire a pitvarok összehúzódása következik be, a csomóból mint inger keletkezésére szolgáló középpontból sugárzanak be rostok a pitvar izomzatába, de az nem áll közvetlen összeköttetésben a pitvarkamarai ingervezető rendszerrel, melyhez azután később jut el az ingerület és ehhez képest a kamarák systoleja is később következik be.

A szívizomzat ingervezető rendszerének ismerete élettani, kóronctani és klinikai vizsgálatok és megfigyelések útján is megerősítést és kiegészítést nyert. HERING, KOHN, TRENDELENBURG és mások kísérletes vizsgálatai szerint a HIS-nyaláb átmetszése után nem szűnik meg ugyan a szív működése, a pitvarok és a kamarák azonban egymástól függetlenül, különböző ritmusban, inkoordináltan lüktetnek, a kamarák összehúzódása jóval lassúbb lesz, a szív alkalmazkodó képessége megszűnt, működése az iránta támasztott fokozott vagy csökkent igényektől függetlenné vált.

Ilyen az ingervezető rendszer zavaraira visszavezethető jelenség az ADAMS-STOKES-féle tünetcsoport, melynél az öntudatlansággal és lélekzési nehézségekkel járó ritkult szívverés analízálásakor, különösen RÖNTGEN-átvilágításkor, kitűnt, hogy a pitvarok két-háromszor szaporábban húzódnak össze, mint a

kamarák: e dissociatio okát ASCHOFF, FAHR és mások a His-nyaláb elváltozásaiban lelték fel.

Ezekkel a leletekkel szemben vannak, kik az ingervezető rendszer állandó előfordulását és ezzel jelentőségét is kétségbe vonják (DOGIEL 1910, GAETANI 1911); egyesek a His-nyaláb lekötése ellenére teljesen koordinált pitvar- és kamaraösszehúzódásokat észleltek (PAUKUL 1908), ismét mások a béka szívében a szív csúcsába követtek idegfonatokat (GERLACH, HEYMANS), sőt MACKENZIE (1910) az ingervezető rendszert neuromuscularis szövetté ismertette.

Az ingervezető rendszer jelentősége, mint a fentebb röviden vázolt adatokból kitűnik, nem tisztázott; ismeretéhez mindenekelőtt az anatómiai vizsgálatok szolgáltatathatnak megfelelő alapot. Az erre irányuló összehasonlító anatómiai vizsgálatok helyenkint még hiányosak, emellett nagyobb anyag rendszeres feldolgozásától több adat helyesbitése és kiegészítése várható, egyes összehasonlító élettani, kórtani és klinikai észlelések és vizsgálatok összhangzásba hozhatók, az analógiák megfelelően értelmezhetővé válnak. Részben ez történt több év előtt, TAWARA munkájának megjelenése után, arra, hogy a rendelkezésemre álló nagyobb anyagon a szív ingervezető rendszerének összehasonlító anatómiájára vonatkozó vizsgálatokkal foglalkozzam. A patás állatok közül különösen a juh, részben a szarvasmarha szívé vizsgálták ebben az irányban behatóbban, míg TAWARA a ló és sertés szívével nem, mások is aránylag kevesebbet és kevésbé behatóan foglalkoztak, így HOLL, LANGE, PETERSEN, SCHAUDER közleményeiben e két állatfajra vonatkozó rövid feljegyzések, vázlatos adatok távolról sem merítik ki ezt a tárgyat, nem is tárgyalják összefüggően, egységesen ezt a kérdést.

Vizsgálataim során behatóbb feldolgozás alá került 25 ló, 7 marha, 5 juh, 2 kecske, 28 sertés, 15 kutya és 5 macska szíve, melyen kóros elváltozások nem voltak észrevehetőek. A makroszkopos vizsgálatot túlnyomó részben friss szíveken végeztem, de a formalinban, úgyszintén a 70%-os alkoholban konzervált szívek is alkalmasnak bizonyultak az ingervezető rendszer praeparálására. Két ízben megkíséréltem kutya és sertés szívéen a MAC CALLUM által ajánlott és RETZER által is használt maceráló

folyadék (2 rész víz, 2 rész glicerin és 1 rész koncentrált salétromsav) útján a pitvarokat a kamaráktól, a HIS-féle nyaláb kivételével, elkülöníteni, ami részben sikerült is, míg az AAGAARD és HALL által ajánlott GEROTA-féle berlinikék emulsió-(olajfesték)-befecskendések a köteg egyes részleteibe hatoltak be, de ezek mellett sok extravasatum jött létre. Mikroszkopos vizsgálatra SCHAFFER-, ZENKER- és FLEMING-féle fixálóban, részben alkoholban rögzített friss, több esetben egészen életmeleg anyagot használtam, két részletből a rostok lefutásának irányában sorozatmetszeteket készítettem. Festésre többnyire az előzetesen WEIGERT- vagy pedig HANSEN-féle hæmatoxylinnel kezelt metszeteiken a VAN GIESON-féle eljárást, ezenkívül a HEIDENHAIN-féle vastimsó-hæmatoxylin-eljárást, a glikogen feltüntetésére a BEST-féle elektív festési eljárást használtam.

Az ingervezető rendszer a megvizsgált állatfajknál úgy fajbeli, mint individuális különbségeket is tüntet fel, míg korbeli lényegesebb különbségeket nem sikerült megállapítani. Az egyes esetek részletes, aprólékos leírása helyett e helyen a főbb jellemző vonások ismertetésére szorítkozom, mindenütt kiemelve főként a lónál és a sertésnél talált adatokat.

**I. A Keith-Flack-féle csomó, sinus-csomó vagy sino-auricularis csomó** az elülső üres vena, vena cava cranialis, és a jobb szívpitvar határán, a nagy vénás sinuson, sinus venosus (az embryonális, eredetileg különálló, a pitvartól a sinusbillentyűk által elhatárolt sinus reuniens), található. Makroszkoposan nem sikerült ezt a csomót kibraeparálni a ló és a sertés szíven sem, éppen úgy, mint a többi megvizsgált állatfajnál sem, mert egyfelől az elülső üres vena izomzatával, másfelől a jobb pitvar izomzatával szoros, benső összeköttetésben áll és karcús, hosszú rostjai messze benyúlnak ezekbe.

Az elülső üres vénának a jobb pitvarba való nyílása (a jobb pitvar legmagasabb pontja) és a jobb szívfülecske közötti helyen, zsirba ágyazottan, lónál és sertésnél félholdalakú, juhnál és marhánál V-alakú, kutyánál úgy, mint embernél, a répához hasonló alakú, a környezetnél világosabb színezetű, kissé opak, elmosódott körvonalú részlet tűnik fel az epicardium lepraeparálása után. Ez a KEITH ARTHUR, a London-Hospital anatomusa

által FLACK M. W.-vel elsőként leírt sinus-csomónak felel meg; a «csomó» név ugyan alakja után alig illik reá, inkább a TAWARA-csomóhoz hasonló szerkezete miatt jelölhető meg ezzel a névvel. WENCKEBACH e helyen, illetőleg előttről és ennek folytatásában, az ember szívéen egy ferdén haladó formális köteget præparált ki, a SCHOENEBERG által is leírt WENCKEBACH-féle köteget, mely körülhurokolja az üres venát. Az általam megvizsgált szíveken ezt a köteget ilyen alakban, a szomszédságból kiemelkedő, elhatárolt köteggként nem sikerült megtalálni, még a nagyobb patás állatok (ló, szarvasmarha) szívéen sem, ellenben minden esetben jelen van, a kisebb állatok szívéen is, a WENCKEBACH által leírt barázda, mely úgy, mint a koszorúbarázda a pitvar és a kamara között, itt az üres vena és a jobb pitvar között mélyed be. E helyen tűnik elő a sinus-csomó lazább szerkezetű világosabb rostjaival, észrevehető szabad szemmel is, még inkább azonban loupe-nagyítással, amikor a pitvar izomzata felé követhető. A ló szívéen hossza körülbelül 3·5 cm, szélessége pedig 1 cm.

Az üres vena falából készített metszetekben 5—8 mm-nyire a vena benyílása előtt már a szívizomnak megfelelő típusos harántcsikos rostokat lehet találni, míg a síma izomsejtek csak közvetetlenül az intima alatt foglalnak helyet. A szívhez közelebb eső, mélyebb metszetekben azután feltűnnek az epicardium alatt a KEITH-FLACK-féle csomó sajátos rostjai, melyek különösen a VAN GIESON szerint festett készítményekben azonnal észrevehetőek kötőszövetben való gazdagságuk miatt, míg a szívizomrostokat nagyon gyér hártyszerű kötőszövet fűzi össze. Itt az élénkpirosra színezett kötőszövetben (a pikrinsavat az izom köti le), laza, hálózatos recébe foglaltan, nagyon halvány és keskeny (10--15  $\mu$  széles) izomrostok láthatók, melyekben erősebb nagyítással aránylag sok sarkoplasma mellett a széleken kevés fibrilla (myofibrilla) különböztethető meg, különösen a HEIDENHAIN szerint festett metszetekben; bennök harántcsikoltság alig tűnik fel. A centrális helyeződésű magvak kerek vagy ovális alakúak, az őket körülvevő, perinuclearis sarkoplasma világosabb, míg egyebütt finoman szemecskés.

Az üres vena benyílásán túl a sinus-csomó a subepicardialis helyeződéséből mélyebbre húzódik a pitvar izomzatába az

endocardium irányában. E helyen már kevésbé laza, hanem zártabb, sűrűbb a rece, amelyben helyet foglaló izomrostok a legváltozatosabb lefutásúak, szintén keskenyek, protoplasmájuk azonban valamivel sötétebb a nagyobb számú finom szemecskétől; a magvak kisebbek, mint a többi szivizomrost magvai, de szintén a rostok közepén foglalnak helyet, világosabb sarkoplasmaudvartól körülvéve.

A pitvar falában az auricula irányában, továbbá a kamara felé követhetők egy darabig a rostok, közben a rece fokozatosan ellazul, elmosódik és a csomó a közönséges szivizomrostokba megy át anélkül, hogy a határ elkülönülne, ezért a csomó nagyságát sem lehet pontosan megadni (l. fentebb).

A cranialis részletben az üres vena és a jobb pitvar izomzata nem szakadatlanul megy át egymásba, hanem a sinus-csomó két szélén túl a kettő között kötőszövet, kevés zsírszövettel, található.

A sinus-csomó közepetáján vagy kissé excentrikusan egy erősebb arteria vehető észre, ezenkívül több idegrost is különböztethető meg, a cava adventiciájából követhetőleg.

THOREL a sinus-csomóból a pitvarkamarai csomóhoz térő rostokat talált; az általam megvizsgált esetekben ilyeneket nem sikerült kimutatni.

A sinus-csomó rostjaiban, különösen a lóból származókban, a BESR-féle festési eljárással sok glykogen mutatható ki.

**II. Az Aschoff-Tawara-féle csomó vagy atrioventricularis csomó** a jobb pitvar tövében, a sinus coronarius elülső szélén vagy ez alatt foglal helyet (l. az 1. képen). A vena cordis magna a benyílása táján a ló, általában a patás állatok szívében, kevésbé öblösödik ki és a félholdalakú THEBESIUS-billentyű ezt a nyílást nem zárja el. Fölötte, dorsalisán van a hátulsó (alsó) üres vena nyílása, melyben a THEBESIUS-billentyűvel közösen az embryonalis jobb sinus-billentyűből fejlődő EUSTACH-billentyű a patás állatokban többnyire hiányzik, legfeljebb fiatal korban van jelen, később elsimul (ezért nem használható a KOCH által ajánlott eljárás a TAWARA-csomó felkeresésére a patás állatoknál, mert az EUSTACH-billentyűt választja kiindulás helyéül). A hátulsó üres vena nyílásától medialisán a pitvarsövényen, a limbus



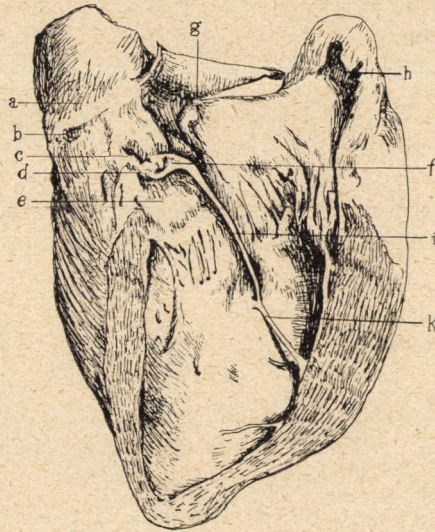
VIEUSSENI-től ventrálisan, 2–4 mm vastagságú izomrétegtől fedve található a világosabb, kissé sárgás-szürke színárnyalatú, tömöttebb, de mégis szakadékony TAWARA-csomó. Az endocardiumtól mindenütt 2–4 mm vastagságú izomréteg választja el, mely a tricuspidalis billentyű medialis (jobboldali vagy caudalisnak is nevezett) vitorlájában is belesugárzik. A csomó e billentyű alapja fölött, a pitvarsövény és kamarasövény határán az anulus fibrosusra fekszik rá, melytől színében alig tér el. Ezenkívül az aorta gyökerével is szomszédos, melytől balra esik; az aorta falából származnak és innen követhetők (különösen jól sikerült ezt egy juh szívében kimutatni) azok a kötőszöveti rostok, melyek a pitvarkamarai csomót befoglalják és elkülönítik (HOLL ezt a kötőszövetet *processus tendineus aortae*-nak nevezte el), a ló, a sertés és a húsevők szívében az aorta háromszögletes porcától, szarvasmarhában az ennek megfelelő nagyobbik szívcsonttól a sövény és a jobb pitvarfal, majd a sövény és a tricuspidalis billentyű jelzett jobb vagy medialis vitorlája közé nyúlik ez a kötőszövet.

A TAWARA-csomó alakja sokféle változatot mutat, általában kiindulása helyén szélesebb szokott lenni, a lónál delta-alakú, de előfordul ovális, bunkó, rhombus-alakú, háromszögletes és egyéb alakú is, oldalt, jobbról-balra kissé laposra nyomott, előre, cranialisan keskenyedik és a HIS-féle nyaláb törzsébe megy át. A sertésnél a TAWARA-csomó és a HIS-nyaláb csaknem egyenlő széles és ezért a kettő egységesnek látszik. Felülete kissé érdes. Kezdeti részlete nehezebben határolható el a sinus coronarius táján, folytatása azonban, éppen úgy, mint a HIS-nyaláb, jobban elkülönül a környezetétől, kötőszövetbe ágyazottan.

A TAWARA-csomó hossza lónál 0.5–0.9 cm (szélessége 0.3–0.6 cm), marhánál 0.6–1.2 cm (szélessége 0.4–0.7 cm), juhnál 0.4–0.5 cm (szélessége 0.2 cm), sertésnél 0.5 cm (szélessége 0.3 cm), kutyánál 0.6 cm (szélessége 0.3 cm); vastagsági átmérője lónál 0.05–0.25 cm.

Mikroszkopos metszeteken, különösen a VAN GIESON szerint festett készítményeken, a TAWARA-csomó már világosabb színűződése által is jól megkülönböztethető a körülötte levő szívizomzattól, melytől 20–30  $\mu$  vastag kötőszövet határolja el; ez

a kötőszövet, mely a VAN GIESON szerint festett készítményekben élénkpiros színével tűnik fel, aránylag még legkevesebb a juhféléknél. A vastos kötőszövetbe foglalt izomrostok a TAWARA-csomóban a legkülönbébb lefutást vesznek. A sövény felé eső részletekben sűrűbb hálózattá alakulnak, míg a His-nyalábba való átmenet felé már inkább párhuzamos elrendeződést mutatnak. A csomóban valamennyi izomrost karcsúbb, vékonyabb,



1. kép. Az ASCHOFF-TAWARA-féle csomó, a His-féle nyáláb törzse és jobb szára ló szívén.

*a* = auricula dextra, *b* = vena cava caudalis, *c* = vena cordis magna, *d* = ASCHOFF-TAWARA-féle csomó, *e* = valvula tricuspidalis (medialis vitorlája), *f* = crus commune, *g* = tuberculum intervenosum LOWEII, *h* = auricula dextra, *i* = crus dextrum, *k* = musculus transversus (fasciculus LIONARDO DA VINCI).

mint a pitvar többi izomrostja, szélességük legfeljebb 10—15  $\mu$ ; jellemző továbbá rájuk, hogy sarkoplasmában gazdagok, fibrillák csak a rostok peripheriás részleteiben láthatók, harántcsíkoltság pedig csak elvétve és elmosódottan különböztethető meg bennök. Magjaik világosabb udvarban centrálisan foglalnak helyet, 5—6  $\mu$  hosszúak és 2—4  $\mu$  szélesek. Az izomrostok a csomóban helyenkint csillagalakú anastomosisokat is alkotnak.

**III. A His-féle pitvarkamarai nyaláb** az ASCHOFF-TAWARA-féle csomóból indul ki. A csomó folytatásában található kezdeti része a *törzse*, *crus commune*, az ingervezető rendszernek leg-regebben ismert része (az eredeti His-nyaláb, 1893) cranialisan, előre és jobbra, majd ventrálisan irányul (l. az 1. képen), a pitvarsövény alatti kötőszöveten át a kamara sövénye fölé jut, melynek felső éle fölött hegyes szögben bal és jobb szárra oszlik fel. A His-nyaláb törzse lónál aránylag rövid, az aorta jobb és hátulsó félholdalakú billentyűje között makroszkoposan nehezen, alig követhető, mert a szív porcával egybeolvadtnak látszik. A TAWARA-csomó fokozatos elkeskenyedésével veszi kezdetét, ritkábban határolódik el attól szembetűnően, sőt sertésnél egyáltalában nem különíthető el a csomótól, amellyel egyforma széles. A sertés, de még inkább a kutya szívében a His-nyaláb törzse aránylag sokkal hosszabb, mint a lónál. A szomszédságtól halvány szürkés-vöröses színe által tér el, a húsevőknél azonban színe alig különbözik a szív izomzataétól. Külsőleg vastkosabb idegkötegghez hasonló, hosszanti, szürkés, kissé áttetsző rostokból állónak tűnik fel, a rostok észrevehetően a TAWARA-csomóból folytatódnak; felülete, eltekintve a rostok által feltételezett csikoltságtól, sima és tompán fénylő. Elülső vége, osztódásának helye csaknem háromszögletes alakú lemezzé szélesedik ki, mely idegdúcra, ganglionra emlékeztet. Ez a részlet a *sæptum membranaceum ventriculorum* (az *aorticopulmonalis* eredetű hártás sövényrészletre, a *processus tendineus aortæ* szomszédságára, l. fentebb) esik. A törzs méreteit l. alább.

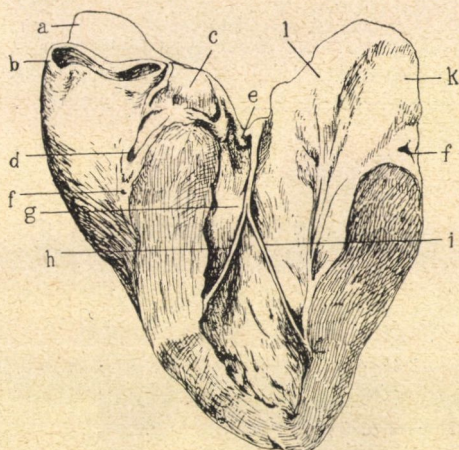
A *jobb szár*, *crus dextrum*, egy darabon, lónál az osztódás helyétől 5—10 mm-nyire, még a His-nyaláb törzse irányának folytatásában cranialisan halad, azután a szívporc szélén cranioventrális ívben kanyarodik; egyes esetekben azonban már az osztódás helyétől azonnal cranioventrális irányt vesz, sőt csaknem derékszög alatt hagyja el a törzset. Ezt a részletet 2—4 mm vastag izomréteg fedi, mely a *tricuspidalis* billentyű medialis vitorlájába követhető. A kamarasövényen a jobb szár kezdetben még intramuscularisan folytatja útját (az intramuscularis részlet egész hossza lónál átlag 5 cm), a két sövénybeli szemölcsizom magasságában azonban fokozatosan subendocardialisan kerül és

így (lónál körülbelül 1·5 cm hosszúságban) halad az elülső szeptalis szemölcsizomhoz, hová a szár egy része ágakra széjjelválva belép, ezek a részletek friss készítményekben subendocardialisan követhetők. A szemölcsizom vége felé vagy ez alatt azután a jobb szár elhagyja a kamara sövényét és egy a jobb kamara üregét ferdén lefelé átszelő, constans harántizomba, musculus transversus, folytatódik (l. az 1. képen), mely a jobb kamara oldalsó falán levő parietalis szemölcsizom bázisához, izomgerendákhoz tér és itt oszlik el. Ezt a harántizmot már LIONARDO DA VINCI is ismerte, a jobb kamarában ábrázolta és leírta (Fragments, études anatomiques. 2 v. számú lapon. Rouveyre, Paris, kiadása, 1901), ezért HOLL ezt a köteget LIONARDO DA VINCI-féle kötegnak nevezte el, az angol KING (1837) moderatorband, mások trabecula septomarginalis vagy trabecula arciformis névvel jelölik meg.

A jobb szár intramuscularis része a kamara szomszédos izomzatától világosabb színeződése alapján különböztethető meg; a karcsú, hengeres (átmetszete kerek), szürkésárga árnyalatú, kissé áttetsző, lónál kevésbé rugalmas köteget kötőszövet foglalja körül és választja el környezetétől.

A bal szár, *crus sinistrum*, a His-nyaláb törzsének osztódása helyétől mindjárt lefelé fordul és a kamarasövény felső élén, szorosán a szívporc (marhában az annak megfelelő nagyobbik szivesont) ventralis széle alatt, az aorta jobboldali és hátulsó féloldalakú billentyűje között, spatium intervalvulare HENLEI, a kamarasövény bal oldalára lép ki, hol függélyesen a szív csúcsa irányában halad. Ha a jobb szár az osztódástól azonnal cranioventralis ívben lefelé kanyarodik a kamarai sövénybe, a pitvarkamarai nyaláb lovaszserüen ül a kamarai sövényen. A bal szár kezdeti része hátrább esik, mint a jobb szár előreirányuló kezdete, de úgy, mint ez, mélyen, intramuscularisan, lónál 2·5—4 mm mélyen, halad az aorta töve felé. Ezt a részletét a pars membranaceának megfelelően a ló szívén mintegy 3—5 cm<sup>2</sup> terjedelemben a *musculus subaorticus* (JARISCH) fedi, mely a sertésnél és a húsevőknél kevésbé fejlett, marhánál pedig többnyire hiányzik, legerősebb a lónál, ezért itt nehezebb is a bal szár felkeresése és kidolgozása. A musculus subaorticus alatt

ventrálisan a bal szár is felületesebb elhelyeződést nyer, 1—3 cm hosszúságban már csak néhány milliméter mélyen fut az izomban, a kamara középső harmadának felső határán pedig villa-szerűen egy elülső és egy hátulsó ágra vagy kötegre, fasciculus anterior et posterior vel medialis et lateralis, válik szét (l. a 2. képen). Az oszlás helye az esetek egy harmadában még intramuscularisan, a többinél már subendocardialisan található. Az oszlás hegyes, esetleg közel derékszög alatt történik és a bal



2. kép. A His-féle nyaláb bal szára ló szívéen.

*a* = auricula dextra, *b* = arteria pulmonalis, *c* = aorta, *d* = arteria coronaria sinistra, *e* = musculus subaorticus, *f* = vena cordis magna, *g* = crura sinistram, *h* = fasciculus lateralis, *i* = fasciculus medialis, *k* = atrium sinistrum.

szár ezen a helyen kissé kiszélesedik. A sertésnél úgy, mint a húsevőknél a bal szár korábban oszlik (l. a méreteknél is). Ezen a helyen azonban a bal szár osztatlan részéből egyes kisebb rostkötegek közvetlenül a kamarasövény izomzatába behatolnak és subendocardialisan a szív csúcsa felé haladva eloszlanak, ezek tehát mintegy a bal szár harmadik, középső ágának felelnek meg; a juhfélékben a 2—3 ág helyett többszörös elágazódás található. A patás állatoknál a bal szár, bár kezdete mélyebben foglal helyet az izomzatban, mégis korábban, már a szemölcs-



izmok fölött éri el az endocardiumot és néha mint ál-inhúr bedomborodik a bal kamara üregébe.

A bal szár kezdeti része sokkal erősebb, közel hengeres köteg, alsóbb részletei azonban laposabbak, szélesebbek és vékonyabbak, mint a jobb szár. A His-nyaláb törzséről és száraitól felvett méretek közül álljanak itt a következők:

	lónál	marhánál	juhánál
Crus commune hossza	0·9—1·2 cm	1—1·4 cm	0·7 cm
„ „ szélessége	0·5—0·7 „	0·4 „	0·3 „
Crus dextrum hossza (a L. DA VINCI kötegig)	6·7—7 „	3·5—6 „	1·5 „
„ „ szélessége	0·3 „	0·4 „	0·2 „
Crus sinistrum hossza (osztódásáig)	3·4—5·5 „	3·6—4 „	1·3 „
„ „ szélessége	0·4 „	0·5 „	0·3 „
	sertésnél	kutyánál	
Crus commune hossza	0·8 cm	1·2—2 cm	
„ „ szélessége	0·2 „	0·2—0·3 „	
Crus dextrum hossza (a L. DA VINCI kötegig)	2—2·5 „	2·8—3·5 „	
„ „ szélessége	0·1 „	0·2 „	
Crus sinistrum hossza (osztódásáig)	1·2 „	0·8 „	
„ „ szélessége	0·2 „	0·3 „	

A bal szár két ága, kötege egy darabig, lónál körülbelül 3 cm hosszúságban, még subendocardialisan, ritkábban intramuscularisan halad a szív csúcsa felé; a parietalis elülső és hátsó szemölcsizom bázisával szemben az innen kiinduló izmos kötegekbe, musculi transversi, térnek, melyek vagy teljesen szabadon haladnak át a bal kamara üregén (l. a 2. képen), vagy pedig több erősebb-gyengébb fonál útján állnak még a sövénynyel vagy a szemölcsizmokkal és izomgerendákkal összeköttetésben; a patás állatoknál az egységes lefutás a gyakoribb, de nem ritka a több ágra való szétoszlás sem, mely sokféle változatban jelenik meg. A lónál a medialis harántizom rendszerint hosszabb, mint a lateralis, mindkettő pedig erősebb, vaskosabb, mint a bal szár villaszerű ágainak subendocardialis részletei, ezt a szövetszaporulatot a subendocardialis kötőszövet gyarapodása vagy pedig a kamarasövény egyéb izomzatának hozzátérése szolgáltatja. A musculi transversinek nevezett ágak között található olyanok is, melyek izomrostokat egyáltalában nem foglalnak magukban, egy más részük csak közönséges szívizomrostokat tartalmaz, egy

harmadik féleségükben azokon kívül ingervezető rostok és végül a negyedik féleségben csupán ingervezető rostok különböztethetők meg. Valamennyi a trabeculák közelében felrostozódik és egymással többszörösen anastomizál.

A bal szár ágai közül a lateralis ág hossza az oszlás helyétől a szemölcsizomig lónál 5 cm, a medialis 6 cm hosszú, a szabadon haladó hengeres harántizmok közül a lateralis 4·5 cm, a medialis 5 cm hosszú; ezek középértékek, ezeknél a méreteknél is individualis ingadozások gyakoriak, így a hosszmeretek a lateralisnál 2·5—6·3 cm, a medialisnál 4—7·2 cm között variálnak.

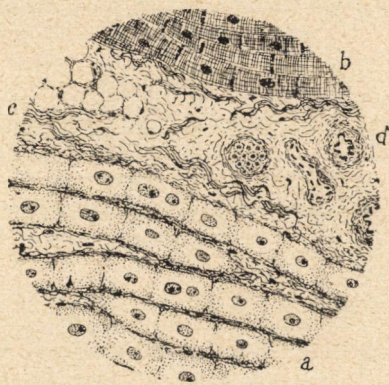
A pitvarkamarai ingervezető rendszer præparálása, kidolgozása a periphéria felől, hogy úgy mondjam: centripetalisan könnyebben és jobban végezhető, mint a TAWARA-csomó felől. Legcélszerűbb a jobb száron kezdeni a kidolgozást és kiindulási helyéül azt a pontot választani, ahol az a musculus transversusba lép (PETERSEN), mert e helyen subendocardialisan fekszik és a musculus transversus megfeszítésével az endocardium alatt is jól észrevehetően előtűnik, erősebb húzást azonban nem tűr el, hanem elszakad és az endocardiumon marad. A jelzett helytől a jobb szár dorsalisán követhető a szív belső hártájának és a borító vékony izomrétegnek eltávolításával. A háromhegyű billentyű sövénybeli vitorlájának kiindulási helyén a jobb szár kissé szorosabb összeköttetésben áll, összenőtt azzal a tömöttebb kötőszövettel, melyből a billentyű vitorlája eredetét veszi. A His-nyaláb törzse az osztódása helyén úgy tűntethető elő, hogy a pitvarsövényből a szívporc caudalis részével együtt egy ékalakú darabot kimetszenek (SCHAUDER). A bal szár osztódása a kamarai sövény bal oldalán többnyire subendocardialisan található szürkés kötegek alakjában, innen óvatosan tovább præparálható a musculus subaorticus alá téréséig, melyet azután az aorta porcáig szintén el kell távolítani, hogy az ez alá húzódó szár előtűnjön.

Legjobban sikerül a præparálás a friss szíveken, vagy alkoholban, esetleg KAISERLING-féle folyadéokban konzervált szíveken, míg a formolban eltett szívek arra kevésbé alkalmasak.

A pitvarkamarai rendszert először mikroszkopos vizsgálattal állapították meg és tanulmányozták, ezért szöveti szerkezetéről több feljegyzést találni, főleg az ember, a juh és a kutya His-nyalábjára vonatkozólag, míg a ló és a sertés szívéről kevesebb és hézagosabb adatok állanak rendelkezésre, úgy hogy emiatt a következőkben főleg ezekre terjeszkedem ki.

Az ASCHOFF-TAWARA-csomó folytatásában a His-féle nyaláb törzsében a még mindig hálózatosan elrendezett, keskenyebb

izomrostok, amint közelebb jutnak az osztódás helyéhez, mindinkább párhuzamos lefutásba mennek át, miközben azonban még számos áthidalás vehető észre a rostok között. Maguknak a rostoknak szerkezete alig tér el a TAWARA-csomót alkotó rostok szerkezetétől, míg a szívkamarákba folytatódó His-nyalábszárakétól jobban különbözik. A karsú (átlag  $25 \mu$  széles), sarkoplasmában gazdag, de fibrillákban szegény kötegek szabálytalan sokszögletű, polymorph sejtekből állanak, melyek többedmagukkal sejtkötegekké egyesülnek és más hasonló kötegekkel anastomizálnak. A VAN GIESON szerint festett készítményekben az élénk-



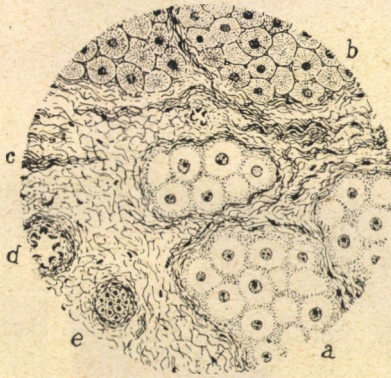
3. kép. Hosszanti metszet a His-féle nyaláb jobb szárából (REICHERT 7a tárgylencse, IV szemlencse).  
*a* = PURKINJE-féle rostok, *b* = közöséges szívmizomrostok, *c* = rugalmas rostok,  
*d* = arteria, *e* = ideg.

pirosra színezett, nagymennyiségű kötőszövetben ezek a kötegek halványabban tűnnek elő, mint a többi szívmizomrostok, harántcsikoltság csak helyenkint és gyengén vehető észre rajtuk. A nagy, ovális vagy vesecskés, chromatinban szegény mag, jól feltűnő magvacskával, a világosabb centrális részletben foglal helyet; gyakran két mag is található egy sejtben. A rostok közötti kötőszövetben erek, idegek, helyenkint zsír észre vehető. Az egész nyalábot szintén kötőszövet foglalja be, a lónál különösen szorosán.

A His-nyaláb szárainak izomrostjai már sokkal vastagabbak, mint a közöséges szívmizomrostok (l. a 3. képen), a bal



szárban vastagabbak szoktak lenni, mint a jobboldaliban, vastagságuk lónál 40—60  $\mu$  között váltakozik, lefutásuk párhuzamos, oldalágakat nem bocsátanak, összefüggő rosthálózatot úgy, mint a szívizomzat, anastomosisokat nem alkotnak. A rostok az axialis világos sarkoplasma-udvar miatt hosszmetsetekben csőszerű képet mutatnak, bennök a BEST-féle elektív festéssel nagymennyiségű glykogenszemecske mutatható ki (mire annak idején ASCHOFF és NAGAYO hívta fel a figyelmet); a harántcsikolat gyenge, csupán a szárak végső elágazódása felé tűnik elő ismét jobban. A nagy, többnyire ovális magvak centrálisan, világosabb perinu-



4. kép. Harántmetszet a HIS-féle nyáláb jobb szárából (REICHERT 7a tárgylencse, IV szemlencse).

*a* = PURKINJE-féle rostok, *b* = közönséges szívizomrostok, *c* = rugalmas rostok, *d* = arteria, *e* = ideg.

clearis udvarban foglalnak helyet (l. a 4. képen), nagyságuk lónál 12—16  $\mu$ . A szomszédságtól kötőszövet határolja el, mely hüvelyként veszi körül és zárt rendszert ad, benne több a rugalmas rost, mint a közönséges intramuscularis kötőszövetben. A kötőszöveti hüvelyben, különösen lónál, gazdag érhálózat és idegek különböztethetők meg, az erek mindkét oldalt a megfelelő koszorúarteriákból kapják a vért, a jobboldali arteria coronaria azonban nagyobb részt lát el. CURRAN szerint az ingervezető rendszer kötegeit nyirokvezetők veszik körül, AAGAARD és HALL a GEROTA-féle berlinikék-emulsióikkal azonban azt is kimutatta, hogy SAPPEY ismert és több helyen reprodukált szép

képei a ló endocardiumának nyirokereiről az ingervezető rendszer kötőszöveti hüvelyének felelnek meg.

**IV. A Purkinje-féle rostok** a pitvarkamarai nyaláb szárainak folytatásai, végső részletei. Ezeket PURKINJE először juh szívének mutatta ki 1845-ben és azóta valamennyi emlős háziállatnál megtalálták. Különösen jól tűnnek fel a juh és a marha szívének endocardiumán vékony, lapos, szürkés, áttetsző, gelatinosus, hálózatos, sokszorososan elágazódó és összetérő fonalak alakjában, ezeknél az állatfajoknál ugyanis zsír- (faggyú-)sávok kísérik, míg a lónál, a sertésnél és a kutyánál inkább csak akkor tűnnek fel, ha Lugol-oldattal leöntjük az endocardiumot, mert ilyenkor a PURKINJE-rostok nagy glykogentartalmuk miatt mahagonibarnára színeződnek. Legjobban felismerhetők a szemölcsiszmok bázisán, a hol a legvaskosabbak, továbbá a kamarai sövényen; a bal kamarában általában szélesebbek, mint a jobboldaliban.

A PURKINJE-féle rostok sokszögletű, lekerekített, hosszas, hasábalakú, hengeres, protoplasmában rendkívül gazdag sejtekből állnak, melyek felületén a fibrillák húzódnak keresztül, a sarkoplasma a fibrillákkal szemben túlnyomó. Általában gyengébben színeződnek, mint a környékbeli rostok. Bennök egy, többnyire azonban két, esetleg syncytiumszerűen több nagy (15—18  $\mu$ ), ovoid, chromatinban szegény mag látható. Az egymásután helyet foglaló, szinte egységes sejtsor hosszú kötegekben rendeződik el, melyeket a RANVIER-féle gyűrűkhöz hasonló behúzódnások egymásmögötti darabokra osztanak, a behúzódnásokat a szabálytalan lefutású fibrillák okozzák (nem a szívizomra jellemző EBERTH-féle lépcsőzetes határvonalak). Hosszanti metszetekben az axialisan világosabban színeződő rész csőszerű formát kölcsönöz, harántmetszetekben a mag körül látható ez a világosabb udvar, melyet különösen a HEIDENHAIN vashæmatoxylin eljárásával kezelt metszetekben jól feltűnő szemecskék vesznek körül; erősebb nagytással a hosszanti metszetekben a finom myofibrillák hosszabb darabokon megszakadás nélkül követhetők. A PURKINJE-féle rostok a bal kamarában általában szélesebbek, mint a jobboldaliban, vannak olyanok, melyek három-négyszer oly szélesek, mint a közönséges szívizomrostok (80  $\mu$  körül lónál), de nagyságuk, átmérőjük nagyon változó, ami úgy a hosz-

szanti, mint a harántmetszeteken is egyaránt feltűnik. Recéik a szemölcsizmok felé eső részletekben szabályosabbak, sokszögletűek, míg a sövény többi részén inkább hosszant megnyúltak.

A PURKINJE-féle rostok vége fokozatosan átmegy közönséges szívizomrostokba. Ebből a jelenségből származtatható az a régi feltevés, mely szerint a PURKINJE-féle rostok embryonalis szívizomrostok volnának és fokozatosan közönséges szívizomrostokká alakulnának át (KÖLLIKER, AEBY, RANVIER). A PURKINJE-rostok azonban már a 9 mm hosszú juhembryo szívéen is megkülönböztethetők, elkülönülnek a szív többi izomzatától, tehát nem lehetnek a myocardiumnak magzatkorbeli maradványai. TAWARA 1906-ban kimutatta, hogy a PURKINJE-féle rostok a HIS-féle pitvarkamarai nyalábnak végső ágai, ami az újabb vizsgálatokkal többszörös megerősítést nyert. A PURKINJE-rostokat úgy, mint a HIS-nyaláb kötegeit, kötőszöveti hüvely veszi körül, mely egységes zárt rendszert alkot, de az intermuscularis kötőszövettel nem áll összeköttetésben; benne helyel-közzel zsírszövet is található. A PURKINJE-féle rostok tehát nem a myocardiumnak embryonalis maradványai, hanem a szívizomzat ingervezető rendszerének részei.

A szívizomzat ingervezető rendszerének szövettani vizsgálata arra az eredményre vezet, hogy a KEITH-FLACK-féle sinus-csomó, az ASCHOFF-TAWARA-féle atrioventricularis csomó és a HIS-féle atrioventricularis nyaláb rostjainak szerkezete egyes méretbeli és elrendezésbeli eltéréseken kívül lényegesebb különbséget nem tüntet fel, mindannyian a PURKINJE-féle rostokhoz hasonló szerkezetűek és ezért a PURKINJE-féle rostok csoportjába sorolhatók, melyek átmeneti alakok a síma és a harántcsikos izmok között.

A megvizsgált állatfajoknál a szívizomzat ingervezető rendszerének egyes részei, fajbeli és individuális, kisebb jelentőségű eltéréseket nem tekintve, hasonló fejlettséget mutatnak; anatómiai szerkezetük alkalmassá teszi azokat ingerek továbbvezetésére. Rostjaiknak a többi szívizométól eltérő szerkezete is arra látszik utalni, hogy más célra szolgálnak, mint azok. Az ingervezetés körül azonban a kötegekben található idegeknek is lehet szerepük. Működésük közelebbi megállapítása kísérletes vizsgálatoknak van fenntartva, mert ez a kérdés megfelelő módon elsősorban kísér-

letes vizsgálatokkal oldható meg, melyhez azonban az alapot az anatómiai megállapítások szolgáltatják.

\*

Hely kimérése céljából a vonatkozó irodalmat e helyen nem sorolom fel, hanem utalok az erről szóló négy monographiában foglalt irodalmi jegyzékekre: W. KOCH: Der funktionelle Bau des menschlichen Herzens (Berlin—Wien, 1922). — J. TANDLER: Anatomie des Herzens (Jena, 1913). — I. G. MÖNCKEBERG: Untersuchungen über das Atrioventrikularbündel im menschlichen Herzen (Jena, 1908). — S. TAWARA: Das Reizleitungssystem des Säugetierherzens (Jena, 1906).

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 február 19.-én tartott üléséből.)

## MAGNETITGNÁJSZ A SEBES VÖLGYÉBEN.

VENDL ALADÁR I. tagtól.

Egy szövegrajzzal.

A Sebes folyó felső és középső folyásának környékét (Hunyad- és Szeben-megye) a kristályos palák *csillámpala-csoportja* borítja.<sup>1</sup> E csoport kőzetei Ny felé megszakításokkal a Pojána-ruszkáig nyomozhatók, K felé a Fogarasi havasokban és a Persányi hegységben folytatódnak. A csoport kőzetei közül a Sebes folyó környékén legnagyobb kiterjedésben maga a csillámpala lép fel: egy teljesen átkristályosodott kőzet, mely gnájsz-, pegmatit- és aplitinjecciónok révén gránitgnájszokkal áll összeköttetésben. Ezek az orthognájszok túlnyomó részben biotitgnájszok

---

<sup>1</sup> STUR D: Bericht über die geolog. Übersichtsaufnahme des südwestl. Siebenbürgen. Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. 13. köt., p. 45, Wien, 1863.

INKEY BÉLA: Az erdélyi havasok nyugati részének földszerkezeti vázlata. Földtani Közlöny, 1884., p. 11.

NOPCSA FERENC: A Gyulafehérvár, Déva, Ruszabánya és a romániai határ közé eső vidék geológiája. Budapest, 1905. A m. kir. földtani intézet évkönyve, 14. köt., 4. füzet.

LACKNER ANTAL: Jelentés a szászvárosi és kudzsiri havasokon az 1906. évben végzett földtani felvételemről. A m. kir. földtani intézet évi jelentése 1906-ról, p. 131--135.

HALAVÁTS GYULA--T. ROTH LAJOS: Szászsebes környéke. Magyarázatok a magyar korona országainak részletes geológiai térképéhez. Budapest, 1910.

LIFFA AURÉL és VENDL ALADÁR: Geológiai jegyzetek a kudzsiri és szebeni havasokból. A m. kir. földtani intézet 1912. évi jelentése, p. 68- 79.

LIFFA AURÉL és VENDL ALADÁR: A Csindrel környékének geológiai viszonyai. A m. kir. földtani intézet 1913. évi jelentése. p. 166--176.

és csak alárendelten amfibolgnájszok, mint például a Sebes legfelső szakaszának egy részén a Csindreltől DNy-ra az 1487 m pont körül. Ezek az orthognájszok rendszeren rózsaszínű káliföldpátot is tartalmaznak, mely többnyire mikroclin.

A csillámpala lepidoblasztos, lényeges elegyrészei: kvarc, muszkovit, biotit, néha több-kevesebb földpát. Néha annyira földpátosodott, hogy határozottan gnájsznak minősítendő; ilyenkor rendszeren sok benne a biotit, míg a muszkovit kissé háttérbe szorul. Ezek a paragnájszok rendszeren nem tartalmaznak rózsaszínű káliföldpátot.

Számos helyen azonban a csillámpala porfiroblasztos; a porfiroblasztok: gránát, turmalin, disztén, sztaurolit, ritkán rutil (Csindrel, Steflistye, Kristesty, Hanesul, Domnilor stb.). Főként a turmalin jelenléte intenzív pneumatolitos hatásokra vall, melyek a pegmatitok kirajzásával jártak karöltve. Pegmatitok ugyanis nagy számban keresztül-kasul átjárták a csillámpala némely területét és gyakran maguk is sok turmalint tartalmaznak. Néhol rendkívül vékony pegmatiterek igen sűrűn átjárták a csillámpalát s csaknem minden rétege közé behatoltak. Az ily kőzet teljesen a szemes gnájsz jellegét mutatja. Aplittelérek is nagy számban lépnek fel részben a csillámpala rétegei közé települve, részben szabálytalan lefutással keresztültörve. Ezek a leukokratkőzetek néha valódi aplitokra emlékeztetnek, máskor többé-kevésbé valóságos kristályos palákhhoz hasonlítanak. Végül megemlítem az általános kép kedvéért, hogy a csillámpala-komplexumban még igen különböző amfibolitok és szerpentinek is előfordulnak.<sup>1</sup>

A Sebes folyónak Teutól D-re levő szakaszán, Galcság és Miziocea közt is ily változatos kőzetsort találunk. E szakaszon a 48 km-t jelölő faoszloptól északra mintegy 50 lépésre egy igen érdekes és szokatlan típusú, telérszerűen közbetelepült kő-

<sup>1</sup> VENDL ALADÁR: A Surián környékének amfibolitjai. Math. és Természettud. Értesítő, XXXIII. köt., 1915, p. 256—270.

VENDL ALADÁR: Adatok az amfibolitok osztályozásához. U. o. XXXIX. köt., 1921., p. 199—206.

VENDL ALADÁR és VENDL MIKLÓS: Amfibolitok a Déli-Kárpátokból. U. o. XXXIX. köt., 1921, p. 207—219.

zetet találtam 1913 nyarán. Ez a kőzet az első pillanatra feltűnik, mert fehér színű; csak igen vékony fekete sávocskákat észlelhetők benne, melyek a kőzet rétegeivel párhuzamos lefutásúak. E fekete sávokat magnetitszemcsék okozzák, ami már a helyszínen is megállapítható. Egészben véve azonban a kőzet leukokrat jellegűnek látszik, mert a magnetit mennyisége nem akkora, hogy a világos színt elnyomja.

Az akkori feltárási viszonyok mellett a telérszerű betelepülés vastagságát nem lehetett megállapítani pontosan. Valószínűnek látszott azonban, hogy vastagsága az 1·0—1·5 m-t alig haladja túl. Azt azonban megfigyelhettem, hogy a kőzet a telér egyik szélén (Salband) elég hőségesen tartalmazott muszkovitot és biotitot, továbbá nagyobb szemcsékben magnetitot rétegekben; míg néhány cm-nyi távolságra a szélétől már típusos, egyenletes szövetű, aplitszerű, leukokrat jellegű volt.

Ez a kőzet egyenletesen aprószemű, aplitra, vagy granulitra emlékeztet, csakhogy határozottan *rétegzett*. Szabadszemmel is felismerhető elegyrészei: földpátok, melyek szintelenek, vagy igen halvány rózsaszínűek, szintelen kvarcsemek, fekete magnetitszemek, kevés muszkovitpikkely s néhány parányi, zöld színű kloritlemezke. A kvarcsemek gyakran összefüggő rétegekben láthatók a kézipéldányokon, a magnetitszemek is nagyjában rétegekben fordulnak elő.

A kőzet sűrűsége piknométerrel meghatározva középértékben 2·651 szobahőmérsékleten. Minthogy a magnetitszemek nagysága a kőzetben a legkisebbtől egészen 3 mm-ig váltakozik és minthogy a szemek eloszlása sem teljesen egyenletes: a nagy sűrűségű magnetitszemek nagysága és eloszlása természetesen igen erősen befolyásolja az egyébként sokkal kisebb sűrűségű elegyrészekből álló kőzet sűrűségének számértékét. A kőzet különböző részeiből vett átlagpróbák sűrűsége ezért igen tág határok közt ingadozott: a legkisebb érték 2·642, a legnagyobb 2·698. A legtöbb érték azonban 2·645 és 2·655 közé esik.

A kőzetben az uralkodó földpát egy igen savanyú, a tiszta albit határán levő *plagioklász* kb.  $Ab_{94}An_6$  összetétellel. Kioltasok:  $\parallel (001) = 2\cdot5^\circ - 3^\circ$ ,  $\parallel (010) = 16^\circ$ ,  $\perp a = 14^\circ$ ,  $\perp a = 15^\circ$ , maximum a szimmetrikus zónában =  $14^\circ - 15^\circ$ ;  $\parallel$  állásban

$\alpha' < \omega$ ,  $\gamma' < \varepsilon$ ,  $\times$  állásban  $\alpha' < \varepsilon$ ,  $\gamma' < \omega$ . Többnyire igen keskeny ikerlemezes albitikrek láthatók, ritkán még periklinlemezek is; az ikerlemezek néha hajlottak. A plagioklászok víztiszták; néha kerekded apró kvarcsezemek — a földpát szélén főleg —, igen ritkán parányi, szintelen zirkon-kristálykák és finom porszerű, fekete pigmentszemek — talán magnetitok — fordulnak elő zárványként. A plagioklászok xenoblasztosak, idiomorfizmusuknak legfeljebb csak annyi nyoma látszik, hogy az albitikerlemekkel párhuzamosan néha kissé megnyúltak és kontúrjuk néha ezzel az iránnyal párhuzamosan egyenes lefutású.

Kisebb mennyiségben lép fel a *mikroklín* szintelen — makroszkoposan kissé rózsaszínű árnyalatú — xenoblasztokban. A jellemző rácsos struktúra jól észlelhető; kioltás (001) lapon  $16^\circ$ . A mikroklínselemek víztiszták; zárványként kvarc, plagioklász és magnetit fordul elő bennük. Mirmekitet preparátumaimban nem találtam.

*Kvarc* is nagy mennyiségben és szintelen xenoblasztokban figyelhető meg; gyakran hosszúkás, teljesen szabálytalan szélű szemekben, melyek sokszor mintegy gyöngysorok alakjában húzódnak egymással párhuzamos sorokban a rétegeesség irányában. A kvarcsezemek sokszor teljesen összefüggő vékony rétegecskéi már szabadszemmel is láthatók. Zárványként parányi zirkon-kristálykák fordulnak elő, főként a magnetitzemek közelében. Egyik csiszolatban egy végtelen apró, barna színű, hosszúkás, erősen fénytörő, közelebről meg nem határozható zárványt is észleltem.

A *magnetit* általában a rétegzettség irányában megnyúlt, tehát lapos, szabálytalan körvonalú, gyakran karélyos-öblös, néha elágazó szélű szemekben fordul elő. Helyenként izometrikus szemek is megfigyelhetők, sőt ritkán az igen apró szemeken nagyfokú idiomorfizmus is megállapítható; így egy esetben egy körülbelül  $0.35$  mm átmérőjű szem az oktaeder lapjait lehetett felismerni. A magnetitzemek általában nem ikresek; igen ritkán azonban spinell törvény szerint alkotott iker is előfordul. A magnetitzemek törési felülete gyakran acélkék színnel futtatott; széleiken néha kissé limonitosodottak és rozsdaszínűek. A magnetitzemek körül néhol szintelen-sárgás, erősen fénytörő



szegélyt találni, mely titanitra mutat. Zárványként néha kvarc és plagioklász fordul elő. Az észlelt plagioklászárvány egy a magnetittal közvetlenül érintkező plagioklásszal teljesen egyező orientációjú. A magnetit szemecskéi a rétegzettséggel párhuzamos síkokban helyezkednek el. A kőzet rétegzettségét a kvarcon kívül legjobban a magnetitszemek tüntetik fel.

A magnetitnál kevesebb a *muszkovit*; pikkelyei már szabadszemmel is feltűnnek. A muszkovit szintelen, vagy kissé sárgászöld árnyalatú a vastagabb metszeteken s ekkor igen gyenge pleochroizmus is észlelhető:  $\gamma$  = igen halvány sárgászöld,  $\beta = \alpha$  = szintelen. Tengelyszöge csavaros mikrométerokulárral mérve  $2E = 66^\circ$ . Ritkán kloritlemezkével összenőtten találjuk a muszkovitot. A muszkovit igen gyakran közvetlenül a magnetit körül, azzal szorosán érintkezve lép fel.

Igen ritkán egy-egy apró *kloritlemezke* is akad  $\gamma$  = fűzöld,  $\beta$  = zöldessárga,  $\alpha$  = világosabb sárga pleochroizmussal. Csak nagyon ritkán látni a biotitot az eredeti kettőtöréssel és barna színnel s akkor pleochroizmusa  $\gamma$  = barna,  $\beta$  = sárga,  $\alpha$  = világosabb sárga.

Aránylag elég gyakori a *zirkon* igen vékony, túalakú parányi prizmászkákban, melyeken még a terminális lapok nyomai is észrevehetők. Néha legömbölyödött, hordóalakú szemekben fordul elő. A zirkonszemek többnyire a magnetitszemek környékén lépnek fel.

Ritkán még igen apró, szintelen-szürkéssárga, erősen fénytörő és kettőtörő apró szemecskék is akadnak, melyek titanitok lehetnek, továbbá sárga-szintelen parányi szabálytalan, vagy elliptikus szemekben epidotféleség is, néha foltos interferentia-színnel. Azonkívül igen ritkán szintelen apatit is észlelhető.

A kőzet lényeges elegyrészei tehát: egy  $Ab_{10}An_6$  összetételű plagioklász, mikroklin, magnetit és kevés muszkovit. A kőzet szerkezetében granoblasztos (1. ábra), legjobban egyes csillám-szegény gnájszok (granulitok) szerkezetére emlékeztet. Az elegyrészek xenoblasztok, csupán csak némely magnetitszemen találunk kristályformát. A kőzet texturája rétegzett, amit főként az említett kvarcértegek és a magnetitszemek elhelyezkedése okoz.

Általában a magnetit e kőzetben olyan szerepűnek látszik, mint a csillámok a normális gnájszokban: az utóbbiakban rend-

szerint a csillámlemezkek rétegekben való megjelenése okozza főként a kőzet rétegeességét, a magnetitgnájszban főként a magnetitzemek. A csillámos gnájszokban a csillámok a jellemző színes elegyrészek; ebben a magnetit is, mert a muszkovit mennyisége kicsi. A magnetit mennyisége e kőzetben körülbelül annyi, mint egy nem csillámdús gnájszban a csillámok mennyisége. A magnetit az egész kőzetnek körülbelül két súlyszázaléka.

Magnetitnak bizonyos gránitokban és gnájszokban kissé *nagyobb* mennyiségben való megjelenése régóta ismert, így a



1. ábra. (Nagyítás 1:20.)

wiesenbergi gránitban, bizonyos wermlandi gnájszokban. A Sebes folyó völgyében is találunk a Szlimojtól K-re egy orthognájszt, mely helyenként sok magnetitot tartalmaz. Kőzetünk azonban egy *leukokrat*, *egészben véve aplitos jellegű kőzet*, mely leginkább granulitokra emlékeztet. Ily kőzetekben magnetit vagy nincs, vagy csak igen kis mennyiségben van jelen. A magnetit ennek a leukokratkőzetnek egész sajátos jelleget kölcsönöz, annyival is inkább, mert meglehetősen szabályossággal, rétegenként helyezkednek el szemecskéi, akárcsak a csillámok a csillámgnájszokban. A rendelkezésemre álló irodalomban ily típusú kőzetet leírva nem találtam.

A kőzetet a következő eredménnyel elemeztem meg:

	súly%	mol%
$SiO_2$	77.80	83.88
$TiO_2$	nyom	
$Al_2O_3$	10.99	6.97
$Fe_2O_3$	1.53	1.90
$FeO$	0.73	
$MnO$	0.02	0.02
$CaO$	0.39	0.45
$MgO$	0.17	0.27
$Na_2O$	4.39	4.58
$K_2O$	2.80	1.93
$P_2O_5$	nyom	100.00
$H_2O$	0.94	
Összesen:	99.76	

A megfelelő paraméterek:

$$\begin{aligned}
 s &= 83.88 & SAlF &= 27, 2, 1 \\
 A &= 6.51 & AlCalk &= 15, 1, 14 \\
 C &= 0.45 & Nk &= 7 \\
 F &= 2.19 & MC &= 3.7 \\
 M &= 0.00 \\
 T &= 0.01 \\
 K &= 1.99 \\
 n &= 7.03 \\
 s_{88} a_{14} c_{1.0} f_{4.8}
 \end{aligned}$$

Összehasonlításul közlöm néhány gránit és aplit paramétereit:

Az OSANN-féle<sup>1</sup> HAUZENBERG-típusba tartozó rapakiwi Pieterlaxról, Wyborg mellett:

$$s=82.84, A=6.01, C=0.92, F=3.30, n=3.8.$$

<sup>1</sup> OSANN A.: Versuch einer chem. Classification der Eruptivgesteine. Tschermak's Min. petr. Mitteil. 19, 1900, p. 435.

Gránitit Lier, Krisztília környéke (BRÖGGER normális gránitja):

$$s=82.32, A=7.02, C=1.46, F=0.45, n=5.6.$$

Aplit Székesfehérvár, Kisfaludy major: <sup>1</sup>

$$s=83.97, A=7.16, C=0.29, F=0.40, n=4.6.$$

Aplit Székesfehérvár, Szöllőhegy: <sup>1</sup>

$$s=84.63, A=6.45, C=0.28, F=0.24, n=3.7.$$

Aplit Sukoró, Ördöghegy: <sup>1</sup>

$$s=84.91, A=5.80, C=0.14, F=0.99, n=4.1.$$

Aplit Kirnecktal bei Barr, Unter-Elsass: <sup>2</sup>

$$s=83.26, A=5.86, C=0.96, F=0.89, n=4.4.$$

E számok közé jól beilleszkednek a magnetitgnájsz megfelelő értékei is, csupán az  $F$  és  $n$  tér el kissé. Még pedig a magnetitgnájsz a felsorolt gránitok és aplitok közt foglal helyet, átmenetként, amennyiben  $F$  értéke nagyobb, mint az aplitokban, és kisebb, mint a rapakiwi gránitban; viszont  $C$  értéke az aplitokéhoz esik közelebb. A legnagyobb különbség azonban  $n$  értékében mutatkozik:  $n$  jóval nagyobb, mint a felsorolt kőzetek megfelelő értéke. Ennek oka, hogy ebben a kőzetben egy igen nátron-dús földpát fordul elő túlsúlyban.

A kristályos palák csoportjában a csillámszegény gnájszok kémiai összetételével mutat e kőzet legjobb megegyezést:

Gránitgnájsz egyes csillámrostokkal (Forellengneis), Hochalmkern, Tauerntunnel <sup>3</sup>

$$s=82.3, A=7.1, C=0.8, F=1.5, n=5.6.$$

<sup>1</sup> VENDL ALADÁR: A Velencei hegység geológiai és petrográfiai viszonyai. A m. kir. Földtani Intézet Évkönyve XXII. köt., 1. füzet, 1914. p. 116.

<sup>2</sup> ROSENBUSCH HARRY: Elemente der Gesteinslehre, 1910, p. 263.

<sup>3</sup> BECKE F.: Chemische Analysen von krystallinen Gesteinen aus der Centralkette der Ostalpen. Denkschriften d. kaiserl. Akad. d. Wissenschaften. Math. naturw. Cl., 57. köt., 1913, p. 170—180.

Aplitgnájsz Gastein, Hochalmkern :

$$s=81.9, A=6.8, C=1.5, F=0.8, n=6.9.$$

Muszkovitgránitgnájsz Maurach-Schlucht, Ötztal :

$$s=83.4, A=5.4, C=0.8, F=1.9, n=5.$$

Aplitos gránitgnájsz St. Leonhard in Passeier, Hoferschlucht :

$$s=82.9, A=6.3, C=0.5, F=1.4, n=5.7.$$

Különbség csak abban nyilvánul, hogy a magnetitgnájszban  $F$  értéke valamivel nagyobb, továbbá hogy ez az érték főként a vasból adódik ki, az  $MgO$  sokkal alárendeltebb; jellemző még a magas  $Na_2O$  tartalom.

Az  $Si$   $U$   $L$  értékek :  $Si=73.92$ ,  $U=14.2$ ,  $L=11.9$  szintén aplitos összetételre mutatnak. Az aplitok közepes értéke ugyanis  $Si=70.8$ ,  $U=15.8$ ,  $L=13.4$ , a kvarc-földpát eutektikuma pedig :  $Si=70.02$ ,  $U=14.9$ ,  $L=14.9$ .<sup>1</sup>

Mindezek szerint a kőzet mineralógiai és kémiai összetétele, valamint geológiai megjelenési formája arra vall, hogy a csillámpalakomplexum rétegei közé behatolt aplitos magmával van dolgunk. A kőzet texturája azonban határozottan palás, strukturája sem a normális eruptív-kőzeté, amennyiben határozott kiválási sorrend nincs. Ez oly struktúra, mely teljesen típusos krisztalloblasztosra emlékeztet és minden valószínűség szerint részben a kőzet megmerevedése *közben* beállott differenciálódási mozgás eredménye, azaz a kristályosodási folyamat még akkor történt, mielőtt a magma nyugalmi helyzetbe tért volna. A kristályosodás folyamata közben a már megszilárdult elegyrészeknek a differenciálódási mozgáshoz kellett alkalmazkodniuk. E kőzet képződésekor talán még az általános metamorfozis sem fejeződött be és a nyomás is lényeges szerepet játszott.

Mint hogy a kőzet mai állapota olyan, mint a csillámszegény gnájszoké, vagy az aplitgnájszoké: bátran nevezhető csillámszegény *magnetitgnájsz*-nak, vagy a genezist is szem előtt tartva, *magnetitos aplitgnájsz*-nak.

<sup>1</sup> BECKE F.: L. c. p. 200.

A magnetit szokatlan fellépését egy ilyen savanyú kőzetben legvalószínűbben úgy értelmezhetjük, hogy a differenciálódott leukokrat-magmába egy magnetitos, gázdús (pneumatolitos) maradékmagma hatolt bele. A muszkovitot is a pneumatolitos folyamat eredményének kell tekintenünk már csak azért is, mert az említett területen az orthognájszok nem tartalmaznak muszkovitot. A muszkovit ezen a területen az eruptív kőzetek közül csak a pegmatitokban jelentkezik.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923. évi jan. 22.-én tartott üléséből.)

## AZ IMMUNSERUMOK BACTERIOTROP ÉS AGGLUTINÁLÓ HATÁSÁNAK EGYMÁSHOZ VALÓ VISZONYA.

WENT ISTVÁN-tól.

E munkám keretében oly kérdést óhajtanék megoldani, amely már közel egy éve foglalkoztat, azt tudniillik, hogy vajjon *azonosak-e a bacteriotrop immunanyagok az agglutininekkal, vagy sem?*

NEUFELD és RIMPAU<sup>1</sup> a két immunanyag azonosságát kizártan tartják, minthogy alkalmuk volt oly streptococcus-serummal dolgozni, mely jelentékeny bacteriotrop hatása mellett egyáltalában nem agglutinált.

BÜRGERS és MEISNER<sup>2</sup> valamint mások (DEAN, HECTOEN, SLEESWIJK) a bacteriotrop immunanyagokat amboceptoroknak tartják, ami az agglutininekkel való azonosságuknak ellene szólna.

Magam két előbbi munkámban<sup>3, 4</sup> összehasonlítottam a két immunanyag egynémely kolloid-kémiai tulajdonságát s azt találtam, hogy azok egymással feltűnően egyeznek. További vizsgálataim kapcsán módomban volt kimutatni, hogy NEUFELD és RIMPAU lelete az azonosság kérdését korántsem dönti meg; úgy találtam

---

<sup>1</sup> NEUFELD és RIMPAU: Immunität gegen Streptokokken und Pneumokokken Zsch. f. Hyg. LI. k. 1905. 456. old.

<sup>2</sup> BÜRGERS u. MEISNER: Über den Bau der Opsonine, Bacteriotropine u. Agglutinine. Zsch. f. Imm. Forsch. XI. k. 1911. 528. old.

<sup>3</sup> WENT: Über die agglutinierende Wirkung der Serumfractionen Zsch. f. Imm. Forsch. XXXV. k. 1022. 503. l. — Magy. Orv. Arch. XXIII. k. 1922.

<sup>4</sup> WENT: Beiträge zur Frage der Beziehung der bacteriotropen Immunkörper zu den Agglutininen. Zsch. f. Imm. Forsch. 1923.

ugyanis, hogy a birtokomban levő streptococcus-immunsavó az agglutinációs titeren jóval felül levő hígításban még jelentékeny bacteriotrop hatást fejtett ki, úgy hogy a NEUFELD-féle serumot egyszerűen az én savómnak az agglutinációs titeren túlmenő hígításához hasonlíthattam: mindkettő fejtett ki bacteriotrop hatást, de egyik sem agglutinált. Ezek szerint a hatás formája egyszerűen az immunanyag koncentrációjától függ: ugyanaz az immunanyag nagyobb koncentrációban agglutinációra is képes, a hígításnak bizonyos fokán túl azonban csupán bacteriotrop hatást tud kifejteni.

Épp így nem zárja ki a bacteriotrop immunanyagok és agglutininek azonosságát az előbbieik amboceptorszerű természete sem. Az idevonatkozó vizsgálatokból végeredményben ugyanis az tűnik ki, hogy a bacteriotrop serumok hatása a komplement hozzáadásakor növekszik ugyan, azonban az utóbbinak korántsem kell szükségképen jelen lennie. Másfelől pedig ugyanilyen vonatkozásokban vizsgálat tárgyává tették az agglutinineket is (BAYER,<sup>1</sup> BÜRGERS és MEISNER,<sup>2</sup> SHYBAYAMA,<sup>3</sup> EISENBERG<sup>4</sup>), aminek kapcsán kitűnt, hogy ez az észlelés az agglutinációra nézve is fennáll.

A bacteriotrop immunanyagok és agglutininek egymáshoz való viszonyának a kérdése így állott előttem akkor, amikor az itt közlendő vizsgálataimhoz fogtam. A NEUFELD-féle leletnek imént közölt és az azonosság keretébe beilleszthető magyarázatával a kérdést lezárnom nem lehetett, minthogy egyetlenegy antigennek a vizsgálata nem jogosíthatott fel arra az általános következtetésre, hogy ugyanannak az immunanyagoknak egy bizonyos koncentrációja már csak bacteriotrop hatást fejt ki, a koncentráció emelésével azonban az agglutináló hatása is megnyilvánul.

<sup>1</sup> BAYER: Beitrag zur Frage nach Bedeutung des Komplements für das Agglutinationsphänomen. Zsch. f. Imm. Forsch. XV. k. 1902. 220. old.

<sup>2</sup> BÜRGERS u. MEISNER: Über den Bau der Opsonine, Bacteriotropine u. Agglutinine. XI. k. 1911. 328. old.

<sup>3</sup> SHIBAYAMA: Zur Agglutinoïdfrage. Centrbl. f. Bact. Orig. I. Abt. XLII. k. 1906. 64. old.

<sup>4</sup> EISENBERG: Weitere Untersuchungen über den Mechanismus der Agglutination u. Präcipitation. Centrbl. für Bact. Orig. I. Abt. XLI. k. 1906. 96. old.



nul. A streptococcuson kívül a mikrobák nagy számánál észlelték bacteriotrop jelenségeket az immunserumok hatására s a kérdés már most az, hogy a streptococcusra vonatkozó észleletünk a többi bacteriumra vonatkozólag is megállja-e helyét? Kimondhatjuk-e azt az általános szabályt, hogy a bacteriotrop hatás kifejtésére mindig az immunanyag kisebb koncentrációja elégséges, mint az agglutinatio létrejöveteléhez, avagy lehet-e a két anyag egymáshoz való viszonyára vonatkozólag másféle, általános szabályokat felállítani?

Ha a bacteriotropinok és agglutininek között oly törvényszerű viszonyt találunk, mely azokat elválaszthatatlanul összeköti s ha ezt az észleletet a két anyag kolloid-kémiai és egyéb tulajdonságaira vonatkozó vizsgálataink is támogatják, akkor más aligha marad hátra, mint hogy az azonosságukat elismerjük.

Ezek a megfontolások indítottak itt közlendő kísérleteim megejtésére, melyekről a következőkben számolok be.

### 1. A typhusagglutininek és bacteriotropinok egymáshoz való viszonya.

Mint az előzőkben említettem, régebbi kísérleteim alkalmával egy streptococcus-immunserumnak agglutináló és bacteriotrop hatását vizsgálva, arra a megállapodásra jutottam, hogy az utóbbi bacteriotrop titere annak agglutinációs titerénél jóval magasabb. Ez alkalommal két typhus-immunserumot tettem hasonló vonatkozásban vizsgálat tárgyává.

#### a) *Vizsgálatok az M-jelzésű typhus-immunsavóval.*

Első feladatomban e savó agglutináló és bacteriotrop titerének pontos meghatározása volt.

Agglutinációs végtiternek vettem a serumnak akkora hígítását, melynek 30 ccm-e egy 24 órás ferde-agar tenyészet bacteriumait tökéletlenül agglutinálta (kifejezett csapadék, fölötté opalescáló folyadék). Az agglutinatio beálltát természetesen nem a 30 ccm-nyi suspensio teljes mennyiségén figyeltem meg, hanem annak agglutinációs csövekbe helyezett 0·5—0·5 ccm-én.

A bacteriotrop-titer meghatározására a következőkép készítettem elő az anyagokat:

*Serum:* A savónak RINGER-féle oldattal<sup>1</sup> oly hígításait állítottam elő, hogy azok a vizsgálatra szükséges egyéb részek hozzáadása után a kívánt hígítást adják.

*Leukocyták:* Valamennyi bacteriotrop kísérletemhez patkány-leucocytákat használtam. A sejteket úgy készítettem elő, hogy patkány hasürébe 8—10 ccm bouillont fecskendtem; 8 óra múlva az állatokat leöltem, a peritoneumot megnyitottam s 30—40 ccm mosófolyadékkal (9 rész physiologiai *NaCl*-oldat + 1 rész 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>%-os nátriumcitrát oldat) kiöblítettem. Az így nyert suspensiót RINGER-folyadékkal háromszor mostam (centrifugálással) és 15 percen belül a kísérlethez felhasználtam.

*Bacteriumok:* 24 órás agar-tenyészet bacteriumait 5 ccm RINGER-oldatban suspendáltam.

Minden egyes vizsgálathoz külön kontrollt állítottam be. Végtiternek vettem a serum ama hígítását, melyen túl a phagocytosis számok<sup>2</sup> állandóan a kontroll-számokkal egyenlők, vagy azoknál alacsonyabbak maradtak.

A bacteriotrop kísérleteknél 0.2 ccm serum-hígításhoz 0.1 ccm bacterium- és 0.2 ccm leukocyta-suspensiót adtam. A számlálást 1 órai thermostatban való állás után végeztem. Az *M*-serum agglutinációs és bacteriotrop hatását 12 különböző bacterium-törzsre vonatkozólag vizsgáltam meg. Az eredményeket a következő táblázat I. és II. rovatában feltüntetett adatok mutatják:

---

<sup>1</sup> A bacteriotrop vizsgálatokat célszerű mindig RINGER-féle folyadékban végezni, mert tapasztalásaim szerint a *Na*-ion mérgező hatását a leukocyták megérik.

<sup>2</sup> Phagocytosis szám alatt értem azt a hányadost, melyet a phagocytált bacteriumok számának a megszámlált sejtek számával való elosztása útján nyertem.

I. táblázat.

Bacterium- főzsek	I. Agglutináló titer	II. Bacteriotrop titer	III. A bacteriotrop titer-hígításban jelenlevő <i>A. E.</i> -ek száma	IV. A kihasznál- atlanul ma- radt <i>A. E.</i> -ek száma	V. Az adsorbált <i>A. E.</i> -ek száma
I.	1 : 12000	1 : 2700	$\frac{12000}{2700} = 4.4$	1	3.4
II.	1 : 10000	1 : 2100	$\frac{10000}{2100} = 4.76$	1	3.76
III.	1 : 11000	1 : 2550	$\frac{11000}{2550} = 4.8$	1	3.8
IV.	1 : 12000	1 : 2700	$\frac{12000}{2700} = 4.4$	1	3.4
V.	1 : 12000	1 : 2850	$\frac{12000}{2850} = 4.2$	1	3.2
VI.	1 : 12000	1 : 2850	$\frac{12000}{2850} = 4.2$	1	3.2
VII.	1 : 8000	1 : 2400	$\frac{8000}{2400} = 3.3$	0	3.3
VIII.	1 : 8000	1 : 2100	$\frac{8000}{2100} = 3.8$	0	3.8
IX.	1 : 8000	1 : 2400	$\frac{8000}{2400} = 3.3$	0	3.3
X.	1 : 8000	1 : 2250	$\frac{8000}{2250} = 3.55$	0	3.55
XI.	1 : 9000	1 : 2250	$\frac{9000}{2250} = 4$	1	3
XII.	1 : 11000	1 : 2250	$\frac{11000}{2250} = 4.3$	1	3.3

A táblázat I. és II. rovatára vetett első pillantás után meggyőződhetünk arról, hogy az, amit annak idején a streptococcus-immunserumokra vonatkozólag megállapítottunk, itt nem állja meg a helyét. A typhus-serum jóval magasabb hígításig tartja meg az agglutináló képességét, mint a bacteriotrop hatását. Ha tehát a két immunanyag azonosságának az alapján állunk, akkor most azt mondhatjuk, hogy a typhus-bacillus oly tulajdonságokkal rendelkezik, amelyeknél fogva nála a bacteriotrop hatás létrejöveteléhez ugyanannak az immunanyagnak nagyobb koncentrációja szükséges, mint az agglutinálásához.

A streptococcus- és typhus-serumok közötti ez a feltűnő különbség már most arra készítet bennünket, hogy a bacteriotrop és agglutináló hatás egymáshoz való viszonyát illetőleg számításainkba egy új factort vonjunk bele. *Ezek szerint ugyanis nem egyedül az immunanyag koncentrációja az, amely a bacteriotrop és agglutináló funcióra egyaránt képes immunanyag hatásának a jellegét meghatározza, hanem legalább is ugyanilyen fontos szerepet játszanak magának az antigennek a sajátlagos tulajdonságai is.*

Míg tehát ezen az alapon NEUFELD-éknek a streptococcus-serumokra vonatkozólag tett megfigyeléseit egészen természetesnek találhatjuk, addig eleve kizárhatjuk oly typhus-serumok létezését, melyek a NEUFELD és RIMPAU-féle streptococcus-serumhoz hasonlóan kizárólag bacteriotrop hatást fejtenek ki, agglutinálót ellenben nem; annál inkább lehetséges azonban ennek a megfordítottja.

E tény megállapításával azonban mindössze csak magyarázatát adtuk az általunk észlelt jelenségeknek, a ható anyagok azonosságának nézőpontján állva. A közölt pontos végtitermegállapítások kapcsán azonban azt a célunkat, hogy a két immunhatás között valami állandó vonatkozást találjunk, nem értük el. A fenti táblázat I. és II. oszlopában közölt adatok ugyanis minden nyilvánvaló rendszer nélkül állanak egymás mellett. Értékesítsük azonban az adatainkat más vonatkozásokban is és nézzük, hogy a bacteriotrop végtiterig hígított serum esetenként hány agglutinin-egységet (= *A. E.*) tartalmazott.

EISENBERG és VOLK<sup>1</sup> agglutinin egységnek (*A. E.*) a serum ama legkisebb mennyiségét nevezte, mely 1 ccm «normal-suspensiót» (1 ferde-agar tenyészet 30 ccm folyadékban suspendálva) bár tökéletlenül, de még agglutinál. Magam is ugyanezt a serum-mennyiséget használtam egységként.

Az *M*-serum bacteriotrop titer-hígításában jelenlévő *A. E.*-ek számát az egyes törzsekre vonatkozólag az I. táblázat III. rovatában látjuk feltüntetve; e számok egymással korántsem egyenlők. Itt azonban EISENBERG és VOLK jól ismert észleléseire kell felhívnom a figyelmet,<sup>1</sup> melyek szerint a bacteriumok fölös mennyiségű *A. E.*-et tartalmazó közegből az utóbbiak nem valamennyiét adsorbeálják; meg kell tehát most állapítanunk, hogy vajjon a bacteriotrop titer-hígításban jelenlevő valamennyi *A. E.* felhasználtatott-e, vagy pedig nem.

Evégből az egyes törzsekre vonatkozó bacteriotrop titer-hígítások 30—30 ccm-ében a megfelelő törzsek 1—1 ferde-agar tenyészetét suspendáltam. A suspensiókat 1 óráig thermostatban

<sup>1</sup> EISENBERG és VOLK: Untersuchungen über die Agglutination, Zsch. f. Hyg. XL. k. 1902. 155. old.

tartottam, utána a bacteriumokat kicentrifugáltam s a serum-folyadékban kihasználatlanul maradt *A. E.*-ek számát meghatároztam. (A suspensiónak 1 órai thermostatban való tartása az immunanyagok megkötésére ugyanolyan feltételeket nyújtott, mint amilyenek a bacteriotrop kísérletekben fennállottak. Másrészt pedig alkalmas volt tapasztalni (l. <sup>3</sup> és <sup>4</sup> jegyzetet a 67. lapon), hogy az agglutininek és bacteriotropinok adsorptiójára ez az idő teljesen elegendő, még akkor is, ha az adsorbens finoman eloszlott, szervesetlen anyag). A kihasználatlanul maradt *A. E.*-ek számának a meghatározása a serumfolyadék egyszerű kititrálásából állott.

Az I. tábla IV. és V. oszlopában feltüntetett eredmények oly törvényszerűségeket mutatnak, melyek a vizsgált két immunhatást egymással közeli vonatkozásba hozzák.

Mielőtt azonban a nyert észlelések után következtetésekbe bocsátkoznánk, lássunk újabb adatokat.

b) *Vizsgálatok Pf. jelzésű typhus-immunsavóval.*

A kísérleti technika részleteit az előzőekben közöltem. A serum vizsgálata közben nyert eredmények a következőkben foglalhatók össze:

II. tábla.

Bacterium törzsek	I. Agglutináló titer	II. Bacteriotrop titer	III. A bacteriotrop titer-hígításban jelenlevő <i>A. E.</i> -ek száma	IV. A bacteriotrop titer-hígításban kihasználatlanul maradt <i>A. E.</i> -ek száma	V. Az adsorbéalt <i>A. E.</i> -ek száma
I.	1: 44000	1: 10800	$\frac{44000}{10800} = 4$	1	3
II.	1: 48000	1: 9000	$\frac{48000}{9000} = 5.3$	2	3.3
III.	1: 48000	1: 9000	$\frac{48000}{9000} = 5.3$	2	3.3
IV.	1: 48000	1: 9900	$\frac{48000}{9900} = 4.8$	1	3.8
V.	1: 46000	1: 6900	$\frac{46000}{6900} = 6.5$	3	3.5
VI.	1: 44000	1: 11000	$\frac{44000}{11000} = 4$	1	3
VII.	1: 44000	1: 10000	$\frac{44000}{10000} = 4.4$	1	3.4
VIII.	1: 38000	1: 6000	$\frac{38000}{6000} = 6.3$	3	3.3
IX.	1: 46000	1: 8400	$\frac{46000}{8400} = 5.5$	2	3.5
X.	1: 48000	1: 11000	$\frac{48000}{11000} = 4.4$	1	3.4
XI.	1: 38000	1: 6000	$\frac{38000}{6000} = 6.3$	3	3.3
XII.	1: 40000	1: 9600	$\frac{40000}{9600} = 4.2$	1	3.2

E táblázat áttekintése és az előbbivel való összehasonlítása után feltűnően jelentkezik egy adatnak az állandósága. *Függetlenül a használt serum agglutinációs titerétől, valamint függetlenül az egyes törzseknek az agglutinatio, illetőleg a bacteriotrop hatás iránti fogékonyságától, a bakteriotrop titer-hígításban adsorbeált A. E.-ek száma minden egyes esetben átlag 3·4.*

Az egyik serum legmagasabb titere 12,000, a másiké 48,000 volt, emellett pedig az egyes törzsekre vonatkozólag is jelentékeny titer-különbségek állottak fenn; ezek az adatok azonban feltűnő rendszerbe sorakoztak akkor, amikor a bakteriotrop hatás létrejövetelénél *felhasználódott* A. E.-ek számát határoztuk meg. E szám 3 és 3·8 között ingadozik s átlag 3·4-re tehető.

A typhus-immunsavóknál tehát, azok bakteriotrop és agglutináló hatása között felötlő quantitativ viszonyt látunk. *Az a typhus-serum, amelyből a bacterium legalább 3·4 A. E.-et képes adsorbeálni, feltétlenül alkalmas a bakteriotrop hatás kifejtésére is; amelyben pedig az immunanyagok mennyisége az ehhez szükséges feltételeket megadni nem tudja, annál bacteriotrophatásról nem lehet szó.* Látjuk tehát, hogy a mennyiségi, illetőleg koncentrációs viszonyoknak a két immun-hatás megnyilvánulásában mily nagyjelentőségű szerep jut; e két tényező tekintetbevételével megdőlnek a korlátok, amelyeket egyes szerzők a két anyag közé emeltek.

E fontos tények mellett csak mellékesen akarok kitérni egy nem kevésbé érdekes jelenségre, amelyre a fenti adatok utalnak. A nyert megállapítások kapcsán ugyanis módunkban van némi világot vetni arra a tényezőre, amely valamely bacterium-törzsnak kisebb vagy nagyobb mérvű agglutinabilitását okozza. Előre kell bocsátanom, hogy azok a következtetések, amelyeket az itt közölt vizsgálatok alapján levonhatunk, nem fedik a szerzők eddigi megállapításait, amennyiben az utóbbiak általában amellett szólanak, hogy valamely törzs agglutinabilitása az agglutinációs folyamatnak nem az első fázisától (az agglutinin megkötésétől), hanem a másodiktól (a bacteriumok kipelyhesedésétől) függ.

Mily következtetésekre készítetnek bennünket ezzel szemben az itt közölt adatok? Gondoljunk mindenekelőtt arra, hogy az

immunanyagok ugyanakkora mennyiségét az egyes törzsek változó koncentrációjú közegből adszorbeálják. Végigpillantva például a II. sz. táblán, azt kell látnunk, hogy a bacteriotrop hatás létrejöveteléhez minden egyes törzsnek 3·4 *A. E.* megkötésére van szüksége; e mennyiség megkötése azonban esetenként más és más koncentrációjú közegben megy végbe. Így a VIII. törzs a bacteriotrop hatás megnyilvánulásához szükséges 3·4 egyseget csak akkor tudja megkötni, ha a környezetében legalább 6·4 *A. E.* van jelen; az I. törzsnél ezzel szemben ugyanerre a célra 4 *A. E.* jelenléte is elegendő. Az agglutinin-egység teljesen viszonylagos módon jelenti az immunanyag egy bizonyos mennyiségét, mely az EISENBERG és VOLK által nyilvánított értelemben a jól, vagy kevésbé jól agglutinálódó törzsek esetében természetesen más és más. Az *A. E.* nagyságának ez ingadozó voltát az okozza, hogy az EISENBERG és VOLK-féle definíció szerint e fogalom nem az agglutinatio létrejövetelénél *elhasznált* legkisebb immunanyag mennyiségét jelenti, hanem az agglutininek ama legkisebb mennyiségét, melynek a bacterium környezetében jelen kell lennie, hogy az immun-hatás kifejtésére szükséges quantum adszorbeáltassék. Aziránt azonban semmi kétség sem lehet, hogy az előbbi mennyiség éppen úgy állandó, mint az, amely az egyes törzsekre vonatkozó bacteriotrop titerhigitásban a bacteriotrop hatás kifejtésekor elhasználtatik, amennyiben egyszerűen az utóbbinak  $\frac{1}{3\cdot4}$  részét teszi ki.

Eszerint tehát a 17-jelzésű serummal végzett titer-megállapításokból például az tűnik ki, hogy a VIII. törzsnek ahhoz, hogy az agglutinációra szükséges mennyiséget adszorbeálja, 0·3-del több immunanyag jelenlétére volt szüksége, mint a II. törzsnek; e többlet azonban a bacteriumok által éppen úgy nem használtott fel, mint például a XII. törzsre vonatkozó bacteriotrop titerhigitásban a jelenlevő agglutinin-egységeknek 3·4 fölött levő felesége. *Valamely törzs csökkent agglutinabilitását tehát az okozza, hogy az immunanyagok ugyanakkora mennyiségét csak magasabb koncentrációjú közegből tudja adszorbeálni, mint egy jobban agglutinálódó törzs.*

A hypagglutinabilis törzsek esetében tehát az immunanyag egy része a titer-higitásban is kihasználatlanul marad; e szaba-

don maradt részt azonban természetesen csak abban az esetben lehet kimutatni, ha az a birtokunkban levő legjobban agglutinálódó törzsre vonatkozó *A. E.*-et meghaladja.

E kérdést később még érinteni fogjuk, most azonban térjünk vissza eredeti tárgykörünkhöz.

## 2. A staphylococcus-agglutininek és bacteriotropinok egymáshoz való viszonya.

Az előrement megállapítások után, amelyek egyelőre csupán a typhus-immunserumokra vonatkoznak, vizsgáljunk meg ugyanily irányban más antigent is. Amikor annak az eldöntéséről van szó, hogy egy szabályt mily formában tehetünk általánossá, célszerűnek mutatkozik a vizsgálati objectumokat a végletek között keresni. Ez indított arra, hogy ez újabb kísérleteim tárgyául egy staphylococcus-immunserumot válasszak.

A savót erélyes autovaccinálás után, súlyos furunculosisban szenvedő egyénből állítottam elő, ki a kezelés után teljesen meggyógyult. A furunculosisok genyéből kitenyésztett törzs staphylococcus aureus volt.

Vizsgáltam a következő törzseket: 1. *St. W.*: Ugyanaz a törzs, amellyel az autovaccinálás végeztetett; 2. *St. A.*: Bőrfelületről kitenyésztett staphylococcus albus; 3. *St. X.*: furunculosis genyéből kitenyésztett aureus; 4. *St. R.*: Urethritis genyéből kitenyésztett albus-törzs; 5. *St. Y.*: A levegő bacteriumflórájából nyert aureus-törzs.

A serumnak az egyes törzsekre vonatkozó bacteriotrop és agglutinációs titere a következő:

III. táblázat.

Törzsek	Agglutinációs titer	Bacteriotrop titer	A bacteriotrop titer-hígtásban jelenlevő <i>A. E.</i> -ek száma
<i>St. W.</i>	1 : 1200	1 : 6900	$1200/6900 = 1/5,8$
<i>St. A.</i>	1 : 100	1 : 500	$100/500 = 1/5,0$
<i>St. X.</i>	1 : 1100	1 : 5500	$1100/5500 = 1/5,0$
<i>St. R.</i>	1 : 700	1 : 4500	$700/4500 = 1/6,4$
<i>St. Y.</i>	1 : 500	1 : 3100	$3100/500 = 1/6,2$



E táblázat mutatja, hogy a staphylococcus-immunserumra nézve a viszonyok éppen fordítva állanak, mint a typhusnál; e savó a streptococcus-immunserumokhoz hasonlóan viselkedik: magasabb hígításig fejt ki bacteriotrop, mint agglutináló hatást.

Nézzük azonban, hogyan fog itt alakulni a helyzet akkor, amikor nem a titerhígításban jelenlevő immunanyagok abszolút mennyiségét tekintjük, hanem azt, amely ilyenkor a jelenlevő bacteriumok által felhasználtatott. A fennebb vázolt kísérleti technikából következik, hogy ezek miatt — a typhus immunserumokhoz viszonyítva megfordított — viszonyok miatt nem lehet szó annak a meghatározásáról, hogy a bacteriotrop titer-hígításban jelenlevő immunanyag-quantumból mennyi adsorbeáltatott és mennyi maradt kihasználatlanul, mert az itt szereplő mennyiségek már nem agglutinálnak. Itt a bacteriotrop titer-hígításban jelenlevő immunanyag-mennyiséget véve egységül, azt kell megállapítanunk, hogy ennek hányszorosa van jelen, illetőleg hányszorosa adsorbeáltatik az agglutinációs titer-hígításban. Evégből már most egy új fogalomnak a bevezetése válik szükségessé, amelyet elnevezhetnénk bacteriotropin-egységnek (*T. E.*) Bacteriotropin-egységnek nevezem a RINGER-féle folyadékkal hígított immunserumnak azt a mennyiségét, amely a bacteriumsuspensiónak 0.1 és hasonló sűrűségű (homályosságú) patkány-leukocyta-suspensiónak 0.2 ccm-ével már nem ad erősebb phagocytosist, mint a 0.2 ccm RINGER-féle folyadékkal beállított kontroll. Serum-hígításaim olyanok voltak, hogy belőlük 0.2 ccm felelt meg egy egységnek; bacterium- és leukocyta-suspensióim pedig oly sűrűek voltak, mint egy ferdeagaron nőtt typhusbacillus suspensiója 5 ccm folyadékban.

Ily alapon már most módunkban van megállapítani, hogy az agglutinációs titer-hígításban hány *T. E.* van jelen, illetőleg, hogy a jelenlévők közül hány adsorbeáltatik. E vizsgálat technikája az előzőkből önként adódik. Az agglutinációs titer-hígításnak 5 ccm-ében a coccusok oly mennyiségét suspendáljuk, hogy a suspensio sűrűsége egyenlő legyen egy 5 ccm folyadékban suspendált ferdeagar typhus-tenyészet sűrűségével. 1 óra múlva a bacteriumokat kicentrifugáljuk, a serumfolyadékot pedig bacteriotrop hatására vonatkozólag kititráljuk.

Ily módon már most a vizsgált törzsekre vonatkozólag a következő adatokat állapíthattam meg:

IV. táblázat.

Törzsek	Az aggl. titerhigításban jelenlevő <i>T. E.</i> -ek száma	Az aggl. titerhigításban kihasználatlanul maradt <i>T. E.</i> -ek száma	Az aggl. titerhigításban megkötött <i>T. E.</i> -ek száma
<i>St. W.</i>	5·8	1	4·8
<i>St. A.</i>	5	0	5
<i>St. X.</i>	5	0	5
<i>St. R.</i>	6·4	1	5·4
<i>St. Y.</i>	6·2	1	5·2

A staphylococcus-immunserumoknál tehát, azok bacteriotrop és agglutináló hatása között, ugyancsak jól kifejezett törvényszerűséget látunk. Az agglutinációs titerhigításban megkötött *T. E.*-ek középértékét véve, azt mondhatjuk, hogy mindazokban az esetekben, amelyekben bármely staphylococcus-törzsnek módjában van legalább 5·1 *T. E.*-t megkötni, a bacterium agglutinációja bekövetkezik.

Figyelemreméltó tehát az a tény, hogy akkor, amikor a megfordított viszonyok miatt a staphylococcus-serum esetében nem az agglutinín-, hanem a bacteriotropin-egységet kellett alapul vennünk, lényegében mégis ugyanazt az eredményt kaptuk, mint a typhus-serumnál; itt is az immunserum bacteriotrop és agglutináló hatása között szoros és állandó mennyiségi viszony áll fenn.

Az előbbieken kiemeltük, hogy az *A. E.*-ben adott alaptól való eltérésünk azért vált szükségessé, mert máskép az I. és II. táblázat IV. és V. oszlopában közölt viszonyokat a staphylococcus-serumra vonatkozólag nem tudtuk volna meghatározni; így azonban semmi akadálya sincs annak, hogy a nyert értékeket — egységesebb áttekinthetőség céljából — az agglutinín egységre vonatkozólag kifejezhessük.

Az eredmény így a következőkép adódik:

	Az aggl. titerhigítá- ásban adsorbeált T. E.-ek száma:	A bacteriotrop titer- higításban adsorbeált T. E.-ek száma:
St. W. ....	4·8	$\frac{1}{4\cdot8} = 0\cdot21$
St. A. ....	5	$\frac{1}{5} = 0\cdot20$
St. X. ....	5	$\frac{1}{5} = 0\cdot20$
St. R. ....	5·4	$\frac{1}{5\cdot4} = 0\cdot19$
St. Y. ....	5·2	$\frac{1}{5\cdot2} = 0\cdot19$

*Ha tehát alapul itt is épen úgy, mint a typhus-serumoknál, az A. E.-et vesszük, akkor azt mondhatjuk, hogy staphylococcusnál a bacteriotrop-hatás létrejöveteléhez oly föltételek szükségesek, amelyek között az antigen legalább 0·2 A. E.-et köthet meg.*

Most már világosabban áll előttünk az a két tényező, amely valamely serum agglutináló és bacteriotrop hatásának a formáját meghatározza; az egyiket az immunanyag koncentrációs viszonyai képezik, a másikat magának az antigennek a sajátlagos tulajdonságai. E két faktor tekintetbevételé után nemcsak hogy nem szükséges a bacteriotrop immunanyagokat és az agglutinineket különböző testeknek mondanunk, hanem a két anyag között fennálló állandó mennyiségi viszony egyenesen a két anyag azonosságára utal.

Egy dologra kell még visszatérnünk, amelyről fennebb már szöveltünk s amit e helyen közelebbről megvilágítani szeretnék; ez pedig az egyes törzsek hypagglutinabilitásának a kérdése. A különböző typhus-serumokkal és törzsekkel végzett kísérletek alapján arra az eredményre jutottunk, hogy valamely törzs csökkent agglutinabilitását az okozza, hogy az agglutinatio létrejöveteléhez szükséges immunanyag-mennyiséget csak nagyobb koncentrációjú közegből tudja adsorbeálni, mint a jól agglutinálódó törzsek. A staphylococcus-immunserum vizsgálata közben tapasztaltam, hogy annak agglutinációs titerai a vizsgált különböző törzsekre vonatkozólag nagy ingadozásokat mutatnak. A különbség a legnagyobb volt a St. W. és St. A. törzsek agglutinációs titerai között, minthogy ugyanaz a serum az előbbit 1:1200, az utóbbit 1:100 hígításig agglutinálta. A fentebb mondottak szerint azonban a St. A. törzsnek az immunanyag e nagy

tömegére csak azért volt szüksége, mert csak ily nagy koncentrációjából tudta adsorbeálni ugyanazt az agglutinin-mennyiséget, amelyet egyébként a *St. W.* törzs is adsorbeál a sokkal hígabb titerhígításból. Ebből következik, hogy a *St. A.* törzs agglutinációja után a serumfolyadékban még 11 *A. E.*-nek kell visszamaradnia, azaz, hogy ennek a serumfolyadéknak a *St. W.* törzset 1:11 hígításig még agglutinálnia kell.

Evégből a serum 100-szoros konyhasós hígításának 30—30 ccm-ében a *St. A.* törzs 1—1 ferde-agar tenyészetét suspendáltam, 24 óra után a bacteriumokat kicentrifugáltam, a serumfolyadékot pedig a *St. W.* törzsszel kititráltam. Ezt a vizsgálatot többször végeztem s minden egyes esetben legalább 7, egy ízben pedig éppen 11 *A. E.*-t tudtam a serumfolyadékban kimutatni.

E jelenség tehát kézzelfoghatóan mutatja, hogy a hypagglutinabilitás oka valóban az, hogy a rosszul agglutinálódó törzsek az agglutinatio létrejöveteléhez szükséges legkisebb immunanyag-mennyiségét csak magasabb koncentrációjú közegből adsorbeálják, mint a jól agglutinálódók.

Az a tény, hogy a *St. A.* törzs a jelenlevő 12 *A. E.*-ből csak egyet adsorbeált. látszólag ellenkezik az EISENBERG és VOLK által megállapított ama szabállyal, hogy a bacteriumok az agglutininek nagy feleslegét is képesek megkötni. A dolog azonban korántsem áll így. Az EISENBERG és VOLK-féle meghatározás ugyanis figyelmen kívül hagyja az egyes bacteriumtörzsek különböző agglutinabilitását s e helyen mindössze annyit tettünk, hogy az általuk kimondott szabályba ezt az utóbbi tényezőt is bekapcsoltuk. Való az, hogy a *St. A.* törzs a *St. W.* törzsre vonatkoztatott 12 *A. E.*-ből csak egyet adsorbeált. Azonban, ha a *St. A.* törzsre vonatkozólag, egységként a *St. W.* törzsre vonatkoztatott *A. E.*-ek 12-szeresét fogadjuk el, akkor az EISENBERG és VOLK-féle szabály teljes mértékben érvényesülhet. *A St. A. törzsre vonatkoztatott A. E.-ek -- melyek a St. W. törzsre vonatkozólag megállapítottaknak 12-szeresét teszik ki — éppúgy fölöslegben adsorbeálthatnak, amint azt EISENBERG és VOLK megállapította.*

Ezek után adjunk helyet egynémely megfontolásnak, amelyekre az itt közölt vizsgálatok alkalmat nyújtanak.

A bacteriotrop és agglutináló immunhatások között tehát a serum koncentrációs viszonyai által adott oly értelmű szoros kapcsolatot látunk, mely ugyanannak a bacteriumfajnak minden egyes törzsére nézve állandó, fajonkint azonban más és más. Így kimondhatjuk, hogy az összes typhus-törzseknek — bármily mértékű is a fogékonyságuk az egyes immun-hatásokkal szemben s bármekkora is a szóbanforgó homolog immunsavó titere — legalább 3·4 *A. E.*-et kell adsorbeálniok avégből, hogy a serum bacteriotrop hatása megnyilvánuljon. Ezzel szemben az összes staphylococcus-törzseknek legalább 0·2 *A. E.* megkötésére van szükségük ugyane hatás érvényesülésére. Az *A. E.*-et véve alapul, az 1 : 3·4 viszonyszám a typhusra, az 1 : 0·2 pedig a staphylococcusra vonatkozólag jelzi az agglutináló és a bacteriotrop hatás létrejöttére szükséges immun-anyagnak egymáshoz való mennyi-leges viszonyát.

Kétségtelen, hogy hasonló adatokat a különböző bacterium-fajok hosszú sorára vonatkozólag nehézség nélkül meg lehetne állapítani. Ilyenképen ez immunbiológiai tulajdonság-index segítségével bizonyos agglutinabilis és a bacteriotrop hatással szemben is fogékny, de még nem egészen identifikált fajok hovatartozóságát is meg lehetne talán határozni.

Az itt nyert megállapítások azonfelül a különböző immun-hatások kérdését is újabb oldalakról világítják meg. Ha az itt hangsúlyozott két tényező — az immunanyag koncentrációs viszonyai és az antigen sajátos tulajdonságai — szem előtt tartásával vizsgálónk meg a többi immunanyagot, talán újabb törvényszerűségeket lehetne fölismerni.

### Összefoglalás.

1. A typhus-serumok, hogy bacteriotrop hatást fejthesse- nek ki, az antigennek legalább 3·4 *A. E.*-et kell adsorbeálnia, — míg a staphylococcus-serumból már 0·2 *A. E.* adsorptiója is elegendő.

2. A két immun-hatás közötti e mennyiségi viszony —

bármily törzset és bármily titerű homolog immunsavót használtunk is — egyazon bacteriumfajra állandó, a különböző fajokra nézve azonban más és más.

3. Az immunserumok bacteriotrop és agglutináló hatása között tehát törvényszerű kapcsolat áll fenn. Minthogy pedig előző vizsgálatainkból meggyőződhattünk arról, hogy a bacteriotropinoknak és agglutinineknek nevezett immunanyagok egy-némely tulajdonságai is feltétlenül egyeznek egymással, kimondhatjuk, hogy a bacteriotropinoknak külön immun-anyagként való felfogása nem jogosult. *A bacteriotropinok az agglutininekkel azonosak.*

4. Valamely törzs csökkent agglutinabilitását az okozza, hogy az immun-anyagnak a jelenség beálltára szükséges mennyiségét csak magasabb koncentrációjú közegből tudja adsorbeálni, mint egy jobban agglutinálódó törzs; ez az adsorbeált mennyiség egyébként ugyanannak a fajnak valamennyi törzsére nézve egyenlő.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 február 19.-én tartott üléséből.)

# TOVÁBBI ÉSZLELETEK A FÉNYTÖRÉS GEOMETRIAI TÖRVÉNYÉNEK ÉRVÉNYESSÉGE HATÁRÁRÓL.

FRÖHLICH PÁL-tól.

## TARTALOM :

1. §. A megfigyelt jelenségnek és a kísérleti módszernek rövid leírása.
2. §. A megfigyelés eredményeinek összefoglalása.

### 1. §. A megfigyelt jelenségnek és a kísérleti módszernek rövid leírása.

Ez az értekezés folytatása és kibővítése a mult évi április hó 28-án a Tekintes Akadémia elé terjesztett dolgozatomnak. A megfigyelés tárgyát tevő jelenséget és a megfigyelés módszerét ott<sup>1</sup> részletesen közöltem, ezért e helyen csak egészen röviden fogom újból leírni.

Legyen egy pontszerű fényforrásunk, amely optikailag különböző két közeg sík határfelülete közelében, de az optikailag ritkább közegben van elhelyezve. E pontszerű fényforrásból szétküldött sugarak a határfelületen szenvedett törés után benyomulnak a második sűrűbb közegbe. Ha a beesés szöge  $\varphi_1$ , a törés szöge  $\varphi_2$ , a sűrűbb közegnek a ritkábbra vonatkoztatott törésmutatója  $n$ , tehát  $n > 1$ ; akkor a geometriai optika törési törvényéből:  $\frac{\sin \varphi_1}{\sin \varphi_2} = n$ , következik, hogy ha  $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$ , akkor  $\sin \varphi_2 = \frac{1}{n} < 1$  és  $\varphi_2 < \frac{\pi}{2}$ . Ebből nyilvánvaló, hogy az összes

<sup>1</sup> Matematikai és Természettudományi Értesítő XXXIX. kötet 239—249. l. Budapest, 1922.

törött sugaraknak a második sűrűbb közegben egy körkúpon belül kell haladniok. E kúp tengelye a pontszerű fényforrásból a határsíkra bocsátott merőleges, nyílása pedig a  $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$  által meghatározott  $\varphi_2$  szögnek, vagyis a totalis reflexió határszögének kétszerese. Nevezzük e kúpot a totalis reflexió határkúpjának. A ritkább közegbe elhelyezett pontszerű fényforrás tehát a sűrűbb közegből nézve csakis a határkúpon belül látható és a határkúpon kívül nem látható. Azonban úgy elméletileg, mint kísérletileg kimutatható, hogy ha a fényforrás a határfelülethez igen kis, hullámhossznyi rendű távolságra van, akkor a totalis reflexió határkúpján kívül is láthatóvá lesz. Vagyis a törés geometriai törvényének érvényessége megszűnik, ha a fényforrás a két közeg határsíkjához egy meghatározott kicsiny távolságon belül van. Céлом volt kísérletileg, quantitative meghatározni, hogy mekkora az a határtávolsága a pontszerű fényforrásnak a két közeg határsíkjától, amelynél nagyobb távolság esetén a törés geometriai törvénye még érvényben van és amelynél kisebb távolság esetén e törvény érvényessége megszűnik.

Ennek a távolságnak meghatározásához elsőrendű fényforrás nem volt alkalmas, mert azt két közeg határfelületéhez ily kicsiny, hullámhosszrendű távolságba vinni és hosszabb ideig ott tartani nem lehet. Ezért másodrendű fényforrást alkalmaztam, amelyet egy üvegprizmának átfogó lapjára vont, erősen megvilágított karcolásnak egyik jól megfigyelhető pontja szolgáltatott. A karcolás vízszintes irányú és hosszúságának körülbelül a közepén éles szögben megtörik. A határfelület, melyhez e pontszerű fényforrást hullámhosszrendű távolságban helyeztem el, egy másik prizma sima lapja volt. Mindkét prizma alapja egyenlőszárú és egybevágó háromszög, és az átfogó lapok igen nagy sugarú gömbfelületek.

A két prizma egy rézkeretbe helyezhető és az  $\alpha$  éleknél működő csavarok segítségével összeszorítható, úgy hogy a görbült lapok érintkezzenek. Azonban így a prizmák vagy állandóan érintkeznének, vagy a csavarok meglazításakor nem állandóan szilárdan a rézkeretben. Ezért a  $\beta$  és  $\gamma$  élek mentén egy-egy keskeny és igen vékony staniol-szalagot helyeztem el, mely

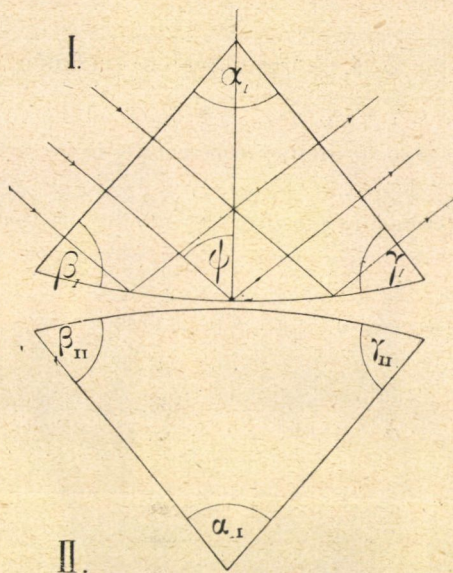


rugalmisságánál fogva megengedi a teljes érintésig való összeszorítást, de emellett a prizmákat a csavarok meglazításával úgy lehetett egymástól eltávolítani, hogy még mindig szilárdan állottak a rézkeretben. Alkalmasabb lett volna staniol helyett, mint azt előző megfigyeléseimben tettem, gummiréteget használni, de jelen észleléseimnél a két prizma közé helyezett folyadék ezt feloldotta volna.

A keretbe megerősített prizmapárt egy JAMIN-SENARMONT-féle kör közepén helyeztem el. Egy ívlámpából kiinduló, párhuzamossá alakított sugárnyaláb az I. prizma  $\beta_1$  és  $\alpha_1$  élei által határolt síklapját merőlegesen éri, e prizma üveganyagába behatolva a görbült felületen teljes fényvisszaverődést szenved és élesen megvilágítja a felületen levő karcvonalat. A megvilágított karcolás törési pontja szolgáltatta a másodrendű fényforrást.

A két prizma görbült lapjai közé helyezett levegő- vagy folyadék réteg volt az optikailag ritkább és a II. prizma üveganyaga az optikailag sűrűbb közeg.

A JAMIN-körön forgathatólag elhelyezett kis távcsövön és a II. prizma üveganyagán át nézve a megvilágított karcolást: ez általánosságban csakis a határkúpon belül látható és a határkúpon kívül nem látható. A határkúpon kívül eső térnek egy meghatározott helyéből nézve a karcot, a prizmákat annyira szorítottam össze, hogy az éppen előtűnjék, és azután annyira engedtem a prizmák szorító csavarjait, hogy a karc éppen eltűnjék. A két esetben a prizmák távolságainak középértéke, illetőleg a karcvonal törési pontja és a II. prizma görbült felülete



1. ábra.

távolságainak középértéke fogja a törés geometriai törvényének érvényességi határtávolságát adni.

A karc és a II. prizma távolsága megfelelő megvilágítás mellett a rétegben keletkezett NEWTON-gyűrűk segítségével egyszerűen és teljes pontossággal meghatározható.

## 2. §. A megfigyelés eredményeinek összefoglalása.

Levegő és üveg határfelületére nézve és háromféle szín esetén e határtávolságokat már meghatároztam és az eredményeket az idézett helyen közöltem. Azonban nem tartottam érdektelennek e távolság meghatározását különböző folyadékok és üveg határfelülete esetén is, és pedig a folyadékok törésmutatóját úgy választottam meg, hogy fokozatosan közeledjenek az üveg törésmutatójához. Vagyis: a totalis reflexió határkúpjának nyílása fokozatosan növekedik. E célból háromféle folyadékot használtam: vizet, kloroformot és benzolt.

A használt folyadéknak egy cseppjét az egyik prizma görbült lapjára cseppentettem és erre a másik prizmát görbült felületével ráfektettem, ezzel a két prizma között levegő helyett egy folyadékréteget nyertem. Ezután a két prizmát a folyadék-réteggel együtt óvatosan a rézkeretbe helyeztem és a már leírt módon meghatároztam a karc határtávolságát. A mérést azonban a folyadék-réteg gyors elpárolgása igen megnehezítette, különösen kloroform és benzol esetén, s csak hosszas begyakorlás után lehetett a kvantitatív észleléshez hozzáfogni.

Mindegyik folyadék esetén, háromféle színnel, melyeket színes üvegeken át való szűréssel nyertem, végeztem méréseket. E fényneknek közepes hullámhossza levegőben: vörös fényé 0,000630 mm, zöld fényé 0,000522 mm, kék fényé 0,000447 mm.

A megfigyelést minden esetben a totalis reflexió határkúpján kívül és pedig tőle  $2\cdot5^\circ$ -nyi távolságban kezdtem meg, olyan módon, hogy a két prizmát annyira szorítottam össze, hogy a karc épen láthatóvá legyen. A következő észlelési helyzet a határkúpon kívül  $5^\circ$  volt és ezután  $5^\circ$ -os közökben haladtam a rasans irány felé, kivéve a kloroform esetét, ahol az utolsó ész-

lelési köz  $2.5^\circ$ . A beesési merőlegetől számítva a legszélső észlelési irány minden esetben  $79^\circ$  és  $81^\circ$  között volt.

Ezután ugyanezen közökben visszafelé haladva azt az esetet állítottam elő, hogy a karc egy-egy észlelési irányból tekintve éppen eltűnjék. A prizmának széthúzása csak igen hosszú gyakorlat és a staniol-lemezek gondos kiválasztása után volt lehetséges, mert a folyadékréteg felületi feszültségénél fogva a prizma erősen összetapadnak. Az észlelési szög-közök a II. prizma üvegyanyagában haladó sugarakra, de nem a levegőbe kilépetekre vonatkoznak.

A karcnak elő- és eltüntetését 5—5, összesen 10 esetben végeztem. Minden egyes elő- és eltüntetés után a karc és II. prizma távolságát a NEWTON-gyűrűkkel meghatároztam. Az eredményeket, melyek között a teljesség kedvéért a levegőre vonatkozó adatokat is közlöm, négy számtáblázatban és hét grafikonban foglaltam össze.

**Levegő-üveg.**

$\varphi_\tau$	Vörös fény			Zöld fény			Kék fény		
	$\varphi_{\text{tot}} = 38.3^\circ$			$\varphi_{\text{tot}} = 38.0^\circ$			$\varphi_{\text{tot}} = 37.8^\circ$		
	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm
$2.5^\circ$	$40.8^\circ$	2.341	1475	$40.5^\circ$	2.510	1310	$40.3^\circ$	2.716	1214
$5^\circ$	$43.3^\circ$	2.041	1286	$43.0^\circ$	2.146	1120	$42.8^\circ$	2.264	1012
$10^\circ$	$48.3^\circ$	1.602	1009	$48.0^\circ$	1.776	926	$47.3^\circ$	1.843	824
$15^\circ$	$53.3^\circ$	1.316	829	$53.0^\circ$	1.462	763	$52.8^\circ$	1.494	668
$20^\circ$	$58.3^\circ$	1.124	708	$58.0^\circ$	1.236	645	$57.8^\circ$	1.262	564
$25^\circ$	$63.3^\circ$	0.997	628	$63.0^\circ$	1.078	563	$62.8^\circ$	1.143	511
$30^\circ$	$68.3^\circ$	0.829	522	$68.0^\circ$	0.916	478	$67.8^\circ$	1.022	457
$35^\circ$	$73.3^\circ$	0.675	425	$73.0^\circ$	0.749	391	$72.8^\circ$	0.846	378
$40^\circ$	$78.3^\circ$	0.524	330	$78.0^\circ$	0.613	320	$77.8^\circ$	0.624	279

## Víz-üveg.

$\varphi_\tau$	Vörös fény			Zöld fény			Kék fény		
	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm
	$\varphi_{\text{tot}} = 55.7^\circ$			$\varphi_{\text{tot}} = 55.3^\circ$			$\varphi_{\text{tot}} = 55.1^\circ$		
2.5°	58.2°	3.641	1716	57.8°	3.719	1454	57.6°	3.820	1276
5°	60.7°	2.880	1365	60.3°	2.946	1152	60.1°	3.003	1003
10°	65.7°	2.217	1050	65.3°	2.315	905	65.1°	2.452	819
15°	70.7°	1.880	891	70.3°	2.021	790	70.1°	2.155	720
20°	75.7°	1.620	768	75.3°	1.749	684	75.1°	1.898	634
25°	80.7°	1.173	556	80.3°	1.363	533	80.1°	1.557	520

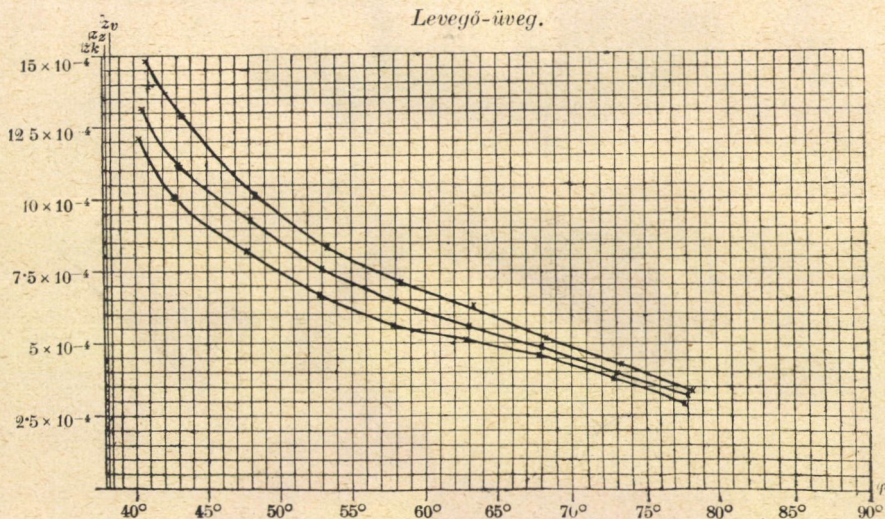
## Kloroform-üveg.

$\varphi_\tau$	Vörös fény			Zöld fény			Kék fény		
	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm
	$\varphi_{\text{tot}} = 63.6^\circ$			$\varphi_{\text{tot}} = 63.2^\circ$			$\varphi_{\text{tot}} = 63.0^\circ$		
2.5°	66.1°	4.229	1848	65.7°	4.355	1568	65.5°	4.459	1369
5°	68.6°	3.505	1529	68.2°	3.606	1298	68.0°	3.827	1175
10°	73.6°	2.516	1100	73.2°	2.686	967	73.0°	2.978	913
15°	78.6°	1.891	830	78.2°	2.126	765	78.0°	2.362	725
17.5°	81.1°	1.606	702	80.7°	1.803	650	80.5°	2.033	625

## Benzol-üveg.

$\varphi_\tau$	Vörös fény			Zöld fény			Kék fény		
	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm	$\varphi$	$\frac{z_2}{\lambda}$	$z_2 \cdot 10^{-6}$ mm
	$\varphi_{\text{tot}} = 66.8^\circ$			$\varphi_{\text{tot}} = 66.6^\circ$			$\varphi_{\text{tot}} = 66.5^\circ$		
2.5°	69.3°	4.561	1933	69.1°	4.780	1673	69.0°	5.037	1506
5°	71.8°	3.671	1564	71.6°	3.874	1356	71.5°	4.154	1242
10°	76.8°	2.638	1124	76.6°	2.869	1004	76.5°	3.154	943
15°	81.8°	1.709	728	81.6°	1.940	680	81.5°	2.187	654

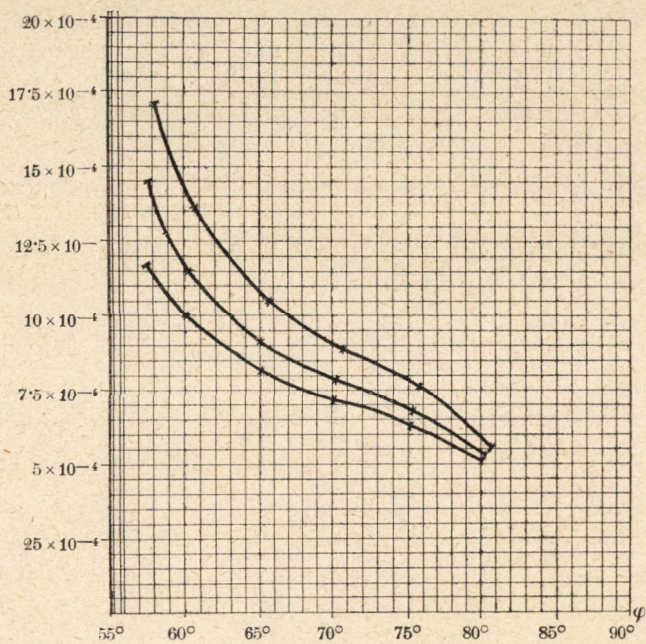
Minden számtáblázatban a második vízszintes sorban  $\varphi_{\text{tot}}$  jelenti a totalis reflexió határszögét, vagyis a határkúp nyílásának felét a prizma közbe helyezett folyadék és a II. prizma üvegyanyagára nézve, a megfelelő színek esetén. Az első függőleges rovat  $\varphi_r$  jelenti az észlelt sugár irányát a határkúptól számítva. Az egyes fénynekhez tartozó első függőleges rovat  $\varphi$  ugyancsak az észlelés irányát jelenti, de a beesési merőlegetől számítva és így  $\varphi = \varphi_{\text{tot}} + \varphi_r$ . Az egyes fénynekhez tartozó második függőleges oszlop  $\frac{z_2}{\lambda}$  jelenti a karc határtávolságát minden színnek saját, a megfelelő anyagra vonatkoztatott hullámhosszában mérve. Az egyes fénynekhez tartozó harmadik rovat  $z_2 \cdot 10^{-6}$  mm jelenti e határtávolságokat a milliméter milliomod részével mérve.



2. ábra.

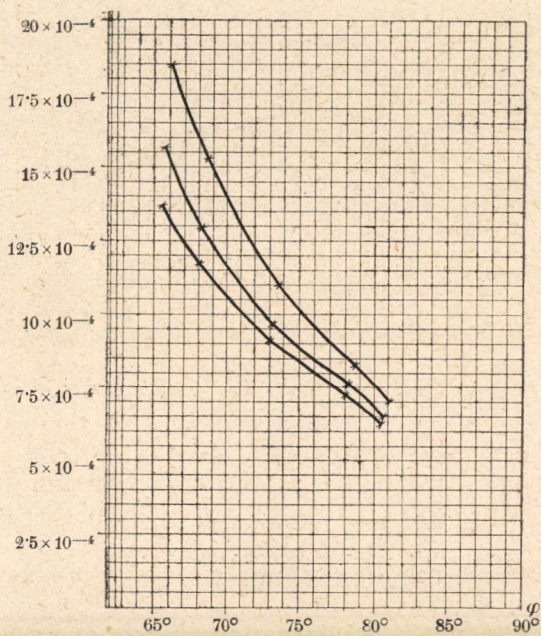
Minden grafikonban  $\varphi$  tengely jelenti az észlelési irányokat és  $\varphi = 0^\circ$  a beesési merőleget; ez a pont az ábrán nem látható. A tengelyen egy osztályrész  $1^\circ$ -nak felel meg. A függvényes  $z_2$  tengely jelenti a határtávolságokat; egy osztályrész  $0,5 \cdot 10^{-4}$  mm-nek felel meg. A totalis reflexió határszögei (határkúpjai) a megfelelő helyeken függőleges egyenessel vannak jelölve.

## Viz-úveg.



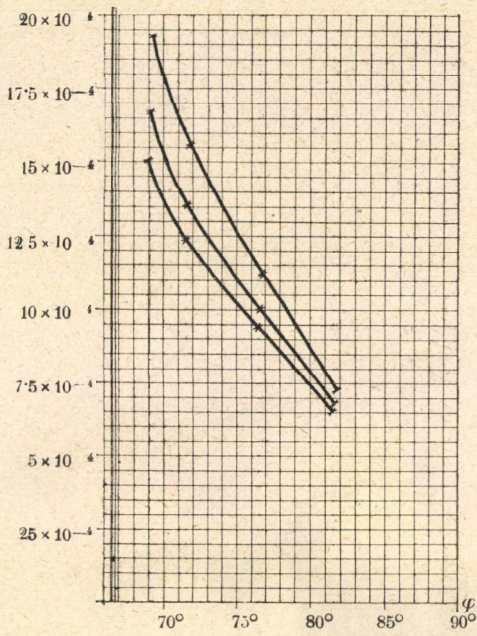
3. ábra.

## Kloroform-úveg.



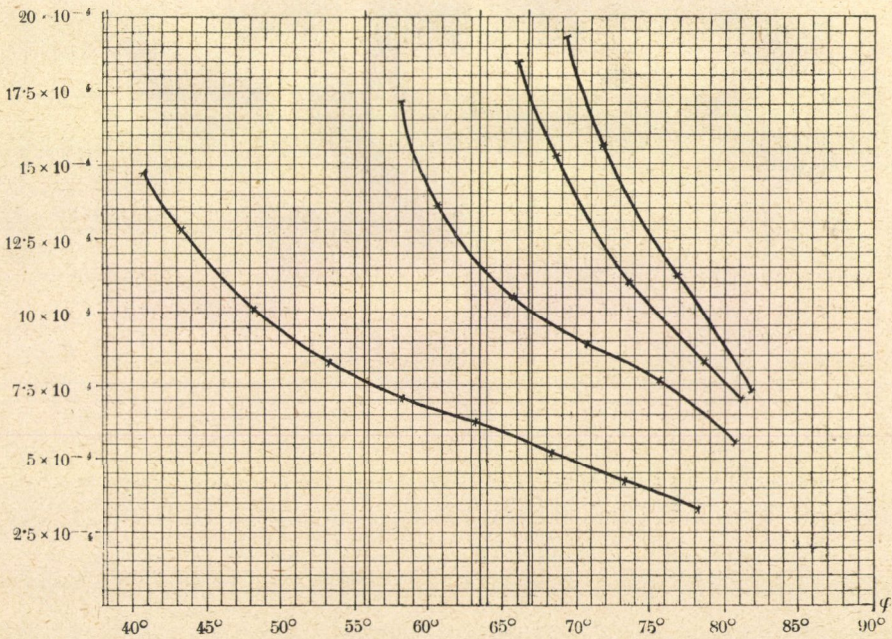
4. ábra.

*Benzol-üveg.*



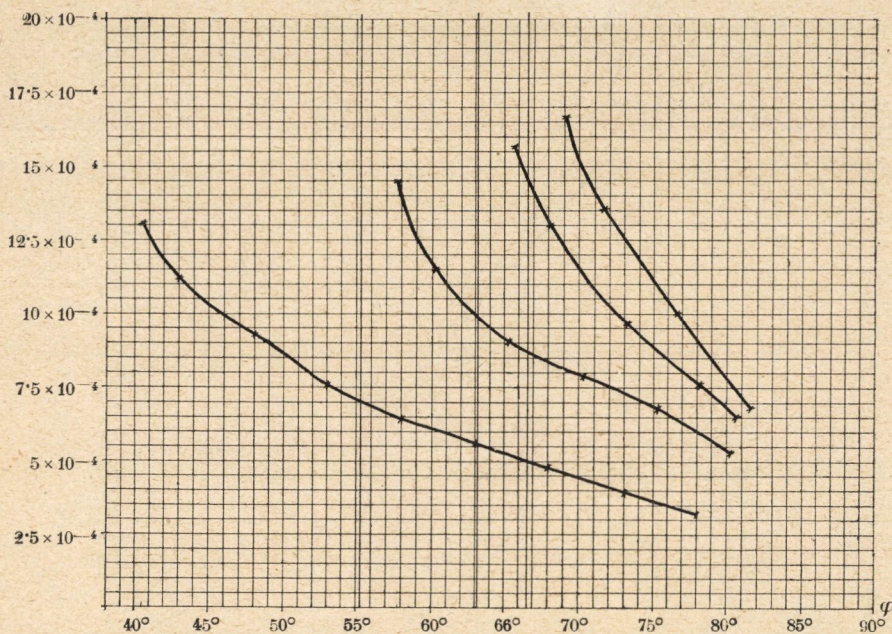
5. ábra.

*Vörös-fény.*



6. ábra.

## Zöld fény.



7. ábra.

Az első négy grafikonban az eredményeket anyagok szerint csoportosítottam. Minden ábrán a legfelső görbe vörös, a középső zöld, a legalsó kék fényre vonatkozik.

Az utolsó három grafikonban az eredmények színek szerint vannak csoportosítva. Minden ábrán a legalsó görbe levegőre, a következők vízre, kloroformra, a legfelső benzolra vonatkozik.

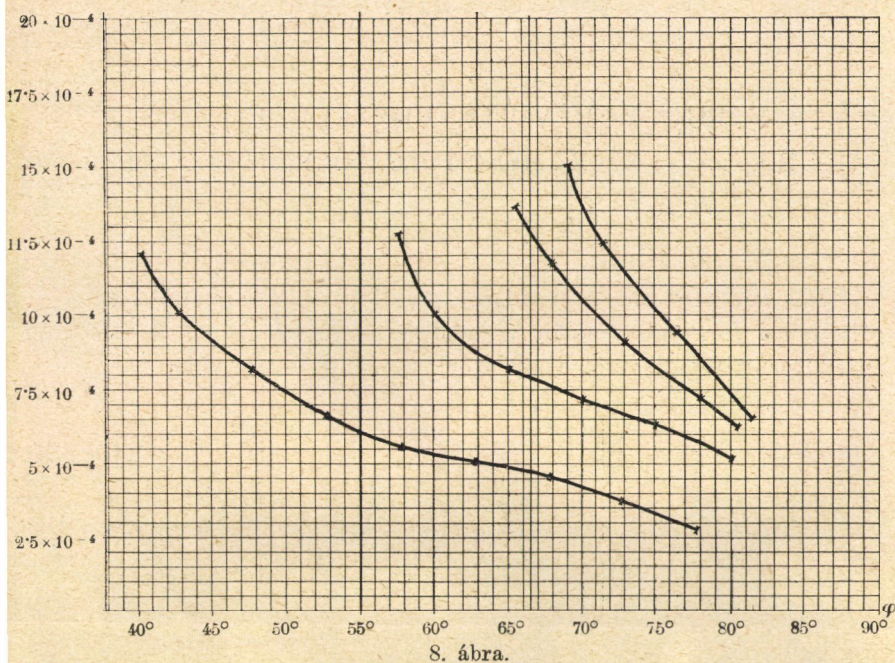
Úgy a számtáblákból, mint a grafikonokból látható, hogy a geometriai optika érvényességi határa minden anyag és szín esetén a határküptől a rasans irány felé szabályosan csökken.

Különböző anyagok közül a nagy törésmutatójúaknál a csökkenés menete meredekebb.

Ugyanazon anyagok mellett, de különböző hullámhosszúságú fény esetén, ugyanabban az észlelési irányban a határtávolság különböző; és pedig nagyobb hullámhosszúságú fénynél nagyobb, mint kisebb hullámhosszúságú fénynél. Ha azonban e távolságot a használt fénynek saját hullámhosszával fejezzük ki,



## Kék fény.



8. ábra.

akkor e határtávolság általában nagyobb hullámhosszúság esetén kisebb.

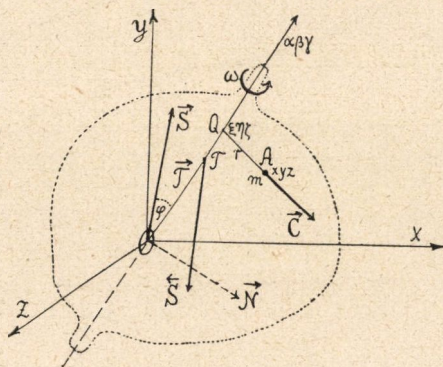
A karcot a kvantitatív mérések folyamán mindig természetes fényel világítottam meg. Poláros fényel csak kvalitatív megfigyeléseket végeztem.

Igaz hálával tartozom dr. FRÖHLICH IZIDOR egyetemi tanár úrnak, aki e tárgyra és a megfigyelés módszerére figyelmemet felhívta, egyszersmind dr. TANGL KÁROLY és dr. RYBÁR ISTVÁN egyetemi tanár uraknak, akik a budapesti t. egyetem kísérleti fizikai intézetében a megfelelő helységet és az eszközöket rendelkezésemre bocsátották és értékes tanácsaikkal segítségemre voltak.

## FORGÓ MEREV TESTBEN FELLÉPŐ CENTRIFUGÁLIS ERŐK EREDŐ FORGATÓNYOMATÉKÁRÓL.

CSADA IMRÉ-től.

Ha valamely merev rendszert a súlypontján átmenő tengely körül forgatunk, akkor a rendszer egyes tömegpontjaiban fellépő centrifugális erők translatorius eredője tudvalevőleg zéró,



1. ábra.

míg forgatónyomatékaik eredője általában zérótól különböző nagyságú s határozott irányítású.

A következőkben olyan tételt fogok lehozni, amelynek segítségével ez utóbbi eredő forgatónyomaték nagysága és síkja igen egyszerűen állapítható meg.

1. Az  $xyz$ -koordinátarendszer  $O$  kezdőpontját (1. ábra) a merev rendszer súlypontjába helyezzük s a tengelyeket a test főtehetetlenségi tengelyeivel vesszük egybeesőknek. Legyenek e rendszerben:  $\alpha, \beta, \gamma$  a forgástengelyen felvett  $\vec{OT}$  pozitív irány iránycosinusai, vagyis az egységnyi hosszúságú  $\vec{T}$  vector tengelymenti componensei;  $x, y, z$  a test tetszésszerű  $A$  pontjának koordinátái; továbbá  $\xi, \eta, \zeta$  az  $A$  pontból a forgástengelyre bocsá-

tott  $r$  hosszúságú merőleges egyenes  $Q$  talppontjának coordinátái. Jelölje még  $\omega$  a forgás szögsebességet a  $t$  időpontban.

Az  $A$  pontbeli  $m$  tömegben létesült  $\vec{C}$  centrifugális erő  $C$  nagysága:

$$C = \omega^2 m r,$$

míg iránya  $\vec{QA}$  vector irányával egyezik meg s ennél fogva irány-cosinusai az

$$\frac{x-\xi}{r}, \quad \frac{y-\eta}{r}, \quad \frac{z-\zeta}{r}$$

lesznek.

A  $\vec{C}$  erő derékszögű componensei ezek után könnyen képezhetők s lesznek:

$$\begin{aligned} C_x &= \omega^2 m (x - \xi), \\ C_y &= \omega^2 m (y - \eta), \\ C_z &= \omega^2 m (z - \zeta). \end{aligned} \tag{1}$$

Az eredő forgató nyomaték  $\vec{F}$  vectorának componenseit ismeretes képletek szerint képezve az (1)-ből, nyerjük:

$$\begin{aligned} F_x &= \omega^2 \Sigma m [(z - \zeta) y - (y - \eta) z], \\ F_y &= \omega^2 \Sigma m [(x - \xi) z - (z - \zeta) x], \\ F_z &= \omega^2 \Sigma m [(y - \eta) x - (x - \xi) y]. \end{aligned} \tag{2}$$

Míntfogya

$$\overline{OQ} = xa + y\beta + z\gamma,$$

és  $\xi = \overline{OQ}.a$ ,  $\eta = \overline{OQ}.\beta$ ,  $\zeta = \overline{OQ}.\gamma$ , azért a (2)-ben szereplő kifejezések számára írható:

$$\begin{aligned} x - \xi &= x(1 - a^2) - y a \beta - z a \gamma, \\ y - \eta &= -x \beta a + y(1 - \beta^2) - z \beta \gamma, \\ z - \zeta &= -x \gamma a - y \gamma \beta + z(1 - \gamma^2). \end{aligned} \tag{3}$$

A (3) felhasználásával — továbbá annak tekintetbe vételével, hogy a coordináta-tengelyek a test főtehetetlenségi tengelyeivel esnek egybe s így a jelentkező  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  deviációnyomatékok értéke zéró — a (2) így alakul:

$$\begin{aligned} F_x &= \omega^2 \beta \gamma (K_2 - K_3), \\ F_y &= \omega^2 \gamma a (K_3 - K_1), \\ F_z &= \omega^2 a \beta (K_1 - K_2), \end{aligned} \tag{4}$$

ahol  $K_1, K_2, K_3$  a súlyponthoz tartozó főtehetetlenségi nyomatékokat jelöli.

2. A (4) egyenletei már megadják az eredő nyomaték  $\vec{F}$  vectorának componenseit, azonban e kifejezések jobb oldalai egy  $\vec{S}$  segédvector bevezetésével még egyszerűbb alakra hozhatók. Azt fogjuk találni, hogy ezzel az  $\vec{S}$  segédvectorral az  $\vec{F}$  maga is igen egyszerűen fejezhető ki.

Az  $\vec{S}$  vector componensei legyenek:

$$S_x = K_1 \alpha, \quad S_y = K_2 \beta, \quad S_z = K_3 \gamma, \quad (5)$$

s kezdőpontja essék egybe a coordinátarendszer  $O$  kezdőpontjával.

Ezek bevezetésével a (4) így alakul:

$$\begin{aligned} F_x &= \omega^2 (S_y \gamma - S_z \beta) = \omega^2 N_x, \\ F_y &= \omega^2 (S_z \alpha - S_x \gamma) = \omega^2 N_y, \\ F_z &= \omega^2 (S_x \beta - S_y \alpha) = \omega^2 N_z. \end{aligned} \quad (6)$$

Az itt fellépő

$$\begin{aligned} N_x &= S_y \gamma - S_z \beta, \\ N_y &= S_z \alpha - S_x \gamma, \\ N_z &= S_x \beta - S_y \alpha, \end{aligned} \quad (7)$$

kifejezéseket egy  $\vec{N}$  vector componenseinek tekintjük. Ennek az  $\vec{N}$  vectornak segítségével a (6)-ban foglaltak így írhatók fel vectorjelzésben:

$$\vec{F} = \omega^2 \cdot \vec{N}, \quad (8)$$

azaz: az eredő forgatónyomaték  $\vec{F}$  vectorának iránya az  $\vec{N}$  vector irányával esik egybe és nagysága arányos az  $\vec{N}$  vector  $N$  hosszával; az arányossági tényező:  $\omega^2$ .

A (7)-ből egyszerű analitikai geometriai formulák segítségével adódik, hogy

$$N = + \sqrt{N_x^2 + N_y^2 + N_z^2} = S \sin \varphi, \quad (9)$$

ahol  $\varphi$  jelöli az  $\vec{S}$  vector és a forgástengely alkotta homorú szög abszolút (előjel nélküli) nagyságát. A (7)-ből következik még, hogy az  $\vec{N}$  iránya az  $(\vec{S}, \vec{T})$ -sík pozitív normálisának az

irányával egyezik meg.<sup>1</sup> Ennek kimutatására csak az ismeretes formulák szerint kell az  $(S_x/S, S_y/S, S_z/S)$ - és  $(\alpha, \beta, \gamma)$ -irányok pozitív normálisának iránycosinusait felírni s azt fogjuk találni, hogy azok rendre megegyeznek az  $\vec{N}$  iránycosinusaival.

Eredményeinket a vectorszámítás jelzéseiben így foglalhatjuk össze:

$$\vec{N} = \vec{S} \times \vec{T}$$

és

$$\vec{F} = \omega^2 \cdot (\vec{S} \times \vec{F}), \quad (10)$$

hol  $\times$  a vectoriális szorzat jele.

Eredményeinket, szemléletességre törekedve, így is foglalhatjuk össze:

A test főtételenségi nyomatékaiból s a forgástengely ismeretes iránycosinusaiból előállítjuk a súlyponthoz rendelt  $\vec{S}$  vector componenseit az (5) képlet szerint, s ezekből magát az  $\vec{S}$  vectort. Azután a forgástengely oly  $T$  pontjában, melyre nézve  $\overline{OT} = +1$ , az  $\vec{S}$  vectorral egyenlő nagyságú, de ellenkező irányú  $\vec{S}$  vectort alkalmazunk. Az így előálló  $(\vec{S}, \vec{S})$  vectorpár síkja fogja adni a centrifugális erők eredő nyomatékának a síkját s a vectorpár  $N$  nyomatéka, szorozva még  $\omega^2$ -el, adja a centrifugális erők eredő nyomatékának a nagyságát.

3. A bevezetett  $\vec{S}$  vector tulajdonságait kívánjuk részletesen megvizsgálni.

a) Az  $\vec{S}$  vector a forgástól független s minden testben megszerkeszthető, ha ismeretesek a tehetetlenségi főirányok és főnyomatékok, valamint a forgástengely iránya. Minden tengelyirányhoz tartozik egy  $\vec{S}$  vector.

b) A forgó merev rendszer mozgásmennyiségi nyomatékának  $\vec{M}$  eredője fejezhető ki vele, mert, mint ismeretes, ennek főirányú componensei:

$$M_x = \omega S_x, \quad M_y = \omega S_y, \quad M_z = \omega S_z. \quad (11)$$

c) Az  $\vec{S}$  vector iránya megegyezik a tehetetlenségi ellipsoid-

<sup>1</sup> A rajzban  $\vec{S}$  oly irányításúnak veendő, hogy  $\vec{S}, \vec{T}, \vec{N}$  triéder jobbsodrású-rendszert adjon.

felület ama pontjában emelt normálisának az irányával, melyben a forgástengely az ellipsoid felületét metszi.

Ha tehát a tehetetlenségi ellipsoidhoz érintősíkot fektetünk a forgástengelyen levő pontban, akkor az  $\vec{S}$  irányát adja az  $O$  pontból e síkra bocsátott merőleges.

d) Rövidke számolás meggyőző róla, hogy

$$S = \frac{1}{\delta}, \quad (12)$$

ha  $\delta$  jelöli az előbbeni érintősíknak az  $O$ -tól való távolságát.

Jelöljék most  $\Xi, H, Z$  az  $\vec{S}$  végpontjának koordinátáit az  $xyz$ -rendszerben; ekkor a

$$\Xi = K_1\alpha, \quad H = K_2\beta, \quad Z = K_3\gamma \quad (13)$$

és  $\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1$  egyenletekből következik, hogy  $\vec{S}$  vektor végpontja a

$$\frac{\Xi^2}{K_1^2} + \frac{H^2}{K_2^2} + \frac{Z^2}{K_3^2} = 1 \quad (14)$$

ellipsoidon fekszik.

Ha tehát  $\vec{S}$  irányát a c) szerint megállapítottuk, akkor nagyságának meghatározására ennek az ellipsoidnak csak ama félátmérőjét kell megvonni, mely párhuzamos a megállapított iránynyal. E félátmérő adja meg az  $\vec{S}$  vektort.

e) Ezekhez járul a (10) formulában kifejezett tulajdonság, ami az  $\vec{S}$  vektornak most különösebb fontosságot ad.

4. Az eredő forgatónyomaték meghatározására vonatkozó előbbeni tétel előnyösen használható fel technikai alkalmazásoknál, amikor csapokkal megfogott, súlyponti tengelyen egyenletesen forgó merev test tengelyére kifejtett csapnyomásokat kell meghatározni. A csapnyomásoknak egy része ugyanis éppen a centrifugális erőktől származó forgatónyomatékok ellensúlyozására szolgál s ennek a résznek szemléletes előtűntetését pedig levezetett tételünk adja.

Tételünk egyszerűen vezet a szabad tengelyekre is. Erre nézve csak azt kell megvizsgálni, hogy mily feltételek mellett, vagy minő irányú forgástengelyek esetén lesz  $N = 0$ .

## A DITROI SZIENIT ÚJABB TIPUSAI.

MAURITZ BÉLA I. tagtól, VENDL MIKLÓS és HARWOOD H. F. vendégtől.

Az alábbiakban a ditrói massivum egynehány újabb, illetőleg érdekesebb típusáról óhajtánánk beszámolni. A ditrói kőzetek között például eddig még tipusos umptekitek és a nordmarkit-tipusnál jóval savanyúbb, szélsőséges és igen erős alkali-granitok hasonlóképen ismeretlenek voltak, aminek oka főként abban volt kereshető, hogy hazánk e legérdekesebb kőzeteiből nagyobb-számú megbízható elemzéssel nem rendelkezünk. Most már azonban elegendő analízis állván rendelkezésünkre, megkezdhetjük a massivum kőzeteinek teljes részletességgel való leírását, de — tekintettel a közzététel nehézségeire — kénytelenek vagyunk eredményeinket apróbb közleményekre szétfordelve közrebocsátani.

Egyikünk még a háború előtt közrebocsátott két közleményt a ditrói kőzetek és ásványok (cancrinit) ismeretére vonatkozólag<sup>1</sup> úgy, hogy e dolgozatunk a sorban már a harmadik és az előző kettőhöz szervesen hozzácsatlakozik.

A közzétett és a szisztematikai részt a két magyar szerző készítette, az elemzések pedig HARWOOD H. F.-től valók.

A megvizsgált kőzetek legérdekesebbikje egy feltűnően leukokrat, kissé vörhenyes színű, aplitosjellegű alkali-granit. Nem túlságosan nagy elegyrészei közül szabad szemmel is jól felismerhetők fénylő földpátjai mellett a bőségesen előforduló kvarcsemek.

---

<sup>1</sup> MAURITZ BÉLA: Adatok a gyergyó-ditrói szienittörmény kémiai viszonyainak ismeretéhez. Math. és természett. ért. 1912. XXX. p. 607—631. — *U. a.*: A ditrói cancrinit. Math. és természett. ért. 1912. XXX. p. 673—687.

Mikroszkop alatt kitűnik, hogy az uralkodó földpát egy kis és nagy szemekben előforduló plagioklasféleség. Egyénei erősen töredezettek, főként a kisebbek. Az albit-ikertörvény szerinti finom lemezesség igen gyakori jelenség e földpátokon. Itt-ott a mikroklinnel alkotott antiperthitjeit is láthatjuk. A plagioklasokon a következő kioltásokat mértük:

$$\perp \gamma: 1. a'P = 20^\circ, \quad 2. a'P = 20^\circ, \quad 3. a'P = 15^\circ,$$

$$\perp \alpha: a'M = 15^\circ.$$

A fénytörésére vonatkozóan  $a' < \text{balzsam} \cong \gamma'$ .

E meghatározások szerint a plagioklasok *albitok*, ritkán *oligoklas-albitok*.

Az albitok mennyiségénél valamivel kevesebb kereszttrácsos *mikroklint* találunk. Egyénei között sok nagy van. Általában finoman perthitesek, sűrűn és finoman albit-ikerlemezes albittal (a perthit plagioklasának fénytörése a balzsamé körül van). Itt-ott karlsbadi-iker is akad.

A nagy, ritkábban kis szemeket alkotó xenomorph, szétszór-tan előforduló, tiszta *kvarc* erős unduláló kioltást mutat.

Itt-ott egy-egy rozsdásodó, átlukgatott nagyobb *magnetit*-cafatot találunk, amelyben sárgás, alakatlan, erősebben kettősen-törő *leukoxenszerű* szemecskéket is láthatunk. Igen kicsi magnetit-szemecskék hintve szintén előfordulnak.

Igen ritka elegyrészei kőzetünknek a rendkívül parányi, kissé zöldessárga színű *zirkonok*.

Szétszór-tan még barnás, xenomorph-karéjos *haematitszerű* lemezkéket is találhatunk. Helyenként finom sárgás-rozsdaszerű erzeteket is látunk.

A kőzet szövete az erős töredezettség miatt *granitos-kata-klasos*. Ásványos összetétele alapján *natronalaskitnak* nevezzük.

A kémiai analízis és az OSANN-számok a következők:



$SiO_2$	73·45 %	$s = 79·95$
$Al_2O_3$	14·01 "	$A = 8·80$
$Fe_2O_3$	1·49 "	$C = 0·16$
$FeO$	0·58 "	$F = 2·13$
$MgO$	— "	$n = 7·1\beta$
$CaO$	0·46 "	$k = 1·43$
$Na_2O$	5·95 "	$a = 23·8$
$K_2O$	3·67 "	$c = 0·4$
$H_2O^{-110^\circ}$	0·14 "	$f = 5·8$
$H_2O^{+110^\circ}$	0·06 "	
$TiO_2$	0·14 "	
$CO_2$	— "	
$ZrO_2$	— "	
$Li_2O$	nyom "	
$P_2O_5$	0·08 "	
$BaO$	nyom "	
$S$	— "	
$Cl$	nyom "	
$MnO$	0·02 "	
$SrO$	— "	
	100·05 %	

Az OSANN-formula a következő:

$$s_{80} a_{23·8} c_{0·4} f_{5·8}.$$

Amint e számok mutatják, kőzetünk helye a legerősebb alkali-granitok között van és pedig OSANN *Cape Anne*- és *Quincy*-típusa közé esik,<sup>1</sup> melyeknek mindegyike igen erős alkali-granit:

$$\text{Cape Anne-típus: } s_{82} a_{26} c_{0·5} f_{3·5}.$$

$$\text{Quincy-típus: } s_{80} a_{20·5} c_0 f_{9·5}.$$

OSANN táblázatában e két típus között hézag van, amelyet a mi ditrói natronalaskitunk pompásan betölt, úgy, hogy ezt

<sup>1</sup> A. OSANN: Der chemische Faktor in einer natürlichen Klassifikation der Eruptivgesteine I. 1919. p. 24. és 115.

mint új típust ajánlatos bevezetni a petrokémiai szisztematikába s előfordulási helyéről *Halaság-típusnak* elnevezni (a kőzet a massívum északkeleti szegélyén Halaságnál nagy tömeget alkot).

A következő, eddig Ditróról tudomásunk szerint ismeretlen kőzetféleséget az *umptekek* képviselik. Ilyet eddig kettőt vizsgáltunk meg. Az egyik a Fehérpatak-tetőről való, hol kellő feltárás hiányában csak számos görgeteg alakjában található. Tekintettel arra a körülményre, hogy e görgetegek fent a tetőn vannak, a kőzetnek ott kell szálaban is állania.

Érdekes gneisz-szerű, szürkésszinű kőzet ez, a földpátjai néha meglehetősen nagyok, mikroszkop alatt látszik, hogy a szemei mindig xenomorphok, *mikroklínek* és *plagioklasok*. A plagioklasokon a következő kioltásokat mértük:

$$\begin{aligned} \perp \alpha : \dots 1. a'M &= 5\frac{1}{2}^\circ - 5\frac{1}{2}^\circ; \\ &2. a'M = 4^\circ - 4^\circ; \\ \perp \alpha : \dots 1. a'M &= 7\frac{1}{2}^\circ - 7\frac{1}{2}^\circ; \\ &2. a'M = 8\frac{1}{2}^\circ; \\ 3. \text{zónás} \left\{ \begin{array}{l} \text{belső rész: } a'M = 8^\circ - 8^\circ; \\ \text{külső " } a'M = 15^\circ; \end{array} \right. \\ \perp \gamma : \dots 1. a'P &= 16^\circ; \\ &2. a'P = 10\frac{1}{2}^\circ; \\ 3. \text{zónás} \left\{ \begin{array}{l} \text{mag: } a'P = 12^\circ; \\ \text{szegély: } a'P = 16^\circ. \end{array} \right. \end{aligned}$$

A kioltások még az általános helyzetű metszeten is általában oligoklasalbitra utalnak. A plagioklasok zöme tehát *oligoklasalbit*; mellette igen savanyú *oligoklas* is jelentkezik. E plagioklasok gyakran zónások, az albit-ikertörvény szerint alkotott lemezek hol finomak és sűrűek, hol pedig csak egy-két keskenyebb-szélesebb ikerlemezt látunk, melyek ívben hajoltak. E jelenség igen gyakori a ditrói kőzetekben és dinamikai hatásokra vezetendő vissza.

Elég sok *amphibolt* találunk; egyénei meglehetősen nagyok. Kettőtörésük rendkívül kicsi, sokszor zónás szerkezetűek, ilyenkor a mag a szegélynél erősebben kettőtörő. Optikai orienta-

tiójuk:  $b = b$ ; az optikai karakter negatív, a tengelyszög kicsiny' a pleochroismus erős, a mag és a szegély pleochroismusa a zónás felépítődés miatt a  $c$ -nél eltérő:

$a =$  barnássárga,

$b =$  igen sötét barnás-zöld,

$c =$  sötét barnás-zöld (a mag), sötét zöldeskék (a szegély).

A zónás felépítődés a FRESNEL-ellipsoidok orientációjában is különbséget okoz, amennyiben  $b$ -re merőleges lemezen a  $c:c$  a magban kb.  $11^\circ$ , a szegélyen pedig kb.  $23^\circ$ . A bissectrix-dispersio igen erős:  $c:c_p > c:c_v$ .

A kőzetnek másik eléggé fontos színes ásványa a *biotit*, mely két féleségben jelentkezik. Az egyiknek bázismetszete áteső fényben sötét zöldesbarna színű, a másiké pedig rozsdásbarna. Ez utóbbi féleség az előzőnél jóval ritkább. A zöldes biotitféleség optikai sajátságai a következők: tengelyszöge kicsi,  $a:c = 0^\circ$ , pleochroismusa pedig

$a =$  szalmasárga,

$b = c =$  igen sötét zöldesbarna.

A rozsdásbarna féleség tengelyszöge elég nagy:  $2E = 30^\circ - 40^\circ$ -ra becsülhető. Pleochroismusára nézve pedig  $c > b > a$ :

$a =$  szalmasárga,

$b =$  halaványabb szürkésbarna,

$c =$  kissé vereses árnyalatú barna.

A két féleség érdekes parallel összenövésben is előfordul, a « $c$ » krisztallografiai tengelyek ugyanis közösek. A két féleség különben isomorph átmenetet is mutat: vannak közbülső tagok közbeeső pleochroismussal és tengelyszöggel. Ami az előfordulását illeti, cafatos halmazai a gyakoriak, de a nagy kristályok sem ritkák. Az amphibolba néha belenő, vagy pedig párhuzamosan összenő vele. Ez úgy történik, hogy a csillám (001) lapja párhuzamosan halad az amphibol « $c$ » krisztallografiai tengelyével, tehát a metszetekben a két ásvány hasadási vonalai párhuzamosak egymással.

A földpátok helyenként zavarosodottak, ezeken a helyeken

a *sericit* biztosan felismerhető. E sericiten kívül azonban *muscovitot* is találunk, még pedig önálló átlátszó kristályokban. (Optikai karaktere negatív,  $\gamma - \beta$  igen kicsi,  $\alpha : c = 0^\circ$ .) A biotittal igen ritkán párhuzamos továbbnövésben is látjuk. Ez a muscovit *primaer* származású.

A kevés *pistacil* kristályai néha felismerhetően idiomorphok (az orthozona lapjaival). Egyénei a biotitba benőve fordulnak elő, ezek mellett azonban xenomorph, beöblösödően karéjos szemekben szétszórva, imitt-amott szintén láthatjuk. Ritkán ikreket is alkot az  $\{100\}$  szerint. A  $\{001\}$  és az  $\{100\}$  szerinti hasadás jól látszik. Pleochroismusa jól kivehető:  $c > b > a$ ;

$a$  = szintelen,

$b$  = majdnem szintelen, sárga,

$c$  = kissé zöldessárga,

$s > v$  igen gyengén. Az optikai karakter negatív. Interferenciaszine foltos. Előfordulási módja, idiomorphismusa, továbbá az a körülmény, hogy a környékén mállásra valló elváltozás nincsen, mind *primaer* eredetéről tanuskodnak. Ritkán xenomorph titanit-zárványt is tartalmaz.

A szürkéssárga *titanit* többnyire nagy idiomorph kristályokban fordul elő, gyakran azonban zárvány az amphibolokban is. Apró, gömbölyded szemei mellett elszórt xenomorph nagyobbacska kristálykái sem éppen ritkák a kőzetben.

Az *apatit*prizmák néha meglehetősen nagyok, általában idiomorphok. A jellegzetes harántelválás jelentkezik. Az idiomorphismus legélesebben az apróbb szemecskék szép hatszöges bázis-metszetén mutatkozik. Minden más elegyrészben zárvány lehet. Aránylag elég gyakori elegyrész.

A kevés, néha idiomorph, gyengén rozsdásodó *piritszem*ről, továbbá a kevés *magnetit*ről külön említeni valónk nincsen. A kőzet eléggé öregszemű, *granitos* szövetű.

Kémiai elemzése és az OSANN-számok a következők:

$SiO_2$	56.63 %	$s = 65.11$
$Al_2O_3$	19.86 "	$A = 9.28$
$Fe_2O_3$	2.05 "	$C = 3.96$
$FeO$	2.84 "	$F = 8.41$
$MgO$	1.15 "	$n = 7.4\beta$
$CaO$	4.73 "	$k = 0.90$
$Na_2O$	6.22 "	$a = 12.9$
$K_2O$	3.39 "	$c = 5.5$
$H_2O^{-110^\circ}$	0.24 "	$f = 11.6$
$H_2O^{+110^\circ}$	1.27 "	
$TiO_2$	1.09 "	
$CO_3$	0.07 "	
$ZrO_2$	— "	
$Li_2O$	nyom "	
$P_2O_5$	0.32 "	
$BaO$	0.13 "	
$S$	0.11 "	
$Cl$	nyom "	
$MnO$	0.15 "	
$SrO$	0.08 "	
	<u>100.33 %</u>	
$O$ az $S$ helyett	<u>0.04 "</u>	
	100.29 %	

OSANN típusai közül legközelebb áll e kőzet a TUPPER LAKE-típushoz,<sup>1</sup> amelyhez csupán egy kőzetet sorol OSANN, még pedig egy augitszenitet.

TUPPER LAKE-typus:  $s_{67} a_{18} c_8 f_{11}$

Fehérpatak-tetői umptekit:  $s_{85.1} a_{12.9} c_{5.5} f_{11.6}$

E leírt umptekithez mind kémiai, mind pedig ásványos összetétel tekintetében rendkívül hasonlít az a kőzet, amely a Várpatak 1009  $\diamond$ -tól 200 m-rel északra a világos, durvább szemű szienitben szürke, palás telért alkot. Szövetileg azonban, amint ezt látni fogjuk, valamint szem nagyságában is a két kőzet egymástól élesen eltér. Makroszkoposan texturája erősen emlékeztet

<sup>1</sup> l. c. I. p. 58. és 116.

a kristályos palákéra, amennyiben amphibolos zónák eléggé szabályosan váltakozva földpátos zónákkal palássá teszik a kőzetet. Szabad szemmel még a néha  $\frac{1}{2}$  cm nagyságot is elérő hosszúkás *titanit*-kristályokat figyelhetjük meg imitt-amott. A mikroszkop alatt megfigyelt ásványos összetételére nézve a következőket közölhetjük:

A kőzet fő földpátjaként igen sok, apró, xenomorph, kereszt-rácsos, üde *mikroclin* jelentkezik. Mellette sok *plagioklas* is van, még pedig morphologiaiilag a mikroclinhez hasonló kifejlődésben. A mikroclin és a plagioklas igen ritkán *perthites* összenövésben is előfordul. A plagioklasok a leggyakrabban ikerlemeztelenek, máskor pedig az albit-törvény szerint sűrűn keskeny ikerlemezesek; elvértve szélesebb ikerlemezekből felépített ikrek is akadnak. Az ikerlemezek itt-ott gyengén ívelték, ritkán zónás szemet is találunk. A mért kioltások a következők:

$$\perp a \dots : \text{zónás} \begin{cases} \text{mag: } a'M = 10^\circ - 10^\circ; & \perp \gamma \dots 1. a'P = 16\frac{1}{2}^\circ; \\ \text{szegély: } a'M = 15^\circ - 15^\circ; & 2. a'P = 19^\circ; \end{cases}$$

$$\perp a \dots : \begin{cases} 1. a'M = 9^\circ; & 3. a'P = 16^\circ; \\ 2. a'M = 8^\circ; & 4. a'P = 13^\circ; \\ & 5. a'P = 15\frac{1}{2}^\circ. \end{cases}$$

Fénytörése:  $\alpha' < \text{balzsam} < \gamma' \dots \beta \geq \text{balzsam}$ .

E meghatározások alapján a plagioklasok tehát uralkodóan *oligoklas-albitok*, de alárendelten *albitok* is megállapíthatók.

A bőséges, apró, foszlányos, majdnem egy optikai tengelyű *alkali-amphibolnak* bissectrixdispersiója igen erős. A tengelysík  $\perp \{010\}$ -ra, az optikai karakter negatív. Pleochroismusa igen erős:

a = sárgás-zöld,  
b = sötét kékes-zöld,  
c = sötét barnás-zöld,

$c : b = \text{kb. } 26^\circ$ , a tengelydispersio:  $\nu > \rho$ . Az  $\{100\}$  szerint gyakran alkot ikreket.

Az amphibol mellett kevés foszlányos zöld *biotit* is van. Egy optikai tengelyű, pleochroismusa a következő:

a = igen halaványsárga,  
b = c = sötét (kissé barnás) zöld,

$a : c = \text{kb. } 0^\circ$ .

A *titanit* a már említett nagy kristályok mellett igen érdekesen, a kristályos palákéra emlékeztetően fordul elő: igen apró, elliptikus szemei sűrűn vannak az egész kőzetben elhintve.

A színes elegyrészek halmazocskáiban és ezek körül itt-ott kevés xenomorph *epidotszem* is akad. Tengelyszöge  $90^\circ$  körül ingadozik. Böven láthatók továbbá *sericités-muscovitos* halmazok is.

A titanitban és a színes csomókban itt-ott kevés és igen kicsi, helyenként rozsdásodó *ércszemecskét* láthatunk. A legnagyobb valószínűséggel, legalább egy részük, az amphibolból származott.

Az *apatit* prizmácskái és szemecskéi nem éppen ritkák. A teléres előfordulásnak megfelelően kőzetünk szövete tiszta *panidiomorph*-szemcsés, azonban, amint ezt a kémiai összetételből még jobban fogjuk látni, a kőzetet *aschist-telérnek* kell tartanunk, amennyiben az előző granitos szövetű umptekittel e-telér-umptekit majdnem azonos összetételű:

$\text{SiO}_2$	56.47%	$s = 65.43$
$\text{Al}_2\text{O}_3$	19.29 "	$A = 9.84$
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1.65 "	$C = 3.10$
$\text{FeO}$	3.10 "	$F = 8.69$
$\text{MgO}$	1.14 "	$n = 6.2\beta$
$\text{CaO}$	4.33 "	$k = 0.89$
$\text{Na}_2\text{O}$	5.57 "	$a = 13.6$
$\text{K}_2\text{O}$	5.07 "	$c = 4.3$
$\text{H}_2\text{O}^{-110^\circ}$	0.23 "	$f = 12.1$
$\text{H}_2\text{O}^{+110^\circ}$	1.19 "	
$\text{TiO}_2$	1.21 "	
$\text{CO}_2$	0.17 "	
$\text{ZrO}_2$	— "	
$\text{Li}_2\text{O}$	— "	
$\text{P}_2\text{O}_5$	0.27 "	
$\text{BaO}$	0.11 "	
$\text{S}$	— "	
$\text{Cl}$	nyom "	
$\text{MnO}$	0.13 "	
$\text{SrO}$	0.04 "	
	<hr/>	
	99.97%	

Ez a kőzet OSANN *Mt. Johnson*-típusához áll legközelebb.<sup>4</sup>

*Mt. Johnson*-típus:  $s_{67.5} a_{14} c_4 f_{12}$ ;

Várpataki umptekit:  $s_{65.5} a_{13.6} c_{4.3} f_{12.1}$ .

E formula alapján az előző umptekittel való legteljesebb rokonság is szemebetűnő, csupán  $n$  értékében mutatkozik igen csekély eltérés.

A következő típus a ditrói massivum legerterjedtebb és legmarkánsabb típusa: *a biotitos nefelin-szienit*. A megvizsgált kőzet a Várpaták völgyében az 1151 és 1035 magassági pontok között szálban áll. Szép világos színű kőzet, a hófehér földpát-nefelin alpanyagból élesen válnak ki a fekete biotitos csomók. Ásványos összetételében a bőségesen és gyakran igen nagy egyéneket alkotó *mikrok'in* játszik főszerepet. Egyénei a  $\{010\}$  lap szerint kissé táblás kifejlődésűek, a jellegzetes rácsos struktúra igen szépen jelentkezik, a legtöbb esetben albitperthites kifejlődésű. *A mikroklin-albit-perthitek* mellett elég sok *albit-oligoklas-albit-mikroklin antiperthit* is akad. A mikroklinek és perthitjeik mellett ezeknél általában kisebb, xenomorph, néha kissé zavaros *plagioklas* is jelenik meg nagyobb mennyiségben. Egyénein a  $\{010\}$  szerinti ikertörvény finom ikerlemezséget eredményez, néha hasonló finom kifejlődésben a periklin-törvény szerinti lemezség is megjelenik. A plagioklasok fénytörésére a következő skema adhat felvilágosítást.

$a < \text{balzsam} = \beta$  (a mérések  $\perp \gamma$  metszeten történtek).

Egy mikroklin-perthit plagioklasos része  $\gamma$ -ra  $\perp$ -nek bizonyult, itt  $a'P = 19^\circ$  kioltást mértünk, egy másik, hasonló orientációjú perthiten pedig  $18^\circ$ -ot. E plagioklasos részek tehát tiszta *albitok*. A szabad plagioklasokon pedig még a következő kioltásokat mértük:

$\perp a \dots$ : 1.  $a'M = 14^\circ - 14^\circ$ ;

2.  $a'M = 8^\circ - 8^\circ$ .

A plagioklasok méréseink alapján *albitok* és *oligoklasalbitok*.

A kőzet *nefelinje* a legtöbbször elég üde, helyenként azonban cancrinites, sericites és kaolinszerű halmazzá változott át.

<sup>4</sup> l. c. I. p. 55. és 116.



Ez átalakulást azonban nem tekinthetjük közönséges mállásnak, hanem a *mineralisatorok* rovására kell írunk, amint ezt későbbi közleményeinkben részletesebben is ki fogjuk fejteni. Itt csak annyit említünk, hogy kőzetünkben emellett szól a nefelinnek már említett üdesége, továbbá a muscovitnak helyenkénti szép lemezes kifejlődése.

A *muscovit* a nefelinek körüli cancrinites zónában elég bőségesen fordul elő, sokszor szép nagy kristályokat is alkot, máskor meg cancrinit-szemekkel átlukgatott lemezekben és pikelyes halmazokban jelenik meg. A biotittal néha párhuzamosan összenő. Sülyesztett condensor mellett áteső fényben kissé zöldessárga árnyalatú,  $a : c = kb. 0^\circ$ . A legnagyobb valószínűséggel *pneumatolytos* képződmény, miként a cancrinit, és első sorban a nefelin rovására keletkezett.

*Cancrinit* nem nagyon sok van. Amint már említettük, xenomorph-karéjos szemei főként a nefelinek körül fordulnak elő, de szétszórta a földpátokban is megtaláljuk azokat.

A földpátokban itt-ott *calcitosodást* is észlelünk.

A nem nagyon sok, de elég nagy egyéneken jelentkező lepidomelanszerű *biotit* halmazokat alkot. Optikailag egytengelyűnek mutatkozik, pleochroismusa igen erős:

$a =$  halványsárga,  
 $b = c =$  igen sötétbarna,

$a : c = kb. 0^\circ$ . Néha egy-egy zöldes árnyalatú lemezke is akad.

*Érc* igen-igen kevés van. A csiszolatban egyetlenegy szem elég nagy, idiomorph *pyritet* találtunk, az egyik csúcán *magnetit-szegéllyel*.

Végezetül fel kell még említenünk a kevés hézagkitöltő *sodalithot* is.

A kőzetet igen finom repedések járják át, amelyek egy gyengén kettősentörő, a mikroklinnál jóval gyengébben fénytörő anyaggal kitöltöttek. (Cancrinit és sodalith elegye?).

A kőzet szövete *hyidiomorph-szemcsés*, átmenet a *kalaklasos* strukturába. A szemnagyság elég nagy.

Kémiai elemzése és az OSANN-számok a következők:

$SiO_2$	51·91 %	$s = 61·54$
$Al_2O_3$	23·71 "	$A = 14·47$
$Fe_2O_3$	0·71 "	$C = 1·95$
$FeO$	1·84 "	$F = 5·62$
$MgO$	0·48 "	$n = 7·1\beta$
$CaO$	3·14 "	$k = 0·64$
$Na_2O$	8·97 "	$a = 19·7$
$K_2O$	5·66 "	$c = 2·7$
$H_2O^{-110^\circ}$	0·12 "	$f = 7·6$
$H_2O^{+110^\circ}$	1·46 "	
$TiO_2$	0·50 "	
$CO_2$	0·76 "	
$ZrO_2$	0·01 "	
$Li_2O$	— "	
$P_2O_5$	0·12 "	
$BaO$	0·48 "	
$S$	0·09 "	
$Cl$	0·15 "	
$MnO$	0·05 "	
$SrO$	0·09 "	
	$\frac{100·25}{100}$ %	
$O$ az $S$ helyett	06 "	
	$\frac{100·19}{100}$ %.	

Kőzetünk legközelebb áll OSANN *Fotaba-típusához*,<sup>1</sup> mely csoportban nefelinszieniteket, miascitot, ditroitot és ægirinszienitet találunk:

Fotaba-típus — — — — —  $s_{65·5} a_{20·5} c_{1·5} f_8$ ;

Ditrói nefelinszienit — — — — —  $s_{61·5} a_{19·7} c_{2·7} f_{7·6}$ .

Nagy rokonságot mutat még kőzetünk OSANN *Pic de Maros*-típusával is,<sup>2</sup> mely csoportban OSANN-nál nefelinszieniteket találunk:

*Pic de Maros*-típus — — — — —  $s_{66} a_{21} c_3 f_8$ .

Számbevehető eltérés mindkét típus és a mi kőzetünk között csupán  $s$  értékében mutatkozik, a két előző ugyanis savanyúbb.

<sup>1</sup> l. c. I. p. 95. és 121.

<sup>2</sup> l. c. I. p. 96. és 121.

Utoljára pedig a massivum legelterjedtebb telérei, a *linguaitok* sorából írunk le egyet, még pedig egy *biotitaegirintinguitot*, amilyen típus Ditróról még nincsen említve. Magát a kőzetet szálban nem találtuk, de a Cseke tetején az 1011 magassági ponttól északra heverő sok görgetege amellet szól, hogy eredeti települési helye nem messzire lehet ettől. Sajnos, a buja növényzet és a mállási talaj vastagon borítja e helyet. Makroszkoposan sötét szürkés-zöld színű, igen aprószemű kőzet, a fénylő sötétbarna biotitos csomók a tömött alapanyagból jól kiválnak.

Mikroszkop alatt igen sok, rácsos, meglehetősen rossz kifejlődésű *mikroklint* látunk, amelyek a legtöbb esetben lécesek, de karéjos, xenomorph egyének sem ritkák. A lécesek gyakran karlsbadi-ikrek a  $\{010\}$  szerint összenöve. A leggyakrabban *albit-perthitek*, a perthites összenövés sokszor igen durva. A perthitek plagioklasos része *albit*-ből áll, amint az egy  $\gamma$ -ra  $\perp$  metszeten megállapítható volt ( $\alpha'P=20^\circ$ ). A földpátok sokszor díszes rozettákat alkotnak, néha sphærolithos kioltással. A mikroklin és perthitje mellett jelentkező *plagioklas*-féleség szintén igen tökéletlen kifejlődésű. Az albit-törvény szerint sűrűn és finoman, de nem egyenletesen ikerlemezes. Optikai viszonyai (a közel egyenes, vagy kis kioltás, továbbá a fénytörés:  $\alpha' < \text{balzsam} \leq \gamma'$ ) mind az *albitra* utalnak. A földpátok között mennyiségre nézve a mikroklin az uralkodó.

A bőségesen előforduló, alakatlan, hézagkitöltő *nefelin*-ben igen gyakoriak a főtengellyel párhuzamosan elhelyezkedő, zöld túalakú zárványok (*ægin*).

*Cancrin*t kisebb-nagyobb alakatlan szemekben bőven járja át a kőzetet. Igazán tipikus hézagkitöltő elegyrész. Helyenként igen aprószemű és hullámos kioltású mozaikot is alkot.

Az *aegirin-aegirinaugit* sorból való bőséges mennyiségű piroxen néha meglehetősen idiomorph, egyénein az  $\{100\}$  és az  $\{110\}$  forma ilyenkor eléggé felismerhető. Foszlányos csomókban, cafatosan fordul elő, sokszor bőven nőttek be biotitlemezzék, még pedig a legnagyobb részük úgy, hogy a (001) lap párhuzamosan esik az augit «c» kristallografiai tengelyével. Pleochroismusa a következő:

a = füzöld,

b = füzöld,

c = sárga,

c : a = kb. 12°. Néha köpenyszerűen övezi körül a diopsidot; a diopsid szintelen-sárgás.

Az ægirin-ægirinaugithoz hasonlóan a *biotit* sem ritka, mely apró lemezekben, foszlányos halmazokban jelentkezik. Pleochroismusa :

a = halavány (kissé zöldes) sárga,

b = c = sötétzöld,

a : c = kb. 0°. Optikailag egytengelyűnek mutatkozik. Itt-ott, különösen a zárványok körül, isomorph barnás foltos. Néha kifejezetten pleochroos udvart is látunk. Helyenként sötét barnás-fekete ércpigmenttel van behintve.

A biotitos és ægirinaugitos halmazokban a biotit lécei között szétfolyó, karéjos, isotrop vagy alig kettősentörő, erősen fénytörő, sárgás szemeket *gránátnak* kell tartanunk.

Igen kicsi elliptikus és rhombikus átmetszetű *titanit*-szemecskék elég bőven járnak át a kőzetet; e szemecskék minden elegyrészben lehetnek zárványok.

Egy-két *apatit*-szemet és széthintve rendkívül kevés, apró, néha idiomorph *magnetit*-szemecskét is találtunk.

A kevés *sodalith* szétszórta alaktalan szemekben és erecskében fordul elő; itt-ott a nefelint igen finom lepel módjára övezi.

Az alapanyagban elég bőven találunk vékony, hosszú, picike, sárgás tüket, melyeknek kioltása igen ferde, a fénytörésük és a kettőstörésük elég erős, a főzóna pozitív karakterű. Ezek a tük valószínűleg szintén *diopsidok*.

A kőzet szövete *panallotriomorph*. Az elegyrészek kifejlődésbeli tökéletlensége azt a benyomást kelti, hogy a merevedés a phonolithok keletkezési feltételeihez közel azonos körülmények között történhetett. Az ásványos összetétel alapján köze-tünknet *ægirin* (*ægirinaugitos*)-*csillámtinguaitnak* jelezhetjük.

Kémiai elemzése és az OSANN-számok a következők:

$\text{SiO}_2$	-----	53.90 %	$s = 62.63$
$\text{Al}_2\text{O}_3$	-----	20.13 "	$A = 13.38$
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	-----	2.46 "	$C = 0.26$
$\text{FeO}$	-----	2.40 "	$F = 10.09$
$\text{MgO}$	-----	0.98 "	$n = 7.3\beta$
$\text{CaO}$	-----	3.24 "	$k = 0.69$
$\text{Na}_2\text{O}$	-----	8.79 "	$a = 16.9$
$\text{K}_2\text{O}$	-----	4.87 "	$c = 0.3$
$\text{H}_2\text{O}^{-110^\circ}$	-----	0.18 "	$f = 12.8$
$\text{H}_2\text{O}^{+110^\circ}$	-----	1.08 "	
$\text{TiO}_2$	-----	0.65 "	
$\text{ZrO}_2$	-----	— "	
$\text{CO}_3$	-----	0.47 "	
$\text{P}_2\text{O}_5$	-----	0.28 "	
$\text{Cl}$	-----	0.11 "	
$\text{MnO}$	-----	0.16 "	
$\text{BaO}$	-----	0.03 "	
$\text{SrO}$	-----	0.08 "	
$\text{S}$	-----	0.04 "	
$\text{Li}_2\text{O}$	-----	— "	
		-----	
		99.85 %	
	$O$ az $S$ helyett	0.3 "	
		-----	
		99.82 %.	

A cseketetői tinguit az intrusív kőzetekre megállapított OSANN-típusok közül a *Pilandsberg-tipushoz* áll legközelebb, az effusív típusok közül pedig a phonolith-csoportba tartozó *Kibo-tipust* közelíti meg legjobban.

Cseketetői tinguit	-----	$s_{62.63}$	$a_{16.9}$	$c_{0.3}$	$f_{12.8}$
Pilandsberg-típus	-----	$s_{63.5}$	$a_{17.5}$	$c_{0.5}$	$f_{12}$
Kibo-típus	-----	$s_{63}$	$a_{17.5}$	$c_0$	$f_{12.5}$

Amint az elmondottakból kitűnik, a ditrói szienit-massivum közötti típusait új típusok ismertetésével bővítettük (natronalaskit, umptekit, csillámtinguit) s előreláthatólag további közleményeink során lesz alkalmunk még eddig le nem irt, újabb típusokról is beszámolnunk.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 február 19-én tartott üléséből.)

## A VÉGARDÓI SANIDIN KÉMIAI ÖSSZETÉTELE.

ZSIVNY VIKTOR-tól.

Zemplén vármegyében, Végardó kisközségtől északra, a Sárospatakról Sátoraljaujhely felé vivő országút mellett, annak keleti oldalán, Sárospataktól körülbelül 4 km-nyire fekszik a 155 m magasságú Somlyód-hegy, melynek kőzete rhyolith.<sup>1</sup> A hegyecsket borító szőlők talajában kisebb, az oldalában fekvő kőfejtők alján pedig nagy mennyiségben találhatók az elváltozott rhyolithból kihullott, dihexaéderes habitusú, 6 mm hosszúságot is elérő kvarckristályok, különösen pedig a 10 mm-t is sokszor meghaladó hosszúságú földpátkristályok, melyeket 1866-ban SZABÓ J. ismertetett<sup>2</sup> s melyek közül az utóbb említettek jelen vizsgálatom tárgyát képezik.

A vizsgált anyagot dr. ZIMÁNYI K. nemzeti múzeumi igazgató úr az 1913. év nyarán a Somlód-hegy nyugati oldalán levő kőfejtőben gyűjtötte.

A Somlyód-hegy elváltozott rhyolithjából kihullott földpátkristályok alaki viszonyait SZABÓ röviden s csak általánosságban érinti. Behatóan tárgyalja kristálytani viszonyait KRENNER J. S.,<sup>3</sup> újabban pedig VENDL M., kinek vizsgálatai az optikai viszonyokra is kiterjednek.<sup>4</sup> Elemzését CSIKY J. végezte; elemzési

---

<sup>1</sup> Mathem. és Term.-tud. Közlemények vonatkozólag a hazai viszonyokra (M. T. Akadémia), IV, 243 és 266—267 (1865—1866).

<sup>2</sup> Loc. cit.

<sup>3</sup> A Kir. M. Term.-tud. Társulat Közlönye, VII, 347—351 (1867).

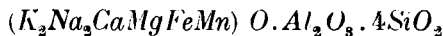
<sup>4</sup> Mathem. és Term.-tud. Értesítő (M. T. Akadémia), XXXIX, 174—177 (1922).

A VENDL által megvizsgált kristályok a ZIMÁNYI gyűjtötte, fentemlített anyagból valók.

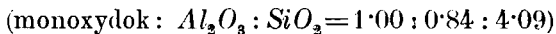
adatai, melyek nem vezettek kielégítő kémiai képlethez, a következők: <sup>1</sup>

$SiO_2$	— — — — —	61·78
$Al_2O_3$	— — — — —	21·63
$Fe$	} — — — — —	nyomok
$Mn$		
$CaO$	— — — — —	3·23
$MgO$	— — — — —	1·75
$K_2O$	— — — — —	9·87
$Na_2O$	— — — — —	2·72
		100·98%
Fajsúly	— — — — —	2·55—2·60

SZABÓ a fenti elemzési adatok alapján a



közelítő képletet adja meg, mellyel azonban az előbbiekből számított molekulaviszonyértékek <sup>2</sup>



kevésbé egyeznek.

SZABÓ szerint «csupán az oxigenaránynál fogva legközelebb áll az Andesinhez...», káliumtartalma, fajsúlya és alaki sajátosságai alapján azonban erősen mállásnak indult sanidinnak kell tekinteni. KRENNER a szögértékek és részben CSIKY elemzése <sup>3</sup> alapján is oligoklasznak, VENDL M. pedig szögmérései és optikai vizsgálata alapján sanidinnak határozta meg.

Már SZABÓ említi a szóban levő földpátkristályokra vonatkozólag, hogy az élénk üvegfény már egynél sines meg, hanem többé-kevésbé homályosak s felületük kisebb-nagyobb mérték-

<sup>1</sup> CSIKY elemzése két alakban szerepel az irodalomban: az egyik (I.) CSIKY-nél [A Kir. M. Term.-tud. Társ. Közönye, VI, 23 (1866)], a másik (II.) SZABÓ-nál (loc. cit., 266—267); az utóbbi úgy látszik, hogy az elemzés részleges megismétléséből ered. Az itt közölt adatok a II. adatai; az igen hibás I. közlését mellőztem (végösszege: 103·42%). — SZABÓ felemlíti, hogy MOLNÁR is elemezte e földpátot, de képletet ő sem kapott; ez az elemzés nem található meg az irodalomban.

<sup>2</sup> Az akkori atómsúlyok szerint számítva.

<sup>3</sup> I. alak.

ben étetett. CSIKY eredményei alapján feltehető, hogy a földpát-kristályokat az elváltozott kéreggel vagy legalább is annak egy részével együtt elemezte meg. Ennélfogva VENDL M. vizsgálatával kapcsolatban kívánatos volt kémiai elemzésüket kifogástalan anyaggal elvégezni.

Ezt lehetségessé tette az a körülmény, hogy a rendelkezésre állott kristályok legtöbbször belseje — ámbár repedésekkel (melyek mentén gyakran elváltozást észleltem) volt behálózva — teljes víztiszta részeket rejtett magában. Kis nagytású mikroszkóp alatt a kristályok apró darabkáira tört belső magjának az elváltozás nyomát sem mutató víztiszta, repedés- és zárványmentes<sup>1</sup> részecskéit egyenként kiszedtem s az így nyert anyagot darabonként újra átvizsgáltam. 17 g kristályból ily módon kb. 1·6 g teljesen tiszta anyagot különítettem el.

A fajsúly meghatározását és a kémiai elemzést (eltekintve a *Ba* meghatározásától s a *Li*, *Rb* és *Cs*-ra való vizsgálatától) ezzel az anyaggal végeztem azon módon, melyet egy előbbi dolgozatomban megadtam.<sup>2</sup>

Minthogy a földpát csak kevés *Ba*-ot tartalmazott, nem származhatott érezhető hiba abból, hogy a *Ba* meghatározásához a fentemlített teljesen tiszta anyag nyerésénél kapott egyik maradékot használtam, mely ugyancsak a belső magból származott, de nem volt teljesen víztiszta és repedéses részeket is tartalmazott. Ez anyag használhatóságát bizonyítja, hogy egy belőle készült ellenőrző *Al*-meghatározás szerint  $Al_2O_3$ -tartalma 18·76, míg a teljesen tisztáé 18·89%.

Az elemzésre vonatkozólag még a következőket jegyzem meg: *Mn* és *Ti* nem volt kimutatható. A lemerített *CaO* *Ba*-ot egyáltalában nem, *Sr*-ot pedig csak nyomokban tartalmazott. A *Ba* meghatározásánál,<sup>3</sup> a kiizzított  $BaSO_4$ -ot conc.  $H_2SO_4$ -ban oldottam s ez oldatnak vízzel való hígítása által újra leválasztottam; a lemerített  $BaSO_4$ -ból készített klorid-oldat *Ca*-ot csak nyomok-

<sup>1</sup> A vizsgált földpátkristályokban nem ritkák emeraldzöldszínű, kör, ellipszis, vagy lemniscata átmetszetet mutató üvegzárványok.

<sup>2</sup> Mathem. és Term.-tud. Értesítő (M. T. Akadémia), XXXIX, 298—299 (1922).

<sup>3</sup> M. DIRTRICH: Anl. z. Gesteinsanalyse, 80—81 (1905).



ban, *Sr*-ot pedig csak elenyésző nyomokban tartalmazott. A  $BaSO_4$  szűrletéből nyert oxalát-csapadékból, az éter-alkoholos eljárással, mérhető mennyiségű  $SrSO_4$  nem volt elkülöníthető. *Li*, *Rb* és *Cs*-ra az említett oxalát-csapadék szűrletében kémleltem s a *Rb* és *Cs* kimutatására azt az eljárást használtam, melyet a *Rb* kimutatására M. PH. BARBIER<sup>1</sup> is követett; *Li* nyomokban jelen volt, *Rb* és *Cs* azonban a feldolgozott földpátmennyiségben nem volt kimutatható.

Az elemzésre felhasznált anyag egy része a fajsúlymeghatározásra használt anyag volt. A szódával való feltárás 0.5004, a ferrovas 0.4392,<sup>2</sup> az alkáliák 0.5465, a baryum meghatározása s a ritkább alkálifémekre való kémlelés pedig 1.6689 g anyaggal történt.

A fajsúly kb. 1.066 g anyaggal 20.0° C-on két egymástól függetlenül végzett meghatározás szerint:

$$\left. \begin{array}{l} 2.562 \\ 2.565 \end{array} \right\} \text{k. é.-ben } 2.564.$$

Az elemzési eredmények, melyek 110° C-on szárított anyagra vonatkoznak, az I. táblázatban vannak feltüntetve.

I. táblázat.

	%	molekulaviszony			
		a	b	c	
$SiO_2$ — — — —	65.72	1.0880	—	6.062	6.000
$Al_2O_3$ — — — —	18.89	0.1848	—	1.030	0.999
$Fe_2O_3$ — — — —	0.27	0.0017	0.009		
$FeO$ — — — —	0.02	0.0003	0.002		
$MgO$ — — — —	0.09	0.0022	0.012		
$CaO$ — — — —	0.17	0.0030	0.017	} 0.031	
$BaO$ — — — —	0.40	0.0026	0.014		
$SrO$ — — — —	nyomok				
$K_2O$ — — — —	10.99	0.1165	0.649	} 1.047	1.017
$Na_2O$ — — — —	4.10	0.0660	0.368		
$Li_2O$ — — — —	nyomok				
	100.65				

<sup>1</sup> Bull. de la Soc. franç. de minéralogie, XXXI, 157—159 (1908).

<sup>2</sup> E részlet finoman való porítása abszolút alkohol alatt történt.

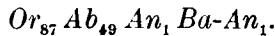
A «molekulaviszony» —*c*— rovata az elhanyagolható mennyiségű  $Fe_2O_3$ ,  $FeO$  és  $MgO$  értékek elhagyása s a  $CaO$ - és  $BaO$ -nak megfelelő  $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ , illetőleg  $BaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$  levonása után fennmaradó, vagyis az alkáliföldpátoakra eső értékeket mutatja, melyek az elméleti értékekkel eléggé megegyeznek.<sup>1</sup>

A fenti adatok alapján földpátunk összetétele a szokásos komponensekkel kifejezve:

### II. táblázat.

molekulaviszony		molekula %
1.298	$KAlSi_3O_8$	62.86
0.736	$NaAlSi_3O_8$	35.64
0.017	$CaAl_2Si_2O_8$	0.82
0.014	$BaAl_2Si_2O_8$	0.68
		100.00

vagy közelítőleg:



Ez utóbbi képletből számított és az elemzésnél talált<sup>2</sup> értékek a következő (III.) táblázatban vannak egymással összehasonlítva.

### III. táblázat.

	talált	számított	különbség
$SiO_2$ — — — —	65.54	65.71	—0.17
$Al_2O_3$ — — — —	18.84	18.89	0.04
$CaO$ — — — —	0.17	0.15	+0.02
$BaO$ — — — —	0.40	0.41	—0.01
$K_2O$ — — — —	10.96	10.83	+0.13
$Na_2O$ — — — —	4.09	4.01	+0.08
	100.00%	100.00%	

Az elmondottakat összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a vizsgált ásvány igen kevés  $Ca$ - és  $Ba$ -ot tartalmazó kálinátron-

<sup>1</sup> Az áttekintés megkönnyítése céljából az «*a*» rovat értékeit 5.5713-mal szoroztam (= «*b*» rovat értékei); ezáltal ugyanis elérjük, hogy a  $CaO$ - és  $BaO$ -nak megfelelő  $SiO_2$ -érték levonása után fennmaradó  $SiO_2$  érték gyanánt 6.000-t nyerünk.

<sup>2</sup> A  $Fe_2O_3$ -,  $FeO$ - és  $MgO$ -ot elhagyva s 100%-ra átszámítva.

földpát, amely tény támogatja VENDL M. ama megállapítását, hogy e földpát sanidin.

Végül felemlitem, hogy az alkálifémek %-os mennyisége tekintetében a végardói sanidinhez legközelebb állanak a Striegau melletti Fuchsberge-kről<sup>1</sup> származó, az Epprechtstein-i<sup>2</sup> és a Mineral Hill-i<sup>3</sup> (Pennsylvánia) mikroklinek, melyeknek elemzési adatai az először említettrel vonatkozókkal együtt a IV. táblázatban vannak összeállítva.

IV. táblázat.

	Végardó	Fuchs- berge	Epprecht- stein	Mineral Hill
$SiO_2$ . . . . .	65·72	65·28	64·60	64·90
$Al_2O_3$ . . . . .	18·89	18·71	20·48	20·92
$Fe_2O_3$ . . . . .	0·27	0·19	nyomok	0·28
$FeO$ . . . . .	0·02	—	—	—
$MgO$ . . . . .	0·09	0·64	0·48	—
$CaO$ . . . . .	0·17	0·30	0·36	—
$BaO$ . . . . .	0·40	—	—	—
$SrO$ . . . . .	nyomok	—	—	—
$K_2O$ . . . . .	10·99	10·82	10·98	10·95
$Na_2O$ . . . . .	4·10	3·82	3·95	3·95
$Li_2O$ . . . . .	nyomok	—	—	—
izz. veszt. . . . .	—	0·25	0·33	0·20
	100·65	100·01	101·18	101·20
fajsúly . . . . .	2·56 <sub>4</sub> (20·0° C)	—	2·493	2·57

Budapest, 1923. február 17., M. Nemzeti Múzeum kémiai laboratoriuma.

<sup>1</sup> Gránititból; elemezte A. BEUTELL, Zeitschr. f. Kryst., VIII, 363 (1884); DOELTER: Handb. d. Min. Chem., II, 2, 510, No. 249.

<sup>2</sup> Fehér bavenoi iker gránititból; elemezte V. DÜRRFELD, Zeitschr. f. Kryst., XLVI, 570 (1909); DOELTER: loc. cit., No. 248.

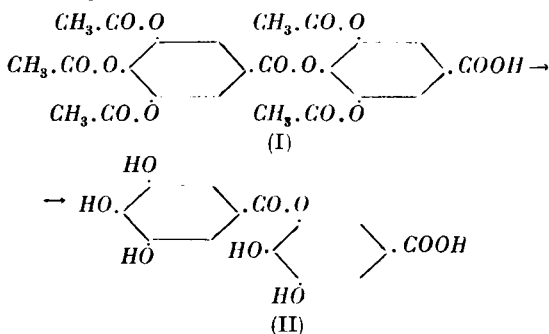
<sup>3</sup> Elemezte P. PISANI, közli A. DES CLOIZEAUX, Ann. chim. phys. IX, 483 (1876), Zeitschr. f. Kryst., I, 80 (1877); DOELTER: loc. cit., No. 250.

# ACYLEZETT PHENOLCARBONSAVAK RÉSZLEGES ELSZAPPANOSÍTÁSAKOR JELENTKEZŐ ACYLVÁNDORLÁSRÓL.

## I. A *p*-di- $\beta$ -resorcylsav és *p*-benzoyl-pyrogallolcarbonsav szintézise.<sup>1</sup>

PACSU JENŐ-től.

FISCHER E. és munkatársai<sup>2</sup> a *p*-digallussav előállítására vonatkozó kísérleteikkel arra a meglepő felfedezésre jutottak, hogy a pentacetyl-*p*-digallussavnak (I) részleges elszappanosításakor az acetylek lehasadásával egyidejűleg a galloyl-csoport a para helyzetben levő phenolos hydroxyltól a szomszédos, a carboxyllal meta helyzetben levő phenol-csoporthoz vándorol és *p*-digallussav helyett *m*-digallussav keletkezik (II).



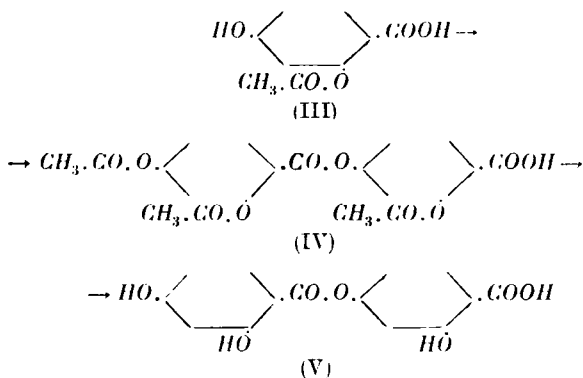
Az acyl-csoportnak ez a sajátságos vándorlása, mely ket teljesen egyenértékű és csak a carboxylhoz viszonyított helyzetében különböző phenolos hydroxyl között történik, az intramolekulás áthelyeződések egyik újabb fejezetének kezdetét jelenti. A feltételek megállapítása, amelyek mellett ez a jelenség be-

<sup>1</sup> Dolgozat a budapesti kir. m. Pázmány Péter-tudományegyetem II. sz. vegytani intézetének laboratóriumából.

<sup>2</sup> E. FISCHER, M. Bergmann és W. Lipschitz, Berichte d. deutschen chem. Ges. 51, 45.

következik, valamint ez intramolekulás áthelyeződés okának fel-derítése különösen a depsidek és cseranyagok, valamint a glükoszidák szintetikus úton való előállításának szempontjából bir nagy fontossággal.

FISCHERnek azt a feltevését, hogy acylvándorlás a polyphenolcarbonsavaknál csak akkor következik be, ha a phenolcsoportok egymással szomszédos helyzetben vannak, megerősíteni látszott BERGMANN és DANGSCHAT<sup>1</sup> vizsgálatainak eredménye, mely szerint a nem szomszédos phenol-csoportokat tartalmazó  $\beta$ -resorcyll- és gentisinsav benzoyl-származékának részleges hydrolyzisekor a benzoyl-csoport vándorlása elmarad. Ennek a megállapításnak a depsidekre való kiterjeszthetése céljából megkíséreltem az eddig ismeretlen p-di- $\beta$ -resorcyllsavnak (V) előállítását, mely didepsidet a para helyzetben szabad phenolos hydroxylt tartalmazó monoacetyl- $\beta$ -resorcyllsavnak (III) diacetyl- $\beta$ -resorcoylchloriddal való összekapcsolása és a keletkezett triacetyl-p-di- $\beta$ -resorcyllsavnak (IV) részleges hydrolyzise útján sikerült kristályos állapotban előállítanom.



A szintézishez szükséges diacetyl- $\beta$ -resorcoylchloridot vízmentes chloroformban suspendált száraz diacetyl- $\beta$ -resorcyllsavból és  $\text{PCl}_5$ -ből készítettem. A megszürt oldatot 50–60°-os vízfürdőn vákuumban bepároltam s a visszamaradt sűrű olajat tisztítás céljából chloroformban feloldottam és petroleumætherrel leválasz-

<sup>1</sup> Berichte d. deutschen chem. Ges. 52, 371.

tottam. Miután a savechlorid folyékony halmazállapotú, jellemzéseül előállítottam az anilidjét, mely forró vízből selymes fényű, 126—127°-on olvadó, finom tűkben kristályosodott. A diacetyl- $\beta$ -resorcoylechloridnak 2-acetyl- $\beta$ -resorcylsavval való összekapcsolását acetonos oldatban, -15°-on, számított mennyiségű nátronlúg jelenlétében végeztem. A kondenzáció befejeztével a keletkezett triacetyl-p-di- $\beta$ -resorcylsavat híg sósavval választottam le s híg ecetsav és aceton keverékéből kristályosítottam. A vegyület 151—153°-on előzetes zsugorodás mellett szintelen folyadékká olvadt meg. Ebből a vegyületből a három acetyl-csoport úgy alkalikus, mint savanyú közegben, részleges hydrolyzis útján leválasztható anélkül, hogy a depsidkötés elszakadna és a molekula komponenseire bomlana. Az első eljárás szerint a triacetyl-származékot vízben suspendáltam és jeges vízzel való hűtés közben 5.n-ammoniákkal elegyítettem, majd a keletkezett sötét színű oldatot két órán át szobahőmérsékleten állni hagytam. Sósavval való megsavanyítás után a leválott amorf p-di- $\beta$ -resorcylsavat  $P_2O_5$  felett vákuumban megszáritottam. A második eljárás során a triacetyl-származékot forró jégecetben oldottam és 5.n-sósavval fél órán át melegítettem. A tiszta, átlátszó oldat már néhány perc múlva megzavarosodott az alaktalan módosulatban kiválott depsidtől, melyet 0°-on való huzamosabb állás után szintén  $P_2O_5$  felett szárítottam. Mindkét eljárás szerint nyert depsid alaktalan módosulatú, azonban forró híg ecetsavban oldva, lehüléskor kristályos állapotban válik ki. Lassúbb lehüléskor a jól kifejlett rövid tűk csillagokat, vagy rozettákat képeznek, gyorsabb lehüléskor a finom, hajlékony tűk csomókba összekuszálva jelennek meg. Az így nyert kristályos p-di- $\beta$ -resorcylsav a FISCHER E. és FREUDENBERG K.<sup>1</sup> által előállított izomer o-di- $\beta$ -resorcylsavtól fizikai tulajdonságait illetőleg különösen abban különbözik, hogy míg az o-depsid forró vízben könnyen feloldódik, addig a p-származék abban úgyszólván teljesen oldhatatlan. Az olvadáspontban nagyobb különbség nincsen, amennyiben mindkét vegyület 210° körül elbomlik. A p-di- $\beta$ -resorcylsav ætheres suspenziójához diazo-methánnak ætheres oldatát öntve,

<sup>1</sup> LIEBIG'S Annalen d. Chemie, 384, 233.

heves nitrogén gáz fejlődése mellett 4'-methylæther-p-di- $\beta$ -resorcyilsavmethylester keletkezik, mely az æthernek vákuumban való elűzése után fehér, kristályos tömeg alakjában marad vissza. Az ester vizes acetonos oldatból selymes fényű, 144–145°-on olvadó finom tűkben kristályosodik.

Annak bizonyítása céljából, hogy a triacetyl-p-di- $\beta$ -resorcyilsav részleges hydrolyzisekor a resorcoyl-gyök nem vándorolt el eredeti helyzetéből s így a keletkezett depsid valóban a para-származék, ez utóbbit chloroformos suspenzióban ecetsav-anhydrid és pyridin segítségével reacetyláltam. A keletkezett termék azonosnak bizonyult a triacetyl-p-di- $\beta$ -resorcyilsavval s azzal tulajdonságaiban megegyezett. A kétféle úton előállított anyag keveréke minden depressió nélkül, 152–153°-on olvadt meg.

Miután a resorcoyl-gyök vándorlása a triacetyl-származék részleges hydrolyzisekor elmaradt, teljesen indokoltnak látszott az a következtetés, hogy azoknál a polyphenolcarbonsavaknál, melyek phenol-csoportjaikat egymással szomszédos helyzetben tartalmazzák, az aromás acyl vándorlása bekövetkezik, minden más esetben pedig elmarad. Hogy azonban ez az eddigi kísérletek alapján jogosultnak látszó megállapítás nem általános érvényű szabály, vagyis az acylvándorlás nem szükségszerű következménye a phenol-csoportok szomszédos helyzetének, kiderült folytatólagos vizsgálataimból, melyek a pyrogallolcarbonsavnak para helyzetben substituált benzoyl-származékának előállítását eredményezték. A szintézis menete a következő volt:

A phenol-csoportjait szomszédos helyzetben tartalmazó 2, 3, 4-trioxybenzol-1-carbonsavból, vagy pyrogallolcarbonsavból ecetsav-anhydrid és  $ZnCl_2$  segélyével triacetyl-pyrogallolcarbonsavat (VI) állítottam elő, mely vegyület híg methylalkoholból 164°-on olvadó finom tűk alakjában kristályosodott. Ezután a triacetyl-származék káliumsójának jéggel hűtött vizes oldatához, állandó hydrogen-áramban, erős kavarással közben egy acetyl-csoport lehasításához szükséges mennyiségű 2.n-nátronlúgot csurgattam s az oldatot szobahőmérsékleten addig hagytam állni, míg a kivett próba phenolphthaleinnel csak gyenge színeződést adott. Ekkor az oldatot 5.n-sósavval megsavanyítottam s a leváltott terméket, mely diacetyl- és változatlan triacetyl-pyrogallolcarbony-

sav keverékéből állott, vákuumban teljesen kiszáritottam. A finoman porított száraz anyagot benzollal kifőztem és forrón, gyorsan megsűrtem. A szűrletből lehüléskor kiválott a diacetyl-pyrogallolcarbonsav (VII), míg a szűrőn a benzolban oldhatatlan triacetyl-származék maradt vissza. A diacetyl-pyrogallolcarbonsav forró vízből centiméteres, 157°-on olvadó tükben kristályosodik és 1 mol. kristályvizet tartalmaz, melyet azonban 100°-on 1 mm nyomás alatt hamar elveszit.

Annak bizonyítása céljából, hogy az elszappanosításkor a carboxyllal para helyzetben levő phenol-csoportról hasadt le az acetyl s a keletkezett termék valóban a 2, 3-diacetyl-pyrogallolcarbonsav, a kristályvizmentes anyag egy részét acetonos oldatban diazo-methánnal methyláltam s a keletkezett, 108°-on olvadó 4-methylæther-2, 3-diacetyl-pyrogallolcarbonsavmethylestert (VIII) methylalkoholos oldatban, hydrogen-áramban, híg nátronlúggal nyole órán át 50°-on melegítve, elszappanosítottam. A sósavval leválasztott termék forró vízből 2-3 cm hosszú, 207-208°-on olvadó tükben kristályosodott s azonosnak bizonyult a HERZIG J. és POLLÁK J.<sup>1</sup> által előállított 4-methylæther-pyrogallolcarbonsavval (IX). Szerkezetének minden kétséget kizáró bizonyítása végett a terméket fémfürdőben rövid ideig olvadáspontján túl 210-240°-on hevitettem, midőn a carboxyl-csoport heves CO<sub>2</sub> fejlődés közben lehasadt. A kihült olvadékokat acetylálás céljából ecetsav-anhydriddel 105°-on két órán át melegítettem s az ecetsav-anhydridnek alacsony nyomáson való lepárlása után nyert sűrű olajat híg methylalkoholból 0°-on kristályosítottam. Miután az így nyert anyag is azonosnak bizonyult az ugyancsak HERZIG és POLLÁK<sup>2</sup> által előállított 1-methylæther-2, 3-diacetyl-pyrogallollal (Op. 90-92°) (X), következik, hogy az ester elszappanosítása révén nyert sav valóban a 4-methylæther-pyrogallolcarbonsav, ami viszont azt bizonyítja, hogy a triacetyl-pyrogallolcarbonsav részleges elszappanosításakor a carboxyllal para helyzetben levő phenol-csoportról hasadt le az acetyl s 2, 3-diacetyl-pyrogallolcarbonsav keletkezett.

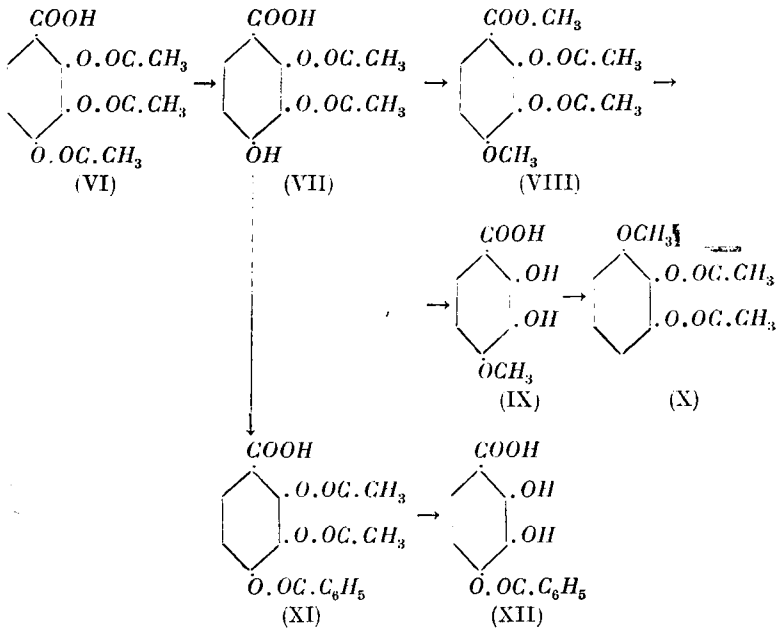
Ezután a diacetyl-pyrogallolcarbonsavat acetonos oldatban,

<sup>1</sup> Monatshefte f. Chemie, 25, 506.

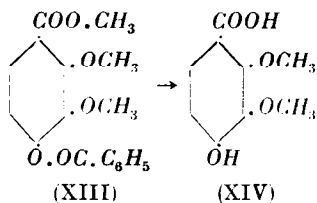
<sup>2</sup> Ugyanott.



—18°-on, állandó hydrogen-áramban, kezdődő jégkiválásig hűtött, számított mennyiségű n-nátronlúggal és ugyancsak —18°-ra hűtött acetonos benzoylchloriddal elegyítettem s a semleges kémhatásúvá vált, vízzel hígított oldatból 5.n-sósavval választottam le a kondenzációs terméket, mely chloroformos oldatból ligroin hozzáadása után hólapdaszerű gömbökké összeálló, finom tűkben kristályosodott és 161—162°-on szintelen folyadékká olvadt. A vegyülethől, mely a 4-benzoyl-2,3-diacetyl-pyrogallolcarbon-sav (XI), a két acetyl-csoport forró jégecet es oldatban, híg sósav jelenlétében könnyen lehasadt, a benzoyl-csoport pedig minden eltolódás nélkül, eredeti helyén maradt. A keletkezett 4-benzoyl-pyrogallolcarbon-sav (XII) híg methylalkoholból csillogó lapokban kristályosodott és 210—211°-on heves pezsgés közben elbomlott. Hogy a benzoyl-gyök vándorlása, dacára a phenolos hydroxylok szomszédos helyzetének, nem következett be: ezt ált al bizonyítottam, hogy a terméket ecetsav-anhydriddal reacetyláltam, midő n ismét az előbbi kondenzációs termék, a 4-benzoyl-2,3-diacetyl-pyrogallolcarbon-sav keletkezett.



A 4-benzoyl-pyrogallolcarbonsav acetonos oldatban diazomethan hatásának 36 óráig kitéve 4-benzoyl-2,3-dimethylæther-pyrogallolcarbonsavmethylesterré (XIII) alakult, mely forró methylalkoholban oldva lassú lehüléskor  $79-80^{\circ}$ -on olvadó, darabos kristályokban vált ki. Az így nyert estert hydrogen-áramban, alkoholos oldatban, 5.n-nátronlúggal 6 órán át  $45^{\circ}$ -on melegítve elszappanosítottam. A sósavval leválasztott és megszáritott nyers-termékből a benzoësavat forró benzinnel való kifőzés útján eltávolítva, sikerült egy vízből szép rhomboéderekben kristályosodó vegyülethez jutnom, mely  $154-155^{\circ}$ -on szintelen folyadékká olvad s mely anyag, miként előállításából következik, csak a 2,3-dimethylæther-pyrogallolcarbonsav (XIV) szerkezetével bírhat.



A pyrogallolcarbonsavval végzett vizsgálataimból kitűnik tehát, hogy az acylvándorlás bekövetkezésének oka nem a phenolos hydroxylok szomszédos helyzetében keresendő, vagyis a phenol-csoportok ily elrendeződése nem eredményezi szükségképen az aromás acyl-csoport vándorlását.

Annak a sajátságos jelenségnek megmagyarázására, hogy az acylvándorlás az egyik esetben bekövetkezik (gallus- és protocatechusav), másik esetben pedig elmarad ( $\beta$ -resorcyl-, gentisin- és pyrogallolcarbonsav), felteszem, hogy az aromás acyl vándorlását a carboxyl-csoportnak a vele para helyzetben álló phenol-csoportra gyakorolt erős lazító hatása okozza. Ezt a feltevésemet arra alapítom, hogy az eddig megvizsgált polyphenolcarbonsavak legmagasabb acetyl-származékainak részleges elszappanosításakor először mindig a para helyzetben levő phenol-csoportról hasad le az acetyl, s ha ilyen nincs a molekulában (például gentisinsav), akkor az első acetyl a meta helyzetben levő phenolos hydroxyl bocsátja el. A carboxylnak tehát határozott irányító, lazító szerepe van, mely abban nyilvánul, hogy a vele szemben

álló phenol-csoportban az oxgyén hydrogénhez legyen kapcsolva, azaz a csoport ne legyen esterifikálva. Hogy az így szabadabbá tett phenol-csoportot mégis esterifikálhatjuk valamilyen aromás savchloriddal, ez csak azért történhetik meg, mert a szomszédos, tehát a carboxylhoz viszonyítva meta helyzetben levő phenolos hydroxyl már esterifikálva van. Mihelyt ez utóbbit óvatosan elszappanosítjuk, a carboxyl lazító hatása a vele szemben levő esterifikált phenol-csoportra teljes erővel életbe lép, az aromás acyl lehasad és átvándorol a szomszédos — a carboxyllal meta helyzetben levő — phenol-csoporthoz, ahol, úgylátszik, a carboxyl lazító hatásának nincs oly nagy mértékben kitéve.

Hogy pedig a  $\beta$ -resorcylsav típusú vegyületeknél elmarad az acylvándorlás, ennek oka abban keresendő, hogy a carboxyl-csoport mellett levő negatív phenolos hydroxyl annyira meggyengíti a carboxyl lazító hatását, hogy a para-származékok is állandókká válnak.

A pyrogallolcarbonsavra vonatkozó vizsgálataim e feltevésem helyességét igazolják. A triacetyl-származék részleges hydrolyzisekor ugyanis először a para helyzetben levő acetyl hasad le, ami a carboxylnak lazító hatását bizonyítja. A benzoylchloriddal történt összekapcsolás után nyert termékben pedig részleges elszappanosításkor az acetylek lehasadnak, de a benzoyl-csoport nem vándorol el eredeti helyzetéből, mert a carboxyl lazító hatása annyira meggyengül a vele szomszédos helyzetben levő negatív phenolos hydroxyl jelenléte folytán, hogy a para-benzoyl-származék is állandóvá és elkülöníthetővé válik.

Az a tény tehát, hogy a pyrogallolcarbonsav esetében a benzoyl-gyöknek — s nagy valószínűséggel általánosan minden aromás acyl-gyöknek — vándorlása elmarad, megerősíteni látszik azt a feltevésemet, hogy az acylvándorlás nem a phenol-csoportok szomszédos helyzetének szükségszerű következménye, hanem benne a carboxyl-csoport bizonyos lazító hatásának olyan megnyilvánulását kell látnunk, mely a molekula belsejében ható, de lényegükben ismeretlen erők működésére vezethető vissza.

## LUCIABÁNYA ÁSVÁNYAI A SZEPES-GÖMÖRI ÉRCHEGYSÉGBEN.<sup>1</sup>

† BARADLAI BERTALAN-tól.

A Boldva-folyó forrásvidékén fekvő Luciabányáról (Abauj-Torna vármegye) MADERSPACH LIVIUS<sup>2</sup> emlékezik meg. Régebben főképp rézércet termeltek, újabban a vasércekre helyezik a súlyt. Az érctelepek mellékközete egyrészt grafitos színű és fényű agyagpala, másrészt pedig egy csaknem krétafehérségű agyagpala. Maga az érctelep keletkezése talán itt is arra az eruptív kőzetre, a dynamo-metamorfozist szenvedett kvarcporphyrra vezethető vissza, melyet SCHAFARZIK<sup>3</sup> Rozsnyó és a Göllnitz-folyó völgye között számos ponton kimutatott és amelyvel kapcsolatosak az ottani vasérctelepek.

A luciabányai ásványassociatio elég gazdagnak mondható. Az uralkodó érc a pátos siderit, melynek üregeiben apró sideritkristálykák, továbbá fényes, sötétebb acélszürke színű, illetőleg sárgára és ibolyára futtatott tetraedritkristálykák foglalnak helyet. Utóbbi érc azonban nagyobb vaskos tömegeket is alkot, amelyekből tekintélyesebb és olykor rostozott tetraedritkristálykák emelkednek ki. A sideritbe beágyazva terem a pyrit, mely-

---

<sup>1</sup> A hősi halált halt szerző hátramaradt és kidolgozott feljegyzéseiből összeállította MAURITZ BÉLA l. t. A szerző nyolc rajzot készített, melyek háromra redukáltattak. Az 1. rajzot REICHERT RÓBERT, a 2–3. rajzot STROBENTZ ILONA készítette.

<sup>2</sup> Magyarország vasércfekhelyei. Kiadja a Term. tud. Társulat. Budapest (1880). 77. oldal.

<sup>3</sup> Adatok a Szepes-Gömöri Érchegység pontosabb geologiai ismeretéhez. Math. és Természettud. Értesítő. XXII. 414. (1904.)

nek kristályai néha több cm átmérőjűek. Uralkodó kristályformái a hexaeder  $a\{100\}$  vagy oktaeder  $o\{111\}$ , illetőleg a pyritoeder  $e\{210\}$ . A chalkopyrit rendszeren vaskos tömegeket alkot, melyek különféle színűekre lehetnek futtatva; kristályai igen tökéletesnek. A vaskos chalkopyrit és tetraedrit egymással a legbensőben összenőhetnek. Az antimonit kis mennyiségben finom tűk alakjában terem. A ritka bournonit szép kristályokat alkot. Az érceket viztiszta vagy sárgás kvarckristályok kísérik, melyek torzult táblás termetűek.

A bournonitkristályok, melyek közelebbi vizsgálat alá vették, két siderit-tufáról származtak; méreteik 2—8 mm között ingadoznak, élénk fémfényűek és minden futtatási szintől mentesek. Kísérő ásványok: viztiszta kvarckristályok és erősen rostozott chalkopyrit-egyének. A bournonitkristályok termete tompa piramisos, vagy pedig a bázisos véglap szerint táblás; vannak közöttük egyszerű kristályok és kettes-hármas ikrek.

Az észlelt kristályformák a következők (1. rajz):

véglapok:  $a\{100\}$ ,  $b\{010\}$ ,  $c\{001\}$ ;

1. fajta prizmák (brachydomák):  $n\{011\}$ ,  $x\{012\}$ ;

2. " " (makrodoma):  $o\{101\}$ ;

3. " " :  $f\{120\}$ ,  $m\{110\}$ ,  $l\{320\}$ ,  $e\{210\}$ ;

bipiramisok:  $y\{111\}$ ,  $p\{223\}$ ,  $u\{112\}$ ,  $\pi\{212\}$ .

Az észlelt 14 egyszerű formát már más lelőhelyek bournonitkristályain megfigyelték.

A  $c\{001\}$  bázis lapjai általában jól fejlődöttek és fényesek, kivéve az ikreket, amelyekben a felületük kissé zavart, de azért nem hullámos, amint azt SCHMIDT SÁNDOR<sup>1</sup> a nagybányai bournonit is észlelte.

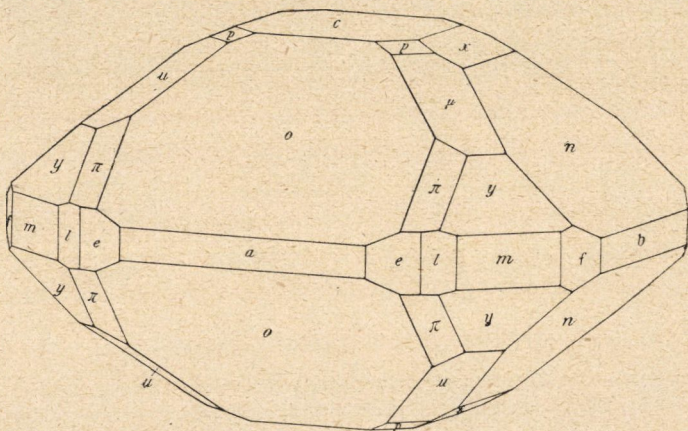
Az  $a\{100\}$  harántlap szélesebb vagy keskenyebb sávokat alkot; lapjai símák és fényesek, amíg a  $b\{010\}$  oldallap lapjai fényesek ugyan, de nagyon erősen rostozottak; ennek révén e két véglap egymástól már egyszerű megtekintésre megkülönböztethető.

A prizmák között uralkodó forma az  $m\{110\}$ ; lapjai jól

<sup>1</sup> Természetrizajzi Füzetek. XIV. 125. (1891.)

tükröznek vagy finoman rostozottak. Az  $e\{210\}$  és  $f\{120\}$  prizmák elég gyakori formák, de lapjaik mindig csak keskeny sávokat alkotnak, az  $l\{320\}$  prizma egyetlen esetben volt megfigyelhető.

A kristályok piramisos termetét a nagyra fejlődött domalapok idézik elő. Nagy, jól tükröző lapokkal van képviselve az  $o\{101\}$  makrodoma és az  $n\{011\}$  brachydoma; amíg az  $x\{012\}$  brachydoma csak egy esetben, egyetlen lap alakjában volt megfigyelhető.



1. ábra.

Nagyobb változatosság tapasztalható a piramislapok kifejlődésében. Uralkodó bipiramis az  $u\{112\}$ ; lapjai fényesek, illetőleg az  $(112).(101)$  zónával párhuzamosan rostozottak. Az  $y\{111\}$  bipiramis rendszeren csak alárendeltebb lapokkal van képviselve, néha azonban az előbbi bipiramissal egyensúlyban fejlődik ki. A  $\pi\{212\}$  és  $p\{223\}$  bipiramisok ritka formák, lapjaik homályosak, sőt mintegy kimartnak látszanak.

Az  $m\{110\}$  prizma szerinti kettős-hármas juxtapositíós ikrek igen gyakoriak.

A hajlásszögek és a tengelyarány a MIERS<sup>1</sup> megállapította értékekkel megegyeznek; ezeknek felsorolása tehát felesleges.

<sup>1</sup> The Crystallography of Bournonite. Mineralog. Magaz. VI. 59—79. (1884.)

A luciabányai bournonitkristályok termete a Harz-hegység Clausthal bányahelyének «Silbersegen» és «Dorothea» bányáiból származó bournonitekére emlékeztet, amelyeket LUEDECKE<sup>1</sup> tanulmányozott.

A fakóérccek a Szepes-Gömöri Érchegységnek számos pontjáról ismeretesek; általában antimonérccek, amelyek helyenként higanyt és ezüstöt is tartalmaznak. A luciabányai fakóérc is az antimonfakóérccek közé tartozik, azonban kevés arzént is tartalmaz, amennyiben a Bunsen-lángba tartva igen gyenge arzénreakciót ad, azaz fokhagymaszagot áraszt. Chalkopyrit és siderit társaságában terem. Kristályai sötét acélszürke színűek és erősen fémes fényűek, gyakran vannak sötétkékre, barnára, sárgára, világos vörösre, zöldesre, szóval tarkára futtatva. Nagyságuk igen ingadozó; többnyire 5 mm átmérőjűek, elvéve 2—3 cm nagyra is fejlődtek. Az észlelt formák a következők (2—3. rajz):  $a\{100\}$  hexaeder,  $d\{110\}$  granatoeder,  $o\{111\}$  pozitív és  $o'\{1\bar{1}1\}$  negatív tetraeder;

$n\{211\}$ ,  $\mu\{411\}$  pozitív és  $n'\{2\bar{1}1\}$  negatív triakistetraederek;

$r\{332\}$  pozitív deltoiddodekaeder;

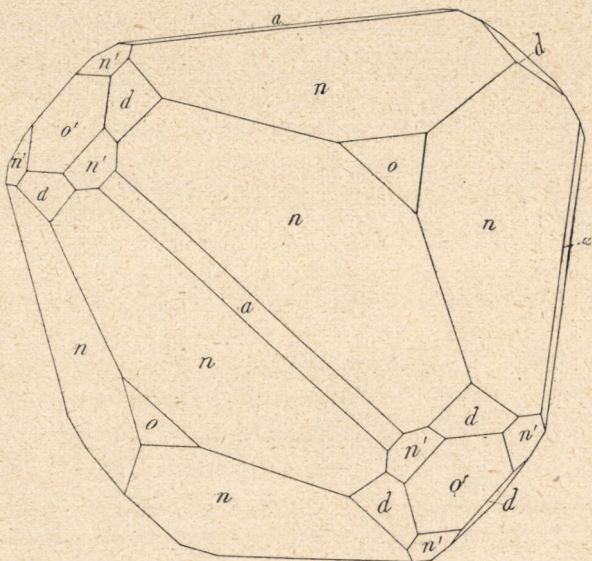
$s\{321\}$ ,  $x\{952\}$ ,  $f\{875\}$  pozitív hexakistetraederek.

Ez összesen 11 forma, amelyek közül a leggyakoribbak és úgyszólván egy kristályról sem hiányzanak:  $o\{111\}$ ,  $d\{110\}$  és  $n\{211\}$ ; elég gyakoriak még:  $o'\{1\bar{1}1\}$ ,  $n'\{2\bar{1}1\}$  és  $r\{332\}$ ; ritkák:  $a\{100\}$ ,  $s\{321\}$ ,  $x\{952\}$ ; végül  $f\{875\}$ ,  $\mu\{411\}$  csak egyetlen esetben voltak megfigyelhetők.

A kristályok termetét mindig az  $o\{111\}$  tetraeder, illetőleg néha az  $n\{211\}$  triakistetraeder szabja meg. Az előbbi forma lapjai mindig erősen fémes fényűek, azonban a tetraederélekkel párhuzamosan rostozottak; a három irányban haladó rostok egymást gyakran zezgugosan keresztezik. Lépcsőssé válnak a tetraederlapok, ha az  $n\{211\}$  triakistetraeder lapjaival ismétlődve kombinálódnak. Az  $o'\{1\bar{1}1\}$  negatív tetraeder lapjai alárendeltebbek, gyakran kissé érdesek és ennek folytán bágyadt fényűek. Sohasem hiányzanak a  $d\{110\}$  granatoeder közepes

<sup>1</sup> Die Minerale des Harzes. 153. Berlin 1896.

nagyságú fényes tükörsíma lapjai. Az  $r\{332\}$  deltoiddodekaeder keskenyebb-szélesebb sávok alakjában van képviselve, melyek az  $rn$  éllel párhuzamosan igen erősen rostozottak; e formának az  $o\{111\}$  tetraederrel alkotott élei gyakran eltolódottak, amit a Botes-hegyi tetraedriten is megfigyeltek.<sup>1</sup> Az  $n'\{2\bar{1}1\}$  negatív triakistetraeder két szomszédos granatoederlap élét keskeny fényes sáv alakjában zónásan tompítja, míg a megfelelő pozitív forma hol csak keskeny sávokat alkot, hol pedig uralkodó forma lesz



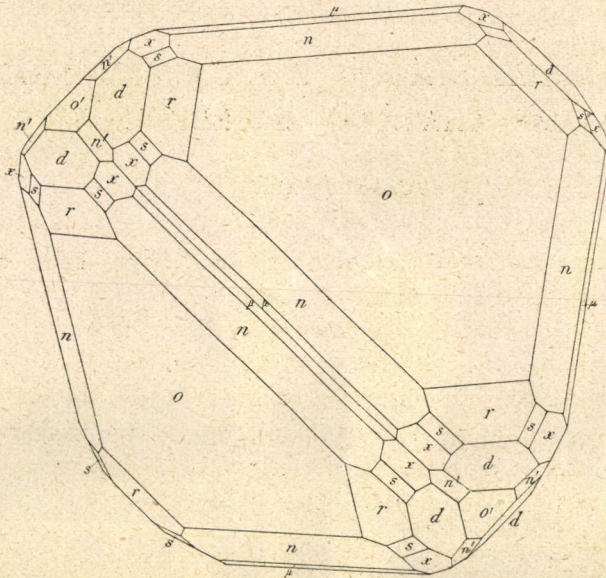
2. ábra.

és a kristály termetét adja meg, lapjai a tetraederélekkel párhuzamosan rostozottak lehetnek. Az  $a\{100\}$  hexaeder lapjai ritkán jelennek meg és ekkor az  $n\{211\}$  triakistetraeder hosszú éleit finom csík alakjában tompítják. Egy kristályon volt csak észlelhető a  $\mu\{411\}$  triakistetraeder; továbbá ugyane formák zónájában megjelenik egy lap, mely talán a  $\{17.2.2\}$  bizonytalan formára vezethető vissza. A hexakistetraeder-lapok fényesek

<sup>1</sup>. ZIMÁNYI: Tetraedrit a Botes hegyről. Magyar chemiai folyóirat. VII. 2. (1901.)



és rostrozástól mentesek. Az  $x\{952\}$  hexakistetraeder eddig a fakóércen ismeretlen volt; lapjai, melyek a  $(332).(321)$  zónában fekszenek, néha meglehetősen nagy méreteket érnek el. Az  $f\{857\}$



3. ábra.

hexakistetraeder ugyancsak új forma a tetraedriten, mindössze egyetlen sáv alakú lappal volt képviselve az  $(111).2\bar{1}1$  zónájában.

Az új formákra vonatkozó szögadatok:

	számított	mért
$(111).(857) =$	$10^\circ 36'$	$10^\circ 31'$
$(2\bar{1}1).(857) =$	$51^\circ 17'$	$51^\circ 20'$
$(321).(952) =$	$6^\circ 23'$	$6^\circ 27'$
$(332).(952) =$	$20^\circ 45'$	$20^\circ 40'$

\*

A dolgozat a budapesti kir. magyar tud. egyetem ásványkőzet-tani intézetében készült.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1920. évi nov. 8.-án tartott üléséből.)

## A KLORÁLHYDRÁT ÉS KÁLIUMPERMANGANÁT EGYMÁSRAHATÁSÁNAK SEBESSÉGÉRŐL.<sup>1</sup>

BUZÁGH ALADÁR-tól.

A klorálhydrátnak különböző oxydáló anyagokkal szemben való viselkedésének vizsgálata alkalmával COTTON<sup>2</sup> megállapította, hogy a káliumpermanganát a klorálhydrátot vizes oldatban elröncsolja. Kísérleteit 80—100° C-on végezte s reakciótermékek gyanánt széndioxydot, szénmonoxydot, klort, trikloroecetsavat és kloroformot mutatott ki. Később CH. TANRET<sup>3</sup> foglalkozott ezzel a kérdéssel s ugyanerre az eredményre jutott.

A reakció alacsonyabb hőfokon egyszerűsödik s időbeli lefolyása kísérletileg követhető. Dolgozatomnak tárgya e reakció kinetikájának vizsgálata volt.

Kísérletileg a reakció időbeli lefolyását a káliumpermanganát koncentrációja csökkenésének meghatározásával követtem. Minthogy a reakció folyamán a káliumpermanganát mangán-dioxydig redukálódik, a káliumpermanganát meghatározását szénessavasnátrium-oldattal való titrálással végeztem.<sup>4</sup>

A reakció lefolyását feltüntető egyenletet a következőképen állapítottam meg.

A káliumpermanganátot  $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{1}{50}$  és  $\frac{1}{100}$  molos koncentrációban 30—40° C-on engedtem a klorálhydrátra hatni. Csakhamar gázfejlődés volt észlelhető. A fejlődő gázelegyet külön-külön kísérletben barit-vízbe, káliumjodid-oldatba és arany-

<sup>1</sup> A budapesti kir. magyar Pázmány Péter Tud. Egyetem II. sz. kémiai intézetében készült dolgozat.

<sup>2</sup> Jahresbericht f. Chemie, Physik u. Mineralogie. 1885. I. 1294.

<sup>3</sup> Jahresbericht f. Chemie, Physik u. Mineralogie. 1885. I. 1295.

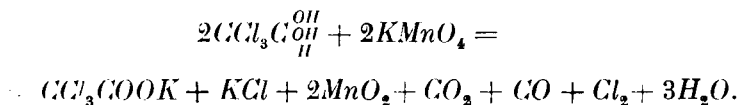
<sup>4</sup> Beckurts: Die Methoden der Massanalyse. 8. Aufl. S. 530.

klorid-oldatba vezettem. Megállapítottam ily módon, hogy a koncentrációtól függetlenül a gázalakú reakciótermékek: széndioxid, klor és szénmonoxid.

Egy másik kísérletemben a káliumpermanganátot feleslegben engedtem a klorálhydrátra hatni. A reakció teljes lefolyása után az oldatot megszűrtem és vákuumban szárazra párologtattam. Fehér, kristályos maradékot kaptam, mely vízben könnyen oldódott. Az oldat neutralis kémhatású volt s ezüstnitráttal klorionra adott reakciót. Amint későbbi quantitativ vizsgálataimból kiderült, a kapott szárazmaradék káliumkloridból és trikloroecetsavaskáliumból állt. COTTON és TANRET az általam megállapított reakciótermékeken kívül még kloroformnak a képződését is felemlitik. Én alacsonyabb hőfokon kloroform képződését nem észleltem, amit quantitativ elemzéseim eredményei is bizonyítanak. 80—100° C-on azonban már megállapítható volt a kloroform képződése, amit valószínűleg a trikloroecetsavaskálium másodlagosan bekövetkezett bomlása eredményez.

Ezek után az egymásraható vegyületek mennyiségeinek molekuláris arányát határoztam meg. Ismert koncentrációjú oldatban, melyben a káliumpermanganát feleslegben volt a klorálhydráthoz képest, a reakció teljes lefolyása után meghatároztam a feleslegben maradt káliumpermanganát mennyiségét. Kísérleteimet a következő kezdeti mólkoncentráció-viszonyok mellett végeztem: 0·1:0·05; 0·075:0·05; 0·06:0·02. A meghatározások eredményei szerint egy molekula klorálhydráttal egyidejűleg egy molekula káliumpermanganát alakul át.

Ismerve a reakciótermékek minőségét, ez alapon a reakciót kifejező egyenletet a következőképen írhatjuk fel:



A reakció helyességét igazoló quantitativ vizsgálataim következők voltak.

Olyan oldatot készítettem, melyben a klorálhydrát feleslegben volt a káliumpermanganáthoz képest. A reakció teljes lefolyása után megszűrve az oldatot, annak aliquot részét be-

párolgattam. Ilyen módon a feleslegben lévő klorálhidrát is elpárolgott. Az így nyert szárazmaradék súlyát megmértem. A szárazmaradékot vízben feloldottam s MOHR-féle eljárással a klorion tartalmát meghatároztam. Majd külön kísérletben meghatároztam a reakció folyamán képződő klorgáz mennyiségét. Ekkor a reakcióelegyben a káliumpermanganát volt feleslegben s a reakció szobahőfokon folyt le, miközben nitrogéngázt vezettem keresztül az oldaton. A gázt káliumjodid-oldatba vezettem, melyben a kiváltott jódot megtitráltam. Kísérletem adatait a következő táblázat foglalja össze, melyben összehasonlítás végett a reakciótermékeknek a feltételezett egyenletből számított mennyiségei is fel vannak tüntetve.

## I. kísérlet.

 $KMnO_4 = 3.96$  g pro l.

Klorálhidrát = 16.54 g pro l.

Reakciótermék	3.96 g $KMnO_4$ átalakulása kapcsán képződött	1 mol $KMnO_4$ -nak megfelel	A reakcióegyenletből számított érték
Szárazmaradék	3.39 g	135.6 g	$CCl_3COOK \cdot H_2O = 109.8$ g $KCl = 37.3$ g Összesen = 147.1 g
Klor-ion — —	0.46 g	18.4 g	17.7 g

## II. kísérlet.

 $KMnO_4 = 7.92$  g pro l.

Klorálhidrát = 16.54 g pro l.

Reakciótermék	7.92 g $KMnO_4$ átalakulása kapcsán képződött	1 mol $KMnO_4$ -nak megfelel	A reakcióegyenletből számított érték
Szárazmaradék	6.94 g	138.9 g	147.1 g
Klor-ion — —	0.837 g	16.74 g	17.7 g

## III. kísérlet.

 $KMnO_4 = 7.92$  g pro l.

Klorálhidrát = 2.05 g pro l.

Reakciótermék	2.05 g Klorálhidr. átalakulása kapcsán képződött.	1 mol klorálhidrát-nak megfelel	A reakcióegyenletből számított érték
Szabad Klór	0.436 g	34.88 g	35.5 g

A fenti kísérleti adatok szerint a reakcióegyenletnek helyesége kielégítő pontossággal igazoltnak tekinthető.

### Kinetikai vizsgálatok.

A reakció rendűségének megállapítása végett háromféle módszer szerint végeztem kísérleteket: az úgynevezett izolációs, a VAN'T HOFF-féle és a NOYES-féle módszer szerint.

I. *Izolációs módszer.*<sup>1</sup> —  $\frac{dc}{dt} = kc^n \cdot c_1^{n_1}$  egyenletből, ha a káliumpermanganát titerét  $T$ -vel jelöljük, vagyis koncentrációja<sup>2</sup>:  $c = \frac{T}{5}$ , kapjuk a

$$-\frac{dT}{dt} = k \cdot \frac{T^n}{5^{n+n_1-1}} [\bar{5}(B-A) + T]^{n_1}$$

egyenletet, ahol  $A$  a káliumpermanganát,  $B$  a klorálhydrát kezdeti molkoncentrációját jelenti. Kísérleteimben a klorálhydrát koncentrációját oly nagyra választottam, hogy annak változását elhanyagolhatjuk, vagyis ebben az esetben  $c_1^{n_1} = \text{const.}$ , s akkor a fenti differenciálegyenletből integrálás útján a következő egyenletet kapjuk:

$$\frac{1}{(n-1)(t-t_0)} \cdot \frac{T_0^{n-1} \dots T^{n-1}}{T_0^{n-1} \cdot T^{n-1}} = k \cdot \frac{B^{n_1}}{5^{n-1}} = \text{const.}$$

Kísérleteimben a koncentrációviszonyok a következők voltak:  $A = 0.02$  mol., illetőleg  $0.04$  mol.;  $B$  értéke mindkét esetben  $0.5$  mol. Mindkét kísérletem adataiból a constans értékét a monomolekuláris egyenlet segítségével számítva állandó értéket kaptam, középértékben  $0.0033$ -t, jeléül annak, hogy a káliumpermanganát egy molekulával vesz részt a reakcióban.

<sup>1</sup> OSTWALD: Lehrbuch d. allg. Ch. II. Bd. II. Teil, Verwandtschaftslehre, I. T. 238.

<sup>2</sup>  $c = \text{gr}$  mólok száma pro l.;  $T = \text{gr}$  æquivalensek száma pro l.

Idő percekben $t - t_0$	200T	Const.	Idő percekben $t - t_0$	200T	Const.
A 0·02 B 0·5			A 0·04 B 0·5		
0	19·69	—	0	41·87	—
30	15·88	0·0031	30	33·58	0·0031
60	12·76	0·0031	60	26·50	0·0030
90	10·15	0·0032	90	20·40	0·0034
120	7·57	0·0034	120	15·55	0·0035
270	1·96	0·0037	150	11·65	0·0036
k. é. 0·0033			k. é. 0·0033		

Következő kísérletemben kétszer akkorának vettem a klorál-hidrát koncentrációját, vagyis 1·0 molnak. Ebben az esetben a constans értéke középértékben 0·0072-nek adódott, vagyis kétszer akkorának, mint előző kísérleteimben. Eszerint a klorálhydrát is egy molekulával vesz részt a reakcióban, vagyis a reakció bimolekuláris.

$t - t_0$	200T	Const.	$t - t_0$	200T	Const.
A = 0·02 B = 1·0			A = 0·04 B = 1·0		
0	20·21	—	0	36·20	—
15	16·08	0·0066	30	21·70	0·0074
30	11·88	0·0070	64	11·30	0·0079
60	7·89	0·0068	90	7·64	0·0075

II. A *van't Hoff-féle módszer*<sup>1</sup> szerint végzett kísérleteim ugyanezt az eredményt szolgáltatatták. A különböző kezdetkoncentrációk mellett meghatározott kezdeti sebességek értékéből

$$n = \frac{\log \left[ \frac{dc_1}{dt_1} : \frac{dc_2}{dt_2} \right]}{\log (c_1 : c_2)}$$

egyenlet segítségével számított  $n$  értéke közel 2.

<sup>1</sup> OSTWALD: Lehrbuch d. allg. Ch. II. Teil, Verwandtschaftslehre I. T. 233.

$t - t_0 = dt$	$A$	$A-x$	$x=dc$	$c$	$n$
60	39·16	36·15	3·01	37·65	} 2·01 2·2 1·95 2·1
76	32·86	30·20	2·66	31·53	
75	20·30	19·30	1·00	19·80	
72	25·05	23·64	1·41	24·34	
105	16·40	15·67	0·82	16·08	

III. A Noyes-féle módszer<sup>1</sup> szerint végzett kísérleteim alapján, amint az alábbi táblázatból kitűnik, a ható vegyületek koncentrációja és a relative egyenlő átalakuláshoz szükséges idők között fordított arányosság áll fenn, ami jellemző a bimolekuláris reakciókra.

$c'_0$	$c''_0$	$q = \frac{1}{4}$				$q = \frac{1}{2}$			
		$t'$	$t''$	$\frac{t'}{t''}$	$\frac{c''}{c'}$	$t'$	$t''$	$\frac{t'}{t''}$	$\frac{c''}{c'}$
49·85	99·64	376	186	2·02	1·09	1123	564	1·90	1·99
24·88	49·85	758	376	2·01	2·00	2261	1123	2·01	2·00
24·88	99·64	758	186	4·07	4·04	2261	564	4·01	4·04

Itt  $c'_0$  és  $c''_0$  a kezdeti koncentrációkat jelenti,  $q$  az átalakult törtrészeket,  $t'$  és  $t''$  pedig a megfelelő időtartamokat.

A reakció időbeli lefolyását tehát a következő differenciálegyenlet fejezi ki:  $\frac{dx}{dt} = k(A-x)(B-x)$ , melynek integrálja, ha  $A = B$ ,

$$k(t-t_0) = \frac{1}{A-x} - \frac{1}{A-x_0}.$$

A reakció sebességállandóját 0; 8·5; 25; 40 és 60° C-on határoztam meg. 25° C-on végzett kísérleteimet  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{50}$ ,  $\frac{1}{20}$ ,  $\frac{1}{10}$  és  $\frac{1}{5}$  mol koncentrációk mellett végeztem. A sebességállandó értékei a kísérleti hibák határain belül egyeznek.

<sup>1</sup> OSTWALD: Lehrbuch. d. allg. Ch. II. Teil, Verwandtschaftslehre I. T. 236.

## 25° C-on végzett kísérletek eredményei.

$t - t_0$	400T	A - x	k	$t - t_0$	200T	A - x	k
A = B = 0·01				A = B = 0·02			
0	19·24	0·00962	—	0	19·14	0·0191	—
1031	17·37	0·00868	0·0107	1053	15·75	0·01575	0·0106
2600	15·29	0·00764	0·0103	1603	14·11	0·0141	0·0116
3685	13·53	0·00676	0·0118	2523	12·48	0·0124	0·0110
5232	12·38	0·00614	0·0112	3440	11·00	0·0110	0·0112
7907	10·60	0·00530	0·0107	7267	7·40	0·0074	0·0114
k. é. 0·0109				k. é. 0·0112			

$t - t_0$	100T	A - x	k	$t - t_0$	100T	A - x	k
A = B = 0·05				A = B = 0·1			
0	25·08	0·0501	—	0	49·84	0·0996	—
121	22·53	0·0450	0·0118	100	44·54	0·0891	0·0119
1139	15·08	0·0301	0·0116	201	40·32	0·0806	0·0117
1431	13·68	0·02736	0·0116	371	34·91	0·0698	0·0115
2344	10·77	0·02154	0·0113	549	30·72	0·0614	0·0113
3166	9·13	0·0182	0·0110	1208	21·00	0·0420	0·0114
k. é. 0·0112				1447	18·74	0·0374	0·0115
				2270	14·10	0·0282	0·0112
				k. é. 0·0112			

$t - t_0$	50T	A - x	k
A = B = 0·2			
0	39·33	0·157	—
69	34·72	0·138	0·0123
150	30·79	0·123	0·0117
405	22·99	0·091	0·0111
612	19·02	0·076	0·0110
2230	13·16	0·052	0·0118
k. é. 0·0115			



25° C-on a sebességállandó értékét középértékben  $k_{25} = 0.0112$ -nek találtam.

**0° C-on végzett kísérletek eredményei.**

$t - t_0$	100T	A - x	k	$t - t_0$	50T	A - x	k
$A = B = 0.1$				$A = B = 0.2$			
0	50.25	0.1005	—	0	49.08	0.1963	—
200	49.02	0.0980	0.00125	438	46.03	0.1841	0.00112
1163	44.32	0.0886	0.00114	1482	37.02	0.1480	0.00112
2235	39.02	0.0780	0.00128	1873	34.40	0.1376	0.00116
7912	26.69	0.0533	0.00111	2914	30.02	0.1200	0.00111
11214	22.54	0.0450	0.00118	4385	24.45	0.0978	0.00117
		k. é.	0.00119	5698	22.11	0.0884	0.00109
				6084	20.89	0.0835	0.00113
						k. é.	0.00114

Középértékben  $k_0 = 0.00116$ .

**8.5° C-on végzett kísérletek eredményei.**

$t - t_0$	200T	A - x	k	$t - t_0$	50T	A - x	k
$A = B = 0.02$				$A = B = 0.2$			
0	19.87	0.0198	—	0	46.40	0.1856	—
1531	18.42	0.0184	0.00259	183	42.67	0.1706	0.00257
2782	17.44	0.0174	0.00252	461	37.87	0.1514	0.00263
3248	16.99	0.0169	0.00262	1796	25.35	0.1014	0.00249
5767	15.37	0.0153	0.00255	2937	19.23	0.0769	0.00259
7312	14.60	0.0146	0.00248	4315	15.62	0.0624	0.00246
9843	13.32	0.0133	0.00251	4933	13.99	0.0559	0.00253
11578	12.54	0.0125	0.00254	6937	10.99	0.0439	0.00250
		k. é.	0.00254			k. é.	0.00253

Középértékben  $k_{8.5} = 0.00254$ .

## 40° C-on végzett kísérletek eredményei.

$t - t_0$	200T	A - x	k	$t - t_0$	100T	A - x	k
$A = B = 0.01$				$A = B = 0.1$			
0	9.80	0.00980	—	0	40.46	0.0929	—
58	9.54	0.00954	0.0497	31	40.83	0.0816	0.0477
255	8.76	0.00876	0.0475	79	34.35	0.0687	0.0478
448	8.11	0.00811	0.0479	108	31.44	0.0628	0.0476
505	7.92	0.00792	0.0468	138	28.88	0.0577	0.0475
1495	5.81	0.00581	0.0469	162	27.07	0.0541	0.0476
2085	5.01	0.00501	0.0469	190	25.23	0.0504	0.0476
2855	4.28	0.00428	0.0481				k. é. 0.0476
			k. é. 0.0475				

Középértékben  $k_{40} = 0.0474$ .

## 60° C-on végzett kísérletek eredményei.

$t - t_0$	200T	A - x	k	$t - t_0$	100T	A - x	k
$A = B = 0.01$				$A = B = 0.1$			
0	9.74	0.00974	—	0	47.66	0.0953	—
43	8.70	0.0087	0.284	13	35.80	0.0716	0.280
219	6.03	0.00603	0.287	24	28.30	0.0566	0.297
296	5.24	0.00524	0.281	42	21.94	0.0498	0.298
384	4.59	0.00459	0.283	37	21.22	0.0424	0.280
1220	2.22	0.00222	0.281	67	16.52	0.0330	0.292
			k. é. 0.284	84	14.42	0.0288	0.287
							k. é. 0.288

Középértékben  $k_{60} = 0.289$ .

A sebességállandónak a temperaturával való változását a következő ismert egyenlet fejezi ki:

$$\log k = a + bt; \text{ s ha } a = \log_{10} x,$$

akkor

$$k = x \cdot 10^{bt}.$$

A sebességállandó kísérletileg megállapított értékeiből a legkisebb négyzetek módszere alkalmazásával  $a$  és  $b$  értéke a következőnek adódik:

$$a = - 2.9377; \quad b = 0.040067;$$

s így

$$k = 0.001154 \cdot 10^{0.040067t}.$$

A sebességállandók  $10^\circ$ -nyi hőmérsékletemelkedésnek megfelelő viszonyzáma középértékben 2.51.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 január 22.-én tartott üléséből.)

## AZ ÉSZAKKELETI CSERHÁT TORTON FÁCIESEI.

STRAUSZ LÁSZLÓ-tól.

A Cserhát-hegység északkeleti részén a felsőmediterránkori tenger lerakódásai olyan változatosak, hogy e terület alkalmas arra, hogy hazánkban az első miocén fáciestanulmány-kísérlet tárgyául szolgáljon. E vidék sztratigráfiáját főleg dr. SCHAFARZIK, NOSZKY, dr. VITÁLIS és STRAUZ L. tanulmányozta. Az általános fácies-értelmezési szempontokban főleg DI STEFANI, WALTHER és HAUG munkáit vettem irányadóknak.

Területünkön az egész tortonemelet tengeri képződményekből áll. Az egyes képződmények az őket egykor lerakott tenger mélysége szerint való sorrendben a következők:

**I. Litorális régió.** A litorális képződmények általában mindenütt ritkák, mivel csupán vékony sávokban képződnek, melyeket az erozió, vagy még ugyanannak a tengernek abrázioja könnyen elpusztít. Kimondottan parti képződményt csak kettőt ismerek a Magyar Középhegység felsőmediterrán rétegei között. Különbösen a litorális és neritikus régió között szó sem lehet éles határról s így némely réteg tekinthető akár litorálisnak, akár neritikusnak. Célszerű azonban e határt a geológiában beljebb vonni meg, mint a jelenkori tengerek mélységzónáinak megállapításánál szokás. Ugyanis a szó szoros értelmében vett parton üledékképződés csak kivételesen van, meg nagyon keskeny is ez a zóna. Így azután ha a litorális régió határait nagyon megsűkítjük, egyetlen képződmény sem lesz ide sorolható; viszont az úgyszólván túlnagy terjedelmű neritikus régiót kár ezáltal még bővíteni.

Területünkön a sámsonházai Kis-Zagyva-szorosban találunk

egy parti képződményt. Itt az andezitkomplexumra lithothamniumos mészkő települ s erre következik a pernás-pad, kissé márgás mészkőréteg litorális faunával. A fauna 28 alakja között egyetlen egy sincs, amely mélyebb tengerre lenne jellemző. A parti jelleget főleg a következő fajok adják meg: *Arca barbata*, *Chama gryphoides*, *Cardium edule*, *Venus Aglaurae*, *Lutraria oblonga*, *Haliotis tuberculata*, *Cerithium perversum*, s főleg *Perna Soldanii*, mely olyan rendkívüli mennyiségben fordul elő, hogy határozottan kőzetalkotó és az egész képződményre olyan jellemző, hogy ezt joggal nevezhetjük pernás padnak. A jelenkori parti faunával való összehasonlításból kitűnik, hogy legközelebb áll az úgynevezett «Blockstrand» faunájához; kőzettani jellege is eléggé egyezik ezzel: elszórtan a mészkőben andezitgörgetegek vannak.

Nagy eltérést mutat e faunától egy másik litorális képződmény, a biai torton homok-faunája. Ebben az aragonithéjú, ásó életmódú kagylók uralkodnak (*Panopæa Menardi*, *Thracia*, *Tellina lacunosa*, *Venus islandicoides*). (Hasonló a gauderndorfi alsó mediterrán homok faunája, mely szintén litorális.) A két litorális, tehát bathometrikus viszonyaira nézve teljesen egyező képződményben egyetlen közös faj sincsen. Ez igen jó példája annak, hogy faunisztikai eltéréseket nem mindig lehet megmagyarázni a mélységkülönbséggel; fontos a tengerfenék alkata is.

A litorális és neritikus régió között átmenetek azok a rétegek, melyekben a *Perna Soldanii* még elég nagy számmal fordul elő, de már a neritikus csigák és a lithothamniumosok is gyakoriak. Ide tartozik a várhegyi pernapad, melyet dr. SCHAFARZIK ismertetett először.

**II. Neritikus régió. 1. Lithothamniumos zóna.** E zónát a lithothamniumos meszek és márgás meszek, a moluszkumos és a foraminiferás mészkövek képviselik. A lithothamniumos mészkő az uralkodó kőzet az egész területen; kőzettani jellege igen változó, faunája elég állandó. A lithothamniumosok mindig kőzetalkotó mennyiségben lépnek fel benne. Az echinidák közül jellemzők a nagyobb termetűek, főleg a *Clypeaster* és *Echinolampus*; a bryozoák közül főleg a bekérgező alakok (például *Membranipora*-félék), a kagylók közül a *Pecten*

*latissimus*, *Spondylus crassicosta*, *Cardium discrepans*, *Panopaea Menardi*. A többi állatesoport rendszeren kevésbé van képviselve. Molluszkumos mészkő kevés van ezen a vidéken, holott például Budapest környékén ez a képződmény az uralkodó. Ebben lithothamniumok nincsenek s kőületei túlnyomóan a molluszkumok közül kerülnek ki. A foraminiferás mészkőben kevés echinida és *Pecten* mellett csak foraminiferák vannak, főleg *Miliola*, *Alveolina*, *Amphistegina*.

2. Bryozoás zóna. Általában laza, tufás, meszes, homokos rétegek tartoznak ide, bő és változatos faunával. Foraminiferái sekélytengeriek, főleg az *Amphistegina Hauerina* gyakori benne. Az echinodermaták közül az apró alakok gyakoribbak (például *Antedon hungaricus*, *Actinometra hungarica*, *Isocrinus hungaricus*, *Fibularia pusilla*, *Arbacina*, *Cidaris*), ellenben háttérbe szorulnak a nagytermetű echinidák; nem ritkák a brachiopodák (*Terebratulina*, *Terebratulina*, *Cistella*). Leggyakoribbak a bryozoák, még pedig az ágas-bogas törzseket alkotó alakok (*Cellararia*, *Retepora*, *Hornera*, főleg pedig a számos faj által képviselt *Idmonea*, mely néha az egész faunában uralkodik), kisebb szerepet játszanak a *Cellepora*- és *Membranipora*-félék, melyek gumókat vagy bekérgezéseket alkotnak. A molluszkumok közül a csigák itt is hátrányban vannak a kagylókkal szemben. A kagylók közül igen jellemzők az apró Chlamysok. Helyenként a dentaliumok lépnek fel szinte kőzetalkotó mennyiségben. A lithothamniumok néha még ebben a zónában is számottevő tömegben fordulnak elő (például a Kis-Zagyva-szorosban). E zónát a tárgyalt területen a következő képződmények képviselik: homokok a Kis-Zagyva-szorosban, tufás homokos mész a Mogyoróspuszta mellett, a Meszesető déli és keleti oldalán, laza mészkő a mátraszöllősi Rednek-szőlősből, mészkő Mátra-Verebélyen, dentaliumos mészkő Tótmarokházán. Átmenet a lithothamniumos és bryozoás zóna között az a márgás agyag, melyet VITÁLIS J. Mátraszöllősről, a nagy kőfejtőből írt le. Bő faunája van, néhol e réteg szinte lumachella-jellegű. A foraminiferák közül három faj van e faunában képviselve; a *Heterostegina costata* tömegesen lép fel. Echinodermatái mutatják legjobban átmeneti jellegét a lithothamniumos és a bryozoás zóna között:

megvannak még elég bőven a Clypeasterek, azonban az Echinolampasok háttérbe szorulnak s helyettük fellépnek a Cidaris- és Echinus-félék (*Cidaris zeamays*, *C. melitensis*, *Centrostephanus*, *Prionechinus*, *Arbacina*) és a krinoideák (*Antedon*). A bryozoák elég nagy számmal vannak, de inkább csak a bekérgező fajok, nem az ágas-bogasak; ez is mutatja, hogy ez még nem típusos bryozoás képződmény. Gyakoriak benne a brachiopodák is. Kagylói mutatnak legkisebb eltérést a lithothamniumos rétegekéitől; legjellemzőbbek: *Pecten latissimus*, *Ostrea*, *Spondylus* és az apró *Chlamysok*. A gasztropodák teljesen háttérbe szorulnak. A rákfélék közül a *Balanusok* vannak nagy számmal; dr. VITÁLIS J. ezért e réteget heterosteginás és balanusos rétegnek nevezi. Gyakoriak még itt a lithothamniumok is. Összefoglalva e fauna bathometrikus jellegét, azt látjuk, hogy a Cidaris- és Echinus-félék és a brachiopodák a bryozoás zóna képződményeire jellemzők, a Clypeasterek és a molluszkumok jó része a lithothamniumos zónára. Mindezek alapján e réteget a lithothamniumos és bryozoás zóna közötti átmenetnek tekinthetjük.

3. A Szent László-rétegek zónája. E zónának legcélszerűbb volt egy típusos előfordulásról adni nevet, mivel eddig az irodalomban megfelelő neve nem volt. Ilyen típusos képződmény egy tufás homokréteg, a mátraverébelyi Szent László-forrás mellett, amelyről e réteget Szent László-rétegnek nevezhetjük. E zóna tufás rétegei a leggazdagabbak kövületekben; faunájuk túlnyomóan molluszkumokból áll, a lithothamniumok hiányoznak vagy szórványosan lépnek csak fel. A fauna bathometrikus jellegét illetőleg meglehetősen kevert. Előfordulnak még a sekélyebbvízi alakok is (például *Perna Soldanii*, *Pecten latissimus*, *Tellina lacunosa*, *Trochus patulus*), de gyakoribbak a már nagyobb mélységre valló alakok: *Ancillaria glandiformis*, *Conus Dujardini*, *Turritella turris*, *Cardita Jouanneti*, *C. Schwabenau*, *Corbula gibba*, *C. carinata*. A Bécsi Medence rétegeivel összehasonlítva azt találjuk, hogy e fauna a steinabrunni és pötzleinsdorfi rétegekével egyezik legjobban. Ezt a fáciest képviselik a Szent László-rétegek mellett a Tótmarokháza és Mogyorós-puszta között levő meszes homokok is. Hasonló jellegű fauna van Mogyorós-puszta mellett a piroxénandezittufa

legfelső rétegeiben. Ez a zóna sem a bryozoás rétegek felé, sem a nála mélyebb felső-agyagok felé nem mutat átmeneti képződményeket.

4. A felső-agyagok zónája. Megvannak a Cserhátban azok az agyagos rétegek is, melyek a Bécsi Medence «höhere marine Tegel» nevű képződményeinek felelnek meg. Fácies tekintetében ezek annyira összetartoznak, hogy külön zónába kell őket foglalni. E zóna különben a neritikus régiónak legmélyebb része; a következő zóna a bádeni agyagé, mely már a bathyalis régióba tartozik; e régió képződményei a Cserhátban nem találhatók. A felső-agyagok faunájában a foraminiferák és a molluszkumok játszanak főleg szerepet. A foraminiferák közül a *Globigerina bulloides* és *Orbulina universa* mellett a *Truncatulina* gyakoriak. A molluszkumok között legjellemzőbbek: *Pecten cristatus*, *Leda fragilis*, *Arca diluvii*, *Venus multilamella*, *Corbula gibba*, *Natica helicina*, *Turritella turis*, *Chenopus pespelecani*, *Dentalium Badense*. E faunacsoportosulás a grinzingi, perchtoldsdorfi stb. felső-agyagokéval teljesen megegyező. Ezt a zónát képviselik a Meszesető ÉK-i és Ny.-i oldalán levő agyagrétegek s a Mogyorós-pusztától K-re levő szürkés, kemény agyag, míg az ugyanitt levő sárgás, homokos laza agyagrétegek az egyedüliek, melyek már valamivel nagyobb mélységre vallanak s valószínűleg a bádeni agyag felé az átmenetek. Ezt az utóbbi réteget kell az északkeleti Cserhátban ebben a korban a legmélyebb tengeri képződménynek tartani.

Mint a fáciesmeghatározások szempontjából legfontosabbat, a molluszkumok fácies szerinti elosztását táblázatba foglaltam össze. Nem állatrendszertani sorrendbe, hanem a tárgyalt rétegekben való előfordulás alapján megállapítható bathometrikus elterjedésüket követő sorrendben állítottam össze külön a kagylókat és csigákat. Tudtommal ilyen táblázat még nincs az irodalomban. Itt különben csak kivonatát közölhetem e két táblázatnak. A táblázatban az egyes előfordulásoknak megfelelő rovatok balról jobbra a növekedő tengermélység szerinti sorba vannak rendezve; így a kövületek előfordulását mutató + jelek általános iránya lefelé jobbra halad. Az egyes rovatok jelzése a táblázatban: 1. a litorális régió, 2. a lithothamniumos zóna, 3. a bryo-



zoás zóna, 4. a Szent László-rétegek zónája, 5. a felső-agyagok zónája.

## Lamellibranchiata.

	1	2	3	4	5
<i>Arca barbata</i> L. ... ..	+				
<i>Cardium edule</i> L. ... ..	+				
<i>Venus Aglauræ</i> BRONG. ... ..	+				
<i>Perna Soldanii</i> DESH. ... ..	+	+		+	
<i>Lithodomus lithophagus</i> L. ... ..		+			
<i>Cardita elongata</i> BRONN. ... ..		+			
<i>Pecten medius</i> LK. ... ..		+			
<i>Cardium discrepans</i> BAST. ... ..		+			
<i>Panopæa Menardi</i> DESH. ... ..		+			
<i>Pholadomya H. Böckhi</i> PÁVAY. ... ..		+			
<i>Pecten latissimus</i> BR. ... ..		+	+		
<i>Spondylus crassicosta</i> LK. ... ..		+	+		
<i>Pecten Malvinæ</i> DUB. ... ..		+			
<i>Tapes vetula</i> BAST. ... ..		+			
<i>Tellina lacunosa</i> CHEMN. ... ..		+		+	
<i>Pectunculus pilosus</i> L. ... ..		+		+	+
<i>Lucina columbella</i> LK. ... ..		+		+	+
<i>Pecten tauperstriatus</i> SACC. ... ..			+		
<i>Pecten scabrellus</i> LK. ... ..		+	+		+
<i>Anomia ehippium</i> L. ... ..			+		+
<i>Cardita Jouanneti</i> BAST. ... ..				+	
<i>Cardita Schwabenau</i> HÖRN. ... ..				+	
<i>Teredo Norvegica</i> SPENG. ... ..				+	
<i>Nucula nucleus</i> L. ... ..				+	+
<i>Arca diluvii</i> LK. ... ..		+		+	+
<i>Limopsis anomala</i> EICHW. ... ..					+
<i>Venus multilamella</i> LK. ... ..		+			+
<i>Pecten revolutus</i> MICH. ... ..		+	+	+	+
<i>Leda fragilis</i> CHEMN. ... ..					+
<i>Corbula gibba</i> OLIVI ... ..				+	+
<i>Pecten cristatus</i> BRONN. ... ..					+

## Gastropoda.

	1	2	3	4	5
<i>Haliotis tuberculata</i> L. ... ..	+				
<i>Cerithium perversum</i> L. ... ..	+				
<i>Murex Aquitanicus</i> GRAT. ... ..	+				
<i>Turritella vermicularis</i> BR. ... ..		+			
<i>Cerithium scabrum</i> OLIVI ... ..		+			
<i>Voluta taurinia</i> BON. ... ..		+			

	1	2	3	4	5
Trochus patulus		+		+	
Pyrula condita BRONG.		+			+
Sthenorytis globosa DE BON.			+		
Capulus sulcatus BORS.				+	
Sigaretus clathratus REC.				+	
Rissoa Montagni PAYR.				+	
Rissoina pusilla BR.				+	
Eulima subulata DON.				+	
Oliva flammulata LK.				+	
Cerithium vulgatum BRUG.				+	
Buccinum Brugadinum GRAT.				+	
Terebra Basteroti NYST.				+	
Conus Dujardini DESH.				+	
Conus fuscocingulatus BRONN.		+		+	
Columbella curta BELL.		+		+	+
Ancilleria glandiformis LK.		+		+	+
Turitella turris BAST.		+		+	+
Pleurotoma Sabinæ H. et A.				+	
Cerithium crenatum BR.				+	
Ringicula buccinea DESH.				+	+
Murex Partschi HÖRN.					+
Chenopus pespelecani PHIL.				+	+
Natica helicina BR.					+
Dentalium Badense PARTSCH.					+

Láttuk tehát, hogy az északkeleti Cserhátban a litorális régiót csak egy képződmény képviseli, a bathyalis régióból származó réteg nincs is ezen a területen, a neritikus képződmények azonban igen változatosak s olyan teljes sorozatot adnak, hogy ez a terület alkalmas a neritikus régió zónáinak megállapítására (természetesen csakis a tortonienre vonatkozólag). E zónák a következők: a lithothamniumos, a bryozoás zóna, a Szent László-rétegek és a felső-agyagok zónája. Valószínű, hogy a neritikus régió ilyen beosztása teljesnek fog bizonyulni, vagyis más területen sem fog akadni olyan neritikus képződmény, mely e zónák valamelyikébe bele ne illene. Emellett szól az is, hogy átmeneti képződmények is vannak egyes zónák között, ami mutatja, hogy e sorozat teljes, új zóna közbe nem illeszthető. Van átmeneti réteg a litorális és lithothamniumos zóna, a lithothamniumos és bryozoás zóna között, a felső-agyagok zónája és a bathyalis régió képződményei között. Egyedül a Szent László-

rétegek zónája nem mutat sem felfelé, sem lefelé átmenetet, azonban itt is, mindkét irányban, olyan kevés az eltérés, olyan kicsi a köz, hogy ide új zónák nem illeszthetők közbe. A korallzátany-képződmények is neritikusok és tulajdonképen eléggé önálló jellegű képződmények, faunájok azonban bizonyítja, hogy feltétlenül a lithothamniumos zónába tartoznak; ezek számára sem kell új zónát felállítani.

A kőzetanyagok megoszlása a fáciesek között elég változatos a tárgyalt területen. Előfordulnak mészkövek a litorális, a lithothamniumos és a bryozoás zónában; homokok a bryozoás zónában és a Szent László-rétegek zónájában; agyagok a bryozoás és a felső-agyagok zónájában. A kőzet minősége a tenger mélységétől nem függ olyan nagy mértékben, mint a fauna jellege. Ezért a fácies meghatározása a kőzettani jellegek alapján nem lehet olyan pontos, mint a fauna alapján.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1922. évi dec. 18.-án tartott üléséből.)

## NEMLÉNYEGES DISCRIMINÁNS-OSZTÓKRÓL.

TIHANYI MIKLÓS-tól.

A nemlényeges discrimináns-osztók tanulmányozására a leg-egyszerűbb példát oly GALOIS-féle számtestek szolgáltatják, amelyeknek alapszámái a  $q$ -dik primitív egységgyökből alkotott GAUSS-féle periodusok.

Legyen  $q$  törzsszám  $m \cdot n + 1$  alakú és jelöljük a  $q$ -dik primitív egységgyököt  $\alpha$ -val, akkor az  $\alpha$ -tól meghatározott  $K$  ciklikus számtestnek egyik alárendelt  $k$  számtestét az

$$\eta_0 = \sum_{k=0}^{n-1} \alpha^{\rho km}$$

GAUSS-féle periodus állapítja meg, ahol  $\gamma$  primitív gyöke  $q$  törzsszám modulusnak.

Ismeretes, hogy  $k$  GALOIS-féle  $m$ -ed fokú számtest discriminánisa  $q$  törzsszámon kívül más törzsszámot nem tartalmaz; ennek megfelelőleg vizsgálódásunk két esetre tagozódik: I.  $p=q$ , II.  $p \neq q$  törzsszámokra.

I. A  $k$  számtest discriminánisában fellépő  $q$  törzsszámmal egyszerűen végezhetünk ama tény alapján, hogy oly törzsszám, amely nagyobb a számtest fokszámánál, nem lehet nemlényeges discrimináns-osztó.<sup>1</sup>

II. Ha  $p \neq q$ , akkor  $p$  törzsszámot

$$p \equiv \gamma^h \pmod{q} \quad (\text{I})$$

congruentia jellemzi; legyen

$$(h, m) = d,$$

---

<sup>1</sup> E megállapítást BAUER MIHÁLY tanár úr volt szíves velem közölni.

úgy hogy

$$h = h_1 d, \quad m = m_1 d, \quad (h_1, m_1) = 1.$$

Ezekből világos, hogy

$$\eta_0^p \equiv \eta_h \equiv \eta_{h_1 d} \pmod{p},$$

következőleg

$$\eta_0^{p^{m_1}} \equiv \eta_{h_1 m_1 d} \equiv \eta_0 \pmod{p};$$

ez utóbbi alapján pedig  $k$  számtest bármely

$$W_0 = \sum_{k=0}^{m-1} u_k \eta_k$$

számára is áll a jellemző congruentia

$$W_0^{p^{m_1}} \equiv W_0 \pmod{p}; \quad (\text{II})$$

ez, figyelembe véve, hogy  $h$  és  $m$  legkisebb közös többese  $h_1 m_1 d$ , annyit jelent, hogy  $k$  számtestben  $p$  törzsideáljai  $m_1$ -ed fokúak. Az  $m = m_1 d$  összefüggés pedig azt is mutatja, hogy  $p$  különböző törzsideáljainak száma  $d$ .

Alkalmazzuk ez eredményeket a DEDEKIND-féle kritériumra,<sup>1</sup> mely szerint  $p$  törzsszám nemlényeges discrimináns-osztó, ha

$$l > \frac{g(f)}{f},$$

ahol  $f$  jelenti  $p$  egyik törzsideáljának fokát,  $l$  az  $f$ -ed fokú törzsideálok számát, végül  $g(f)$  a mod  $p$  inkongruens és  $f$ -ed fokú törzsfüggvények számára irányadó.

A mi esetünkben  $p$  törzsideáljai mind  $m_1$ -ed fokúak s számuk  $d$ ; ha tehát

$$d > \frac{g(m_1)}{m_1}, \quad \text{vagyis} \quad m > g(m_1), \quad (\text{III})$$

akkor  $p$  nemlényeges discrimináns-osztó.

1. Induljunk ki abból a feltevésből, hogy  $m$  törzsszám; ekkor két eset lehetséges:

$$a) \quad m_1 = 1, \quad b) \quad m_1 = m;$$

<sup>1</sup> P. BACHMANN: Zahlentheorie. V. Teil, p. 276.

az első feltevés értelmében

$$m > g(1), \text{ vagyis } m > p$$

követeléssel állunk szemben, amely szerint  $p$  törzsszám nemlényeges discrimináns-osztó, ha  $q$  modulusra vonatkozólag  $m$ -edik hatványmaradék és kisebb, mint a számtest fokszáma.

A második feltevés

$$m > g(m), \text{ illetőleg } m > p^m - p$$

lehetetlenségre vezet, amennyiben  $m=p=1$  esetet kizártnak kell tekintenünk.

A (III)-ből az is kiviláglik, hogy  $m=2$  esetben nem akadunk nemlényeges discrimináns-osztókra. Minthogy a harmadfokú számtestekre felesleges kitérnünk,<sup>1</sup> az ötödfokú számtestek köréből megemlítjük, hogy  $q=41$  törzsszám esetén

$$3 \equiv \gamma^{15} \pmod{41};$$

így tehát a megfelelő ötödfokú GALOIS-féle számtestben 3 nemlényeges discrimináns-osztó; ha pedig  $q=71$  törzsszámot tekintjük, akkor

$$5 \equiv \gamma^{28} \pmod{71}$$

congruentia alapján 5 bizonyúl a megfelelő hetedfokú számtestben nemlényeges discrimináns-osztónak.

2. Ha  $m$  nem törzsszám, a fenti (III) kritérium akkor is teljesen elégséges a nemlényeges discrimináns-osztók kiválasztására; természetesen egy index-táblázat lényegesen egyszerűsíti munkánkat.

a) Így például  $m=4$  esetén 2 minden oly törzsszám körében nemlényeges discrimináns-osztó, amelyre mint modulusra vonatkozólag négyzetes vagy negyedik hatványmaradék, mert hiszen

$$m = 4 > 2^2 - 2, \text{ illetőleg } 4 > 2;$$

ily törzsszámok:  $q = 17, 41, 73, 89, 97$ . Ellenben ugyancsak a negyedfokú GALOIS-féle számtestben 3-ra vonatkozólag szorosabb

<sup>1</sup> P. BACHMANN: i. m. p. 284—287.

a kikötés, amennyiben 3 csak akkor lehet nemlényeges discrimináns-osztó, ha a  $q$  törzsszámmodulusra vonatkozólag negyedik hatványmaradék; ez például  $q = 13$  esetben következik be.

b) Legyen  $m = 6$ ; a megfelelő hatodfokú GALOIS-féle számtestben 2 nemlényeges discrimináns-osztó, ha  $q$  modulusnak köbös vagy hatodik hatványmaradéka; ily törzsszámok például  $q = 31, 43$ ; ugyanez 3-ra vonatkozólag csak akkor következik be, ha 3  $q$  modulusnak hatodik hatványmaradéka; ez  $q = 61, 73$  törzsszámoknál észlelhető. Megjegyezhetjük még, hogy 5 ebben a kérdésben úgy viselkedik, mint a 3.

E néhány példa is, amelyet a 100-ig terjedő törzsszámok köréből válogattunk, világosan igazolja, hogy a fenti (III) egyszerűsített kritérium könnyen és gyorsan vezet célhoz a nemlényeges discrimináns-osztók kiválasztásában.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 február 19.-én tartott üléséből.)

## A HÁM VALÓDI METAPLASIÁJÁRÓL.

KROMPECHER ÖDÖN I. tagtól.

Az emberi test felületének egy részét *laphám*, más részét *hengerhám* borítja. *Laphám* borítja a kültakarót, továbbá a szájüreg, a garat, a nyelőcső felső részének a nyálkahártyáját, valamint a húgy- és ivarszervek nyálkahártyájának nagy részét. *Hengerhám* béleli a nyelőcső, a gyomor, a bél nyálkahártyáját, a mirigyek kivezető csöveit és a húgyivarsatorna befelé eső felületeit.

Kóros körülmények között, nevezetesen idült lobosodás folyamán megesik, hogy körülírt helyen a hengerhám helyét laphám foglalja el, vagy a laphámmal borított területeken hengerhám-szigetek képződnek. Ezt a kóros jelenséget VIRCHOW ismertette először és *metaplasziának* nevezte el. Idővel ezt az *átalakulási* folyamatot arra való tekintettel, hogy a hám jellegét, karakterét valóban megváltoztatja, *valódinak* jelezték és *valódi metaplasziának* mondják. Ily módon szembehelyezik az átalakulással vagy *pseudometaplasziával*, melynél a hám megőrzi eredeti jellegét és vagy csak *alakját* változtatja meg (*dysmorphia*), vagy a már megindult irányban *tovább* differenciálódik (*protoplasia*) vagy *visszafelé* differenciálódik (*anaplasia*).

A hám e valódi metaplasziája elég gyakori; előfordul a külső méhszájon, a méh üregében, az epehólyagban, valamint az orrüregben. Ismerete annyiban is fontos, mert megérteti velünk azokat a nem éppen ritka eseteket, amikor valamely hengerhámmal borított nyálkahártyán laphámnövedék, például laphámrák képződik.

A valódi metaplasia VIRCHOW szerint oly módon keletkezik, hogy teljesen kialakult hám, például hengerhám, átalakul lap-



hámmá. LUBARSCH és RIBBERT újonnan képződött és a differenciálódás alacsonyabb fokára süllyedt sejtekből származtatják a valódi metoplasziát, HERXHEIMER pedig arra gondol, hogy itt ébrényi, nem differenciált hámsejtek alakulnak át heterotop hámmá.

Magam a *basalsejtű rákra* vonatkozó tanulmányaim kapcsán foglalkoztam a valódi metaplasia bonyolult kérdésével. És az a körülmény, hogy a valódi metaplasia problémáját a basalsejtek segélyével igyekszem megfejteni, késztet arra, hogy a szükséghez mérten a hengerhámfelületek basalsejtjeire vonatkozó vizsgálataimról számoljak be. Az a tapasztalatom, hogy basalsejtes rákok nem csupán laphámmal borított felületeken találhatóak, hanem -- bár ritkán -- hengerhámmal bélelt nyálkahártyákon, így a gyomorban, a féregnyújtványban, a vastagbélben, az endometriumban is előfordulnak, bennem azt a meggyőződést érlelte, hogy basalsejtek hengerhámfelületeken is kell hogy létezzenek és arra indított, hogy e kérdéssel behatóbban foglalkozzam. Évekre terjedő ezirányú vizsgálataimról a ZIEGLER'S Beiträge zur allgemeinen pathologischen Anatomie 1919. évi 65. kötetében számoltam be, és utalva arra, hogy basalsejtek hengerhámmal borított felületeken is előfordulnak, egyúttal hangsúlyoztam, hogy ezek a rétegzett laphámon található basalsejtekkel szemben eltérően viselkednek. Mert míg az utóbbiak mindig összefüggő sorokat és rétegeket alkotnak, addig a hengerhámfelület basalsejtjei rendszerint egyenkint, elszórtan, illetőleg szét-szórtan helyezkednek el a differenciált hengersejtek alapján. Gyakran a hengersejtek közé is hatolnak, de ezektől könnyen megkülönböztethetők, mert kicsinyek, tojásdadalakúak, plasmában szegények és apró, chromatindús magot tartalmaznak. Oly helyeken, hol lelapulnak, annyira hasonlítanak a kötőszövet sejtjeire, hogy ezektől sokszor nehezen különíthetők el. Megezik azonban, hogy szép összefüggő sorokat alkotnak és ilyen esetekben teljesen jogosult a *basalsejtréteg* elnevezés. Ily basalsejtrétegeket például ismételtén észleltem az emlőmirigy kivezető csöveiben, a méhüreg mirigyein, valamint az orrüreg nyálkahártyáján.

Megállapíthattam továbbá, hogy a hengerhámfelületek eme

basalsejtjei lobos folyamatokkal kapcsolatban nem ritkán erősebben szaporodnak, de nem differenciálódnak hengersejteké, hanem továbbra is megőrzik basalsejtes jellegüket és a hengerhám alatt, közte és a kötőszövet között, kisebb-nagyobb halmazokat alkotnak. Ezek a halmazok hol gömbölydedek, hol laphámra, párnák módjára domborodnak elő, de az is megvan, hogy a hengerhámot maguk előtt tolva, bimbók módjára türemkednek elő. Maga a hengerhám hol megtartott és összefüggő rétegben borítja a halmazokat, hol lelapult vagy részben pusztult.

A hengerhámfelületek basalsejtjeinek e *túltengését*, *hyperplasiáját* először a gége nyálkamirigyeinek kivezetőcsöveiben észleltem, még pedig gümőkórral és rákkal kapcsolatosan, továbbá a külső méhszájnak erosiós mirigyeiben, a prostata-mirigy, valamint az emlőmirigy kivezetőcsöveiben. Gégegümőkór 34 esetben 11-szer, vagyis az esetek egyharmadában találtattam.

Megfigyeltem végre, hogy e basalsejtes túltengések egy részében a basalsejtes halmazokat nem hengerhám, hanem laphám borítja. Ez a laphám gyakran tüskés jellegű, itt-ott el is szarusodik és vagy kisebb-nagyobb élesen elhatárolt szigeteket alkot, vagy pedig kiterjedtebb rétegek alakjában borítja a basalsejthalmazokat.

Vizsgálataimból és észleleteimből kiderült tehát, *hogy basalsejtek, sőt basalsejtrétegek hengerhámmal borított felületeken is előfordulnak, hogy főleg lobos folyamatokkal kapcsolatosan rendellenesen, halmazok módjára szaporodhatnak és hogy részben laphámmá, vagyis idegen jellegű hámmá differenciálódhatnak. Vagyis kiderült, hogy az a kóros folyamat, mely hengerhám borított felületeken előfordul és valódi metaplasia néven ismeretes: basalsejtek rendellenes irányban bekövetkezett differenciálódásának az eredménye, illetőleg következménye.*

A hengerhámnak úgynevezett laphámmá való átalakulásánál vagyis a valódi metaplasziánál tehát a basalsejtek a döntő szerep. Ezek a sejtek szaporodnak és alakulnak át laphámsejteké, vagyis e helyre nézve idegen, heterotop sejteké.

A *«valódi metaplasia» problémája tehát basalsejt-probléma.* A *basalsejt-elmélet* annyiban közvetít az imént tárgyalt elmé-

letek között, hogy *postembryonális, ki nem alakult, nem differenciált sejtekre, vagyis a basalsejtekre* támaszkodik és e sejteknek tulajdonítja azt a képességet, hogy adott esetben heterotop sejtekké alakulnak. Nem kialakult, differenciált hengerhám alakul át tehát laphámmá, amint azt VIRCHOW hirdette; a differenciálódás alacsonyabb fokára süllyedt hámokból vagy az ébrényi kórból visszamaradt hámokból sem kell származtatnunk ezt az úgynevezett valódi metaplasziát, amint azt LUBARSCH, RIBBERT, HERXHEIMER teszik, hanem a *postembryonális* basalsejtek azok, melyek *pluripotensek*, vagyis képesek arra is, hogy kóros viszonyok között regenerálódva, idegenhelyű hámmá alakuljanak.

A szóbanforgó kóros folyamatra javaslatba hozott és szélitben elterjedt «valódi metaplasia» elnevezés tehát helytelen és mellőzendő. Helyébe a rendellenes kialakulás, a *dysplasia* elnevezést ajánlanám, mely mivel regenerációval kapcsolatosan áll elő, *regenerációs dysplasiának*, vagy anyanyelvünkön *visszapótlással kapcsolatos rendellenes kialakulásnak* is mondható.

A «valódi metaplasziának» itt adott magyarázatából megértjük azt a különösnek tetsző tényt is, hogy ilyen «valódi metaplasia» a bél nyálkahártyáján nem fordul elő. Itt ugyanis a hengerhám szaporodása nem a basalsejtek burjánzása útján történik s ennek megfelelőleg basalsejtes túltengések, valamint a basalsejtek rendellenes kialakulásából eredő dysplasia sem fordul elő. A bélben a hengerhámnak a regenerációja ugyanis -- amint azt SCHAPER és COHEN vizsgálatai mutatták -- már bizonyos fokig differenciált hengeressejtekből, az úgynevezett «indifferencia-zónák» sejteiből indul ki. A dysplasiának a bélben való ez a hiánya is hathatósan támogatja a valódi metaplasziának itt adott magyarázatát.

A «valódi metaplasia» kiterjedt irodalmát illetőleg a ZIEGLER'S Beiträge zur allgemeinen Pathologie egyik legközelebbi füzetében megjelenendő összefoglaló munkámra kell utalnom. Itt csak azt említem meg, hogy vizsgálataimból kifolyólag és az azokban kifejtett irányelvek szemmeltartása mellett többen foglalkoztak a valódi metaplasia kérdésével és észleleteimet nemcsak igazolták, hanem értelmezéseimet helybenhagyták és elfogadták úgy, hogy a «valódi metaplasia» újabb irodalmán a basalsejteknek

itt vázolt szereplése már mintegy vörös fonálként húzódik végig. Egyre szélesebb körben hódít az a felfogás, hogy a valódi metaplasia magyarázatának a kulcsa a basalsejtekben keresendő.

Míg magam a basalsejtek hyperplasiáját és dysplasiáját, mint említettem, a *gége nyálkamirigyének*, a *prostata az emlőmirigy* kivezetőcsöveiben és a *méhbeli mirigyekben* észleltem, addig újabban több szerző (GOLDZIEHER, TEUTSCHLAENDER, ASKANAZY, SIEGMUND) fertőző betegségekkel, így diphtheriával, bronchopneumoniával, influenzával, hörgőtágulással kapcsolatban a tüdő kisebb *hörgjeiben* észlelt ily basalsejtes hyperplasiát és dysplasiát. Főleg az influenza az a megbetegedés, amelynél ez a basalsejtes hyper- és dysplasia feltűnően gyakori, amennyiben ASKANAZY 90 influenzaesetben 38-szor, vagyis az eseteknek több mint egyharmadrésztében találta.

Több ízben találták a *méh mirigyekben* is (ENGELHORN, SITZENFREY, POLANO, HUNZIKER és MAYER), továbbá a *vas deferensben* kankóval kapcsolatban (WOLF), a *fültőmirigy* kivezető csövében gümőkór eseteiben (LÖWENSTEIN), valamint a *hasnyálmirigy* kivezető csövében cukorbetegséggel kapcsolatban (ABDRACHMANOFF), a distomum spatulatum nevű féreg behatása alatt (KAWAMURA) vagy látszólag minden egyéb kóros elváltozás híján (HERXHEIMER) és végül a *légcsőben* annak rákos megbetegedésénél (MEYENBURG).

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1922. évi nov. 20.-án tartott üléséből.)

## KÚPSZELETBE ÍRT HÁROMSZÖGEK KÖZÖS MAGASSÁGPONTTAL.

KLUG LIPÓT-t61.

1. Írjuk be a  $k^2$  középponti kúpszeletbe az  $ABC$  háromszöget; legyen ennek magasságpontja a  $H$ , a  $CH$  magasság talppontja a  $H_3$ , végre a  $CH$  magasság második metszése a  $k^2$ -vel a  $K$  pont.

Ha a háromszög  $AB$  oldala változatlan marad, a  $C$  csúcspont, valamint a  $CH$  magasságán lévő  $K$  pont pedig a  $k^2$  kúpszeletet írja le, akkor a változó háromszögek  $H$  magasságpontja a  $k^2$ -hez hasonló és orthogonálisan affín  $h^2$  kúpszeletet írja le. A hasonlóságban a  $k^2$  és  $h^2$  egymásra merőleges átmérői, az affinitásban pedig a  $K$  és  $H$  pontok homologok, és az  $AB$  egyenes az affinitás tengelye.

Ha  $k^2$ -nek az  $AB$ -vel parallel és arra merőleges félátmérője  $OD$ , illetőleg  $OE$ , akkor a  $h^2$  és  $k^2$  kúpszelet hasonlósági viszonya  $\lambda = OD : OE$  és az affinitás karakterisztikája  $HH_3 : H_3K = \overline{OD}^2 : \overline{OE}^2 = \lambda^2$ , amely utóbbi állítás az  $AH_3 \cdot H_3B = CH_3 \cdot HH_3$ , és  $AH_3 \cdot H_3B : CH_3 \cdot H_3K = \overline{OD}^2 : \overline{OE}^2$  vonatkozásból következik.

Továbbá, ha az  $O, D, E$  pontokkal az affinitásban az  $O', D', E'$  pontok homologok, akkor  $O'E' : OE = \overline{OD}^2 : \overline{OE}^2 = \lambda^2$ ; és mert  $OD \# O'D'$ , a  $D'E'$  merőleges a hasonlóságban vele homolog  $DE$  egyenesre; és az egymásra merőleges homolog félátmérők  $O'E', OD; O'D', OE$  viszonya annyi, mint  $\lambda$ , amit igazolni akartunk.

Ha a  $k^2$  kúpszeletbe írt  $ABC$  háromszöget az  $AB$  oldalra merőleges irányban elmozdítjuk, akkor a  $h^2$  kúpszelet is ugyanebben az irányban mozdul el; és ha az  $AB$  a  $k^2$  érintőjébe,  $t$ -be megy át, akkor

a  $h^2$  is abban a  $T$  pontban érinti azt, mint a  $t$ . E helyzetben a  $h^2$ -nek  $O_t$  középpontja, pólusa a  $t$  érintőnek a  $k^2$  kúpszelet MONGE-körére,  $x^2$ -re vonatkozólag (tudniillik arra a körre, amelynek pontjaiból a  $k^2$ -höz vezethető érintők merőlegesek egymásra); és ezért a  $h^2$  kúpszelet  $T$  pontjának normálisán levő húr  $TF$  hossza (egy STEINER-tétel szerint) a  $k^2$  kúpszelet  $T$  pontja símulókörének átmérőjével egyenlő. Ez a húr a  $h^2$  és  $k^2$  kúpszeletek affinitását tekintve, még a  $TF = \lambda^2 \cdot IT$  egyenletből is megállapítható, hol az  $I$  a  $k^2$ -n az  $F$ -nek homolog pontja, azaz  $IT$  a  $k^2$  kúpszeletnek húrja a  $T$  pont normálisán. Ez az  $F$  pont pedig a  $T$  pontba összezsugorodott és a  $k^2$  kúpszeletbe írt háromszög magasságpontja.

Egybefoglalva a találtakat, mondhatjuk:

*A  $k^2$  középponti kúpszeletbe írt közös  $AB$  oldalú  $ABC$  háromszögek magasságpontjai a  $k^2$ -vel hasonló  $h^2$  kúpszeleten vannak, amely a síkban  $90^\circ$ -kal elfordítva a  $k^2$ -vel homotétikus lesz. Ha az  $OD$ ,  $OE$  az  $AB$ -vel parallel, illetőleg arra merőleges félátmérője a  $k^2$ -nek, akkor a  $h^2$  és  $k^2$  hasonlósági viszonya:  $\lambda = OD : OE$ . A két kúpszelet még e mellett orthogonálisán-affin; a homolog pontok a  $H$  magasságpont és az  $AB$  affinitási tengelyre merőleges magasság második metszése  $K$  a  $k^2$ -vel; az affinitás karakterisztikája pedig  $\lambda^2$ .*

*Ha a  $k^2$  hiperbola, akkor a  $h^2$ -nek aszimptótái az  $AB$  oldal és a  $k^2$  aszimptótái által bekerített háromszögnek két magassága. Amidőn az  $AB$  a  $k^2$ -nek egyik aszimptótájára merőleges, akkor a  $h^2$  szétesik e merőleges talppontjából a második aszimptótára bocsátott merőleges egyenesbe és az  $AB$ -be.*

*Ha az  $ABC$  háromszöget az  $AB$  oldalra merőleges irány szerint addig toljuk el, míg a  $k^2$ -nek  $t$  érintőjébe megy át, akkor a  $h^2$  is ugyanígy eltolódván, érinteni fogja a  $k^2$ -t ugyanabban a  $T$  pontban, amelyben a  $t$ . A  $T$  pontba összezsugorodott  $ABC$  háromszögnek magasságpontja pedig a  $h^2$   $T$  pontja normálisának második metszése  $F$  a  $h^2$ -vel. És ha e normális a  $k^2$ -t még az  $I$  pontban metszi, akkor egyrészt  $TF = \lambda^2 \cdot IT$ , másrészt  $TF$  egyenlő a  $k^2$   $T$  pontjához tartozó símulókör átmérőjével.*

*A  $h^2$  egybeesik a  $k^2$ -vel, ha ez egyenoldalú hiperbola és*

így az egyoldalú hiperbola bármely  $T$  pontja normálisán levő húr oly nagy, mint a  $T$  pont símulókörének átmérője.

2. A  $k^2$  kúpszeletbe írt  $ABC$  háromszög  $AB$  oldalának közepét jelöljük  $M$ -mel; az  $AB$ -n levő magasság talppontjához,  $H_3$ -hoz konjugált pólust az  $AB$ -n jelöljük  $H'_3$ -mal. Könnyen igazolható, hogy az  $ABC$ ,  $MH'_3C$  háromszögeknek ugyanegy magasságpontjuk van.

De ez a magasságpont akkor is szerkeszthető az utóbbi háromszög segélyével, ha az  $AB = c$  oldal a kúpszeletet nem metszi valós pontokban, mert az  $M$  a  $c$ -hez konjugált átmérő metszése a  $c$ -vel,  $CH_3$  pedig merőleges  $c$ -re, és a  $H'_3$  a  $H_3$ -hoz konjugált pólus. Ha a  $GG_1$  az a póluspár a  $c$  egyenesen, amely az  $M$  ponttól egyenlő távolságra van, akkor az a  $GG_1C$  háromszög magasságpontjának a  $c$ -re vonatkozó tükörképe egybeesik az  $MH'_3C$  háromszög, valamint az  $ABC$  háromszög magasságpontjával is.

Erre vonatkozóan legyen itt két példa:

a) A  $k^2$  ellipszis két képzetes aszimptótája  $r$ ,  $s$  és egy  $t$  érintője  $rst$  háromszöget alkot; hol van ennek a magasságpontja, ha  $k^2$ -nek középpontja az  $O$ ?

A  $k^2$  ellipszis  $t$ -re merőleges érintőinek érintőpontjait összekötő átmérő a  $t$ -t a  $H'_3$  pontban metszi, a  $t$  pedig az  $M$  pontban érinti a  $k^2$ -t; tehát az  $OMH'_3$  valós háromszög magasságpontja egybeesik az  $rst$  háromszög magasságpontjával. De ez, mint könnyen látható, a  $t$ -nek pólusa a  $k^2$  ellipszis MONGE-körére  $x^2$ -re, és így az összes ily  $rst$  háromszögek magasságpontjának geometriai helye a  $k^2$  ellipszis polárisellipszise annak MONGE-körére vonatkozólag.

b) Ha a  $k^2$  ellipszisbe írt  $ABC$  háromszög  $CA$ ,  $CB$  oldalai a  $C$ -ből kiinduló isotrop egyenesek (a  $C$ -t a sík abszolút-pontjaival összekötő egyenesek), akkor a  $C$  valós csúcshoz tükörképe a valós  $AB$  oldalra vonatkozólag: az  $ABC$  háromszög magasságpontja. Az  $AB$  oldal pedig a  $C$  pont FRÉGIER-pontjának polárisa a  $k^2$ -re vonatkozólag. (A  $C$  csúcsú derékszögek szárai húrokat metszenek ki az ellipszisekből, amelyek egymást a  $C$  pont FRÉGIER-pontjában metszik.)

Ha a  $k^2$  ellipszis félátmérői  $a$ ,  $b$ , és  $c^2 = a^2 - b^2$ ,  $r^2 = a^2 + b^2$ , akkor a  $k^2$  FRÉGIER-pontjának geometriai helye, a  $k^2$  FRÉGIER-

kúpszelete  $f^2$ , valamint a  $k^2$ -re vonatkozó poláris kúpszelete  $g^2$  koncentrikus és homotétikus a  $k^2$ -vel; a hasonlósági viszony pedig:  $c^2:r^2$ , illetőleg  $r^2:c^2$ . A  $k^2$ -be írt  $ABC$  háromszögek magasságpontjainak geometriai helye, melyeknek két oldala isotrop egyenes, a  $k^2$ -vel konfokális ellipszis, amelynek féltengelyei  $a(a^2+3b^2):c^2$ ,  $b(3a^2+b^2):c^2$ .

Mint hogy az 1. alatti metrikus vonatkozások, amelyekből a  $k^2$  és  $h^2$  kúpszeletek affinitását és hasonlóságát levezettük, akkor is érvényesek, ha az  $ABC$  háromszög  $AB$  oldala nem metszi a kúpszeletet valós pontokban, azért a belőle leszarmaztatott következmények az ily képzetes háromszögekre és a  $h^2$  kúpszeletre általánosságban érvényesek.

3. Ha a  $k^2$  középponti kúpszeletbe oly háromszöget akarunk beírni, amelynek magasságpontja az adott  $H$  pont, ezt a  $k^2$  tetszésszerű  $K$  pontjával összekötjük és a  $HK$  vonal darabot a  $H_3$  ponttal úgy osztjuk, hogy  $HH_3:H_3K = \overline{OD}^2:\overline{OE}^2$ , ha  $OD$  és  $OE$  a  $HK$ -ra merőleges, illetőleg parallel félátmérője a  $k^2$ -nek. A  $H_3$  osztáspontban a  $HK$ -re állított merőleges már a keresett háromszögnek  $AB$  oldala; a  $HK$  második metszése a  $k^2$ -vel, az ezzel szemben fekvő  $C$  csúcs. A  $H_3$  pont pedig külső osztópontja a  $HK$  vonal darabnak, ha az  $OD$ ,  $OE$  félátmérőknek csak egyike metszi a  $k^2$ -t valós pontban; a másik két esetben pedig a  $H_3$  mindig belső osztópont.

Ha a  $k^2$  hiperbola, akkor két beírandó háromszögre egyszerűsbül a szerkesztés. Ugyanis az adott  $H$  pontból a  $k^2$ -nek  $r$  aszimptótájára bocsátott merőleges a másik aszimptótát,  $s$ -et, az  $S$  pontban metszi, amely pontban az  $S$ -re állított merőlegesen van a háromszögnek  $AB$  oldala; az erre a  $H$  pontból bocsátott merőlegesen pedig a  $C$  csúcs. (Ebből melleleg következik, hogy ha a hiperbola két húrja egyik aszimptótáján találkozik és az egyik húr  $AB$  erre, a másik húr  $CD$  pedig a másik aszimptótára merőleges, akkor azoknak végpontjai az  $AB$  átmérő fölé írt körön vannak.)

4. Írjuk be a  $k^2$  kúpszeletbe az  $ABC$  háromszöget és maradjon meg a  $H$ ,  $H_3$ ,  $K$  pontoknak előbbi jelentése. Szilárd  $AB$  oldal mellett a  $C$  ponttal a  $k^2$  kúpszeletet befutván, közben a  $CA$ ,  $CB$  oldalak és az erre merőleges  $BH$ ,  $AH$  magasságok projek-



tív sugársorokat írnak le, s így a  $H$  magasságpontoknak geometriai helye az  $A$  és  $B$  ponton átmenő  $h^2$  kúpszelet, amely, mert a  $k^2$ -nek az  $AB$ -re merőleges érintői egyszersmind annak is érintői, a  $k^2$ -vel orthogonálisan affín és az affinitásban a  $K$ ,  $H$  pontok homologok.

Ha a  $k^2$  parabola, akkor a  $k^2$  és  $h^2$  átmérőinek végtelen távoli pontjai homologok és ezért a  $h^2$  és  $k^2$  más két homolog pontján, a  $H$ -n és a  $K$ -n átmenő átmérők egymást az  $AB$  affinitási tengelyen metszik, mely hogyha a  $k^2$  tengelyével  $\varphi$  szöget képez: az affinitás karakterisztikája  $\lambda = \frac{HH_s : H_s K}{\cot^2 \varphi}$ .

Ha a  $\varphi = 45^\circ$ , akkor a  $H$  a  $K$ -nek tükörképe az  $AB$  oldalra (mint akkor, ha a  $k^2$  kör volna); és ha  $\varphi = 90^\circ$ , és így az  $AB$  a  $k^2$  parabola tengelyére merőleges, akkor a  $h^2$  parabola az  $AB$  oldalba és a tőle oly távolságra levő egyenesbe esik szét, mint a  $k^2$  paramétere. Épúgy, mint a középponti kúpszeletek esetében, itt is azt találjuk, hogy ha a  $k^2$  parabolába írt háromszög két csúcspontja annak egy  $T$  pontjában egyesül, akkor az elkorcsosult magasságpontoknak geometriai helye oly  $h^2$  parabola, amely azt a  $T$  pontban érinti. E  $h^2$  parabola  $T$  pontja normálisához tartozó  $TF$  húr második végpontja  $F$  pedig a  $T$ -be összezsugorodott beírt háromszögnek magasságpontja. Ha a  $T$  pont érintője a  $k^2$  parabola tengelyével  $\varphi$  szöget képez, akkor a  $TF$  húr a  $k^2$   $T$  pontja normálisához tartozó  $TI$  húrral ekképp fejezhető ki:  $FT = TI \cdot \cot^2 \varphi$ , amely még egyenlő a  $k^2$   $T$  pontja simulókörének átmérőjével. Mert ha a  $T$  normálisa és érintője a  $k^2$  vezérlővonalát a  $J$ , illetőleg  $L$  pontban metszi és ez utóbbi ponton átmenő átmérőnek a normálissal közös pontja az  $N$ , akkor  $4JT = 4LT \cot \varphi = 4TN \cot^2 \varphi = TI \cot^2 \varphi = FT$ .

Ha a  $k^2$  parabolába oly háromszöget akarunk beírni, amelynek az adott  $H$  a magasságpontja, akkor a  $H$ -ból a  $k^2$  bármely  $K$  pontján átmenő átmérőjére merőlegeset bocsátunk; ennek talppontjából a  $HK$  egyenesre bocsátott merőlegesen van már a keresett háromszög  $AB$  oldala, míg az ezzel szemben fekvő csúcs a  $HK$ -nak második metszése a  $k^2$ -vel.

5. Minden háromszög  $ABC$  poláris háromszöge egy annak  $H$  magasságpontjából leírt  $\varphi^2$  körre vonatkozólag, amely kör sugarának négyzete egyenlő a magasságpontnak egy oldaltól és a

szembenfekvő csúcstól mért távolságoknak szorzatával ( $HC \cdot HH_3$ ). Ez a kör  $\rho^2$  valós, ha az oldal a magasságpontot a szembenfekvő csúcstól elválasztja; az ellenkező esetben képzetes és egy valós körrel  $\rho^2$ -vel lesz képviselve. A képzetes  $\rho^2$  körre vonatkozó polaritást a  $\bar{\rho}^2$  valós kör apolaritásának nevezzük.

A  $k^2$  kúpszeletbe írt  $ABC$  háromszög tehát polárisháromszöge egy  $\rho^2$  körnek, amelynek középpontja a  $H$  magasságpont.

De ha valamely  $k^2$  kúpszeletbe egy másiknak ( $\rho^2$ -nek) egy polárisháromszöge írható, akkor abba annak  $\infty^1$  polárisháromszöge írható és így a  $k^2$  bármely  $C_i$  pontjának a  $\rho^2$ -re vonatkozó polárisa a  $k^2$ -t egy ily  $A_i B_i C_i$  háromszög más két szögpontjában  $A_i, B_i$ -ben metszi, amelynek magasságpontja, mert a  $\rho^2$  kör, ennek középpontja  $H$ . Ezért mondhatjuk:

*Ha  $k^2$  kúpszeletbe egy háromszöget írtunk be, amelynek az adott  $H$  pont a magasságpontja, vagy csak egy felvett  $C$  csúcson átmenő  $CH$  magasságnak  $H_3$  talppontját (a 3. és 4. sz. a. alapján) meghatároztuk, és a  $H$  pontból mint középpontból a  $(HC \cdot HH_3)^{\frac{1}{2}}$  sugárral leírjuk a  $\rho^2$  kört, akkor a kúpszeletbe írt minden háromszög, amelynek a  $H$  a magasságpontja, a  $\rho^2$ -nek polárisháromszöge.*

6. Írjunk be a  $k^2$  ellipszisbe, amelynek főtengelyei  $a$  és  $b$ , egy olyan  $ABC$  háromszöget, amelynek  $AB$  oldala annak főtengelyével parallel. Állítsuk e  $k^2$  síkjára  $x$ -ra az  $ABC$  háromszög  $H$  magasságpontjában a  $HP$  merőlegest és mérjük erre reá a  $H$ -tól a  $(HC \cdot HH_3)^{\frac{1}{2}}$  vonaldarabot a  $P$ -ig, tehát annak a  $\rho^2$  körnek a sugarát, amelyre nézve az  $ABC$  polárisháromszög és keressük a  $P$  pontok geometriai helyét, ha az  $ABC$  bármilyen a  $k^2$ -be írt háromszög.

Messe a  $HP$  egyenes azt a forgó ellipszoidot  $F^2$ -et, amelynek a  $k^2$  meridiánja az  $R$  pontban, akkor az előbbi jelöléseket megtartván, a  $CPH_3, CRK$  derékszögű háromszögekből felírható (mert  $HH_3 : H_3K = a^2 : b^2$ ) a következő relacio:  $\overline{PH}^2 : RH^2 = CH \cdot HH_3 : CH \cdot HK = HH_3 : HK = a^2 : (a^2 + b^2)$ .

Ebből pedig az következik, hogy a  $P$  pontok geometriai helye, a  $k^2$  ellipszisen belől levő  $H$  magasságpontokat véve, az  $F^2$  forgóellipszoiddal az ellipszis síkjára  $x$ -ra mint affinitási síkra affin ellipszoid, amelynek a  $x$ -ra merőleges félfőtengelye  $c = ab : (a^2 + b^2)^{\frac{1}{2}}$ .

Ha azonban a  $H$  pont a  $k^2$  ellipszisen kívül van, akkor a  $P$  pontok geometriai helye oly egyoldalú hiperboloid, amelynek a  $k^2$  egyik főmetszése, s amely tehát amaz előbbi ellipszoidhoz a  $x$  sikot illetőleg konjugált. (Két ily konjugált felületnek tudvalevőleg az a tulajdonsága, hogy bármelyik felületnek egy pár szimmetrikus pontja a másikkal konjugált pólusa.)

Helyszűke miatt el kell hagynunk az ehhez egészen hasonló vizsgálatokat a hiperbolára és a parabolára vonatkozólag; csak az eredményt írjuk fel, amely így szól:

*Ha a  $k^2$  kúpszeletet egy egyenoldalú hiperboloid, vagy egy egyenoldalú paraboloid egyik főmetszésének tekintjük (aszerint, amint a  $k^2$  középponti kúpszelet vagy parabola), és leírjuk a felületnek a kúpszelet síkjára,  $x$ -ra merőleges húrja felével annak  $H$  felező pontjából, mint középpontból a  $x$ -ban a  $\rho^2$  kört, akkor a  $k^2$ -be írt minden oly háromszög, amelynek a  $H$  a magasságpontja, a  $\rho^2$ -nek polárisháromszöge.*

Ezzel az a kérdés, hogyan lehet a  $k^2$  kúpszeletbe adott  $H$  magasságpontú háromszögeket írni, egy felület segítségével van megoldva.

Megjegyezzük még végre, hogy a felvett  $k^2$  kúpszelet, az egyenoldalú hiperboloidhoz, illetőleg paraboloidhoz a kúpszelet síkjára vonatkozólag konjugált ellipszoid, illetőleg forgóparaboloid pontjaiból egyenoldalú kúpokkal projiciáltatik, amint az a kúpszeletbe írt háromszögek segélyével könnyen kimagyarázható.

## KÚPSZELET KÖRÉ ÍRT HÁROMSZÖGEK KÖZÖS MAGASSÁGPONTTAL.

KLUG LIPÓT-tól.

Jelen dolgozatomban oly tételeket vezetek le, amelyek a kúpszelet köré irandó adott magasságponttal bíró háromszögek szerkesztésére alkalmasak. E tételekből a kúpszeletek újabb tulajdonságai következnek, amelyek a kúpszelet köré írt közös magasságpontú, vagy egy közös csücsű háromszögekre vonatkoznak.

Bizonyítsuk e végből a következő tételt.

1. *Ha két kúpszelet ( $\alpha^2$ ,  $\beta^2$ ) oly helyzetű, hogy a másodiknak ( $\beta^2$ ) poláris háromszöge közül egy, tehát  $\infty^1$  az elsőbe ( $\alpha^2$ -be) írható, akkor az elsőnek poláris háromszögei közül szintén  $\infty^1$  a második köré írható.*

Ugyanis a két kúpszelet mindig polárisalakzata egymásnak egy bizonyos  $\pi^2$  kúpszeletre vonatkozólag. A feltétel szerint a  $\beta^2$ -nek poláris háromszöge  $ABC$  az  $\alpha^2$ -be van írva s ezért az  $A$ ,  $B$ ,  $C$  pontoknak  $a$ ,  $b$ ,  $c$  polárisai a  $\pi^2$ -re vonatkozólag a  $\beta^2$ -t érintik. De mert az  $ABC$  háromszögnek minden oldala a szembenfekvő csücsűnek polárisa a  $\beta^2$ -re, azért az  $abc$  háromszögnek minden csücsű polusa a szemben fekvő oldalnak az  $\alpha^2$ -re vonatkozólag.

Minthogy a kúpszeletnek FAURE-köre annak poláris háromszöge köré van írva, mondhatjuk az előbbi tétel alapján:

*A  $k^2$  kúpszelet köré írt háromszög poláris háromszöge annak a FAURE-körnek, amelynek középpontja a háromszög magasságpontja.*

*Ezért az ily háromszög magasságpontjának bármely csücsűtől és a vele szembenfekvő oldaltól mért távolsága olyan szor-*

zatot ad, amely a magasságpontnak a kúpszelet MONGE-körére vonatkozó hatványával egyenlő.

E tétel alapján a  $k^2$  kúpszelet köré háromszögeket írhatunk, amelyeknek közös magasságpontja  $H$  adva van.

A  $H$  pontból mint középpontból leírjuk a  $k^2$ -nek  $\varrho^2$  FAURE-körét. A  $k^2$  bármely érintőjének,  $AB$ -nek,  $\varrho^2$ -re vonatkoztatott  $C$  pólusából a  $k^2$ -hez vezetett érintők amaz  $AB$  érintőt a kívánt  $ABC$  háromszög hiányzó  $AB$  csúcaiban metszik.

Ha a  $k^2$  kúpszelet parabola és a  $H$  a vezérlővonalának egy pontja, akkor a  $H$ -ból a  $k^2$  valamelyik  $t$  érintőjére merőlegest bocsátunk; ennek bármely pontjából kisugárzó érintők és a  $t$  már oldalait képezik a kívánt háromszögnek. Míg tehát a középponti kúpszeleteknél  $\infty^1$  oly háromszög van, amelynek magasságpontja közös: a parabola esetében  $\infty^2$  oly háromszög található, amelynek ugyanegy magasságpontja van.

*Jegyzet.* A kúpszelet MONGE-köre  $x^2$  annak FAURE-köréit derékszög alatt metszi, ha ennek középpontja a  $x^2$ -n kívül van. De ha egy FAURE-kör középpontja a  $x^2$ -n belül van, akkor a FAURE-kör képzetes, de egy valós körrel lesz képviselve, amelyet a  $x^2$ , átmérőjének végpontjaiban metsz. Ha azonban a kúpszelet MONGE-köre képzetes és egy valós  $x^2$  körrel képviseltetik, akkor a FAURE-körök ezt az átmérőinek végpontjaiban metszik. Ez alapon a FAURE-körök középpontjukból a MONGE-kör segítségével mindig szerkeszthetők. Minthogy a parabola MONGE-köre annak vezérlővonalára, a FAURE-köreinek középpontja csak abban lehet.

Ha a középponti kúpszelet köré írt háromszög magasságpontja annak egyik gyújtópontja, akkor minden csúcsa e gyújtópontnak tükörképe a vele szembenfekvő oldallal parallel kúpszeletérintőre vonatkozólag. Mert az  $F$  gyújtópontból a kúpszelet parallel érintőire bocsátott merőlegesek szorzata a kúpszelet melléktengelyének négyzete ( $b^2$ ), és ama FAURE-kör sugarának négyzete, amelynek  $F$  a középpontja az előbbi négyzetnek kétszerese ( $2b^2$ ).

2. A kúpszelet köré irandó adott magasságpontú háromszög szerkesztését a következő tételre is állapíthatjuk:

A  $k^2$  kúpszelet síkja  $h$  egyenesének  $C$  pontjaiból a kúp-

szelethez vont érintőpárok, a  $k^2$ -nek a  $h$ -ra merőleges egyik érintőjével háromszögeket kerítenek be, amelyeknek  $H$  magasságpontjai a  $C$ -vel projektív pontsort alkotnak. E sorok ellenpontjai és kettőspontjai a  $h$ -ra merőleges kúpszeletérintőknek és a kúpszelet  $x^2$  MONGE-körének metszései a  $h$ -val; e sorok projektivitásának hatványa pedig bármelyik ellenpontnak a  $x^2$ -re vonatkozó hatványával egyenlő.

Legyen a  $G$  pont a  $h$  és  $k^2$  egyik metszése. A  $k^2$ -nek a  $h$ -ra merőleges  $d, e$  érintői a  $h$ -t a  $D, E$  pontokban, a  $G$  pont érintőjét az  $I, J$  pontokban metszik, és a  $h$  valamelyik  $C$  pontjából kisugárzó kúpszeletérintők és a  $d$  egy  $ABC$  háromszöget kerítenek be, amelynek magasságpontja a  $H$ .

Mínthogy a  $CA, CB; CI, CJ$  sugárpárok oly involúciót határoznak meg, amelyben a  $CG \equiv h$ -nak társugara erre merőleges, azért ezek metszései a  $d$ -vel, tudniillik  $A, B; I, N \equiv (CJ, d)$ ;  $D$  és a  $d$ -nek végtelentávoli pontja is involúciót képeznek, tehát  $ID \cdot DN = AD \cdot DB = CD \cdot HD$ , amiből következik, hogy az  $ICN$  háromszög magasságpontja szintén a  $H$ , azaz  $IH \perp CN$ .

Ha ezután a  $C$  pont a  $h$  egyenest leírja, akkor a  $CJ$  sugár a  $J$  pont körül vele perspektív sugársort, az  $IH$  sugár az  $I$  körül ezzel projektív sugársort, és így a  $H$  pont maga a  $C$ -vel projektív pontsort ír le a  $h$  egyenesen. Ha a  $C$  pont az  $E$ -be vagy ha a  $H$  pont a  $D$ -be jut, akkor a nekik megfelelő pont a végtelenbe kerül, tehát a  $D, E$  pontok a projektív pontsorok ellenpontjai; és ha a  $C$  pont a  $h$  egyenes és a  $x^2$  MONGE-kör egyik metszése  $Q$ , akkor az abban a  $H$  sor megfelelő pontjával egyesül. Mínthogy végre  $QE \cdot QD$  szorzat, amely a  $C, H$  sorok projektivitásának hatványát jelenti, a  $D$  pontnak a  $x^2$ -re vonatkozó hatványával egyenlő, a tétel utolsó része is igazolva van.

Ha  $k^2$  tompaszögű hiperbola, tehát a  $x^2$  képzetes, kimutatható, ha az  $IGJ$  érintőnek metszése annak egyik aszimptótájával az  $R$  pont, az  $O$  pedig a középpont, hogy  $GR^2 - GO^2 + OD^2 = HD \cdot CE$ . Ez egyenlet baloldala a  $D$  pontnak a  $x^2$ -re vonatkozó hatványa, a jobboldal pedig a  $C, H$  pontok projektivitásának hatványa.

A tételre támaszkodva, a  $k^2$  kúpszelet köré írandó adott  $H$  magasságpontú háromszög szerkesztése a következő:

A  $k^2$  tetszésszerű  $G$  pontjának érintőjét a  $HG$ -re merőleges  $d, e$  érintőkkel az  $I, J$  pontokban metsszük; a  $J$  pontból a  $HI$ -re bocsátott merőlegesnek és a  $HG$  egyenesnek  $C$  metszéspontja már a  $k^2$  köré irandó  $H$  magasságpontú háromszögnek egyik csúcsa; az ezzel szembenfekvő oldal pedig a  $d$  érintő.

Helyszüke miatt a bizonyítást arra az esetre, amelyben a  $k^2$  és  $h$ -nak nincs valós közös pontja ( $G$ ), mellőzzük; helyette kimutatjuk, hogy a tétel utolsó részéből az 1. alatti tétel is leszámaztatható, tudniillik, hogy «a küpszelet köré írt háromszög  $H$  magasságpontjának a  $x^2$  MONGE-körére vonatkozó hatványa annyi, mint a  $H$  pont távolának szorzata a háromszög egyik csúcsától és az ezzel szemben fekvő oldaltól».

Ugyanis, ha a  $x^2$ -nek sugara  $r$ , középpontja  $O$  és a  $DE$  vonalдарab közepe  $M$  (az előbbi jelölést használva), akkor a  $x^2$ -n belül levő  $H$  pontra e tétel szerint

$$HD \cdot CE = r^2 - \overline{OD}^2$$

és

$$HD \cdot EH = (MD + HM)(MD - HM);$$

a két egyenletet összeadva:

$$\begin{aligned} HD \cdot (CE + EH) &= HD \cdot CH = r^2 - \overline{OD}^2 - \overline{HM}^2 + \overline{MD}^2 = \\ &= r^2 - \overline{OM}^2 - \overline{HM}^2 = r^2 - \overline{OH}^2. \end{aligned}$$

3. Állapítsuk most meg a  $k^2$  küpszelet köré írt háromszögek magasságpontjának geometriai helyét, ha azoknak közös csúcsuk a  $C$  pont.

E háromszögeknek két oldala a  $C$  pontból a  $k^2$ -höz vonható két érintőn  $a$ - és  $b$ -n van, a harmadik oldal pedig a  $k^2$ -nek változó érintője.

Messe a  $k^2$ -nek két parallel érintőjét  $c, c'$ -t a  $C$  pontból azokra bocsátott  $h$  merőleges a  $D, D'$  pontban és a  $k^2$ -nek MONGE-körét,  $x^2$ -t, a  $Q, Q'$  pontokban és legyen a  $QQ'$  húrnak a közepe az  $M$  pont.

Feltételezvé, hogy annak a  $k^2$  köré írt háromszögnek  $H$  magasságpontja, amelynek a  $C$  egyik csúcsa és a  $c$  az ezzel szemben fekvő oldala, a  $x^2$  körön kívül van, akkor a  $H$ -nak hat-

ványa a  $x^2$ -t illetőleg  $\overline{MH}^2 - \overline{MQ}^2$ , amely a  $H$  tulajdonsága miatt a  $HD \cdot HC$  szorzattal egyenlő, azaz:

$$\overline{MH}^2 - \overline{MQ}^2 = (HM + MD)(MC - MH).$$

Ebből következik:

$$\begin{aligned} \overline{MC}^2 - \overline{MQ}^2 &= \overline{MC}^2 - \overline{MH}^2 + (HM + MD)(MC - MH) \\ &= (MC - MH)(MC + MH + HM + MD) \\ &= (MC - MH)(MC - MD) = CH \cdot CD'. \end{aligned}$$

Mint hogy ez egyenlet baloldala a  $x^2$ -n kívül fekvő  $C$  pontnak hatványa a  $x^2$ -re, a  $H$ ,  $D'$  pontok harmonikusan vannak elválasztva attól a  $C$  középpontú  $\gamma^2$  körtől, amely kör sugarának négyzete az előbbi hatvány értéke, amiből következik, hogy a  $H$  pólusa a  $k^2$  kúpszelet  $c'$  érintőjének a  $\gamma^2$  körre nézve. S mert ez utóbbi tulajdonság épp így bizonyítható, ha a  $C$  és a  $H$  pont a  $x^2$  körön belül van, mondhatjuk: *A  $C$  közös csúcsú és a  $k^2$  középponti kúpszelet köré írt háromszögek magasságpontjának geometriai helye a  $k^2$ -nek polárisalakzata  $k'^2$  arra a  $C$  középpontú  $\gamma^2$  körre, amely kör sugarának négyzete a  $C$  pontnak a  $k^2$  MONGE-körére,  $x^2$ -re, vonatkozó hatványa. E  $k'^2$  kúpszelet átmegy azokon a pontokon, amelyekben a  $k^2$ -nek a  $C$ -ből kisugárzó érintői a  $x^2$ -t metszik.*

Ha a  $C$  pontot a  $k^2$  kúpszelet középpontjában vesszük fel, akkor azt találjuk:

«A középponti kúpszelet köré írt oly háromszög magasságpontjának geometriai helye, amelynek egyik csúcsa a középpontban van: a kúpszelet poláriskúpszelete annak MONGE-körére vonatkozólag.» (V. ö. az előbbi cikk 163. old. 17—19. sorával). Továbbá: «A kúpszelet érintőjére bocsátott merőleges átmérő, ez érintő érintőpontjából amaz átmérőhöz konjugált átmérőre bocsátott merőlegest oly pontban metszi, amelynek geometriai helye a kúpszelet poláriskúpszelete az ő MONGE-körére vonatkozólag.»

4. Ha másrészt a  $C$  pontot magán a  $k^2$  kúpszeleten vesszük fel, akkor a  $C$ -ből kisugárzó  $a$  és  $b$  érintő egybeesik az  $\overline{ab}$ -be és a kúpszelet köré írt  $abc$  háromszögek, amelyeknek az  $\overline{ab}$



egy szilárd, a  $c$  egy változó oldala, elkorcsosulnak. Ezek könnyen szerkeszthető magasságpontjának geometriai helye, mint a  $k^2$  kúpszeletnek a  $C$  pontból leírt  $\gamma^2$  körre vonatkozó polárisalakzata, oly  $k'^2$  parabola, amely a  $k^2$ -nek  $x^2$  MONGE-körét az  $\overline{ab}$  érintőn kettősen érinti. Ezért a  $C$  polárisa a  $x^2$  körre és a  $k'^2$  parabolára a  $C$  pont  $n$  normálisát ugyanegy  $D$  pontban metszi. S mert ezért a  $C$ ,  $D$  pontok a  $k'^2$ - és  $x^2$ -re kapcsolt pólusok: a  $k'^2$  és az  $n$  metszésében,  $E$ -ben, felezi a  $(CD)$  vonaldarabot, és a  $CD$  átmérő fölé írt kör a  $x^2$ -t derékszög alatt metszi s mint ilyen FAURE-köre a  $k^2$ -nek. Ebből pedig az következik, hogy a  $D$  pont a  $C$  pont simulóköre középpontjának tükörképe az  $\overline{ab}$  érintőt illetőleg, továbbá, hogy a  $k'^2$  parabola  $E$  pontja: az  $\overline{ab}$  érintőbe korcsosult  $k^2$  kúpszelet köré írt háromszög magasságpontja. S minthogy ez a tulajdonság nemcsak a középponti kúpszeletekre, hanem a parabolára nézve is érvényes, általában mondhatjuk:

*A kúpszeletet érintő FAURE-körök középpontjainak geometriai helye, ez érintőpontok érintőivé elkorcsosult és a kúpszelet köré írt háromszögek magasságpontjaival esik egybe. Ezek a pontok pedig felezik azokat a vonaldarabokat, amelyeket a kúpszeletpontok és ezek simulóköre középpontjainak az illető érintőkre vonatkozó tükörképe határol.*

Ha tehát az  $N$  pont a  $k^2$  kúpszelet  $T$  pontja simulókörének középpontja, a  $t$  a  $T$ -nek érintője, az  $F'$  és az  $E'$  a  $T$  pontba elkorcsosult és a  $k^2$ -be beírt, illetőleg a  $t$  érintőbe elkorcsosult és a  $k^2$  köré írt háromszögnek magasságpontja, akkor a  $TF'$  pontok az  $NE'$  pontoktól harmonikusan vannak elválasztva. (V. ö. az előbbi cikk 162. oldalát).

Az előbbi vizsgálatokból még következik:

«Ha a  $k^2$  kúpszelet két érintőjének  $P$  metszésében az egyikre merőlegest állítunk, akkor ennek érintőpontjából a másikra bocsátott merőleges az előbbi merőlegest a  $k^2$  kúpszeletnek a  $P$  ponton átmenő FAURE-köre középpontjában metszi.»

«Ha a  $t$  a  $k^2$  kúpszeletnek és egyik FAURE-körének,  $\rho^2$ -nek, közös érintője, akkor a  $t$  és a  $k^2$  érintőpontjának polárisa a  $\rho^2$ -re vonatkozólag: a  $t$  és  $\rho^2$  érintőpontjából kisugárzó második érintője a  $k^2$ -nek.»

«A  $k^2$  kúpszelet poláris-kúpszelete annak egyik FAURE-körére,

$\rho^2$ -re, vonatkozólag, a  $k^2$  és  $\rho^2$  közös érintőinek érintőpontjain megy keresztül.»

5. A továbbiak miatt ki kell mutatnunk a következő tételt:

*Ha a  $k^2$  kúpszelet köré írt két háromszögnek két oldala parallel és az egyik háromszög ez oldallal szembenfekvő csúcsa a másiknak magasságpontja, akkor a tulajdonság kölcsönös; azaz a második háromszögben a parallel oldallal szembenfekvő csúcs szintén magasságpontja az első háromszögnek.*

Ugyanis, ha a  $k^2$  kúpszelet köré írt  $ABC$  háromszög  $H$  magasságpontjából kisugárzó érintők a  $k^2$ -nak az  $AB$ -vel parallel érintőjét az  $FG$  pontokban metszik, akkor ki kell mutatnunk, hogy a  $C$  pont az  $FGH$  háromszögnek magasságpontja.

Ha a  $D$  és  $E$  a  $GH$  magasságnak metszése az  $AB$ -, illetőleg  $FG$ -vel, akkor a 2. pont szerint az  $ABC$  háromszögből kapjuk, hogy a  $CE \cdot HD$  szorzat a  $D$  pont hatványa a  $k^2$  MONGE-körére vonatkozólag. Ugyanezzel egyenlő azonban a  $D$  pont hatványa is, és e szorzatot alkalmazva az  $FGH$  háromszögre, azt találjuk, hogy magasságpontjának a  $C$ -ben kell lennie.

E tétel folyománya:

*Ha a  $H$  pont a  $k^2$  kúpszelet síkjának tetszőszerinti pontja, akkor  $\infty^1$  kúpszelet írható a  $k^2$  köré, amelynek a  $H$  a magasságpontja és  $\infty^1$  kúpszelet, amelynek a  $H$  az egyik csúcsa; az előbbieknél csúcsai és az utóbbiaknak magasságpontjai ugyanegy  $k'^2$  kúpszeleten vannak, amely a  $k^2$ -nek poláriskúpszelete a  $H$  középpontú FAURE-körére,  $\rho^2$ -re, vonatkozólag.*

A  $k'^2$  neme a  $k^2$ -től és a  $H$ -nak ez iránt való helyzetétől függ.

Ha  $HUV$  a  $H$  csúcsnál derékszögű polárisháromszöge a  $k^2$ -nek, akkor az  $U$ ,  $V$  pontoknak a  $\rho^2$ -re vonatkozó polárisai a  $k'^2$ -nek tengelyei és a  $H$ -ból kisugárzó érintők érintőpontjainak polárisai az aszimptótái a  $k'^2$ -nek. Ezért:

*A közös  $H$  magasságpontú és a  $k^2$  kúpszelet köré írt háromszögek csúcsai a  $k'^2$  ellipszisen, hiperbolán vagy parabolán vannak, aszerint, amint a  $H$  pont a  $k^2$  kúpszeleten belül, azon kívül, vagy magán a kúpszeleten van; az utóbbi esetben a  $k'^2$  a  $k^2$ -nek MONGE-körét,  $x^2$ -t, ott érinti, ahol azt a  $H$  pontnak  $h$  érintője metszi.*

*Ha a  $H$  pont a  $x^2$ -n kívül (belül) van, akkor a  $k'^2$  hegyesszögű (tompaszögű), vagy tompaszögű (hegyesszögű) hiperbola, aszerint, amint a  $k^2$  ellipszis vagy hiperbola. A  $k'^2$  mindig hegyesszögű hiperbola, ha a  $H$  pont a  $k^2$  tompaszögű hiperbolán kívül van.*

A  $k'^2$  kúpszelet tehát a  $H$  pontnak semmiféle helyzeténél nem lehet egyenoldalú hiperbola, míg a  $k^2$  középponti kúpszelet.

Rövidség kedvéért ismét mellőznünk kell bizonyítását annak, hogy a  $k'^2$  kúpszelet a  $x^2$ -t kettősen érinti ott, ahol a  $H$  pont érintője  $h$ , azt metszi, ha a  $h$  és  $x^2$  metszése képzetes (a hiperbola esetében). A bizonyítást arra alapítjuk, hogy a hiperbola aszimptótái annak minden érintőjét a MONGE-körének kapcsolt pólusaiban metszik.

6. Minthogy a  $k^2$  parabola síkjának bármely pontja csúcsa lehet a parabola köré írható háromszögnek, amelynek magasságpontja egy annak vezérlővonalán  $l$ -en adott  $H$  pont, ezért, hogy az előbbi vizsgálatokat a parabolára is kiterjeszthessük, a parabola köré irandó közös  $H$  magasságpontú háromszögeket még annak a feltételnek vetjük alá, hogy azok polárisháromszögei legyenek egy a  $H$  pontból leírt  $\rho^2$  körre (amely egy képzetes körnek is lehet valós képviselője  $\rho^3$ ) és kérdezhetjük, hogy mi lesz e háromszögek csúcsainak geometriai helye  $k'^2$ ?

A  $k'^2$ , mint a  $k^2$ -nek a  $\rho^2$ -re vonatkozó poláris kúpszelete mindig egyenoldalú hiperbola, amely a  $k^2$  vezérlővonalát,  $l$ -et a  $H$  pontban érinti. Ha tehát a  $H$  pontot a  $k^2$ -nek  $F$  gyújtópontjával összekötő  $HF$  egyenesre az  $F$  pontban az  $o$  merőleget állítjuk, akkor ennek  $O'$ , illetőleg  $O'$  pólusa a  $\rho^2$  vagy  $\bar{\rho}^2$  körre vonatkozólag, középpontja a parabola polárisalakzatának  $k'^2$ , illetőleg  $\bar{k}'^2$ -nek; ezeknek a  $H$ -ből kisugárzó parabolaérintőkre merőleges aszimptótái pedig az  $l$ -et ugyanegy pontpárban metszik és így a  $k'^2$  a  $\bar{k}'^2$ -nek a  $HO'$  irány szerint  $2HO'$  vonalдарabbal eltolt helyzete.

Míg tehát a  $k'^2$  kúpszelet, ha a  $k^2$  középponti kúpszelet volt, sohasem lehetett egyenoldalú hiperbola: addig a  $k'^2$  mindig egyenoldalú hiperbola lesz ha a  $k^2$  parabola.

Ez egyenoldalú hiperbolák egyikének egy nevezetes tulajdonságát akarjuk még bemutatni, tudniillik annak, amely a  $k^2$

parabola  $l$  vezérvonalának  $H$  pontjából, mint középpontból, annak gyújtópontján átmenő  $\rho^2$  körre vonatkozólag polárisalakzata  $k'^2$  a  $k^2$ -nek. Ennek középpontja  $O'$ , a parabola gyújtópontja és aszimptótái az  $l$ -et ott metszik, ahol a  $\rho^2$ -kör s végre az  $l$  a  $k'^2$ -t a  $H$ -ban érinti.

E  $k'^2$ -n vannak tehát a  $k^2$  köré írt és a  $H$  magasságpontú háromszögek csúcsai. De egy előbbi tétel szerint a  $k'^2$  köré írt  $H$  magasságpontú háromszögek csúcsai a  $k^2$  parabolán vannak (tudniillik azon a parabolán, amely a  $k'^2$  MONGE-körét, azaz az  $O'$  pontot a  $H$  pont érintőjének,  $l$ -nek, metszésében kettősen érinti). Ezért felírhatjuk az alábbi nevezetes összefüggését a körnek, az egyenoldalú hiperbolának és a parabolának:

«Egy derékszögű háromszög egy abba beírható egyenoldalú hiperbolát és egy parabolát határoz meg, amely utóbbinak a vezérvonala ama háromszögnek átfogója, gyújtópontja pedig a vele szembenfekvő derékszög csúcsa. E két kúpszelet mindegyike köré lehet háromszögeket írni, amelyek a másikba vannak írva; ezek poláris háromszögei a felvett derékszögű háromszög köré írható körnek, tehát magasságpontjuk ennek középpontja. E három görbének még az a tulajdonsága, hogy közülök bármely kettő egymásnak polárisalakzata a harmadikra nézve.»

Nincs szándékunkban e három kúpszelettel, vagy annak általános esetével, az úgynevezett «háromasan konjugált kúpszeletekkel» foglalkozni, melyek vagy közvetlenül, vagy amazokból kollineáció avagy polarizáció útján leszármaztathatók, hanem arra a kérdésre akarunk felelni, hogy a  $H$  pontból és a  $k^2$  kúpszeletből az előbbi úton leszármaztatott  $k'^2$  kúpszelet lehet-e kör? A felelet a következő könnyen igazolható tételben van meg:

«A középponti kúpszelet egyik gyújtópontjából, mint középpontból, annak főtengelyével, mint sugárral, leírt körbe  $\infty^1$  háromszög írható, amely a kúpszelet köré van írva; e háromszögek poláris háromszögei a kúpszeletnek arra a FAURE-körére vonatkozólag, amelynek a másik gyújtópont a középpontja és így magasságpontjuk ez a gyújtópont.»

Ugyanis a  $k^2$  kúpszelet  $H$  gyújtópontjából kisugárzó érintők, t. i. az izotrop egyenesek és a változó kúpszeletérintők három-

szögeket határoznak meg, amelyeknek magasságpontjai a  $k'^2$  kúpszeleten vannak. E magasságpontok azonban a  $H$ -nak a  $k^2$  érintőire vonatkozó tükörképei, amelyek, mint ismeretes, azon a körön vannak, amelynek középpontja és sugara a  $k^2$ -nek másik gyújtópontja, illetőleg főtengelye.

7. Vizsgáljuk most még meg a dualis esetet, tudniillik, hogy *mi a neme annak a  $k'^2$  kúpszeletnek, amelyet a  $k^2$ -be írt közös magasságpontú háromszögek oldalai burkolnak?*

Mint hogy a  $k'^2$  polárisalakzata a  $k^2$ -nek arra a körre nézve, amelynek középpontja ama magasságpont  $H$ , azért az általános felelet az, hogy a  $k'^2$  ellipszis vagy hiperbola aszerint, amint a  $H$  a  $k^2$ -n belül vagy azon kívül van. A  $k'^2$  kör lesz, ha a  $H$  pont a  $k^2$  ellipszisnek egyik gyújtópontja; annak  $O'$  középpontja a  $k^2$  főtengelyén  $O$  középpontjából  $a^2c:r^2$  távolságra van, sugara pedig  $ab^2:r^2$ ; míg annak a körnek a sugara, amely a  $k^2$ -t a  $k^2$ -be polarizálja  $b^2:r$ ; ha  $2a$ ,  $2b$  a  $k^2$  ellipszis fő-, illetőleg melléktengelye és  $c^2=a^2-b^2$ ,  $r^2=a^2+b^2$ .

A  $k'^2$  kúpszelet egyenoldalú hiperbola, ha a  $H$  pontot a  $k^2$  kúpszelet MONGE-körén  $x^2$ -n (vagy parabola esetében a vezérvonalon) vesszük fel. De ha a  $H$  pont magán a  $k^2$  kúpszeleten vétetik fel, akkor a  $k^2$ -nek egyenoldalú hiperbolának kell lennie és ekkor a  $k'^2$  parabola.

De ha a  $k^2$  nem egyenoldalú hiperbola és a  $H$  pontot mégis a  $k^2$ -n vesszük fel, akkor a  $k'^2$  két ponttá esik szét; az egyik maga a  $H$ , a másik pedig ennek az úgynevezett FRÉGIER-pontja. Az egyenoldalú hiperbola minden FRÉGIER-pontja végtelen távol van, ezért az abba írt közös derékszögű csúcsú háromszögek átfogói paralelek, amit még ekkép fejezhetünk ki: «az egyenoldalú hiperbola bármelyik normálisával parallel húr, annak talppontjából derékszögű sugarakkal projiciáltatik.»

8. Ha a  $k^2$  kúpszelet síkjára merőlegeseket állítunk és ezekre felrakjuk a talpponttól mérve  $e$  talppontokból, mint középpontból leírható FAURE-körök sugarait, akkor azok végpontjainak geometriai helye egy forgóhiperboloid  $H^2$ , amelynek torokköre a  $k^2$  MONGE-köre, s amelynek aszimptotikus kúpja a  $k^2$  síkját  $45^\circ$  alatt metszi. Ha a  $k^2$ -nek MONGE-köre  $x^2$  valós, akkor a  $H^2$  egyágú hiperboloid. Abban a két esetben, amidőn a  $x^2$

képzetes, a  $H^2$  kétágú hiperboloid lesz, amelynek főtengelye a  $x^2$  valós képviselőjének  $\bar{x}^2$ -nek átmérőjével egyenlő. Amidőn a  $k^2$  egyenoldalú hiperbola, a  $H^2$  átmegy az aszimptotikus kúpjába és ha a  $k^2$  parabola, akkor a szóbanforgó geometriai hely annak vezérvonalán keresztülmenő és a  $k^2$  síkjára merőleges sík  $\lambda$ .

A  $k^2$  MONGE-körén belül fekvő pontok képzetes FAURE-körök középpontjai. Ha ezek valós képviselőinek sugarait a középpontban síkjukra állított merőlegesekre a középponttól mérve felrakjuk, akkor a végpontok geometriai helye egy  $K^2$  gömb (parabola esetében az előbbi  $\lambda$  sík), amelynek a MONGE-kör főmetszése.

Úgy a  $k^2$  középponti kúpszelet, mint a parabola e  $K^2$  gömbnek, illetve az  $\lambda$  síknak pontjaiból, az egyenoldalúval reciprokus kúppokkal projiciálható. Ez különben a másodrendű felületek MONGE-gömbjének alaptulajdonságából is lezármasztatható, ha a kúpszeletől határolt síkrészt oly másodrendű felületnek tekintjük, amelynek egyik (a síkra merőleges) főtengelye, vagy parabola esetében egyik főmetszésének paramétere, a zérussal egyenlő.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 június 4-én tartott üléséből.)

## A GÖMBFELÜLET LEKÉPEZÉSEINEK VÉGES CSOPORTJAIRÓL.

KERÉKJÁRTÓ BÉLÁ-TÓL.

Egy előbbi dolgozatomban<sup>1</sup> kimutattam, hogy a gömbfelületnek önmagára való egyértelmű, folytonos, az irányítást megtartó leképezéseinek bármely véges (azaz véges számú leképezésből álló) csoportja egy szabályos test forgáscsoportjával homöomorph oly értelemben, hogy a gömbfelületnek egy alkalmasan meghatározott önmagára való topologikus leképezése a vizsgált csoportot egy szabályos test forgáscsoportjába viszi át. Jelen dolgozat tárgyát ennek az eredménynek a bővített csoportokra, melyek az irányítást megfordító leképezéseket is tartalmazznak, való kiterjesztése képezi.

Legyen  $\Gamma$  a gömbfelület önmagára való egyértelmű folytonos leképezéseinek valamely  $N$  tagból álló csoportja;  $G$ -vel jelöljük  $\Gamma$ -nak az irányítást megtartó leképezéseiből alkotott invariáns alcsoportját; legyen továbbá  $\bar{G} = \Gamma - G$ .

$\bar{G}$ -nek bármely transformációja vagy tükrözés, vagy tükrözötett forgás<sup>2</sup> és a következő alakban ábrázolható:

$$\begin{cases} \varphi' = \varphi + \frac{2h\pi}{n} \\ \psi' = -\psi \end{cases}$$

$\psi$  és  $\varphi$  jelöli a földrajzi szélességet, illetőleg hosszúságot

$$\left( -\frac{\pi}{2} \leq \psi \leq +\frac{\pi}{2}, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi \right)$$

<sup>1</sup> Amsterd. Akad. Versl. 1919. 568. oldal.

<sup>2</sup> Mathem. Ann. 80. 36 41. o. (1919.)

egy  $e$  transzformációhoz alkalmasan választott koordinátarendszerben.

Egy a  $G$ -ben foglalt  $s$  tükrözés *symmetriakörének* nevezük az  $s$ -nél invariáns pontok által alkotott egyszerű zárt görbét. Két *symmetriakör*, melyek  $\bar{G}$ -nek  $s_1$ , illetőleg  $s_2$ -nek tükrözéséhez tartoznak, egymást pontosan két pontban metszik, mivel e körök mindegyik közös pontja fixpont a  $G$ -hez tartozó  $s_1 s_2$  forgásnál.

A  $G$  csoport fixpontjainak, vagyis azoknak a pontoknak halmaza, melyek  $G$  valamelyik nem azonos leképezésénél fixpontok,  $\Gamma$ -nál (azaz  $\Gamma$  bármely leképezésénél) önmagába megy át; ugyanis egy ilyen, a  $G$ -nek  $t$  leképezésénél fellépő fixpont képe a  $\Gamma$ -nak  $s$  leképezésénél egy a  $G$ -ben foglalt  $s^{-1}t$  leképezésnél, melynek szakasza (=periodusa) a  $t$  szakaszával egyenlő, önmagába megy át.

Ha  $G$ -nek egy  $P$  fixpontja  $\bar{G}$ -nek valamelyik  $s$  leképezésénél (és akkor szükségképen  $\bar{G}$ -nek mindegyik leképezésénél is) egy  $P$ -vel a  $G$ -nél æquivalens  $P'$  pontba megy, akkor legyen  $t$  a  $G$ -nek egy oly leképezése, mely  $P$ -t  $P'$ -be viszi át; az irányítást megfordító  $ts^{-1}$  leképezésénél  $P$  önmagába megy át, vagyis van  $G$ -ben egy olyan tükrözés, melynek *symmetriaköre* a  $P$  ponton halad át. Ennek a *symmetriakörnek* képei a  $\bar{G}$ -nek ama  $g$  alcsoportjánál, melynél  $P$  invariáns, ugyancsak a  $P$  ponton áthaladó *symmetriaköröket* szolgáltatnak. A  $P$  ponton át haladhatnak ezeken kívül további *symmetriakörök*; ha  $x$  és  $x'$  két olyan *symmetriafélkör*, amelyek  $P$ -t a vele összetartozó  $Q$  fixponttal kötik össze és amelyek közül  $x$  a  $x'$ -be az  $e$  pontokhoz tartozó *primitív* forgásnál (azaz  $\frac{2\pi}{\nu}$ -vel való forgásnál, hol  $\nu$  a  $g$  csoport rendszámát jelenti) megy át, akkor a  $x$  és  $x'$  között, mely  $x$ -nak  $g$ -nél előálló képeitől mentes, legfeljebb *egy* a  $P$  és  $Q$  pontokat összekötő *symmetriafélkör* fekkethet (jelentse  $\sigma$  a hozzátartozó tükrözést,  $s$  a  $x$ -hoz tartozót), mivel  $x$  a  $t = s\sigma$  forgásnál  $x'$ -be megy át. Egy ily félkör valóban van a  $x$  és  $x'$  között, ugyanis az  $st$  tükrözéshez tartozó.

$G$  fixpontjai, ha  $G$  nem valamely ciklikus forgáscsoport, három ( $P$ ), ( $Q$ ), ( $R$ ) rendszert alkotnak, úgy hogy egyazon rend-



szerbe tartozó pontok  $G$ -nél  $\text{\ae}$ quivalensek, különböző csoportba tartozók nem.<sup>1</sup> Ha  $G$  ikosaéder- vagy oktaédercsoport, akkor e pontrendszerek mindegyike  $\Gamma$ -nál önmagába megy át, mivel a hozzájuk tartozó három szakasz különböző; minden ilyen ponton át halad tehát  $\Gamma$ -nak egy-egy symmetriaköre. E két esetben a  $\Gamma$  symmetriaköreinek összessége a gömbfelületnek ismert felosztását adja  $N=2n$  váltakozva symmetrikus, illetőleg kongruens háromszögekre<sup>2</sup> és a  $\Gamma$  csoport a közönséges kibővített ikosaéder, illetőleg oktaédercsoporttal  $\text{\ae}$ quivalens.

Ha  $G$  tetraédercsoport, akkor a 2-szakaszú rendszer ( $P$ )  $\Gamma$ -nál változatlan, a két 3-szakaszú rendszer ( $Q$ ) és ( $R$ ) vagy önmagukba, vagy egymásba mennek át.

Ha ( $Q$ ) és ( $R$ )  $\bar{G}$ -nél önmagukba mennek át, akkor a symmetriakörök összessége a gömbfelület ismert felosztását adja 24 váltakozva symmetrikus és kongruens háromszögekre; a megfelelő csoport  $\Gamma$  a közönséges kibővített tetraédercsoport.  $\bar{G}$  ekkor a következő leképezésekből áll: először 6 tükrözés, melyek symmetriakörei az egy-egy élen át fektetett és a szemközti élt merőlegesen metsző főkörök; másodsor a  $\bar{G}$ -ben foglalt három 2-szakaszú forgás szorzata azzal a két tükrözéssel, melynek symmetriaköre a forgás tengelyével nem egy síkban fekszik. Az utóbbi hat leképezést a következőképpen ábrázolhatjuk tükrözött forgásként: hagyjuk el a tetraéder két szembenfekvő élt és kössük össze a többi négy él középpontját négy körívvel; egy tükrözés ezen a symmetriakörön és egy  $\frac{\pi}{2}$ -vel való forgás

két kihagyott él középpontjait összekötő tengely körül megad szorzatként egy-egy leképezést a nevezett hat közül.

Ha másodsor ( $Q$ ) és ( $R$ )  $\bar{G}$ -nél egymásba mennek át, akkor  $\Gamma$  symmetriakörei a gömbfelületnek az oktaéderhálózat 8 háromszögére való felosztását adják. Mindegyik ily háromszögben fekszik a tetraédernek vagy egy csúcspontja  $Q$ , vagy egy lapközepontja  $\bar{R}$ . Egy ilyen háromszögben összekötjük a belsőjében fekvő  $\bar{Q}$  vagy  $\bar{R}$  fixpontot e háromszög egy csúcspontjával.

<sup>1</sup> KLEIN: Ikosaeder, 119. o.

<sup>2</sup> KLEIN: l. c.

val olyan úttal, mely ugyanebben a háromszögben fekvő képeivel nem találkozik. Ennek az útnak összes képei az oktaéder-hálózatot 24 háromszögre bontják. Ugyanehhez a hálózathoz eljuthatunk a tetraéder hálózatából oly módon, hogy két szemben fekvő élt elhagyva a többieknek középpontján át egy symmetria-kört fektetünk.  $\bar{G}$  leképezései a következők: először három tükrözés az épen említett symmetriakörökön és egy antipodális leképezés (melynél minden pont az antipodálisába megy át), mely az előbbi háromnak szorzata; továbbá ezeknek szorzatai két forgással, melyek a tetraéder egy csúcspontját változtatlanul hagyják. Az utóbbiakat tükröztetett forgásokként ábrázolhatjuk, melyek forgástengelye a tetraéder egy-egy csúcsát a szemközti lapközepépponttal összekötő tengely s amelynek symmetriakörét úgy kapjuk meg, hogy a többi 6 tetraédercsúcsot és lapközepéppontot 6 körívvel összekötjük.

A diédercsoport esetében a melléktengelyek végpontjai vagy a fő tengely végpontjain áthaladó symmetriakörökön fekszenek, amely esetben az æquator maga is egy symmetriaköre  $\Gamma$ -nak, vagy e pontokat a nevezett symmetriakörök symmetrikusan választják el egymástól.

A kibővített ciklikus csoportról megjegyzendő, hogy  $\bar{G}$ -ből vagy egy tükrözés, vagy egy tükröztetett forgás által való bővítéssel áll elő, amely utóbbi esetben az ebben a tükröztetett forgásban fellépő forgás négyzete a  $G$  ciklikus csoport primitív forgása.

## A MAI SEBÉSZET IRÁNYELVEI.

VEREBÉLY TIBOR I. tag székfoglalója.

Amikor ma először van módomban a tudományoknak szentelt ezen a helyen felszólalnom, úgy gondolom, alig lehet az első szó más, mint az őszintén érzett hála szava.

Hálás vagyok, mint *ember*, kinek ha még oly tilozófikusan iparkodik is világnézetét megfogalmazni, jól esik, vagy talán éppen ezért esik jól embertársai legkiválóbbjainak elismerése.

Hálás vagyok, mint *orvos*, mint annak a rendnek tagja, melyet a tudományok ítélőszékéből ezideig ritkán ért kiténtetés. Mélyen gyökerező lélektani okok, melyek évezredek óta zavarják és vezetik tévútra az orvostudomány fejlődését, adják ennek a kétségtelenül fennálló, talán nem is teljesen indokolatlan idegenkedésnek magyarázatát. Az emberiség mindig zokon vette, ha létének legkényesebb kérdéseire a kórosnak, a betegnek, ennek a legkegyetlenebb, legreálisabb életjelenségnek oldaláról közeledett a kutatás. Viszont az orvosok, elismerem, legtöbbször alapos tudás hiányában, kontár kézzel merészkedtek a legnehezebb feladatok megoldásához.

Hálás vagyok legelsősorban mint *sebész*, mint a legkifejezettebben gyakorlati szakmának képviselője, kinek alig-alig juthat szó ott, ahol a matematika képleteihez, a logika törvényeihez, a természettudományok örök tételeihez kötik a tudományosság ismérvét. Kétségtelen, hogy ott, ahol a pozitív eredmény az ember legnagyobb értékének, az életnek kockázatában jórészt egy másik ember legegényebb képességének függvénye, hogy ott ma nagyon is hiú volna bármilyen egyenlet felállításának a kísérlete. A sebészi gyakorlat lelketörlő tépelődéseiben nem egy-

szer kísért tudásunk fogyatékoságának réme, de viszont a gyakorlatban, az élő valóságban domborodik ki a maga egészségében a sebészi feladatoknak, a sebészi problémáknak igazi mérete.

Méltóztassék megengedni, hogy e kettős érzésnek hatása alatt mai székfoglalóm szerény tárgyát is ketté osszam.

Annak első részéül rövid dolgozatot szántam, mely az emberi fonálgomba-betegségek egyik csoportjának kórtanával és szövettanával foglalkozik. A munka kiinduló pontja 1½ évtizedre nyúlik vissza, amikor a véletlen kedvezése folytán két olyan kórkép került eléem, melyet eddig Európában alig ismernek, melynek igazi okozóját tenyésztani nem sikerült s melynek finomabb szövettana eddig nincs feldolgozva. 15 esztendeje gyűjtöm ezzel a hyphomykosissal — a trópusok alatt járványos Madurálábbal — rokon sugárgombás fertőzés eseteit, hogy e betegségecsoportnak pontos szövettani képét kidolgozhassam. Ennek a 15 éves vizsgálatnak eredményét foglalja össze munkám, amelyre megtisztelő kitüntetés lesz, ha a Tekintetes Akadémia neve alatt láthat napvilágot.

A betegség-csoportot, melyről dolgozatom szól, az jellemzi, hogy az előidéző fonálgomba ezeknél a betegségeknél a szervezetben szabadszemmel is jól látható telepeket, szemcséket alkot. A szervezetbe mint fonalrészlet vagy spóra kerül be a gomba, mint ilyent viszi a nedváramlás ide s tova, ahol azonban megtelepszik, a szervezettel a küzdelmet ilyen szemcsék alakjában veszi fel. A fonálgombáknak ügylátszik több faja képes illetén támadásra az ember ellen. Klinikailag eddig két élesen elkülönített csoportját ismerjük: egyrészt az aktinomykosist, mely a mérsékelt földöv szélében az emberi törzsön, másrészt a madurabetegséget, mely a trópusok alatt az emberi végtagokon jelenik meg. Jól ismerjük a sugárgomba különböző fajainak tenyészteteit, ellenben a madurabetegség eseteiből csupán az elvéve észlelhető Vincent-féle trichomyceta volt tenyészthető, a jellemző fehér és fekete maduragomba kulturája eddig ismeretlen.

Eseteimből a következő tanulságokat vonhatom le pontokba szedve, mint tanulmányom összefoglalását:

1. Eseteim kétséget kizárólag bizonyítják, hogy a madurabetegségnek gombája, melyet eddig csakis a trópusok alól ismer-

rünk, a mérsékelt égöv alatt is él, más szóval ubiquitarius. Hordozóik hazánk, sőt az egyik szülőfaluja határain túl soha nem jártak, tehát feltétlenül itthon szerezték fertőzésüket.

2. Bármilyen figyelemmel kísértem azonban azóta minden némileg gyanus esetet, maduragombát találnom többé nem sikerült. E vizsgálatok közben egyéb érdekes gombaleletek mellett feltűnt a sugárgombás betegségnek aránylag gyakori volta, míg az irodalomból azt látom, hogy ott, ahol a madurabetegség honos, az aktinomykosis ritkaság. A két betegség viszonylagos gyakorisága tehát a gombák ubiquitarius elterjedése dacára fordított.

3. Eseteimből, melyek jellemző típusai a madurabetegség fehér és fekete válfájának, a kórokozó gombát sikerült kitenyésztenem, míg az aktinomykosisnál a közvetlen kitenyésztés eseteimben aránylag ritkán ment. A gombák életviszonyainak tanulmányozásában annyira jutottunk, hogy a fehér fajt a favus-szal, a feketét a trichophytonnal rokon gombának állapíthattuk meg.

4. Az emberben tenyésző gombaszemcsék egymástól górcsővilleg lényegesen különböznek és pedig nemcsak *a)* a gombák egyéni tulajdonságaiban, aminek alapján a sugárgombák csoportját, mint trichomykosiszt állíthatjuk szembe a maduragombákkal, mint solenomykosis-sal, hanem *b)* a szemcsék szerkezetében és *c)* a szemcséknek a szervezettel szemben tanúsított magatartásában is. A legegyszerűbb szerkezetű, de legellentállóbb a fehér maduraszemcse, a legváltozatosabb a fekete válfaj, mely viszont a szervezet pusztító hatásának legkönnyebben esik áldozatul. A kettő közt áll a sugárgomba.

5. A trichomyceták szemcséi nemcsak a törzsön, hanem a végtagokon is okozhatnak betegségeket, amely utóbbiak vagy teljesen a madurabetegséget utánozzák, vagy pedig többé-kevésbé eltérő kórképek. A solenomyceták szemcséit eddig, épp úgy, mint eseteimben én is, csakis a végtagok elváltozásaiban találták.

6. A gombaszemcsék kiváltotta szervezeti reakció elemzésében két szempontot tartok megkülönböztetendőnek. A reakció általános képe az összes gombaszemcsékkel szemben azonosnak látszik. A szervezet az ilyen szemcséket idegen testeknek tekinti s kiküszöbölésükre, demarkációjukra ugyanazokat a fegyvereket: a

genyedést, a sarjadzást, a hegesedést használja, mint bármilyen egyéb, akár élettelen idegen testnél. A reakció különleges voltát, specificitását a szemcséket termelő gombának, mint élő egyénnek hatása szabja meg, amely az említett három folyamatnak szöveti különlegességét adja. A különlegesség a genyedés és hegesedés mennyiségében, a sarjadzásnak pedig minőségében nyilatkozik meg gombafaj szerint. A fehér fajnál a közepes mennyiségű genyes beolvadás körül egyszerű gömbsejtesen beszűrődött sarjadzás indul meg, bőséges hegtermeléssel. A sugárgomba bőséges genyedését gömbölyű makrophagos sarjadzás vezeti át a jóval csekélyebb hegesedésbe. A fekete fajnál végül a genyedés és a hegtermelés is jelentéktelen, de igen kiterjedt a makrophagos, epitheloidos, óriás-sejtes sarjadzás.

Engedje meg a Tekintetes Akadémia, hogy kiindulva ebből a vizsgálat-sorozatból, mint sebészi részletkérdésből, mely azonban maga is a conditionalismus bölcséleti mezejére vezet, megkísérleljem röviden vázolni a sebészet általános tudományos vonatkozásait.

Időszerűnek gondolom az ily irányú megvilágítást e helyen, amennyiben akkor, amikor nagynevű elődöm, Balassa János, az Akadémiának eddig egyetlen sebész tagja, 60 évvel ezelőtt székfoglalóját tartotta, úgyszólván mi sem jelezte, hogy a sebészet ama kétezeréves korszakának végére érkezett, mely empiria neve alatt ma a múlté. Az azóta lepergett több mint félszázad alatt e helyen sebészetről szó nem esett, pedig éppen ez az idő az, amely alatt a sebészet helyét a biológiai tudományok keretében kivivta, megalapozta.

Ha a tudomány, mint KORNIS mondja, tárgyilag egybetartozó, igazolt ismeretek rendszere, akkor valamely gyakorlati szakma tudományos vonatkozásait két szempontból vehetjük vizsgálat alá. Nézzhetjük 1. azt, hogy az illető szakma munkásságát mily következetességgel irányítják tudományos igazságok; vizsgálhatjuk 2. azt, hogy részletmunkája mennyire járul hozzá újabb igazságok felkutatásához.

Ha valaki, Tekintetes Akadémia, a betegségekkel foglalkozó biológiának, a kórtannak mai irányát röviden jelszavakkal akarná a történelem számára rögzíteni, annak azt kellene mondania, hogy

korunkban a pathologia az alkat és működés jegyében dolgozik, ami más szóval azt jelenti, hogy alapgondolata a constitutiona-  
lismus és functionalismus.

A constitutionalismus az alkat fogalmából kiindulva azt tanítja, hogy az alkat a szervezet fizikai, vegyi és biológikus tulajdonságainak amaz összessége, mely az egyén reakcióképességét a külső világgal, az ingerekkel szemben megszabja. Az alkat adja az egyes ember életének egyéni különlegességét; minden ember úgy él és úgy betegszik meg, vagyis rendes és rendellenes életingerekre oly módon reagál, amint azt egyéni alkata lehetővé teszi. Egyesítve van az alkatban mindaz, amit az egyén örökségképpen magával hozott a létre s amit ezen a szerkezeten, constructióján az élet módosított. Az élet bármely pillanatában tehát az alkatot az öröklött szerkezet s annak addig a percig elszenvedett módosulata determinálja.

A functionalismus ugyan nem emelkedik az energetikus világfelfogás bölcséleti magasságába, de mégis a működést, a functiót állítja fel az élet egyetlen ezidőszerint érzékelhető jellegként. Az életet, mondja Roux, másként, mint működésileg körülírni, meghatározni, ma nem tudjuk: az élet bizonyos működések eredője. Az ép és kóros életet tehát egyaránt működései jellemzik; él az, ami bizonyos működéseket mutat; beteg az, akinek életműködései bizonyos határokon túl szenvedtek kilengést.

Ez a két alapgondolat a múlt század munkásságának két rteljesen ellentétes sarkán került felszínre. Az alkattan mint reakció született meg a bakteriologia egyoldalú túlkapásaival szemben; a bakteriologia diadalútján szükségképpen megbotlott, amikor a csiráokban a betegségek egyedüli végokát, lényegét vélte megtalálhatni s a betegségek változatos sokszerűségét a baktériumok egyéni tulajdonságaiból akarta levezetni. E túlzásra azal cáfolt rá a kutatás, hogy a csírákkal, mint a megbetegedés egyik feltételével, a szervezetet állította szembe az ő jellegzetes módosulataival. A functionalismus viszont logikailag következetes kifejtése volt annak a megismerésnek, hogy a betegség lényegében megváltozott élet, tehát épp úgy, mint az élet maga, bizonyos működéseknek összessége. Nem ellentéte, de tovább-

építése ez a tétel a sejtkórtannak, amely viszont a sejtekre, mint életalapegységekre vonatkoztatott morphologia.

Az ellentét, mely keletkezésében és fogalmi körében a két alapgondolatot elválasztja, eltűnik, áthidalható, ha jelentőségüket biológiai szempontból elemezzük. Az alkat általános biológiai értelemben a szervezetnek, mint egységnek, egésznek működési lehetősége, potenciálja; viszont a működés egyes részeknek alkatiilag megszabott élete, kinetikája. Mindkettő tehát az életnek tüneti körülírása, csak az egyik az egészre, a másik a részekre vonatkoztatva.

A sebészet állásfoglalása e két alapgondolathoz újabb keletű és merőben ellentétes. Kétségtelen, hogy tudományos kérdések felvetése a sebészetben csakis azóta lehetséges, amióta az érzéstelenítés és az asepsis eredményeinket a véletlen szeszélyétől függetlenekké tette. Amikor a sebészet ezt a feladatát a múlt század utolsó három évtizedének lázas munkájával megoldotta és tudományos problémák felé fordult, a kórtan terén a sejtanná finomított morphológiával találta magát szemben. Ez pedig a sebészi ténykedés célját logikusan a szervezet bonctani épségének fentartásában jelölte meg. Nem az életet bármily áldozat árán megmenteni, hanem a szervezet egységét lehetőleg csekély veszteséggel megtartani, ez legyen a sebészet iparkodása. Amikor azután jelen századunk elején a kórtan, mint említettem, a functionalismust írta zászlajára, hamarosan odavonzotta a sebészetet is, amelyet ma teljesen hatalmába kerített a működés fogalma. Szerveknek, illetőleg testrészeknek veszélyeztetett működését megtartani, ha elpusztult, azt visszaadni, egyes szervek, illetőleg szövetszerek működését csökkenteni, megszüntetni vagy módosítani, elvesztett működést pótolni vagy átruházni, szöveteknek, szerveknek, a szervezetnek működését a gyógyítás érdekében lehetőségig értékesíteni, mondjuk kihasználni, ez a mai sebészet programja.

Könnyű ezeknek igazságát példákkal megvilágítani.

Talán legkönnyebben áttekinthető és megérthető ez a tétel a végtagssebészetben, ahol a fejlődés három főállomását: az amputatio, resectio és mobilisatio jelzik. A 80-as évekig a sebészet haladása a végtagokon abban jutott kifejezésre, hogy az ampu-



tatio halálozási arányszámát sikerült rohamosan leszorítani; minden súlyosabb csont- és ízületi betegség, minden bénulásos vagy zsugorodásos elégtelenedés azonban csakis amputációval volt gyógyítható, hogy az egyén élete megmenthető legyen. A múlt század utolsó s a jelen század első évtizedében ezzel szemben a sebészet már a végtagok lehető megtartását tűzte ki célul a mozgathatóságra való tekintet nélkül, sőt legtöbbször a mozgékonyáságra izületi resectio útján történt szándékos megszüntetésével. A mereven vagy bénán megtartott végtagot gépekkel, prothesisekkel iparkodtunk használhatóvá tenni. Az utolsó tíz esztendő törekvése viszont a végtagsebészetben odairányult, hogy a beteg végtagot lehetőleg mozgathatóságának tökéletes visszaadásával tartsuk meg az egyén számára. Hogy ezt a véreerek vagy idegtörzsek varrásával, izmok, inak átültetésével, csontpótlással, ízületek mozgósításával, mobilisatiójával érjük-e el, azt az alapbántalom minősége szabja meg; az elérendő cél: a végtag hiánytalan működése.

Nehéz, ma sem kiforrott problémája a sebészi gyakorlatnak: a gyomorfekély műtéti kezelésének kérdése. Az első gyomor-műtéttől, melyet 1883-ban végzett CZERNY gyomorfekély miatt, a mai napig sokszorosan megtört hullámvonalban, távolfekvő végletek közt kilengve, haladt a fekélysebészet fejlődése. A nehézségek, elvi ellentétek már a fekélysebészet legelején megnyilvánultak. Míg egyesek megelégedtek, mert jó eredményeket láttak, azzal, hogy a fekély okozta mechanikus zavarokat a gyomor és vékonybél összekötésével, gastroenteroanastomosissal kiküszöbölték, addig mások a fekély kimetszését, a gastrectomiát tartották a gyógyítás alapvető feltételének. A functionalismus szempontjából mindkét eljárás eredendő hibában szenved: az előbbi előnytelenül megváltoztatja a gyomor kiürülési, az utóbbi pedig nem befolyásolja a gyomor elválasztási működését, a fekélyképződésnek ezt két tényezőjét. Az eredmény a gyakorlatban az volt, hogy a gyomorfekély okozta panaszokat a műtét meg nem szüntette, újabb fekély keletkezésének lehetőségét a műtét ki nem zárta. Ma, amikor egy-egy sebész az esetek egész sorozatára támaszkodva szólhat hozzá a kérdéshez, hiszen pl. a vezetésem alatt álló I. sz. sebészeti klinikán 800 gyomorbajos ember ke-

rült műtétre, az egyre szaporodó ajánlatok kivétel nélkül oda irányulnak, hogy a meglevő fekély gyógyításán kívül a gyomor működését úgy tudjuk beállítani, hogy a kiújulás veszélye kiküszöböltessék.

Az elmondott két példa, melyeknek sorát voltaképpen az egész sebészet előadásával bővíthetném, eléggé kidomborítja, hogy a sebészet ma a működés jegyében dolgozik. Bizonyítja egyúttal azt is, hogy a sebészet körébe a betegségeknek helybeli megnyilatkozásai tartoznak. A sebészi beavatkozás átalakíthatja, fokozhatja, csökkentheti, megszüntetheti egyes testrészek vagy szervek működését, de csaknem tehetetlen ezidőszerint az egész szervezettel, az alkattal szemben. Ez a magyarázata annak, hogy a sebészet, hogy úgy mondjam, idegenkedéssel áll ezzel az új principiummal, a constitutionalismussal szemben.

Kétségtelen ugyanis, hogy a ma divatos műtétek egyrésze jogosulatlanul lesz, ha kiderül, hogy a betegség, mely miatt a műtét történik, valamely alkati hibának részletjelensége. Ha a gyomorsúlyedés, a vesevándorlás, a méhelferdülés tényleg az astheniának nevezett amaz alkati gyengeségnek következménye, hogy a kötőszövetnek tartó, ragasztóképessége abban a szervezetben tökéletlen, akkor az a beteg, aki ilyen tünetekkel keres segítséget, nem gyógyul meg azzal, ha a veséjét, gyomrát, méhét helyére varrjuk. Nem pedig azért, mert az illető betegség csak bevezetője, részletjelensége, egyik tünete a szervezet általános betegségének, melynek tüneti kifejlődése időbeli sorrendben változó lehet ugyan, de a maga egészében mindig egységes, mert az alkatban gyökerező.

Kétségtelen továbbá az is, hogy a kérdéseknek egész sora, melyet a sebészet éppen a localisatiós elv alapján megközelíthetőnek vélt, a megoldhatatlan problémák bizonytalanságába siklik, ha e folyamatoknak alkati volta beigazolódik. Éppen a sebészetnek legalapvetőbb tételei: az altatás, a sebgyógyulás, a fertőződés, a vérzékenység bizonyos kérdései, melyek jól meg-alapozottaknak látszottak, inognak meg a constitutionalismus fényében. Ha, tegyük fel, a chloroformról kiderül, hogy vele szemben egyes egyének alkatuknál fogva annyira érzékenyek, hogy néhány csepp belégzése már jóval az érzéstelenség beállása

előtt rájuk feltétlenül halálos, viszont ennek a különleges alkatnak felismerése, meghatározása ma még lehetetlen, jogosan felmerül a kérdés, szabad-e chloroformmal egyáltalában kábítani? amikor minden jól kidolgozott óvrendszabályunk hiábavaló a végzettel szemben? vagy legalább is szabad-e addig használni, amíg ennek e chloroformphob alkatnak felismerése lehetetlen?

Ha a sebészet tudományos vonatkozásait nem lazítani, hanem szorosabbra fűzni kívánja a jövőben, nem zárkozhatik el a biológiai kutatás ez elvi megállapítása elől. Kétségtelen, hogy a sebészetnek a constitutionalismus szellemében új utakra kell térnie, melyeknek feltárása új eszméket, új munkát igényel. Azt hiszem, nem csalódom, ha itt keressük a sebészetnek a legközelebbi jövőben megoldandó feladatait. Az első kísérletek ily irányban meg is kezdődtek. Hogy csak néhány példára hivatkozzam: az izületi betegségeknek idegen fehérje és kén befecskendezésével történő gyógyítása lényegében azt célozza, hogy a szervezetnek alkatát ilyen betegekben az általános sejtműködés igaztásával, aktiválásával áthangoljuk. Az epilepsiának gyógyítása a mellékvesének kiirtásával a szervezet általános görcs-érzékenységet volna hivatva csökkenteni. A lép kiirtása a vészes vérszegénységnek, az anæmia perniciosának, vagy a vérzékenységnek bizonyos eseteiben a szervezet reticuloendothelialis szövetrendszerének módosítását kívánja elérni. Az a gondolat, hogy az egyének chloroform-érzékenységet a kesedzmirigynek, thymusnak előzetes kiirtásával lefokozzuk, ha az illetőnél valamely alkatásban végzendő nagy műtét elkerülhetetlen, ugyanezt a célt, az alkat módosítását szolgálja. Amikor a sexualitás kóros eltéréseinek, mondjuk eltévelyedéseinek kezelésére az ivarmirigyek eltávolítását, megkisebbitését, pótlását végezzük, voltaképpen a nemi alkatot iparkodunk megváltoztatni. Nem mondom, hogy ezek a felvételek mind helytállóak; nem egy reményünket fogja még eltemetni a tapasztalat; de a sebészet fejlődésében ezek a kísérletek új korszak közeledését jelzik s ezt azért, mert a sebészet ma már szervesen beilleszkedik a biológiai életfelfogás keretébe.

Mennyiben szolgált már most a sebészet tudományosan

beigazolt ismereteket a biológiának? más szóval, mennyiben szolgálja a sebészet részletmunkája a tudományt?

Elméletileg e kérdésre felelet egyszerű a felelet. Amint az asepsis és az anæsthesia a sebészi beavatkozást az élő emberen végzett experimentum jelentőségére emelte, voltaképpen a műtétet a biológiai kísérlettel egyenértékűvé tette. A történelem tanulsága szerint pedig elvitázhatatlan, hogy a fizika és vegytan után a biológia tudományos korszakát is a kísérleti irányzat fellendülése nyitotta meg. Ily értelemben a sebészet munkájának tudományos jelentősége nem szorul bizonyításra.

Gyakorlatilag azonban a felelet lényegesen nehezebb. Hiszen a fizika és vegytan kísérleteivel szemben már a biológia is hátrányban van annyiban, hogy egyenleteiben az egyik tényező az élő szervezet, ezidőszerint közelebről meg nem határozható, mondjuk, matematikailag ki nem fejezhető nagyság. A sebészeti kísérlet egyenleteiben két ilyen nagyság, mert két élő lény szerepel, mint determinans, ami feladatainak nehézségét megsokszorozza. Munkájának értékét nem csökkenti, de eredményeinek tudományos értékelésében szigorú bírálatra ösztönöz.

Legyen szabad a sebészet ily irányú tudományos vonatkozásait is néhány példával megvilágítani.

A szerves élet egyik legfontosabb alapjelensége: a regeneratio, elpusztult, elveszett, tönkrement testrészeknek pótlása. Az emberi szervezetnek ezt a nagyfokban korlátolt, de az élet szempontjából nem kevésbé értékes képességét csaknem kizárólag a sebészeknek van módjukban tanulmányozni. Közelmúlt időkben a kérdés egyedül a sebgyógyulásra szorított, melynek csodálatos törvényszerűsége évezredek óta izgatja a sebészek képzeletét, melynek finomabb részleteit, különösen egyéni-alkati változatosságának okait ma sem ismerjük teljesen. A mai sebészet a szöveti és szervi regeneratio egész nagy problémáját felöleli.

Tapasztalati tény, hogy csontok, amelyeket szabad szemmel alig látható szilánkokká robbantott szét a golyó, hónapok, évek alatt oly tökéletesen újraképződnek, ha a pótlódás feltételeit a szervezetnek biztosítjuk, hogy a pusztulásnak nyoma sem marad meg. Ismeretes, hogy az a csont, amelyet gyulladással vagy rákos pusztulása miatt eltávolított csont helyére ültettünk be,

néhány hónap alatt felismerhetetlenül beilleszkedik a szervezet alkatába. A biológiának ezt az egyébként is nehezen megközelíthető kérdését széles mederben tanulmányozza a sebészet. Megállapítani igyekszik az ujdonképződésnek feltételeit, keresi egyebek közt azt, hogy szövetpótlásra egyenértékű-e bármilyen idegen anyag, elölt vagy frissen vett élőszövet, melyet azonos vagy idegenfajú lényből vagy magából az egyénből ültettünk át? életben marad-e a beültetett élőszövet, vagy csak ideiglenes töltelék, támaszték addig, míg a szervezet új anyagot termel?

Az idegsérülések sohasem sejtett háborús megszaporodása az érdeklődést az ideg-ujdonképződés problémájára terelte, melyet a biologia régen elintézettnak gondolt. Az idegvarratok óriási száma — klinikámon több mint 1300 embernek varrtam össze egy vagy több átlótt idegét — a kérdések hosszú sorát vetette fel, melyet megfejtteni, megközelíteni csakis a sebésznek áll módjában. Nemcsak az ideg regeneratio szöveti lefolyása kerül újra megvitatásra, hanem az egész idegélettan, sőt az idegek bonctana is új feldolgozást igényel, hogy ezeknek a sérüléseknek változatos lehetőségeit megérthessük.

Nem kevésbé érdekesek és nagyjelentőségűek az emberre az alkalmazkodás kérdései, amelyeket ugyancsak a sebészi tapasztalat vetett fel. Ha a csontrendszer bámulatosan egyensúlyozott statikáját valami megzavarja, tegyük fel azáltal, hogy valamely támasztó pillérje betegség vagy sérülés folytán elferdül, a szervezet hamarosan hozzálát a kiegyenlítéshez. A csontsejtek milliói kezdik meg a csontgerendák lebontását, újraépítését, izmok, szalagok megnyúlnak vagy összezsugorodnak, porcogók lekopnak vagy megvastagodnak mindaddig, míg az egész szerkezet tökéletesen be van állítva az új követelményekre. Ennek az alkalmazkodásnak, mely testünk minden szervén, a veséken épp úgy, mint a bélen, a húgyhólyagban épp úgy, mint az ereken kimutatható, az emberre érvényes törvényeit, határait, feltételeit kutatja a sebészet a biologia számára.

A mai biologia egyik alapvető kérdése a belső elválasztás, belső secretio: az idegrendszer mellett a szervezet második csodálatos berendezése, mely az egyes részeknek, mondjuk sejtmilliárdoknak harmónikus együttműködését szabályozza és biz-

tosítja. Ennek a problémának a felvetése jórészt a sebészet érdeme. Amikor 40 év előtt a divatosá lett golyvaműtétek kapcsán előzőleg ép emberek cretinismus tünetei között megbetegedtek, viszont basedowos egyének idegbajnak vélt e betegségekből kigyógyultak, a sebészek voltak azok, akik a tudományos világ figyelmét a pajzsmirigyre felhívták. Felvették, hogy ez az addig mellékesnek vélt, mert kivezető csővel nem bíró s így kifelé ömlő váladékot nem termelő mirigy, valahogyan a véráramba bocsát vegyi anyagokat, amelyek azután távolfekvő szervek működését kormányozzák s befolyásolják előnyösen vagy károsan. Jórészt ez a sebészi tapasztalat indította meg azt a hatalmas hullámot, mely egyideig magát a sejtktortant is elseperni látszott. Hajtásai közül a legnagyobb érdeklődést keltette, de a legkevesebb reményt váltotta be a megifjítás kérdése, mely azonban éppen sebészi alkalmazásában további problémák hosszú sorát vetette fel.

Amikor minden beavatkozás a fájdalommal, ezzel a hatalmas, mindent uraló, titokzatos érzéssel állít szembe hennünket, amikor az agyműtétek kapcsán az agynyomás és agylocalisatio finomabb viszonyainak ismeretét követeli tőlünk a beteg sorsa, amikor a vérkeringés dinamikájának helyes értékelése dönt emberélet felett érműteteink folyamán és így tovább, akkor érezzük, hogy mily sok kérdés megoldásában hagyja magára a sebészetet a biológia, amely ezirányú haladását csakis a sebésztől remélheti.

A gyakorlati sebészet fejlődésének főbb állomásait a technika nagy felfedezései jelzik. A sebészet tudományos jelentőségét viszont az az elmélyedés szabja meg, melyet ezen a réven az emberi élet problémáiba magunknak megengedni jogunk van. Munkánk tere alig áttekinthetően bővül; munkánk célja azonban mindig ugyanaz marad: a salus ægroti, mely reánk nézve suprema lex. Ennek a célnak érdekében becsülöm nagyra, hogy a sebészet tudományos kapcsolatát személyes vonatkozásokkal szorosabbra fűzni éppen énnekem adatott meg.

## EGÉSZ SZÁM OSZTÓINAK QUADRATIKUS KARAKTERE.

RADOS GUSZTÁV r. tagtól.

Adva lévén az  $n$  egész szám és a hozzá képest relativ prim  $q$  törzsszám, azt kérdezzük, hogy  $n$  összes osztói közül hányan  $q$ -nek quadratikus maradékai, hányan nem-maradékai? Továbbá, mikor egyezik meg e két szám?

E kérdésre kísérletek mellőzésével, tehát képlettel, megfelelhetünk, ha az  $n$  számnak törzstényező előállítására adva van.

Legyen ez

$$n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_r^{\alpha_r};$$

akkor  $n$ -nek összes osztóit a

$$d_{\delta_1 \delta_2 \dots \delta_r} = p_1^{\delta_1} p_2^{\delta_2} \dots p_r^{\delta_r}$$

( $\delta_i = 0, 1, \dots, \alpha_i; i = 1, 2, \dots, r$ )

képlet szolgáltatja. Ez osztók közül  $M$  számú legyen  $q$ -nak quadratikus maradéka,  $N$  számú pedig quadratikus nem-maradéka, akkor közvetlenül belátható, hogy

$$\begin{aligned} M - N &= \sum_{\delta_1=0}^{\alpha_1} \sum_{\delta_2=0}^{\alpha_2} \dots \sum_{\delta_i=0}^{\alpha_i} \dots \sum_{\delta_r=0}^{\alpha_r} \left( \frac{d_{\delta_1 \delta_2 \dots \delta_r}}{q} \right) = \\ &= \sum_{\delta_1=0}^{\alpha_1} \sum_{\delta_2=0}^{\alpha_2} \dots \sum_{\delta_i=0}^{\alpha_i} \dots \sum_{\delta_r=0}^{\alpha_r} \left( \frac{p_1^{\delta_1} p_2^{\delta_2} \dots p_i^{\delta_i} \dots p_r^{\delta_r}}{q} \right); \end{aligned}$$

mivel pedig a LEGENDRE-symbolum ismeretes tulajdonságánál fogva

$$\left(\frac{p_1^{d_1} p_2^{d_2} \dots p_i^{d_i} \dots p_r^{d_r}}{q}\right) = \left(\frac{p_1}{q}\right)^{d_1} \left(\frac{p_2}{q}\right)^{d_2} \dots \left(\frac{p_i}{q}\right)^{d_i} \dots \left(\frac{p_r}{q}\right)^{d_r},$$

azért  $M-N$  így is írható:

$$\begin{aligned} M - N &= \sum_{d_1=0}^{a_1} \dots \sum_{d_i=0}^{a_i} \dots \sum_{d_r=0}^{a_r} \left(\frac{p_1}{q}\right)^{d_1} \dots \left(\frac{p_i}{q}\right)^{d_i} \dots \left(\frac{p_r}{q}\right)^{d_r} = \\ &= \left[ \sum_{d_1=0}^{a_1} \left(\frac{p_1}{q}\right)^{d_1} \right] \dots \left[ \sum_{d_i=0}^{a_i} \left(\frac{p_i}{q}\right)^{d_i} \right] \dots \left[ \sum_{d_r=0}^{a_r} \left(\frac{p_r}{q}\right)^{d_r} \right]. \end{aligned} \quad (1)$$

A

$$\sum_{d_i=0}^{a_i} \left(\frac{p_i}{q}\right)^{d_i} = 1 + \left(\frac{p_i}{q}\right) + \left(\frac{p_i}{q}\right)^2 + \dots + \left(\frac{p_i}{q}\right)^{a_i}$$

geometriai haladvány összege háromféle lehet. Ha  $p_i$  a  $q$ -nak quadratikus maradéka, akkor ez az összeg  $(a_i+1)$ -gyel egyenlő; ha  $p_i$  a  $q$ -nak nem-maradéka és  $a_i$  páros, akkor az összeg értéke 1; ha pedig  $p_i$  a  $q$ -nak nem-maradéka és  $a_i$  páratlan, az összeg értéke zérussal egyenlő.

A LEGENDRE-symbolum nagy összefoglaló erejéről újabb tanúságot tesz az a körülmény, hogy e három, csak körülményesen leírható, esetet egy egyetlen formulával el lehet intézni. Ugyanis a

$$\sum_{d_i=0}^{a_i} \left(\frac{p_i}{q}\right)^{d_i} = (1+a_i) \frac{1 + \left(\frac{p_i}{q}\right)}{2} \frac{1 + \left(\frac{p_i}{q}\right)^{a_i}}{2}$$

képlet minden esetre érvényes eredményt szolgáltat. Ezt a talált értéket (1)-be behelyettesítvén, az

$$M - N = \prod_{i=1}^r (1+a_i) \frac{1 + \left(\frac{p_i}{q}\right)}{2} \frac{1 + \left(\frac{p_i}{q}\right)^{a_i}}{2} \quad (2)$$

egyenlőség adódik, amely választ ad a dolgozat elején fölvetett kérdések közül a másodikra. Ebből az egyenlőségből ugyanis tüstént a következő tétel folyik:

*Az  $n$  egész szám osztói között a  $q$  törzsszám maradékainak és nem-maradékainak száma akkor és csak akkor meg-*



egyező, ha  $n$  törzstényezői közül legalább egy olyan van, amely  $q$ -nak quadratikus nem-maradéka és amely egyszersmind  $n$ -ben páratlan kitevővel szerepel.

Ugyancsak a (2) egyenlőségből következik még az a tétel is, hogy az  $n$  osztói közül a  $q$  törzsszám maradékainak száma a nem-maradékokét egy-gyel akkor és csak akkor fogja fölülmúlni, ha  $n$  minden törzstényezője  $q$ -nak nem-maradéka és e mellett  $n$  teljes négyzet.

Ha a (2) egyenlőség mellé a számelmélet elemeiből ismeretes

$$M + N = \prod_{i=1}^r (1 + \alpha_i) \quad (3)$$

képletet csatoljuk, akkor (2) és (3)-ból tüstént következik, hogy

$$M = \frac{1}{2} \prod_{i=1}^r (1 + \alpha_i) \left\{ \prod_{i=1}^r (1 + \alpha_i)^{\frac{(\frac{p_i}{q})-1}{2}} \frac{1 + \left(\frac{p_i}{q}\right)^{\alpha_i}}{2} + 1 \right\}$$

és

$$-N = \frac{1}{2} \prod_{i=1}^r (1 + \alpha_i) \left\{ \prod_{i=1}^r (1 + \alpha_i)^{\frac{(\frac{p_i}{q})-1}{2}} \frac{1 + \left(\frac{p_i}{q}\right)^{\alpha_i}}{2} - 1 \right\},$$

amivel a dolgozat elején kitűzött probléma teljesen meg van oldva.

## A MONOKLÓRECETSAV HATÁSA A SZÉNHYDRÁTOKRA.

ZEMPLÉN GÉZÁ-tól.

Tanulmányaim, melyeket a glükozidokon végeztem,<sup>1</sup> arra az eredményre vezettek, hogy a glükozidokat jégecetben oldott brómhydrogénnel bontani lehet, még pedig jó eredménnyel akkor, ha a glükozid szabad cukorhydroxyljait először acetylezük. A brómhydrogén hatása azonban túlságosan brutális és roncsolásokat eredményez, miért is a keletkező termékek gyorsan megváltoznak, minek következtében elkülönítésük nehezen sikerül.

Éppen ezért igyekeztem egy másik bontóanyagot igénybe venni, amely előreláthatóan a glükozidok és a polysaccharidoknak a bontására alkalmasabb legyen. Választásom a monoklórecetsavra esett. Erről tudjuk, hogy erős sav, annyira, hogy például különféle alkoholokkal minden egyéb katalizátor nélkül az összetett étereket létesíti, viszont annyira mégsem erős, hogy nagyobb szabású roncsolások történhessenek alkalmazásakor.

Első kísérleteimet a salicinglükóziddal végeztem. Azt találtam, hogy rövid néhány órai hatás után monoklórecetsavval kezelve a vízfürdő hőmérsékleténél, saligenin szabadul fel és cukor keletkezik. Ugyanigy viselkednek egyéb glükozidok, például a metylglükózidok, továbbá a diszaccharidok.

Annál meglepőbb volt az a tapasztalat, hogy amikor a glükózidokat, vagy a diszaccharidokat előbb acetylvegyületté alakí-

---

<sup>1</sup> GÉZA ZEMPLÉN: Über die Spaltung einiger Glykoside und über Amygdalin. Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft 53, 996 (1920).



nulmányoztam a szőlőcukornak a viselkedését monoklórecetsavval szemben.

A szőlőcukor monoklórecetsavval melegítve vízfürdőben egy terméké alakul át, melyből a monoklórecetsavat éterrel kioldva, még mindig tartalmaz monoklórecetsavat kötött állapotban, még pedig minden szőlőcukormolekulára számítva egy molekulányit. A termék acetylvegyülete alkohollal való átoldással tisztítható. Polymér természetű, már nem kristályosítható, de eddigi tapasztalataim szerint meglehetősen egységes.

Ennek a terméknek részletesebb megvizsgálásáról legközelebb számolok be.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 április 9-én tartott üléséből.)



## A DRÁVABALPARTI SÍKSÁG FLÓRÁJÁNAK ALAPVONÁSAI.

BOROS ADÁM-tól.

Előterjesztő DEGEN ÁRPÁD I. tag előadja, hogy a szerző műve hazánk botanikailag legkevésbé ismert területének flóráját világítja meg, elsősorban Somogy megye déli részével, a Somogy-szob—Gyékényes és a Dráva közti síksággal foglalkozik. Kutatásai úgy florisztikai, mint növénygeografiai tekintetben meglepő eredményekre vezettek, melyek során kitűnt, hogy ennek a területnek Flórája az Alföld más részei-étől lényegesen eltér. A homokpusztákon a *Weingaertneria*, *Thymus Serpyllum* [sensu strict.], *Herniaria hirsuta*, *Hypochaeris radicata*, *Vulpia Myurus*, *Jasione montana* a jellemzők, melyek a Dunán innen ritkák vagy teljesen hiányzanak, csupán a Nyírségen van meg közülök néhány; a keleti elemek háttérbe szorulnak, viszont a balti [északi] elemek uralkodnak, ami a somogy megyei homokpuszták Flóráját a Morvamező Flórájával hozza kapcsolatba. A somogyi homok növényzete az északi homokmezők Flórájának legdélibb nyulványa; ez a saját szerű összetételű Flóra északról, Lengyelországból a Morvamezőre és innen némi megszakításokkal a Dráváig húzódik. Az erdőket a gyertyán, cser, tölgy, éger és helyenként a bükk alkotja. Utóbbinak és a *Nardus*-nak a síkra való leereszkedése érdekes jelenség. A bükkösökben a jellemző árnyékkedvelők is megvannak: *Majanthemum*, *Astrantia*, *Oxalis Acetosella*, *Chrysosplenium*, *Carex digitata*, *Luzula pilosa*, *Daphne Mezereum*, *Allium ursinum* stb. Legfeltűnőbb azonban az igen ősi jellegű lápok Flórája, melyekben több ponton a *Sphagnum*-ot is megtalálta, még pedig a *Sph. cymbifolium* és

*acutifolium*-fajokat. A lápok legjellemzőbb növényei ezeken kívül: *Leucobryum*, *Aulacomnium palustre*, *Dicranum Bonjeani*, *Polytrichum attenuatum*, *P. gracile*, *Nephrodium spinulosum*, *Lycopodium clavatum*, *Betula pubescens*, *Spiraea salicifolia*, *Achillea Ptarmica*, *Heleocharis carniolica*, *H. ovata*, *Hydrocotyle*, *Juncus capitatus*, *J. tenuis*, *J. supinus*, *Hypericum humifusum*, *Sagina ciliata*, *S. subulata*, *Centunculus*, *Radiola*, *Montia*, *Epilobium palustre*. A lápok növényiszövetkezetében meglepő a déli mediterrán] és az északi [balti] elemek találkozása, különösen a rétyi Nyírré emlékeztető Baláta-tó lápján, hol a *Caldesia*, az *Aldrovanda* és a *Ludwigia* együtt él a *Comarum*-mal és *Sparganium minimum*-mal. Ugyanitt a *Schoenoplectus lacustris* egy feltűnő alakját figyelte meg, melyet *Sch. Balátæ* néven ír le. Az utóbbin kívül a tudományra nézve új egy kakukfű-hybrid [*Thymus Jávorkæ* = *parriflorus* × *Serpyllum*] és három *Mentha*-alak; továbbá hazánk Flórájára új a *Sphaerocarpos texanus* [var. *intermedius*], *Riccia pseudo-Frostii*, *Anthoceros crispulus*, *Rumex hybridus*.

A dolgozat legfontosabb eredménye ezek mellett az, hogy egyrészt a déli, illyr elemek elterjedését észak felé, másrészt az északi, balti elemekét délfelé tisztázza és ezeknek elterjedési útját, vándorlásuk irányát és nyomait megállapítja. A déli elemek közül a szárazabb erdőkben és cserjésekben a *Tannus*, *Asphodelus*, *Spiranthes autumnalis*, *Primula acaulis*, *Ruscus Hypoglossum*, *Cyclamen*, *Dianthus barbatus*, *D. Armeriastrum*, *Tommasinia* előfordulását közli, melyekkel együtt a *Castanea* is megvan, amelyet a délies növényzet közepette őshonosnak tart.

A Dráva- és a Murapart fővenyén a *Riccia bifurca*, a *R. crystallina* és a *R. glauca* alakjai, a *Dichostylis*, *Chlorocyperus glomeratus*, *Suaeda pannonica*, *Limosella*, *Lindernia*; a holtágakban a *Salvinia*, *Stratiotes*, a két *Najas*, *Trapa*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nymphoides*, *Ricciocarpus*, *Riccia fluitans*; az ártéri és folyóvízgyi erdőkben a *Carpesium abrotanoides*, *C. cernuum*, *Ambrosia* és az *Oralis corniculata* nevezetes. A dolgozat számos, az Alföld más vidékére vonatkozó új adat feldolgozására is kiterjeszkedik.

Végül az előadó rámutat arra, hogy a szerző kutatásaiban

a modern florisztikai munkálatok módszerét alkalmazza, felöleli a kryptogámokat is és a növényzet tanulmányozása során talajtani, klimatologiai és flóratörténeti alapokból indul ki; a hazai Flórát pedig annyi érdekes új adattal gazdagítja, mint kevés más újabb florisztikai dolgozat. Boros tanulmánya az Alföld Flórájára vonatkozó ismereteinket számos fontos adattal gazdagítja, a Dunántúl Flóráját pedig egészen új színben világítja meg.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 április 30-án tartott üléséből.)

# KÖZETALKOTÓ ÁSVÁNYOK A DÉLI-KÁRPÁTOK KRISTÁLYOS PALÁIBÓL.

VENDL ALADÁR 1. tagtól.

Az alábbiakban néhány — a Déli-Kárpátok kristályos paláinak elegyrészeiként fellépő — közetalkotó ásványon végzett vizsgálataim eredményét foglalom össze.

## I. Cianit Ferencfalváról (Krassószőrénymegye).

Ferencfalva környékéről a cianitot legelőször ROTH LAJOS említi fel. ROTH Wolfsbergnél csillámpalában levő pegmatitos fészkekben, továbbá Weidentaltól ÉNy-ra az 1077 m csúcson, valamint e csúcs ÉNy-i lejtőjén gránátos csillámpalában és a csillámpalában előforduló kvarcbetelepülésekben találta ezt az ásványt.<sup>1</sup> Közlebbi ismertetést azonban nem közölt róla. SCHAFARZIK FERENC<sup>2</sup> 1913-ban ezen a területen végzett reambuláló geológiai felvételeket és ekkor a *Morminc*-gerincről, a forrás tájékáról gyűjtött cianitokat, melyek ott a csillámpalában levő kvarencsében bennöttek fordulnak elő. Vizsgálataimat ezen az anyagon végeztem. A cianitok átengedéseért e helyen is köszönetet mondok.

A cianitok a *c* tengely szerint megnyúlt, az {100} szerint

---

<sup>1</sup> T. ROTH LAJOS: A Szemenik-hegység É-i része Ferencfalva, Wolfsberg és Weidental környékén. A m. kir. Földtani Intézet 1895. évi jelentése, p. 62.

<sup>2</sup> SCHAFARZIK FERENC: Krassószőrénymegye alaphegysége kristályos paláinak revíziója petrográfiai és tektonikai szempontból. A m. kir. Földtani Intézet 1913. évi jelentése, p. 182.



lapos táblák, néha 5—7 cm hosszúak. Az {100} mindig ural-  
kodó, a {010} keskeny, a {001}, illetőleg az eszerint való elvá-  
lás folytán képződött lap is természetesen keskeny. A kristályok  
gyakran hajlottak, minek oka az (001) csuszamlási lap. Hasa-  
dás (100) szerint kitünő, (010) szerint is igen tökéletes, igen  
jól látszik finom, csoportokban fellépő vonalkák alakjában a  
(001) szerint való elválás is.

A cianit üvegfényű, (100) lapon gyöngyházfényűbe hajló.  
Kék színű; foltonként rendszerint sötétebb kék szín mutatko-  
zik; vékony csiszolatban szintelen, vastagabb lemezekben pleo-  
chroizmust mutat:

$$\begin{aligned} \gamma &= \text{égkék,} \\ \beta &= \text{halványkék,} \\ \alpha &= \text{szintelen.} \end{aligned}$$

Kioltások középértéke:

az (100) lapon a (010) szerint való hasadáshoz mérve: 29·3°,  
a (010) " az (100) " " " " 4·5°,  
a (001) lapon csaknem egyenes, kb. 1°

A negatív biszektrix csaknem teljesen centrikusan lép ki az  
(100) lapon.

Az ásvány felületén rendszeren több-kevesebb muszkovitot és  
limonitos bomlási terméket találunk.

A sűrűség meghatározására és a kémiai elemzésre gondo-  
san tisztított és mikroszkóppal kiválógatott anyagot használ-  
tam fel.

Sűrűsége 1·5972 gr anyagon piknométerrel 20° C hőmér-  
sékleten meghatározva: 3·593.

A kémiai elemzés eredménye:

$\text{SiO}_2$	— — — — —	37·49 %
$\text{Al}_2\text{O}_3$	— — — — —	60·43 "
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	— — — — —	1·12 "
$\text{MnO}$	— — — — —	nyom
$\text{CaO}$	— — — — —	0·15 "
$\text{MgO}$	— — — — —	0·09 "
$\text{H}_2\text{O}$	— — — — —	0·79 "
Összesen	— — — — —	100·07 %.

Ezek alapján — az  $Fe_2O_3$ -t is szilikát-alakban számítva — a cianit összetétele:

	mol %
$Al_2SiO_5$ — — — — —	98,8,
$Fe_2SiO_5$ — — — — —	1,2.

## II. Ilmenit Ferencfalváról (Krassószőrénymegye).

A Morminc-gerincen a forrás mellett, a csillámpalában levő kvarcencsében SCHAFARZIK FERENC a cianiton kívül mogyorónyi-diónyi nagyságú szemekben egy fekete, fémfényű ásványt is gyűjtött. Közelebről megvizsgáltam ezt az ásványt s kitűnt, hogy *ilmenit*.

Az ilmenit kevés muszkovittal együtt bennötten fordul elő a kvarcban meglehetősen legömbölyödött szemek formájában. A rendelkezésemre bocsátott anyagon csak kristályformák nyomait lehetett sejtetni; így az egyik szemem a (0001) lap és az  $\{10\bar{1}1\}$  rhomboeder két lapja volt felismerhető. Ugyanezen a szemem a bázislapon finom sávzottság látható, mely az *R* szerinti ikerlemezességnek a következménye.

Hasadás nem észlelhető, de az említett lemezesség szerint, továbbá a bázislap szerint elválás figyelhető meg. Egyenetlen, kagylós törésű; fekete színű, friss törési felületen néhol, de még inkább az elválási lapokon helyenként acélkék színnel futtatott. Karca fekete, mágnesrúd nem hat rá. A bázislappal párhuzamosan és egyéb irányban is néhol kvarcérétegecskéket s ritkán muszkovitlemezeket tartalmaz. Tömény kénsavban főzve feloldódik.

Sűrűsége 2,8952 gr anyagon piknométerrel 19,8° C hőmérsékleten meghatározva: 4,751.

Az elemzésre felhasznált anyagot a benne helyenként előforduló kvarctól és csillámtól részben preparáló mikroszkóppal, részben pedig THOULET-féle oldattal megtisztítottam. Az elemzés menetére vonatkozólag a következőket jegyzem meg: káliumbisulfáttal való feltárás után a kénsavas oldatból a  $TiO_2$ -t a DITTRICH M.-féle<sup>1</sup> módszer szerint — a kénhidrogénnel redu-

<sup>1</sup> DITTRICH M.—FREUND S.: Über gleichzeitige Abscheidung von Titan und Zirkon bei Gegenwart von Eisen. Zeitschr. f. anorg. Chemie 56, (1908), p. 337, főként p. 342 és 343.

kált, semlegesített hig oldatból  $(H_4N)_2SO_4$  jelenlétében főzéssel,  $CO_2$  áramban — választottam le. A levált csapadék fehér volt. A ferrovasat úgy határoztam meg, hogy az ilmenitet  $CO_2$  áramban kénsavban főzve feloldottam, az oldatot — ugyancsak  $CO_2$  áramban — kifőzött vízzel hígítottam és lehütöttem, végül  $1/20$  normál káliumpermanganáttal titráltam.

Az elemzés eredménye:

$SiO_2$	— — — — —	nyom
$TiO_2$	— — — — —	52.42 %
$Fe_2O_3$	— — — — —	6.82 "
$FeO$	— — — — —	40.80 "
$MnO$	— — — — —	0.22 "
Összesen	— — — — —	100.26 %.

Ebből a következő összetételt nyerjük:

	mol %
$FeTiO_3$	— — — — — 81.5,
$MnTiO_3$	— — — — — 0.4,
$Fe_2O_3$	— — — — — 6.1,
$TiO_2$	— — — — — 12.0.

A pyrophanit tehát a crichtonit mellett igen alárendelten kis mennyiségben van jelen. Geikielith teljesen hiányzik. Elég magas a  $TiO_2$  felesleg is. Miként számos ilmenit elemzési adatainak átszámítása mutatja: a legtöbb ilmenitben több-kevesebb, a ferrovashoz, mangánhoz, magnéziumhoz le nem köthető  $TiO_2$  felesleg mutatható ki.

### III. Amfibol a Titianulról (Hunyadmegye).

A Suriántól<sup>1</sup> nyugatra légvonalban mintegy 8.5 km távolságban levő *Titianul* nevű 1725 m magas hegy tetején a csillámpalában betelepülésként egy gránátos amfibollittelér fordul elő, melynek kőzetét már régebben ismertettem. Az amfi-

<sup>1</sup> Vendl Aladár: A Surián környékének amfibolitjai. Mathem. és Természettud. Értesítő XXXIII., 1915, p. 261.

bolittélér főként a szélein meglehetősen durvaszemű, úgy hogy az amfibol könnyen izolálható a kőzetből.

Az amfibolon a következő formák ismerhetők fel:  $\{110\}$ ,  $\{010\}$ , ritkán még az  $\{100\}$  is. Fekete színű, csiszolatban erősen pleochroos:

$\gamma$  = sötét kékes-zöld,  
 $\beta$  = zöld,  
 $\alpha$  = sárga.

$\gamma : c = 16\frac{1}{2}^\circ$  (közéértékben).  $\gamma - \alpha =$  kb.  $0.025 - 0.030$  (Babinet-féle kompenzátorral meghatározott szélső értékek). Zárványként biotit, magnetit, kevés gránát, plagioklász és titanit fordul elő az amfibolban.

A durva porrá tört amfibolból mágnésrúddal eltávolítottam a magnetitot; THOULET-féle oldattal a plagioklásztól s az igen kevés biotittól, majd jódmethylennel a többi nagyobb sűrűségű ásványszemesétől tisztítottam meg az amfibolt. A benzollal való gondos kimosás után a por mikroszkóp alatt homogénnek látszott.

Az amfibol sűrűsége  $2.3126$  gr anyaggal piknométerrel  $20^\circ C$  hőmérsékleten meghatározva:  $3.225$ .

A kémiai elemzés eredménye (elemzés előtt az amfibolt kizsített homok fölött szárítottam):

	súly %	l.	
$SiO_2$	40.37	0.6695	} 0.6829
$TiO_2$	1.08 <sup>1</sup>	0.0134	
$Al_2O_3$	18.50	0.1810	} 0.2257
$Fe_2O_3$	7.14	0.0477	
$FeO$	10.38	0.1444	} 0.6285
$MnO$	0.33	0.0046	
$CaO$	10.11	0.1803	
$MgO$	8.25	0.2046	
$K_2O$	1.01	0.0107	
$Na_2O$	1.80	0.0290	
$H_2O$	0.99	0.0549	
Összesen	99.96.		

<sup>1</sup> Koloriméterrel meghatározva. Az összes  $Fe_2O_3$  elválasztása az  $Al_2O_3$ -től minden esetben natriumhidroxidos olvadékkal történt.

Feltűnő a sesquioxidok nagy mennyisége.

Főként PENFIELD és STANLEY<sup>1</sup> a víznek — illetőleg még a fluornak is — fontos szerepet tulajdonított az amfibolmolekulában. Az I. rovat a molekulahányadosokat tünteti fel a vízzel együtt.

Ezek alapján :

$$RO_2 : R_2O_3 : RO + R_2O = 0.6829 : 0.2257 : 0.6285.$$

ALLEN E. T. és CLEMENT J. K.<sup>2</sup> későbbi vizsgálatai szerint azonban a víz csak oldott állapotban volna jelen az amfibolokban; nem kristályvíz, még kevésbé konstitúciós víz, tehát a szerkezettel nincs szoros összefüggésben. A II. rovat tünteti fel a súlypercenteket víz nélkül százra átszámítva; III. a megfelelő molekulahányadosok rovata.

	II.	III.		
<i>SiO</i> <sub>2</sub> — — — —	40.79	0.6764	}	0.6900
<i>TiO</i> <sub>2</sub> — — — —	1.09	0.0136		
<i>Al</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>3</sub> — — — —	18.69	0.1828	}	0.2279
<i>Fe</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>3</sub> — — — —	7.21	0.0451		
<i>FeO</i> — — — —	10.49	0.1460	}	0.5396
<i>MnO</i> — — — —	0.33	0.0046		
<i>CaO</i> — — — —	10.22	0.1822		
<i>MgO</i> — — — —	8.34	0.2068		
<i>K</i> <sub>2</sub> <i>O</i> — — — —	1.02	0.0108	}	0.0401
<i>Na</i> <sub>2</sub> <i>O</i> — — — —	1.82	0.0293		
	100.00.			}

Ez értékekből a következő komponensek számíthatók :

	<i>K</i> <sub>2</sub> <i>O</i>	<i>Na</i> <sub>2</sub> <i>O</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>
0.0108 <i>KAlSi</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>6</sub> — — — —	0.0108			
0.0293 <i>NaAlSi</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>6</sub> — — — —		0.0293		
0.0225 <i>CaMgFe</i> <sub>4</sub> <i>Si</i> <sub>3</sub> <i>O</i> <sub>12</sub> — — — —			0.0225	0.0225
0.0713 <i>CaMgAl</i> <sub>4</sub> <i>Si</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>12</sub> — — — —			0.0713	0.0713
0.0486 <i>CaFe</i> <sub>3</sub> <i>Si</i> <sub>4</sub> <i>O</i> <sub>12</sub> — — — —				0.0486
0.0376 <i>CaMg</i> <sub>3</sub> <i>Si</i> <sub>4</sub> <i>O</i> <sub>12</sub> — — — —			0.1128	0.0376
0.0016 <i>CaMn</i> <sub>2</sub> <i>Si</i> <sub>4</sub> <i>O</i> <sub>12</sub> — — — —				0.0016
Összesen — — — —	0.0108	0.0293	0.2066	0.1816
Különbőség — — — —	—	—	+0.0002	+0.0006

<sup>1</sup> PENFIELD S. L.—STANLEY F. C.: Über die chemische Zusammensetzung des Amphibols. Zeitschrift für Krystallographie XLIII, 1907, p. 232.

<sup>2</sup> ALLEN E. T.—CLEMENT J. K.: Role of water in Tremolite and other minerals. American Journal of Science 1908, XXVI, p. 101.

	<i>MnO</i>	<i>FeO</i>	<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>(SiTi)O<sub>2</sub></i>
0·0108 <i>KAlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub></i> — — — —				0·0108	0·0432
0·0293 <i>NaAlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub></i> — — — —				0·0293	0·1172
0·0225 <i>CaMgFe<sub>4</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>12</sub></i> — —			0·0450		0·0450
0·0713 <i>CaMgAl<sub>4</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>12</sub></i> —				0·1426	0·1426
0·0486 <i>CaFe<sub>3</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>12</sub></i> — — —		0·1458			0·1944
0·0376 <i>CaMg<sub>3</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>12</sub></i> — —					0·1504
0·0016 <i>CaMn<sub>3</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>12</sub></i> — — —	0·0048				0·0064
Összesen — — — —	0·0048	0·1458	0·0450	0·1827	0·6992
Különbség — — — —	-0·0002	+0·0002	+0·0001	+0·0001	-0·0092

A megegyezés jó, nagyobb differencia csupán csak a *SiO<sub>2</sub>* hányadosában mutatkozik.

E számítás alapján az amfibol összetétele:

	mol %
<i>KAlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub></i> — — — —	4·9
<i>NaAlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub></i> — — — —	13·2
<i>CaMgFe<sub>4</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>12</sub></i> — — — —	10·1
<i>CaMgAl<sub>4</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>12</sub></i> — — — —	32·2
<i>CaFe<sub>3</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>12</sub></i> — — — —	21·9
<i>CaMg<sub>3</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>12</sub></i> — — — —	17·0
<i>CaMn<sub>3</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>12</sub></i> — — — —	0·7
Összesen — —	100·00.

#### IV. Staurolith a Kristestyéről (Szebenmegye).

A Csindrel 2245 m magas pontjától D-re levő *Kristesty*e csúcson (2204 m) a csillámpalában nagy porfiroblasztok alakjában staurolith fordul elő gránáttal, cianittal, rutillal és turmalinnal együtt. A staurolith előfordulását, ha nem is éppen ezen a hegyen, de ezen a vidéken már ACKNER M. J. említette<sup>1</sup> a Felső Sebes környékéről, azaz a Kristestyétől mintegy 3—4 km-re nyugatra levő területről. ACKNER adatát közli TÓTH MIKE is.<sup>2</sup>

A Kristestye környékén levő bőséges staurolith-előfordulást 1913-ban találtam meg s az akkor gyűjtött anyagon végeztem vizsgálataimat.

<sup>1</sup> ACKNER M. J.: Mineralogie Siebenbürgens, mit geognostischen Andeutungen. Hermannstadt 1855.

<sup>2</sup> TÓTH MIKE: Magyarország ásványai. Budapest, 1883.

A staurolith kristályai sötét gyantabarnák, a lapok mindig nagyon érdesek. A gyűjtött kristályok mind egyszerűek, ikreket nem találtam. Az észlelt formák: {110}, {010}, {001}, {101}, uralkodó forma az {110}. A kristályok 1 cm<sup>3</sup> hosszúságot is elérnek. A staurolith tökéletlenül hasad (010) szerint, ami csiszolatban igen jól látszik; törése egyenetlen. Pozitív kettőtörése gyenge, tengelyszöge igen nagy. Pleochroizmus erős:

$$\alpha = \beta = \text{világos okkersárga,}$$

$$\gamma = \text{sötétsárga, narancssárga árnyalattal.}$$

Zárványként sok kvarc, kevés muszkovit, rutil, biotit és fekete, opak, nem mágneses titántartalmú érc található benne.

A sűrűség meghatározására és a kémiai elemzésre a staurolithot különös gonddal tisztítottam meg: durva porrá (kb. 0.15 mm) törtem s azután jódmethylennel a kvarctól és csillámoktól, majd thalliummercuronitráttal a nagyobb sűrűségű rutil- és érc-zárványoktól tisztítottam meg. Végül még mikroszkóppal is kontrolláltam az anyag tisztaságát. Az anyag homogénnek látszott, csupán igen ritkán lehetett egy-egy végtelen parányi kvarc-zárványt felismerni.

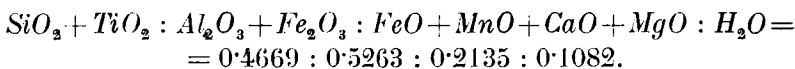
Az ily módon megtisztított anyag sűrűsége 20° C hőmérsékleten 3.1983 gr anyaggal piknométerrel meghatározva: 3.776.

A kiizitott homok fölött kiszáritott staurolith kémiai összetétele: <sup>1</sup>

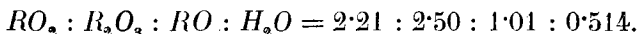
	súly %	I.	II.	
$\text{SiO}_2$ — — —	27.50	27.48	0.4557	} 0.4669
$\text{TiO}_2$ — —	0.90	0.90	0.0112	
$\text{Al}_2\text{O}_3$ — — —	49.89	49.86	0.4878	} 0.5263
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ — —	6.16	6.16	0.0385	
$\text{FeO}$ — — —	11.14	11.13	0.1549	} 0.2135
$\text{MnO}$ — — —	0.29	0.29	0.0041	
$\text{CaO}$ — — —	0.10	0.10	0.0017	
$\text{MgO}$ — — —	2.13	2.13	0.0528	
$\text{H}_2\text{O}$ — — —	1.95	1.95	0.1082	
Összesen —	100.06.	100.00.		

<sup>1</sup> A ferrovasat úgy határoztam meg, mint PENFIELD és PRATT. — PENFIELD S. L.—PRATT J. H.: Chemical composition of Staurolite and the regular arrangement of its carbonaceous inclusions. American Journal of Science 47, 1894, p. 81. —  $\text{TiO}_2$ -t kolorimetrikusan határoztam meg.

Az I. rovat a százra átszámított súlyszázalékokat, a II. pedig a molekulahányadosokat tünteti fel.



azaz



Ez a viszony a PENFIELD-féle képletnek felel meg, csupán csak az  $\text{RO}_2$  mutat kis felesleget. Ez a  $\text{SiO}_2$  felesleg arra vezethető vissza, hogy a leggondosabb eljárásokkal sem lehet a staurolithot a benne levő parányi kvarc-zárványoktól tökéletesen megszabadítani, amint már PENFIELD és PRATT kimutatta.<sup>1</sup> Ez az oka, hogy a legjobb és a legújabb elemzések is több-kevesebb  $\text{SiO}_2$  felesleget eredményeznek. Erre vonatkozólag összehasonlításul közlöm a PENFIELD és PRATT, továbbá a HÖRNER<sup>2</sup> adataiból számított viszonzyszámokat:

	$\text{RO}_2$	$\text{R}_2\text{O}_3$	$\text{RO}$	$\text{H}_2\text{O}$	
Monte Campione...	2.12	2.50	0.967	0.560	} PENFIELD és PRATT
Windham _ _ _	2.11	2.50	0.915	0.557	
Lisbon _ _ _	2.11	2.50	1.01	0.430	
Burnsville _ _ _	2.07	2.50	0.934	0.497	
Pizzoforno _ _ _	2.28	2.50	1.14	0.43	} HÖRNER
Aschaffenburg _ _	2.18	2.50	1.028	0.37	

A staurolithról egyébként is ismeretes, hogy rendszerint igen sok és sokféle zárványt szokott tartalmazni. Hogy erről némi fogalmat nyerjek, a durva porrá tört staurolithnak egy részét csak nagyjában, lupéval való kiválogatással tisztítottam. Ebből az anyagból meghatároztam az  $\text{SiO}_2$ -t és (kolorimetrikuosan) a  $\text{TiO}_2$ -t:

	súly %
$\text{SiO}_2$ _ _ _ _ _	28.47;
$\text{TiO}_2$ _ _ _ _ _	1.40.

Már ez a két adat is mutatja, hogy nagy az eltérés a gondosan izolált staurolith összetételétől.

<sup>1</sup> PENFIELD S. L.—PRATT J. H. l. c.

<sup>2</sup> HÖRNER F.: Beiträge zur Kenntnis des Stauroliths. Inaugural-Dissertation. Heidelberg 1915.



V. Mikroclin a Suriánról (Hunyadmegye).

A Surián csúcsától D-re mintegy 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> km-re K-Ny-i irányban húzódik egy völgy, mely az auseli vadászháznál az Ausel völgyébe torkollik. E kis völgyben, közel torkolatához, a csillámpalában egy biotitos gránitpegmatit-telért találunk. A pegmatit rózsaszínű kálicföldpátja *mikroclin* a jellemző rácsos struktúrával. A kioltások értéke a (001) és (010) lapon a rendes (16°, illetőleg 5°). Helyenként mikroperthites kifejlődés is előfordul albit-oligoklasz-szal.

Zárványok a mikroclinban: igen kevés *kvarc*, még kevesebb *biotit* és sárgás-zöld *epidot* nyomai a hasadások mentén. Az utóbbi másodlagos bomlási termék.

Sűrűsége: 4·562 (3·5657 gr anyagon, melyet mikroszkóppal válogattam ki, piknométerrel 20° C hőmérsékleten meghatározva).

Kémiai összetétele:

SiO <sub>2</sub> .....	64·86 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	18·65 "
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0·41 "
MnO .....	nyom.
CaO .....	0·21 "
MgO .....	0·07 "
Na <sub>2</sub> O .....	2·12 "
K <sub>2</sub> O .....	13·08 "
H <sub>2</sub> O .....	0·40 "
Összesen .....	99·80 %.

Ezek a számok a következő összetételnek felelnek meg:

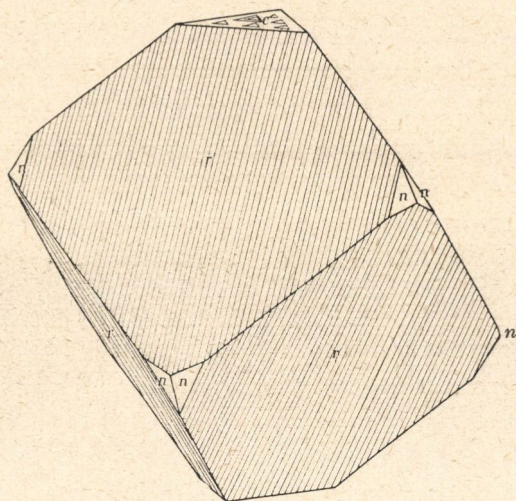
	mol %
Ortoklász .....	79·5,
Albit .....	19·5,
Anortit .....	1·0.

A kémiai elemzések a József Műegyetem ásvány-földtani intézetének kémiai laboratóriumában készültek 1919-ben.

## ÚJABB ADATOK A DOGNÁCSKAI HEMATIT ISMERETÉHEZ.<sup>1</sup>

TOKODY LÁSZLÓ-tól.

A dognácskai hematitokat először KRENNER SÁNDOR ismer-  
tette.<sup>2</sup> A tőle megvizsgált kristályok a Márkus-bányából szár-  
maztak és négy típusba voltak sorolhatók: egyszerű  $r\{10\bar{1}1\}$ ,



1. ábra.

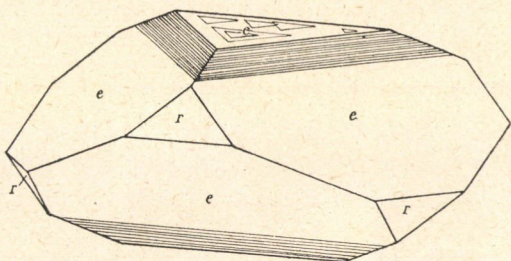
az  $r\{10\bar{1}1\}$  élei tompítottak, oszlopos kifejlődésű és végül táblás kialakulású kristályok. Majd A. PELIKAN<sup>3</sup> is foglalkozott a

<sup>1</sup> A kir. József-Műegyetem ásvány-földtani intézetében készült dolgozat.

<sup>2</sup> KRENNER S.: A dognácskai hematitról és szomolnokai coquinbit és voltaitról. Földtani Közl. 1887. XVII. 546. l.

<sup>3</sup> A. PELIKAN: Der Eisenglanz von Dognácska im Bánát. Tschermak's Min. u. Petr. Mitt. 1897. XVI. p. 519—522.

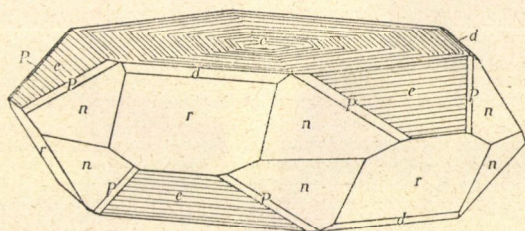
dognácskai hematitokkal és rajtuk a  $c\{0001\}$ ,  $e\{\bar{1}012\}$ ,  $n\{22\bar{4}3\}$ ,  $\{24\bar{6}9\}$  és  $\{8.2.1\bar{0}.25\}$  formákat figyelte meg és részletesen ismertette az itteni csillagszerű átnövési ikreket. Dognácskáról MELCZER G.<sup>1</sup> is vizsgált hematitokat, de ő inkább a pontos tengelyarány megállapítására, mint a fellépő formák megfigyelé-



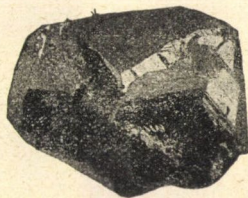
2. ábra.

sére törekedett. MELCZER G. a következő négy formát említi:  $c\{0001\}$ ,  $r\{10\bar{1}1\}$ ,  $e\{\bar{1}012\}$ ,  $n\{22\bar{4}3\}$ .

A dognácskai hematitok kristálytani viszonyaival legbehatóbban E. KLEINFELD<sup>2</sup> foglalkozott, aki a strassburgi egyetem ás-



3a. ábra.



3b. ábra.

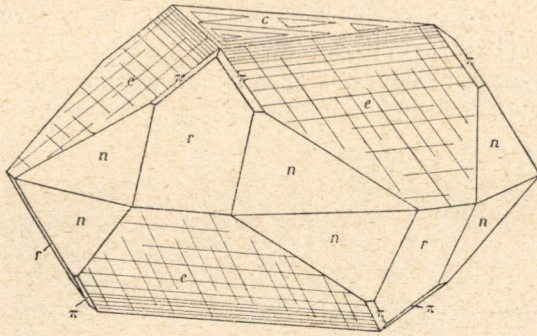
vány-gyűjteményéből és SELIGMANN magángyűjteményéből 10 nagy, 12 kisebb példányt és 56 szabad kristályt vizsgált meg és rajtuk a következő 40 formát állapította meg:

<sup>1</sup> MELCZER G.: A hematit szimmetriájáról és tengelyarányáról. Magyar chemiai folyóirat. 1903. IX. 86. l. Zeitschr. für Krystallographie, 1903. XXXVII. p. 596.

<sup>2</sup> E. KLEINFELD: Studien am Eisenglanz von Dognácska. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. etc. 1907. XXIV. Beil. Bd. p. 325—389. Magyarul ismertette: dr. ZIMÁNYI K., Földtani Közl. 1908. XXVIII. p. 592—597.

$c \{0001\}$	$A \{40\bar{4}9\}$	$s \{2021\}$	$\Phi \{13\bar{4}7\}$
$Z \{44\bar{8}7\}$	$J \{10\bar{1}2\}$	$p \{5051\}$	$\Xi \{13\bar{4}4\}$
$\pi \{11\bar{2}3\}$	$X \{40\bar{4}7\}$	$\Omega \{10.2.\bar{1}2.11\}$	$\sigma \{12\bar{3}5\}$
$n \{22\bar{4}3\}$	$o \{30\bar{3}5\}$	$d \{62\bar{8}7\}$	$P \{24\bar{6}7\}$
$z \{22\bar{4}1\}$	$r \{10\bar{1}1\}$	$t \{21\bar{3}4\}$	$\chi \{12\bar{3}2\}$
$a \{11\bar{2}0\}$	$y \{10\bar{1}8\}$	$i \{42\bar{6}5\}$	$C \{5.9.\bar{1}4.23\}$
$\lambda \{1.0.\bar{1}.16\}$	$U \{1016\}$	$k \{21\bar{3}1\}$	$O \{3.5.8.13\}$
$\delta \{10\bar{1}9\}$	$\mu \{1015\}$	$\omega \{1.5.\bar{6}.11\}$	$R \{23\bar{5}8\}$
$u \{10\bar{1}4\}$	$\gamma \{2027\}$	$\psi \{15\bar{6}8\}$	$Y \{5.7.\bar{1}2.19\}$
$\tau \{20\bar{2}5\}$	$e \{1012\}$	$j \{2.8.\bar{1}0.15\}$	$L \{3.4.\bar{7}.11\}$

E. KLEINFELD e formák kombinációit igen kimerítő leírásban ismertette és 7 táblán 57 vázlatos rajzban tüntette fel; e váz-



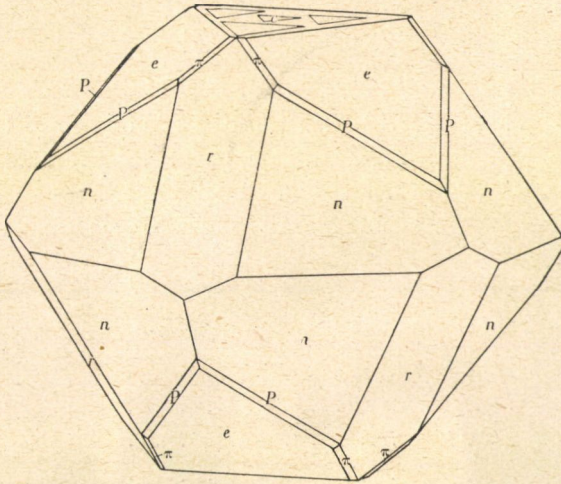
4. ábra.

latos rajzok azonban közelítőleg sem adnak megfelelő képet ezekről a páratlan szépségű kristályokról. A KLEINFELD-től megvizsgált kristályok részben egyszerű-, részben ikerkristályok; az ikerkristályoknál az ikersík mindig a  $c \{0001\}$ , az összenövés pedig az  $m \{10\bar{1}0\}$  egyik lapja szerint történik; az ikerkristályok szimmetrikusak, juxtapozíciósak vagy penetrációsak.

Az általam megvizsgált kristályok szintén a dognácskai Márkusbányából származnak, meglehetősen nagyméretűek, 1–5 cm nagyságúak, igen tökéletesen fejlettek.

A vizsgálat tárgyát képező kristályokért dr. ZIMÁNYI KÁROLY

nemzeti múzeumi osztály-igazgató úrnak tartozom igaz köszönettel, melyet e helyen is kifejezni kedves kötelességemnek tartok.



5. ábra.

Beható kristálytani vizsgálatra 13 kristály szolgált, melyek közül 10 egyszerű kristálynak, 3 pedig ikernek bizonyult. E kristályokon az alábbi 17 formát sikerült megállapítanom :

Bravais	Miller	Goldschmidt
$c \{0001\}$	$\{111\}$	0
$a \{11\bar{2}0\}$	$\{10\bar{1}\}$	$\infty$
$r \{10\bar{1}1\}$	$\{100\}$	10
$\gamma \{\bar{1}011\}$	$\{\bar{1}22\}$	-1
$d \{10\bar{1}2\}$	$\{411\}$	$\frac{1}{2}0$
$e \{\bar{1}012\}$	$\{011\}$	$-\frac{1}{2}$
	$\{\bar{1}013\}$	$-\frac{1}{3}$
$u \{10\bar{1}4\}$	$\{211\}$	$\frac{1}{4}0$
$y \{\bar{1}018\}$	$\{233\}$	$-\frac{1}{8}$
$c \{20\bar{2}5\}$	$\{311\}$	$\frac{2}{5}0$
$\star \{20\bar{2}7\}$	$\{11.5.5\}$	$\frac{2}{7}0$
$\pi \{11\bar{2}3\}$	$\{210\}$	$\frac{1}{3}$
$n \{22\bar{4}3\}$	$\{3\bar{1}\bar{1}\}$	$\frac{2}{3}$

$$\begin{array}{lll}
 P\{24\bar{6}7\} & \{53\bar{1}\} & \frac{2}{7} \frac{4}{7} \\
 S\{42\bar{6}7\} & \{17.5.\bar{1}\} & \frac{4}{7} \frac{2}{7} \\
 \chi\{12\bar{3}2\} & \{21\bar{1}\} & \frac{1}{2} \bar{1} \\
 * \Gamma\{2.17.\bar{1}9.30\} & \{51.45.\bar{6}\} & \frac{1}{15} \frac{17}{30}
 \end{array}$$

Ezek közt az  $\eta\{\bar{1}011\}$ ,  $\{\bar{1}013\}$ ,  $S\{42\bar{6}7\}$  formák Dognácskára, a  $\{20\bar{2}7\}$  és  $\Gamma\{2.17.\bar{1}9.30\}$  pedig a hematitra általában új alakoknak bizonyultak. Az általam megfigyelt formák gnomonikus projekcióját a 14. ábrában tüntettem fel.

A kristályok kombinációjáról az alábbi táblázat nyújt felvilágosítást.

Sorszám	$c a r \eta d e -\frac{1}{3} u y e \frac{2}{7} 0 \pi n P S \chi I$	Ábra
1.	$c \cdot r \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot n \cdot \cdot \cdot \cdot$	1.
2.	$c \cdot r \cdot \cdot \cdot e \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$	2.
3.	$c \cdot r \cdot d e \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \pi n P \cdot \cdot \cdot$	3 a, b.
4.	$c \cdot \cdot \cdot \cdot e \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \pi n \cdot \cdot \cdot \cdot$	4.
5.	$c \cdot r \cdot \cdot \cdot e \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \pi n P \cdot \cdot \cdot$	5.
6.	$\cdot a r \cdot \cdot \cdot e \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot n P \cdot \cdot \cdot$	6.
7.	$c \cdot r \cdot \cdot \cdot e -\frac{1}{3} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot n P \cdot \cdot \Gamma$	7.
8.	$c \cdot \cdot \cdot d e \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot n P S \cdot \cdot$	8.
9.	$c \cdot r \cdot \eta d e \cdot u y e \frac{2}{7} 0 \cdot n P S \cdot \cdot$	9. a, b,
10.	$c \cdot r \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot n \cdot \cdot \cdot \cdot$	10.
11.	$c \cdot r \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot n P \cdot \cdot \cdot$	11.
12.	$c a r \eta \cdot e \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \pi n P \cdot \chi \cdot$	12 a, b, c.
13.	$c \cdot r \cdot \cdot \cdot e \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \pi n P \cdot \chi \cdot$	13.

Amint a táblázatból kitűnik, a leggyakoribb alakok a  $c\{0001\}$ ,  $n\{22\bar{4}3\}$ ,  $r\{10\bar{1}1\}$ ,  $e\{\bar{1}012\}$  és  $P\{24\bar{6}7\}$  formák; a formák gyakoriságának feltüntetésére szolgál a következő összeállítás is:

$c a r \eta d e -\frac{1}{3} u y e \frac{2}{7} 0 \pi n P S \chi I$	forma
12 2 11 2 3 10 1 1 1 1 5 12 9 2 2 1	

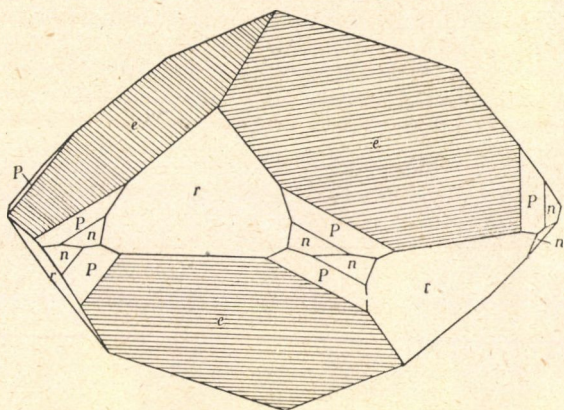
esetben lép fel.

A megfigyelt alakok nagyság szerint sorakoztatva a következő sorrendet adják:

$$e r n c a \eta d P S \pi \chi \Gamma -\frac{1}{3} u y e \frac{2}{7} 0.$$

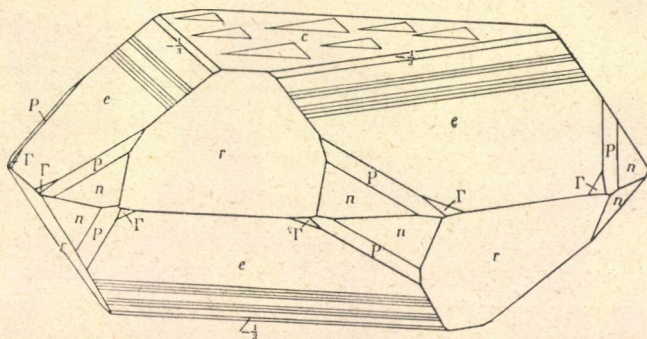
Az egyes lapok kifejlődéséről és fellépési módjáról az alábbiakban számolhatok be.

A  $c\{0001\}$  csak ritkán sima (8., 10., 11., 12. ábra) és inkább csak az ikerkristályokon; többnyire háromszögű rajzok



6. ábra.

díszítik, amikor a háromszögek oldalai vagy a  $[c:r=0001:10\bar{1}1]$  élekkel párhuzamosak (1., 7. ábra), vagy a  $[c:e=0001:\bar{1}012]$  élekkel haladnak egyközösen (2., 4., 5. ábra); előfordult mindkét



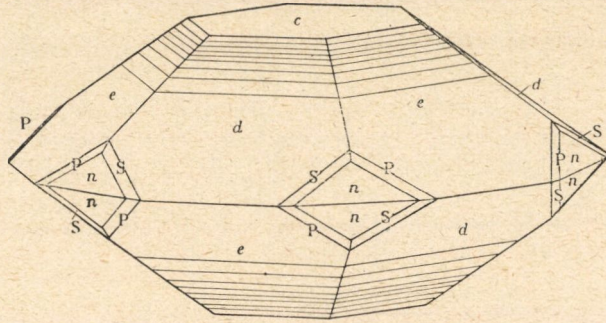
7. ábra.

él irányában finoman rostozottan s ekkor hatszögű rajzot mutat (3 a. ábra).

Az  $a\{11\bar{2}0\}$  lapjai vagy fényesek, vagy fénytelenek (12. ábra).

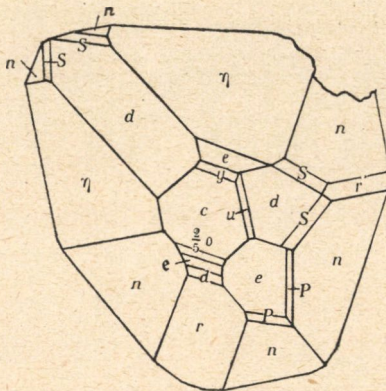
A romboöderek lapjai változó nagyságban jelennek meg s

többnyire rostozottak. Az  $r\{10\bar{1}1\}$  lapjai, ha uralkodólag jelennek meg, az  $[r:n=10\bar{1}1:22\bar{4}3]$  élek szerint finoman rostozottak (1., 10., 11. ábra), ha pedig az  $e\{\bar{1}012\}$  formával kombinációban lépnek fel, akkor minden esetben simák. Az  $\eta\{\bar{1}011\}$

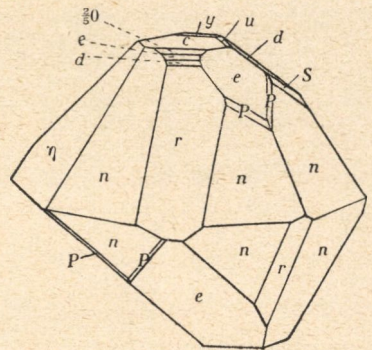


8. ábra.

negatív alapromboëder vagy síma lapokkal volt megfigyelhető (9. ábra), vagy rostozottságot mutatott az  $[\eta:n=01\bar{1}1:22\bar{4}3]$  élek szerint (12. ábra). Az  $e\{\bar{1}012\}$  lapjai többnyire rostozottak,



9a. ábra.



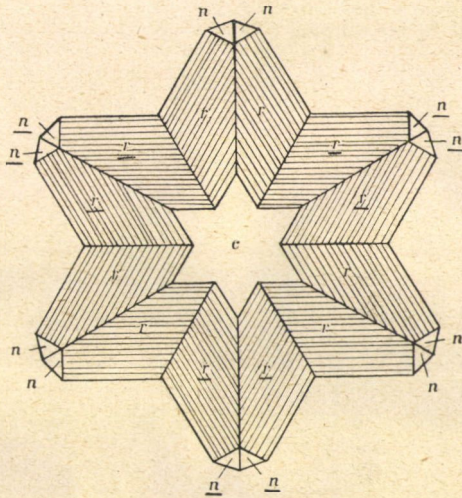
9b. ábra.

a rostozás a  $[c:e=0001:\bar{1}012]$  élek szerint figyelhető meg s vagy csak az említett él közelében van meg (2., 7., 8. ábra), vagy az egész lapra kiterjed (3., 4., 6. ábra); egy esetben rostozás volt észlelhető a  $[\pi:e=11\bar{2}3:01\bar{1}2]$  élek szerint is (4. ábra),



de síma, rostozottság nélküli lapok alakjában is fellépett (5., 9., 12. ábra). A  $d\{10\bar{1}2\}$  hasonló kifejlődést mutatott, mint az  $e\{\bar{1}012\}$ ; rostozott a  $[c:d=0001:\bar{1}012]$  él irányában és annak közelében (8. ábra), vagy síma (3., 9. ábra).

A  $\{\bar{1}013\}$  romboédert GRILL fedezte fel az elbai hematiton<sup>1</sup> és mint keskeny csíkot figyelte meg; GOLDSCHMIDT szerint e forma még megerősítésre szorul. A dognácskai hematiton e forma keskeny, de jó reflexet szolgáltató lapocska alakjában jelenik



10. ábra.

meg (7. ábra). Mérti csak a  $[c:e=0001:\bar{1}012]$  övben sikerült, amikor a következő szögértékhez jutottam:

	Mérve	Számítva
$c:\bar{1}013$	$26^{\circ}35'$	$27^{\circ}15'$

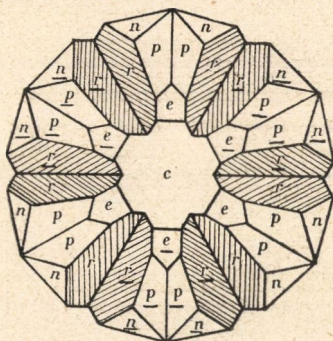
Az  $u\{10\bar{1}4\}$ ,  $y\{\bar{1}018\}$ ,  $e\{20\bar{2}5\}$  és  $\{20\bar{2}7\}$  formák lapjai keskeny csíkok alakjában léptek fel a  $[c:r=0001:10\bar{1}1]$ , illetőleg  $[c:e=0001:\bar{1}012]$  övekben. Ezek közt a  $\{20\bar{2}7\}$  pozitív romboéder a hematitra általában újnak bizonyult; negatív alakját

<sup>1</sup> Publ. Ist. Stud. Sup. Firenze. 1911. GOLDSCHMIDT: Atlas d. Kristallformen. — GRILL eredeti közleményéhez nem tudtam hozzájutni.

KLEINFELD ismertette Dognácskáról mint  $\gamma\{20\bar{2}7\}$ -t. A  $\{20\bar{2}7\}$  formát csak egy esetben egy lappal figyeltem meg (9. ábra), amikor is keskeny csik alakjában lépett fel a  $[c:r=0001:10\bar{1}1]$  zónában a  $c(0001)$  és  $e(20\bar{2}5)$  lapok közt; a rávonatkozó szögadatok:

	Mérve	Számítva
$c:20\bar{2}7$	$22^{\circ}48'$	$23^{\circ}10'$

A másodrendű hexagonális bipiramisok közül kettőt sikerült megállapítanom:  $\pi\{11\bar{2}3\}$  és  $n\{22\bar{4}3\}$ -t, melyek síma, jól tükröző lapokkal jelentek meg. Az  $n\{22\bar{4}3\}$  forma igen gyakori és nagy lapokkal figyelhető meg. A  $\pi\{11\bar{2}3\}$  alak keskenyebb,



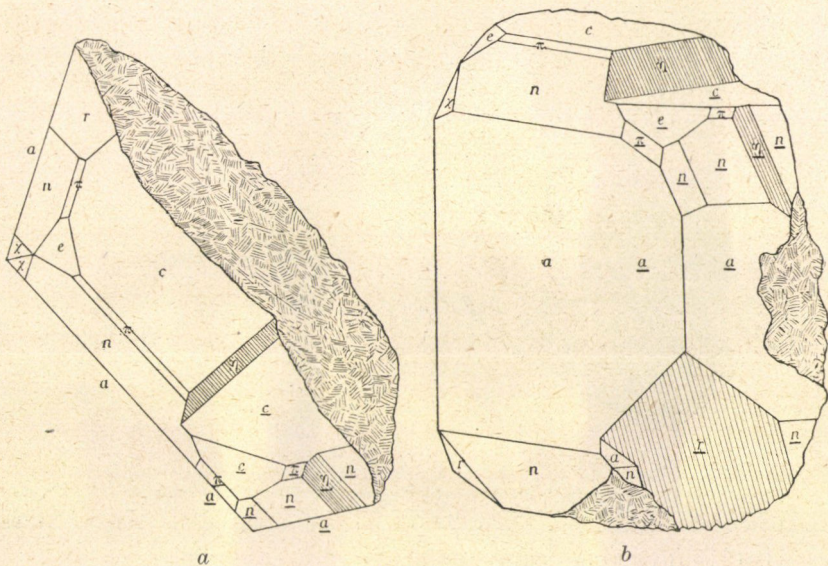
11. ábra.

de szintén jó reflexeket adó, nem rostozott lapokkal lépett fel és mindig az  $n\{22\bar{4}3\}$ -mal együtt jelent meg.

A szkalenooéderek igen fényes, többnyire keskeny lapokkal voltak képviselve. Közöttük leggyakoribb a  $P\{24\bar{6}7\}$ , amely szélesebb vagy keskenyebb lapok alakjában tompítja az  $[e:n=01\bar{1}2:22\bar{4}3]$  éleket (3., 5., 6., 7., 8., 9., 11. ábra). Ritkábban figyelhető meg a  $\gamma\{12\bar{3}2\}$  forma (12., 13. ábra). A szkalenooéderek sorában a  $\Gamma\{2.17.\bar{1}9.30\}$  forma, amely a hematitra újnak bizonyult, kicsiny, de jól tükröző lap alakjában jelent meg az  $[e:a=01\bar{1}2:\bar{1}2\bar{1}0]$  övben (7. ábra); biztos megállapítását támogatják a rávonatkozó szögadatok, melyeknek a mért és számított értékeivel való jó megegyezése a következő adatokból tűnik ki:

	Mérve	Számítva
$c : F$ _____	$43^{\circ}27'$	$43^{\circ}33'$
$e : \text{---}$ _____	$6^{\circ}20'$	$6^{\circ}23'45''$
$P : \text{---}$ _____	$11^{\circ}32'$	$11^{\circ}33'$

Két esetben fordul elő az  $S\{42\bar{6}7\}$  pozitív szkalenoöder (8., 9. ábra). Ezt a formát GROTH<sup>1</sup> ismerteti a szt.-gotthardi ilmenitről; HINTZE<sup>2</sup> felsorolja a hematit formái közt, GOLDSCHMIDT<sup>3</sup> bizonytalannak tartja. A dognácskai hematiton két



12. ábra.

esetben volt észlelhető jól mérhető fényes lapokkal, amikor is az  $[n:d=22\bar{4}3:10\bar{1}2]$  éleket keskeny csikként tompította. E formának ily módon való fellépése ikerképződés révén is elgondolható, különösen abban az esetben, amelyet a 8. ábra tüntet fel, amikor az  $e\{10\bar{1}2\}$  és  $d\{10\bar{1}2\}$  formák egyensúlyban fejlődtek ki; ekkor, ha az ikerlap a  $c\{0001\}$  és az összenövési lap az

<sup>1</sup> P. GROTH: Min. Samml. Strassburg. 1878. p. 78.

<sup>2</sup> C. HINTZE: Handb. d. Min. 1915. p. 1783.

<sup>3</sup> V. GOLDSCHMIDT: Atlas d. Krystallformen.

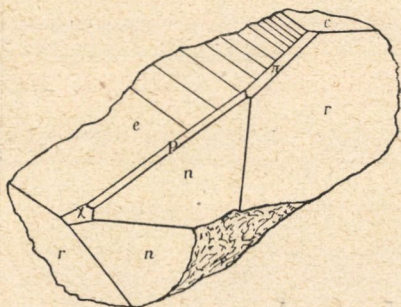
$m\{10\bar{1}0\}$  egyik lapja, előállhat az ikerképződés révén az  $S\{42\bar{6}7\}$  formának a 8. ábrán feltüntetett megjelenése. Ugyanezt az iker-törvényt követve, alakulhat meg a 9. ábrán feltüntetett kristály is. Azonban egyik esetben sem sikerült semmi nyomot sem találni arra nézve, hogy a 8. és 9. ábra kristályai ikrek volnának.

A megvizsgált kristályok általában romboéderekes habitusúak, köztük 5 típust lehet megállapítani, amelyek azonban átmenetekkel vannak egymáshoz kapcsolva.

Az első típus: romboéderekes típus. Ezt jellemzi az  $r\{10\bar{1}1\}$  vagy  $e\{\bar{1}012\}$  uralkodó módon való fellépése. Ha az  $r\{10\bar{1}1\}$  dominál, a kombináció egyszerűbb (1. ábra), ekkor csak az  $mc$



12c. ábra.



13. ábra.

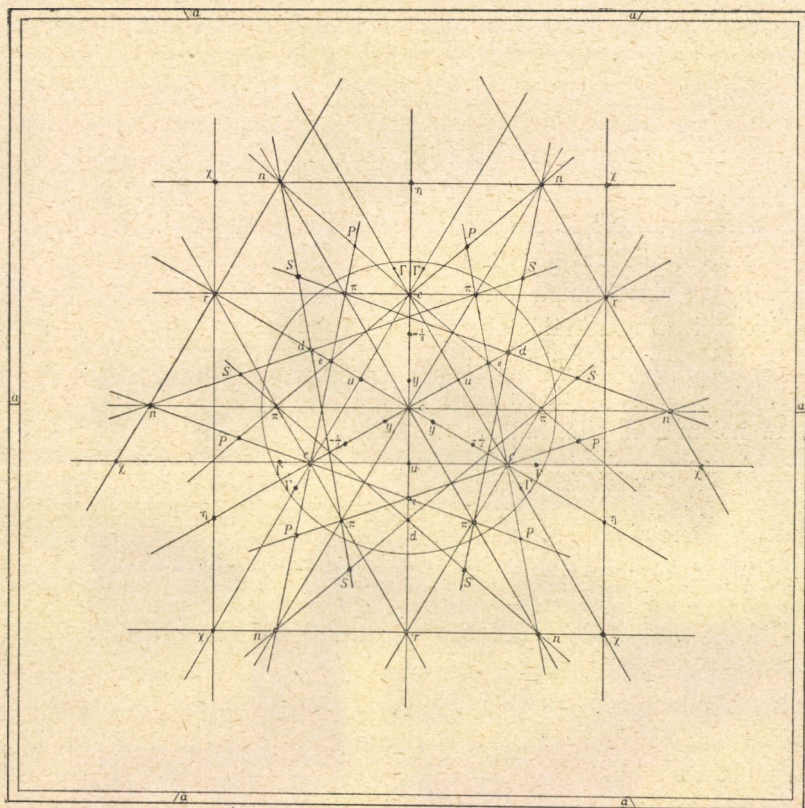
lapok jelennek meg. A  $c\{0001\}$  elmaradásával  $e\{\bar{1}012\}$  az  $r\{10\bar{1}1\}$  rovására uralkodóvá válik (6. ábra), a kísérő lapok:  $rPn$  és a rajzban fel nem tüntetett  $a\{11\bar{2}0\}$ . Esetleg a  $c\{0001\}$  is megmarad, de  $r\{10\bar{1}1\}$  háttérbe szorul és a főalak az  $e\{\bar{1}012\}$  (2. ábra).

Második típus a közép-kristály-típus. Az  $r\{10\bar{1}1\}$   $e\{\bar{1}012\}$  majdnem egyenlően fejlettek ki (3a., 7. ábra). A 3a. ábrán feltüntetett kristály átmenet a harmadik típusba; e kristály természetes nagyságban fotografált képét a 3b. ábra mutatja.

A harmadik típust az  $n\{22\bar{4}3\}$  II. rendű hex. bipiramis erőteljes kialakulása jellemzi. Az  $n\{22\bar{4}3\}$  forma az  $e$  típushoz tartozó kristályokon az  $r\{10\bar{1}1\}$  alak rovására növekszik. A 3a. ábra kristályán az  $r$  és  $e$  még majdnem egyenlő  $n\{22\bar{4}3\}$ -mal.

Az  $n$  domináló kialakulásához közelít a 4. ábra kristálya és az 5 ábrán feltüntetett kristály mutatja a jellegzetes piramisos kifejlődésű típust.

A 13. ábra kristálya képviseli az előbbi típusból az átmenetet a szklenoöderes típusba. A 13. ábra  $P\{24\bar{6}7\}$  és  $\chi\{12\bar{3}2\}$



14. ábra.

együttes fellépését mutatja. Ebbe a típusba sorozhatók a 8. és 9. ábra kristályai is, melyek a  $P\{24\bar{6}7\}$  és  $S\{42\bar{6}7\}$  formák együttes és egyenlő módon való megjelenését mutatják. Amint a fentebbiekből kitűnik, e típust két szklenoödernek egy kristályon való egyidejű fellépése jellemzi.

Az ötödik típus a prizmás kifejlődésű kristályok típusa. Ide volna sorozható a 6. ábrában megrajzolt kristály is, ennél azonban az  $a\{11\bar{2}0\}$  csak igen keskeny lapocskák alakjában tom-pítja az  $[n:n'=22\bar{4}3:22\bar{4}3]$  éleket s a rajzon nincs is fel-tüntetve. A tulajdonképeni típust a 12. ábra mutatja, ahol az  $a\{11\bar{2}0\}$  uralkodó módon, az egész kristály habitusát meghatá-rozólag lép fel. E kristály természetes nagyságban készült foto-grafiáját a 12 c. ábra mutatja. Ilyen kifejlődésű kristályt ábrá-zol GROTH<sup>1</sup> BÜCKING után Reichensteinről és GOLDSCHMIDT<sup>2</sup> UNGEMACH után Guanajuatoról.

A megvizsgált dognácskai hematitok közt ikreket is találtam, melyek ugyanazt az ikertörvényt követik, melyet A. PELIKAN és E. KLEINFELD<sup>3</sup> is említi, hogy t. i. az ikerlap a  $c\{0001\}$ , az összenövési sík az  $m\{10\bar{1}0\}$  egyik lapja. E szerint az iker-törvény szerint jönnek létre azok az igen szép csillagalakú ikrek, melyeknél a domináló alak az  $r\{10\bar{1}1\}$ , amihez a  $c\{0001\}$ ,  $n\{22\bar{4}3\}$  formák járulnak (10. ábra), esetleg még a  $P\{24\bar{6}7\}$  is (11. ábra). Ugyancsak ez ikertörvény szerint alakult meg a 12. ábra prizmás kifejlődésű kristálya is.

A megfigyelt ikrek részben penetrációsak, részben juxta-pozíciósak.

A penetrációs ikreken az egyik egyén  $r\{10\bar{1}1\}$  lapjáról a másik romboeder csúcsai emelkednek ki és a bázis hatágú csil-lag alakjában jelenik meg (10., 11. ábra).

Juxtapozíciós ikret a 12. ábra tüntet fel. Ha a 8. és 9. áb-rában megrajzolt kristályokat ikreként fogjuk fel, akkor a raj-tuk fellépő  $S\{42\bar{6}7\}$  forma egyenlő lenne a  $P\{24\bar{6}7\}$ -tel iker-helyzetben és akkor ezeket a kristályokat szimmetrikus ikrek-nek tekinthetjük.

A mért szögek középértékeit a számítottakkal egybeállítva a következő táblázat tünteti fel.

<sup>1</sup> P. GROTH: Min. Samml. Strassburg. 1878. p. 74. C. HINTZE: Handb. d. Min. 1915. p. 1800. V. GOLDSCHMIDT: Atlas d. Krystallformen.

<sup>2</sup> V. GOLDSCHMIDT: Atlas d. Krystallformen.

<sup>3</sup> L. c.

	Mérve	Számítva
$c : r = (0001) : (10\bar{1}1)$	$= 57^{\circ}37'$	$57^{\circ}37'$
$: \eta =$	$(\bar{1}011)$	$57^{\circ}37'30''$
$: d =$	$(10\bar{1}2)$	$38^{\circ}17'$
$: e =$	$(\bar{1}012)$	$38^{\circ}16'$
$: -\frac{1}{3} =$	$(\bar{1}013)$	$26^{\circ}35'$
$: u =$	$(10\bar{1}4)$	$20^{\circ}23'$
$: y =$	$(\bar{1}018)$	$11^{\circ}14'$
$: e =$	$(20\bar{2}5)$	$31^{\circ}51'$
$: \frac{2}{7}0 =$	$(20\bar{2}7)$	$23^{\circ}10'$
$: \pi =$	$(11\bar{2}3)$	$42^{\circ}18'30''$
$: n =$	$(22\bar{4}3)$	$61^{\circ}15'$
$: \chi =$	$(12\bar{3}2)$	$64^{\circ}24'$
$: P =$	$(24\bar{6}7)$	$50^{\circ}$
$: S =$	$(42\bar{6}7)$	$50^{\circ} 0'30''$
$: \Gamma =$	$(2.17.\bar{1}9.30)$	$43^{\circ}27'$
$r : e = (10\bar{1}1) : (01\bar{1}2)$	$47^{\circ} 3'$	$46^{\circ}59'57''$
$: e =$	$: (10\bar{1}2)$	$84^{\circ} 8'$
$: n =$	$: (22\bar{4}3)$	$25^{\circ}59'$
$: \pi =$	$: (11\bar{2}3)$	$27^{\circ}19'30''$
$d : e = (10\bar{1}2) : (01\bar{1}2)$	$36^{\circ} 6'$	$36^{\circ} 3'50''$
$: \pi =$	$: (11\bar{2}3)$	$19^{\circ}46'$
$e : e = (\bar{1}012) : (01\bar{1}2)$	$65^{\circ} 2'$	$64^{\circ}51'$
$: \pi =$	$: (11\bar{2}3)$	$19^{\circ}53'$
$: P =$	$: (24\bar{6}7)$	$17^{\circ}41'$
$n : P = (22\bar{4}3) : (24\bar{6}7)$	$14^{\circ}21'$	$14^{\circ}21'$
$n : n' =$	$: (22\bar{4}3)$	$57^{\circ}30'$
$: \chi =$	$: (12\bar{3}2)$	$10^{\circ}10'$
$P : P = (24\bar{6}7) : (6\bar{4}27)$	$29^{\circ} 2'30''$	$29^{\circ} 3'$
$\pi : \pi = (11\bar{2}3) : (2\bar{1}13)$	$39^{\circ}30'$	$39^{\circ}20'$

## A VASUTAK ÜZEMI KÖLTSÉGEIRŐL.

ZELOVICH KORNÉL I. tagtól.

Székfoglaló.

Tekintetes Akadémia!

Három évtizeddel ezelőtt, mint fiatal mérnök, nagy figyelemmel hallgattam e helyen szeretett professzorom, kiskaludi LIPTHAY SÁNDOR székfoglaló értekezését *a vasutak jövedelmezőségéről kapcsolatban a tarifák kérdésével.*

Akkor valóban nem gondoltam arra, hogy idővel én is abban a kitüntetésben részesülök, hogy mint a Magyar Tudományos Akadémia megválasztott levelező tagja hasonló tárgykörből tartatok itt székfoglalót.

Hálásan köszönöm a Tekintetes Akadémiának ezt a nagy kitüntetését, amely nyilván becsvágya minden magyar embernek, aki komolyan foglalkozik tudományos kérdésekkel.

Annál nagyobb értékű reám nézve ez a megtiszteltetés, mert annak a tudománynak vagyok szerény művelője, amelynek LIPTHAY SÁNDOR volt ez Akadémiában illusztris képviselője.

★

Székfoglaló értekezésem tárgya a *vasutak üzemi költsége*, amely kérdéssel huzamos idő óta foglalkozom.

**Az üzemi költség az összes teljesítmények alapul vételével.**

Ha a vasutaknak bizonyos időszakra vonatkozó összes *kiadásait* elosztjuk az ugyanez időszak alatt végzett teljesítményegységek számával (tonnakm, utaskm, tengelykm, vonatkm. stb.), megkapjuk a teljesítményegységre vonatkoztatott üzemi költséget.



A következőkben az *üzemi költség* kifejezést mindig teljesítményegységre vonatkoztatva értjük.

A nagy vasutak üzleti jelentései magukban foglalják az évenkénti teljesítményeket, valamint az évi kiadásokat is, úgy hogy az *összes forgalomra* az üzemi költség megállapítása egyszerű feladat.

A rendelkezésünkre álló üzleti jelentések alapján mindenekelőtt kiszámítottuk a máv. és az általuk kezelt h. é. vasutak üzemi költségét az *árú-tonnakm* teljesítményegységre 1867-től, tehát a máv. megalakulásától az 1917 18. költségvetési évig bezárólag.

A számítás eredményét az ide mellékelt I. sz. táblázat tünteti föl.

Eszerint az *árú-tonnakm*-re vonatkoztatott üzemi költség az évek folyamán hol nagyobbodik, hol kisebbedik.

Kérdés: van-e ezekben a változásokban törvényszerűség?

Közelfekvő a gondolat, hogy az üzemi költség a forgalom változásának függvénye.

### Az üzemi költség változása a forgalom intenzitásával kapcsolatban.

Ha a forgalom változásával kapcsolatban az üzemi költség változásának törvényét akarjuk megállapítani, figyelembe kell vennünk, hogy a vasutak kiadásai ( $K$ ) két részből állanak.

Az egyik rész a forgalom terjedelmétől független s bizonyos meghatározott forgalom-határon belül állandónak tekinthető ( $C$ ); a másik rész a forgalommal változik.

Eszerint

$$K = C + F\varphi, \quad (1)$$

amely formulában  $F$  a teljesítmény egységeinek száma,  $\varphi$  pedig az a forgalommal változó üzemi költség, amely a teljesítményegységre esik.

Ez a formula azt mondja, hogy ha nincs is forgalom, azaz  $F = 0$ , a vasútnak akkor is van kiadása, amint ez valóban úgy is van.

A teljesítményegységre vonatkoztatott üzemi kiadás:

$$k = \frac{K}{F} = \frac{C}{F} + \varphi. \quad (2)$$

Ha a forgalom, tehát a teljesítményegységek száma növekedik, akkor a teljesítményegységre a kiadás állandó részéből kevesebb jut, minthogy az osztó nagyobbodik.

A változó kiadás viszont a forgalom növekedésével arányosan nő s így a teljesítményegységre eső része, minthogy a számláló és nevező arányosan növekedik, állandó marad.

Az eredmény tehát az, hogy a forgalom növekedésével a teljesítőképeség határáig a teljesítményegységre eső üzemi költség a tömegkihasználás törvényének megfelelően csökken, azaz a nagy forgalmú vasút olcsóbban dolgozik, mint a kisforgalmú.

A (2) formula szerint az üzemi költség végtelen nagy, ha  $F = 0$ , viszont ha  $F = \infty$ , az üzemi költség egyenlő  $\varphi$ -vel. Közben, ha  $F$  növekedik,  $k$  kisebbedik.

Ha  $F$ -nek és  $k$ -nak összetartozó értékeit egy koordináta-rendszerben mint abszcisszákat és ordinátákat felrajtuk, akkor az üzemi költség változását olyan hiperbola ábrázolja, amelynek egyik asszimptotája függőleges és egybeesik az ordináták tengelyével, másik asszimptotája vízszintes és  $\varphi$  magasságban van az abszcisszákat tengelye fölött.

Eszerint, ha *ceteris paribus* az évek növekedésével a teljesítményegységek száma szaporodik, az üzemi költség a most említett törvény értelmében csökken.

Az I. számú táblázat 6. hasábjának adatai szerint azonban az üzemi költség az évek folyamán hol kisebbedett, hol növekedett, annak ellenére, hogy a teljesítményegységek száma általában évről-évre növekedett. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a vonalhálózat nem maradt változatlan; amint a táblázat 1. hasábjának adataiból kitűnik, az üzemi hosszúság is növekedett.

Az üzemi hosszúság változásának a hatását kiküszöböljük, ha a teljesítményeket egy km<sup>3</sup> üzemi-, illetőleg vágányhosszúságra

vonatkoztatjuk, tehát a teljesítményegységek számát elosztjuk az üzemi-, illetőleg a vágányhosszúsággal.

Az egy km üzemi-, illetőleg vágányhosszúságra vonatkoztatott teljesítményt nevezzük a forgalom sűrűségének, vagy NÖRD-LING szerint a forgalom átlagos cirkulációjának.

A máv.-on, amint az I. táblázat 4. hasábjában foglalt adatokból kitűnik, a forgalom sűrűsége a XIX. században, 1867—1900 között korántsem változik egyenletesen. Eleinte igen nagy ingadozások vannak.

Igen nagy a forgalom sűrűsége 1869-ben, az 1867-, 1874-, 1875. sűrűségnek több mint kétszerese, olyan nagy, hogy csak 1888-ban érjük el ezt a forgalmi sűrűséget. Természetes tehát, hogy mind a két esztendőben, 1869-ben és 1888-ban, az üzemi költség kicsiny. A múlt század kilencvenes éveiben legnagyobb a forgalom sűrűsége 1894-ben, olyan nagy, hogy ezt az értéket csak 1909-ben érjük el.

Természetes tehát, hogy ugyanekkor az üzemi költség igen kicsiny.

Egyenletesen és folytonosan nő a forgalom sűrűsége a huszadik században 1901-től 1913-ig bezárólag, itt tehát fokozatosan kellene csökkenni az üzemi költségnek. A változás vonala ezzel szemben azt mutatja, hogy az üzemi költség pár esztendőn át (1906-ig) közel állandó, majd növekedik.

*Nyilvánvaló, hogy az üzemi költség a forgalom sűrűségének növekedésével kapcsolatban az elméleti vonalnak megfelelően csak megint ceteris paribus csökkenne, akkor ugyanis, ha az évek folyamán egyrészt a fizetésekben, munkabérekben s az üzemi anyagok áraiban nem történék változás, másrészt, ha a vasút berendezéseit a folyton fokozódó forgalom nem venné igénybe a teljesítőképesség határán túl.*

Az üzemi költségre különösen kedvezőtlen hatással van, ha a vasút teljesítőképessége nem megfelelő.

A vasúti forgalom intenzitása az esztendő folyamán sem állandó, hanem a különböző évszakok szerint változik. Nálunk legnagyobb a forgalom ősszel.

Ha a vasúthálózat teljesítőképessége a maximális forgalom-

(I. sz. táblázat.)

Év	Átlagos üzemi hosszúság (kilométer)	A felmerült összes kiadások (korona)	A teljesített összes árútonnakilométerek	A forgalom sűrűsége, 1 km üzemi hosszúságra eső árútonnakilométer	Üzemi költség, 1 árútonnakilométerre eső kiadás (fillér)
1	2	3	4	5	6
1867	85	342,822	12.182,000	143,200	2·810
1868	125	711,658	24.390,000	195,000	2·815
1869	125	910,900	42.462,000	<b>339,000</b>	<b>2·140</b>
1870	350	2.892,570	83.270,000	240,000	3·470
1871	434	4.800,638	124.377,000	280,000	3·860
1872	532	6.246,606	138.649,000	261,000	4·500
1873	727	8.195,656	195.421,000	265,000	4·190
1874	1008	9.561,558	155.156,000	156,000	6·150
1875	1072	9.444,926	169.052,000	157,500	5·580
1876	1073	9.921,668	233.794,000	217,000	4·250
1877	1075	9.570,164	218.191,000	203,000	4·380
1878	1701	14.370,370	307.234,000	190,000	4·680
1879	1954	16.235,130	315.118,596	161,300	5·150
1880	2011	17.808,738	432.685,234	214,600	4·125
1881	2645	23.473,370	698.360,453	264,000	3·365
1882	2756	25.957,602	866.107,269	314,000	3·000
1883	2921	28.789,174	930.502,570	318,700	3·092
1884	4080	40.878,184	1,114.677,805	273,205	3·563
1885	4380	45.661,798	1,412.054,365	322,387	3·234
1886	4519	40.359,710	1,470.193,817	325,336	2·742
1887	4824	40.560,500	1,437.300,767	297,950	2·820
1888	5238	43.896,846	1,778.761,173	<b>339,588</b>	<b>2,470</b>
1889	6056	48.358,610	1,685.356,216	278,295	2·928
1890	7413	58.329,360	1,947.627,750	262,731	2·992
1891	9478	79.787,672	2,309.358,673	243,655	3·452

Év	Átlagos üzemi hosszúság (kilométer)	A felmerült összes kiadások (korona)	A teljesített összes árútonnakilométerek	A forgalom sűrűsége, 1 km üzemi hosszúságra eső árútonnakilométer	Üzemi költség, 1 árútonna kilométerre eső kiadás (fillér)
1	2	3	4	5	6
1892	10,068	85.379,572	3,187.871,356	316,634	2-678
1893	10,199	94.982,866	3,705.957,288	363,365	2-563
1894	10,419	100.116,192	4,037.357,059	<b>387,499</b>	<b>2-480</b>
1895	10,943	116.044,424	3,867.308,187	353,405	3-003
1896	11,802	123.429,492	4,090.053,122	346,556	3-016
1897	12,646	124.882,914	4,156.124,888	337,651	3-004
1898	13,364	128.604,966	4,309.011,594	322,434	2-988
1899	13,807	130.360,450	4,319.131,250	312,822	3-100
1900	14,160	136.799,370	4,623.983,110	326,552	2-960
1901	14,565	142.754,014	4,701.594,599	322,801	3-039
1902	14,716	144.460,556	4,751.629,737	322,888	3-040
1903	14,918	149.658,928	4,892.668,734	327,970	3-060
1904	15,142	152.102,163	4,959.634,285	327,541	3-070
1905	15,339	165.904,794	5,330.652,005	347,522	3-113
1906	15,702	179.580,886	5,672.979,330	361,290	3-170
1907	16,129	220.044,426	6,129.832,560	380,050	3-590
1908	16,372	245.745,052	6,302.169,675	384,935	3-895
1909	17,079	271.456,400	6,760.282,146	395,824	4-020
1910	17,544	277.783,732	7,389.772,990	421,213	3-760
1911	17,892	311.301,184	8,220.275,204	459,437	3-788
1912	18,194	346.041,669	8,875.743,152	487,839	3-900
1913	18,639	379.389,890	9,086.128,213	487,479	4-176
1914/15	18,943	313.970,879	8,027.226,778	423,755	3-910
1915/16	19,089	402.429,766	11,242.232,736	<b>588,937</b>	<b>3-580</b>
1916/17	19,106	519.994,037	9,389.672,174	491,451	5-534
1917/18	19,114	773.580,601	9,439.617,116	493,858	8-200

nak megfelelő, ez a nagy forgalom a tömegkihasználás törvénye értelmében kis üzemi költséggel bonyolítható le.

Ha azonban a teljesítőképeség nem megfelelő, az igen nagy forgalom nem előnyös a vasútra, mert az nem az üzemi költség csökkenését vonja maga után, hanem ellenkezőleg az üzemi költség nagymértékű növekedését.

A teljesítőképeséghez viszonyítva túlnagy forgalom idejében ugyanis torlódások keletkeznek. Ekkor olyan állomásokon kénytelenek vonatokat összeállítani, amelyek erre nincsenek berendezve. A lokomotivok, a vasútszemélyzet nincsenek folytonosan hasznos munkára kihasználva, ácsorgással töltik el a drága időt. Ilyenkor az üzemi költségek nyilván nagyobb mértékben növekednek.

E megfontolások alapján helyes tehát az a megállapítás, hogy *az üzemi költség csökkenése a forgalom sűrűségének növekedésével kapcsolatban, egyébként ceteris paribus, csak a vasút teljesítőképeségének határáig tart*, azaz addig, amíg a forgalom sűrűsége olyan nagy nem lesz, hogy annál nagyobbat megfelelő berendezéseivel a vasút már *gazdaságosan lebonyolítani nem tud*.

Ekkor a vasút, ha feladatának megfelelni akar, kénytelen teljesítőképeségét újabb berendezésekkel, építkezésekkel fokozni, és pedig olyan mértékben, hogy az ne csupán a rögtöni szükségleteket elégítse ki, hanem kellő előrelátással a jövőre a forgalom nagyobb mértékű akadálytalan fokozását tegye lehetővé.

Ilyen módon a vasút a kezdeti állapothoz hasonló körülmények közé kerül. A forgalom növekedésével járó többköltség normális mértékű lesz és a teljesítményegységre az üzemi költség kisebbedik.

Azt a körülményt, hogy a máv.-nak a teljesítmény egységére vonatkoztatott üzemi költsége a forgalom sűrűségének növekedése ellenére 1901-től 1906-ig nem csökken, sőt, hogy 1907-ben nagymértékű emelkedést mutat, az magyarázza meg, hogy teljesítőképesége már nem volt megfelelő.

Ismeretes, hogy az őszi nagy forgalom idején, különösen Budapest körül, milyen nagymértékű torlódások voltak. 1907-ben ezeknek csökkentésére úgynevezett vész munkákat kellett végre-

hajtani, majd 1908-ban megkezdték a nagy beruházási program végrehajtását.

A teljesítőképességet javító ezeknek a beruházásoknak jótékony hatása, annak ellenére, hogy a szolgálati pragmatika megalkotásával ugyanerre az időszakra esik az illetményeknek a felemelése is, 1910-ben az üzemi költség csökkenésében mutatkozik.<sup>1</sup>

1911-től kezdve a fokozódó drágulással kapcsolatban az üzemi költség 1913-ig ismét emelkedik. Ezután kisebb mértékű esés mutatkozik 1915/16-ig. Ekkor van ugyanis az eddig elért maximális forgalmi sűrűség (588,937). Innen kezdve az üzemi költség folytonosan nő s annak a legutóbbi években rendkívül nagymértékű növekedése természetszerű következménye a világháborúval s annak következményeivel járó óriás mértékű drágulásnak.

### A személy- és árúforgalom üzemi költsége.

A II. sz. táblázatban a személy- és árúforgalom üzemi költségei vannak a különböző vonatnemekre feltüntetve 1900-tól az 1914/15. költségvetési évig bezárólag.

Hogyan állapítottuk meg ezeket az értékeket?

Ha a vasút egységű szállítványokat továbbít, a teljesítményegység üzemi költségét igen egyszerű kiszámítani.

Csupán személyszállító vasútnál egy *utaskm*, csupán szén-szállító vasútnál egy *árú-tonnakm* üzemi költségét pontosan lehet megállapítani.

Személy- és árúforgalomra berendezett vasutak üzemi költségeinek a személy- és árúforgalomra külön-külön megállapítása azonban korántsem egyszerű feladat.

A nehézség abban van, hogy nem ismerjük külön-külön a személy- és árúforgalom kiadásait.

A nagyvasutak utasokat és árúkat szállítanak különböző nemű és sebességű vonatokkal.

A személy- és tehervonatok a nyílt vonalon ugyanazokon a

<sup>1</sup> 1909-ben 4.02 f. pro árú-tonnakm.

1910-ben 3.75 « « «

vágányokon közlekednek. A közbenső állomások legnagyobb részében ugyanazok az állomási alkalmazottak fogadják és menesz-  
tik a személy-, valamint a tehervonatokat.

A vasútüzem részleteibe behatolva, alaposan kell tehát a vasútnak különböző címeken vezetett kiadásait megvizsgálni, hogy megtaláljuk azokat a teljesítménykulcsokat, amelyek szerint a kiadásokat el lehet osztani a személy- és árúforgalomra.

### A minimális üzemi költség.

A II. sz. táblázat adataiból kitűnik, hogy kétféle: *minimális* és *teljes* üzemi költséget számítottunk ki.

A minimális üzemi költségnek a tarifamegállapítás szempontjából van nagy jelentősége.

A tarifa megállapításának elemei, amint ismeretes, az önköltség, a szállításnak forgalmi értéke, a verseny és a közgazdasági meg politikai befolyások.

Az önköltség adja meg a tarifának alsó határát, a szállításnak forgalmi értéke alkotja a felső határt, úgy hogy a tarifa a másik két elem által befolyásolva, rendszeren ezen a két határon belül marad.

A minimális tarifa megállapítása szempontjából tehát a minimális önköltség, illetőleg ennek integráns része, a minimális üzemi költség a mértékadó.<sup>1</sup>

A minimális tarifa különösen akkor fontos, ha azt kell megállapítani, vajjon bizonyos tervbe vett tarifamérséklés gazdasági szempontból a vasútra kedvező-e vagy sem.

*A vasúti üzem gazdaságos vezetése érdekében eszerint a minimális üzemi költségnek van nagy jelentősége, mert ennek ismerete hiányában a minimális tarifa nem állapítható meg.*

A minimális üzemi költséget a következő megfontolások alapján számítottuk ki.

A teljes üzemi költség megállapításakor a vasút összes kiadásait kell figyelembe venni, a minimális üzemi költség számításakor a kiadásoknak csak egy részét.

<sup>1</sup> Önköltség = üzemi költség + tőkeamat.



A minimális üzemi költség megállapításakor tulajdonképpen COLSON<sup>1</sup> kifejezését használva egy *szükségleti vonat* költséget kell meghatározni.

A szükségleti vonat elnevezést az okolja meg, hogy olyan vonatra gondolunk, amely a vasúthálózaton már járó vonatokon felül közlekedik, anélkül, hogy az az üzemi organizáció változását vonná maga után. A szükségleti vonat közlekedése tehát a vasúton nem vonja maga után új berendezések létesítését és nem növeli az összes címeken fölmerülő költségeket.

Nyilvánvaló tehát, hogy egy ilyen vonat költségét nem terhelik az állandó természetű kiadások, azaz a minimális üzemi költség számításakor csupán a forgalommal változó kiadásokat kell figyelembe venni.

A máv. számlázási mintája alapján mindenekelőtt megállapítottuk azokat a címeket és rovatokat, amelyeken elszámolt kiadások a forgalommal *változók*.

Ezeket a változó kiadásokat a különböző vonatnemekre, az illető kiadások nagyságára befolyással levő teljesítmények, mint osztókulcsok segítségével osztottuk el.

Kétségtelen, hogy bizonyos kiadásokra a vonatok sebességének is befolyása van. A sebességnek hatását az illető címeken a különböző vonatok sebességével *egyenes* arányban vettük figyelembe. Tudomásunk szerint ezt az eljárást alkalmazzák üzemi költségszámítás esetén a m. kir. államvasutak is, amely eljárást nálunk SZARVASSY GYÖRGY államvasúti igazgatóhelyettes honosított meg.<sup>2</sup>

Számításainkban nyolcféle teljesítményt alkalmaztunk osztókulcsnak.<sup>3</sup>

Az északamerikai únió vasutainál, hogy az üzemköltséget a személy- és áruforgalomra megállapíthassák, az Interstate

<sup>1</sup> Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes (Deutsche Ausgabe) 1910. Juni 2825. o.

<sup>2</sup> A vasúti statisztika alapelemei (Közlekedési szakkönyvtár 1909) 60. o.

<sup>3</sup> 1. sebességi kocsitengelykm, 2. sebességi bruttótonnakm, 3. vonatkm, 4. rakott teherkocsitengelykm, 5. összes kocsitengelykm, 6. személykocsitengelykm, 7. rakott és üres teherkocsitengelykm és 8. kalauz és egyéb postakocsitengelykm.

(II. sz. táblázat.)

**A M. Á. V. fontosabb üzemi**

A vonatnemek	A teljesítmény egysége	1900	1901	1902	1903
		években fel-			
<b>A z á r ú -</b>					
Tiszta teher- vonatok	A tiszta tehervonatokkal teljesített árutonnakilométer	0·86 2·25	0·85 2·25	0·86 2·29	0·90 2·37
	A tiszta tehervonatok teherkocsi-tengelykilométere	1·74 4·52	1·66 4·42	1·67 4·46	1·71 4·49
<b>A s z e m é l y -</b>					
Gyors- és express vonatok	Utaskilométer	2·28 5·49	2·39 6·34	2·34 6·28	2·20 5·75
	Gyors- és expressvonatokkal teljesített személykocsi-tengelykilométer	5·28 12·71	5·57 14·88	5·48 14·64	5·86 15·43
Üdvari, rendes és külön személy- vonatok	Utaskilométer	0·83 2·13	0·83 2·20	0·80 2·15	0·85 2·23
	Üdvari, rendes és külön személyvonatokkal teljesített személykocsi-tengelykilométer	3·19 8·23	3·33 8·92	3·64 9·73	3·38 8·88
Vegyesvonatok	Utaskilométer	0·64 1·67	0·68 1·79	0·65 1·72	0·69 1·81
	Vegyesvonatokkal teljesített személykocsi-tengelykilométer	2·40 6·45	2·70 7·18	2·50 6·66	2·74 7·22
Katona- és személy- szállító teher- vonatok	Utaskilométer	0·57 1·50	0·58 1·54	0·59 1·56	0·60 1·57
	Katona- és személyszállító tehervonatokkal teljesített személykocsi-tengelykilométer	2·20 5·80	2·31 6·16	2·28 6·09	2·36 6·22
Összes személy- szállító vonatok	Utaskilométer	0·92 2·35	0·93 2·50	0·91 2·42	0·95 2·50
	Összes személyszállító vonatokkal teljesített személykocsi-tengelykilométer	3·31 8·49	3·50 9·33	3·35 8·92	3·59 9·44
Üzemi koeficiens	Az összes forgalomra	61·20	64·25	63·43	63·36
	A személyforgalomra	87·70	96·20	89·20	90·20
	A teherforgalomra	52·80	53·98	54·84	54·00
Szabványszén egységára tonnánként (Korona)		—	5·65	5·75	5·80

## költségeinek összeállítása.

A z

1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914/15
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---------

merült <sup>minimális</sup> <sub>teljes</sub> üzemi költség (fillér)

## szállításnál

0-90	0-92	0-92	1-11	1-20	1-24	1-16	1-07	1-07	1-16	1-37
2-49	2-49	2-40	3-10	3-32	3-43	2-89	3-08	2-72	3-10	3-62
1-78	1-86	1-90	2-32	2-37	2-49	2-52	2-37	2-51	2-56	2-26
4-91	5-05	5-03	6-40	6-43	6-88	6-28	6-80	6-37	6-85	5-98

## szállításnál

1-90	1-90	1-74	2-14	2-18	2-42	2-10	2-21	2-37	2-84	2-17
5-25	5-17	4-54	5-86	6-01	6-66	5-21	6-36	6-00	7-60	5-70
5-32	5-43	5-75	7-02	7-51	7-80	7-39	7-70	7-75	8-10	6-88
14-73	14-77	15-03	19-31	20-75	21-48	18-33	22-12	19-68	21-71	18-24
0-77	0-80	0-77	1-11	1-03	1-04	1-03	1-04	1-09	1-14	1-15
2-15	2-12	2-02	2-52	2-85	2-89	2-56	2-99	2-76	3-06	2-98
3-15	3-36	3-45	4-27	4-46	4-65	4-46	4-55	4-80	4-88	4-23
8-72	8-93	9-03	11-66	12-33	12-83	11-08	13-04	12-18	13-08	11-01
0-62	0-62	0-60	0-71	0-81	0-81	0-74	0-78	0-86	0-88	0-92
1-72	1-68	1-58	2-02	2-22	2-24	1-85	2-23	2-21	2-34	2-43
2-52	2-60	2-69	3-30	3-48	3-61	3-21	3-40	3-83	3-78	3-38
6-96	7-07	7-04	9-41	9-63	9-97	8-01	9-70	9-73	10-01	8-96
0-56	0-54	0-54	0-65	0-71	0-73	0-73	0-71	0-75	0-79	0-11
1-54	1-49	1-42	1-79	1-97	2-01	1-82	2-02	1-90	2-12	0-30
2-28	2-30	2-43	3-02	3-09	3-21	3-18	3-10	3-29	3-38	2-59
6-26	6-25	6-36	8-35	8-54	8-89	7-90	8-90	8-38	9-07	6-86
0-86	0-88	0-85	1-01	1-12	1-16	1-12	1-15	1-22	1-30	0-54
2-40	2-37	2-23	2-80	3-13	3-23	2-79	3-31	3-09	3-47	1-42
3-34	3-50	3-63	4-48	4-70	4-92	4-69	4-85	5-10	5-22	4-08
9-24	9-40	9-50	12-34	13-00	13-60	11-66	13-93	12-97	13-97	10-71
63-47	64-52	63-14	70-98	77-78	80-61	74-87	73-53	75-41	80-29	66-18
87-30	86-50	84-00	106-40	118-30	123-00	104-50	123-40	108-80	117-80	49-60
55-00	56-60	55-52	52-80	63-00	65-20	64-08	56-20	63-50	66-60	76-80
5-70	5-66	5-15	8-67	8-47	8-71	8-32	8-35	8-86	8-86	11-35

Commerce Commission 1914. évi jelentésében olyan számlázási mintát javasolt, amelyben az üzemi kiadások mintegy 200 csoportba osztottak és az üzemi költség megállapítására majdnem ugyanannyi osztókulcsot ajánlott.<sup>1</sup>

### A teljes üzemi költség.

A teljes üzemi költség számításakor az összes kiadásokat kell a különböző vonatnemekre elosztani.

Ez a megosztás, ha már ismerjük a *minimális* költséget, legcélszerűbben azzal a feltevésével történik, hogy az összes kiadások éppen olyan arányban oszlanak meg a különböző vonatnemek között, mint a minimális költségek.

Ugyanezt a megosztási módot alkalmazták a württembergi<sup>2</sup> és a szász államvasutak<sup>3</sup> is üzemi költség-számításaikban.

### A máv. személy- és árúforgalmi üzemi költségei 1900-tól 1914-15-ig bezárólag.

A kir. József műegyetemen a vezetésem alatt álló közlekedési szemináriumban a nagy vonásokban ismertetett módon és részletességgel kilenc tanéven át számítottuk ki a máv. személy- és árúforgalmi minimális és teljes üzemi költségeit 1900-tól—1914/5-ig bezárólag.<sup>4</sup> Az eredményeket a II. sz. táblázat foglalja magában.

Ilyen nagy időközre tudomásunk szerint egyetlenegy nagy vasútra sem állanak rendelkezésre részletekbe behatoló üzemi költség-számítások, éppen azért azt hisszük, hogy másfél deceniumra kiszámított értékekből nagyobb biztossággal lehet levonni törvényszerűségeket, mint ahogy eddig a vasúti tudományos irodalomban egyes évek eredményei alapján történt.

<sup>1</sup> Railway Age Gazette 1914.

<sup>2</sup> Zeitung d. Vereins deutsch. Eisenbahnverwaltungen. 1902.

<sup>3</sup> Zeitung d. V. d. Eisenb. verw. 1904.

<sup>4</sup> Az üzemi költség-számítás didaktikai szempontból is célszerű, mert ilyen módon a valóban komplikált vasúti üzemi részleteibe is behatolnak a hallgatók.

### A minimális és teljes üzemi költségek közötti viszony.

Ez a viszony a vizsgált másfél decenniumon át 34·8 és 40·1 % között váltakozik, ami annyit jelent, hogy a változó költségek az összes költségeknek ugyanynyi %-át teszik.

Eszerint a máv.-on és az általuk kezelt h. é. vasúton a kiadásoknak kereken 40 %-a változó és 60 %-a állandó jellegű.

Az irodalomban nem ilyen értékeket említenek.

SAX EML<sup>1</sup> az üzemi költség 50 %-át teszi föl változónak s ugyanannyit állandónak.

NÖRDLING szerint<sup>2</sup> a tiszavidéki vasút 1875. évi üzemi költségéből 55·2 % változó és 44·8 % állandó természetű.

Dr. AHLBERG és dr. NORMANN számításai szerint<sup>3</sup> a svéd államvasutak 1910. évi üzemi költségéből 61·8 % változó és 38·2 % állandó, tehát éppen fordítva, mint a máv.-on.

Nézetünk szerint az egyes vasutakra megállapított értékek nem általánosíthatók, annál kevésbé, mert nem is ugyanazon az alapon történnek a számítások.

Mi egy szükségleti vonat alapulvételével számítottuk ki az *áru tonnák* minimális költségét, tehát amint NÖRDLING találoán állapítja meg, azt az összeget, amellyel a vasút kevesebbet adott volna ki, ha egy haszontonnák-mel kevesebbet teljesített volna és viszont, amellyel a vasút többet adott volna ki, ha egy km-re egy tonnával többet szállított volna.

Ezzel szemben pl. dr. AHLBERG és dr. NORMANN a változó (minimális) költségeket azzal a feltevéssel számította ki, hogy a forgalomnak nem igen nagy fokozása vagy csökkenése áll elő.

A két alap között tehát lényeges a különbség.

Az is kétségtelen, hogy a kétféle költség megoszlására befolyással vannak a mellékvonalak is, amelyek a fővonaléhoz viszonyítva igen kis forgalmat bonyolítanak le és így ezeken a

<sup>1</sup> Die Verkehrsmittel in Volks- und Staatswirtschaft. 2. Auflage. III. B. 278. o.

<sup>2</sup> Die Selbstkosten des Eisenbahn-Transportes und die Wasserstrassen-Frage in Frankreich, Preussen und Österreich. Wien, 1885.

<sup>3</sup> Archiv für Eisenbahnwesen 1916., 1917. és 1919.

vonalakon az állandó természetű költségek jóval nagyobb túlsúlyban vannak.

E tekintetben a máv.-nak speciális helyzete van.

A háború előtt a máv. saját vonalain vágánykm-enként a bruttótonnakm teljesítmény *hatszor* akkora, mint az általuk kezelt vicinális vonalakon. A hálózatnak 57·5%-án tehát vágánykm-enként *hatszor* nagyobb forgalom volt, mint a 42·5% fennmaradó vicinális vonalakon.

### Az utaskm ( $u$ ) és az árútonnakm ( $\acute{a}$ ) költségeinek viszonya.

A táblázat adataiból kitűnik, hogy 1900-tól 1913-ig bezárólag, tehát a normális években, az utaskm ( $u$ ) egységára közel egyezik a az árútonnakm-ével ( $\acute{a}$ ).  $\frac{u}{\acute{a}}$  változik 0·90 és 1·13 között és 14 évi átlagban  $\frac{u}{\acute{a}} = 0·95$ .

Ez annyit jelent, hogy a máv.-on egy utasnak egy km-re való szállítása körülbelül ugyanakkora költséget okozott, mint egy tonna árúnak egy km-re.

Ezt az eredményt előre ismerve, az üzemi kiadásoknak a személy- és áruforgalomra való elosztása korántsem okozott volna olyan hosszaalmas részletekbe menő, évekre kiterjedő számításokat, mint amilyeneket végeztünk. Ennek a tudatában az üzemi költség kiszámítása igen egyszerű feladat.

BAUM, ingenieur des ponts et chaussées, az osztrák-magyar államvasút 1865—1873. évi üzemi költségeire vonatkozó vizsgálatában ugyanerre az eredményre jutott.<sup>1</sup> Éppen ezért az üzemi kiadásoknak a személy- és áruforgalomra oly alapon való megosztását, hogy  $u = \acute{a}$ , NÖRDLING a francia kules szerint való megosztásnak nevezi.

A német kutatók azonban a francia kulcsot nem alkalmazták, illetőleg helyességét kétségbevonták. LAUNHARDT szerint<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Annales des ponts et chaussées 1875.

<sup>2</sup> Archiv f. Eisenbahnwesen 1890.

a porosz vasutak 1884/5 évére  $\frac{u}{\acute{a}} = 1.843$ , HILL szerint<sup>1</sup> 1886-ban  $\frac{u}{\acute{a}} = 1.8$ .

Dr. HELM szerint<sup>2</sup> a német vasutakra átlagban  $\frac{u}{\acute{a}} = 1.3$ .

Viszont az általunk talált eredményt erősíti meg CHARLIER<sup>3</sup> svéd tudós, aki szerint az *utaskm* és *árútonnakm* teljesítményegysége a kiadások *mindenütt* közel egyenlők.

CHARLIER-nek két vasútra vonatkozóan végzett vizsgálataiból levont ez a következtetése merész.

Az  $u = \acute{a}$  eredmény ugyanis elsősorban a haszon- és holtteher viszonyától függ. Ha valamely vasútra azt találjuk, hogy  $u = \acute{a}$ -val, ez az eredmény mindaddig érvényes, amíg az illető vasúton úgy a személy-, mint az árúforgalomban a haszon- és holtteher viszonyában vagy nem történik változás, vagy ha igen, akkor mind a két forgalomban megfelelő arányossággal.

Emellett feltétel az is, hogy a gyors- és tehervonatok sebességének a tehervonatok sebességéhez való viszonyában sem lesz nagyobb változás.

Az az általunk is talált eredmény ugyanis, hogy normális viszonyok között  $u = \acute{a}$ -val, más úton is megokolható.

Ha figyelembe vesszük a személyforgalomban egy utasra és az árúforgalomban egy tonna árúra eső holtterhet, végzett számításaink szerint a máv.-on a személybruttótonnakm 1.6-szor drágábbnak adódik ki, mint a teherbruttótonnakm. Ez pedig meg van okolva a személy- és gyorsvonatok nagyobb sebességével. A tehervonatokéhoz képest a személy- és gyorsvonatok átlagos sebessége nálunk állandóan 1.54-szeres, azaz a személybruttótonnakm többköltsége közel a sebesség arányos.

Nem felel meg azonban az  $u = \acute{a}$  tétel az 1914/15. költségvetési évre. Ekkor, amint a táblázatból kitűnik,  $\acute{a} = 2.55$  u.

Ez az év azonban nem normális; az első háborús év rengeteg katonaszállítással.

<sup>1</sup> Beiblatt zu Nr. 25 der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1893.

<sup>2</sup> Verkehrstechnische Woche 1916 Nr. 46/48.

<sup>3</sup> Archiv für Eisenbahnwesen 1899.

Lényegesen megváltozik a személyforgalom teljesítménye az áruforgaloméhoz képest.

Az előző vizsgált 14 éven át az utaskm-ek száma mindig kisebb, mint az árutonnakm-eké; az utóbbinak 50 és 60%-a között váltakozik. 1914/15-ben már 84%-a.

Ez a körülmény azonban még nem befolyásolná az  $\frac{u}{\bar{a}}$  viszonyt, ha a haszontéher és holtteher viszonyában nem történék változás.

Természetesen nagymértékben megnőtt a katona utaskm-ek száma. Amíg az előző 14 éven át a teljesített utaskm-ekből átlagban csak 7·25%-ot tett ki a katonák által megtett út, 1914/15-ben 54%-ot.

A nagy katonaforgalom nyilván lényegesen kedvezőbb ülőhelykihasználást jelent, az egy utasra eső holtteher tehát jóval kisebb lett és így természetes, hogy az utaskm költsége kisebb az árutonnakm-éhez viszonyítva, mint a normális években. Ez a csökkenés abban az arányban történt, amely arányban a holtteher csökkent.

### A személy- (*sz*) és a teherkocsi- (*t*) tengelykm-re eső üzemi kiadások viszonya.

1900-tól 1913-ig bezárólag átlagban  $\frac{sz}{t} = 1\cdot97$ , tehát majdnem 2.

A württembergi államvasutakon (1889)  $\frac{sz}{t} = 1\cdot94$ ; a száz államvasutakon (1901)  $\frac{sz}{t} = 2\cdot4$ . Az 1910. évi nemzetközi vasúti kongresszuson a vasúti statisztika alapelveiről tartott vitában FROLOF<sup>1</sup> a moszkva—windau—rybinski vasút képviselője 25 orosz vasútvonalon végzett vizsgálatai szerint  $\frac{sz}{t} = 2$ . TECKLENBURG-nak az a folyójele tehát,<sup>2</sup> hogy  $\frac{sz}{t}$  az 1·2 és 1·5 határok között változik, nem helytálló.

<sup>1</sup> Bulletin des internationalen Eisenbahnkongress-Verbandes. 1912.

<sup>2</sup> Archiv für Eisenbahnwesen 1915.



### A személy- és árúforgalmi kiadások egymáshoz való viszonya.

Az *utaskm és árútonnakm* költségének ismeretében kiszámíthatjuk a személy- és árúforgalmi kiadásokat s ezen az alapon az üzemi koefficiens, a kiadások és bevételek viszonyát %-ban, mind a személy-, mind az árúforgalomra.

A személyforgalom üzemi koefficiense 1900-tól 1913-ig 84 és 123·4% között váltakozik.

1907-től kezdve 1913-ig bezárólag ez az üzemi koefficiens mindig nagyobb 100%-nál. Eszerint ezekben az esztendőben a személyforgalmi bevételek nem fődöztek a személyforgalom kiadásait.

Emellett természetesen a befektetési tőke kamatjának megfelelő része is terheli a személyforgalmat. 1913-ban a befektetési tőke 5%-os kamatjának figyelembe vételével a személyforgalom üzemi koefficiense 169%, 1912-ben 158%.

A máv. tehát mind a két évben többet adott ki a személyforgalomra, mint amekkora bevétele volt belőle és ezt a többkiadást az árúforgalom jövedelméből kellett volna fődözni. Csak-hogy a befektetési tőke 5%-os kamatának figyelembe vételével ebben a két évben az üzemi koefficiens az összes forgalomra is nagyobb 100%-nál, tehát a személyforgalom több kiadására, ha 5%-os tőkekamattal számítunk, nem volt fődözet.

Kedvezőbb volt a helyzet a világháború alatt az 1914/15. és 1915/16. költségvetési években, ellenben az 1916/17. és 1917/18. két háborús év már az összes forgalomra is passzív volt.

Még kedvezőtlenebbé vált a helyzet önként értetődőleg a világháború utáni összeomlásban.

Annyi kárt ugyanis egyetlenegy legyőzött államnak a vasútjai se szenvedtek, mint a m. kir. államvasutak s egyetlenegy országban sem jutott olyan siralmas helyzetbe nagyobb vasút, mint nálunk a m. kir. államvasutak.

### Az üzemi költségek növekedése és a tudományos technika haladása.

A bemutatott adatok szerint már a világháború előtt is az üzemi költségek annak ellenére, hogy a forgalom sűrűsége fokozódott, a drágulással kapcsolatban folyton növekedtek.

Fölvetődhetnék a kérdés, hogy a vasúti üzemi költségeknek a drágulás okozta nagyobbodását a tudományos technika haladása miért nem tudta ellensúlyozni s általában nem lehetne-e és miként lehetne az üzem gazdaságosabbá tételével az üzemi költségeket csökkenteni, úgy hogy azok legalább is állandók maradnának.

#### A gazdaságosabb vonóerőre való törekvés.

A tudományos technika állandóan arra törekszik, hogy az üzemi költség csökkentessék.

A gazdaságosabb vonóerőre való törekvés folytonos s ennek érdekében jelentős javítások történtek.

A gőzüzemű vasutakon ezeknek a javításoknak, amelyek közül legjelentősebb 1874-ben a compoundlokomotivnak a megteremtése, a XX. század elején pedig a túlhevített gőzzel dolgozó lokomotivoknak az alkalmazása, az eredménye szembeötlő.

Ezekkel a javításokkal magyarázható meg pl. hogy a porosz vasutakon a szénfelhasználás minden egyes lóerő-óraára 1894-ben átlagban 2·7 kg volt, 1913-ban pedig 1·2 kg-ra, tehát a 20 esztendő előttinek alig 45%-ára csökkent le.

A tudományos technikai munkának az eredménye, hogy noha az idők folyamán a lokomotivot annyiféle szerkezettel látták el, beszerzési ára a teljesítményegységre vonatkoztatva lényegesen csökkent.

STEPHENSON idejében minden egyes lóerő, amelyet a lokomotiv teljesíteni képes volt, 275 K befektetési költséget igényelt, 1913-ban 60 K-át.

És mindezek ellenére az eredmény mégis az, hogy a teljesítményegység üzemi költsége nem hogy kevesbedett, hanem nőtt.

Ennek az oka elsősorban az, hogy az idők folyamán a szállításhoz fűzött igények is megnöttek és pedig nagyobb mértékben, mint amilyenben a technikai javítások használtak.

Ebből a szempontból külön kell vizsgálat tárgyává tenni az áru- és külön a személyforgalmat.

### A vasutak személyforgalma a gazdaságos üzem szempontjából.

A rendelkezésemre álló időre tekintettel csupán a személyforgalomra vonatkozó vizsgálataimról adok rövid átnézetet.

Közforgalmú vasutakon, noha a bruttótonnakm teljesítmény a teherforgalomban háromszor akkora, mint a személyforgalomban,<sup>1</sup> a publikumot érhetően elsősorban a személyforgalmi berendezések érdeklik.

A személyforgalomban különleges természetű javak, emberek, szállításáról van szó. Ezek a nemes javak a vasúton is kényelmes és barátságos tartózkodási helyet kívánnak. Nem akarják tudni, hogy a személyforgalomból, amint kimutattuk, a vasútnak nincs jövedelme. Ennek tudatában, amint találóan jegyzi meg ARTHUR FÜRST, tulajdonképpen szerényebben kellene föllépniök a vasúttal szemben. Ők sokkal követelődőbbek, mint az áruk. A vasúttársaságoknak nem is marad más hátra, mint e követelményeket teljesíteni.

A személyforgalom minél kényelmesebb és gyorsabb lebonyolításáról való gondoskodás a vasúttársaságoknak mindig nobile officium volt.

A kényelmesebb és gyorsabb utazás azonban mindenekelőtt annyit jelent, hogy jóval nagyobb holtterhet kell vontatni.

Az üzemi költség nagyságára egyetlen tényezőnek sincsen olyan mértékű befolyása, mint a holttehernek.

A holtterhet a minimumra szorítani s a haszon- és holtteher viszonyát maximumra hozni: egyik alapfeltétele a vasúti üzem gazdaságosságának.

---

<sup>1</sup> A német vasútegyleti vasutakon 1909-ben a személyforgalom bruttótonnakm teljesítménye az összes forgalomnak átlagban egynegyede. ZELOVICH K: Nagyvasútak gazdaságos üzeme. 1912. 18. o.

### A holtteher nagysága a személyforgalomban.

A vasúti technika fejlődésével általában törekedtek az utazást kényelmesebbé tenni. Az első vasutak idejében még nem volt kényelmes a vasúti utazás.

Angliában eleinte a III. osztályú utasoknak nem volt joguk földött kocsiban utazni. A múlt század hatvanas éveiben sikerült csak ezt a jogot kivívniok.

1874-ben vezette be Angliában a Midland vasút a mai Pulmann-kocsik előfutárját, a nyugodt járású forgó alvázás kocsit. 1892 óta közlekednek átjáró, ú. n. korridor-vonatok.

Az étkező- és hálókocsik járatása, a kocsik belső helyiségeinek jobb kialakítása, klozetek, mosdók, oldalfolyosók alkalmazása, a vasúti utazás kényelmét tetemesen fokozták, de egy-szersmind a holttehernek nagy mértékű növekedését vonták maguk után. Ötven esztendővel ezelőtt Londonból Glasgowba 200 III. o. utast négy kocsival szállítottak. A négy kocsi meg a biztossági kalauzkocsi súlya 50 tonna volt. Ma erre a célra hat hosszátjáratú kocsi, egy étkező<sup>1</sup> s egy biztossági kocsi szükséges. Ennek a vonatszerelvénynek a súlya 203 tonna, *tehát az egy utasra eső holtteher négyszer nagyobb lett.*

Természetes tehát, hogy a haszonsúly és holt súly viszonya a személyforgalomban igen kedvezőtlen.

A német vasútegyleti vasutakon 1909-ben a személyforgalomban a vontatott tehernek 95%-a holtteher és csak 5%-a haszon-teher.<sup>2</sup>

Ez a nagy holtteher függvénye az egy ülőhelyre eső megnövekedett súlynak és az ülőhelyek kihasználásának.

### A holtteher nagysága a máv.-on.

A német vasútegyleti nagyvasutak közül a világháború előtt a személyforgalomban legnagyobb holtteherrel a máv. járt.

<sup>1</sup> Az angol vasutakon a III. osztályú utasok számára is közlekedtetnek étkezőkocsikat.

<sup>2</sup> ZELOVICH i. m. 11. o.

1909-ben a máv.-on és az általuk kezelt h. é. vasutakon 96% a holtteher és csak 4% a haszonteher, tehát egy haszontonnára 24 tonna holtteher esik.

Ennek az oka egyrésztől abban van, hogy az utaskm teljesítményből sehol sem esett olyan nagy rész I. és II. o. utasokra, másrésztől, hogy az ülőhely kihasználás rendkívül kedvezőtlen volt.

Az utaskm teljesítményből az I. o. utasokra eső kontingens a máv.-on az egyleti vasutak átlagához képest több mint *kétszeres*, a württembergi vasutakéhoz képest több mint *négyszeres*, a szász vasutakéhoz viszonyítva közel *hatszoros*. Hasonló a viszony a II. o. utasokra eső kontingensben.

Ha már most figyelembe vesszük, hogy az I. és II. osztályon átlagban legalább kétszer akkora holtteher jut egy ülőhelyre, mint a III. o.-ban, elképzelhetjük, hogy a személyforgalomban mennyivel nagyobb holtterhet kellett a máv.-nak mozgatni, mint a többi egyleti vasutnak.

Ehhez járul, hogy az ülőhelykihasználás is a legkedvezőtlenebb volt a máv.-on. 1912-ben a máv.-on és az általuk kezelt h. é. vasutakon az ülőhelykihasználás 22%, ugyanekkor a szász vasutakon 28%.

Mindezeknél fogva tehát érthető, hogy a világháború előtt a személyforgalomban a máv.-on jutott legtöbb holtteher egy utasra. Legkényelmesebben, különösen az I. osztályon, a máv.-on lehetett utazni és ennek ellenére a máv. személytarifája volt a legolcsóbb az összes nagyobb vasutak között.

Az ülőhelykihasználás kedvezőtlen volta különösen növeli az egy utasra eső holtterhet és így az utaskm üzemi költségét.

A gyorsvonat I. és II. osztályaiban nálunk az ülőhelykihasználás másfélszer, illetőleg kétszer nagyobb, mint a személyvonat megfelelő osztályaiban. Az 1913. évre végrehajtott részletes számításaink szerint ennek eredménye az, hogy a személyvonat I. osztályában egy utasnak a továbbítása 1'15-ször, a II. osztályban pedig 1'31-szer többbe kerül, mint a gyorsvonaton. Egyébiránt általános jelenség, hogy a gyorsvonatokon az I. és II. osztály ülőhelykihasználása jobb, mint a személyvonatokon. Ennek következtében hasonló az eredmény a szász és a würt-

tembergi vasutakon is. Ott is nagyobb a személyvonatokon az I. és II. o. utaskm költsége, mint a gyorsvonatokon.

### A sebesség növekedése a személyforgalomban.

A vasúti személyforgalomban az idők folyamán a kényelem fokozása mellett a sebesség is nagy mértékben megnőtt. A sebességnövekedés a tüzelőanyag, a szénfelhasználás nagymértékű többletét jelenti, tehát az üzemi költség nagyobbodását vonja maga után.

Eléinte félték a nagy sebességtől.

A lokomotiv megteremtőjének, STEPHENSON Györgynek, 1830-ban az angol parlamenti examinátorok előtt tett az a kijelentése, hogy a liverpool—manchesteri vasúton kétszer gyorsabban fognak közlekedni, mint a gyorspostakocsikon, még jóbarátait is, akik egyébként bíztak benne, meghökkentette, sőt voltak, akik a bedlambe, a bolondok házába valónak mondták őt.

SZÉCHENYIT is meglepi a lokomotivos vonat nagy sebessége, amikor először látja elhaladni maga előtt. Angliai útjában 1832 okt. 24-én ezt írja feljegyzéseiben: «Megnézzük még a Manchester és Liverpool közötti vasutat. Megrendítő látvány, ha szorosan mellettünk halad el egy vonat, ördögi erővel ragad mindent magával.»

SZÉCHENYI, a tettek embere, másnap, okt. 25-én a Comet nevű lokomotivval végigmegy a vonalon oda és vissza.

Erről az útjáról a következőket jegyzi fel: «25-én a Comettel Manchesterbe. Egészen jól vagyok. (Előtte való nap rosszul érezte magát). Oda 1 óra 30 perc, vissza 1 óra 35 perc, egyszer álltunk meg. Nagyon egyenetlenül jár; hegynek lassan; helyenként oly gyorsan, hogy ló utól nem érné. Meg vagyok győződve, hogy egy-két esztendő alatt nagy tökélyre viszik».<sup>1</sup>

Hogy az első vasutak idejében éppen a nagy sebességtől tartottak, arra klasszikus példa a Németország első közforgalmi vasútját megelőző tárgyalások is.

<sup>1</sup> ZICHY ANTAL: Gróf Széchenyi István külföldi utirajzai és feljegyzései. 395. o.

Amikor értelmes nürnbergi polgárok összeálltak s Nürnberg és Fürth között vasút építésére 1834-ben társulatot alapítottak, a bajor obermedicinál-kollégium I. Lajos bajor király felhívására tudományos alapon nyugvó szakvéleményt adott a vasútról, amely a következőképpen szólott:

«A gyorsmozgás az utasoknál kétségtelenül agybetegséget, bizonyos fajú delirium furiozumot kell hogy előidézzon.»

«Minthogy azonban lesznek utasok, akik ezzel a rettenetes veszéllyel mégis szembeszállnak, az államnak legalább a nézőket kell megvédelmeznie, akik a gyorsan szaladó gőzkocsi megpillantásakor szintén ugyanabba az agybetegségbe esnek.»

«Szükséges tehát, hogy a pályavonal mindkét oldalon magas, sűrű deszkakerítéssel legyen ellátva.»

Bizony: nemo est propheta in patria sua. A bajoroknak az obermedicinál-kollégium véleményét el kellett viselniük.

Nyilvánvaló azonban, hogy soha még betegségnek nem volt olyan hatása, mint ennek a sebességokozta delirium furiozumnak, amelybe mindnyájan beleestünk s amely teljesen átalakította a világot.

A vasutak első éveiben a vonatok valóban mérsékelt sebességgel közlekedtek. A kezdetleges menetrendek csak a nagyobb állomásokra való beérkezést adták meg negyedórákban és nem percekben. A vonat megengedhető maximális sebességét a lokomotivvezetőnek megadták.

A publikum, mihelyt hozzászólt a vasúti utazáshoz, a lokomotivvezetőtől a sebesség fokozását követelte, olykor jutalom ígéréssel.

Még ötven esztendővel ezelőtt több vasúton megvolt a figyelmeztetés, hogy a publikumnak sebesség emelésére irányuló követeléseit a vasúti személyzetnek nem szabad figyelembe venni.

Később a viszonyok megváltoztak. Nagyobb súlyú felépítményen nagyobb teljesítőképességű lokomotivok nagyobb sebességgel jártak; úgy hogy ma már fővasutak gyorsvonatainál nem ritkaság a 100 km óra alapsebesség.

Énnél nagyobb sebesség a gazdaságos üzem szempontjából csak valóban kivételes esetekben lehet megokolt.

*Nyilvánvaló ugyanis, hogy a sebesség további fokozódásá-*

*val a szénfogyasztás, a felépítmény és járóművek elhasználódása, továbbá a vonatkésések és a balesetek lehetősége is olyan mértékben nő, hogy az ezáltal elérhető néhány percnyi időmegtakarítás nincs vele arányban.*

Kétségtelen ugyan, hogy a közlekedés terén a haladásnak a mértéke a sebességnövekedés, de amikor a szabad mozgáson alapuló levegőbeli közlekedés már itt kopogtat az ajtón, a vasúton, a kényszermozgású pályán, a sebesség további fokozására aligha fognak törekedni.

A holttehernek és a sebességnek az előbbieken ismertetett nagymértékű fokozása okozza tehát, hogy a tudományos technika a vonóerő olcsóbbá tételére vonatkozó nagyszabású vívmányai ellenére nem volt képes a személyforgalmi üzembőltségek nagyobbodását ellensúlyozni.

Fölvethetné valaki a kérdést, miért nem emelték a vasutak személytarifáikat olyan mértékben, hogy a személyforgalmi bevételekből a kiadásokat fődözzék.

Nem szabad azonban elfeledni, hogy minden tarifaemelés általában forgalmi csökkenést jelent. A forgalom intenzitásának csökkenése pedig, amint bebizonyítottuk, a teljesítményegység üzemi költségének nagyobbodását vonja maga után.

Emellett, amint helyesen mondja HOFF: <sup>1</sup> ki tudja azt megállapítani, hogy az áruforgalomnak mely részét idézi elő a személyforgalom és a személyforgalomnak melyik része függ az áruforgalomtól; másszóval, milyen mértékben forrása és föltétele a nem jövedelmező személyforgalom a jövedelmet hajtó áruforgalomnak. És az az általában elfogadott álláspont is figyelembe veendő, hogy a személyforgalom lebonyolítására, valamint a menetdíjak megállapítására végeredményében közgazdasági és szociálpolitikai természetű megfontolások mértékadóak.

*Az üzemvezetésnek azonban törekedni kell megfelelő intézkedésekkel a személyforgalmi üzemi költségek nagymértékű növekedésének határt szabni.*

Minthogy pedig a menetsebesség csökkentéséről alig lehetne

---

<sup>1</sup> Zeitung d. V. d. Eisenbanverw. 1921 márc. 31.



szó, főképpen a nálunk különben is aránytalanul nagy holtteher csökkentésére kell törekedni.

E tekintetben mindenekelőtt a nem nagysebességű vonatokba besorozott kocsik saját súlyát kell csökkenteni. Ilyen könnyű kocsik már közlekednek a máv.-on. Ugyancsak a holtteher jelentékeny csökkenését vonná maga után, ha a nagysebességű nappali vonatainkból az oldalfolyosós szakaszos kocsikat kiküszöbölnők s helyettük közép átjáratú kocsikat járatnánk.

Minthogy az utaskm költsége ceteris paribus elsősorban az ülőhelykihasználástól függ, a személyvonatok garnitúrájának összeállításakor semmi más körülmény se lehet mértékadó, mint az ülőhelykihasználás.

Ma az ülőhelykihasználás általában jóval kedvezőbb, mint a háború előtt és az ismétlődő tarifaemelések következtében az I. o. rovására növekedik az alsóbb osztályok igénybevétele. Kevesebb I. o. ülőhelyre van és lesz tehát szükség.

A német vasútegyleti vasutakon 1913-ban a személykocsik ülőhelyeiből átlagban 17% volt I. és II. osztályú, a máv.-on és az általuk kezelt h. é. vasutakon ugyanakkor közel 28%.

Ennek a viszonyzámnak az egyleti átlagra való csökkentése máris a holtteher és vele együtt az üzemi költség lényeges csökkenését vonná maga után.

Mindezeknél fogva a személyvonatok kihasználását nyilván szigorúan kell ellenőrizni.

Vizsgálatainkból kitűnt, hogy a világháború előtt főként a személyvonati I. o. utaskm költsége volt aránytalanul nagy. Ma, amikor minden téren le kell az igényeket fokozni, megfontolandó, vajjon nem volna-e célszerű a személyvonatokon az I. o.-t megszüntetni.

Helyes mértéket kell továbbá tartani a vonatteljesítményekben, a személykocsi tengelykm-ek számában.

A vontatási költségek szempontjából a leggazdaságosabb személyvonat kétségkívül az lenne, amely csupa könnyű kocsiból állana, mérsékelt sebességgel járna és kevés helyen állana meg.

Nyilvánvaló azonban, hogy ilyen vonatokkal lehetetlen volna a forgalmi szükségletet kielégíteni, amely különböző nemű és sebességű vonatokat kíván.

A távolsági forgalomban szükség van gyorsan járó, kevés helyen megálló, már biztossági szempontból is nagyobb súlyú, kényelmesebb kocsiból álló gyorsvonatokra és kisebb sebességű, könnyebb kocsiból álló és sok helyen megálló személyvonatokra, a környéki, illetőleg szomszédos forgalomban viszont könnyű kocsiból álló vonatokra, amelyeknek már a megállások következtében is kicsiny az utazási sebességük.

Mindent egybevéve a tétel az, hogy *az üzemi teljesítményeknek a forgalom szükségleteihez kell simulni.*

Az első közforgalmú, de még nem gőzüzemű hanem lóüzemre tervezett vasútnak, a stockton—darlingtoni vasútnak ez volt a jelszava: *periculum privatum, utilitas publica.* Az egyén veszélye, a köz haszna. 1825 óta, amikor a stockton—darlingtoni vasút megnyílt, a vasúti tudományos technika mindig arra törekedett, hogy az egyén veszélye kisebbedjék, a köz haszna pedig növekedjék. Erre kell és fog a jövőben is törekedni.

---

(A M. T. Akadémia III. osztálya 1923 június hó 4-én tartott üléséből.)

## SCHAFARZIKIT, EGY ÚJ MAGYAR ÁSVÁNY.

† KRENNER JÓZSEF r. tagtól.<sup>1</sup>

A perneki antimonitbányában (Pozsonyvármegye) a főérc az antimonit, melyet az ő oxidációs termékei kísérnek, tudniillik a valentinit, senarmontit és a máskülönben ritka piros kermesit (pyrostibit). Utóbbihoz nagyon hasonló és vele könnyen összetéveszthető egy ugyancsak piros oszlopokban található új ásvány, melyet SCHAFARZIK FERENC tiszteletére schafarzikitnak neveztem el. A schafarzikit oszlopai kissé vastagabbak, mint a kermesit tüi.

A schafarzikit ditetragonális bipiramisos; kristályai a főtengely szerint megnyúlt oszlopos termetűek. Megfigyelt kristályformák (1—4. rajz):

- $c\{001\}$  bázis,
- $a\{100\}$  deuteroprizma,
- $v\{201\}$ ,  $e\{102\}$ ,  $l\{301\}$  deuterobipiramisok,
- $r\{312\}$  ditetragonális bipiramis.

A prizma terminális elhatárolását rendszeren a  $v\{201\}$  és  $e\{102\}$  bipiramis lapjai alkotják, elvéve mint keskeny sávok jelennek az  $l\{301\}$  bipiramis lapjai. Különös csínosságot kölcsönöznek a kristályoknak az  $r\{312\}$  ditetragonális bipiramis

---

<sup>1</sup> A schafarzikitot KRENNER JÓZSEF 1915 január 18-án mutatta be a M. T. Akadémia III. osztályának ülésén: előadásának címe «Két új magyarországi ásvány» volt. Fenti értekezés német nyelven «Schafarzikit, ein neues Mineral» címen a Zeitschrift für Krystallographie 56. kötetében a 198—200. oldalon jelent meg, 1921/22-ben. A szövegben közölt négy rajzot REICHERT RÓBERT készítette.

lapjai, melyek ritkán lesznek uralkodók, többnyire csupán csak a  $v\{201\}$  bipiramis sarkéleit élezik (3—4. rajz).

A kristálytani állandók kiszámítására a kiindulást az

$$r : r = (312).(132) = 44^\circ 08'$$

érték szolgáltatta; a tengelyarány:

$$a : c = 1 : 0.9792.$$

A fontosabb hajlásszögek:

$$a : v = (100).(201) = 27^\circ 03'$$

$$c : v = (001).(201) = 62^\circ 57'$$

$$e : c = (102).(001) = 26^\circ 05'$$

$$a : l = (100).(301) = 18^\circ 48'$$

$$a : e = (100).(102) = 63^\circ 55'$$

$$e : e = (102).(012) = 36^\circ 13\frac{3}{4}'$$

$$v : v = (201).(021) = 78^\circ 04'$$

$$r : r = (312).(132) = 44^\circ 08'.$$

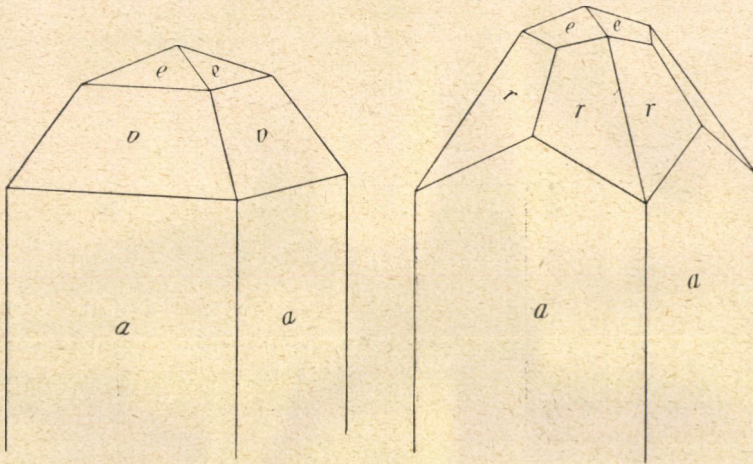
Ikreket nem figyeltem meg.<sup>1</sup> A hasadás tökéletes a protoprizma szerint és igen jó a deuteroprizma szerint (utóbbi hasadás a német szövegben nincsen megemlítve); némi hasadás vehető észre a bázislap szerint; maga a bázis csak egyetlen esetben apró lappal volt képviselve.

A schafarzikit a következő paragenezisben terem. A perneki antimonit a gnájszban és az idős kristályos palákban többnyire finom szemcsés tömeget alkot, mely néha lazán összeálló kréta-szerű halmazalakot vesz fel. Ezekre az antimonittömegekre telepedtek a gyakran 1—2 mm hosszú antimonitkristálykák, melyeket mint terminális lapok az  $\{113\}$  tompa bipiramis lapjai határolnak.

Az első generációt ezek az antimonitkristálykák alkotják, melyekre mint az antimonit oxidációs termékei a vörös kermesitűk telepedtek; ezek tehát az antimonitkristályokkal részben egykorúak, részben fiatalabbak. Csaknem egykorúak az ugyancsak

<sup>1</sup> A Zeitschrift für Krystallographie szövegében több szögérték tévesen van közölve.

oxidációs termék gyanánt keletkezett fehér gyémántfényű senar-montit-oktaederek és a hosszú tűalakú valentinitkristályok. A schafarzikit oszlopai helyenként a kermesítettük alatt láthatók és ekkor az antimonitra reáfekszenek, máshol azonban az antimonitkristályok mellett szabadon nyúlnak ki, ami arra enged következtetni, hogy a schafarzikitkristályok függetlenek az antimonit oxidációs termékeitől. Korra nézve utolsó termék a calcit és a tús vagy tövises aragonit, mely a valentinnel könnyen összetéveszthető, azonban az utóbbi hosszanti irányban kitűnően hasad.



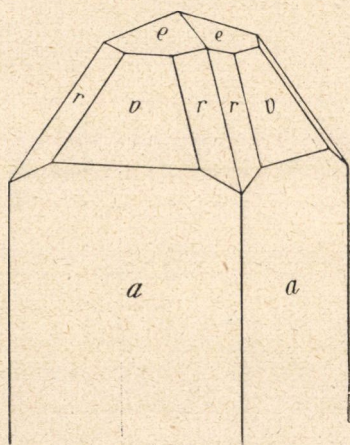
1. ábra.

2. ábra.

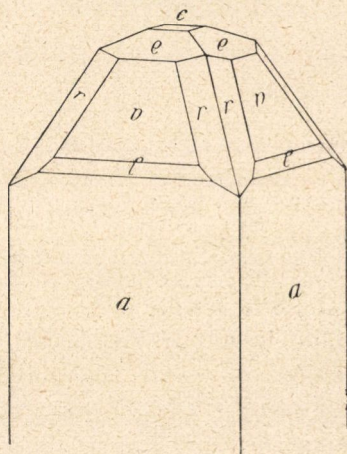
A schafarzikit kémiai összetételét illetőleg valószínűnek látszott, hogy az valamilyen antimonsavas vegyület. LOCZKA JÓZSEF minőleges vizsgálata azonban vasat és foszforsavat mutatott ki. LOCZKA elhunytá folytán a quantitativ kémiai vizsgálat elmaradt. Az ásvány képlete azonban bizonyos körülmények miatt mégis némi valószínűséggel megállapítható.

A schafarzikit ugyanis a trippkeittel izomorf, mely Chileben Copiapo-bányahelyen olivenit és cuprit társaságában terem; vizsgálatát DAMOUR és G. v. ROTH eszközölte. A trippkeit kékeszöld kristályainak állandói a schafarzikit kristálytani állandóival teljes összhangban vannak; a trippkeit ugyancsak az  $m\{110\}$  protoprizma és az  $a\{100\}$  deuteroprizma szerint hasad. DAMOUR-

nak azonban a trippkeitből oly csekély mennyiségű anyag állott rendelkezésére, hogy az ásványt szintén csak qualitative vizsgálhatta meg és benne rezet és arzént tudott kimutatni. Szerinte azonban az arzén nem mint arzénsav, hanem mint arzén-sav van jelen, a mi az ásványvilágban nagyon kivételes eset. Vizsgálatai alapján a nyitott üvegcsőben való hevítés alkalmával az arsenátokból nem szálladnak fel a jellemző gyémántfényű  $As_2O_3$ -oktaéderek, melyek a trippkeit hevítése alkalmával megjelentek; e miatt DAMOUR a trippkeit képletét  $nCuO \cdot As_2O_3$  alak-



3. ábra.



4. ábra.

ban írja. Ha DAMOURnak ez az állítása tényleg helyes, akkor a schafarzikit nem foszfát, hanem a foszforossavnak a sója és képlete a trippkeitnek megfelelően  $nFeO \cdot P_2O_3$ . Ez azonban még közelebbi vizsgálatra szorul, mert egy foszforossavas sónak a természetben való megjelenése igen nagy ritkaságszámba megy. Úgy a trippkeit, mint a schafarzikit sósavban könnyen oldódik. A trippkeittal való izomorfia a következő adatokból tűnik ki:

	trippkeit	schafarzikit
$a : c$	$= 1 : 0.9160$	$1 : 0.9792$
$(001) \cdot (101)$	$= 42^\circ 29\frac{1}{3}'$	$44^\circ 24'$
$(312) \cdot (132)$	$= 43^\circ 11'$	$44^\circ 08'$

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1915 január 18-án tartott üléséből.)

# ADATOK A SOLANACEÁK ALKALOIDA-TARTALMÁNAK INGADOZÁSÁHOZ.

KUNTZ JÁNOS-tól.

Az alkaloidák élettani szerepének kutatása igen régen folyik. HECKEL<sup>1</sup> után BARTH,<sup>1</sup> CLAUTRIAU,<sup>2</sup> TSCHIRCH,<sup>3</sup> TUNMAN,<sup>4</sup> PICTET és WINTERSTEIN<sup>5</sup> foglalkoztak behatóan ezzel a kérdéssel. Hazánkban dr. PÁTER BÉLA<sup>6</sup> tanulmányozta ezt a kérdést főleg mezőgazdasági szempontból.

Azokat a mikrokémiai kutatásokat, amelyeket BARTH, CLAUTRIAU, SIM JENSEN<sup>7</sup> végeztek, később FELDHAUS<sup>2</sup> quantitativ vizsgálatai igazolták. Újabban E. BAUR<sup>8</sup> már azt is vizsgálta, vajjon a fejlődő növény alkaloidtartalma miképen oszlik meg a növény testrészeiben. Idevágó kutatásait az *Atropa belladonna*n és *Datura stramonium*on úgy mikro-, mint makrokémiai módon is elvégezte. Vizsgálataiban rámutatott arra, hogy a növény alkaloidtartalma a vegetáció végéig növekszik. Az alkaloidtartalom abszolút mennyiségét első ízben ugyancsak ő határozta meg a *Datura stramonium*mal végzett kísérleteiben, mikor is meg-

---

<sup>1</sup> Bot. Zentralblatt 1898. 227. l.

<sup>2</sup> JULIUS FELDHAUS: Quantitative Untersuchung der Verteilung des Alkaloides in den Organen. V. *Datura stramonium*. Dissertation 1903. 64 oldal.

<sup>3</sup> Handbuch d. Pharmacognosie 1921. III. 2. Lief. 115. l.

<sup>4</sup> Microchemie 1913.

<sup>5</sup> WINTERSTEIN-TRIER: Die Alkaloide 1912.

<sup>6</sup> Pharm. Post 1916. B. 49. Seite 857.

<sup>7</sup> Beiträge z. bot. u. pharm. Kennt. V. *Hyosc. niger*. Dissertation. Marburg. 1900.

<sup>8</sup> Heil- u. Gewürzpflanzen 1921. B. IV. 2. Seite 38.

állapította, hogy a *Datura* alkaloidtartalma állandóan növekszik egészen a termésérésig és termésérés után az egész növény alkaloidtartalmának  $\frac{2}{3}$  része a magban található meg.

Azok a körülmények, amelyek az alkaloidák biokémiai kutatását megnehezítik, főképen klimatologiai és individuális okokban keresendők. Azok a növények pl., amelyek egyik évben csekély alkaloidtartalmat mutatnak, a másik évben ugyanazon a talajon fejlődve alkaloidtartalmukat növelhetik, illetőleg csökkenthetik aszerint, hogy sok vagy kevés csapadék, forró vagy hűvös időjárás volt. Az egyes egyedek alkaloidtartalmának különbözősége igen gyakori.

A kutatásokat nemcsak a fentemlített okok, hanem a növények földfeletti elhelyeződése is nagyban zavarhatja. Mint egy másik dolgozatomban kifejtettem,<sup>1</sup> a földfeletti részek alkaloidtartalma annál nagyobb, minél közelebb ágazik el a növény a talaj felszínéhez. Ebben az esetben, tekintve, hogy a jobban elágazott részek több virágot és termést viselnek, több az alkaloidtartalom is, mivel terméséredéskor az anyagszállítás és képződés ezekben a részekben a legnagyobb.

Ezeknek az okoknak felsorolása után felesleges hangsúlyoznom, hogy mily fontos a mikrokémiai kutatások mellett az alkaloida makrokémiai quantitativ meghatározása.

A *Hyosciamus niger* és az *Atropa belladonna* alkaloidtartalmának ingadozása a tenyésztési idő alatt sok tekintetben még ismeretlen, a *Datura Metel*-t pedig ebből a szempontból még egyáltalán nem is vizsgálták, miért is ezeken a növényeken vizsgálatokat végeztem, az alkaloida-képződés irányát és a földfeletti részek alkaloidtartalmának a tenyésztési idő végeztével beálló csökkenését illetőleg.

### Vizsgálati eljárásom.

Vizsgálataimban ügyeltem arra, hogy a szükséges anyag begyűjtése ugyanarról a talajról,<sup>2</sup> lehetőleg egyszeműségű és egyes

<sup>1</sup> Az *Atropa belladonna* alkaloidtartalmának mesterséges növelése. 1923. *Herba* 4. sz. 212—215 oldal.

<sup>2</sup> Gyógynövény kísérleti állomás sárga agyagos déli fekvésű talajáról.



részeiket (szár, levél, termés, gyökér) egyenlő módon kifejlesztett egyedekről történjék. Egy meghatározáshoz 30—50 növényt használtam fel. A szárítást többnyire bádogszáritóban 45 C°-ot meg nem haladó hőmérsékleten végeztem. Abban az esetben, ha a szárítást a felhalmozódó anyag miatt padláson kellett végeznem, akkor párhuzamosan ugyanazokból az anyagokból bádogszáritóban szárított anyagon ellenőrző vizsgálatot végeztem.

Az alkaloida quantitativ meghatározását a BEUTTNER<sup>1</sup>-féle módszerrel végeztem, amelyet vizsgálataim alapján legjobbnak tartok. Az alább feltüntetett quantitativ eredmények minden esetben két meghatározás középértékét tüntetik fel. Mikrokémiai kémlésekre jód-jódkáliumot és kálium bismutjodidot használtam.<sup>2</sup>

### Az *Atropa belladonna*, *Datura Metel* és *Hyosciamus niger* alkaloida-tartalmának ingadozása.

Annak megállapítására, hogy az *Atropa belladonna* alkaloidatartalma a virágzás kezdetétől a termésérésig mily ingadozást mutat, minden hónap 10-én begyűjtött anyagon végeztem vizsgálatokat.<sup>2</sup>

A száraz anyagra számított alkaloidatartalom az egyes részekben a következő: a gyökérben (1921) aug. 0.729%, szept. 0.603%, okt. 0.616%, nov. 0.721%, dec. 0.767%, jan. 0.746%, a levélben aug. 0.548%, szept. 0.618%, okt. 0.565%, nov. 0.407, dec. 0.156%, a virágot viselő szárrész aug. 0.635%, szept. 0.953%, okt. 0.735%, nov. —, dec. 0.158%.<sup>3</sup>

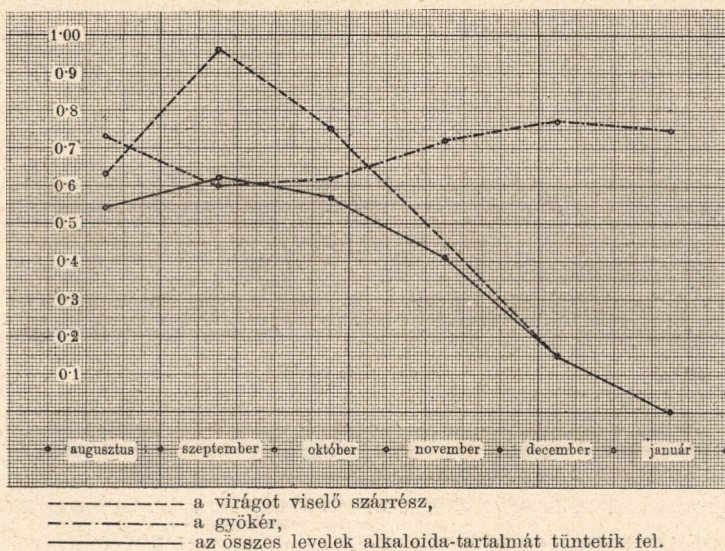
Ezeknek az adatoknak az alapján szerkesztett grafikon azt mutatja, hogy a gyökér percentuális alkaloidatartalma a levél percentuális alkaloidatartalmával fordítva arányos. Termésérés felé a szár és levél alkaloidatartalmának százaléka csökkent, a gyökéré pedig növekedett. (1. ábra.)

<sup>1</sup> HERMANN DICHGANS: Vergl. Untersuch. d. in die Pharmakopöen aufgenommen. Wertbestimmungsmethoden starkwirkender Drogen. Berlin 1913. Seite 136.

<sup>2</sup> Dr. KUNTZ J.: A *Hyosciamus niger* alkaloidáinak szövetrendszerbeli eloszlása. 1918. Botanikai közlemények, 1—3. füzet.

<sup>3</sup> Az alkaloidatartalom atropinra számítva.

Ugyanennek az egyednek alkaloidtartalma ingadozását 1922-ben, tehát a második évben újból megvizsgáltam. Vizsgálataim az alábbi eredményekre vezettek: a gyökér alkaloidtartalma a második évben százalékosan csökken, jún. 0·582%, júl. 0·481%, aug. 0·593%, okt. 0·573%, nov. 0·510%. A levél jún. 0·879%, júl. 0·939%, aug. 0·980%, szept. 0·780%, okt. 0·589%, nov. — nyomokban. 1922-ben a levelek alkaloidtartalmának százaléka



1. ábra.

tehát növekedett, míg a gyökér alkaloidtartalma %-ban csökkent. Ez az alkaloida-csökkenés a faelemek gyarapodásának<sup>1</sup> tulajdonítandó, melyek alkaloidát nem tartalmaznak.

Annak megállapítására, hogy a tenyészeti idő végeztével a földfeletti részek alkaloidtartalma visszavándorol-e a gyökérbe, vagy pedig benne új alkaloida képződik-e, a következő kísérleteket állítottam be.

A sorba ültetett növények közül minden második növény-

<sup>1</sup> TSCHIRCH: Handbuch d. Pharmacognosie. 1921. III. 2. Lieferung. 122. Seite.

nek a földfeletti részét virágzáskor eltávolítottam és megszáritva úgy az egyes tagok, valamint az egész növény alkaloidtartalmát meghatároztam. Ugyanekkor meghatároztam a gyökerek súlyát és azok alkaloidtartalmát is. A földben maradt gyökeret csupán november hó végén gyűjtöttem be és az eddig földfeletti résszel bíró növényekről, az érett terméseket állandóan gyűjtve, a sértetlen növényeket és azok gyökereit is novemberben begyűjtöttem, hogy az alkaloida mennyiségét kiszámíthassam.

Júliusban (1921) begyűjtött 30 növényben az alábbi mennyiséget találtam :

a levél	— — —	440 gr	száraz anyagában	4·10 gr	alkaloida volt
gyökér	— — —	780	“ “ “	3·75	“ “ “
szár	— — —	370	“ “ “	2·22	“ “ “
termés és virág	270	“ “ “	“	4·80	“ “ “

Összesen: 14·87 gr alkaloida.

November hó végén begyűjtött 30 növény alkaloidtartalma a következőképen oszlott meg :

gyökér	— —	2050 gr	száraz anyagában	10·455
levél	— —	310	“ “ “	0·00 nyomokban
szár	— —	430	“ “ “	0·051
termés	— —	998	“ “ “	6·07

Összesen: 16·576 gr.

Azokat a gyökereket pedig, melyekről a földfeletti részeket júliusban eltávolítottam, szintén november hó végén gyűjtöttem be és megvizsgálva, az alábbi mennyiségeket találtam: 30 drb gyökér 1030 gr száraz anyagában 6·61 gr alkaloida van.

Ama 30 növény gyökere, melyről a földfeletti részeket júliusban eltávolítottam, novemberig még 2 gr és 86 centigramm alkaloidát termelt (júliusban 3·75 gr alkaloida volt a gyökérben). A termelt mennyiség azonban (habár százalékosan nagyobb) kisebb a földfeletti részekkel bíró gyökerek alkaloidtartalmánál. Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy a gyökér maga is tud alkaloidát termelni s így a földfeletti részek alkaloidáinak lát-szólágos visszavándorlása egykönnyen nem igazolható.

Virágzás kezdete után 30 növény alkaloidtartalma 14 gr

87 ctgr, termésérés után novemberben, mint fent látható, 16·576 gr. Az abszolút alkaloidtartalom tehát termésérésig növekszik. Októberben a gyökér 1998 grammnyi száraz anyagában 11·448 gr alkaloida volt, novemberben pedig a gyökér 2050 gr száraz anyagában 10·455 grmm, tehát közel 1 grammal kevesebb, mint októberben, mikor még a földfeletti részekben a levélben 3·971, a szárban 0·488, a termésben 4·348 gr alkaloida volt. Ha ez a mennyiség (a levélből és a szárból) mint alkaloida vándorol vissza, akkor a gyökér alkaloidtartalmában feltétlenül gyarapodás állt volna be, ez azonban nem történt meg, *így az adatok szerint az alkaloidtartalom a tenyészeti idő végeztével nem vándorol a gyökérbe.* Az ősszel fokozódó nedves időjárás is előidézhetheti a levelek alkaloida-csökkenését, miként az a jól szárított, de később nedves körülmények közé kerülő drogokon észlelhető.

Az alkaloidtartalomnak az *Atropa belladonna* termésérése alatti százalékos csökkenése és a súlyviszonyok eloszlása az alábbi képet mutatta:

	Augusztus	Október	November
500 darab termés alkaloida-tartalma	0·67 gr	0·940 gr	0·895 gr
Száraz anyag súlya	37·75 gr	105·95 gr	147·25 gr
A száraz anyag alkaloida-tartalma	1·783 %	0·893 %	0·608 %
A legszárazabb anyag súlya	40·5 gr	114·25 gr	157·55 gr
A légszáraz anyag alkaloida-tartalma	1·662 %	0·829 %	0·570 %
A légszáraz anyag nedvesség-tartalma	6·79 %	7·26 %	6·34 %
A friss anyag súlya	202·50 gr	457 gr	685 gr

Mint e táblázatból látható, az *Atropa belladonna* termés alkaloida-tartalmának százalékos csökkenése, a száraz anyag-tartalom növekedésének tulajdonítandó. Annak a megállapítására, hogy a termésnek mely részeiben csökken az alkaloidtartalom és mely részében növekszik, a placenta és a terméscsészle alkaloida-

tartalmát is meghatároztam az éretlen és az érett termésen, melyet az alábbi táblázat tüntet fel:

Gyűjtési hely	1921 június Svábhegy Normafa-út éretlen termésfal és placenta	1921 aug. Svábhegy Normafa-út érett termésfal és placenta	Gyógynövény kísérleti állomás telepe		
			augusztus éretlen termésfal és placenta	október	november
				érett termésfal és placenta	
Alkaloida % a száraz anyagban	0.822 %	0.128 %	1.870 %	0.229 %	nyomokban
Alkaloida % a légszáraz anyagban	0.740 %	0.115 %	1.742 %	0.212 %	
Nedvesség %-ban	10.01 %	9.8 %	6.83 %	7.52 %	

A táblázat adatai szerint az érett termés placéntája és termésfala csupán nyomokban tartalmaz alkaloidát.

A *Datura Metel* alkaloida-tartalmának ingadozását szintén vizsgálat alá vettem, a vizsgálatok eredményei a következők:<sup>1</sup>

A virágot viselő szárrészekben, melyeket a m. kir. Gyógynövény-kísérleti Állomás telepéről 1921 augusztusában sárga agyagos, lótrágyával trágyázott talajról gyűjtöttem: aug. 0.371%, szept. 0.734%, okt. 0.558%, nov. 0.288%, dec. — alkaloida van,

alsó levelekben: aug. 0.248%, szept. 0.248%, okt. 0.170%, nov. 0.0194%,

alsó, virággal nem bíró, szárrészben: aug. 0.177%, szept. 0.257%, okt. 0.239%, nov. —, dec. —,

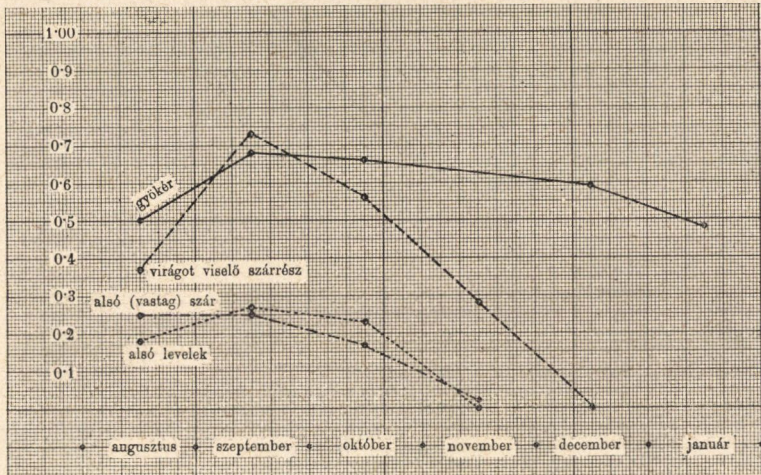
gyökérben: aug. 0.503%, szept. 0.681%, okt. 0.664%, nov. 0.631%, dec. 0.592%, jan. 0.485%.

Ezeknek az adatoknak az alapján készített grafikon (2. ábra) mutatja az egyes részeknek tenyészeti idő alatti ingadozásait. Mint ez adatokból látható, a levél, a virágot viselő szárrész alkaloida-tartalma eleinte növekszik, terméséredéskor pedig csökken. Az alkaloidtartalomnak a gyökérben való csökkenése igen lassan megy végbe és ez csupán a szövetek rothadásakor következik be. Ezzel szemben a földfeletti részek rohamos alkaloidacsökkenését látjuk. Ezek az adatok azt bizonyítják, *«hogy a növény-*

<sup>1</sup> Az alkaloidtartalom Scopolaminra van számítva.

nek ama részei, amelyek a külső körülmények hatásának jobban vannak kitéve, alkaloidtartalmukat hamar elveszítik.

Az alkaloidtartalomnak a *Datura Metel* termésérése alatti ingadozását virágzástól kezdve a vegetáció végeztéig a növény



2. ábra.

összes részeiben vizsgálat alá vettem. Az alkaloidtartalom eloszlása a termésben az alábbi képet mutatta:

	Szeptember	Október	November
100 db termés alkaloida-tartalma	0.482 gr (1.16%)	1.895 gr (0.510%)	1.9868 gr (0.242%)
A száraz anyag súlya	41.58 gr	371.6 gr	798.98 gr
A légszáraz anyag súlya	45.36 gr	415 gr	821 gr
Nedvesség a légszáraz anyagban	8.32 %	10.7 %	8.04 %
A friss anyag súlya	385.26 gr	2100 gr	1268 gr
A placenta és terméfal alkaloida-tartalma	1.09 %	—	0.096 %

Mint ezekből az adatokból látható, itt is a terméséréskor csupán a mag alkaloidtartalma marad meg, illetőleg növekszik, míg a

termésfal és placenta alkaloidtartalma, mint azt a fenti táblázat mutatja, fokozatosan csökken. A súlyviszonyok eloszlása az egyes részekben az alábbi képet mutatta:

Szept. hó:	gyökér	1142·5	gr	száraz anyagában	7·780	gr	alk. volt
"	"	levél	434·99	"	"	"	1·413 " " "
"	"	szár	275·34	"	"	"	0·826 " " "
"	"	virág	33·62	"	"	"	0·0907 " " "

A terméséréskor pedig novemberben

a gyökér	— —	2·650	kg	száraz anyagában	= 16·721	gr	alk. volt
a levél	— —	341·36	gr	"	"	"	= nyomokban
a szár	— —	464·75	"	"	"	"	= "
érett termés		1631·5	"	"	"	"	= 4·27 gr alkaloida.

Mint ez adatokból látható, az *alkaloidtartalom* növekedése két irányt mutat. Az egyiket a termésben, a másikat a gyökérben.

A nitrogéntartalmat KJELDAHL szerint az alkaloidtartalommal kapcsolatban szintén vizsgálat alá vettem, annak a kimutatására, hogy az elhalt megsárgult levelekben, amelyekben alkaloida már nincsen, mennyi nitrogén marad vissza. E kísérletemhez az *Atropa belladonnát* használtam fel. Júliusban begyűjtött növények egyes részei az alábbi nitrogénmennyiséget tartalmazták:

	száraz anyag	nitrogén
Gyökér	— — — 780	gr = 13·32 gr
Levél	— — — 440	" = 19·65 "
Szár	— — — 370	" = 5·96 "
Termés és virág	270	" = 10·73 "
	Összesen:	<u>49·66</u> gr.

Novemberben pedig:

	száraz anyag	nitrogén
gyökér	— — — 2050	gr = 41·902 gr
elhalt levél	— 310	" = 11·32 "
" szár	— — 470	" = 6·39 "
termés	— — — 998	" = 26·18 "
	Összesen:	<u>85·792</u> gr.

Mint ezekből az adatokból látható, a fiziologiailag holt szövetekben igen nagy nitrogénmennyiségek maradnak. Júliusban az egész növény 49·66 grammot, novemberben pedig az egész növény 85·792 gr nitrogént tartalmazott. Feltűnő ősszel a gyökér nitrogéntartalmának gyarapodása. A nitrogéntartalom az egyes hónapokban a gyökérben az alábbi ingadozásokat mutatta:

júl. 1·708%, aug. 1·56%, szept. 1·82%, okt. 1·88%, nov. 2·44, dec. 2·03%.

A szárban — júl. 1·54%, aug. 1·46%, okt. 1·38%, nov. 1·38%,  
levélben — „ 4·46%, „ 4·31%, „ 4·15%, „ 3·65%,  
termésben — „ 3·97%, „ 2·968%, „ 2·21%, „ 2·62%.

A nitrogénnel ellentétben, alkaloidát, a tenyészeti idő végeztével, csupán a gyökérben és a magban találunk, míg nitrogént a teljesen elhalt és megsárgult levelek is elég nagy mennyiségben tartalmaznak.

A *Hyosciamus niger* alkaloidatartalmának ingadozása a kétéves növény első évben gyűjtött részein az alábbi számadatokat mutatta (3. ábra):

A m. kir. Gyógynövénykísérleti állomás telepének lótrágyával trágyázott, déli fekvésű sárga agyagos talajáról 1921-ben gyűjtött növények gyökerében júniusban 0·168%, júl. 0·231%, aug. 0·324%, szept. 0·709%, okt. 0·898%, nov. 0·900% alkaloida volt.

A levélben jún. 0·057%, júl. 0·109, aug. 0·191%, szept. 0·258%, okt. 0·091%, novemberben nyomokban.

Ez adatok<sup>1</sup> alapján szerkesztett grafikonon látjuk, hogy a levél egyideig párhuzamosan halad a gyökérrel, októberben azután a levél alkaloidatartalma csökken, a gyökéré pedig tovább növekszik, míg novemberben nyugvópontra jut.

Hogy az egyes szövetekben az alkaloidatartalom miképpen csökken, mikrokémiai kémleléket is végeztem.

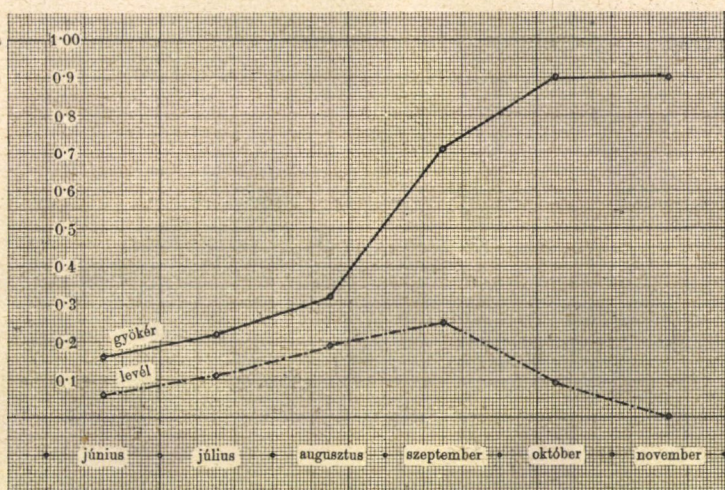
Az alkaloidatartalom csökkenése a szárban és levélben kívülről befelé történik. Először tűnik el az alkaloida az epidermisből, utoljára a szállító szövetrendszerből. A fejlődő termésben

<sup>1</sup> Az alkaloidatartalom Hyosciaminra van számítva.



a virágszirmok lehullása után az alkaloidtartalom a következőképp oszlik meg. A terméscfal mindkét epidermise, a terméscfal edénynyalábjaik körülvevő szövetek, a placenta összes szövetei és a magkezdemények dús alkaloidacsapadékot adtak jó-d-jódkáliummal.

A termésérédkor már megnagyobbodott termésben az alkaloida eloszlása a következő volt. A termés falának epidermise és az edénynyalábok környéke kevesebb alkaloidát tartalmaz, mint a placenta és az éretlen magvak. Az alkaloidtartalom a



3. ábra.

termésben centripetálisan növekszik és feltűnő a külső szövetrészekkel szemben a placenta és az éretlen magvak magas alkaloidtartalma. Az érett termésben az alkaloidák mikrokémiai kimutatását ily részletesen részint a festőanyagok, részint pedig az egész termés keresztmetszetkészítésének nehézsége miatt teljes szababotossággal nem végezhettem el.

### Összefoglalás.

Az évelő növény (*Atropa belladonna*) levele és gyökerének százalékos alkaloidtartalma a tenyészeteti idő alatt fordított viszonyban van.

A tenyészeti idő végeztéig az abszolút alkaloidtartalom a magban és a gyökérben növekszik, a tenyészeti idő végeztével a levélben és szárban csökken. A csökkenés okát külső körülmények hatásában (a klímában) kereshetjük.

Az egyéves növény (*Datura Metel*) levele és gyökerének százalékos alkaloidtartalma a tenyészeti idő végeztének kezdetéig egyenes arányban van. A földfeletti részekben csökkenés (a levélben, szárban, továbbá a termésfalban és placentában) előbb észlelhető, mint a gyökérben.

A kétéves növény (*Hyosciamus niger*) első évben gyűjtött részeinek, a levélnek és a gyökérnek, százalékos alkaloidtartalma eleinte párhuzamosan halad, később a levél csökken, a gyökéré pedig tovább növekszik és a tenyészeti idő végeztével nyugvópontra jut.

Az egyéves és évelő növény (*Datura Metel*—*Atropa belladonna*) termésében az alkaloidtartalom abszolút mennyisége állandóan növekszik, az érett termésben pedig csökken. A termés alkaloidtartalma a terméséréskor a magban található meg.

A virágzaskor a földfeletti részekről megfosztott gyökér is fejleszthet alkaloidát. (*Atropa belladonna*.)

Az évelő növény levelének és szárának alkaloidtartalma a tenyészeti idő végeztével mint alkaloida nem vándorol a gyökérbe. (*Atropa belladonna*.)

A nitrogén abszolút mennyisége a termés érésekor a levélben csökken, a szárban, termésben, továbbá a gyökérben növekszik. (*Atropa belladonna*.)

Az egyes tagok nitrogéntartalmának százaléka a szárban, levélben és a termésben fokozatosan csökken, a gyökérben pedig virágzás után csökken, később fokozatosan növekszik.

A nitrogéntartalom, ellentétben az alkaloidtartalommal, az elhalt sárga levelekben is elég nagy.

# ADATOK A DITRÓI SZIENITMASSZIVUM ABISSZIKUS KÖZETEINEK ISMERETÉHEZ.

MAURITZ BÉLA r. tagtól és VENDL MIKLÓS vendégtől.

## I. rész.

A ditrói masszivum eddig megvizsgált abisszikus közeteinek rendkívüli változatossága igen mélyreható magmatikus differenciációról tanuskodik. A legsavanyúbb alkaligránitoktól (nátronalaskit) kezdve az alkaliszienitek során keresztül a bázikusabb nefelinszienitekig majdnem minden típus megtalálható. Az uralkodó típus a biotitos nefelinszienit, mely mind bővebb amfiboltartalmával végül is a tiszta amfibolfoyaitba megy át. Míg a közbüleső tagok (biotit-amfibol-nefelinszienitek) nem ritkák, addig a tiszta amfibolnefelinszienitet alig találjuk meg. Az amfibolnak a megjelenése megfigyelésünk szerint nemcsak a biotit mennyiségét csökkenti, hanem háttérbe szorítja helyenként a nefelint is, úgy hogy utóbbi végül a kőzetből ki is marad és így az eléggé elterjedt umptekit-amfibolpulaskithoz jutunk. *Tiszta* biotitos alkaliszienitek ritkák. Néha a cancrinit is lényeges szerepet játszik és így cancrinitszienitről is szólhatunk. Igen érdekes, hogy a régóta ismeretes «ditróit»-típus csak helyenként, foltokban és erekben jelenik meg. A masszivumnak igen érdekes ritka típusa az ægirines nefelinszienit.

A kőzetek mind erős dinamikai hatásoknak voltak kitéve, melyeknek eredménye a különböző elegyrészek töredezettségében, a földpátok unduláló kioltásában, a gyakran jelentkező tipikus törmelékkoszorú-strukturában, a mikroklinek finom rácsosságában nyilvánul meg igen szépen. A kőzetek részletes

leírásakor e jelenségekre bővebben reá fogunk mutatni, annál is inkább, mert véleményünk szerint az intruzio korának megállapításánál e jelenségeknek, illetőleg e törésekkel szorosan kapcsolatos postvulkánikus (pneumatolytos) folyamatoknak nagyobb jelentőséget kellett tulajdonítanunk, hiszen, miként ismeretes, a masszívum exokontaktus-zónája kizárólag archai fillitekbe esik és így az intruzio koráról közelebbi felvilágosítást nem nyújthat.

A megvizsgált kőzetek lelőhelyeit a fent említett csoportokba beosztva a következőkben adhatjuk:

### *I. Biotitnefelinszienitek.*

1. Várpaták, Károlypaták torkolata közelében,  $\diamond$  1035-nél.
2. Kőbánya a Nagy-Kürücpatakban.
3. Nagy-Kürüc feje keleti oldalán,  $\diamond$  1246.
4. Várpaták,  $\diamond$  1151 és 1035 között.
5. Bükkfő déli lejtője.
6. Várpaták  $\diamond$  1009 és 1068 között a keleti lejtőn telérek; átmenet a biotitpulaskitekbe.
7. Várpaták  $\diamond$  1009 és 1068 között a keleti parton telérek.
8. Csanód feje.
9. Várpaták  $\diamond$  1035-tel szemben a keleti parton.
10. Várpaták és Részepatak összeömlésénél; átmenet az agirinszienitekbe.
11. Farkas sarka északnyugati oldalán.
12. Csobothegy,  $\diamond$  1099-től keletre.
13. Nagy-Kürücpatak keleti partján a felsőbb kőbánya.

### *II. Amfibol-biotitnefelinszienitek.*

1. Várbükk gerince,  $\diamond$  1297-től délkeletre.
2. Nagy-Kürücpataki kőbánya.
3. Farkaspatak-tető,  $\diamond$  1091-től délnyugatra az amfibolnefelinszienit közelében.
4. Várpaták, betorkolat kelet felől a  $\diamond$  1035-nél.
5. Angi-patak sarka a Beret-patak után, a biotitnefelinszienit közelében.

6. Várbükk fejtől északra  $\diamond$  1499.
7. Farkas sarka északnyugati oldalán.
8. Károlyvésze,  $\diamond$  1130-tól délnyugatra.

*III. Amfibol-nefelinszienit.*

Várpatak  $\diamond$  1035-től északkeletre a  $\diamond$  1151 alatt telér.

*IV. Aegirin-nefelinszienit.*

Farkas sarka északnyugati lejtője.

*V. Szodalithszienit és szodalith-nefelinszienit.*

1. Nagy-kürücpataki kőbánya.
2. Várpatak,  $\diamond$  1035 a fillit-kontaktusnál.
3. Farkas sarka északnyugati oldalán.

*VI. Cancrinilszienitek.*

1. Várpatak,  $\diamond$  1068 keleti oldalán.
2. Békény-patak, 1106-tól nyugatra a vizmosásban.
3. Károlyvésze,  $\diamond$  1130-tól délnyugatra.
4. Fehérpatak sarka északkeleten  $\diamond$  1394.
5. Várpatak, északon a két ág összeömlésénél.

*VII. Umptekitek.*

1. Károly-patak,  $\diamond$  1130-tól délnyugatra a völgytorkolatban.
2. Csanód-patak,  $\diamond$  990-től keletre.
3. Várpatak,  $\diamond$  1009-től északra szürke palás szerkezetű telérek a világosabb színű szienitben.
4. Várpatak, a Beret-útja patak beömlésétől 200 m-nyire lefelé világos telérek a csillámban gazdag kőzetben.

*VIII. Biotit-alkaliszienitek.*

1. Várpatak, szürke telérek a vörös szienitben.
2. Várpatak,  $\diamond$  1035-től északra.

3. Várpatak,  $\diamond$  1035, közvetlen a kontaktustól északra.
4. Várpatak,  $\diamond$  1035, veresszinű szienit.
5. Várbükk,  $\diamond$  1297-től keletre, a lejtőn veres szienit.
6. Károlyvésze,  $\diamond$  1130-tól délnyugatra.
7. Nagy-Kürücpatak, alsó kőbánya, keleti part, sötét kőzet.

### I. Biotitos nefelinszienitek.

1. Várpatak és Károly-patak összeömlésénél  $\diamond$  1035. (6).<sup>1</sup>

Közepesszemű, gránitos szövetű, világos színű kőzet, a földpát-nefelinelegyből élesen tűnnek elő a sötét fénylő biotit-halmazok.

Uralkodó földpát a *mikroclin*. Egyénei xenomorfok, jellegzetes keresztrácsossággal. Nem ritka az albitlemezes plagioklasszal (albit) való pertites összenövés. Maga a plagioklasz nincs bőségben jelen és egyénei általában kicsinyek; fénytörése a balzsamé körül van; igen keskeny lemezekből álló albitikreket alkot. Kioltásuk a szimmetrikus zónában kicsi, sőt csaknem egyenes és így az oligoklasz sorba tartoznak. Gyakran hullámosan zónások. Elvértve mikroclinantipertitok is láthatók.

A másik uralkodó szintelen elegyrész a *nefelin*. Nagy egyénei xenomorfok, bár a határvonalakban némi téglalakokra irányuló tendencia felismerhető. Rendkívül sok zárványt tartalmaz (mikroclin, cancrinit, biotit, muszkovit), úgy hogy a metszetek keresztezett nikolok között szitaszerű képet nyújtanak.

A *cancrinit* meglehetősen bőséggel van képviselve. Apró, teljesen xenomorf szemei a nefelineket szitaszerűen lyukgatják át; a mikroclinban már jóval ritkább zárványokat alkot. A nagy nefelineket és mikroclineket övező típusos törmelékkoszorúban, mely apró ásványszemekből, főképp mikroclinekből áll, bőven jelentkezik a cancrinit is. Imitt-amott egy-egy igen apró xenomorf *szodalith*-szemecske is akad.

A *biotit* meglehetősen bőven xenomorf foszlányos és gyakran

---

<sup>1</sup> A kőzet lelőhelye után zárójelbe helyezett szám az egyetemi ásványkőzettani intézet gyűjteményében levő kőzetet és a hozzátartozó csiszolatot jelzi.

beöblösödő karéjos lemezekben látható, melyek cafatos halmazokat alkotnak. Pleochroizmusa kétféle, azonban az egyéb optikai tulajdonságok az összes egyénekből megegyezők. Az optikai tengelyszög csaknem  $0^\circ$ ;

$c : a = kb. 0^\circ$ ; az absorptio mindig  $c = b > a$ :

$a$  = szalmasárga, illetőleg halványsárga,

$b = c$  = igen sötét szürkésbarna, illetőleg igen sötétzöld.

A biotit helyenként a muszkovittal párhuzamosan összenő. A zöld és barna biotit gyakran együtt egy halmazban fordul elő, úgy hogy a pleochroizmusban való különbséget kifakulásnak tarthatjuk.

A muszkovit a kőzetnek ugyancsak elegyrésze; a biotittal való éles párhuzamos összenövése, valamint az a körülmény, hogy a törmelékkoszorúnak nem hiányzó alkotórésze (dinamikai metamorf hatás!) amellet látszanak bizonyítani, hogy primer eredetű. Máskor azonban a zöld biotitból való keletkezése is valószínű, amennyiben a biotit a szélein elfoszlányosodik és az így keletkezett hézagokat muszkovit tölti ki. Kevés xenomorf magnetit- és epidot-szem mellett elvéve egy-egy igen apró titanit-szemecske is felismerhető. A szórványos apatitról külön felemlíteni való nincsen. A szövet poikilitesen hipidiomorf szemcsés, illetőleg átmegy a törmelékstruktúrába.

## 2. Nagy-Kürücpatak, kőbánya (19).

Közepes szemű gránitos szövetű kőzet, szabadszemmel jól felismerhető a fehér földpát, a típusos olajzöld nefelin; e két elegyrész halmazában foglalnak helyet a biotitcsomók.

Bőségben van jelen a xenomorf, gyakran albitpertites finoman keresztrácsos mikroklin. Egy pertit, mely a (001) lappal pontosan párhuzamos volt, a következő mérési eredményeket adta:

albitos részlet — —  $a'M = 2 - 3^\circ$ ,

mikroklinos részlet  $a'M = 15 - 16^\circ$ .

Egy másik pertiten, melynek metszete a (010) lappal párhuzamos:

$a'P = 15 - 20^\circ =$  albit,

$a'P = 5^\circ =$  mikroklin ( $\gamma$  nem  $\perp$  a metszetre).

Mindkét megmért pertit földpátjai a balzsamnál gyengébben fénytörőek. Egy harmadik pertit albitos részlete a  $-r$  e  $\perp$ -nek bizonyult és ezen  $\alpha'P=16-17^\circ$ -nak adódott ki, ami körülbelül  $Ab_{94}An_6$  összetételnek felel meg. Egy negyedik mikroklinpertit kétféle földpátja kissé ferde  $\gamma$ -kilépést mutat, a metszet csaknem párhuzamos a (010) lappal; a kioltások:

$$\begin{aligned}\alpha'P &= +5^\circ, \text{ tehát mikroklin,} \\ \alpha'P &= 19^\circ \quad \text{„ albit.}\end{aligned}$$

Megjelenik a mikroklinpertit-földpátokon a murchisonit-hasadás is, még pedig igen élesen; az albitorsók a pertitekben a murchisonit-hasadást követik.

A mikroklineken és pertiteken kívül bőséges igen apró vizes tiszta plagioklasz-szemecske vesz részt a kőzet felépítésében, melyek igen keskeny és finom albitikerlemezekből állanak. Fénytörésük  $\gamma' >$  balzsam,  $\alpha' \leq$  balzsam; az optikai jelleg +; a tengelyszög átlag  $80^\circ$  körül van. A  $\perp$  a metszetben  $\alpha'M = -14-13^\circ$ , tehát albit; ugyanennek a zónás szemnek másik részén  $\alpha'M = +7^\circ$ , ami  $An_{25}Ab_{75}$  összetételű oligoklaszt jelez (ebben a részben majdnem  $\perp a$  kilépés látható); a két részlet unduláló kioltással folyik össze egymással. A plagioklaszok tehát albiték és oligoklasz-albiték, bazicitásuk azonban felmehet a twedstrandí oligoklasz-típusig is.

*Nefelin* bőven van a kőzetben, még pedig meglehetősen nagy xenomorf-szemekben, melyek eléggé üdék. Zárványai cancrinit, mikroklin és ércek. A nefelint gyakran övezik xenomorf *cancrinit*-szemekből álló koszorúk, máskor pedig a nefelint cancrinit-halmazokból álló erek szelik át keresztül-kasul. A cancrinit ki-séréteiben jelenik meg elvéve a *calcit* is, mely azonkívül a mikroklinben zárvány gyanánt és a földpátok között mint hézag-kitöltő anyag is szerepel.

A színes elegyrészeket a *biotit-lepidomelan* képviseli, mely leginkább foszlányos halmazokat alkot, azonban gyéren elszórva is látható; mennyisége nem nagy. Csaknem egy optikai tengelyű,  $c : a = kb. 0-1^\circ$ ; pleochroizmusa:



- a = halvány szalmasárga,  
 b = piszkos sötét (kissé zöldes) barna,  
 c = piszkos sötétbarna.

A szürkés-sárga *litánit* szétszórta nagy automorf egyénekben terem. A nagyon kevés *magnetitnek* beöblösödően karéjos szemei a szegélyen gyengén leukoxénesedtek. Elszórta egy-egy *pirit*-szemecske is akad.

A kőzet meglehetősen üde, mikroszkopi szövete iránytalanul szemcsés; az aprószemű, főként földpátokból álló mozaikszerű alpanyagból nagy xenomorf nefelinek és plagioklaszok válnak ki, úgy hogy a kép nagyjából emlékeztet a porfirós szövetre, még pedig iránytalanul szemcsés mikrogranitszerű alpanyaggal.

### 3. Nagy-Kürücféje keleti oldalán a $\diamond$ 1246 (28).

Középszemű gránitos szövetű kissé vörhenyes kőzet; a földpát-nefelinelegyből biotitek csillognak elő.

A csiszolatban számos kisebb-nagyobb teljesen xenomorf *mikroclin*-szemet látunk, melyek leggyakrabban keresztácsosak, erősen széttöredezettek és meggörbültek.

Az ugyancsak bőséges apró vitztizta albitikerlemezes vagy attól mentes xenomorf *plagioklasz*-szemek helyenként undulálva oltanak ki; fénytörésük  $\alpha < \text{balzsam} < \gamma$ , a fénytörés azonban mindig nagyobb a mikroclinénál; az optikai jelleg +; a tengelyszög általában nem nagy, néha azonban a  $90^\circ$ -hoz közeledik. Egyik metszeten, mely csaknem  $\perp \alpha$  volt:  $\alpha' M = 14\frac{1}{2}^\circ$ . Mindezek alapján a plagioklaszt *albitnak*, illetőleg *albitoligoklasznak* kell minősítenünk.

Kisebb-nagyobb xenomorf *nefelin*-szemek nagy bőséggel vannak jelen. Szemeit gyakran karéjos *cancrinit*-szemekből álló koszorú övezi, melyben gyéren a *muszkovit* is feltűnik. A muszkovit máskülönben néha a *cancrinit*ban, a földpátban, sőt az ércekben is látható zárvány gyanánt. A nefelinben zárványként *cancrinitet*, *muszkovit*et, *biotit*et és apró ércszemeket látunk. A nefelinben és körülötte igen gyakran egy pikkelyes halmazú, elég erősen kettősen törő anyagot figyelhetünk meg, mely áteső fényben zavaros szürke, fénytörése a nefelin és *cancrinit* közé

esik; ez anyag talán a «Spreustein»-nel azonos. A cancrinitnak főképp hézagkitöltő szerepe van. A *biotit-lepidomelan* mennyisége igen csekély, b és c áteső fényben majdnem fekete.

A kőzet mikroszkopi szövete iránytalan szemcsés, illetőleg kissé porfírszerű és átmegy a mozaikos törmelékstruktúrába. A nagyobb nefelineket övező és még eléggé felismerhető törmelékkoszorúkat főként földpátok, cancrinit, gyér muszkovit és végül «Spreustein»-halmazok alkotják. Az egész kép szépségéből azonban sokat veszít azáltal, hogy a magot alkotó nefelinek aránylag kicsinyek.

#### 4. Várpatak, $\diamond$ 1035 és $\diamond$ 1151 között (32).

Ez a kőzet részletesen le van írva és meg is van elemezve «A ditrói szienit újabb típusai» című előző értekezésben *biotitos nefelin-szienit* név alatt (l. e kötet 108. lapját).

#### 5. Bükkfő déli lejtője (38).

Makroszkoposan az előbbihez hasonló kőzet. Uralkodó földpátja nagy *mikroklinekből* áll, melyek többnyire pertitek. Ezeknek plagioklasza gyakran sűrű, de felismerhető albit-ikerlemez szerkezetű, máskor azonban az ikerlemezesség az elmosódásig finom, illetőleg hullámosan olt ki vagy pedig teljesen hiányzik. A (001) lapon a kioltás  $2-4^\circ$ , ami *albitoligoklaszalbitra* utal. Emellett bizonyít a pertites részletek fénytörése is:  $\gamma' \geq \text{balzsam} > a'$ . A mikroklinek és pertitjeik a (010) lap szerint táblások, elvétele karlsbadi ikrek, az összenövés lapja (010).

A mikroklinek mellett apró vitziszta xenomorf plagioklaszokat is látunk; fénytörésük  $\gamma' \geq \text{balzsam} > a'$ ; kioltásuk

$$\perp a \dots a' M = 10-10^\circ \text{ (igen ferde } a \text{ kilépéssel!)}$$

$$\perp a \dots a' M = 14-14^\circ.$$

Ezek alapján e plagioklaszok *albitok* és *oligoklaszalbitok*. Helyenként ikerlemeztelen csipkészlű egyénei halmazokat alkotnak.

A kisebb-nagyobb, sőt néha igen nagy üde *nefelinek* leggyakrabban izometrikus vagy téglalakúra törekvő szemeket alkotnak; az (10 $\bar{1}$ 0) és a (0001) szerinti hasadás jól kivehető: egyénei helyenként némileg szericitesedtek.

A kőzetben bőséges *cancrinit* is van; xenomorf karéjos sze-

mei hézagkitöltő szerepet játszanak, illetőleg a nefelineket korszorú gyanánt övezik vagy erek alakjában szelik át őket. Az egységesen kioltó víztiszta cancrinit-szemek mellett a rozetta-szerű rostos halmazos kioltású szemek sem ritkák; e két kialakulási mód egymásba átmegy.

A *szodalit* apróbb szemei hézagkitöltő anyag alakjában cancrinit és calcit társaságában az egész kőzetet átjárják. Primer *calcit* ezenkívül xenomorf-szemek alakjában az egyébként üde földpátokban is látható.

Élég gyakori elegyrész egy lepidomelanszerű *biotit*, táblái xenomorf-foszlányok; nagyobb egyénei néha a (001) lappal párhuzamosan kissé íveltek. Tengelyszöge kb.  $0^\circ$ ,  $c:a =$  kb.  $0^\circ$ , pleochroizmusa igen erős:

a = igen halvány szalmasárga,

b = c = igen sötét szürkés- vagy zöldesbarna.

Igen gyakori és érdekes jelenség az albittal való *myrmekites* átszövés, és pedig úgy, hogy az albit van a biotitban; az albit mellett *calcit* is látunk, mely feltétlenül primer, mert a biotit rendkívül üde és úgy az albit, mint a calcit rendkívül élesen határolódik el a biotit felé. A biotit néha titanit-zárványokat is tartalmaz; a zárványokat helyenként gyenge pleochroos udvar övezi.

Színes elegyrész gyanánt megjelenik még egy-két közelebb-ről meg nem határozható igen apró fűzöld színű szemecske, melyek a legnagyobb valószínűség szerint *aeqirin-augitok*. Ezekon kívül látható még néhány jóval kisebb sötétzöld lemezke, melyeknek gyenge kettőstörése esetleg biotitra vagy valamely alkaliambulra utal.

A szórványos *titanit* közepes kristályai néha igen élesen automorfok. Az érceket kevés eléggé automorf *pirit*-szem és igen szórványos xenomorf, a szegélyen kissé leukoxenesedett *magnetit* képviseli.

A rendkívül üde kőzetnek szövete hipidiomorf szemcsés, erős kataklázos nyomokkal.

6. Várpatak, a  $\diamond 1009$  és  $\diamond 1068$  között a keleti parton számos telér (50).

Makroszkoposan az előbbiekhöz hasonló kőzet, de kevesebb színes elegyrészt tartalmaz. Uralkodó földpátja a keresztrácsos *mikroklín*, melynek kisebb-nagyobb xenomorf egyénei rendkívül üdék; elvértve és igen gyengén albitpertites. Néha az albit és mikroklín durva zezugos szegéllyel párhuzamosan összenő. A bőséges *plagioklasz* apró szemei az albittörvény szerint ikerlemezesek; a lemezek ritkán szélesek, gyakrabban igen keskenyek, sőt helyenként annyira finomak lesznek, hogy csak igen erős nagyítással ismerhetők fel. Fénytörésük:  $\alpha < \text{balzsam} = \beta < \gamma$ . Orientált metszetekben három esetben:

$$\perp \gamma \cdots a'P = 20^\circ.$$

Egy  $\perp$  a lemez magjában  $a'M = 11 - 11^\circ$ , a zónás szegélyen pedig  $a'M = -6^\circ$ . Ezek alapján a plagioklasz uralkodólag albit, bázicitása azonban felmehet az oligoklaszig is. A kevés xenomorf *nefelinben* zöldes pálcika alakú zárványok vannak, melyek gyakran a főtengellyel párhuzamosan helyezkednek el; helyenként titanit-zárványok is vannak benne. Máskülönben a *titanit* gyakori elegyrész a kőzetben, egyrészt nagyobb xenomorf egyének, másrészt apró gömbölyded-elliptikus szemek alakjában van elhíntve. A kevés *szodalit*, mint repedéskitöltő anyag, erekben, vagy pedig apró karéjos szemek alakjában rendszeren a cancrinit kíséretében a nefelinek környékén fordul elő. Helyenként gyenge *szericitesedés* látszik, sőt üde *muszkovit*-lemezek is vannak, főként a szodalittal kitöltött repedések körül; e helyeken erőlyesebb a *cancrinitesedés* is, ami nyilvánvaló bizonyítéka az intenzív hidrotermális működésnek, mely a szodalitot, muszkovitot és cancrinitot létrehozta. A hidrotermális folyamatokat közvetlenül dinamikai hatások előzték meg, az ez alkalommal keletkezett finom repedéseket a hidrotermális periodus a felsorolt ásványokkal, és pedig főként szodalittal töltötte ki, úgy hogy különösen a chlornak volt ekkor nagy szerepe.

A hidrotermális működés terméként kell tekintenünk az elég gyakori xenomorf *calcit*-szeméket is. A calcitnak zöme mindig a többi elegyrész érintkezési helyén foglal helyet, ott, ahol a dinamikai hatások folytán az elegyrészeknek egymással való összefüggése nyilvánvalóan meglazult és így a  $CO_2$ -tartalmú gő-

zöknek vagy oldatoknak szabad tér adatott; épp emiatt a calcitot gyakran cancrinit is kíséri.

A *biotit* cafatos foszlányai elég gyakoriak; egyoptikai tengelyű,  $a : c = kb.$   $0^\circ$ , pleochroizmusa erős:

$$\begin{aligned} a &= \text{igen halvány szalmasárga,} \\ b = c &= \text{piszkos-, kissé zöldesbarna.} \end{aligned}$$

Egy-két rendkívül apró zöldeskék szemecske mibenlétét kiscsinysége miatt nem sikerült biztosan megállapítani; valószínűleg *alkaliambibol*. A *magnetit* meglehetősen automorf és elég bőven van a kőzetben elhintve; az *apatit*-prizmák szórványosak. A kőzet szövete típusos *panidiomorf szemcsés*, tehát szövete is telérkőzetre vall, de azért nem schizolit; ásványos összetétele alapján már átmeneti típus az alkaliszienitek felé.

7. Várpaták, a  $\diamond$  1009 és  $\diamond$  1068 között a keleti parton telérek (51).

Külsőleg az előbbihez teljesen hasonló. Uralkodó földpátja a bőséges apró xenomorf rácsos *mikroklin*; a nagyobb egyének gyakran sűrűn pertitesek; a pertit plagioklasza albit, mert  $a' < \text{balzsam} > \gamma'$ . A mikroklinek mellett bőséges apró és nagy *plagioklasz*-szemek láthatók, melyek gyakran gyengén zavarosak, kerületük karéjos, kioltásuk néha hullámos, az albittörvény szerint többnyire sűrűn és igen finoman ikerlemezesek; nagyritkán a periklintörvény is jelentkezik; vannak azonban ikerlemezeztől teljesen mentesek is, míg más esetekben az ikerlemezek kiékelődnek vagy gyengén íveltek. Optikai állandóik:

$$\begin{aligned} a &< \text{balzsam} > \beta. \\ \perp a \dots a'M &: 12^\circ, \text{ egy másik lemezen:} \\ \perp a \quad a'M &: 8-8^\circ, \\ \perp a \quad a'M &: 13\frac{1}{2}^\circ, 14^\circ, 12\frac{1}{2}^\circ. \end{aligned}$$

E plagioklaszok tehát uralkodó *albitok*, illetőleg *oligoklasz-albitok*. A *nefelin* e kőzetben jóval bővebben jelentkezik mint a vele összefüggő előbbiben. Apró és nagy xenomorf gömbölyded egyénei helyenként erősebben szericitesedtek vagy némileg cancrinitesedtek. A *cancrinit* xenomorf szemei általában csak a nefelinek körül láthatók és mennyiségük csekély.

Rendkívül érdekes e kőzetben a *szodalit* szerepe, mely az egész kőzetet igen vékony erek alakjában hálózta át. Főként az elegyrészek érintkező helyén és pedig első sorban a nefelinek peremén tűnnek fel az erecskék, egyesek azonban át is szelik az elegyrészeket. A szodalitnak ez az előfordulási módja megerősíti az előző kőzetnél elmondottakat, tudniillik az intruzio megtörténte után, midőn a kőzettömeg már jelenlegi kristályos alakjában készen volt, diszlokációs zavarok érték a masszívumot; egyrészt innen származnak az előszóban említett közönséges nyomási jelenségek, másrészt pedig az ekkor keletkezett repedések mentén a mineralizátorok keresztül-kasul járhatták a kőzeteket és elvégezheték metamorfizáló hatásukat, tudniillik bekövetkezett a szodalitképződés, muszkovitosodás, cancrinitesedés és primer calcitképződés. A szodalitszegélyeket egyszerű kontrakciós hézagokkal is meg lehetne magyarázni, azonban valószínűbb, amire különben az egyéb dinamikai hatások is utalnak, hogy a kőzetelegyrészek szoros összefüggése meglazulván, az ágensek betódulhattak, miután a dinamikai hatások a helyelőkészítést nagyrészt elvégezték. Összefoglalva tehát, a hidrottermális periódusban következtek be ama tektonikai zavarok, melyek a ditrói masszívum kőzetszövetének ismeretes mechanikai tünetényeit okozták. E nézetünket megerősítő egyéb jelenségekre lesz alkalmunk még más helyen bőven reámutatni.

A *titanit*-szemek xenomorfok, mennyiségük csekély; elvéve ikrek; néha ércszemeket is tartalmaznak. A titanitban egy esetben egy izotrop barna szemecskét találtunk, amely máskülönben végtelen apró gömbölyded szemek alakjában máshol is felismerhető; parányi méreteik miatt e szemecskék mibenlétét nem sikerült megállapítani. Zöldes *biotit*-foszlányok igen ritkák; a tengelyszög közel  $0^\circ$ ,  $c : a =$  kb.  $0^\circ$ ; a pleochroizmus

a = igen halvány szalmasárga

b = c = sötét barnás-zöld.

Elhintve elég gyakori elegyrészek a xenomorf kisebb-nagyobb *magnetit*-szemek; helyenként epidotszerű halmazoskák vannak körülöttük, máshol gyenge leukoxenesedés vehető észre. A földpátokban elvéve egy-egy *calcit*-szemecske is látható. A kőzet

szöveve átmeneti helyzetet foglal el a hipidiomorf szemcsés és a panidiomorf szemcsés között; a szemnagyság általában nem egyenletes. Nagyobb és kisebb földpátok, illetőleg nefelinek váltakoznak egymással.

#### 8. Csanód feje (78).

Kissé vörhenyes, máskülönben szürke apróbb szemű gránitos külsejű kőzet, de azért szöveve némileg a porfirósba hajlik. Nagyobb, porfirszerűen kiemelkedő keresztrácsos *mikroklín*-perititek alkotják az uralkodó földpátot, melyek az  $M$  szerint táblások és a brachitengely irányában megnyúltak. A peritit plagioklasza a fénytörés alapján ( $a' < \text{balzsam} > \gamma'$ ) *albit*. E peritites összenövés igen sűrűn és igen finoman ikerlemezes, úgy hogy néha a lemezesség el is tűnik. Az öregszemű perititek mellett az alapanyagban számos xenomorf apró *mikroklín* is van, melyet még egy xenomorf és hasonlóképp aprószemű plagioklasz kísér; utóbbinak ikerlemezezősége rendszeren igen sűrű és kiékelődő, kioltása pedig kissé hullámos. Néha a periklín-törvény szerinti ikresedés is mutatkozik. Optikai állandói: a fénytörés  $a' < \text{balzsam} < \gamma'$

$$\perp a \dots - a'M = 9-10^\circ$$

$$\perp a \dots - \dots a'M = 2^\circ \quad (\text{egyik részletén})$$

$$a'M = 11-11^\circ \quad (\text{másik részletén})$$

$$\perp \gamma \dots - a'M = 20^\circ.$$

Ezek alapján a plagioklasz: *albit*, *oligoklaszalbit*, sőt *oligoklasz*.

A bőséges *nefelin*-szemek aprók és gömbölydedek; keresztmetszetük gyakran téglalakú. A legtöbb szemet szép *cancrinit*-kioszorú övezi, melyben *calcit* és *szericit*, sőt néha nagyobb muszkovitlemezek is vannak. A *nefelin* kissé *cancrinitesedik*, továbbá az erek mentén *szericites* foltokkal tarkított. A *szericites* halmazcskák még a földpátokban is jelentkeznek, sőt az egész kőzetben elszórtan is megtalálhatók. Gyakoriak az ikerlemezes *calcit*-szemek is, melyek a *cancrinit*-ben zárványok lehetnek. A *cancrinit* öblös-karéjos xenomorf-szemeket alkot. A *szodalit* szerepe ugyanolyan, mint az előző kőzetekben; a *biotit* tulajdonságai szintén az előbbiekéivel azonosak; a benne levő *titanit*-

zárványok körül néha pleochroos udvar látható. A *tilanit* elég gyakori, nagyobb szemei automorfok, a kisebbek rombikusak vagy elliptikus-gömbölydedek; néha *magnetit* övezi, mely más-különbén apróbb xenomorf-szemek alakjában van elszórva. A *pirit* a magnetittel összenőhet. Az *apatit* kis prizmákat és szemeket alkot. Egy xenomorf-gömbölyded szemekből álló halmaznak fénytörése legalább 1·8—1·9, kettőtörése erős; e halmaz talán zirkon vagy anomalis gránát. A kőzet szövete a nagy mikroklinek és nefelinek miatt némileg porfiroz; az alapanyag mozaikszerű, kataklázos nyomokkal.

9. Várpaták,  $\phi$  1035-tel szemben a keleti parton (87).

Gránitos külsejű, igen világos kőzet. A számos apró és nagy, gyakran albitpertites kereszttrácsos xenomorf *mikroklint* bőséges apró xenomorf *albit* kíséri, mely többnyire sűrűn és igen finoman ikerlemezes, töredezett, helyenként hullámos kioltású; optikai állandói: fénytörése  $a' < \text{balzsam} = \gamma'$

$$\perp \gamma \dots a'P = 19^\circ,$$

$$\perp a \dots a'M = 14^\circ.$$

A szórványos, de nagy *nefelin*-szemek meglehetősen izometrikusak, elég üdék, illetőleg kissé szericitesedtek; körülöttük és bennük xenomorf *cancrinit*-szemek vannak, melyek máskülönbén bőven képviselve mozaikszerű halmazokat is alkotnak. A *lepidomelanszerű* barna *biotit* nagy lemezei halmazokká tömörülnek, gyakran rezorbeáltak; tulajdonságai az előbbi kőzetekéivel azonosak; általában elég üdék, csak imitt-amott látható némi zöldesedés. A főképp hézagkitöltő szerepet játszó *szodalit* mennyisége nem nagy, a magnetit pedig elenyésző. A szövet hipidiomorf szemcsés, a cancrinites részletek mozaikot alkotnak.

10. Várpaták és Részepatak összeömlése (105).

Az *ægirin* megjelenése miatt e kőzet átmenetet alkot az *ægirinszenitek* felé. Finomabb szemű szürkés kőzet. Bőséges *mikroklinjé* változó nagyságú; az aprók xenomorfok, illetőleg izometrikusok, a nagyok *M* szerint táblásak és a brachitengely szerint megnyúltak; általában rendkívül üdék; a nagyobbak néha kissé pertitesek sűrűn albitlemezes albittal; elvéve karlsbadi ikrek is. Az uralkodó földpát a szép tiszta üde *albit*, mely



apróbb-nagyobb xenomorf-szemeket alkot; az albit-ikerlemezőesség általános, a lemezek vastagsága igen változó; a periklin-törvény-szerinti ikerlemezek igen ritkák. Az optikai viselkedés tiszta albitra utal:  $a < \text{balzsam} \cong \beta$

$$\perp a \cdots a'M = 15^\circ \text{ (három esetben mérve),}$$

$$\perp a \cdots a'M = 14^\circ \text{ (mikroclin-antipertitben).}$$

Bőven láthatók a kisebb-nagyobb xenomorf *nefelin*-szemek, melyek gyakran erősen *szericitisedtek*; a szericit jégvirágszerű alakzatot vehet fel. A nefelinek körül a *cancrinit* xenomorf gömbölyded szemei mozaikot alkotnak, illetőleg a nefelin határán rostosak. A cancrinitben elvértve *sodalit*-szemek is vannak. Az *aegirin*-foszlányok mennyisége nem nagy; gyakran izomorf réteges alkotásúak; a mag az aegirin jellegzetes fűzöld-sárga pleochroos színeit adja, míg a szegélyen az abszorptió színekben nincs különbség, tudniillik állandóan barnássárgák (még a zöld mag  $\gamma$  irányában is). Vannak olyan aegirinszemek is, melyekben a zöld foltoknak már nyoma sincsen; hogy e szemek valóban aegirinek, azt az egyéb optikai tulajdonságok bizonyítják: az erős kettőtörés a pleochroos aegirinekével azonos, a fózóna negatív, a kioltás csaknem egyenes stb.

Ilyen izomorf zónás aegirinben:

$$\begin{aligned} \perp \beta \dots a'c \text{ a magban } &= 7-8^\circ \text{ (zöld),} \\ &\text{a szegélyen } 3-4^\circ \text{ (sárga).} \end{aligned}$$

A kioltás a sárga szemekben  $2^\circ$ -ig csökkenhet; a zöldszínűek pleochroizmusa:

$$\begin{aligned} a &= \text{sötét fűzöld,} \\ b &= \text{élénk fűzöld,} \\ c &= \text{barnássárga,} \end{aligned}$$

a kettőtörés  $\gamma - a = \text{II. rendű zöld}$ ; a tengelysík  $\parallel (010)$ ; az optikai jelleg negatív.

A *biotit* igen apró halmozócskái ritkák; bázisszíne sötétzöld vagy piszkos sötétbarna;  $c : a = \text{kb. } 0^\circ$ ; a pleochroizmus

$$\begin{aligned} b &= c = \text{sötétzöld vagy sötét piszkosbarna,} \\ a &= \text{igen halvány szalmasárga.} \end{aligned}$$

Igen elvétve látunk egy-egy *amfibol*-szemecskét; pleochroizmusa sötétzöld-zöldebbarna. Elhintve kevés apró gömbölyded-rombikus átmetszetű *titanit*-szemecske is megfigyelhető. A szintelen-sárgás *epidot*-egyének igen ritkák; hasonlóképp az *apatit*. A *magnetit* változó nagyságú szemei xenomorfok, néha szépen rezorbeáltak vagy kissé leukoxénésedtek. A rókaveresen áttetsző, kettősen törő ércszemek bizonyára *haematitek*. A kőzet szövete hipidiomorf szemcsés.

11. Farkas sarka északnyugati részén a piricskei úton (114).

Középszemű szürkés kőzet. Uralkodó földpát a *mikroklin*, kisebb egyénei xenomorfok, a nagyobbak (010) szerint vastag táblások, gyakran karlsbadi ikrek és pertitesek; a pertit albitja majd finoman ikerlemezes, majd ikerlemezektől mentes; a pertites összenövés majd finomabb, majd durvább; néha antipertitek; az albitos részletnek (010) szerinti metszetén  $\alpha'P = 20^\circ$ . A *plagioklasz* szemei aprók, xenomorfok, karéjosak, töredezetek, gyakran hullámosan oltanak ki; az albit-ikerlemezeség rendszeren igen finom és helyenként gyengén ívelt; az optikai mérések: fénytörésük  $\alpha$  és  $\beta < \text{balzsam} = \gamma$ .

$$\perp a - a'M = 12^\circ \text{ és } 15^\circ,$$

$$\perp a - a'M = 13^\circ \text{ és } 13^\circ.$$

Ezek alapján a *plagioklasz albit* és *albitoligoklasz*.

A bőséges nagy *nefelin*-szemek xenomorfok, gömbölydedek vagy téglalakúak, gyakran erősen szericitesedtek, zárvány gyanánt *cancrinitet*, *szericitet*, sőt nagy *muszkovit*-lemezeket is tartalmaznak. A nefelint átszelő repedéseket főként *cancrinit* tölti ki, másrészt a nefelin környezetét is bőséges *cancrinit* alkotja, mely hol rostos szerkezetű, midőn a rostok a nefelin felületére merőlegesek, hol pedig xenomorf gömbölyded karéjos szemeket alkot. E *cancrinitos* övben is bőven láthatók a *muszkovit* nagy lemezei, sőt a *cancrinites-muszkovitos* halmazokban gyakran a nefelinnek már csak csekély maradéka van meg. Ugyanitt megjelenik, de ritkábban, a hézagkitöltő *szodalit* is, mely néha nagyobb szemeket alkot. A *szodalit* vagy *cancrinit* a *mikroklin* finom repedéseit is összeragasztja. A kevés barnás-zöld foszlányos

*biotit* a muszkovittal párhuzamosan összenőhet, többnyire ércek kísérik, különösen a *cancrinit* elváltozott részletekben.

Egyéb elegyrészek: kevés xenomorf nagy *magnetit*-szem; kisebb szemei különösen a *biotit*et kísérik; néha kissé rozsdásodik, máshol lyukgatott rácsos strukturája van leukoxénes-epidotos nyomokkal. Elvéve látunk egy-egy *pirit*-szemecskét, *apatit*-kristálykát és egyes *zirkon*-részleteket. Vannak a kőzetben még barnássárga, erősen fénytörő, izotrop, négyzetes átmetszetű szemcsék is, melyeket apró voltak miatt nem lehetett meghatározni. A kőzet szövete erős töredezettségre utal; eredetileg hipidiomorf szemcsés lehetett, mostani állapotát a nefelin erős átalakulása, valamint kataklázos volta miatt törmelékes szövetűnek kell mondani; feltűnő kevés a színes elegyrész, úgy hogy jellege leukokrat.

12. Csobot-hegy,  $\diamond$  1099-től keletre (115).

Apróbb szemű gránitos külsejű kőzet. Elegyrészei: *mikroclin* és pertitje az ismert tulajdonságokkal. A *plagioklasz*-szemek gyakran rendkívül fogas-karéjos szélűek, ikerlemezségük változó, néha periklin ikrek, esetleg töredezetek, kioltásuk helyenkint unduláló, az ikerlemezek kiékelődők és kissé ívelték. Optikai állandók:

$$\perp a \cdots a'M = 15\frac{1}{2}^\circ, 12^\circ, 13^\circ, 14^\circ;$$

$$\perp a \cdots a'M = 15-15^\circ;$$

$$\perp \gamma \cdots a'P = 17^\circ;$$

a fénytörés  $a < \text{balzsám} = \beta$ ; a plagioklasz tehát *albit* vagy *albitoligoklasz*. Az üde apróbb szemű bőséges xenomorf *nefelin* töredezett, a repedéseket *cancrinit*et tölti ki. A kevés *biotit* foszlányos. A *cancrinit*et hasadékokat tölt ki, azonkívül főként a nefelinek körül helyezkedik el egyes szemek, valamint szálas-rozettás-szferolitszerű halmazok alakjában. Az elszórt *titanit* apró szemei gömbölydedek. Elvéve láthatók *calcitos* nyomok, egyes igen apró *zirkon*-kristálykák és szép hexagonális átmetszetű *apatit*-prizmák. Az *érc*szemek a *biotit*tal nőnek össze vagy zárványok a *titanit*ban; a *magnetit*en esetleg felismerhetni a hatszögletű vagy négyszögletű metszeteket. A szövet kissé a porfiroshoz hajló aprószemű hipidiomorf szemcsés.

13. Nagy-kürücpatak, felsőbb kőbánya keleti partján nagy-szemű kőzet (117).

Világosszinű durvaszemű kőzet, melyből feketés biotit-csomók csillognak elő. A bőséges *mikroklín* és pertitje kissé táblás a (010) szerint. Az alapanyag *plagioklasza* karéjos-csipkés szelű apró szemeket alkot, ikerlemezsége változó. Fénytörése  $\gamma > \text{balzsam} > \beta$

$$\perp a \cdots a'M = 15^\circ;$$

$$\perp \gamma \cdots a'P = 20^\circ, 17^\circ, 15^\circ, 19^\circ, 13^\circ;$$

$$\perp a \cdots a'M = 11^\circ.$$

A plagioklasz *albit* és *albitoligoklasz*. A bőséges nagy xenomorf *nefelinek* igen érdekes átalakulási állapotban vannak: a nefelint erek-repedések szelik át, illetőleg nyúlnak beléje, ezekbe az erekbe *muszkovit*-pikkelyek, apró *cancrinit*-szemek és *szodalit* rakódtak be; a nefelint magát bőséges *cancrinit* övezi, mely gyakran nemcsak egységes szemeket, hanem szálás halmazokat is alkot, a szálak főzónája merőleges a nefelinre, az egésznek mikroszkópi képe a kelifitre emlékeztet. A *cancrinit*koszorúban még elszórt *muszkovit*-pikkelyek és hézagkitöltő *szodalit* is foglalnak helyet. A vékony esiszolatban a *cancrinit*-*muszkovithalmazok* gyakran a nefelin zárványai gyanánt is tűnnek fel. A földpátok érintkezési helyén, magukban a földpát szemekben, valamint a biotitek társaságában és repedések mentén *calcitosodás* észlelhető; a *calcit*ban jól láthatók az ikerlemezek, maga a *calcit* gyakran kéttengelyű a dinamikai hatások miatt. Ez a *calcit* az alkali-földpátok *Ca*-tartalmának rovására a hidrotermális periodusban a  $CO_2$  behatására keletkezhetett, de nem málási termék; erre vall tudniillik a kőzet egyébként rendkívüli üdesége. A foszlányos csomókban megjelenő *biotit* kissé *lepidomelanszerű*. Tengelyszöge  $0^\circ$ ,  $c : a = kb.$   $0^\circ$

a = szalmasárga,

b = c = igen sötét piszkos zöldesbarna (néha zöldes).

Gyakori benne az opak érciválás. A nefelinekben bőséges végtelen apró biotitpikkelyke van, melyeknek nagy része a hasadással párhuzamosan helyezkedik el. A *magnetit* részben apró

négyzetes átmetszetű szemekben van elhintve a kőzetben, másrészt nagyobb xenomorf szemeket is alkot, különösen a biotit-csomókban és ezek körül. Elvértve egy-egy apró zirkon-szemecske is akad. A kőzet szövete: a panidiomorf jellegű alapanyag apróbb mikroklin-, albit-, cancrinit- és szodalit-szemekből áll; ez alapanyagban ülnek a nagy nefelinek és az ezeknél valamivel kisebb, de még mindig öregszemű mikroklinek.

## II. Amfibol-biotit nefelinszienitek.

1. Várbükk gerince,  $\diamond$  1297-től délkeletre (14).

Középszemű, kissé palás szürkés kőzet. Apró xenomorf kereszttrácsos *mikroklinek* mellett nagy táblás *mikroklinalbit-pertiték* vannak; ezeknek (010) szerinti metszetén

$$a'P = 5^\circ \text{ mikroklin,}$$

$$a'P = 19^\circ \text{ albit,}$$

a mikroklines részleten is  $\gamma$  ferdén lép ki (tehát nem ortoklasz); egy másik pertitben az albitos részletben  $\perp \gamma$  metszetben  $a'P = 12^\circ$  (a mag) és  $20-21^\circ$  (a szegély); a zónás plagioklasz magja tehát *oligoklaszalbit*, szegélye pedig tiszta albit. A mikroklint bőséges apró xenomorf víztiszta *plagioklasz*-szem kíséri, ikerlemezei változó sűrűségűek; a fénytörés  $a' \leq \text{balzsam} < \gamma'$

$$\perp a \cdots a'M = 15-15\frac{1}{2} - 16^\circ,$$

$$\perp a \cdots a'M = 14-14^\circ,$$

$$\perp \gamma \cdots a'P = 18^\circ.$$

A szimmetrikus zónában a  $15-15^\circ$ -os maximális kioltás (e metszeteken csaknem  $\perp a$  lép ki), valamint a VIOLA valószínűségi módszerével számított érték mind albitra utal, mely néha kissé zónás. A bőséges *nefelin* nagy szemei helyenként szericitesedtek, illetőleg pikkelyes halmazos «Spreustein»-né alakultak át (utóbbi optikailag egytengelyű, jellege negatív, interferenciaszínei igen alacsonyrendűek); e málási termékek gyakran jégvirágszerűek vagy legyezősek; a nefelin tengelyképe határozatlan, illetőleg kéttengelyűnek látszik. Az aprószemű *cancrinit* a nefelinben zárványt alkot, illetőleg a nefelint bőven körül-

övezi. Az *amfibol* számos igen apró xenomorf foszlány alakjában van jelen, helyenként az  $\{110\}$  és  $\{010\}$  formák élesen felismerhetők; a hasadás  $\{110\}$  szerint kitünő; elvértve ikrek az  $\{100\}$  szerint. Optikai tengelyszöge igen kicsiny, legfeljebb  $20-25^\circ$ , de gyakran a  $0^\circ$ -hoz közeledik; a tengelysík  $\perp (010)$ , az optikai jelleg negatív; a tengelydiszperzió erős:  $v > \rho$ , épp olyan erős a biszektrix diszperzió is:  $c : b = 23-25^\circ$ ; a kettőtörés igen gyenge; az abszorpció erős  $a > b > c$ ,

$c$  = igen sötét barnás-zöld vagy zöldebarna,  
 $b$  = sötét kékes-zöld,  
 $a$  = barnássárga.

A foszlányos *biotit* helyenkint az amfibollal összenő, tulajdonságai az ismertek. A *titanit* egyrészt nagyobb automorf kristályokat, másrészt apró xenomorf sárga elhintett szemeket alkot, és pedig különösen a biotit-amfibolérchalmazok környékén. A kevés *szodalitot* a nefelinben találjuk, míg a *calcit* főképp a színes elegyrészek körül van felhalmozva; az *apatit* kis prizmákat alkot; a magnetit kis mennyiségben van elhintve. Kétes származású a színes elegyrészek érintkezése helyén és különösen a biotit hasadása mentén kiválott, gyakran olvasószerűen elhelyezkedő aprószemű rozsdásodó érchalmaz. Az amfibolokban jóval kevesebb az érc, mint a biotitokban. Valószínűleg titánban gazdag *melanitszerű gránáttal* azonosítandók azok a rendkívül apró hatszöges vagy négyzetes sárgás szemek, melyek a középben sárgásbarnák, fénytörésük igen erős, optikailag izotropok. A közet szövete egyes nagyobb mikroklinek és nefelinek miatt a porfirósba hajló hipidiomorf szemcsés; a szemnagyság közepes.

## 2. Nagy-kürücpataki kőbánya (18).

Apróbbsemű szürkés közet, melyből nagyobb *mikroklín*-táblák csillognak elő, melyek a karlsbadi törvény szerint gyakrabban ikrek, összenövési lap gyanánt rendszeren  $(010)$ , elvértve azonban  $\{100\}$  is szolgál. Ritkán bavenoi ikrek; a két egyen egymásba szabálytalan felülettel nő be. Egy pertit állandói:

$\alpha'M = 19^\circ \dots$  albit,  
 $\alpha'M = 5^\circ \dots$  mikroklín.

A *plagioklasz* többnyire albit-ikerlemezes *albit* és *oligoklasz-albit*; a fénytörés  $a' < \text{balzsam} \cong \gamma'$ ,

$$\perp a \cdots a'M = 15^\circ,$$

$$\perp a \quad a'M = 9-9^\circ, 14-14^\circ, 14-14^\circ.$$

Az üde *nefelin* némileg automorf, a prizmás hasadás feltűnően jó, a főtengely irányában végtelen apró pálcikás zárványok helyezkednek el. Az amfibol mennyisége nem nagy, többnyire csak foszlányos, de néha az  $\{110\}$  felismerhető; tengelyszöge kicsiny, a tengelysik  $\perp (010)$ ; a biszektrix-diszperzió erős, az optikai jelleg negatív, kettős törése rendkívül gyenge,  $c : b = kb$ .  $17^\circ$ , pleochroizmusa feltűnő:

a = sárga, némileg barnás,

b = sötét kékes-zöld,

c = sötét zöldesbarna.

A kevés *cancrinit* a nefelinek körül helyezkedik el; a zöldesbarna biotit apró foszlányos. A *titanit* nagyobb szemei a bázis szerint ikrek; apró elliptikus-rombikus szemei az egész kőzetben el vannak hintve. A *calcit* a földpátokban és cancrinit-halmazokban jelenik meg; utóbbi helyen találjuk a *szodalitot* is. A *magnetit* némileg automorf lehet és helyenként kissé leukoxenesedik. A *apatit* igen ritka elegyrész. A szövet hipidiomorf szemcsés, a szemnagyság a közepesnél némileg apróbb, csak egyes nagyobb mikroklinek és nefelinek emelkednek ki.

3. Farkaspatak tető,  $\diamond$  1091-től nyugatdélnyugatra 30 cm vastag telér (22).

Finomszemű sötétszürke kőzet. A bőséges apró vitziszta *mikroklint* hasonló vitziszta *plagioklasz* kíséri, mely *albit*, *albit-oligoklasz*:  $a' \leq \text{balzsam} \cong \gamma'$ ,

$$\perp \gamma \quad a'P = 19\frac{1}{2}^\circ, 14^\circ, 18^\circ, 12\frac{1}{2}^\circ.$$

$$\perp a \quad a'M = 12-12^\circ, 10-10^\circ.$$

A bőséges *amfibol* leginkább apró foszlányokat alkot; gyakran iker az  $\{100\}$  szerint; feltűnő zónás szerkezetű; pleochroizmusa erős:

a = igen halvány zöldessárga,

b = sötét barnás-zöld,

c = a szegélyen sötét kékes-zöld, a magban sötét barnás-zöld,  
 $c:c = 17^\circ$  a magban,  $25^\circ$  a szegélyen; a biszektrix-diszperzió igen erős  $c:c_q > c:c_v$ ; a tengelyszög kicsiny, a tengelysík  $\parallel (010)$ , a tengelydiszperzió nem erős, a kettős törés gyenge, az optikai jelleg negatív. A *biotit*foszlányok mennyisége csekély. Igen kevés foszlányos xenomorf *aegirinaugit* is látható; kettős törése körülbelül  $0.025$ ,  $c:a = 32-35^\circ$ , optikailag pozitív, a tengelyszög nagy, pleochroizmusa: a = füzöld, c = zöldessárga. A *nefelin* és *cancrinit* alárendelt; a nefelinből keletkeztek a *szericit*- és «*Spreustein*»-halmazok; sok esetben a nefelin már teljesen eltűnt; egyúttal megjelenik a *cancrinit*: ez az átalakulás nem közönséges málás, hanem az agenciák előidézte diagenezis. Aránylag elég sok *pirit*et és *apatit*ot is tartalmaz a kőzet. A szövet aprószemű panidiomorf szemcsés, hasonlít a kövezetstruktúrához. A kőzet általában üde, málásnak vagy rozsdásodásnak nyoma sincsen és ezért a *pirit*et is primer elegyrésznek tartjuk. Szöveve alapján a kőzet mikroamfibolos nefelinszienitnek volna nevezhető.

4. Várpaták,  $\diamond$  1035-nél a keleti parton (31).

Aprószemű szürke kőzet, nagyobb mikroklinekkel és amfibolokkal. Az alapanyagot *mikroklín* és *plagioklasz* alkotja, utóbbi *albit*nak bizonyul, mert a fénytörés  $\alpha < \text{balzsam} < \gamma$  és

$$\begin{aligned} \perp a \dots a'M &= 13\frac{1}{2} - 13\frac{1}{2}^\circ, \\ \perp \gamma \quad a'P &= 20^\circ. \end{aligned}$$

A *nefelin*-szemek nagyrészt *szericitesedtek* vagy kaolinosodtak; a bőséges *cancrinit* és *szodalit* valóságos mozaikot alkot. A kevés *amfibol*nak általában foszlányos kialakulása van, elvéve látunk egy-egy nagyobb prizmat, melyen fel lehet ismerni az  $\{110\}$  formát; az optikai tulajdonságok csak igen hézagosan állapíthatók meg:  $b = a$ , a főzóna pozitív, a pleochroizmus:

a = sötét zöldesbarna, majdnem opak,

b = barnássárga,

c = sötét zöldeskék.



A kettőstörés igen gyenge, a biszektrix-diszperzió pedig rendkívül erős. E tulajdonságok a *Na*-amfibolokra jellemzők. Az *aegirinszemek* igen ritkák. A szórványos *biotit* az amfibollal összenőhet, az amfibol prizmaéle párhuzamos a *biotit* {001} lapjával. Az egész kőzet mintegy be van hintve *titanittal*. Kevés *magnetit* és *apatit* is van a kőzetben, sőt egy-két sárga *gránát*-szemet is sikerült meghatározni. A kőzet szövete átmenet a holokristályos és panidiomorf szemcsés között, illetőleg a nagy mi roklinek és amfibolok miatt a porfíros felé hajlik.

5. Angi-patak útja és Beret-patak útja torkolatánál szürke telérek a veres szienitben. (46).

Szürke, apróbb szemű, kissé palás kőzet. Egyes nagyobb, kissé zavaros pertites nagy *mikroclinek* mellett apró üde mikroclinek és *plagioklászok* alkotják a kőzet zömét; utóbbiak néha hullámos-zónás kioltásúak, optikai állandóik alapján *albitek* és *albitoligoklászok*:

$$\begin{aligned} \perp a \cdots a'M &= 12\frac{1}{2} - 12\frac{1}{2}^\circ, 12 - 12^\circ, 11^\circ, \\ \perp a \cdots a'M &= 8^\circ \text{ és } 12^\circ \text{ (zónás)}, \\ \perp \gamma \cdots a'P &= 10^\circ \text{ és } \parallel (010) \cdots a'P = 19^\circ. \end{aligned}$$

A kevés, de nagyobb *nefelint* a szericitesedés és cancrinitesedés jellemzi; gömbölyödött szemeit *cancrinit*-, *szericit*-, *calcit*- és kevés *szodalitból* álló koszorú övezi, míg a nefelin repedéseit főként *szodalit* és kevés *cancrinit* tölti ki. A bőséges *cancrinit* általában a nefelin rovására keletkezett, gyakran szálás sugaras rozettákat alkot. A *biotit* számos foszlánya sorokban rendeződött; foszlányai között kevés *amfibol*-foszlány is figyelhető meg; alkáliamfibol, de tulajdonságai pontosabban meg nem állapíthatók, a tengelysík  $\perp (010)$ , az *a*-tengelyhez a fekszik legközelebb,  $b = c$ , az abszorpció  $c > b$ , a pleochroizmus

$$\begin{aligned} c &= \text{igen sötét zöldesbarna,} \\ b &= \text{sötét kékes-zöld,} \end{aligned}$$

a tengelyszíne *b*-nél világosabb, de kellő metszet hiányában pontosan meg nem állapítható, a kettős törés és a tengelyszög igen kicsiny. *Titanit* bőven látható; az *apatit* is elég közönséges; a *magnetit* és *pirit* ritka elegyrész. A szövet porfírszerű panidio-

morf szemcsés, az öregszemeket a nagy mikroclinek és nefelinek alkotják.

6. Várbükk fejtől északra  $\diamond$  1499 (99).

Közepes szemű szürkés kőzet. A bőséges pertites *mikroklint* nagy mennyiségű üde *albit* kíséri, mely többnyire csaknem a felismerhetetlenségig sűrű ikerlemezes, sőt az ikerlemezeség gyakran foltos szakgatott, hullámos kioltású, a fénytörés a pertitek plagioklaszában  $\alpha < \text{balzsam} = \beta$  vagyis *albit*, míg az önálló plagioklasz-szemekben  $\alpha' < \text{balzsam} \overline{\overline{=}} \gamma'$  és

$$\perp a \dots a'M = 12-12^\circ,$$

$$\perp a \quad a'M = 14\frac{1}{2}^\circ,$$

tehát e plagioklaszok *albitok* és *oligoklaszalbitok*.

A *nefelin* gyakran automorf és általában erősen szericitesezett. A bőségesebb *amfibol* csak foszlányos szemeket alkot; tengelyszöge kicsiny, optikai jellege negatív, kettős törése gyenge, a biszektrix-diszperzió erős; a tengelysík  $\perp (010)$ ,  $c : b = 20-22^\circ$ , az abszorpció  $c > b > a$ ,

a = barnássárga,

b = sötét kékes-zöld,

c = igen sötét zöldesbarna.

A nagyon szórványos *augirinaugit* optikai állandóit kellő metszet hiányában nem sikerült pontosan megállapítani; a főzóna negatív, a legerősebb abszorpció  $\alpha'$ -nek felel meg és élénk fűzöld, a kioltás szöge nagy; mindezek az adatok *augirinaugit* mellett szólnak. Az *amfibolt* pertitesen átnövi, az átnövő részletek orientációja azonos. Bőségesebb *biotit*, kevés *cancrinit*, nagyon szórványos *szodalit*, elhintett *titanit*, apró *apatit*prizmák, egyes automorf *piritszemek* és jóval több magnetit egészítik ki az elegyrészek sorát. A szövet típusos hipidiomorf szemcsés.

7. Farkas sarka északnyugati oldala (113).

Középszemű sötétszürkés kőzet. A *mikroklín* szemei repezettek és nagyon karéjosak. A *plagioklasz*-szemek ikerlemezesége változó, kioltásuk unduláló; a fénytörés  $\alpha < \text{balzsam} \overline{\overline{=}} \beta$ ,

$$\perp a \dots a'M = 16^\circ,$$

$$\perp \gamma \dots a'P = 20^\circ, 16^\circ, 17^\circ, 16^\circ,$$

$$\perp a \quad a'M = 16^\circ, 15^\circ, 14^\circ.$$

A plagioklasz tehát *albit*. A szericitesedő *nefelin*-szemeket helyenként vékony szodalitlepel borítja. A bőséges és némileg prizmás termetű *amfibol*-foszlányok kettős törése rendkívül gyenge, a tengelyszög igen kicsiny, a tengelysík  $\perp$  (010),  $b = c$ , a pleochroizmus erős  $c > b > a$

$a$  = világos sárgásbarna,

$b$  = sötét kékes-zöld, izomorf barnás foltokkal,

$c$  = sötét piszkos barnás-zöld.

Az amfibolfoszlányok magja gyakran barnás foltos és rostosodó; a biszektrix-diszperzió igen erős, a kioltás emiatt bizonytalan  $c : b = 25^\circ$  a magban,  $30^\circ$  a szegélyen; az optikai jelleg negatív; gyakoriak a titanitzárványok és az  $\{100\}$  szerinti ikrek. A zöld foszlányos *biotit* halmazokat alkot; egytengelyű; bázismetszetein helyenként izomorf rókabarna foltok vannak, melyek kissé kéttengelyűek. A biotitot sok *titanit* és *érc* kíséri; az ilyen biotitcsomók egészen elütnek a környező közettől; a csomókban még kis amfibolfoszlányok és *zirkon*-szemek is vannak; ezeken kívül bőven láthatni bennök egy igen erősen fénytörő izotrop vagy gyengén kettőtörő sárga szemekből álló ásvány halmazát, mely a zirkonra emlékeztet, de sokkal valószínűbb, hogy *gránát*. A kísérő *magnetit* némileg rácsos szerkezetű, helyenként átalakulás miatt rókaveresbarnán áttetsző lesz. A *nefelinek* körül kevés *cancrinit*-szemet is látunk; a nagyobb *apatit*prizmákon jól látható a harántelválás. Egy helyen az izotrop gyenge fénytörésű, kissé zavaros és közelebről meg nem határozható alpanyagban *aeqirin*-csomót is találtunk, mely esetleg ki is fakult már; a főzőna jellege negatív,  $b$ -re merőlegesen II. rendű zöld interferencia színt ad  $a : c = 8-10^\circ$ , az abszorpció  $a > b > c$ ,

$a$  = sötét fűzöld,

$b$  = halvány fűzöld,

$c$  = kissé barnássárga.

A szövet a hipidiomorf és a panidiomorf szemcsés típusok között áll.

8. Károlyvésze,  $\diamond$  1130-tól délnyugatra (107).

Apróbszemű sötétszürke kőzet. A bőséges pertites *mikroklint* aprószemű, karéjos szegélyű *plagioklasz* kíséri, mely majd sűrűen ikerlemezes, majd ikerlemez nélküli; a lemezek helyenként íveltek és kissé undulálva oltanak ki; a fénytörés  $\alpha < \text{balzsam} < \beta$ ,

$$\begin{aligned} \perp a \cdots a'M &= 11^\circ, 13^\circ, \\ \perp \gamma \quad a'P &= 19^\circ, 17^\circ, \\ \perp a \quad a'M &= 9^\circ. \end{aligned}$$

A plagioklaszok tehát *albitok* és *oligoklaszalbitek*.

A kevés *nefelin* erősen szericitesedik. Nagy bőségben jelentkezik egy *alkali-amfibol*, de csakis foszlányos szemek alakjában, melyeken ritkán lehet a prizmát felismerni. Optikailag egytengelyűnek látszik; a biszektrix-diszperzió igen erős, az optikai jelleg negatív, a az  $a$  közelében fekszik,

$$\begin{aligned} a &= \text{halvány, kissé barnássárga,} \\ b &= \text{igen sötétbarna,} \\ c &= \text{sötét kékes-zöld.} \end{aligned}$$

Az amfibol gyakran izomorf rétegzésű; a kristályok közepe rostos szálas lehet; a kioltás a (010) lapon  $28-30^\circ$ . A *biotit* és *muszkovit* egymással összenőhet; a *szericit*-pikkelyek bővebben járják át a kőzetet. A *cancrinit*-szemecskék mennyisége nem nagy; a számos *titanit*-szem gyakran élesen automorf. Érc nincsen a kőzetben, legfeljebb rozsdás foltok láthatók. A szövet nagyobb mikroklinek miatt a porfirosta hajlik, az alapanyag panidiomorf szemcsés. A csekély nefelin-tartalom miatt a kőzet átmeneti típus az amfibolos biotitos alkaliszienitek felé.

### III. Amfibol-nefelinszienitek.

1. Várpatak, a  $\diamond$  1035-től északkeletre a  $\diamond$  1151 alatt az északi parton kiálló hatalmas sziklák (84).

Aprószemű szürke kőzet. Űde nagyobb pertites *mikroklinek* mellett bőséges apró mikroklincet látunk. A léces friss *plagioklasz* igen változóan ikerrovátkolt; az ikerlemezek gyengén hullámosan oltanak ki és ivben hajlottak, kissé töredezettek; a fénytörés  $\alpha < \text{balzsam} > \beta$  és általában  $\alpha' < \text{balzsam} < \gamma'$ .

$$\begin{aligned} \perp a \cdots a'M &= 12-12^\circ \text{ (albit) és } 4^\circ \text{ (oligoklaszalbit),} \\ \perp a \cdots a'M &= 14 \quad 14^\circ, \\ \perp a \quad a'M &= 15\frac{1}{2}^\circ, 6^\circ, 15\frac{1}{2}^\circ, \\ \perp \gamma \quad a'P &= 17^\circ. \end{aligned}$$

A plagioklaszok zöme tehát *albit*, kisebb része *oligoklaszalbit*. Kis foszlányok alakjában elszórtan jelenik meg egy *alkali-amfibol*, melyen csak az  $\{110\}$  formát lehet felismerni; optikai viszonyai a gyenge kettős törés miatt nehezen állapíthatók meg; a tengelysík  $\perp (010)$ ,  $b = c$ ,  $b:c = 15^\circ$ , a tengelyszög nagy, a pleochroismus erős,

$$\begin{aligned} a &= \text{sárga,} \\ b &= \text{kékesbarna,} \\ c &= \text{igen sötétbarna.} \end{aligned}$$

A bőséges nefelin meglehetősen automorf és eléggé üde, csak helyenként *szericitesedik*; a *biotit*-foszlányok, a *cancriit*-szemek, az élesen automorf *titanitek*, a *zirkon*-prizmácskák, az *apatit*-szemek és *magnetit*-egyének mennyisége csekély. Egyetlen kicsiny *epidot*-halmaz is fel volt ismerhető, egy sárgásbarna ásvány szem azonban közelebről nem volt meghatározható. A földpátok léces kialakulása miatt a kőzetnek nagyon szép párhuzamos (fluidális) hipidiomorf-szemcsés szövete van.

#### IV. Aegirines nefelinszienitek.

1. Farkas sarka északnyugati oldalán a piricskei úton (112).

Sötétszürke tömöttebb kőzet, melyben nagy lécalakú *mikroklín*ek láthatók, utóbbiak üdék, gyakran karlsbadi, sőt bavenói ikrek is. Az alapanyagban ugyancsak bőven van mikroklín. A *plagioklasz* léces, néha karéjos szegélyű, összetételére nézve albit, mert a fénytörés  $a' < \text{balzsam} < \gamma'$  és

$$\perp a \cdots a'M = 14^\circ \text{ ill. } 14\frac{1}{2}^\circ.$$

A bőséges üde *nefelin* alig árulja el a *szericitesedés* nyomait, nagyobb egyeiben *aegirin*-pálcikák helyezkednek el a főtengety irányában. Az egész kőzetet mintegy *szodalit*-hálózat járja sűrűn át, ami különösen a nagy mikroklínket átszelő

repedésekben tűnik fel. E kőzet a postvulkáni periodus munkájának egyik legszebb példája. A postvulkáni szodalit mellett ugyanis megjelenik a csekély mennyiségű hézagkitöltő ibolyás *fluorit* is, míg a *cancrinit* tömege teljesen elenyésző. Már az eddigiek alapján is bizonyos, hogy a törési időben igen intenzív postvulkános működés volt, melynek hatása különböző mérvű lehetett és a gázak szerepe is változó volt, úgy hogy a különböző postvulkános hatások alapján nagyjában típusokat is lehetett felállítani.

Az I. típusban sok  $Cl_2$  és kevés  $F_2$  játszotta a főszerepet, míg a  $CO_2$  és  $H_2O$  szerepe alárendelt volt. Ez a típus illik reá a jelen kőzetre. Postvulkáni termék a szodalit, fluorit és esetleg a szericit. A II. típusban a  $Cl_2$  szerepe közepes, a  $F_2$  szerepéhez sem jut, a  $CO_2$  és  $H_2O$  szerepe szintén csak közepes. Postvulkáni termékek: szodalit, bőséges *cancrinit* és muszkovit. A III. típusban a  $Cl_2$  és  $F_2$  teljesen elmarad, de erős szerepet játszik a  $CO_2$  és  $H_2O$ ; postvulkáni termékek a *cancrinit*, primer *calcit*, muszkovit.

Világos, hogy e típusok élesen egymástól el nem választhatók. E kőzetben bőven van még *ægirin*, egyrészt foszlányokból álló halmazok alakjában, másrészt egyenként elszórva; az abszorptio  $a > b > c$  és

- a = fűzöld,
- b = kissé sárgás-zöld,
- c = halvány barnás-sárga,

a tengelysík  $\parallel$  (010),  $a : c = 8 - 10^\circ$ , a kettőtörés kb. = 0.035.

Az *ægirint* bőven lyukgatják át a máskülönben is bőséges *titanit*-szemek. A foszlányos *biotit* főképp az *ægirincsomókban* látható; színe zöldesbarna, illetőleg barnás, izomorf színeződéssel. *Magnetit* és *apatit* egészítik ki az elegyrészek sorát. A kőzet szövete közeledik a *linguaít-porfirokéhoz*, azonban az alapanyag szemnagysága jóval nagyobb. Öregszemek gyanánt a mikroklin és nefelin szerepel, míg a többi elegyrész az alapanyagot szolgáltatja. A repedések a kőzetnek némileg kataklázos jelleget adnak.

## V. Szodalitszienitek és szodalitnefelinszienite .

## 1. Nagy-kürücpatak, kőbánya (20).

Középszemű világos, a szodalittól kékes kőzet. Uralkodó földpátja a *mikroclin*, melyet *albit* kísér; utóbbiban a  $\perp\gamma$  metszetben  $a'P = 20^\circ$ , gyakran nem ikerlemezes. A *szodalit* szemei igen nagyok és rendkívül sok zárványt tartalmaznak: *cancrinitet*, kevés *biotit*-foszlányt, egyes *muszkovit*-léceket, *piritet*, *magnetitet*, *epidotot*, *mikroklint*. Utóbbiban néha egy-egy epidotot is láthatunk. Érdekes, hogy a magnetit foszlányos csomói is tartalmaznak mikroklinzárványokat. A szövet meglehetősen egyenletes szemnagyságú hipidiomorf-szemcsés alpból áll, melyből a különféle zárványoktól poikilitesen átlukgatott xenomorf szodalit-szemek öregszemek módjára állanak ki. A földpátok helyenként töredezttek, hullámosan oltanak ki és az ikerlemezek ívesen hajlottak.

2. Várpatak és Károlypatak összeömlésénél ( $\diamond$  1035), szürke telérektől átjárt szodalitszienit.

Világos színű, a szodalittól kékfoltos öregszemű kőzet. A nagy *mikroclinek* táblásak, többnyire *albit*pertitesek; vannak *antipertitek* is; a plagioklaszos részletek zavarodottak és mállottak. A *plagioklasz albit*, illetőleg *albitoligoklasz*, mert  $\alpha < \text{balzsam} \geq \beta$  és

$$\begin{aligned} \perp a \dots a'M &= 8^\circ \text{ és } 11^\circ, \\ \parallel (010) \dots a'P &= 19^\circ. \end{aligned}$$

A kevés, de nagyszemű *nefelin* erősen *szericitesedett* és *cancrinittel* kitöltött erektől van átjárva, továbbá *cancrinit*-szemek-től, valamint szép rozettás muszkovit-lemezek-től van övezve; utóbbiak tengelyszöge meglepően kicsiny. A *szodalit* nagy szemekben, valamint hézagkitöltő anyag módjára különösen a *nefelin* körül foglal helyet a *cancrinit* kíséretében. A foszlányos csomókat alkotó barna *biotit* helyenként kizöldül és ilyenkor a tengelykereszt alig észrevehetően kinyílik. Egyéb elegyrészek: kevés *pirit* és *magnetit*. A kőzetet finom rozsdabarna opak ércszemből álló erek járják át. A szövet nagyszemű hipidiomorf-szemcsés; maga a kőzet nem tiszta szodalit-szienit, mert *nefelint* is tartalmaz.

3. Farkas sarka északnyugati oldalán a piricskei úton (111).

Középszemű, szép, teljesen leukokrát kőzet. Számos durva-pertites táblás nagy *mikroclin* mellett sok xenomorf apró mikroclin-szemet és *albitot* látunk. Utóbbinak szemei fogazottak, csipkézettek és határozott gyűrődési és törési jelenségeket árulnak el; gyakran az egyik kristály a másikba ékalakúan nyomul be, az ék valószínűleg a nagyobb kristályból törött le; a kioltás többnyire hullámos; az ikerlemezség rendszeren igen sűrű; a periklin-lemezek ritkák. Ez albitokban

$$\begin{aligned} \perp a \cdots a'M &= 15\frac{1}{2}^\circ, \\ \perp a \cdots a'M &= 13^\circ \text{ és } 14^\circ. \end{aligned}$$

A bőséges *nefelin*-szemek mindig szericitesedtek, illetőleg cancrinitesedtek; e folyamatok a repedésekből, illetőleg a szegélyről indulnak ki. A *szericites* erekben gyakran lehet nagyobb *muszkovit*-lemezeket felismerni. A *cancrinit* nemritkán szálás rostos koszorú alakjában övezi körül a nefelint. Az átalakulás annyira előrehaladhat, hogy a nefelinnek csak a nyomai maradnak meg. A nefelinek szegélyét máskülönben keskeny *szodalit*-gyűrű alkotja; a szodalit azonkívül vékony hálózatos erek alakjában a cancrinites-szericites halmazokat is átjárja, azonban főként mégis a szintelen elegyrészek érintkezési helyén jelentkezik; végül nagy xenomorf-egyénekből álló halmazokat is alkot. Ritka elegyrészek: zöldesbarna és rozsdabarna *biotit*-cafatok, apró *titanit*-szemek. Közelebről biztosan meg nem határozhatók voltak a meglehetősen nagy, erős fénytörésű és erős kettőtörésű szürkéssárga szemek, melyeknek optikai jellege pozitív, egyoptikai tengelyűek (zirkon?) vagy a tengelyszög igen kicsiny (titanit?). Egyáltalában nem sikerült meghatározni a négyzetes keresztmetszetű vagy gömbölyded barna erősen fénytörő izotrop ásványszemeket. A *magnetit*: többnyire leukoxénesedtek. A szövet hipidiomorf szemcsés, illetőleg némileg mozaikszerű; maga a kőzet típusos szodalit-nefelinszienit.

## VI. Cancriniteszienitek.

1. Várpaták,  $\diamond$  1068-tól lemenet a keleti parton, telér (2). Aránylag sötétszínű, aprószemű kőzet. A kevés rácsos *mikro-*



*klint* bőséges vitziszta aprószemű xenomorf *plagioklasz* kíséri, mely ritkán albit-ikerlemezes; fénytörése  $a' \overline{\ll} \text{balzsam} < \gamma'$  és

$$\perp \gamma \quad a'P = 17^\circ, 16^\circ, 13^\circ, 3^\circ.$$

Ez a plagioklasz tehát főképp *albit* és *oligoklaszalbit*, néha azonban *oligoklasz*. Bőven van képviselve az apró foszlányos *biotit* és a hasonló kifejlődésű *amfibol*, mely optikailag negatív, tengelyszöge igen kicsiny, a tengelysík hol  $\perp (010)$ , hol pedig  $\parallel (010)$  és így  $b=b$  vagy  $b=c$ , a kettőtörés igen gyenge,  $\gamma-\beta$  csaknem 0.000; az abszorpció a tengelysík helyzetétől független,

- a = halvány borsárga,
- b (c) = igen sötét barnás-zöld,
- c (b) = sötét kékes-zöld,

b (a) : c = kb. 25—30°, a tengelydiszperzió erős.

Mindezek alapján ez az *amfibol* a *hastingsit-barkevikit* sorba tartozik. A *titanit* apró szemű a kőzetet szitaszerűen lyukgatják át; helyenként *epidot*-szemek láthatók elszórva, míg a *calcit* meglehetősen gyakori elegyrész. A szintelen elegyrészek között bőven láthatók a szürkés-zavaros «Spreustein»-foltok, melyeknek apró pikkelyes szerkezete van; a pikkelyek között jól felismerhető a *szericit*; a «Spreustein» az eredeti nefelin átalakulási terméke. Az egész kőzet mintegy telve a xenomorf *cancrinit* halmazával, mely különösen a «Spreustein»-es részletekben jelentkezik bőven és a *nefelint* helyettesíti. Mellékes elegyrészek: kevés *vasérc* és *apatit*. A szövet *panalotriomorf*.

Maga a kőzet *amfibolos cancrinitszienit*.

2. Békény-patak, a  $\diamond$  1106-tól északra fekvő nagy vizmosás.

A kőzet földpátja kizárólag *mikroklinpertit*, esetleg *anti-pertit*; az albitos részletek sűrűn ikerrovátkoltak. A nefelin eredetileg nagy kristályokat alkotott, de teljesen *kaolinszerű* leveles-rostos halmazra van átalakulva, melyben *cancrinit* is ismerhető fel. Maga a *cancrinit* nagyobb-kisebb szemekben a földpát után az uralkodó elegyrész; a szórványos *szodalit* részben szintén *cancrinitesedett*. A *kaolinszerű* halmaz felépítésében lényeges szerepet játszik a *szericit* is. A *biotit* mennyisége nem nagy, de levelei nagyok; a *titanit* és *apatit* csak szórványos

elegyrész. A *magnetit* környékén bőségesebb *calcit* látható; maga a magnetit pirittal nőhet össze. A szövet granitos hipidiomorf szemcsés; e kőzet nagyon erősen el van változva. Ha a cancrinitot nem tartjuk primer elegyrésznek, akkor a kőzet a biotit-alkaliszienitekhez sorozandó.

3. Károly-vésze,  $\diamond$  1130-tól délnyugatra (16).

Aprószemű sötétszürke kőzet. A földpát részben üde *mikroclin*, részben vitziszta *albit*, melynek fénytörése  $a' \leq \text{balzsam} < \gamma'$  és

$$\perp a \cdots a'M = 14-13^\circ, 14^\circ, 12^\circ,$$

$$\perp \gamma \cdots a'P = 14^\circ,$$

$$\perp a \cdots a'M = 10-10^\circ, 11-11^\circ.$$

A kevés *nefelin* erősen *szericitesedett*, míg a bőséges *cancrinit* főképp hézagkitöltő szerepet játszik. Nagyobb mennyiségben van az *amfibol* is képviselve, xenomorf foszlányos egyénein jól felismerhető a prizmás termet; a tengelysík  $\perp (010)$ , a tengelyszög  $20^\circ$ -nál nem nagyobb, a biszektrix-diszperzió rendkívül erős, az optikai jelleg negatív; a pleochroizmus erős  $c > b > a$  és

$a$  = halványsárga,

$b$  = sötét kékes-zöld, helyenként izomorf barnás foltokkal,

$c$  = sötét barnás-zöld.

$b:c = 19-21^\circ$ . Az *amfibol* helyenként *ércet* és *epidotot* is tartalmaz; utóbbi a kőzetben máshol is látható; minthogy a kőzet teljesen üde, az epidotot primernek kell tartanunk. A szórványos *biotit* az *amfibollal* szokott összenőni. A *titanit* mennyisége meglehetősen nagy. A kőzet szövete kissé palás és a *kővezet*-struktúrára emlékeztet; a szemek nem nagyok és körülbelül egyenlő nagyságúak. Legjobban illeti meg a kőzetet az *amfibolos cancrinitszienit* elnevezés.

4. Fehérpatak sarka északkeleti oldala,  $\diamond$  1394 (54).

Középszemű, világos kőzet sötét biotitesomókkal. A nagy *mikroclin* *perititek* a  $\{010\}$  szerint táblásak, az *albit*-részletben  $a' < \text{balzsam} \leq \gamma'$ ; a  $\{010\}$  szerinti metszeten

$$a'P = 6^\circ \text{ (mikroclin),}$$

$$a'P = 20^\circ \text{ (albit).}$$

Gyakran karlsbadi, ritkán manebachi ikrek. A nagy *mikroklín-pertit*-táblákat apró xenomorf-mikroklínek és kevés víztiszta *albit*-szemecske kísérik, melyek halmazokká tömörülnek; fénytörésük:  $\beta < \text{balzsam} < \gamma'$  és

$$\perp \gamma \cdots a'P = 17-20^\circ,$$

$$\perp a \cdots a'M = 13\frac{1}{2}-13\frac{3}{4}^\circ \text{ (}\alpha \text{ igen ferdén lép ki).}$$

A bőséges *cancrinit* xenomorf-szemei mozaikos halmazokat alkotnak. A kevés *biotit* nagy tábláinak pleochroizmusa változó:

a = szalmasárga,

b = c = sötétbarna, illetőleg piszkos zöldesbarna.

A zöldes színű gyakran apró pikkelyes halmazokat alkot; magmatikus rezorptiók öblök is láthatók. Kevés *magnetit*, *pirit* és *titanit* egészíti ki az elegyrészek sorát. Az egész kőzet mintegy pigmentálva van igen apró szemecskéktől és azonkívül rozsdásodó erek húzódnak át rajta. A hipidiomorf-szemecses kőzetben nagyobb *cancrinit*ek, illetőleg *albit*halmazok mozaikot alkotnak; a jelleg már *miarolitos*. Maga a kőzet típusos *cancrinit*szienit.

5. Várpatok legfelső szakasza, a két ág összeömlésénél (93).

Öregszemű leukokrat kőzet egyes nagyobb *biotit*csomókkal. A nagy táblás *mikroklín-pertit*ek, illetőleg *antipertit*ek igen üdék, gyakran karlsbadi, sőt néha bavenói ikrek. A xenomorf, illetőleg léces *albit*ok mennyisége kevés,  $\perp \gamma$  metszetben  $a'P = 20^\circ$ , a fénytörés  $a' < \text{balzsam} \geq \gamma'$ , az *albit*rostozottság mellett néha a *periklin*-iker is jelentkezik. A nagy gömbölyded *nefelin*-szemecskéket *cancrinit*-erek járják át; máskülönben a bőséges *primer cancrinit* minden hézagot kitölt, mellette csak kevés *szodalit*ot látunk. A barnás *biotit* vagy egyes lemezeket, vagy pedig foszlányos halmazokat alkot; számos zárványt tartalmaz, melyek körül *pleochroos* udvarok vannak; a *titanit* gyakori elegyrész. Az érc titánban gazdag *magnetit*, mely többnyire szelektisszerű kialakulású vagy pedig a *titanit*szemecskéket *kelifit* módjára övezi. Az *apatit* főképp a sötét elegyrészekben foglal helyet. A kőzet szövete nagyon szép öregszemű, illetőleg már *pegmatitos*; földpátjai meg lehetőszen *automorfok*, a köztük levő *miarolitos* üregeket *cancrinit* tölti ki; a kőzet tehát *nefelines cancrinit*szienit.

## VII. Umptekitek.

1. Károlypatak,  $\diamond$  1130-tól délnyugatra a völgytorkolatban (45).

Palás külsejű aprószemű sötétszürke kőzet. A kevés *mikroclin* teljesen friss és nem pertites. A plagioklaszt bőséges, apró, tiszta, teljesen xenomorf *albit-oligoklaszalbit*-szemecskék képviselik; a fénytörés  $\alpha' \leq$  balzsam  $\leq \gamma'$  és

$$\begin{aligned} \perp a \dots a'M &= 12-12^\circ \text{ (ferde } \alpha\text{-kilépés) és } 9-9^\circ, \\ \parallel (010) \dots a'P &= 15^\circ \text{ (ferde } \gamma\text{-kilépés),} \\ \perp \gamma \dots a'P &= 12^\circ. \end{aligned}$$

A nagymennyiségű foszlányos *alkaliamból* prizmákon helyenként fel lehet ismerni a  $\{010\}$  és  $\{110\}$  formákat; a biszektrix-diszperzio erős, a tengelysík  $\parallel (010)$ ,  $c : c = 30-32^\circ$ , az absorptio  $b > c > a$ ,

$$\begin{aligned} a &= \text{halványsárga zölde árnyalattal,} \\ b &= \text{igen sötét barnás-zöld,} \\ c &= \text{sötétzöld,} \end{aligned}$$

a tengelyszög igen kicsiny, az optikai jelleg negatív; a mag néha kissé barnás és rostos szerkezetű. A nefelin már hiányzik a kőzetből, melyet sűrűn nő át a *sericités-cancrinites* szövetek; utóbbi mintegy a hézagkitöltő szerepet játssza az üde földpátok között és talán az eredeti nefelinből keletkezett; mivel azonban a nefelinből már mi sem látható, a kőzet az alkaliszienitekhez sorozandó. A *cancrinit* szálas halmazai bizonyos területen belül egyformán vannak orientálva. A gyakori xenomorf *biotit* az amfibollal változatosan nőhet össze; kétféle fajtája van: az egyik zöldebarna, a másik zölde; a kettő izomorf módon átmehet egymásba.

A zöldebarnának tengelyszöge legalább  $10-15^\circ$ , pleochroizmusa

$$\begin{aligned} a &= \text{igen halvány szalmasárga,} \\ b &= \text{zöld,} \\ c &= \text{barnás-zöld.} \end{aligned}$$

A zöldesfajtának tengelyszöge csaknem  $0^\circ$  és  $b = c = \text{zöld}$ .

Igen érdekes jelenség, hogy a biotitok szegélyén, ott, ahol azok a szomszédos ásványokkal érintkeznek és a hasadékok mentén bőséges apró opak vagy vörös barnán áttetsző ércszemecskék helyezkednek el; ez az ércesedés postvulkáni eredetű lehet; e mellett a feltevés mellett szól a biotitok üdesége. Az amfibolokban az ércesedés hiányzik. A cancrinitesedés és szericitesedés tehát nem közönséges málás, hanem az ágensek hatására (a nefelinből?) bekövetkezett átalakulás. Ezt máskülönben még az amfibolok teljes üdesége is bizonyítja. A meglehetősen sok *titanit* egyrészt zárványokat alkot a színes elegyrészekben, főképp az amfibolokban, másrészt pedig az egész kőzetben el van hintve. A színes elegyrészek között elvéve *pisztacit*-halmazocskákat is látunk. Az elszórt *apatit*-szemek meglehetősen nagyok. A szövet némileg palás, máskülönben iránytalanul szemcsés, illetőleg a panidiomorf felé hajlik.

2. Csanód-patak,  $\diamond$  990-től keletre (76).

Nagyszemű, kissé vörhenyes leukokrat kőzet, melyből sötét biotites és amfibolos csomók csillognak elő. A nagy üde *mikroklinek* többnyire durván pertitesek, illetőleg antipertitesek; az albitos részletben a  $\perp \gamma$ -metszetben  $a'P = 17^\circ$ . A sok apró üde vitztiszta *albit* sűrűn ikerlemezes, gyakran ívelt és hullámos kioltású; elvéve periklin-ikrek is láthatók; a fénytörés  $a' < \text{balzsam} = \beta$  és

$$\perp a \cdots a'M = 12\frac{1}{2} \text{--} 12\frac{1}{2}^\circ \text{ és } 14^\circ,$$

$$\perp \gamma \cdots a'P = 18\frac{1}{2}^\circ \text{ és } 19^\circ.$$

A kevés xenomorf *nefelin* erősen szericitesedik és cancrinitosodik. Az *amfibol* kissé foszlányos; a tengelysík  $\perp (010)$ ,  $b=c$ , a biszektrix-diszperzió erős, az optikai jelleg negatív,  $c : b = 10^\circ$ , az abszorpció  $c > b > a$ ,

$a = \text{barnás-sárga,}$

$b = \text{sötét kékes-zöld,}$

$c = \text{sötét barnás-zöld.}$

Az amfibolban gyakran töméntelen apró pácikaalakú, erősen fénytörő és erősen kettőtörő zárvány pontosan a hosszirányban helyezkedik el; e zárványok valószínűleg titanitok; ezeken

kívül még a többi elegyrész is zárvány lehet az amfibolban. A *biotit* nem ritkán mintegy átnövi az amfibolt; elvértve pleochroos udvarok láthatók benne. A szericithalmazokban egyes nagyobb *muszkovit*-lemezek ismerhetők fel. Az apró *zirkonok* élesen automorfok. A friss *magnetitet* egyrészt *titanit*-szemek szövik át, másrészt pedig kristályai öblösek vagy átyuggatottak. A nagyon kevés *szodalit* és *kalcit* a hézagkitöltő anyag szerepét játssza. Az *apatit*-prizmák nem ritkák. A szövet hipidiomorf-szemcsés.

3. Várpatak, a  $\diamond$  1009-től északra mintegy 800 m-nyire a leukokrát-szienitben sűrű palás telérek (95).

Gnájszkülsejű sötétes-szürke kőzet. Az apró *mikroklínek* ritkán pertitesek. A bőséges *plagioklasz* többnyire sűrűn ikerlemez; a lemezek helyenként gyengén ívelték és hullámosan oltanak ki; a fénytörés  $a' < \text{balzsam} < \gamma'$  és

$$\begin{aligned} \perp \gamma \cdots a'P &= 16\frac{1}{2}^\circ, 19^\circ, 16^\circ, 13^\circ, 15\frac{1}{2}^\circ, \\ \perp a \cdots a'M &= 9^\circ \text{ és } 8^\circ, \\ \perp a \cdots a'M &= 10^\circ \text{ a magban és } 15^\circ \text{ a szegélyen,} \\ &11^\circ \text{ a } \quad \text{''} \quad \text{''} \quad 14^\circ \text{ a } \quad \text{''} \quad \text{''} \end{aligned}$$

Ezek alapján a *plagioklasz oligoklaszalbít* és albit. Az uralkodó *amfibol* apró foszlányos; a tengelysík  $\parallel (010)$ , az optikai jelleg negatív,  $c:c = 26^\circ$ , a biszektrix-diszperzio erős, csaknem egy optikai tengelyű, a pleochroizmus erős  $b > c > a$ ,

$$\begin{aligned} a &= \text{sárgás-zöld,} \\ b &= \text{sötét barnás-zöld,} \\ c &= \text{sötét kékes-zöld.} \end{aligned}$$

A zöldes foszlányos *biotit* mennyisége nem nagy; *titanit* bőven van széthintve a kőzetben; a színes halmazok körül helyezkedik el a kevés *epidot*, érc és *apatit*. A kőzetet bőven járják át *sericites* és *muszkovites* halmazok. A palás szerkezetű kőzet szövete tisztára panidiomorf-szemcsés, maga a kőzet teléres umptekitnek nevezhető.

4. A Várpatakban a Beret-útja patak beömlésétől lefelé 200 m-nyire leukokrát-telérek a csillámban gazdag szienitben (104).

Középszemű sötétes kőzet. Egyes nagyobb *mikroclin-per-titek* mellett bőségesebb apró xenomorf mikroklinszemeket találunk. A nagyon aprószemű *oligoklasz-albit* ikerlemezősége igen változó; fénytörése  $\alpha < \text{balzsam} \cong \gamma$ ; kissé zónás és hullámos kioltású,

$$\begin{aligned} \perp a \cdots a'M &= 6^\circ, 12^\circ, \\ \perp a \cdots a'M &= 9^\circ, \\ \perp \gamma \cdots a'P &= 14^\circ \text{ és } 15\frac{1}{2}^\circ. \end{aligned}$$

A kőzet zömét a kisebb-nagyobb *amfibol*-foszlányok alkotják, melyeket titanit-szemek lyukgatnak át. Az amfibolok közepe szálas-rostos szerkezetű; a kettős törés gyenge, a tengelysík  $\perp (010)$ ,  $b = c$ , az optikai jelleg negatív, a tengelyszög kicsi,  $b : c = \text{kb. } 30^\circ$ , a biszektrix-diszperzió nagyon erős, az abszorptio  $c > b > a$ , a pleochroizmus erős,

$$\begin{aligned} a &= \text{halvány, kissé barnás-sárga,} \\ b &= \text{sötét kékes-zöld,} \\ c &= \text{igen sötét barnás-zöld.} \end{aligned}$$

A prizmazónában néha felismerhető az  $\{110\}$  és  $\{010\}$ . Titanit bőven van elhintve a kőzetben; kíséretében helyenként erősen fénytörő izotrop halványbarnás színű xenomorf szemek halmazát látjuk; e halmazok főképp az amfibolokat szokták körülövezni; a szemek magjában egy-két *aegirinaugit*-foszlányt lehet megismerni; maga az izotrop ásvány valószínűleg titánban gazdag *gránát*. Az elegyrészek közötti hézagokat *szericit* és *cancrinit* tölti ki, míg a nefelin már nem mutatkozik. Az *apatit* igen ritka elegyrész; az ércek<sup>1</sup> közül a *magnetit* csak xenomorf szemeket alkot; a *pirit* egyes nagyobb automorf rozsdásodó szemek alakjában jelentkezik. Az amfibol-foszlányok között elvétve igen apró *epidot*-szemecskék is láthatók. Az egész kőzetet finom repedések járják át, melyeket egy gyengén fénytörő és kettőstörő anyag ragaszt össze (cancrinit?). A szövet átmeneti típus a hipidiomorf- és panidiomorf-szemcsés között.

### VIII. Biotitos alkaliszienitek (közelednek a pulaskithoz).

1. Várpatak, szürkés telérek a vöröses szienitben (55).

Átlagosan középszemű szürkés-pirosas kőzet. A bőséges

kisebb-nagyobb xenomorf *mikroklínek* pertitek; a nagymennyiségű üde *albit*-szemekben az ikerlemezek ívelték és undulálva oltanak ki; nem ritkán a szemek töredeztettek; a fénytörés  $\alpha < \beta < \gamma$  és

$$\perp a \dots a'M = 15^\circ \text{ és } 11^\circ,$$

$$\perp \gamma \dots a'P = 20^\circ,$$

$$\perp a \dots a'M = 13^\circ, 14^\circ, 10^\circ.$$

E plagioklaszok tehát részben tiszta *albitok*, részben *albit-oligoklaszok*. A kevés *biotit* foszlányos, tengelyszöge többnyire  $0^\circ$ , néha azonban a tengelykép meglehetősen szétnyílik; a sok rozsdásodó ércszemecske különösen a repedések mentén és a lemezek szegélyén helyezkedik el. Pikkelyes szál-as-rostos-sugaras jégvirágszerű *szericit* halmazok bőven járják át a kőzetet; a földpátok repedéseit ugyancsak *szericit* tölti ki, máskülönben a földpátok frissek. A *titanit*-szemek száma igen csekély, míg a titántartalmú *magnetit* bőven van a kőzetben elhintve és gyakran leukoxénesedett, illetőleg rozsdásodott. Egyetlen esetben szép *magnetit* utáni titanitpseudomorfozát találtunk. Az *apatit*-szemek nagyon ritkák. A szövet átmenet a panidiomorf- és hipidiomorf-szemcsés között; a csiszolatban látható, hogy a szemnagyság nagyon változó; a kataklázos nyomok gyakoriak. A kőzetet a *biotit*alkaliszienit vagy *biotit*pulaskit-név illeti meg.

## 2. Várpatak, $\diamond$ 1035-től északra (79).

Halványvörhenyes leukokrát kőzet sötét amfibol-*biotit*-csozókkal. A nagyobb xenomorf *mikroklínek* csaknem mindig pertitek, melyeknek plagioklasz-részlete *albit*, mert  $\perp \gamma$  metszetben  $a'P = 19^\circ$ . Máskülönben a kaliföldpát gyakran ortoklaszkülsejű. A számos apró *plagioklasz*-szemecske *albit*, illetőleg *oligoklasz-albit*, mert

$$\perp a \dots a'M \dots 7\frac{1}{2}^\circ \text{ és } 14^\circ,$$

$$\perp a \dots a'M = 8^\circ.$$

A nagyobb és sűrűn ikerlemezes plagioklaszok néha erősebben zavarodottak és oligoklaszjellegűek, míg a kisebb szemek viztiszták. A nagy xenomorf *amfibol* gyakran *biotit* növi át, sőt *titanit*-zárványokat is tartalmaz; az amfibolban a tengelysík



$\perp$  (010,  $b = c$ , a tengelyszög kicsiny, a negatív kettőtörés igen gyenge, a tengelydiszperzio  $\nu > \rho$  erős, hasonlóképp a biszektrix-diszperzio; az abszorpció  $c > b > a$ , az erős pleochroizmus

$a$  = barnás-sárga,

$b$  = sötét kékes-zöld,

$c$  = sötét barnás-zöld.

A zöldesbarna *biotit* gyérszámú foszlányai *apatit*-zárványokat tartalmaznak. A szintelen elegyrészek között bőven foglal helyet a zavaros-pikkelyes *sericit*, melyben helyenként szép *muszkovit*-lemezek ismerhetők fel. Az *amfibolok* között elvértve egy-egy *epidot*-szemet látunk. Ritka elegyrész a szórványos automorf *zirkon*; a *titanit* egyrészt apró xenomorf szemeket, másrészt nagyobb automorf kristályokat alkot. Az *apatit*-prizmák nem ritkák, míg az ércek, tudniillik a *magnetit* és *pirit*, nagyon gyéren vannak képviselve. A szövet elég nagyszemű hipidiomorf-szemcsés; a kőzetet a biotitos amfibolos alkaliszienit név illeti meg.

3. Várpaták,  $\diamond$  1035, a kontaktustól kissé északra (80).

Nagyobbszemű leukokrát kőzet szép biotithalmazokkal. A nagyobb *mikroklinek* gyakran pertitesek. A bőséges xenomorf *plagioklasz* rendszeren sűrűn ikerlemezes és esetleg hullámos kioltású; a fénytörés  $a' \leq \text{balzsam} < \gamma'$  és

$$\perp a \cdots a'M = 12-12^\circ, 12-12^\circ, 8-8^\circ, 8-8^\circ,$$

$$\perp \gamma \cdots a'P = 15^\circ, 17^\circ.$$

A plagioklasz zöme tehát *oligoklaszalbit*, ritkábban *albit* vagy savanyú *oligoklasz*. A zöldesbarna *biotit* nagyobb foszlányos csomókat alkot, melyekben az apró *titanit*-szemek gyakran olvasószerűen helyezkednek el; a kőzetben máskülönben a nagyobb automorf titanitkristályok sem ritkák. A *sericit* pikkelyes-rozettás halmazai különösen a leukokrát elegyrészek érintkezési helyén halmozódtak fel; kíséretükben gyakoriak a *kalcit*-szemek. A *magnetit* ritkán automorf, többnyire rezorpciós lyukas szemeket alkot, melyekbe *apatit*-prizmák vannak benőve. Elvértve rozsdásodó *pirit*-szemeket is találunk. A kőzetet repedések járják át, melyeket *sericit*-*epidot* halmazok töltenek ki; az *epidot* egyes elhintett szemeit máshol is láthatjuk a kőzetben. A szövet hipidiomorf-szemcsés.

4. Várpaták,  $\diamond$  1035 közelében a kontaktusnál vörös szienit (88).

Halvány húspiros közpszemű kőzet egyes biotitesomókkal. A bőséges kereszttrácsos *mikroclin* teljesen xenomorf, többnyire durva-pertites; elvértve antipertitek is találhatóak. A hasonlóképpen teljesen xenomorf *plagioklasz* ikerlemezei gyakran végtelenül elfinomodnak, sőt az ikerlemezek néha egészen hiányzanak; a kioltás esetleg hullámos; a fénytörés  $a' < \text{balzsam} < \gamma'$  és

$$\perp a \cdots a'M = 5-7^\circ, 10^\circ,$$

$$\perp \gamma \cdots a'P = 10^\circ, 15\frac{1}{2}^\circ,$$

$$\perp a \cdots a'M = 3^\circ.$$

A plagioklaszok tehát *albitok*, illetőleg savanyú *oligoklaszok*. A földpátokat igen apró szintelen csillámpikkelykék járnak át. A foszlányos *biotit*-halmazok már kevésbé frissek, a hasadások mentén rozsdásodást látunk és a rozsdaszerű anyag beszívárog a kőzetet keresztül-kasul járó repedésekbe is, illetőleg a szintelen elegyrészek érintkezési helyén jelenik meg. A biotitban a *zirkon*-zárványok körül szép pleochroos udvarokat is látunk; opak *érc*-zárványok szintén gyakoriak. Az összes szintelen elegyrészeket gyakran pigmentálják az apró rozsdabarna szemecskék és így előidézik a kőzet húspiros színét. A szövet a hipidiomorf- és panidiomorf-szemcsés között áll; az elegyrészek a lehető legkaréjosabban nyúlnak be egymásba.

5. Várbükk, a  $\diamond$  1297-től keletre a lejtőn veres szienit (98).

Apróbb szemű halvány húspiros kőzet. Bőséges apró xenomorf pertites *mikroclin* mellett hasonló kifejlődésű finom ikerlemez *plagioklasz*-szemeket látunk, melyeknek zöme *albit* és *albitoligoklasz*, kisebb része pedig savanyú oligoklasz, mert  $a' < \text{balzsam} \cong \gamma'$  és

$$\perp a \cdots a'M = 12^\circ, 14^\circ, 11^\circ,$$

$$\perp a \cdots a'M = 8^\circ, 1\frac{1}{2}^\circ.$$

A helyenként megfigyelhető igen-igen apró földpátos halmazocskák összemorzsolódásból származnak. A plagioklaszok a szericitedés miatt zavarosak; lemezes-rozettás *muszkovitos* halmazok máskülönben is gyakoriak. A morzsolódott-zúzódott

részeken finom ércpigment és leukoxénes érc kíséretében zöld *klorit* foglal helyet, mely a foszlányos zöldesbarna *biotit*ből keletkezett. Az egész kőzetet vasrozsa járja át. Elvértve egyes *zirkon*-szemeket is látunk. Egyetlen nagy xenomorf sötétbarna *ortit*-szerű szemet találtunk; a tengelyszög kicsi vagy talán optikailag egytengelyű, a kettőtörés gyenge, az abszorpció  $c > a$ . A szövet hipidiomorf-szemcsés; a kőzet röviden alkaliszienitnek nevezhető.

6. Károly vése,  $\diamond$  1130-tól délnyugatra (108).

Egészen világos, csaknem fehérés kőzet egyes sötét *biotit*-csomókkal. A bőséges xenomorf *mikroklinpertitek* azt a benyomást keltik, mintha a szegélyük lemorzsolódott volna; helyenkint a gyürődés nyomai is látszanak. A nagy xenomorf töredezett és gyűrt *plagioklaszok* gyakran hullámosan oltanak ki; az optikai jelleg pozitív, a fénytörés  $a < \text{balzsam} = \beta$  és

$$\begin{aligned} \perp a \cdots a'M &= 7^\circ, \\ \perp \gamma \cdots a'P &= 13^\circ \text{ és } 18^\circ. \end{aligned}$$

Ezek a földpátok *oligoklaszalbitok* és *albitok*; ha ikerlemezesek, akkor az ikerlemezek íveltek. A nagyobb földpátok at katalászos törmelék benyomását keltő igen apró, teljesen xenomorf mikroklinekből és albitokból álló koszorúk övezik. Olyan a kép, mintha a nagy földpátok megőrlődtek volna és a leőrölt részekből keletkeztek volna ezek az érdekes mozaikkoszorúk.

E kis szemekben a fénytörés  $a' < \text{balzsam} < \gamma'$  és

$$\perp a \cdots a'M = 12^\circ.$$

A földpát általában erősen *szericitesedik* és a *muszkovit* rozettás-pikkelyes halmazokat alkot. A kevés barnás-zöldes *biotit*-foszlány főként a katalászos részekben helyezkedik el, erősen gyürödött; kíséretében muszkovit, *epidot*, *titanit* és rozsdásodó érc látható; a nagyobb titanitokat érkoszorú szegélyezi. Az apró *magnetit*-szemek helyenként automorfok, az egész kőzetben elvannak hintve, nagyobb mennyiségben a színes elegyrészek társaságában láthatók; a szegélyük néha nem friss (leukoxén vagy *epidot*?). Az *apatit* egyes nagyobb xenomorf szemeket alkot. Az

*epidot* néha a földpátban fordul elő és rozsdásodó éretől van övezve; máskülönben az egész kőzetben szétszórta különösen a biotit társaságában található. A szövet típusos kataklázos úgynevezett *törmelék-struktúra*; maga a kőzet aplitos leukokrát jellegű és röviden alkaliszienitnek nevezhető.

7. Nagyküröcpataki alsó kőbánya keleti partján (116).

Középszemű, sötétszínű kőzet. A teljesen xenomorf *mikroklín* pertites, illetőleg antipertites, egyénei rendkívül erősen töredeztettek, az albit-ikerlemezek hullámosan oltanak ki; antipertitek is láthatók. Az *albit* teljesen xenomorf, szemecskéi gyakran csipkés-karéjos szegélyűek, rendkívül gyűrtek, szétmorzsolódtak és töredeztettek; az ikerlemezség a rommárványra emlékeztet, mintegy vetődésekkel és flexurákkal van tele, lefutásuk ívelt vagy hullámos, kioltásuk erősen unduláló. Periklin-ikrek ritkán láthatók. Fénytörésük  $\alpha' < \text{balzsam} < \gamma'$  és

$$\perp \alpha \dots \alpha' M = 15\frac{1}{2}^\circ \text{ és } 14^\circ.$$

A nagyobb barna *biotit*-lemezek igen ritkák, erősen gyűrtek és tépettek; a legerősebben szétmorzsolódott részeken a biotit mintegy kihúzott sorokat és hálózatokat alkot; ugyanitt találjuk a *szericit*-pikkelyeket, a kevés xenomorf *calcit*-szemet és némi *szodalit-cancrinit*-mozaikot. Máskülönben a kőzetet bőven járják át főképp biotittal, kalcittal és cancrinit-szerű anyaggal kitöltött repedések. Elvértve egy-egy *zirkon*-szemecske is akad. A biotitet meglehetősen sok xenomorf *magnetit*-szem is kíséri. A szövet igazi törmelék-struktúra. Az eddig tárgyalt kőzetek között ez árulja el legszebben a szienit-tömzs dinamikai jelenségeit. Maga a kőzet biotitos alkaliszienitnek nevezhető.

\*

Eddigi vizsgálataink alapján egy tény biztosnak ígérkezik, tudniillik a masszivumnak a pneumatolytos időszakban történt összetöredezése. Minthogy a finom szodalitos-cancrinitos-muskovitos anyaggal behegesztett repedéseken kívül újabb kataklázisok nyomai nem láthatók, ezért feltehető, hogy újabb intenzív

dinamikai hatások a kőzetet nem érték. Ebből viszont az következik, hogy a részletesen felsorolt jelenségekben aránylag fiatal gyűrődés nyomait kell keresnünk és így nem valószínű, hogy az intruzio a mezozoikum előtt történt volna. Úgy gondoljuk, hogy későbbi vizsgálataink e nézetünket még jobban meg fogják erősíteni és esetleg közelebbi szintezés is lehetséges lesz.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 június hó 4-én tartott üléséből.)

# ANALYTIKUS FÜGGVÉNYEKET ÁBRÁZOLÓ RIEMANN-STIELTJES-INTEGRÁLOKRÓL.

STACHO TIBOR-tól.

E dolgozatban a  $\sum_{n=0}^{\infty} a_n e^{-\lambda n^2}$  DIRICHLET-sorok és a  $\int_0^{\infty} a(t) e^{-tz} dt$  LAPLACE-integrálok elméletének néhány alapvető tételét a RIEMANN-STIELTJES-integrálok egy terjedelmes osztályára iparkodtam kiterjeszteni, melyről már RIESZ MARCEL megjegyezte, hogy a DIRICHLET-sort és LAPLACE-integrált magában foglalja.<sup>1</sup>

## 1. §. A Riemann-Stieltjes-integrálokról általában.

A RIEMANN-féle integrálfogalomnak e dolgozatban állandóan alkalmazott általánosítása a következő:

Ha  $u(t)$  és  $v(t)$  a  $t$  valós változó  $(\alpha, \beta)$  zárt közében értelmezett komplex értékű függvényeit jelentik,

$$B : \alpha = t_0 < t_1 < \dots < t_{i-1} < t_i < \dots < t_n = \beta$$

az  $(\alpha, \beta)$  köznek egy beosztása és  $t_{i-1} \leq \tau_i \leq t_i$ , továbbá a  $\Delta t_i = t_i - t_{i-1}$  különbségeknek minden határon túl való csökkenésénél

$$\sum_{i=1}^n u(\tau_i) [v(t_i) - v(t_{i-1})] = \sum_{i=1}^n u(\tau_i) \Delta v_i \quad (1)$$

a  $t_i$ -k és  $\tau_i$ -k választásától független véges határértékhez közelik: akkor e határértékre a

---

<sup>1</sup> RIESZ MARCEL: Ein Konvergenzsatz für Dirichletsche Reihen. Acta Math. 40. kötet (1916), 349—361. oldal. Lásd különösen a 4. cikkelyt (360—361. lap) egy ilyen általánosításról.

$$\lim_{\max \Delta t_i \rightarrow 0} \sum_{\alpha}^{\beta} u(\tau_i) \Delta v_i = \int_{\alpha}^{\beta} u(t) dv(t) = \int_{\alpha}^{\beta} u dv \quad (2)$$

jelöléseket használjuk és  $u$ -t az  $(\alpha, \beta)$  közben  $v$  szerint RIEMANN-STIELTJES-féle (röviden RS) értelemben integrálhatónak mondjuk.

A

$$\sum_{i=1}^n v(\tau_i) [u(t_i) - u(t_{i-1})] = [u(t)v(t)]_{\alpha}^{\beta} - \sum_{i=0}^n u(t_i) [v(\tau_{i+1}) - v(\tau_i)]$$

relációból nyilvánvaló,<sup>1</sup> hogy ha  $\int_{\alpha}^{\beta} u dv$  létezik, akkor  $\int_{\alpha}^{\beta} v du$  szintén létezik és

$$\int_{\alpha}^{\beta} u dv = [uv]_{t=\alpha}^{\beta} - \int_{\alpha}^{\beta} v du. \quad (3)$$

A (2) létezésére elegendő, hogy  $(\alpha, \beta)$ -ban  $u(t)$  folytonos és  $v(t)$  korlátosan változó, azaz

$$\sum_{\alpha}^{\beta} |\Delta v_i| \quad (4)$$

az  $(\alpha, \beta)$  köznek  $B$  beosztásaira nézve *egyenletesen korlátos* legyen. A (4) összegek  $V(\alpha, \beta)$  felső határát JORDAN nyomán a  $v$  függvény  $(\alpha, \beta)$ -beli teljes variációjának nevezzük. Állandó  $\alpha$  és változó  $\beta$  esetében  $V(\alpha, \beta)$  helyett rendszeren a rövidebb  $V(\beta)$  jelet használjuk.

Az  $(\alpha, \beta)$ -ban korlátosan változó  $v(t)$ -nek e köz minden belső  $\tau$  helyén van *bal* és *jobboldali* határértéke, továbbá  $\alpha$ -ban  $v(\alpha+0)$  és  $\beta$ -ban  $v(\beta-0)$  létezik; a  $v$  szakadó helyeinek halmaza megszámlálható.

Könnyen kimutatható, hogy korlátosan változó  $v$  esetében (2) létezésére  $u$  folytonossága helyett már

<sup>1</sup> T. J. STIELTJES: Recherches sur les fractions continues. Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse, 8. kötet (1894) avagy Oeuvres complètes, 2. kötet (1918). Lásd különösen a 71–72., illetőleg 472. és 473. oldalt.

A RIEMANN-féle integrálfogalom szóbanforgó általánosítására a *Stieltjes-integrál* elnevezés szokásos. A *Riemann-Stieltjes-integrál* elnevezést HOBSON használta (megkülönböztetésül a LEBESGUE-féle integrálfogalom hasonló általánosításától). Lásd E. W. HOBSON: The theory of functions of a real variable etc. 2. kiadás, I. kötet, Cambridge 1921, 507. oldal.

$$\lim_{\text{Max } \Delta t_i \rightarrow 0} \sum \sigma_i \Delta V_i = 0 \quad (5)$$

is elegendő, ahol  $\sigma_i$  az  $u(t)$  ingadozása a  $(t_{i-1}, t_i)$  közben és természetesen  $\Delta V_i = V(t_i) - V(t_{i-1})$ . Nyilván  $\int_{\alpha}^{\beta} u(t) dv(t)$  ekkor az  $(\alpha, \beta)$  számközön  $t$ -nek korlátosan változó és  $(\alpha, \beta)$  szakadóhelyeitől eltekintve) folytonos függvénye.

Ha a (4) alatti összeg az  $(\alpha, \beta)$  osztályrészeinek csökkenésével (ennek módjától független) véges határértékhez közeledik, akkor JORDAN nyomán a  $v$  függvényt  $(\alpha, \beta)$ -ban *rektifikálhatónak* nevezzük.

Ez az eset akkor és csak akkor következik be, ha  $v$  az  $(\alpha, \beta)$ -ban korlátosan változó és a  $v(\tau)$  szakadási érték a  $v(\tau-0)$ ,  $v(\tau+0)$  végpontok által határolt egyenesdarabra esik. Rektifikálható  $v$ -nek teljes variációja:

$$V(\alpha, \beta) = \lim_{\text{Max } \Delta t_i \rightarrow 0} \sum_{\alpha}^{\beta} |\Delta v_i| = \int_{\alpha}^{\beta} |dv(t)|. \quad (6)$$

Rektifikálható függvényekre két egyszerű, fontos példa a következő:

1. Tartozzék valamely  $\alpha = \lambda_0 < \lambda_1 < \dots < \lambda_n < \dots \rightarrow \infty$  sorozat minden  $\lambda_n$  számához egy  $a_n$  komplex szám. Ekkor az

$$A(t) = \sum_{\lambda_n < t} a_n \quad (7)$$

összeg a  $t$ -nek olyan szakaszonként állandó, rektifikálható függvénye, melyre

$$V(\alpha, t) = \sum_{\lambda_n < t} |a_n|. \quad (7^*)$$

2. Ha valamely  $a(t)$  függvény az  $(\alpha, \beta)$ -ban RIEMANN-féle értelemben integrálható, akkor

$$A(t) = \int_{\alpha}^t a(t) dt \quad (8)$$

az  $(\alpha, \beta)$ -ban folytonos és rektifikálható;  $A(t)$  teljes variációja:

$$V(\alpha, t) = \int_{\alpha}^t |a(t)| dt. \quad (8^*)$$



Az  $(\alpha, \beta)$ -ban korlátos  $u$  függvényt az ugyancsak korlátos  $v$  szerint RS-értelemben *abszolút integrálhatónak* nevezem, ha

$$\lim_{\max \Delta t_i \rightarrow 0} \sum_{\alpha}^{\beta} |u(\tau_i)| |\Delta v_i| = \int_{\alpha}^{\beta} |u(t)| |dv(t)| \quad (9)$$

létezik. Ebben az esetben rektifikálható  $v$  mellett

$$\int_{\alpha}^{\beta} |u(t)| |dv(t)| = \int_{\alpha}^{\beta} |u(t)| dV(t). \quad (10)$$

Messze kiható a következő két megjegyzés:

1. Ha  $u$  az  $(\alpha, \beta)$ -ban folytonos,  $v$  pedig  $e$  köznek  $k+1$  számú  $t=\lambda_n$  helyén változik csupán és ott

$$v(\lambda_n+0) - v(\lambda_n-0) = a_n,$$

akkor,<sup>1</sup> mint ez az RS-integrál definíciójából kitűnik:

$$\int_{\alpha}^{\beta} u(t) dv(t) = \sum_{n=0}^k u(\lambda_n) a_n. \quad (11)$$

2. (Integrál szerinti integrálás.) Legyen  $v$  az  $(\alpha, \beta)$ -ban korlátosan változó és elégítse ki  $u$  az (5) feltételt; akkor korlátos  $w$  esetében az

$$\int_{\alpha}^{\beta} w(t) d \int_{\alpha}^t u(t) dv(t) = \int_{\alpha}^{\beta} w(t) u(t) dv(t) \quad (12)$$

két oldalán levő integrálok közül bármelyiknek létezése maga után vonja a másiknak létezését s vele egyenlő voltát.<sup>2</sup>

Az  $(\alpha, \beta)$  köz  $B$  beosztásánál ugyanis

$$\begin{aligned} & \left| \int_{t_{i-1}}^{t_i} u(t) dv(t) - u(\tau_i) \Delta v_i \right| = \\ & = \left| \int_{t_{i-1}}^{t_i} [u(t) - u(\tau_i)] dv(t) \right| \leq \sigma_i [V(t_i) - V(t_{i-1})], \end{aligned}$$

<sup>1</sup> E megjegyzést már STIELTJES felhasználta idézett dolgozatában.

<sup>2</sup> KÖNIG GVULA (A határozott integrálok elméletéhez, Math. és Természettud. Értesítő, XV. kötet (1897), 380—384. oldal) ezt a tételt valós függvények és  $v=t$  esetében az integrálszámítás második középértéktételének bebizonyítására használta éppúgy, mint később (de tőle függetlenül) W. H. YOUNG. Lásd HOBSON idézett munkájának 608. oldalát

ahol  $\sigma_i$  az  $u$  ingadozása  $(t_{i-1}, t_i)$ -ben. Tehát

$$\left| \Sigma w(\tau_i) \int_{t_{i-1}}^{t_i} u(t) dv(t) - \Sigma w(\tau_i) u(\tau_i) \Delta v_i \right| \leq \Sigma |w(\tau_i)| \sigma_i \Delta V_i.$$

Innen a beosztás minden határon túl való finomításával állításunk helyesnek bizonyul.

Legyen például  $u = ze^{-tz}$ ,  $v = t$ ,  $w = A(t)$ ,  $A(0) = 0$  és ennél fogva

$$\int_0^t u(t) dv(t) = z \int_0^t e^{-tz} dt = 1 - e^{-tz}.$$

Ekkor a (3) és (12)-ről mondottak értelmében az

$$\begin{aligned} \int_0^t e^{-tz} dA(t) &= A(t) e^{-tz} + \int_0^t A(t) d(1 - e^{-tz}) = \\ &= A(t) e^{-tz} + z \int_0^t A(t) e^{-tz} dt \end{aligned} \quad (13)$$

egyenlőségekben szereplő integrálok egyszerre léteznek, még pedig az utolsóira való tekintettel akkor és csak akkor, ha  $A(t)$  a  $t$  szerint integrálható.

Végtelen felső határ esetében legyen

$$\int_0^\infty u(t) dv(t) = \lim_{\tau \rightarrow \infty} \int_0^\tau u(t) dv(t), \quad (14)$$

feltéve, hogy  $u$  a  $v$  szerint minden véges  $(0, \tau)$  közben RS-értelmben integrálható s a jobboldali határérték létezik. Az *integrál fogalmának e bővítése után*, mint ez a (11) és 12-ből látható:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{n=0}^{\infty} e^{-\lambda_n z} a_n \\ \int_0^\infty e^{-tz} a(t) dt \end{aligned} \right\} = \int_0^\infty e^{-tz} dA(t), \quad (15)$$

$$(16)$$

hol  $A(t)$  az első esetben a (7), a második esetben pedig a (8) alatt értelmezett függvényt jelenti. E két képlet mindegyike úgy értendő, hogy ha az egyenlőség egyik oldalán kijelölt végtelen műveletsorozat összetart, akkor a másik oldalon követelt is összetart és a két műveletsorozat ugyanarra az eredményre vezet.

A (15) alatti képlet a DIRICHLET-sorokat, a (16) alatti a LAPLACE-integrálokat alakítja át RS-integrálokká.

(15)-ből a  $z=0$  helyettesítéssel keletkező

$$\sum_{n=0}^{\infty} a_n = \int_0^{\infty} dA(t) \quad (17)$$

képlet, melyben a két oldal egyenlősége természetesen szintén az imént mondott értelemben veendő, minden sorhoz *végtelenül sok* RS-integrált rendel, mert  $A(t)$ -nek (7) alatti értelmezésében a  $\lambda$ -k végtelenül sok módon választhatók.

## 2. §. Egy speciális RS-integrálról.

Tulajdonképeni célunk

$$f(z) = \int_0^{\infty} e^{-tz} dA(t) \quad (18)$$

vizsgálata. A (13)-mal kapcsolatban mondottakkal szemben oly  $A(t)$  függvényre szorítkozunk, mely minden *véges* nem negatív számközben korlátosan változó. Minthogy megszámlálható sokaságú szakadási értékeinek megválasztása nincs befolyással a (18) értékére, legyen  $A(t) = \frac{1}{2} [A(t+0) + A(t-0)]$  (tehát  $A(t)$  minden véges nem negatív számközben rektifikálható) és — az általánosság rovása nélkül —  $A(0) = 0$ .

*A közönséges, az abszolút, nemkülönben az egyenletes összetartási félsíkok és abszissák fogalmai a DIRICHLET-sorok elméletéből a (18) alatti integrálokra szószerint átvihetők, ha ABEL-féle parciális összegezés helyett parciális integrálást végzünk.*

A közönséges összetartás  $\alpha$  abszissája:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\log |A(t)|}{t} \quad \text{vagy} \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\log |A(t) - A(\infty)|}{t} \quad (19)$$

aszerint, amint  $\alpha \geq 0$  illetőleg  $\alpha < 0$ .

A (10) értelmében

$$\int_0^{\infty} |e^{-tz}| |dA(t)| = \int_0^{\infty} e^{-t\alpha} dV(t),$$

ha a baloldali határérték létezik és  $V(t)$  az  $A(t)$  teljes variációja a  $(0, t)$  közben. Az abszolút összetartás  $\beta$  abszcisszájának értékét tehát a (19)-hez hasonló képlet adja meg, csakhogy  $A(t)$  szerepét  $V(t)$  játssza.

A (13) és (19) segítségével a (18) alatti integrált LAPLACE-integrálokra redukálhatjuk. A (18) összetartási félsíkjának a  $R(z) = R(x+iy) = x > 0$  félsík belsejébe eső részében ugyanis

$$f(z) = z^{n+1} \int_0^{\infty} A_n(t) e^{-tz} dt, \quad (20)$$

hol

$$A_0(t) = A(t), \quad A_1(t) = \int_0^t A_0(t) dt, \dots, \quad A_n(t) = \int_0^t A_{n-1}(t) dt, \dots$$

Az  $\alpha < 0$  esetben az egész összetartási félsík belsejében

$$f(z) = A(\infty) + z^{n+1} \int_0^{\infty} \left[ A_n(t) - A(\infty) \frac{t^n}{n!} \right] e^{-tz} dt. \quad (21)$$

A (20)-ban és (21)-ben szereplő integrandusok (a (19) alapján) a mondott félsík belsejében  $t^{-1}$ -gyel a  $z$ -ben egyenletesen a zérus felé tartanak, tehát a megfelelő LAPLACE-integrálok abszolúte és egyenletesen összetartanak.

E formulák segítségével a (18) alatti integrál elméletének néhány alapvető kérdése könnyen elintézhető. Például:

1. (18) összetartási félsíkjának belsejében reguláris függvényt állít elő; ennek differenciálhányadosa az integrál jele alatti differenciálással nyerhető.

Ha ugyanis  $\alpha = 0$ ,<sup>1</sup> akkor úgy a

$$g(z) = \int_0^{\infty} A(t) e^{-tz} dt,$$

mint az integrál jele alatti differenciálással keletkező

<sup>1</sup> Ellenkező esetben a

$$\int_0^{\infty} e^{-t(z-\alpha)} d \int_0^t e^{-t\alpha} dA(t) = \int_0^{\infty} e^{-t\alpha} dB(t)$$

integrált vizsgáljuk.

$$g_1(z) = - \int_0^{\infty} t A(t) e^{-tz} dt$$

integrál a  $R(z) \geq \varepsilon > 0$  félsíkban absolute és egyenletesen összetart. Innen és a  $\text{Min}[R(z), R(z+h)] = \delta > 0$  esetében könnyen igazolható

$$\left| \frac{e^{-t(z+h)} - e^{-tz}}{h} \right| = \left| \int_0^t e^{-(t-\tau)(z+h)} e^{-\tau z} d\tau \right| \leq t e^{-t\delta} \quad (22)$$

egyenlőtlenségből nyilvánvaló, hogy a

$$g'(z) = \lim_{h \rightarrow 0} \int_0^{\infty} A(t) \frac{e^{-t(z+h)} - e^{-tz}}{h} dt$$

egyenlőség jobb oldalán fellépő integrál  $\varepsilon$ -nál nem kisebb  $\delta$ -ra a  $h$ -ban (!!) egyenletesen összetart. A kijelölt határátmenet tehát az integrál jele alatt elvégezhető. Ezekután most már

$$g'(z) = g_1(z)$$

és

$$f'(z) = \frac{d}{dz}(zg(z)) = g(z) + zg'(z) = - \int_0^{\infty} t e^{-tz} dA(t).^1$$

2. Ha  $c > a > 0$ , akkor<sup>2</sup>

$$A(t) = \lim_{\nu \rightarrow \infty} \frac{1}{2\pi i} \int_{-\nu}^{\nu} \frac{f(c+iy)}{c+iy} e^{t(c+iy)} dy. \quad (23)$$

Az  $a \leq 0$  esetben  $A(t)$  és  $f(c+iy)$  helyébe  $A(t) - A(\infty)$  és  $f(c+iy) - f(0)$  kerül.

3. Az  $A(t) = e^{ie^t + t}$  esetben (20) összetartási abszcissája a (18) összetartási abszcissájánál kisebb, tehát a (18) által értel-

<sup>1</sup> A  $g'(z) = g_1(z)$  állítást bonyolultabban igazolták S. PINCHERLE: Sur les fonctions déterminantes. Ann. de l'Éc. Norm. Sup. 3. sorozat, 22. kötet (1905) és E. LANDAU: Über die Grundlagen der Theorie der Fakultätenreihen. Sitzungsber. München, 36. kötet (1906). Lásd különösen a 16–17., illetőleg 213–214. oldalt.

<sup>2</sup> H. HAMBURGER: Über eine Riemannsche Formel aus der Theorie der Dirichletschen Reihen. Math. Zeitschrift 6. kötet (1920), 1–10. oldal.

mezett analitikus függvényt (20) az eredeti értelmezési tartományon *kívül* is előállítja.

### 3. §. Divergens Riemann-Stieltjes-integrálokról.

A végtelen határú RS-integrál fogalmának általánosítására mintául a végtelen sorok elméletének valamely összegező eljárása szolgálhat, például a következő:

Az összegezendő

$$a_0 + a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots \quad (24)$$

sorhoz a

$$a_0 e^{-\lambda_0 z} + a_1 e^{-\lambda_1 z} + \dots + a_n e^{-\lambda_n z} + \dots$$

DIRICHLET-sort rendeljük. Ha ez  $z$  minden pozitív értékénél összetartó és (pozitív  $z$ -kre szorítkozva) a  $z \rightarrow 0$  határátmenetnél valamely véges  $s$  határértékhez közeledik, akkor az  $s$  számot a (24) sornak a  $\lambda_n$  tipikus kitevőkkel előállított (általánosított) ABEL-féle összegének mondjuk. Ha (24) összetartó, akkor  $s$  okvetlenül létezik és a (24) rendes értelemben vett értékével egyenlő. (Permanencia elve.)

Miként itt  $a_n$ -et a  $\lambda_n$ -től és  $z$ -től függő  $e^{-\lambda_n z}$  tényezővel szoroztuk, úgy  $\int_0^\infty u(t) dv(t)$  vizsgálatánál az integrandust valamely két pozitív változótól függő és a következő követeléseket kielégítő  $c(w, t)$  összegező tényezővel szorozzuk:

A) Minden pozitív  $w$ -re és  $t$ -re  $0 \leq c(w, t) \leq 1$ .

B) A  $c(w, t)$  függvény a  $t$ -ben folytonos és monoton esőknő.

C) A  $w \rightarrow \infty$  határátmenetnél  $c(w, t) \rightarrow 1$ .

Most már a

$$\int_0^\infty u(t) dv(t) \quad (26)$$

integrált a  $c(w, t)$  összegező tényező segítségével összegezzhetők nevezem és értékéül  $I$ -t rendezem, ha

$$\Phi(w) = \int_0^\infty c(w, t) u(t) dv(t) = \int_0^\infty c(w, t) d \int_0^t u(t) dv(t) \quad (27)$$

összetart  $s$  a  $w \rightarrow \infty$  határátmenetnél  $I$  felé tart.

E megállapítás is eleget tesz a permanentia elvének.

Ha a (24) alatti sort a (17) alatti képlettel RS-integrállá alakítjuk, a sor általánosított ABEL-féle összege egyenlő az integrálnak az  $e^{-\frac{t}{w}}$  összegező tényezővel alkotott összegével.

Hasonló mondható a soroknak a RIESZ MARCEL-féle elsőrendű tipikus közepekkel (tehát a  $\lambda_n = n$  esetben a számtani közepekkel) és a megfelelő integráloknak a következő összegező tényezővel végzett összeadásáról:

$$c(w, t) = \begin{cases} 1 - \frac{t}{w}, & \text{ha } 0 \leq t \leq w; \\ 0, & \text{ha } t \geq w. \end{cases} \quad (27)$$

Az utóbbi észrevétel különösen azért fontos, mert éppen ez az összegező tényező a (18) alakú integrálok elméletében termékeny segédeszköznek ígérkezik, mint ezt a következő tétel mutatja:

*A  $R(z) > 0$  félsíkban összetartó (18) integrál által értelmezett  $f(z)$  függvény ebben a félsíkban akkor és csak akkor korlátos, ha a  $R(z) = 0$  összetartási egyenesen a (27) alatti  $c(w, t)$  tényezővel való összegezésnél szereplő*

$$\begin{aligned} \Phi(w) &= \int_0^w \left(1 - \frac{t}{w}\right) d \int_0^t e^{-iyt} dA(t) = \\ &= \frac{1}{w} \int_0^w \left(\int_0^t e^{-iy\tau} dA(\tau)\right) dt = \frac{1}{w} A_1(w, iy) \end{aligned} \quad (28)$$

*közelítő integrál az  $y$ -ban és  $w$ -ben egyenletesen korlátos. Az  $f(z)$ -nek és (28)-nak korlátjai azonosak.*

E feltétel valóban *elegendő*, mert ha  $z = c + iy$  és  $c > 0$ , akkor kétszeri parciális integrálással:

$$\begin{aligned} \frac{1}{c^2} f(c + iy) &= \frac{1}{c^2} \int_0^\infty e^{-(c+iy)t} dA(t) = \frac{1}{c^2} \int_0^\infty e^{-ct} d \int_0^t e^{-iy\tau} dA(\tau) = \\ &= \int_0^\infty A_1(w, iy) e^{-cw} dw; \end{aligned}$$

ha tehát (az általánosság rovása nélkül)

$$\left| \frac{1}{w} A_1(w, iy) \right| \leq 1$$

minden  $y$ -ra és pozitív  $w$ -re, akkor

$$\frac{1}{c^2} |f(c + iy)| \leq \int_0^{\infty} w e^{-cw} dw = \frac{1}{c^2},$$

azaz

$$|f(z)| \leq 1,$$

hacsak

$$R(z) > 0.$$

A mondott feltétel azonban *szükséges* is. A (20) és (12) szerint ugyanis mindenképp

$$\frac{f(z)}{z} = \frac{1}{z} \int_0^{\infty} e^{-wz} dA(w) = \int_0^{\infty} e^{-wz} A(w) dw = \int_0^{\infty} e^{-wz} dA_1(w),$$

ha

$$A_1(w) = \int_0^w A(w) dw = A_1(w, 0) \quad \text{és} \quad c > 0;$$

de akkor (23) szerint

$$A_1(w) = \frac{1}{2\pi i} \int_{c-i\infty}^{c+i\infty} \frac{f(z)}{z^2} e^{wz} dz. \quad (29)$$

Az  $f(z)$  továbbá a  $R(z) > 0$  félsíkban reguláris, ennél fogva

$$\int \frac{f(z)}{z^2} dz = \int \frac{f(z)}{z^2} e^{-wz} dz = 0 \quad (30)$$

a  $R(z) = c$  egyenesnek a  $c + iy$  és  $c - iy$  pontjai közé eső szakasza s az erre, mint átmérőre emelt  $z = c$  középpontú,  $y$  sugarú és a  $R(z) \geq c$  félsíkban fekvő félkör mentén. Mivel pedig e félsíkban a feltétel értelmében (az általánosság rovása nélkül)

$$|f(z)| \leq 1, \quad (31)$$

tehát

$$\left| z \frac{f(z)}{z^2} e^{-wz} \right| \leq \left| z \frac{f(z)}{z^2} \right| \leq \frac{1}{|z|},$$



— azaz elegendő nagy  $|z|$  mellett tetszésszerűen kicsiny —, azért a (30) egyenlőségben szereplő integrálok a  $R(z) = c$  végtelen egyenesre is kiterjeszthetők. Más szóval:

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{c-i\infty}^{c+i\infty} \frac{f(z)}{z^3} e^{wz} [(e^{-wz} - 1)^2 - 1] dz = 0. \quad (32)$$

Egy ismeretes képlet<sup>1</sup> szerint végre:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \left| \frac{e^{-w(c+iy)} - 1}{c+iy} \right|^2 dy = \pi \frac{1 - e^{-2wc}}{c}. \quad (33)$$

A (29) és (32) alatti azonosságokat összeadva:

$$A_1(w) = \frac{1}{2\pi i} \int_{c-i\infty}^{c+i\infty} \frac{f(z)}{z^3} e^{wz} \left( \frac{e^{-wz} - 1}{z} \right)^2 dz,$$

úgy, hogy a (31) és (33) kapcsán

$$|A_1(w)| \leq \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} c^{wc} \left| \frac{e^{-w(c+iy)} - 1}{c+iy} \right|^2 dy = \frac{e^{wc} - e^{-wc}}{2c},$$

vagy mivel a baloldal  $c$ -től nem függ:

$$\left| \frac{1}{w} A_1(w) \right| = \left| \frac{1}{w} A_1(w, 0) \right| \leq \lim_{c \rightarrow 0} \frac{e^{wc} - e^{-wc}}{2wc} = 1.$$

Ha az így nyert eredményt a  $R(z) > 0$  félsíkban szintén reguláris és az egységet abszolút értékében meg nem haladó

$$f(z+iy) = f_1(z)$$

függvényre alkalmazzuk, akkor az óhajtott

$$\left| \frac{1}{w} A_1(w, iy) \right| \leq 1$$

egyenlőtlenséget nyerjük minden  $y$ -ra és pozitív  $w$ -re.

<sup>1</sup> Lásd például C. JORDAN: Cours d'analyse 2. kiadás, 2. kötet, 287. oldal.

Az ekkép bebizonyított tétel a (15) alatti integrál esetében FEJÉR és LANDAU<sup>1</sup> hatványsorokra vonatkozó eredményének olyan kiterjesztése DIRICHLET-sorokra, melynél a számtani közepekkel való összegezés helyébe a mondottak értelmében a RIESZ MARCEL-féle elsőrendű tipikus közepek lépnek.

---

<sup>1</sup> FEJÉR L.: Über gewisse durch die Fouriersche und Laplacesche Reihe definierten Mittelkurven und Mittelflächen. Rendiconti del Circ. Mat. di Palermo. 38. kötet (1914), 79—97. oldal.

E. LANDAU: Darstellung und Begründung einiger neuerer Ergebnisse der Funktionentheorie. Berlin, 1916, 17—19. oldal.

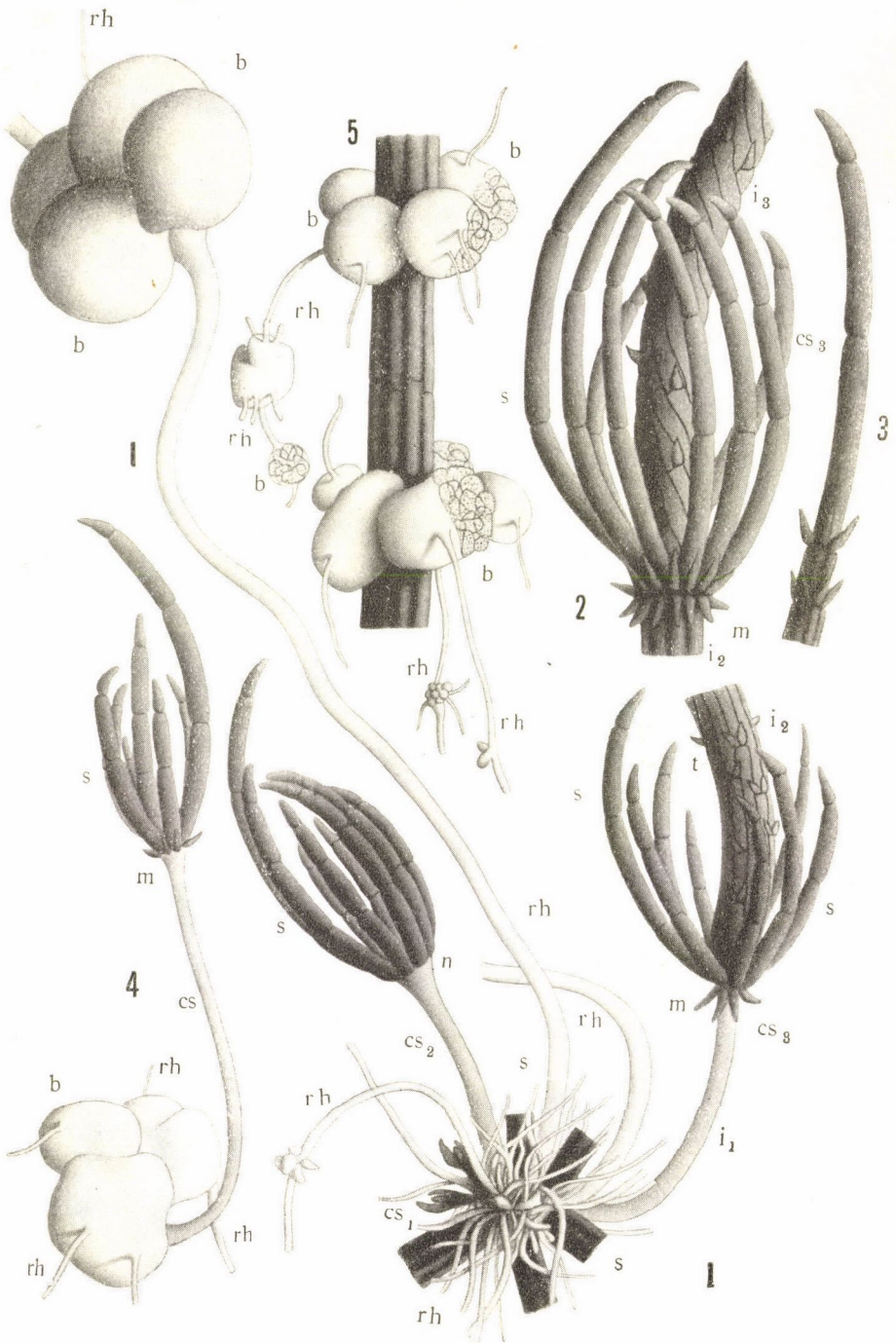
---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1923 április 30.-án tartott üléséből.)



I. Ivaros szaporodási szervek.





II. Ivartalan szaporodási szervek.

