

50639

N. 49.

MATHEMATIKAI
ÉS
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
ÉRTESITŐ.

A M. TUD. AKADEÉMIA III. OSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA.

SZERKESZTI

KÖNIG GYULA

OSZTÁLYTITKÁR.

A BUDAPESTI

M. KIR. ÁLLAMI MÁRIA TERÉZIA-LEÁNYGIMNÁZIUM

TANÁRI KÖNYVTÁRA.

TIZENÖTÖDIK KÖTET.

1897.

BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEÉMIA.

1897.





FRANKLIN-TÁRSULAT NYOMDÁJA.

TARTALOM.

	Lap
BITTÓ BÉLA: Adatok az α -sulfonormalcapronsavnak és sóinak megismeréséhez	294
BOGDÁNFY ÖDÖN: Ombrometriai tanulmányok a magyar korona területén	107
BÓRAY ÁRPÁD: Néhány nehéz fém hatása a harántesíkos izomzat szerkezetére	192
BUGARSZKY ISTVÁN: Adatok a szabad energia változásához chemiai reakcióknál	38
DADAY JENŐ: Új-guineai rotatoriák. (Rotatoria Novae-Guineae)	131
ENTZ GÉZA: Új-guineai véglények. (Protozoa)	170
ERNYEI ÖDÖN: A tellurhydrogenről	71
FARKAS GYULA: A Huygens-féle elv új levezetése	283
FODOR JÓZSEF és RIGLER GUSZTÁV: Újabb vizsgálódások a vér lúgos-ságát illetőleg	15
FRÖHLICH IZIDOR: Gyűrűalakú inductiómérték	257
KHERNDL ANTAL: A többlettűmasszú ívek és a többlettűmasszú merev függő-tartók grafikai elméletéről	1
KOCH ANTAL: Prohyacodon orientalis, egy új ősemély Erdély közép-eocæn rétegeiből	130
KORDA DEZSŐ: Új kísérletek elektromos légüres csövekkel	87
KÖNIG GYULA: A határozott integrálok elméletéhez	
KÜRSCHÁK JÓZSEF: A másodrendű parciális differenciál-egyenletek egy osztályáról	225
LIEBERMANN LEÓ és BITTÓ BÉLA: A tömény kénsav hatásáról cholesterin chloroformos oldatára.	
LÖRENTHEY IMRE: Adatok Magyarország harmadkorú rák-faunájához	149
MESSINGER KÁROLY: Seleno-arsenatok	96
Natrium thyoselenid	105
ÓNODI ADOLF: A hangképző központok kórtanáról	
RÉTHY MÓR: Súlyos folyadéksugarokról	
SCHMIDT SÁNDOR: Szalónak vidékének néhány ásványáról	
STEINER LAJOS: Az 1892. II. üstökös pályája	55
STRAUSS ÁRMIN: A Röntgen-sugarak láthatóságáról	305
— Röntgen-sugarak által talált testek mint új Röntgen-sugár-források	312
SZARVÁNY IMRE: Methylalkohol hatása magnesium-nitridre	80
— Az arsenmonoselenidről	122
— A magnesiumdimethyldicarbonatról és magnesiumdimethyldisulfitről	288
SZILI ADOLF: A mozgás utóképeréről	185



A TÖBBTÁMASZÚ ÍVEK

ES A TÖBBTÁMASZÚ MEREV FÜGGŐTARTÓK GRAFIKAI ELMÉLETÉRŐL.

KHERNDL ANTAL levelező tagtól.

1. §. A végein lapokra támaszkodó és támaszaira ráálló tartó.

Az alább következőkben a többtámaszú ívek és a többtámaszú merev függőtartók grafikai elméletének alapvető részét ismertetjük meg, arra való tekintettel, hogy e tartók elmélete ugyanazon alapon származtatható le, mint a többtámaszú merevítő gerendáké, miről a múlt év folyamán tettünk közzé tanulmányt.*

Többtámaszú íveknek vagy függőtartóknak, a több nyílason átnyuló azokat a tartókat nevezzük, melyeken a szélső reakciók ferdek, a középsők pedig párhuzamosak az őket előidéző erőkkel: súlyokkal megterhelt tartókon tehát függőlegesek.

A föladat tárgyát első sorban az egyetlen G súlytól okozott reakciók, vagy más oly mennyiségek fölkeresése képezi, melyekből a kérdéses reakciók könnyen megtalálhatók. (Ilyenek, amint látni fogjuk, az y_n nyomateki mérőhosszak, a támasztó függőlegeseken.) Ismeretes ugyanis, hogy, ha a tartó tetszőleges pontján fölvetett egyetlen G súlytól előidézett reakciókat ismerjük, könnyen meghatározhatjuk a tetszőleges más megterheléstől okozottakat. Ennek megtörténte után pedig meghatározhatjuk, ismeretes elvek szerint, a belső erőket is.

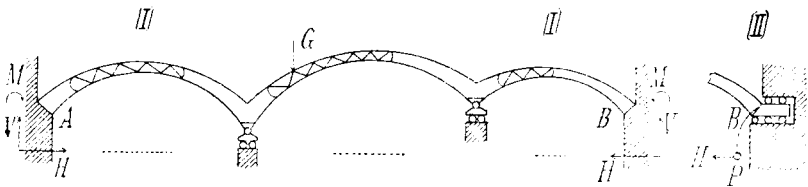
Alig szükséges megemlíteni, hogy a jelzett föladat tárgyalásában nem kell az ívek elméletét a merev függőtartókétól különválasztani. Mindkét esetben azt kell ugyanis kifejezni a reakciók

* Math. és Term. Tud. Ért. XIII. 2, 1895 és Magy. M. és É. E. K. 1895.

megállapítására, hogy a tartó megtámasztott pontjainak elmozdulása ugyanazon kényszerítő föltételekhez van kötve.

Meg kell ellenben különböztetni azt az esetet, ha a tartók végei lapokra támaszkodnak, attól, ha a tartók végei csuklók körül foroghatnak. Legegyszerűbb továbbá, ha amaz erőket, a melyek akkor keletkeznek, ha a tartó — vagy a gyártás pontatlansága, vagy a támaszok eltolódása, vagy a hőmérséklet megváltozása folytán beállott alakváltozás következtében — a rugalmas deformálódás bekövetkezése előtt esetleg nem illeszkedik támaszaira, egészen külön állapítjuk meg; s megint külön azokat az erőket, melyeket a G súly magában véve idéz elő, a támaszaira ráálló tartón.

A jelen §-ban a végein lapokra támaszkodó, s támaszaira ráilleszkedő tartón, a tetszőleges helyen fölvehető G súlytól okozott reakciók grafikai meghatározását fogjuk megmutatni.



1. ábra.

Bontsuk föl ez erők megállapítása czéljából mindenek előtt a szélső, rézsutas A és B reakciók mindegyikét egy függőleges, egy erópárbeli, és egy további, a tetszőlegesen választható, de mind a két szélső reakcióra nézve közösen fölvehető H egyenesre jutó összetevőre. (1. ábra I.) Világos, hogy ekkor a H egyenesen talált két összetevő egymást egyensúlyozza, s hogy ennél fogva a tartóra ható többi külső erő — t. i. a G súly, (vagy esetleg a tartóra ható más teher) a függőleges reakciók, és a két szélső támasz erópárbeli reakciója — szintén különvéve is egyensúlyban levő oly erőcsoportot képez, melyet csupa függőleges erőből állónak is mondhatunk, s melyen a reakciók helyett első sorban az y_n nyomatéki mérőhosszakat állapíthatjuk meg a támasztó függőlegeseken.

Változtassuk most meg a tartó tulsó B végének megtámasz-

tását akképen, hogy a tartó e vége vízszintes irányban forgás nélkül eltolódhassék (1. ábra II.) s képzeljük az ekképen megtámasztott tartót olyannak, amelyre a G súlyon (vagy a másnemű terhen) kívül a B végét megtámaszó ismeretlen H erő is hat. Világos, hogy ha úgy határozzuk meg e *képzelt tartón* a H erőt, hogy a tartó B végének vízszintes elmozdulása zérus legyen, e tartón ugyanazok a reakciók keletkeznek, mint a többtámaszú íven vagy merev függőtartón. Minthogy pedig a képzelt tartóra a végeiken befalazott *gerendáknak* ismertnek föltételezhető elméletét alkalmazhatjuk,* a többtámaszú íven (vagy merev függőtartón) keletkező reakciókat ez úton, amint az imént mondottakból látjuk, meghatározhatjuk.

Válaszszuk el ugyanis az ép említett képzelt tartón azokat a reakciókat, melyeket a G súly (esetleg a másnemű teher) magában véve, t. i. a H erő működés nélkül okoz, azoktól, melyeket a H erő, megint különvéve, idéz elő. Osszszuk továbbá az összes külső erőket ez úton két csoportra, és soroljuk az egyikbe a G súlyt, (esetleg a tartó másnemű megterhelését) s a vele járó reakciókat; a másikba pedig a H erőt s a töle előidézett, tehát vele arányos reakciókat. Ekkor könnyen megtalálhatjuk mindenek előtt az y_n nyomatéki mérőhosszakat a támasztó függőlegesen, a H -tól független erőcsoportra, a végeiken befalazott gerendák elmélete szerint. Hasonlólag meghatározhatjuk, ugyanez elmélet alapján, ha a H erőt kísérletképen fölveszszük, az y_n nyomatéki mérőhosszakat, a H -val arányos reakciókból álló, s magában véve szintén egyensúlyban levő erőcsoportra. Megállapíthatjuk tehát, mind egyik erőcsoportra külön-külön, a tartó végén bekövetkező vízszintes eltolódást is. Legyen ez eltolódás a H -tól független erőcsoportra, alkalmas léptékben megrajzolva h ; a H -val arányos erőkre, közibük számítva a H erőt is, a tetszőleges $H=C$ fölvetel esetén, ugyane léptékben c . Állapítsuk most meg a léptékeket akképen, hogy a $H=C$ kísérleti erő mérőhossza a c eltolódás mérőhosszával egyenlő legyen. Az erő és a vele járó eltolódás közötti arányosság következtében ekkor, a H -val arányos erőcsoporttól a tartó végén okozott eltolás mérőhossza, a H erő minden más értékére

* M. M. és É. E. K. 1895.

is egyenlő az erő mérőhosszával. Minthogy pedig az összes eltolásnak zérust, a H -val arányos erőcsoport eltolásának tehát h -t kell tennie, világos, hogy h a keresett H erő mérőhossza abban a léptékben, melyben c a kísérleti $H = C$ erőé.

Amint a mondottakból látjuk, a H erőt egyszerűen megtalálhatjuk a tartó minden tetszőleges megterhelésére közvetlenül is. Ez erő megállapítása után könnyen megkereshetjük az η_n nyomatéki mérőhosszakat, a támasztó függőlegeseken, a H -val arányos reakciókból álló erőcsoportra, azokból az értékekből, melyeket a $H = C$ fölvétel esetére már előbb találtunk meg, egyszerűen arányosítás útján. Ennek megtörténte után pedig ismerjük valamennyi külső erőt, minthogy a H -tól független η_n -eket az imént mondottak szerint szintén már előbb megállapítottuk.

Megszerkeszthetjük tehát esetleg a kötélpoligont a tartóra ható összes függőleges erőkre, mindenütt az egész reakciót értve, ha összeadjuk mindegyik támasztó függőlegesen az η_n -nek külön-külön talált két részét. E kötélpoligon segítségével azután könnyen megszerkeszthetjük akár az eredőt, akár a tetszőleges pontra keresett nyomatékot, minden tetszőleges átmetszésre, s ezután hozzáadhatjuk a H erő után jutó részt.

Amint azonban már megemlítettük, egyszerűbb, az egész megterheléstől előidézett erők közvetlen megállapítása helyett, az egyes G súlyokra külön-külön keresni föl az erőket, s ezekből határozni meg, ismert úton, az esetleg folyton változó megterheléstől okozottakat.

Abban az esetben pedig, ha csak az egy G súlyt vesszük föl a tartón, a fentebb mondottak végrehajtása lényegesen egyszerűbb lesz. Vegyük ugyanis föl a H egyenest vízszintesnek, s tartsuk szemmel, hogy mivel a tartó B véglapját, a fent említett két erőcsoport mindegyike magával párhuzamosan tolja el, vízszintes irányban, az eltolódás a B lap minden pontján, s a vele geometriailag összekötött minden más ponton is ugyanaz.

Határozzuk meg ez okból a vízszintes eltolást, valamint a H -tól független, úgy a H -val arányos erőcsoportra, a H egyenesen fölvett, s a B véglappal geometriailag összekötött tetszőleges P ponton. (1. ábra II.) Könnyen átlátható, hogy ekkor a P pont vízszintes eltolatása a H -tól független erőcsoport folytán, a deformáló-

dások fölcserélhetősége következtében ugyanakkora, mint a függőleges eltolódás a tartónak a G súlytól megtámadott pontján, a H -val arányos erőcsoport következtében, abban az esetben, ha $H=G$. Amint ezekből látjuk, a vízszintes eltolatás megszerkesztését a H -tól független erőcsoportra egészen elkerülhetjük. E helyett megrajzoljuk a H -val arányos erőcsoportra, $H=G$ esetén a függőleges elhajlások ábráját a tartó egész hosszára. Megszerkesztjük továbbá, ugyanez erőcsoportra, a P pont c vízszintes eltolódását.

A fentebb előadottak szerint ekkor a függőleges behajlások ábrájának minden függőleges h ordinátája, (3. ábra IV.) a keresett H erő mérőhossza, abban a léptékben, melyben a c hosszúság a G súlyé.

A H erő megállapítása után a vele arányos y_n nyomatéki mérőhosszakat keressük meg, miután a H -tól független y_n -eket már előbb megszerkesztettük. A végrehajtandó szerkesztések egyszerűsítésére a G súlyt a C nyomatéki alappal egyenlőnek vesszük föl.

Példa.

A 2—3-ik ábrán az előadottak alkalmazását látjuk, három nyílású tömör ívre, melyen a hidnyílások nagysága balról-jobbra sorban 22, —26, —24 m. Minthogy az itt végrehajtott szerkesztés célja nem pontos eredmények találása, hanem csak az előadott módszer alkalmazásának megvilágítása, a szilárdsági tengelyt az első hidnyíláson csak 6, a másodikikon 8, a harmadikon megint 6 részre osztottuk. A I_0 tehetetlenségi nyomatékot $I_0=30$ dm⁴-nek, a $\tau=I:I_0$ mennyiségeket az egyes Δs elemeken az első hidnyíláson 2·4, —2·0, —2·1, —2·1, —3·4, —3·2, a másodikikon 3·4, —2·9, —2·3, —2·5, —2·4, —2·5, —2·5, —2·9, —3·4, a harmadikon 3·0, —2·7, —2·5, —2·4, —2·6, —2·7-nek vettük föl, minek folytán a $\Delta s:\tau$ mennyiségek az egyes Δs elemeken sorban a következők: 1·62, —1·95, —1·86, —1·86, —1·11, —1·22; —1·04, —1·2, —1·53, —1·41, —1·47, —1·41, —1·21, —1·14; 1·43, —1·59, —1·72, —1·79, —1·65, —1·59 m.

Hogy a rácsos és a tömör tartók elmélete közötti hasonlóságot jobban kiemeljük, az abszolút és a nyíró igénybevétel deformálását nem vettük tekintetbe.

A 2. ábrán (I—V.) a H -tól független y_n -eket szerkesztettük meg. Az első sorú $\mathcal{L}s:\tau$ erőpoligon magasságát $a=10$ m -nek a másodsorú $\mathcal{L}k$ erőkét $b=10$ m -nek vettük föl. A behajlási mérőhosszak torzításának

$$\nu = \frac{\varepsilon I_0}{abC}$$

képlete szerint tehát

$$\frac{\nu C}{\varepsilon} = \frac{I_0}{ab} = 0.375 \text{ cm}^2.$$

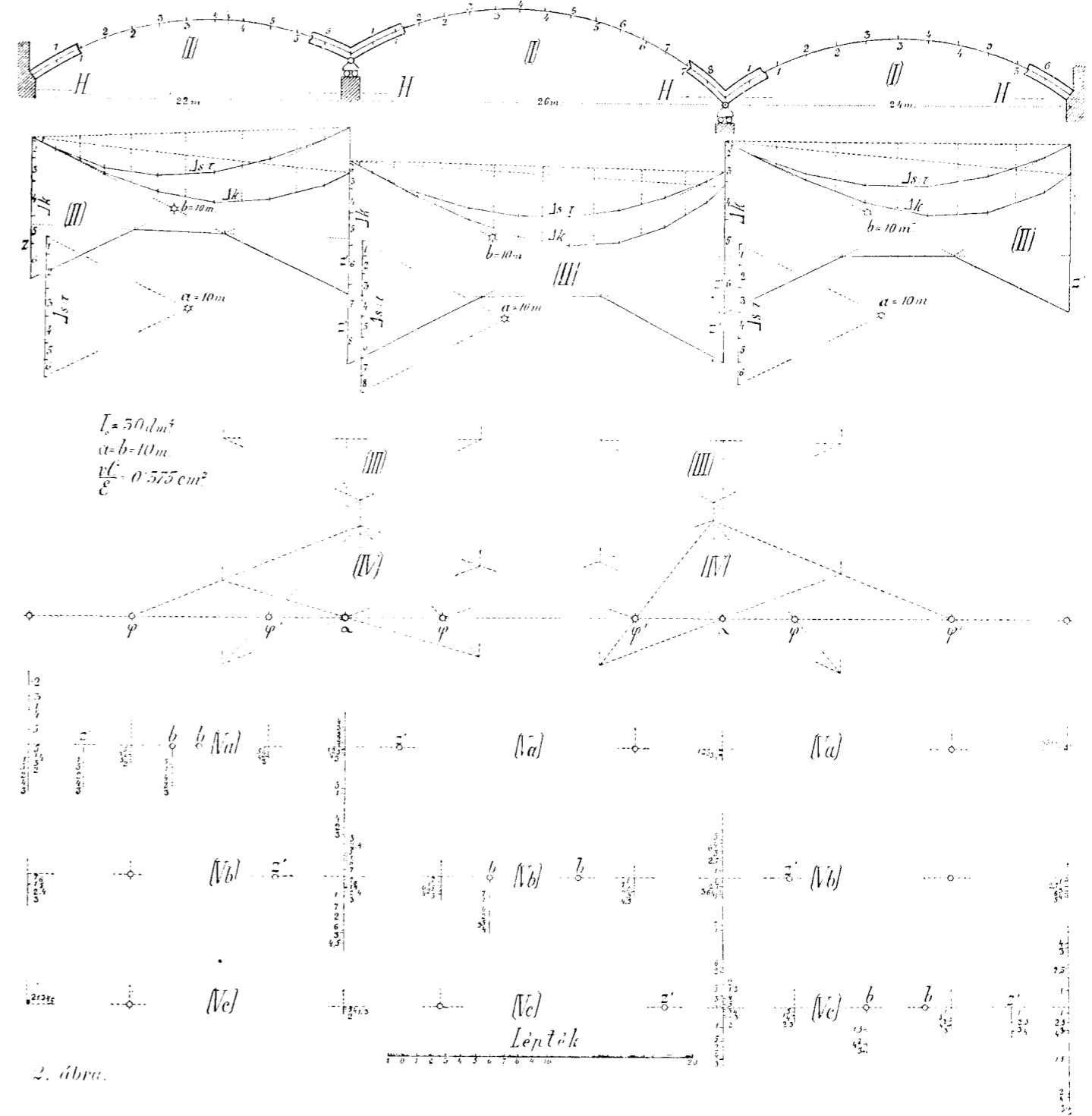
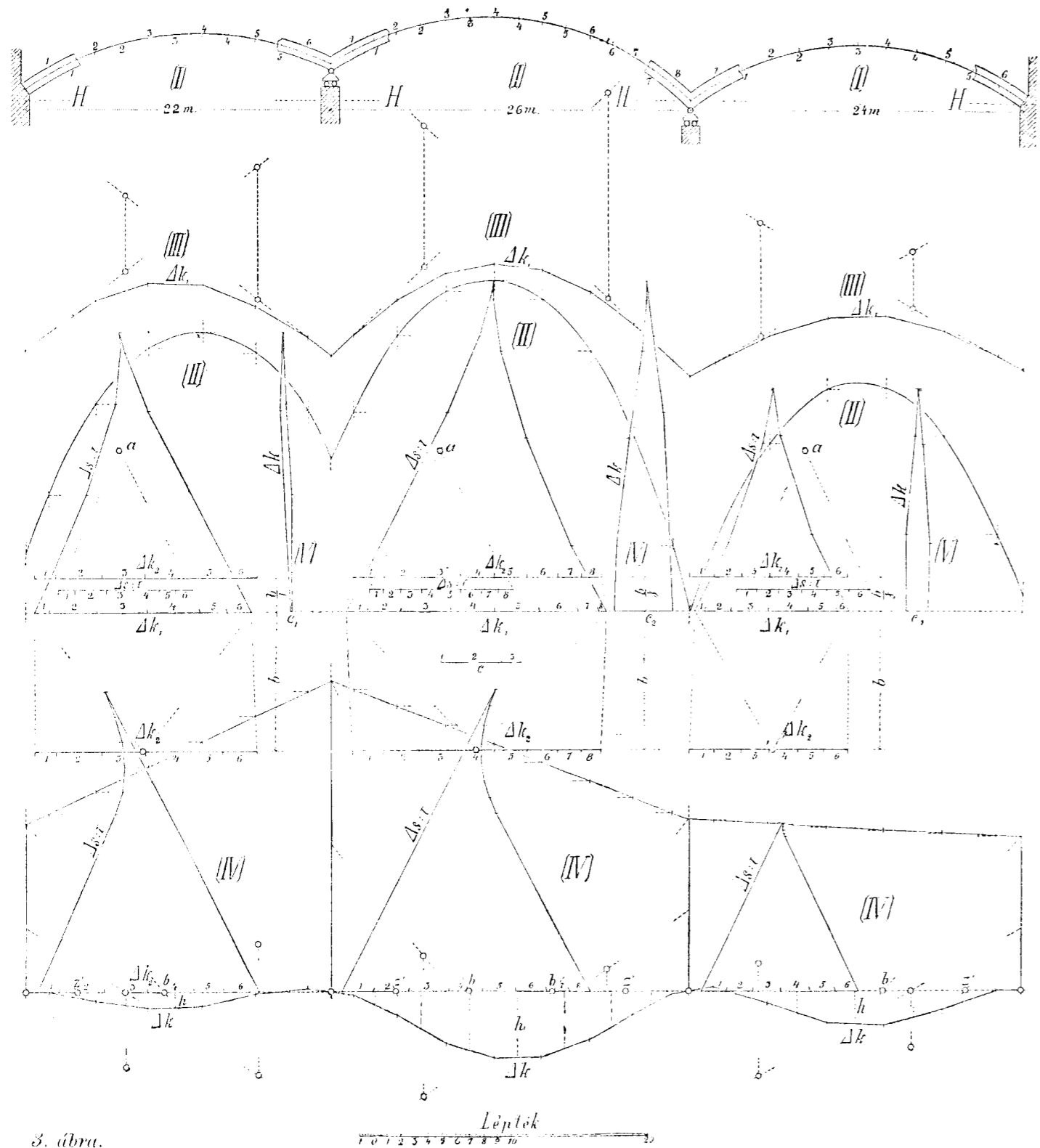
Minthogy az itt szóban forgó szerkesztéseket ismereteseeknek tételezhetjük föl, csak azt említjük meg, hogy a II ábrán az első-sorú $\mathcal{L}s:\tau$ erők erő- és kötélpoligonjait; a másodsorú $\mathcal{L}k$ erők kötélpoligonjait a jobboldali nyomatéki háromszögekre; az egyes nyílások nyomatéki háromszögeihez tartozó ú. n. nemleges képzelt eredők irányvonalait szerkesztettük meg, egymásután az egyes hidnyílásokon; továbbá a z' nyomatéki mérőhosszakokat az egyes támasztó függőlegeseken. A III ábrán az oszlop melletti függőlegeseket, a IV ábrán a fix egyeneseket rajzoltuk meg. Az V. $a-c$ ábrákon végre a z_n és ezután az y_n hosszúságokat határoztuk meg, az

$$y_n = \frac{b}{z'} z_n$$

képlet nyomán, még pedig az Va ábrán arra az esetre, ha a G súly a baloldali hidnyíláson van; az Vb ábrán arra, ha a e súly a középső; az Vc-én pedig arra, ha a jobboldali hidnyíláson van.

A $G=C$ súlytól függő y_n -nek megrajzolása után a 3. I—V. ábrákon a H erőt szerkesztettük meg, a G súlynak a $\mathcal{L}s$ elemek beosztó függőlegesei minden tetszőlegesén fölvehető helyzetére nézve. E célból meg kell szerkesztenünk, a mint láttuk, a H -val arányos erőcsoportra, $H=G=C$ fölvétel esetére, a tartó B végének vízszintes c eltolódását, és a függőleges elhajlások ábráját, a tartó egész hosszán.

A H -val arányos erők ép említett csoportja magából a $H=G=C$ erőből, és az ettől előidézett, magukban egyensúlyban levő reakciókból áll. Ha a nyomatékok számításában különválasztjuk a $H=C$ erőt az ép említett reakcióktól, akkor a nyomatéki ábra minden egyes hidnyíláson egy nyomatéki szegmentből és két



nyomatéki háromszögből áll, egészen úgy, mint a súlyokkal megterhelt többtámaszú gerendákon. A különbség csak az, hogy nyomatéki szegment gyanánt, az egyes hidnyílásokon, a H egyenestől és a szilárdsági tengelytől határolt ábra szerepel.

Meg kell tehát szerkeszteniünk, a többtámaszú gerendák elmélete szerint, a nyomatéki szegmentekhez tartozó Δk_1 képzelt erőket (a forgások mértékeit), kötélpoligonok rajzolása útján, vízszintes erőknél képzelve a $\Delta s : \tau$ hosszúságokat, sorban a szilárdsági tengely egyes pontjain (II ábra). A talált Δk_1 hosszúságokat ezután függőleges erőknél képzeljük, s megrajzoljuk kötélpoligonjaikat az egyes hidnyílásokon. Ezek segítségével meghatározzuk a Δk_1 erők nyomatéki mérőhosszait a fix egyenesekre nézve (III ábra), megszerkesztjük a fixpontokat, ezek fölhasználásával a z_n hosszúságokat (IV ábra), s ezekből az y_n nyomatéki mérőhosszakot, sorban az egyes támasztó függőlegeseken. Most már megrajzoljuk a nyomatéki trapezeket, s ezután a hozzájuk tartozó Δk_2 erőket (IV ábra), vízszintes erőknél véve föl a $\Delta s : \tau$ hosszúságokat a trapezek ordinátáinak végpontjain, s megrajzolva nyílásonként kötélpoligonjaikat. A Δk_2 erők megállapítása után összetettük őket a már előbb megkapott Δk_1 erőkkel, két párhuzamoson rajzolt erőpoligonon (II ábra). Végre egyszer függőleges, másszor vízszintes erőknél képeltük a $\Delta k = \Delta k_1 - \Delta k_2$ hosszakat, sorban a szilárdsági tengely egyes pontjain, s megrajzoltuk mindkét esetre kötélpoligonjaikat. A függőleges Δk erők kötélpoligonjai ekkor (IV ábra), amint tudjuk, a függőleges elhajlások ábrája; a vízszintes Δk erőkre nyílásonként rajzolt kötélpoligonokon pedig (V ábra) ama c_1, c_2, c_3 hosszúságok összege, melyeket a szélső oldalak, megnyújtva, a H egyenesen levágnak, a tartó B végének vízszintes c eltolódása.

Hogy nagyobb léptékben találjuk meg a Δk_1 szögmértékeket, a szilárdsági tengely *eltorzított* vetületén szerkesztettük meg őket a II ábrán, melyen a függőleges ordináták léptéke $\gamma = 4$ -szerte nagyobb a vízszintes hosszakénál. Ha a már a 2-ik ábrán fölvetett a és b alaphosszakat megtartjuk, a c vízszintes eltolást ennek következtében

$$\nu_1 = \frac{\varepsilon I_0 \gamma^2}{abC} \text{-szeresen}$$

eltorzított léptékben kapjuk meg, minthogy a szilárdsági tengely ordinátái kétszer szerepelnek szorzó karok gyanánt. A függőleges elhajlás megszerkesztésében csak egyszer állanak a nyomatéki karok ez ordinátákból, a szorzók második sorát pedig a vízszintes hosszúságok képezik. Hogy mégis ugyanaz legyen a lépték, amelyben a c eltolódást találtuk meg, a $\Delta k = \Delta k_1 - \Delta k_2$ erőpoligon magasságát, a függőleges elhajlások megszerkesztésére, b helyett $b_1 = b : \gamma = 2.5 m$ -nek kell tehát fölvennünk.

Ami pedig a nyomatéki trapézekhez tartozó Δk_2 forgási mérőhosszakat illeti, arra kell ügyelnünk, hogy ezek léptéke a nyomatéki szegmenthez tartozó Δk_1 -ekével ugyanaz legyen. El kell ez okból γ -szorta torzítanunk a függőleges ordinátákat a nyomatéki trapezeken, a vízszintes hosszúságokhoz képest, minthogy ebben a léptékben rajzoltuk a nyomatéki szegmentek ordinátáit is, a szilárdsági tengely vetületén. Ha y'_{0n} a nyomatéki trapez itt keresett ordinátája az egyik támasztó függőlegesen, és z_n a fixpontok átlós összekötése útján ugyane függőlegesen talált hosszúság, akkor tehát

$$y'_{0n} = \frac{b}{z} z_n.$$

A nyomatéki trapezekhez tartozó Δk_1 erők kötélpoligonjára ugyanis (III ábra) az erőpoligon magasságát b -nek vettük föl, és így a fixpontok távolságait, tehát a z_n hosszúságokat is, máris γ -szorta megnagyobbítva találtuk meg.

De ha y_{0n} -nel jelöljük, y'_{0n} -től való megkülönböztetés végett, az y_n nyomatéki mérőhossz valódi értékét, a H -val arányos erőcsoportra, $H = C$ esetre, akkor az épen mondottakra való tekintettel

$$y_{0n} = \frac{b}{\gamma z'} z_n = \frac{b_1}{z'} z_n$$

és így H tetszőleges más értékére

$$y_n = \frac{b_1 H}{z' C} z_n = \frac{b_1 h}{z' c} z_n.$$

Abban az esetben, ha a Δk_1 és Δk_2 erőkre két párhuzamoson rajzolt erőpoligon aránylag alacsony, s ez okból a vele rajzolt

kötélpolygon nem elég pontos, és ha ezen az egész erőpolygonnak nagyobb léptékben való rajzolása útján nem segíthetünk, legcélszerűbb, ha a Δk_2 erőknél külön megszerkesztése helyett, közvetlenül a Δk -kat keressük meg. E célból a szilárdsági tengelynek második eltorzított vetületét rajzoljuk meg az egyes hidnyilásokra külön-külön, ebbe belerajzoljuk a nyomatéki trapezeket, úgy, hogy az ordináták előjeleikre való tekintettel adódjanak össze; és úgy rendezzük a szerkesztést, hogy ne a H egyenes legyen vízszintes, hanem minden egyes hidnyíláson a nyomatéki ordináták tengelye. Ezután meghatározzuk ez ábrán a Δk mérőhosszakokat, kötélpolygont rajzolva a vízszintes erőknél képzelt $\Delta s : \tau$ -okra, s az ordináták tengelyén levágott hosszakat szerkesztve meg. Ez úton azt érzük el, hogy alkalmas torzítási arány választása, vagy a $\Delta s : \tau$ erőpolygon magasságának kisebbre való fölvétele útján, a Δk -at minden esetre elég nagy léptékben találhatjuk meg.

Akár az imént leírt úton rajzoljuk meg a Δk -k kötélpolygonjait, akár úgy, mint előbb adtuk elő, a szerkesztés pontosságának kipróbálására abban találunk alkalmat, hogy a Δk -k összegének zérust kell tennie. Ezen kívül megrajzolhatjuk a függőleges Δk erők kötélpolygonján, ha itt a fixpontokat ν -szeres torzítás alapján keressük meg, e pontok ismeretes fölhasználásával, előre azokat az oldalakat, melyek a támasztó függőlegeseken megadott (ugyanegy vízszintesen fekvő) pontokon mennek át.

2. §. A támaszokra nem illeszkedéstől előidézett erők, lapokra támaszkodó tartón.

A reakciókat ebben az esetben is két csoportra osztjuk, hasonlólag, mint a megelőző §-ban tettük. Ráillesztjük e célból a tartó A végsőlapját az A támaszlapra s megkeressük a tartó és támaszai közötti eltéréseket. Legyenek ezek a középső támaszok függőlegesein sorban $\Delta v_1; \Delta v_2 \dots$, a B szélső támaszon pedig, a függőlegesen Δv_n , a vízszintesen Δh , az irány tekintetében pedig $\Delta \varphi$. Ezután keresünk oly függőleges reakciókat, melyek a $\Delta v_1; \Delta v_2 \dots \Delta v_n$ függőleges eltéréseket, s a $\Delta \varphi$ eltérést a B lap irányában megszüntetik. Megszerkesztjük az y_n nyomatéki mérőhosszakot, a támasztó függőlegeseken e reakciókra, a többtámaszú, s



végeiken befalazott gerendák elmélete segítségével. Legyen ν_1 az itt fölvett torzítási viszonyszám.

Folytatólag fölveszünk az ekkép már deformált tartó B végén $H=C$ nagyságú erőt, s keresünk oly reakciókat, melyek a H erővel együttvéve, a megtámasztott pontokat függőlegesen el nem tolják, s a tartó B véglapjának irányát sem változtatják meg. Megszerkesztjük az 1-ső §-ban megmutatott úton az y_{0n} nyomatéki mérőhosszakat az itt szóban forgó s maguk között egyensúlyban levő reakciókra.

A mint látjuk, az erőket ez úton megint két oly csoportra osztottuk, melyek egyike független a H erőtől, másika pedig arányos vele. Azt, hogy miképen kapjuk a c vízszintes eltolást, a tartó B végén, a H -val arányos erőcsoportra, $H=C$ esetén, a megelőző §-ban láttuk. Szerkeszszük most meg a vízszintes eltolatást a tartó B végén, a H -tól független, az ép mondottak szerint megelőzőleg már meghatározott erők csoportjára. Legyen ez h_1 . Ekkor a H -val arányos erőkre még $\nu_1 h - h_1$ eltolás marad. Az erő és rugalmas deformálás között fönálló arányosság folytán tehát

$$H = \frac{C}{c} (\nu_1 h - h_1).$$

Itt

$$\nu = \frac{\varepsilon I_0 \gamma^2}{abC} = \gamma^2 \nu_1$$

és ennek folytán

$$H = \frac{\varepsilon I_0}{\nu_1 abc} (\gamma^2 \nu_1 h - h_1).$$

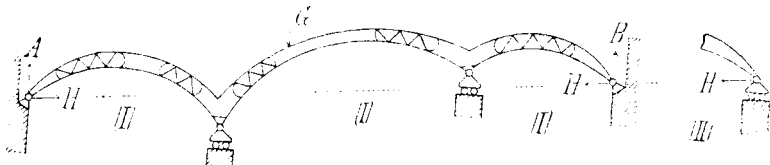
Miután a H erőt ez úton meghatároztuk, a vele arányos y_n nyomatéki mérőhosszakat az 1. §-ban előadottak szerint találjuk meg.

Önként értődőleg ugyanez úton keressük föl a hőmérséklet megváltozásától okozott reakciókat is. Odaillesztjük ugyanis a hőmérséklet-változás folytán megváltozott alakú, de máskülönbem még nem deformálódott tartót az A támaszlapra, megállapítjuk a támaszokkal való nem illeszkedésnek $\Delta v_1; \Delta v_2; \dots \Delta v_u; \Delta \varphi$; elemeit, s meghatározzuk, az ép előadott módon, az ezek megszüntetésére szükséges reakciókat.

3. §. A végein csuklókra támaszkodó tartó.

A reakciók meghatározásának módja ebben az esetben is ugyanaz, mint a végein lapokra támaszkodó tartón. Különbséget csak az okoz, hogy a nyomaték a szélső támasztó csuklók függőlegesein zérus. Elégséges lesz ez okból, ha részletesebb magyarázat helyett, röviden csak az alább következőket jegyezzük meg.

A mi ugyanis először az egy G súlytól, a támaszaira ráálló tartón előidézett reakciókat illeti, ezek meghatározására fölbontjuk a szélső A és B reakciók mindegyikét egy függőleges összetevőre és egy másodikra, H -ra, mely az A és B csuklókat összekötő egyenesre esik. (4. ábra I.) A két H erő ekkor egymást egyen-



4. ábra.

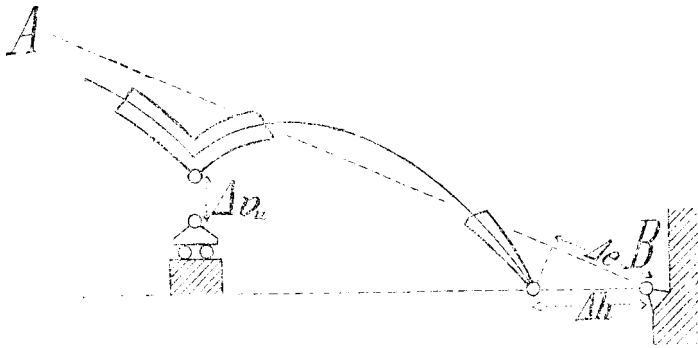
súlyozza, a többi külső erő pedig — t. i. a G súly és a függőleges reakciók — szintén magában is egyensúlyban van.

Most megint elválasztjuk a H ismeretlent a többitől, az által, hogy oly megtámasztást képzelünk a B ponton, a valódi helyett, mely e pont vízszintes eltolódását meg nem akadályozza. (4. ábra II.) A H erőt az így képzelt tartó B végére ható külön külső erőnek tekintjük, s akképen határozzuk meg ez erőt, hogy a külső erők két csoportja (t. i. a G súly s a tőle előidézett reakciók; és a H erő, a vele járó reakciókkal egyetemben) a B ponton ne idézzon elő vízszintes eltolódást.

Önként értődik, hogy olyképen határozzuk meg az y_n nyomatéki mérőhosszakát, mind a H -tól független, mind a vele arányos erők ép említett csoportjára, hogy egyikük se okozzon a tartó megtámasztott pontjain függőleges eltolódást, külön-külön sem. Hogy pedig a vízszintes eltolás a B ponton, mindkét erőcsoportra együttvéve zérus legyen, ezt abban az esetben, ha az

AB egyenes nem vízszintes, azzal fejezzük ki, hogy az AB irányú elmozdulásnak szintén zérust kell tennie. Azt érjük el ugyanis ezzel, hogy a G -től függő erőcsoporttól, a G súly változó helyzeteiben, a B ponton létrehozott vízszintes eltolásokat helyettesíthetjük a H -val arányos erőcsoporttól, $H=G$ esetén, sorban a tartó egyes pontjain előidézett függőleges elhajlásokkal.

Akképen találjuk tehát meg a H erőt, hogy megszerkesztjük, egészen az 1-ső §-ban megmutatott úton, a B pont AB irányú c



5. ábra.

elmozdulását, a H -val arányos erőcsoportra, $H=G=C$ fölvétel esetére.

Ezután megszerkesztjük, ugyanez erőcsoportra, a függőleges elhajlások ábráját, az egész tartóra, szintén az 1-ső §-ban előadottak szerint.

A függőleges elhajlások ez ábrája akkor, a fentebb mondtak szerint, a behatások ábrája a H erőre nézve, abban a lépésben, melyben a c eltolódás a G súly és a C nyomatéki alap mérőhossza.

A H erő meghatározása után megállapítjuk a vele arányos y_n nyomatéki mérőhosszakot, a $G=C$ súly különböző helyzeteire, az 1. §-ban megmutatott úton, miután a H -től független y_n -eket már előbb megszerkesztettük.

Ami pedig végül a támaszpontokra rá nem illeszkedéstől, s ezzel kapcsolatosan, a hőmérséklet megváltozásától előidézett

reakciókat illeti, ezek meghatározását illetőleg a 2. §-ban mondtak után arra a megjegyzésre szorítkozunk, hogy a függőleges $\Delta v_1 : \Delta v_2 \dots$ eltéréseket a középső támaszpontok függőlegesein, s a Δh különbözetet a szélső B támasz vízszintesén, a tartó arra a helyzetére állapítjuk meg legezlszerűbben, melyben a még nem deformálódott tartó A vége ráilleszkedik az A támasztó csuklóra, B vége pedig a B támasztó csukló vízszintesén van. (5-ik ábra.)

Erre olyképen keressük meg az y_n -eket, a H -tól független erők csoportjára, hogy a $\Delta v_1 ; \Delta v_2 \dots$ különbözetek eltűnjenek; a H -val arányos erők csoportjára pedig úgy, hogy új Δv eltérések ne keletkezzenek, és hogy mindkét erőcsoport együttvéve, a B ponton vízszintes irányban Δh eltolást hozzon létre.

Abban az esetben, ha az AB egyenes nem vízszintes, a vízszintes elmozdulás alapul vétele helyett azt fejezzük ki, hogy az AB irányú eltolódásnak Δe_1 -t kell tennie (5. ábra).

Megszerkesztjük tehát az AB irányú e_1 elmozdulást, a H -tól független erőcsoportra. Ha most a H -val arányos erőcsoportra, $H=C$ fölvétele esetére, a már előbb megszerkesztett AB irányú elmozdulást, úgy mint eddig, megint c -vel jelöljük meg, akkor arra való tekintettel, hogy az összes AB irányú elmozdulásnak Δe -nek kell lennie, áll megint, hogy

$$H = \frac{C}{c} (\nu \Delta e - e_1)$$

és így

$$H = \frac{\varepsilon I_0}{\nu_1 abc} (\gamma^2 \nu_1 \Delta e - e_1).$$

4. §. Oly tartó, melyen a függőleges reakciókat sztatikailag meghatározó csuklók vannak.

Ha annyi csuklót rendezünk el a tartón, a sztatikailag határozatlan erők számának kisebbitésére, vagy esetleg a tartó alakítása végett, amennyi a függőleges reakciók sztatikai meghatározására szükséges, akkor csak abban változnak a föntebb mondtak, hogy a deformálódásra a csuklók körüli forgásoknak is van befolyásuk. Azt, hogy miképen határozzuk meg e forgásokat, s miképen szerkesztjük meg, ezek tekintetbe vételével, a tartók defor-

málódását, a többtámaszú gerendáknak és a többnyílású függőhidak merevítő gerendáinak grafikai elméletéről írt, s főtebb már megemlített értekezésünkben mutattuk meg. Az itt szóban forgó tartók elméletének részletesebb tárgyalását ez okból e helyen elkerülhetőnek véljük.

Fontos specziális esetet képez az, ha minden középső oszlopon van a tartón egy-egy elválasztó csukló.

—

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1896 december 14.-én tartott üléséből.)

ÚJABB VIZSGÁLÓDÁSOK A VÉR LÚGOSSÁGÁT ILLETŐLEG.

FODOR JÓZSEF r. tag és RIGLER GUSZTÁV-tól.

A VIII. nemzetközi közegészségi congressuson Fodor közölte vizsgálódásait — régibb, ugyanily irányú kutatásai folyománya-képen — a fertőzött állatok (nyulak) vérének illetőleg, és kimu-tatta,* hogy a vér savójának lúgossága különféle fertőző bak-teriumoknak beoltása folytán jelentékenyen alásülyed, míg az állat elpusztúl; ha ellenben a sülyedés megáll, sőt utána a lúgos-ságnak újabb emelkedése tapasztalható, akkor az állatok győze-delmeskednek a fertőzésen és felgyógyúlnak.

És kiderült, hogy azok az állatok, a melyeknek vére erőseb-ben alkalis, sikeresebben ellentállanak a fertőzésnek, mint ama-zok, a melyeké kevésbé lúgos, nevezetesen pedig kiderült, hogy úgy a fertőzésből kigyógyult állatnak vére, mint ismételt védő-oltásokkal lépfene ellen mentesített nyúl vére erősebb lúgosságot mutat, mint az illető állatok vére a fertőzés illetve védőoltá-sok előtt.

Fodor eme közleménye nyomán számos bűvár vizsgálta a fertőzött illetve mentesített állatok vérének lúgosságát s ered-ményeik teljesen megerősítik az ő tapasztalásait; egyszersmind azonban újabb irányokban is kiterjesztették vizsgálódásaikat,

* Jelentés a VIII. nemzetközi közeg. és demogr. congressusról és annak tudományos munkálatairól. II. kötet. Részletekben az Orvosi Hetilap «Közegészségügy» mellékletében 1894. és a «Centralblatt für Bakteriologie» című folyóiratban Bd. XVII. Nr. 7—8.

melyeknek eredményére nézve az alább jelzett irodalomra utaljuk az olvasót.*

Mi is folytattuk közösen, a megjelölt irányban kutatásainkat, melyeknek egy részéről, nevezetesen azokról van szerencsénk beszámolni, a melyek a *védőoltásokkal, továbbá «toxin»-okkal és «antitoxin»-okkal kezelt nyulak vérének lúgosságára vonatkoznak.*

I. A vizsgálatok módszere.

Vizsgálataink módszere lényegében ugyanaz maradt, amit Fodor főntebb említett közleményében használt. A kísérletre szolgáló egészséges állatok (nyulak) nyaki viszeréből vért vettünk úgy a befecskendések előtt, mint azok után, alább részletesen kimutatott időközökben. A kiszívott vért (kb. 5 és több köbc.-t) azonnal elektromos forgóba tettük s így néhány perc alatt teljesen tiszta vérsavót készítettünk, a melyet lúgosságára tovább vizsgáltunk.

Nem szükséges bővebben indokolnunk, hogy miért választotta Fodor a vér lúgosságának vizsgálatánál a *vérsavót* és nem *a teljes vért* kutatása s elemzése alapjául. A vérsavó ugyanis nem csupán könnyebben vizsgálható lúgosságára nézve, mint a teljes vér, hanem a vérsavó nyilván tartalmazza is ama anyagokat, a melyek a fertőzés és mentesítés tekintetében jelentőséggel bírnak, amint ezt úgy a vér bakteriumölő tulajdonságára, mint a mestersegesen immunná tett állat vérének mentesítő és antitoxikus hatására vonatkozó vizsgálódások tanúsítják.

A vérsavó lúgosságának mérésére a Fodor-tól használt módszerrel éltünk: a tiszta savónak 1 köbczentiméterét (esetleg többet) tiszta óraüvegebe helyezve $n/100$ borkő-, illetve kénsavat vagy

* A. CALABRESE, *Riforma medica*, 1894 október. — *Ugyanaz*: *Giornale Intern. delle Scienze Med.* XVII. — *Ugyanaz*: *Policlinico*, III. 1896.
A. CANTANI JUN.: *Centralbl. f. Bakter.* XX. Nr. 16—17. Ugyanitt további irodalmi jegyzék található.

Lásd továbbá: LOEWY és RICHTER: *Deutsche med. Woch.* 1895. 32.

CARO L.: *Zeitschr. f. klin. Med.* XXX. 3—4.

DONÁTH Gy.: *Magyar orv. arch.* V. 5.

STRASSER és KUTRY: *Blätter für klin. Hydrotherapie*, 1896. I.

sósavat csepegtettünk hozzá; indikátorul igen érzékeny, friss, piros és kék lakmuszpapírt használtunk, a melyre *vékonyan kihúzott üvegcsövecskével* vitetett át a próba-folyadék; az üvegcsövecske hegyét függőlegesen ráfektetjük a papírra (kékre, pirosra), a mikor a csövecske belsejéből a papirosba megy át lassan a folyadék, s azon a kicsiny ponton, a hol a cső a papírost érinti, megvörösíti vagy megkékíti a lakmuszt. Az indicatornak az érzékenysége éppen azon alapúl, hogy — mint FODOR már régebben kimutatta — a folyadékban levő savanyú avagy alkalis anyag összes hatása azon a kicsiny ponton koncentrálódik, a melyen a folyadék a porosus anyagba, papirosba, átáramol.

Az üvegcsövecskével egyszersmind gondosan összekevertük a vérsavót a belecsepegtetett savval. A savóban, a vér szénsavas sóiból a savra szabaddá váló szénsav a papír porosus felületén gyorsan disszociálódik és azért nem hat zavarólag a lakmusz színére.

Miután számos kísérlettel meggyőződünk, hogy az átmenet a lúgos állapotból, sav csepegtetésére, a közömbösbe teljesen éles és állandó, eddig a határig (és nem a savanyú reakció beállásáig) titrálunk.

A nyert eredményt a $n/100$ sav elhasznált köbcéntimetreiben fejeztük ki, 1 kc. savóra vonatkoztatva, a miből könnyű az átszámítás a más szerzőktől használt kifejezésekre, pl. az elhasznált sav avagy a vele æquivalens alkali súlyára.

A leirt titráló módszert megtartottuk egyrészt azért, hogy emez újabb vizsgálatok eredményeit FODOR korábbi adataival egybeahasonlíthassuk, másrészt azért is, mert meggyőződünk, hogy ez a módszer a másoktól használt vagy ajánlott — általunk szintén gondosan kipróbált — módszereknél czélszerűbb, megbízhatóbb. LIMBECK-nek legújabb titráló módszerével végzett kontrolláló kísérleteinkről alább még részletesebben megemlékezünk.

Kísérletek a vizsgáló módszernek ellenőrzésére.

A következő néhány adattal megvilágítani kívánjuk titrálásaink pontosságát különféle viszonyok között.

a) Egészséges nyúl vérének két próbája borkősavval titrálva; 1 kc. savó: a) 3·697, b) 3·697 kc. $n/100$ sav.

b) Két nyúl vérenek 4—4 próbája, $n/100$ kénsavval titrálva:

	a) nyúl	b) nyúl
a) frissen titrálva	3.98	4.53
b) szoba hőnél állott 1° hosszant	3.68	4.21
c) 40 C°-ra melegítve, 1° hosszant	3.58	4.37
d) 60 C°-ra melegítve, 1° hosszant	3.28	3.90

c) Nyúlvér és kutyavér, centrifugálva, $n/100$ kénsavval titrálva; 1 kc. savó:

	a) nyúlvér	b) nyúlvér	kutyavér
a) frissen titrált próba	4.97	5.25	4.15
b) szoba hőnél (20 C°) áll egy óra hosszant	4.65	5.09	3.99
c) 80 C°-ra melegítették egy órán át	4.58	4.62	3.66
d) egy órán át 100 C°-ra melegített próba	4.25	4.97	3.92

Hosszabb állással, valamint melegítéssel *csökken* tehát a vér lúgossága. Ügyelni kell arra, hogy a 60 C. fokon felül melegített savó lassan titráltsék, s több órán át újból és újból adassék az egyre lúgossá váló savóhoz sav, mert a megalvadtt savóba nagyon lassan hatol be a titráló sav. A nem alvadtt savó neutralisra titrálva több óra mulva sem változtatja neutralis voltát.

Arra nézve is felvilágosítást kerestünk, *vajjon befoly-e a vérsavó lúgosságára, ha egymás után, pár órai illetve napi időközökben ismételve vért veszünk nyulainkból.* Az eredményt mutatják e következő adatok:

a) Három nyúlnak vére vétetik d. e. 10 óraker és újölag $1/2$ 12-kor. Alcalicitásuk e következő volt pro 1 kc. savó:

	10 óraker	$1/2$ 12-kor
a) nyúl	3.40	3.425
b) nyúl	3.25	3.40
c) nyúl	3.45	3.425

Az alcalicitás tehát nem változott.*

* VIOLA és JONA szerint (erős?) vérvétel után csökken a lúgosság; 2 óra mulva eléri a csökkenés a határát, azután gyorsan helyre áll az eredeti lúgosság. Ők nyilván sokkal több vért vettek a nyúlból. Lásd CALABRESE: Il Policlinico, i. h.

b) Öt egészséges nyúlnek különböző időközökben vére vétetik; alcalicitásuk pro 1 köbc., $n/100$ kénsavval titrálva:

	1. vérvétel	Új vérvétel 6 óra múlva	Új vérvétel 24 óra múlva	Új vérvétel 48 óra múlva
a) nyúl	3·371	3·336	3·475	—
b) nyúl	3·596	3·665	3·734	—
c) nyúl	4·224	3·942	4·149	—
d) nyúl	3·942	3·872	3·945	—
e) nyúl	4·358	—	4·282	4·358

Nyilvánvaló, hogy a vérvétel, abban a mértékben, a mint azt eme kísérletekben, valamint az alább következő vizsgálatainkban gyakoroltuk, nem foly be észrevehető mértékben a savó lúgosságára.

Védő-oltások hatása a vérsavó lúgosságára.

Lépfene-ellenes oltások hatása.

Fodor korábbi közleményében megállapította, hogy a virulens lépfene-fertőzés következtében előbb rohamosan emelkedik a vér lúgossága, majd sülyed, az eredeti alá, egész az állat elhullásáig. Minthogy ama közleményben csak összegezve voltak feltüntetve a titrálás eredményei, példaképen közlünk egy kísérlet-sorozatát teljességében a jegyzőkönyvekből.

Három nyúlnek 1—1 kc. 24 órás lépfenes bouillon, illetve a negyediknek lépfenében elhullott állat lépének eldörzsölt részecskéje fecskendeztetik a bőre alá. Vérsavójuk lúgossága, $n/100$ kénsavval titrálva, volt a befecskendés előtt s azután:

Az állat súlya	Befecskendés előtt	Befecskendés után				
		5°	10°	24°	2×24°	3×24°
1730	3·339	3·836	4·245	3·18	2·585 ¹⁾	—
1370	3·579	4·474	4·294	3·243	— ²⁾	—
1850	3·494	4·168	3·896	2·783	—	1·590 ¹⁾
1090	3·388	3·481	—	2·740	— ²⁾	—

Megjegyzések: ¹⁾ agonizáló állapotban vétetett az állat vére; ²⁾ elhullott, mielőtt vért vehettünk.

Fodor konstatálta azt is, hogy lépfenével fokozatosan immunizált nyulak véérének lúgossága kb. 12%-kal emelkedett. Még világosabban tanúskodnak e következő kísérletek.

Nyulaknak vére vétetvén, a budapesti «Pasteur-intézet»-től * kapott «I. Vaccin»-nel bőr alá oltattak; 24 óra múlva, ismét vétel után, «II. Vaccin»-nel oltattak. Vérük lúgosságának változását mutatják a táblák:

1-ső sorozat:

A nyúl súlya	Lúgosság oltás előtt	I. Vaccin mennyisége ke. pro kilo	Lúgosság 24 ó. múlva	II. Vaccin menny. ke. pro kilo	Lúgosság	
					24° múlva	8×24°
1170	4·102	0·1	4·461	0·1	4·615	4·589
1285	4·230	0·2	4·435	0·2	4·692	4·641
1185	4·102	0·3	4·076	0·3	4·282	4·487
1195	4·152	0·5	4·412	0·5	4·230	4·589

A befecskendett oltó-anyag 1 ke.-ének lúgossága megfelelt 0·513 ke. n/100 kénsavnak.

2-ik sorozat:

A nyúl súlya	Lúgosság oltás előtt	I. Vaccin menny. ke. pro kilo	Lúgosság 24° múlva	II. Vaccin menny. ke. pro kilo	Lúgosság	
					24°	7×24°
1325	4·745	0·1	5·277	0·1	5·463	5·555
1125	4·635	0·2	5·393	0·2	5·486	5·631
1290	4·722	0·4	5·277	0·4	4·955	4·747
1205	4·606	0·8	4·930	0·8	4·813	4·666

1 ke. «I. Vaccin» = 0·91, «II. Vaccin» = 0·92 n/100 kénsav.

Kitűnik ezen adatokból, hogy a «I. Vaccin» és a «II. Vaccin» 24 óra alatt jelentékenyen növeli a vér lúgosságát, a mi további 7—8 napon át is eltart, sőt emelkedik. Kitűnik azonban az is, hogy az oltó-anyagnak mennyiségével csak bizonyos mértékig emelkedik együtt a vér lúgossága, úgy, hogy az oltó-anyagnak túlságos mennyisége hátrányosan hat a vér lúgosságára.

A nagyobb adagoknál tapasztalható visszaesés a lúgosság emelkedésében azt a gyanút kelti, hogy a «Vaccin»-ben a védő-

* A budapesti «Pasteur-intézet» házi állatok védő-oltására szolgáló anyagokat készít s a párisi hasonló intézettel összeköttetésben áll.

hatású s a lúgosságot növelő hatányokon kívül toxin is képződik. Támogatja ezt a föltevést e következő kísérlet-sorozat.

3-ik sorozat:

A nyúl súlya	Lúgosság oltás előtt	I. Vaccin menny. kc. pro kilo	Lúgosság 24° mulva	II. Vaccin menny. kc. pro kilo	Lúgosság 24° mulva
2090	4·666	0·2	4·952	0·2	5·333
1350	4·761	1·0	5·095	1·0	5·404
1500	4·690	2·0	5·023	2·0	5·309
1300	4·952	4·0	5·095	4·0	5·238

Vagyis a lúgosság emelkedése *fordított arányban* állott a «Vaccin» mennyiségével. Megjegyezzük még, hogy a 4. és 2. nyúl 7×24 óra mulva, a 3-ik 15×24 óra mulva elpusztult, ellenben az 1. egészséges maradt. Az elhullott nyulak vérében és szerveiben lépfene bacillusok sem mikroszkóppal, sem tenyésztéssel nem voltak kimutathatók, tehát a halált valóban valószínűleg toxin-hatás idézte elő.

Sertés-orbánc ellenes oltások.

A sertés-orbánc ellenes I. és II. «Vaccin»-t szintén a budapesti «Pasteur-intézet»-től kaptuk. A kísérletek menete hasonló volt az előbbiekkel.

1-ső sorozat:

A nyúl súlya	Lúgosság oltás előtt	I. Vaccin menny. kc. pro kilo	Lúgosság 24° mulva	II. Vaccin menny. kc. pro kilo	Lúgosság	
					24° mulva	$6 \times 24^\circ$ mulva
1070	4·102	0·1	4·871	0·1	4·923	4·666
1090	4·155	0·2	4·717	0·2	4·821	4·825
1205	3·948	0·4	4·641	0·4	4·923	4·461
1160	4·076	0·8	4·768	0·8	4·846	4·846

1 kc. I—II. Vaccin = 0·513 kc. *n*/100 kénsav.

2-ik sorozat:

A nyúl súlya	Lúgosság oltás előtt	I. Vaccin menny. kc. pro kilo	Lúgosság 24° mulva	II. Vaccin menny. kc. pro kilo	Lúgosság	
					24° mulva	$7 \times 24^\circ$
1250	4·722	0·1	5·555	0·1	5·486	5·833
1600	4·444	0·2	5·463	0·2	5·463	5·656
1280	4·694	0·4	5·393	0·4	5·324	5·353
1468	4·467	0·8	5·486	0·8	5·574	5·303

3-ik sorozat :

						7×24°
1880	4·785	0·2	5·238	0·2	5·50	4·906
1170	4·738	1·0	5·142	1·0	5·38	4·672
1080	4·833	2·0	5·284	2·0	5·333	4·813
1080	4·833	4·0	5·142	4·0	5·119	4·439

Az eredmény teljesen analog a lépfene Vaccin-nel tapasztaltakkal. A lúgosság megint emelkedik a védő-oltás után, és eltart a 6—7-ik napon túl is. Egyszersmind ismét látható, hogy a lúgosság emelkedése csak bizonyos fokig megy együtt az oltó-anyag mennyiségével, túlságos mennyiségű oltó-anyagnál ellenben a lúgosság emelkedése fordított arányban áll az oltó-anyag mennyiségével.

Veszétség-oltás és veszétség-ellenes oltás.

HÖGYES tanár szives volt egy nyúlát (*a*) «fix virus»-szal, subduraliter beoltani; egy másik nyúl (*b*) ugyanakkor intraoculariter utczai veszétséggel oltatott, utána pedig védő-oltással kezeltetett, t. i. 7 napon keresztül d. e. és d. u. 10,000—100-szoros hígítású oltó-anyagot (eldörzsölt nyúltagyat) kapott, bőr alá, 3—1 kc. mennyiségben, összesen 41½ köbcm.-t. A harmadik nyúl, a mely csupán védő-oltással kezeltetett, a 4-ik napon ismeretlen okból elhullott. Az *a* nyúl (1120 g.) 4×24 órán át egészségesnek látszott; ettől kezdve erős hőemelkedést mutatott, míg a 7-ik napon oldalt dült, a mikor is vérvétel végett levágotott. A másik nyúl (1245 gr.) folyton egészségesnek látszott; 7-ik naptól kezdve némi hőemelkedést mutatott; a 12-ik napon gyengélkedőnek látszott és kissé subnormális hőmérséke volt; vérvétel végett levágotott. A két nyúl vérének lúgossága (titrálás sósavval) a következő volt:

		<i>a</i>) nyúl	<i>b</i>) nyúl
Beoltás előtt	—	4·48	4·55
Beoltás után	4×24°	3·19	—
“	“ 5×24°	—	4·55
“	“ 6×24°	2·89	—
“	“ 8×24°	—	4·46
“	“ 12×24°	—	4·25

Míg a fertőzött nyúl vérének lúgossága rohamosan csökkent, az állat haláláig, addig a fertőzött, de egyszersmind antirabikusan kezelt nyúl vérének lúgossága 5 napon át semmit sem változott, azután pedig lassú és csekély mértékben alásüljedett.

Toxin és antitoxin befecskendések hatása a vér lúgosságára.

Diphtheria-toxin befecskendések.

A diphtheria-toxint PREISZ HUGÓ tanár úrtól kaptuk. 0·2 ke. bőr alá fecskendezve 49 óra alatt ölt meg 300 g. súlyú tengeri malacot. A kísérletek eredménye a következő volt:

1-ső sorozat (titrálás n/100 kénsavval):

A nyúl súlya	Lúgosság befecskedés előtt	Toxin mennyisége pro kilo	Lúgosság a befecskedés után			
			6°	24°	48°	4×24°
2050	4·225	0·1 ke.	4·225	3·777	3·330	2·956 ¹⁾
1120	4·175	0·1 „	4·175	3·852	3·379	2·781 ¹⁾
1415	3·960	0·3 „	3·777	3·529	+	—
1160	4·239	0·3 „	3·728	3·578	+	—

Megjegyzés: ¹⁾ Agonizálnak; vérvétel végett leöletnek.

A toxin lúgossága: 1 ke. = 3·25 ke. n/100 kénsav.

2-ik sorozat (titrálás n/100 kénsavval).

900	4·080	0·3 ke.	3·630	4·011	3·250 ¹⁾
900	4·282	0·3 „	3·682	4·149	2·835 ¹⁾
885	3·803	1·0 „	3·509	—	3·118 ¹⁾
965	4·337	1·0 „	3·544	4·011	+

Megjegyzés: ¹⁾ Agonizálnak; vérvétel végett leöletnek.

3-ik sorozat (titrálás n/100 sósavval):

1410	4·525	0·1 ke.	—	4·00	3·45 ¹⁾
1080	4·550	0·2 „	—	3·85	3·125 ²⁾
1090	4·500	0·3 „	—	2·85	3·20 ³⁾
1090	4·625	0·4 „	—	4·05	3·325 ²⁾
1250	4·271	0·5 „	—	2·846	+

Megjegyzések: ¹⁾ 27×24° agonizálva vére vétetett; lúgosság: 2·200.
²⁾ Agonizálván, vérvétel végett leöletik. ³⁾ 3×24° elhullott.

A diphtheria-toxinnal befecskendezésre gyorsan süllyed a vér lúgossága, majd úgy látszik reactio áll be s a lúgosság mérsékelten emelkedik, azután megint és gyorsan süllyed az alcalicitás a halálig.

A toxin mennyisége, valamint a lúgosság süllyedésének gyorsasága és foka között — úgyszintén az állat elhullásának ideje között — *paralellitás van*, habár nem teljes mértékű.

Diphtheria-antitoxin befecskendések.

A diphtheria-serumot szintén PREISZ tanár úr laboratoriu-mából kaptuk. Hatékonyságát e következő kísérletek megvilá-gítják:

a) Tengeri malacz kap 0·2 ke. toxint pro 300 g.: elpusztúl 49° alatt;

b) tengeri malacz kap 0·2 ke. toxint és utána mindjárt 0·2 ke. antitoxint bőre alá: állandóan friss;

c) tengeri malacz kap 0·5 ke. toxint és 0·2 ke. antitoxint: 8×24° alatt elpusztúl.

Az antitoxin befecskendezések (bőr alá) következő módon folytak be a vér lúgosságára:

1-ső sorozat (titrálás n/100 kénsavval):

A nyúl súlya	Lúgosság befecskedés előtt	Antitoxin pro kilo	Lúgosság befecskedés után		
			6°	24°	48°
1350	4·076	0·2 ke.	4·175	4·374	4·076
1210	4·175	0·2 „	4·026	4·473	3·976
1260	4·274	0·5 „	4·423	4·672	4·132
905	4·225	0·5 „	4·349	4·597	4·274
1110	4·200	1·0 „	4·423	4·647	4·274
1230	4·274	1·0 „	4·324	4·473	4·399

1 ke. serum lúgossága = 3·75 ke. n/100 kénsav.

2-ik sorozat (titrálás $n/100$ sósavval):

A nyúl súlya	Lúgosság befecskendés előtt	Antitoxin pro kilo	Lúgosság befecskendés után			
			24°	2×24°	3×24°	10×24°
1430	4·625	0·2 kc.	5·025	—	—	4·50
1470	4·700	0·4 „	5·250	—	—	—
1590	4·700	0·6 „	—	—	—	4·20
1240	4·550	0·8 „	5·40	—	—	4·40
945	4·300	0·8 „	4·750	—	4·150	—
1135	4·650	0·8 „	5·320	—	4·350	—
1085	3·992	2·0 „	—	4·645	—	—
1130	4·216	2·0 „	—	4·925	—	—

A diphtheria-antitoxin ezek szerint növeli a vér lúgosságát, úgy mint a védő-oltások; abban is megegyezik ezekkel, hogy a lúgosság emelkedése nem megy parallel az antitoxin mennyiségével, hanem csakhamar visszamarad ettől. *Lényegileg különbözik azonban az antitoxin hatása a védő-oltástól* abban, hogy míg emennek a hatása *tartós*, addig az antitoxiné rövid ideig tartó; nagyobb mennyiségben befecskendezve is a lúgosság emelkedése alig tart 48 óráig.

Diphtheria-toxin és antitoxin együttes befecskendése.

A kísérleti állatoknak a toxin és antitoxin egyidejűleg fecskendeztetett, a test ellentétes részein, a bőr alá. E befecskendések hatását a vér lúgosságára mutatják az alábbiak:

1-ső sorozat ($n/100$ kénsavval titrálva):

A nyúl súlya	Lúgosság befecskendés előtt	Toxin és antitoxin kc. pro kilo	Lúgosság befecskendés után		
			6°	24°	48°
1065	4·225	0·5 tox. + 0·25 antitox.	3·976	3·976	3·852 ¹⁾
1050	4·175				
1250	4·423	0·5 tox. + 1·0 antitox.	4·225	4·225	4·076 ³⁾
1100	4·314				

Megjegyzés: ¹⁾ elhullt $7 \times 24^\circ$ alatt. ²⁾ $9 \times 24^\circ$ agonizál; leölve lúgossága = 2·846. ³⁻²⁾ Befecskendés helyén nagy, kérges, beszűrődött fekély. Meggyógyulnak.

2-ik sorozat (n/100 kénsavval titrálva):

1590	4·512	}	0·5	tox. +	}	—	4·410	4·282 ¹⁾
1955	4·410		1·0	antitox.		—	4·307	4·052 ²⁾
1490	4·282	}	0·5	tox. +	}	—	4·871	4·923 ³⁾
2225	4·589		2·0	antitox.		—	4·512	4·615 ⁴⁾

Megjegyzés: 1) +84°. 2) +19×24°. 3) Egészséges. 4) +84°.

Az antitoxin a toxinnal együtt alkalmazva alábbszállítja utóbbinak alcalicitást csökkentő hatását, sőt kellő mennyiségben befecskendezve a toxin ellenére emeli az alkalicitást.

Diphtheria-antitoxin és toxin egymás után befecskendezve.

Négy nyúlnak emelkedő mennyiségben antitoxint fecskendeztünk bőr alá, azután pedig toxint. Az eredményt a táblázat mutatja:

A nyúl súlya	Lúgosság befecskendés előtt	Antitoxin pro kilo	Lúgosság befecsk. után		Toxin pro kilo	Lúgosság 48°
			24°	10×24°		
1430	4·625	0·2 ke.	5·025	4·50	0·2 ke.	3·425 ¹⁾
1470	4·700	0·4 "	5·250	—	0·2 "	3·40 ¹⁾
1590	4·700	0·6 "	—	4·20	0·2 "	3·425 ¹⁾
1240	4·550	0·8 "	5·400	4·40	0·2 "	3·0 ¹⁾

Megjegyzés: 1-1) Mind a 4 állat igen gyenge, és vér vehetése végett levágatott.

Az antitoxin hatása, ezen kísérlet tanúsága szerint, nem csupán abban különbözik az immunizáló oltástól, hogy a vér lúgosságát nem huzamosan, hanem csupán rövid időre (24—48°) növeli, hanem és még inkább abban is, hogy az antitoxin befecskendések után eszközölt toxin befecskendésekre a vér lúgossága alászáll, mintha antitoxin nem is bocsáttatott volna előre, míg az immunizáló oltások (lépfene-oltások) után végzett fertőző beoltások, Fodor régibb kísérleteinek tanúsága szerint, nem csökkentik a vér lúgosságát.

A vér lúgosságának eme magatartásával teljesen egybevág az is, hogy míg a diphtheria-antitoxin után befecskendezett diphtheria-toxin éppen úgy megöli az állatot, mintha előzőleg nem is

fecskendeztetett volna be antitoxin, addig a lépfene ellenes immunizáló befecskendés után eszközölt lépfene beoltás nem öli meg többé az immunizált állatot.

Tuberculosis-antitoxin befecskendezések.

E kísérletekhez MARAGLIANO serumát használtuk, a táblázatban kimutatott eredménnyel:

1-ső sorozat (titrálás $n/100$ kénsavval):

A nyúl súlya	Lúgosság befecskendés előtt	Antitoxin pro kilo	Lúgosság	
			24°	48°
1310	4·717	0·5 kc.	5·128	4·974
1300	4·102	1·0 "	5·128	4·821
1380	4·461	2·0 "	5·230	5·025

Az antitoxin 1 kc.-e = 3·575 kc. $n/100$ kénsav.

*2-ik sorozat (titrálás $n/100$ sósavval): **

1160	4·10	0·5 kc.	4·50	4·25
1085	4·20	1·0 "	4·65	4·20
1270	4·35	2·0 "	4·775	4·00

A MARAGLIANO seruma szintén növeli a vér lúgosságát, úgy mint a diphtheria-serum, a melylyel abban a tekintetben is meg-egyez, hogy a lúgosság emelkedése rövid ideig tart és hogy az emelkedés nem fokozható nagyobb mennyiségű serum befecskendezésével. Ezek szerint a MARAGLIANO-serum hatása hasonló természeti törvényeken alapul, mint a diphtheria-serumé.

Ki kell még emelnünk azt a feltűnő megfigyelésünket, hogy az 1-ső kísérlet-sorozat nyulai mind elpusztultak, még pedig tuberculosisban: az első nyúl a befecskendés után 5-öd napra, a 3-ik 14-ik, a második 35. napra. Boncsoláskor mind a három nyúlban a tüdők, illetve a bélfodor sajtos tuberculosisa találtatott,

* A serumot jégsekrényben tartottuk el, de azért erősebb csapadék látszott benne, mint az 5 hét előtt használt preparatumban. A serummal beoltott gelatina-lemez bakteriummentesnek mutatkozott.

jellemző tuberculosis-bacillusokkal. Az első számú nyúlunk ezen felül heveny, genyes mellhártya- és szívburoklobja is volt.

A három nyúl tuberculosisa annál feltünőbb, mert mind a három saját tenyésztésünk volt, s a többi nyúlunk közül egyet sem veszítettünk el tuberculosisban. A második sorozat nyulai megfigyelés alatt állanak. Ezek a befecskendés után 10 nap múlva hőemelkedést mutattak, különösen este, 10 napon keresztül, a mely maximumban 0·8 C°-ot ért el. Azután rendetlenné, este többnyire kissé emelkedővé vált a hőmérsék.

A vérsavó lúgosságának oka.

Több vizsgálatot végeztünk annak megvilágítására, hogy a savó minő alkotó részei okozzák a lúgosságot. Így megállapítva a friss és a forralt savó lúgosságát, kerestük a — vízzel hígítás után — forralással megalvasztott vérsavó alvadékának, valamint a fenmaradó (lefiltrált s utána mosott) serumnak a lúgosságát egészséges nyulakban; továbbá elhamvasztottuk úgy az egész vérsavót, mint külön-külön annak alvadékát, illetve az alvadékról leszűrt és lemosott serumot s meghatároztuk ezeknek a lúgosságát is. Azt nem is szükséges külön kiemelnünk, hogy eme nagyon kényes műveletekben aggodalmas vigyázattal jártunk el: hogy az alvadék titrálásánál több órán át újra és újra adtunk savat az alvadékhoz, míg reakciója állandóan neutrálissá vált, hogy gyenge tűznél hamvasztottuk el a vérsavót, hogy a filterpapír lúgosságát levontuk a számításból stb. Az eredményt néhány adattal megvilágítjuk:

a) Egészséges nyúl vére centrifugálva; hat próbájának lúgossága volt:

a) frissen titrálva	4·77	n. 100	borkősav
b) " " "	4·77	"	"
c) melegítve 100 C°-ra	4·61	"	"
d) " " "	4·61	"	"
e) melegítve 100 C°-ra és filtrálva:			
α) lefolyó rész	1·75		
β) alvadék	2·94		
együttvéve	4·69	"	"

FODOR JÓZSEF és RIGLER GUSZTÁV.

f) melegítve 100 C°-ra és filtrálva:

α) lefolyó rész	1·75	n/100 borkósav
β) alvadék	2·96	
együttvéve	4·71	“ “

b) Egészséges nyúlnak nyakerei átvágatván, vére vétetik s frissen centrifugáltatik. A vérsavó 1—1 köbcm.-e, illetve annak hamúja, borkósavval titrálva következő lúgosságot mutat:

a) Friss vérsavó 3·697 n/100 borkósav

b) “ “ 3·697 “ “

c) vérsavó 100 C°-kos vízfürdőn 1/2 órán át melegítve, savó lefiltrálva s utána mosva, alvadék külön titrálva:

α) savó (lefolyó rész)	1·63	
β) alvadék	2·213	
együtt	3·843	“ “

d) vérsavó, mint c):

α) savó	1·63	
β) alvadék	2·133	
együtt	3·763	“ “

e) vérsavó mint c) melegítve, savó lefiltrálva, utána mosva; savó és alvadék külön elhamvasztva és külön titrálva:

α) savó hamúja	0·854	
β) alvadék hamúja	1·431	
együtt	2·285	“ “

f) vérsavó hamúja, mint e):

α) savó hamúja	0·854	
β) alvadék hamúja	1·312	
együtt	2·166	“ “

g) 1 km. vérsavó összes hamúja 2·326 “ “

h) 1 km. vérsavó összes hamúja 2·365 “ “

c) Egészséges nyúl vére (mint b):

a) Frissen titrálva 4·771 n/100 borkósav

b) “ “ 4·771 “ “

c) 100 C°-ra melegítve 4·910 “ “

d) “ “ “ 4·871 “ “

e) mint b)—c):

α) savó	1·749	
β) alvadék	3·081	
együtt	4·830	“ “

f) mint előbbeni:		
α) savó	1·749	n/100 borkősav
β) alvadék	3·101	
együtt	4·850	“ “
g) hamú, mint b)—e):		
α) savó hamúja	1·789	
β) alvadék hamúja	2·286	
együtt	4·075	“ “
h) mint előbbeni:		
α) savó hamúja	1·829	
β) alvadék hamúja	2·226	
együtt	4·055	“ “
i) 1 kem. vérsavó összes hamúja	4·055	“ “
j) 1 kem. vérsavó összes hamúja	4·055	“ “

d) Ökörvérsavó; jégen állással készítve. 10—10 kc. próbák lúgossága volt, 1—1 kem.-re számítva:

a) Frissen titrálva	5·44	n/100 kénsav
b) “ “	5·44	“ “
c) 100 C°-nál áll 1° hosszant:		
α) savó	1·61	
β) alvadék	3·68	
együtt	5·29	“ “
d) mint előbbi:		
α) savó	1·62	
β) alvadék	3·68	
együtt	5·30	“ “
e) hamú:		
α) savó hamúja	0·88	
β) alvadék hamúja	2·30	
együtt	3·18	“ “
f) hamú:		
α) savó hamúja	0·89	
β) alvadék hamúja	2·28	
együtt	3·17	“ “

e) Más ökörvérsavó; mint előbbi:

a) Frissen titrálva	6·00	n/100 kénsav
b) “ “	6·00	“ “
c) 100 C°-nál 1°-ig melegítve:		
α) savó	1·60	
β) alvadék	4·04	
együtt	5·64	“ “

d) mint előbbi:		
a) savó	1·60	n/100 kénsav
β) alvadék	4·02	
együtt	5·62	“ “
e) hamú:		
a) savó hamúja	0·84	
β) alvadék hamúja	2·84	
együtt	3·68	“ “
f) hamú:		
a) savó hamúja	0·85	
β) alvadék hamúja	2·82	
együtt	3·67	“ “

f) Három nyúl (a, b, c) vére. (2 hó előtt tuberculosissal mestersegesen fertőzve voltak; bonczoláskor tuberculosusak.) 1—1 gramm vérsavó, illetve vér hamujának lúgossága volt (kénsavval titrálva):

	a	b	c	
a) Vérsavó, 1 gramm	5·34	4·636	4·529	kc. n/100 kénsav
b) 1 gramm vérsavó hamúja	4·35	4·08	4·16	“ “ “
c) 1 “ “ “	4·39	4·08	4·18	“ “ “
d) 1 “ “ “	4·35	—	—	“ “ “
e) 1 gramm vér hamúja	4·30	3·93	3·64	“ “ “
f) 1 “ “ “	4·33	3·95	3·62	“ “ “
g) 1 “ “ “	4·25	—	—	“ “ “

Ezen elemzésekből nyilvánvaló, hogy a vérsavó lúgossága tetemesen nagyobb, mint a vérsavó *kihevített* ásványsóinak, valamint a teljes vér *kihevített* ásványsóinak összes lúgossága; továbbá hogy a lúgosság főképpen a vérsavónak hő által létrehozható alvadékában foglaltatik.

Ezen tünetmények már arra mutatnak, hogy a vérsavó lúgosságának legfőbb forrása, s azért nyilván a lúgosság ingadozásának is a vezérlő anyaga, nem a vérsavónak ásványi-, hanem annak szerves anyaga, még pedig talán főképpen annak meleg által coagulálható része.

Megkíséreltük úgy nyúlvér, mint ökörvér savójából eme lúgos anyagoknak a kivonását, illetve kicsapását: fractionált melegítéssel, közönséges és ritkított levegőben, gyenge hőnél és forralással való lepárlással, brómvízbe lepárlással, a megsavanyított,

illetve lúgossá tett vérsavónak ætherrel, chloroformmal, methylalkohollal, petroleum-ætherrel, amylalkohollal kivonása által, æthylalkohollal fractionált lecsapásával stb. egyelőre positiv eredmény nélkül. A coagulum és a serum lúgosságát, fertőzött, toxinnal, antitoxinnal kezelt nyulakban, eddig nem határozhattuk meg külön-külön, nyulak hiányában. A kísérletek ez irányban azonban folyamatban vannak.

A vérsavó szerves anyagainak imént kimutatott jelentőségét a vérsavó ásvány anyagaival szemben megerősítik, nézetünk szerint, a LIMBECK módszerével eszközölt parallel vérsavó titrálásaink is.

LIMBECK módszere a vérsavó lúgosságának mérésére abban áll,* hogy a hígított próbasavót fölösleges mennyiségű savval (sósav) megsavanyítja s azután natronlúggal forrón visszatitrálja, a mikor is a tiszta, savanyú oldat közömbösítésekor előbb múló, majd állandó zavarodás áll elő a most kiváló (fehérjenemű) anyagoktól. LIMBECK szerint az ő módszere főképen a savó lúgos ásványsóinak mennyiségét mutatja.

Nem kívánunk a módszer helyességének és érzékenységének kritikájába bocsátkozni, csupán a vele elért parallel titrálások eredményét konstatáljuk, megjegyezvén, hogy annyiban kénytelenek voltunk LIMBECK eredeti utasításától eltérni, hogy nem 5, hanem csupán 1 ke. vérsavót vehettünk a nyúlból a vizsgálatra s ennek megfelelőleg kevesbitettük a hígító vizet is, valamint a savanyító savat.

Az eredmény az volt, hogy a LIMBECK-féle alcalicitás számai az egészséges állat vérénél közel jártak a mi módszerünkkel végzett titrálás számaihoz, sőt gyakran majdnem azonosak voltak, ellenben úgy a diphtheria-toxinnal, mint az antitoxinnal kezelt nyulak vérénél eltértek a mieinktől. Ebben az eltérésben azonban bizonyos törvényszerűség volt észrevehető: ugyanis, míg a toxinnal kezelt nyulaknál 10 titrálás közül 9-szer magasabb lúgosságot mutatott fel LIMBECK módszere, mint a miénk, addig az antitoxinnal kezelt nyulaknál 10 titrálás közül 8 alacsonyabb lúgosságot

* L. Grundriss einer Klin. Pathologie des Blutes; Jena, FISCHER, 1896. 50. (II. kiadás).

mutatott LIMBECK szerint, mint a mi módszerünk szerint. Vagyis LIMBECK módszerénél sem a toxinnak alkali sülyesztő, sem az anti-toxinnak alkali növelő hatása nem fejeződik ki oly erősen, mint a mi módszerünknel.

Föltéve, hogy helyes LIMBECK-nek az a véleménye, hogy az ő módszere főképen a savó ásványi anyagainak lúgosságát adja, akkor az imént leirt tapasztalásunk azt tanusítaná, hogy a toxin és antitoxin befecskendezésnél tapasztalható lúgosság csökkenés, illetve emelkedés nem a savó ásványi anyagaitól, hanem más, nyilván organikus anyagoktól okoztatik.

Eme tapasztalatok nyomán fontosnak látszott a vérsavó hamúja lúgosságának megállapítása fertőzéskor, toxin, illetve anti-toxin befecskendezéskor.

Ilyen hamú-vizsgálatokat is végeztünk, ámbár idő és kísérleti állat hiányában csak kisebb számmal.

A vizsgálat céljára valamivel több vért vettünk a nyulakból, úgy, hogy jutott 1 kc. vérsavó a mi módszerünk szerint való közvetlen titrálásra s 1 kc. elégetés céljára. Ezt az 1 kc. savót (úgy mint a föntebb leirt hamú-titrálásoknál) kicsiny lapos platin csészében vízfürdőn beszárítottuk, azután mérsékelt lángon elégettük. Az elhamvasztás gyorsan és könnyen sikerült. Magában a csészében végeztük a hamú titrálását is, a savó titrálásával egyező módon, $n/100$ sósavval.

Alább szembe állítjuk egy-egy köbcm. vérsavó (a) és egy-egy köbcm. vérsavó hamúja (b) lúgosságát $n/100$ sav értékekben :

Kísérlet diphtheria toxinnal :

A nyúl súlya	Lúgosság befecskedés előtt	Befecskedett toxin pro kilo	Lúgosság befecskedés után 24 ^o múlva	Megjegyzés
1030	a) 4.25	0.4 kc.	a) 3.40	+90 ^o a befecskedés után
	b) 2.50		b) 2.625	
980	a) 4.25	0.4 kc.	a) 3.225	+90 ^o a befecskedés után
	b) 2.10		b) 2.00	

Kísérlet diphtheria antitoxinnal :

				4x24°
945	a) 4.30	0.8 ke.	a) 4.75	a) 4.15
	b) 2.10		b) 2.15	b) 2.875
				b) 2.875
1135	a) 4.65	0.8 ke.	a) 5.325	a) 4.35
	b) 2.15		b) 2.00	b) 2.75
				b) 2.75

Kísérlet tuberculosis-serummal (Maragliano):

				2x24°
1160	a) 4.10	0.5 ke.	a) 4.50	a) 4.25
	b) 3.00		b) 2.00	b) 2.30
1085	a) 4.20	1.0 ke.	a) 4.65	a) 4.20
	b) 2.575		b) 1.95	b) 2.00
1270	a) 4.35	2.0 ke.	a) 4.775	a) 4.00
	b) 2.75		b) 1.85	b) 2.55

Ezek a parallel elemzések azt tanúsítják, hogy a vér savója lúgosságának szabályos, hogy úgy mondjuk törvényszerű ingadozásával szemben a vér hamújának lúgossága határozott ingadozást nem mutat; nevezetesen nem mutat semmi paralellitást a savó lúgosságával. Ha valami szabályosság mégis kivehető, az inkább abban az irányban látható, hogy a befecskendések folytán a savóban támadó lúgosság-emelkedéssel szemben a hamúban némi alkali-csökkenés mutatkozott. Tehát a hamú titrálása valóban tanúsítja, hogy a vérsavó lúgosságának emelkedése és sülyedése nem okoztathatik a vér ásványsoinak szaporodásától avagy fogyásától.

A LIMBECK-féle alkalimeghatározások és a hamúelemzések jogosulttá teszik mindezeknél fogva azt a következtetést, hogy *a fertőzésre, immunizálásra, toxin, antitoxin befecskendésre a vérben tapasztalható alkaliemelkedés, illetve sülyedés nem a vérnek alkalis sóitól, hanem egyéb, nyilván organikus anyagoktól föltételeztetik, a melyek vaccin és antitoxin hatására szaporodnak a vérben, ellenben fertőzésre és toxin hatásra kevesbednek.*

Befejezés.

Úgy hiszszük, hogy sikerült bebizonyítanunk, hogy feltűnően szabályos, hogy ne mondjuk törvényszerűen pontos egybefüggés van egyrészt a fertőzés, a vaccin, a toxin, az antitoxin befecskendés és ezeknek a szervezetre gyakorolt hatása, másrészt a vérsavója lúgosságának ingadozása között. Ezt az egybefüggést még megerősítik a fentebb idézett munkálatok is, nevezetesen CALABRESE-nek szép vizsgálódásai. Úgyszintén bebizonyítottunk tartjuk, miszerint a vérsavó lúgosságának növekedése, illetve fogyása nem az ásványi anyagoktól, hanem más, nyilván szerves anyagoktól föltételeztetik.

Ez az organikus anyag nem lehet a befecskendezett serum maga, mert hisz annak lúgossága nagyon is csekély volt; és nem okozza a lúgosság ingadozását a befecskendezett anyagoknak valami bomlás-produktuma sem, mert hisz láttuk, hogy a lúgosság növekedése, illetve csökkenése nem mutat arányosságot a befecskendezett anyagok mennyiségével.

E szerint vitalis reactióra kell gondolnunk, a mint már régóta és a priori tényleg erre gondolt mindenki, arra, hogy az élő szervezet chemismusában *specificus* ingert hoznak létre ama anyagok, ha bizonyos mennyiségben, de nem azon felül, befecskendeztetnek, a mely ingerre a szervezet, nevezetesen a leucocyta *specificus* elválasztással, s *specificus* anyagoknak a vérbe juttatásával válaszolnak, a mely anyagok immunná teszik a szervezetet, illetve antibakterikusan, antitoxikusan hatnak. Fodor a szervezetnek ezt az actióját «*Cytochemismus*»-nak * nevezte.

A vérsavó lúgosságának vizsgálata ezt a cytochemismust tényleg kimutatja, sőt annak ingadozásait is elárulja. A Fodor-tól e célra először alkalmazott eme vérlúgosság-mérések tehát ez idő szerint chemiai kifejezői és mérői ama cytochemismusnak.

Ezek a lúgosság-mérések nem csupán azt mutatják, hogy bizonyos, nyilván szerves anyagok szaporodnak avagy fogynak a

* Transactions of the International Congress of Hygiene, etc. London, II. köt. 117. lap.

vérben, hanem közvetve mutatják a szervezetnek küzdelmét is a fertőzéssel szemben, valamint e küzdelem esélyeit, minthogy — a mint kimutattuk — a vér lúgossága szoros, szabályos összefüggésben áll a fertőzött állat ellentállásával a fertőzéssel szemben, avagy elpusztulásával. Végre eme lúgosság-mérések alkalmas eszközök nyújtanak a bűvárnak nemcsak a fertőzés, hanem egyszersmind a védőoltások, a toxin és antitoxin befecskendezések hatásának tanulmányozására.

Vajjon az a lúgos anyag, melyet a titrálás a védőoltások, antitoxin befecskendezések után a vérben kimutat, s a melyet organikusnak jeleztünk, egyszersmind *azonos-e* a testet a bakteriümoktól, illetve toxinoktól megoltalmazó anyaggal, és ha igen, vajjon miképen képződik: az élő organismus önmagából választja-e el, mint egy külön és új anyagot, avagy a mint A. WASSERMANN véli * — de a mely nézethez a föntebbiek nyomán egyelőre nem csatlakozhatunk — az élő szervezet a befecskendezett antitoxinból szabaddá teszi, végre vajjon miképen gyakorolja baktericid, illetve antitoxikus hatását amaz anyag, annak kiderítése további beható bűvárkodások feladata.

* Zeitschrift f. Hygiene, XX. 2. 312.

ADATOK A SZABAD ENERGIA VÁLTOZÁSÁHOZ CHEMIAI REACTIÓKNÁL.

BUGARSZKY ISTVÁN-tól.

Míg a chemiai rendszerek összes energiakészletére vonatkozó ismereteink úgyszólván napról-napra bővülnek, addig chemiai reactióknál a *szabad* energiában beálló változásokat még nem tették rendszeres *kísérleti* vizsgálat tárgyává. Pedig GIBBS, HELMHOLTZ, VAN'T HOFF és mások már régen bebizonyították, hogy a thermochemiai mérések eredménye gyanánt nyert ú. n. *képződési meleg és reactióhő* nem tekinthetők a *chemiai energia* szabatos mértékének, és hogy az előbbieket ismerete alapján valamely chemiai rendszer jövőjére mi biztosat sem következtethetünk, mint-hogy az erre vonatkozó, THOMSEN¹ és BERTHELOT² által felállított ú. n. *legnagyobb munka elve* egész általánosságban nem érvényes. De a nevezett bűvarok elméleti fejtegetései nagy fontosságú pozitív eredménnyel is jártak, mert egyszersmind megmutatták az utat, mely a chemiai affinitás fontos kérdésének megoldásához közelebb vihet bennünket. GIBBS³ 1874—1878-ig terjedő időközben megjelent nagy terjedelmű, ritka alapossággal megírt, valódi lángészre valló értekezéseiben bizonyos általa ψ , χ és ξ -vel jelölt függvényeket vezetett be, és bebizonyította, hogy a feltételek szerint, melyek mellett a reactio lefolyik, ezek valamelyike az erőfüggvény szerepét játszhatja a chemiai mechanikában. Néhány évvel később HELMHOLTZ⁴ ugyanezzel a kérdéssel foglalkozván, kimu-

¹ Thermochemische Untersuchungen (Leipzig, 1882—1886).

² Essai de mécanique chimique (Paris, 1879).

³ Trans. Conn. Acad. (1874—1878), 3, 108—249 és 343—524; német kiadás OSTWALD fordításában (1892): Thermodynamische Studien.

⁴ Sitzungsberichte. Berl. Akad. (1882), 22.

tatja, hogy bizonyos, sok esetben könnyen teljesíthető feltételek mellett, ha t. i. az illető chemiai reactiót valamely megfordítható úton és állandó hőmérséklet mellett hagyjuk lefolyni, az összes energiának bármely más energiává teljesen átalakítható része, az ú. n. szabad energia tekinthető azon erő szabatos mértékének, mely az illető változást létesítette. VAN'T HOFF 1884-ben megjelent «Études de dynamique chimique» cz. művében hasonló eredményre jutott, s mikor 3 év előtt PINERUA a nevesebb chemikusokat felszólította, hogy vele egy megjelenendő műve számára a chemiai affinitásra vonatkozó véleményeket tudassák, VAN'T HOFF, OSTWALD és THAN a chemiai affinitásnak lényegében teljesen megegyező definitióját adták *; szerintök az affinitás mértékéül azt az erőt kell tekinteni, mely az illető chemiai változást (adott körülmények mellett) létesíteni *igyekszik*, s annak értékét megkapjuk, ha meghatározzuk, mennyivel változik meg a chemiai rendszer szabad energiája az alatt, míg a rendszer egysége (a ható anyagoknak a reactio-egyenlet bal oldalán kifejezett mennyisége) a kezdetállapotból a végállapotba jut (THAN).** Végül hasonlóan fogja fel a chemiai affinitást NERNST is «Theoretische Chemie» (Stuttgart, 1893) cz. tankönyvében.

A chemiai affinitás kérdése tehát, a mennyire a tudomány mai állása megengedi, meglehetősen tisztába lenne hozva, s mégis — mint már előbb kiemeltem — rendszeres vizsgálatokat azon czélból, hogy a *chemiai* reactióknál a szabad energiában beálló változást *megmérjük*, mindez ideig hiába keresünk. Ennek egyik oka véleményem szerint az, hogy a chemiai affinitásra vonatkozó ezen modern, egyedül helyes felfogás még mindig a chemikusoknak aránylag csekély része előtt ismeretes eléggé; a másik ok, hogy a chemiai reactiók affinitásának meghatározása bizonyos physikai mérésekben való jártasságot igényel, melyek a chemikus előtt kissé idegenszerűek.

A physikusokat és az úgynevezett physiko-chemikusokat az ily természetű vizsgálatoknál szükséges præparatív természetű

* PINERUA, Los grandes problemas de la química contemporanea (Santiago, 1893).

** Pótfüzetek a Természettudományi Közlöny-höz, 1894. 1.

műveletek tarthatták vissza attól, hogy ily irányú mérésekbe belekezdjenek.

Hogy ebben az irányban, legalább bizonyos reactio-csoport affinitására vonatkozólag kísérleti adatokkal növeljem ismereteinket, külföldi tartózkodásom idejében, NERNST professzor szives indítványára örömmel vállalkoztam arra, hogy néhány chemiai reactionál a szabad energia változását megmérjem.

Hogy meghatározhassuk, mennyivel változik meg valamely chemiai rendszer szabad energiája, mi közben az illető rendszer a reactio-egyenletben kifejezett átalakuláson átmegy, a szóban levő chemiai reactiót *isotherm* és *megfordítható* (reversibilis) úton kell lefolyni engednünk; az ilyenkor nyerhető *maximalis munka* egyenlő a rendszer szabad energiájának csökkenésével.* Már is e végre több út áll rendelkezésünkre, s a legegyszerűbb, ha az illető chemiai átalakulást egy *megfordítható* galvanelemben *áramfejlesztésre* használjuk fel; ugyanis ekkor az az *elektromos energia*, melyet az illető galvanelem nyújt, miközben az egymásra ható anyagoknak a reactioegyenletben kifejezett mennyiségei a chemiai egyenlet jobb oldalán levő testekké átalakulnak, *egyenlő* az adott chemiai rendszer *szabad energiájának csökkenésével*, s így az illető rendszer *chemiai affinitásával* is. Minthogy ezen az úton aránylag csekély fáradsággal és nagy pontossággal határozhatjuk meg a szabad energia változását a chemiai reactiók egy jó részénél, ennek a módszernek minden esetre előnyt kell adnunk a többiek fölött, s ez volt az ok, hogy magam is ezt az utat követtem.

Az általam tanulmányozott reactiók mind olyanok, melyeknél oldhatatlan mercurovegyületek keletkeznek. Az okok, melyek engem arra birtak, hogy éppen ezeket a reactiókat tanulmányozzam, a következők: 1. mert ekkor a *megfordíthatóság* feltételét ú. n. *másodfajú* (NERNST), vagy OSTWALD elnevezése szerint *mozgó anionnal* bíró elektrodok használata által könnyen teljesíthetjük; 2. mert ekkor úgy anodnak, mint katodnak *hiyanyt* használhatunk, melyet egy részről könnyen nyerhetünk vegytiszta állapotban, s mely másrésztől, folyékony test lévén, egyforma felületi tulajdonsággal bír, mi mint ismeretes, a felépítendő elemek elek-

* NERNST, Theoretische Chemie 544.

tromotoros erejének állandóságára előnyös, 3. mert a legújabb időben VARET¹ az összes fontosabb higanyvegyületek képződési hőjét pontosan meghatározta és ezen adatokra nekem szintén szükségem volt, mint ez az alábbiakból ki fog tűnni. Ugyanis a hőelmélet II. főtétele szerint, ha F a szabad, U az összes energia változását jelenti és T az abszolút hőmérséklet, akkor

$$F - U = T \frac{dF}{dT} \quad \text{I.}$$

egyenlet érvényes minden megfordítható, isotherm változásra (HELMHOLTZ)²; ha tehát E jelenti az illető megfordítható elem elektromotoros erejét, $\frac{dE}{dT}$ annak változása a hőmérséklettel (mindkettőt voltokban kifejezve), n az elektrochemiai æquivalensek száma, s Q a reactionő grammcalóriákban kifejezve, akkor valamennyi I-ben előjövő energia-mennyiségnek grammcalóriákban való kifejezésére fel kell használnunk az

$$n \cdot \frac{96540 \times 10^7}{4176 \times 10^4} E = n \cdot 23117 \cdot E = F,$$

$$n \cdot 23117 \cdot \frac{dE}{dT} = \frac{dF}{dT},$$

$$Q = U,$$

egyenleteket,³ s így

$$n \cdot 23117 \left(E - T \frac{dE}{dT} \right) = Q \quad \text{I'. ;}$$

összefüggésnek kell fennállania az elem elektromotoros ereje, ennek a hőmérséklettel való változása, az abszolút hőmérséklet és a reactionő között — miként ezt CZAPZKI,⁴ GÖCKEL,⁵ JAHN⁶ és mások kísérletileg igazolták. HELMHOLTZ többször idézett értekezésé-

¹ Bull. Soc. Chem. (1895) 13, 451, 759.

² Ges. Abhandl. (1882) 2, 958.

³ NERNST, Theor. Chemie, 552.

⁴ Wied. Ann. (1884), 21, 209.

⁵ Wied. Ann. (1885), 24, 618.

⁶ Wied. Ann. (1886), 28, 21 és 491.

ben kimutatja, hogy a $-n \cdot 23117 T \frac{dE}{dT}$ mennyiség úgy szerepel, mint az összes energiának értékesíthetlen, lekötött része; ezért, ha ezt G -vel jelöljük s *kötött* energiának hívjuk, vagyis ha teszünk

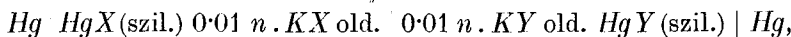
$$-n \cdot 23117 \cdot T \cdot \frac{dE}{dT} = G,$$

akkor a fentebbi I' egyenletet még egyszerűbben a következőképen írhatjuk:

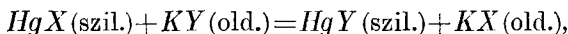
$$F + G = Q \quad \text{II.},$$

szavakban: *a szabad és kötött energia összegének egyenlőnek kell lenni* elektromos áramot szolgáltató reactio *reactio-hőjével*. Ha ez nem mutatkozik, akkor ebből vagy azt kell következtetnünk, hogy nem a helyes reactióból indultunk ki, vagy ha ebben a tekintetben a tévedés ki van zárva, úgy ez azt mutatja, hogy galvanelemünkben az elektromos áramot szolgáltató főreactio mellett valamely secundär folyamat is végbemegy.

Mínthogy a mercurivegyületek fémhiganyval érintkezve teljesen vagy részben mercurovegyületekké reducáltnak, ennélfogva (az egy HgS kivételével) csak mercurovegyületeket vettem vizsgálataim körébe. A mérésnek alávetett elemek *lényegében* a következő schema szerint voltak alkotva:



hol X és Y két különböző gyököt jelentenek, melyek mercurogyökkel vízben nehezen oldható vegyületet képeznek (csupán egy esetben volt $X = NO_3$, tehát HgX vízben oldható mercurósó). A chemiai reactio, mely ilyen berendezés mellett galvanelemekben lefolyik



ha a HgX alatt levő higany a katod (positiv sarok), és



ha a HgY alatt levő higanyt találjuk positivnak. Az első esetben a higanyionok concentratioja nagyobb a KX oldatban, tehát a

HgY a nehezebben oldódó mercurovegyület, míg a második esetben a higanyionok concentratioja a KY oldatban nagyobb, s így a HgX oldódik nehezebben.*

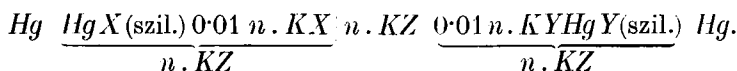
Az általam vizsgált galvanelemek szerkezetére vonatkozó főntebbi schematól nekem egy kissé el kellett térnem, de ez az eltérés lényegtelen volt. Ugyanis a galvanáram keletkezésére vonatkozó NERNST-PLANCK-féle elmélet szerint az említett berendezés mellett ezen elemek által nyújtott elektromos energia nem kizárólagosan chemiai folyamat révén keletkezik, mert az elektrodok s oldatok egymással való érintkezési felületén fellépő (s a chemiai processussal összefüggő) potentialkülönbségekhez még hozzájárul a KX és KY oldat érintkezési helyén fellépő potentialkülönbség. Igaz ugyan, hogy ezt a potentialkülönbséget a PLANCK-féle általános formula** segítségével kiszámíthatjuk, s így a mérésnél talált elektromotoros erőből levonásba hozhatjuk, de egyrészt mivel e számítás igen hosszadalmas, s másrészt, minthogy egy és ugyanazon elem több napon keresztül ismételt lett mérésnek alávetve, s ennyi idő alatt diffusio útján az utóbb nevezett érintkezési felület közelében a concentratio lényegesen megváltozhatik, sőt a diffusio esetleg egészen az elektrodokig előrehaladhat (mely esetben az említett correctio egészen illusorikussá válik), ennél fogva a számítás útján nyerhető correctio alkalmazását egészen elejtve, arra törekedtem, hogy a két különböző elektrolytes oldat érintkezési helyen fellépő potentialkülönbséget, mely különben *legfőlebb* néhány századrész volt-értéket vehet fel, alkalmas módon oly csekély értékre csökkentsem, mely az elkerülhetlen kísérleti hibák mellett már el legyen hanyagolható. Ezt NERNST tanártól eredő s velem szóban közölt következő megfontolás segítségével sikerült elérnem.

Ha egy indifferens sónak, KZ -nek aránylag sokkal concentráltabb oldatában (pl. normal KZ -ben) feloldunk egyrésztől annyit a KX , másrésztől a KY -ből, hogy ezekre vonatkozólag az újonnan nyert két oldat jóval higitottabb legyen, (pl. 0.01 n.), akkor

* V. ö. OSTWALD, Zeitschr. f. physik. Chemie (1893) 11, 512 és GOODVIN, Zeitschr. f. physik. Chemie (1894), 13, 577.

** Wied. Ann. (1890), 40, 561.

ezen két oldatnak egymással való, s ezen oldatok egyikének s az eredeti KZ oldatnak érintkezési helyén *legfőlebb* néhány tizedred voltnyi potentialkülönbség mutatkozhatik. Ennélfogva én elemeim-nél tényleg a következő berendezést használtam :



A normal KZ oldatot azért iktattam közbe, hogy sem diffusio útján, sem hydrostatikai nyomáskülönbség fellépése folytán a concentratioviszonyok az elektrodok közelében — a kísérletek tartama alatt — ne változhassanak meg.

Hogy ily berendezés mellett a diffusio-okozta potentialkülönbség tényleg igen csekély, már elhanyagolható értékre szorítottatik le, azonnal ki fog tűnni, ha erre az esetre alkalmazzuk a PLANCK-féle általános formulát.* E szerint a $\frac{0.01 \text{ n} KX}{\text{n. } KZ} | \text{n. } KZ$ helyen fel-

lépő potentialkülönbség $(\varphi_2 - \varphi_1)$ adódik a

$$\varphi_2 - \varphi_1 = 0.0002 T \log \xi \text{ volt **}$$

egyenletből, ha ξ értéket a következő transcendens egyenlet segítségével kiszámítottuk

$$\frac{\xi U_2 - U_1}{V_2 - \xi V_1} = \frac{\xi c_2 - c_1}{c_2 - \xi c_1} \cdot \frac{\log \frac{c_2}{c_1} - \log \xi}{\log \frac{c_2}{c_1} + \log \xi}$$

A mi esetünkben

$$\begin{aligned} U_1 &= (C + \varepsilon) u, & U_2 &= Cu, & c_2 &= C, \\ V_1 &= Cv + \varepsilon v', & V_2 &= Cv, & c_1 &= C + \varepsilon, \end{aligned}$$

ha C jelenti a Z -ionok és a KZ -ből eredő K -ionok, ε a KX -ből eredő K -ionok és az X -ionok concentratioját, s u a K -, v a Z - és v' az X -ionok vándorlási sebessége. Ha ezeket az értékeket a ξ -t

* E formulát a levezetéssel együtt megtalálhatjuk JAHN: Elektrochemie (Wien, 1895) cz. művében is a 154. és 209. s ezek után következő oldalon.

** BRIGGS-féle logaritmuskok értendőek.

meghatározó egyenletbe behelyettesítjük, nyerjük

$$\frac{\xi Cu - (C + \varepsilon)u}{Cv - \xi(Cv + \varepsilon v')} = \frac{\xi C - (C + \varepsilon)}{C - \xi(C + \varepsilon)} \cdot \frac{\log \frac{C}{C + \varepsilon} - \log \xi}{\log \frac{C}{C + \varepsilon} + \log \xi};$$

minthogy azonban a C mintegy 100-szor akkora mint az ε , ennélfogva az utóbbi, hol az előbbi mellett mint hozzáadandó lép fel, nagy megközelítéssel elhanyagolható, s ekkor a fenti egyenlet a következő alakot veszi fel:

$$\frac{\xi Cu - Cu}{Cv - \xi(Cv + \varepsilon v')} = 1,$$

miből

$$\xi = \frac{C(u + v)}{C(u + v) + \varepsilon v'},$$

s így

$$\xi = 1 - \delta,$$

hol δ igen kicsiny positiv számot jelent és

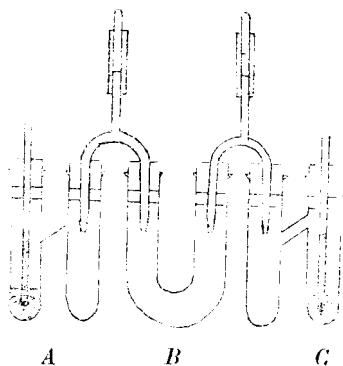
$$\varphi_2 - \varphi_1 = 0.0002 T \log \frac{C(u + v)}{C(u + v) + \varepsilon v'} = 0.0002 T \log(1 - \delta),$$

minélfogva a szóban levő potentialkülönbség elhanyagolható csekély értéket vehet csak fel. (Ha e formulát valamely concret esetre alkalmazzuk, meggyőződhetünk, hogy ily körülmények mellett a diffusio-okozta potentialkülönbség csakugyan nem jöhet számba, mert legfeljebb ± 0.0003 voltot tehet ki.)

Az összes használt higanykészítményeket lehető gondnal magam állítottam elő; vegytiszta higanyból indultam ki, melyet a kereskedésben kapható higanyból nyertem akként, hogy azt előbb a szokott módon salétromsavval és lúggal tisztítottam, s azután vakuumban destillationak vetettem alá. Ebből a higanyból — egy részét elektrodokul való felhasználás céljából félretevén — először is mercuronitratot állítottam elő ($HgNO_3H_2O$), s ezt hígított salétromsavban feloldván, ezen oldatból készítettem lecsapás útján a felhasznált különböző mercurovegyületeket. Az összes csapadékokat a fénybehatástól folytonosan óvtam, dekantálás

útján jól kimostam, s 100° C.-nál szárítottam (a $HgC_2H_3O_2$ kivételével, mely közönséges hőmérsékleten száradt vákuumban, phosphorpentoxyd felett). A használt kaliumsókat (KNO_3 , KCl , KBr , KJ , K_2SO_4) átkristályosítás útján tisztítottam s lemérés előtt tökéletesen kiszárítottam. A kaliumhydroxydot fémkaliumból állítottam elő, s a kaliumsulfhydratot az előbbinek normal kaliumnitrátban való oldatából kénhydrogen bevezetése által nyertem.

Az edényzet, melyet az elemek felépítésére használtam, a következő rajzban látható :



Az A edény fenekén látható a higanyból álló egyik, C edényben az ugyancsak higanyból álló másik elektrod. Ezekből az áram kivezetésére szolgál a két higanyba merülő végükön beforrasztott platinadróttal ellátott üvegcső, melyekbe ezenkívül kontaktus céljaira kevés higany van töltve. Az elektrodokra 1—2 mm.-nyi vastagságban helyeztem el az illető, nehezen oldható mercurovegyületből álló csapadékot, és pedig az egyik elektrodra, teszem fel pl. az A edényben levő elektrodra a HgX -et, s a másikra, C edényben levőre a HgY depolarisatort. Ezután az A edénybe öntöttem a normal KZ -nek, mint oldószernek használata mellett nyert $0.01\ n. KX$ s a C edénybe a hasonló oldószer használata mellett nyert $0.01\ n. KY$ oldatot, míg a közöttük levő U-alakú edénybe magát a tiszta $n. KZ$ oldatot (KNO_3 -at, vagy $KC_2H_3O_2$ -ot) iktattam közbe.

A hőmérséklet állandósítása céljából az elemeket thermostatban tartottam, melyben egy állandó középhőmérsékletet (ca. 18° C.-t) azáltal nyertem, hogy benne állandóan a vízvezetéki vizet engedtem be- és kiáramlani; 0° -ot olvadó jég, ca. 43° C.-t pedig egy alkoholætherkeveréket tartalmazó ú. n. gőznyomásos thermoregulator * segélyével tartottam fenn.

Az elektromotoros erő mérésére a POGGENDORF-DU BOIS REYMOND compensatiós módszerét használtam. Mint árammutató egy érzékeny ca. 3200 OHM belső ellenállással bíró THOMSON-féle astatikus tükörgalvanometer, s mint normalelem egy a német birodalmi technikai intézet által hitelesített CLARK-elem szolgált.

Az elemek néhány órával összeállítatásuk után állandó elektromotoros erőt mutattak, a mennyiben a félóránként vagy 1 órai időközökben megismételt mérések egymástól *legfőlebb* ± 0.0003 volt-nyival tértek el. Az egyik elem azonban, az, mely a HgS-et tartalmazta mint egyik depolarisatort, csak két napi állás után vette fel azt az értéket, mely továbbra már csak a kísérleti hibák határain belül ingadozott.

A különböző mérések középeredménye gyanánt nyert értékek, valamint a többi, a tanulmányozott elemek és reactiókhoz szükséges adatok a következő táblázatban vannak összeállítva :

* OSTWALD, Handbuch der phys.-chem. Messungen (1893), 70.

I. Táblázat.

Az elem száma	Az elem szerkezetének és (az elemen belül) a pozitív áram irányának feltűntetése	Az elemben lefolyó, elektromos áramot szolgáltató chemiai reactio	A talált elektromotoros erő (voltokban) a hőmérséklet feltűntetése	Az elektromotoros erő temperatura-coëfficiense
1.	$\text{Hg} \left \frac{\text{HgCl} \cdot 0 \cdot 01 \text{KCl}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right n \cdot \text{KNO}_3 \left \frac{0 \cdot 01 n \cdot \text{KBrHgBr}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right \text{Hg}$	$\text{HgCl (szil.)} + \text{KBr (old.)} = \text{HgBr (szil.)} + \text{KCl (old.)}$	0·1249 43·3°C. 0·1285 18·5°C. 0·1311 0°C.	$\left. \begin{array}{l} -0 \cdot 000145 \\ -0 \cdot 000143 \end{array} \right\} 0 \cdot 000144$
2.	$\text{Hg} \left \frac{\text{HgC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2}{n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2} \right n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \left \frac{0 \cdot 01 \text{KBrHgBr}}{n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2} \right \text{Hg}$	$\text{HgC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \text{ (szil.)} + \text{KBr (old.)} = \text{HgBr (szil.)} + \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \text{ (old.)}$	0·2474 18·5°C. 0·2667 0°C.	$-0 \cdot 00104$
3.	$\text{Hg} \left \frac{\text{HgCl} \cdot 0 \cdot 01 \text{KCl}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right n \cdot \text{KNO}_3 \left \frac{0 \cdot 01 n \cdot \text{KJHgJ (sárg.)}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right \text{Hg}$	$\text{HgCl (szil.)} + \text{KJ (old.)} = \text{HgJ (sárg., szil.)} + \text{KCl (old.)}$	0·3017 43·3°C. 0·3086 18·5°C. 0·3134 0°C.	$\left. \begin{array}{l} -0 \cdot 000266 \\ -0 \cdot 000264 \end{array} \right\} -0 \cdot 000270$
4.	$\text{Hg} \left \frac{\text{HgCl} \cdot 0 \cdot 01 \text{KCl}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right n \cdot \text{KNO}_3 \left \frac{0 \cdot 01 \text{KJHgJ (sárg. zöld.)}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right \text{Hg}$	$\text{HgCl (szil.)} + \text{KJ (old.)} = \text{HgJ (sárg., zöld, szil.)} + \text{KCl (old.)}$	0·3017 43·3°C. 0·3083 18·5°C. 0·3131 0°C.	$\left. \begin{array}{l} -0 \cdot 000266 \\ -0 \cdot 000264 \end{array} \right\} -0 \cdot 000265$
5.	$\text{Hg} \left \frac{\text{HgC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2}{n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2} \right n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \left \frac{0 \cdot 01 \text{KJHgJ}}{n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2} \right \text{Hg}$	$\text{HgC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \text{ (szil.)} + \text{KJ (old.)} = \text{HgJ (sárg., szil.)} + \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \text{ (old.)}$	0·4277 18·5°C. 0·4498 0°C.	$-0 \cdot 00118$
6.	$\text{Hg} \left \frac{\text{HgCl} \cdot 0 \cdot 01 n \cdot \text{KCl}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right n \cdot \text{KNO}_3 \left \frac{0 \cdot 01 \text{KOH Hg}_2\text{O}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right \text{Hg}$	$2\text{HgCl (szil.)} + 2\text{KOH (old.)} = \text{Hg}_2\text{O (szil.)} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl (old.)}$	0·1846 43·3°C. 0·1636 18·5°C. 0·1483 0°C.	$\left. \begin{array}{l} +0 \cdot 000847 \\ +0 \cdot 000828 \end{array} \right\} +0 \cdot 000837$
7.	$\text{Hg} \left \frac{\text{HgC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2}{n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2} \right n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \left \frac{0 \cdot 01 \text{KOH Hg}_2\text{O}}{n \cdot \text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2} \right \text{Hg}$	$2\text{HgC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \text{ (szil.)} + 2\text{KOH (old.)} = \text{Hg}_2\text{O (szil.)} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{KC}_2\text{BO}_2 \text{ (old.)}$	0·2626 18·5°C. 0·2641 0°C.	$-0 \cdot 000081$
8.	$\text{Hg} \left \frac{\text{HgCl} \cdot 0 \cdot 01 \text{KCl}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right n \cdot \text{KNO}_3 \left \frac{0 \cdot 01 n \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \text{Hg}_2\text{SO}_4}{n \cdot \text{KNO}_3} \right \text{Hg}$	$\text{Hg}_2\text{SO}_4 \text{ (szil.)} + 2\text{KCl (old.)} = 2 \text{HgCl (szil.)} + \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ (old.)}$	0·2857 43·5°C. 0·3015 18·7°C. 0·3131 0°C.	$\left. \begin{array}{l} -0 \cdot 000633 \\ -0 \cdot 000621 \end{array} \right\} -0 \cdot 000627$
9.	$\text{Hg} \left \frac{\text{HgCl} \cdot 0 \cdot 01 \text{KCl}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right n \cdot \text{KNO}_3 \left \frac{0 \cdot 01 n \cdot \text{KSH HgS}}{n \cdot \text{KNO}_3} \right \text{Hg}$	$2\text{HgCl (szil.)} + 2\text{KSH (old.)} = \text{HgS (szil.)} + \text{Hg (foly.)} + 2\text{KCl (old.)} + \text{H}_2\text{S (old.)}$	0·9098 43·3°C. 0·8944 18·7°C. 0·8781 0°C.	$\left. \begin{array}{l} +0 \cdot 000626 \\ +0 \cdot 000871 \end{array} \right\} +0 \cdot 000748$
10.	$\text{Hg} \left \frac{0 \cdot 01 \text{HgNO}_3}{0 \cdot 002 n \cdot \text{HNO}_3} \right n \cdot \text{KNO}_3 \left \frac{0 \cdot 01 n \cdot \text{KCl HgCl}}{0 \cdot 002 n \cdot \text{HNO}_3} \right \text{Hg}$	$\text{HgNO}_3 \text{ (old.)} + \text{KCl (old.)} = \text{HgCl (szil.)} + \text{KNO}_3 \text{ (old.)}$	0·2837 43·5°C. 0·2998 18·7°C. 0·3109 0°C.	$\left. \begin{array}{l} -0 \cdot 000650 \\ -0 \cdot 000593 \end{array} \right\} -0 \cdot 000621$

Ezen táblázat 4. és 5. rovatában levő adatokból az I'. alatti egyenletben feltüntetett $n \cdot 23117$, illetőleg $-n \cdot 23117 T$ factorral való sokszorozás útján megkapjuk az illető reactióval járó szabad és kötött energiaváltozást, s ezen értékek a következő II. táblázat III. és IV. rovatában vannak összeállítva. Ugyanezen táblázat ez után következő V. rovatában az előbbi két energiamentiség összege, s a következő, VI. oszlopban a THOMSON és VARET által nyújtott thermochemiai adatok segélyével kiszámított reactióhő, tehát az összes energia-nak thermochemiai mérésekből adódó értéke látható.

II. Táblázat.

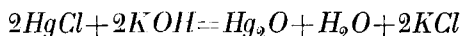
Az elem száma	Az elem rövid megjelölése, s az elektro-chemiai æquivalensek száma ($= n$)	A szabad energia csökkenése ugyanazon grammal-riákban $F = n \cdot 23117 E$	A kötött energia csökkenése ugyanazon egy-ségekből $G = -n \cdot 23117 T \cdot \frac{dE}{dT}$	Az összes energia csökkenése $F + G$	A reactióhő Q	A Q eltérése az $(F + G)$ összegből $(F + G) - Q$
1	$HgCl HgBr$ $n = 1$	2·971	964	3·935	+ 4·010	— 75
2	$HgAc HgBr$ $n = 1$	5·717	6·906	12·620	+12·000	+ 620
3	$HgCl HgJ$ (sárga) $n = 1$	7·134	1·819	8·953	+ 9·310	— 357
4	$HgCl HgJ$ (zöld, sárg.) $n = 1$	7·127	1·786	8·913	+ 9·160	— 247
5	$HgAc HgJ$ (sárga) $n = 1$	9·883	7·951	17·834	+17·275	+ 259
6	$HgCl Hg_2O$ $n = 2$	7·566	—11·276	—3·710	— 3·280	— 430
7	$HgAc Hg_2O$ $n = 2$	12·138	1·092	13·230	+13·270	— 40
8	$HgCl Hg_2SO_4$ $n = 2$	13·940	8·440	22·380	+23·330	— 950
9	$HgCl HgS$ $n = 2$	41·348	—10·200	31·148	+33·550	—2307
10	$Hg.NO_3 HgCl$ $n = 1$	6·930	4·175	11·105	+12·160	—1055



Mindenekelőtt a mi ezen, a szabad, kötött és összes energiára vonatkozó adatok *pontosságát* illeti, minthogy a megvizsgált elemek elektromotoros ereje ± 0.0003 voltnyira állandó volt, s a különböző egymástól független meghatározások egymás között is ezen a határon belül megegyeztek, tehát az elektromotoros erő meghatározásában elkövetett hiba is aligha lesz nagyobb 0.0003 voltnál; másfelől, minthogy a hőmérsékletet $\pm 0.1^\circ$ C. pontossággal sikerült állandónak fentartanom, a hőmérsékletre vonatkozó adataimnak $\pm 0.1^\circ$ C. pontosság tulajdonítandó. Ezek figyelembevételével egyszerű számítás azt mutatja, hogy a legkedvezőtlenebb esetben a szabad energiára vonatkozólag nyert értékhez 7—14 cal., míg a kötött energiához ca. 100—200 cal.-nyi hiba tapadhat (a szerint a mint $n=1$, vagy $=2$). A mi a reactiohőt kifejező számokat illeti, minthogy a reactio-hő (a 6. és 10. reactio kivételével, melyeknek reactio-hőjét VARET, illetőleg THOMSEN közvetlenül határozta meg) mint két 10—30-szor akkora mennyiség különbsége adódik, ennél fogva tekintetbe véve, hogy az ezen számításhoz szükséges képződési hőknél néhány tizedszázaléknál nagyobb pontosságot alig tulajdoníthatunk, könnyen lehetséges, hogy a táblázatban a reactiohőre (Q) vonatkozólag összeállított értékek a valódi értéktől több százalékkal térnek el.

Áttérve már most a II. táblázatban látható adatok megbeszélésére, mindenekelőtt azt találjuk, hogy a tanulmányozott reactióknál — a két utolsó kivételével, melyekről külön lesz szó — a szabad és kötött energia összege tényleg a kísérleti hibák határain belül megegyezik a thermochemiai adatokból kiszámított reactiohővel, miből viszont az következik, hogy a megvizsgált megfordítható elemekben csakugyan a felvett chemiai reactiók folynak le, s hogy ennél fogva ezek elektromotoros erejéből kiszámított *szabad* energiaváltozás tényleg az affinitás által végzett munka nagyságát, az *illető reactio chemiai affinitását tünteti elő*.

Ha a tanulmányozott reactióknál a *szabad* energiában beálló változást összehasonlítjuk az *összes* energiában beálló változással, azt találjuk, hogy a legtöbb (7) esetben a szabad energia kisebb, mint az összes energia, a mennyiben az összes energiának csak mintegy 90—40 százaléka jelenik meg mint szabad energia. A 6. számú reactiónál:



a szabad energiában beálló változás mintegy kétszer akkora, mint az összes energiában beállott, és előjelre különböznek; míg ugyanis a kémiai átalakulás folytán a rendszer szabad energiája, mint ennek minden önként végbemenő változásnál lennie kell, csökken, addig az összes energiatartalom növekedik; egy *endothermikus* reactio ez, mely ennek daczára önként folyik le és elektromos áramot szolgáltat; mindenesetre tanulságos példa, mely míg egyrészről a BERTHELOT-féle elv tarthatatlanságát bizonyítja, addig a GIBBS-HELMHOLTZ-féle felfogással quantitativ pontossággal megegyezik.

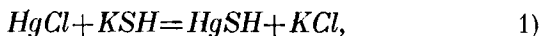
Annak eldöntése czéljából, hogy a sárga és a zöldessárga mercuriodid energiatartalma egyforma-e vagy különböző, végeztem a 3. és 4. számú méréseket; mint a II. táblázatból látható, a sárga és zöldessárga mercuriodid úgy *szabad* mint *kötött* energiája egymás között megegyezik, miből az következik, hogy a mercuriodid ezen két módosulata chemiailag *identikus* és isomeria esete nem forog fenn.*

Most a 9. és 10. számú reactio megbeszélésére térünk át, és pedig az utóbbin fogjuk megkezdeni. Mint a II. táblázatból látható, a szabad és kötött energia összege a THOMSEN-tól (és VARET-től is) közvetlen mérés útján talált reactio-hőtől majdnem 10 százaléknnyival eltér; ekkora eltérés oly esetben, hol mint reactio-hő nem számítás útján nyert, hanem két különböző bűvár által közvetlen kísérlet útján és teljesen megegyezőleg talált érték vétetett az összehasonlítás czéljára, a lehetséges kísérleti hibákat bizonyára többszörösen felülmulja. De az I. táblázatból meg az látható, hogy ebben az esetben az elektromotoros erő temperatura-coëfficiense nem állandó, hanem a hőmérséklettől függ, mi csak akkor lehetséges, ha vagy a rendszer hőkapacitása a reactio folytán megváltozik, vagy — a mi valószínűbb — ha az elemben az áramot szolgáltató főreactio mellett valamely secundär folyamat is végbemegy, mely az elektromotoros erő képzéséhez semmivel sem járul hozzá. Annak eldöntése czéljából, hogy ezen két lehetséges eset

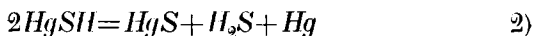
* V. ö.: OSTWALD, Zeitschr. f. physik. Chemie, 18, 159 (1895).

közül melyikkel állunk tényleg szemben, szükséges volna egyrészt a szóban forgó átalakulás reactionhőjét mint a hőmérséklet függvényét, s másrészt a mercuronitrat hydrolytikus bomlásának fokát különböző hőmérsékletnél ismerni, mely adatok azonban ez idő szerint nem állanak rendelkezésünkre.

A mi a 9. számú reactiot illeti, ennél a szabad és kötött energia összege még jobban eltér a reactio-hőtől, mint az előbbi esetben. Minthogy a higany, mint ismeretes, higanyelektrodon majdnem mindig mint egyvegyértékű ion csapódik le, illetőleg oldatba lép, ennél fogva indokolt felvenni, hogy a szóban levő reactio tulajdonképen 2 szakaszban folyik le. A fő (elektromos áramot szolgáltató) reactio volna e szerint



s a *HgSH* azután *secundär* úton, tehát a nélkül, hogy ezáltal az elektromotoros erő képzéséhez valamivel hozzájárulna, bomlana fel a



egyenlet értelmében.

Ajánlatos a *szabad energia* változásait hasonló egyenletekben kifejezni, miként ez az *összes energiára* vonatkozólag már régóta szokásos. Míg azonban a reactionhő a concentratiótól és a hőmérséklettől csaknem teljesen független, a szabad energia ezen mennyiségekkel együtt jelentékeny mértékben változik. Ezért a szabad energia változását kifejező egyenletekben, a (közönséges thermochemiai egyenletekben is szükséges) halmazállapot megjelölésén kívül, a *concentratiót és hőmérsékletet, melyeket az illető átalakulás folyamán állandóan fenn kell tartanunk*, szintén ki kell fejeznünk, ha szabatosan akarunk eljárni. Annak feltüntetése céljából, hogy *nem az összes, hanem a szabad energia* változásáról van szó, az erre vonatkozó reactioegyenleteket *szegletes* zárójellel fogom ellátni, s az egyenletekben fellépő (elektromotoros hatással bíró) oldott anyagok concentratióját gömbölyű zárjel között a *normal-tartalom* feltüntetése által fogom kifejezni.

Párhuzamban ezen a *szabad energiaváltozást* feltüntető egyenletekkel összeállítottam az alábbiakban az illető reactioval járó, s a thermochemiai mérések eredményeiből kiszámított *összes energiaváltozást* is.

1.	{	$[HgCl(szil.) + KBr(0\cdot01) = HgBr(szil.) + KCl(0\cdot01)]$	2971 cal., 18\cdot5^\circ C.
		$HgCl(szil.) + KBr(old.) = HgBr(szil.) + KCl(old.)$	+ 4010 cal.
2.	{	$[HgC_2H_3O_2(szil.) + KBr(0\cdot01) = HgBr(szil.) + KC_2H_3O_2(1)]$	6906 cal., 18\cdot5^\circ C.
		$HgC_2H_3O_2(szil.) + KBr(old.) = HgBr(szil.) + KC_2H_3O_2(old.)$	+ 12000 cal.
3.	{	$[HgCl(szil.) + KJ(0\cdot01) = HgJ(s\acute{a}rg. alakt.) + KCl(0\cdot01)]$	7134 cal., 18\cdot5^\circ C.
		$HgCl(szil.) + KJ(old.) = HgJ(s\acute{a}rg. alakt.) + KCl(old.)$	+ 9310 cal.
4.	{	$[HgCl(szil.) + KJ(0\cdot01) = HgJ(z\ddot{o}ldes s\acute{a}rg.) + KCl(0\cdot01)]$	7127 cal., 18\cdot5^\circ C.
		$HgCl(szil.) + KJ(old.) = HgJ(z\ddot{o}ldes s\acute{a}rg.) + KCl(old.)$	+ 9160 cal.
5.	{	$[HgC_2H_3O_2(szil.) + KJ(0\cdot01) = HgJ(s\acute{a}rg.) + KC_2H_3O_2(1)]$	9883 cal., 18\cdot5^\circ C.
		$HgC_2H_3O_2(szil.) + KJ(old.) = HgJ(s\acute{a}rg.) + KC_2H_3O_2(old.)$	+ 17275 cal.
6.	{	$[2HgCl(szil.) + 2KOH(0\cdot01) = Hg_2O(szil.) + H_2O(foly.) + 2KCl(0\cdot01)]$	7566 cal., 18\cdot5^\circ C.
		$2HgCl(szil.) + 2KOH(old.) = Hg_2O(szil.) + H_2O(foly.) + 2KCl(old.)$	- 3280 cal.
7.	{	$[2HgC_2H_3O_2(szil.) + 2KOH(0\cdot01) = Hg_2O(szil.) + H_2O(foly.) + 2KC_2H_3O_2(1)]$	12138 cal., 18\cdot5^\circ C.
		$2HgC_2H_3O_2(szil.) + 2KOH(old.) = Hg_2O(szil.) + H_2O(foly.) + 2KC_2H_3O_2(old.)$	+ 13270 cal.
8.	{	$[Hg_2SO_4(szil.) + 2KCl(0\cdot01) = 2HgCl(szil.) + K_2SO_4(0\cdot01)]$	13940 cal., 18\cdot7^\circ C.
		$Hg_2SO_4(szil.) + 2KCl(old.) = 2HgCl(szil.) + K_2SO_4(old.)$	+ 23330 cal.
9.	{	$[2HgCl(szil.) + 2KSH(0\cdot01) = HgS(szil.) + Hg(foly.) + 2KCl(0\cdot01) + H_2S(old.)]$	41348 cal., 18\cdot5^\circ C.
		$2HgCl(szil.) + 2KSH(old.) = HgS(szil.) + Hg(foly.) + 2KCl(old.) + H_2S(old.)$	+ 33550 cal.
10.	{	$[HgNO_3(0\cdot01) + KCl(0\cdot01) = HgCl(szil.) + KNO_3(1)]$	6930 cal., 18\cdot7^\circ C.
		$HgNO_3(old.) + KCl(old.) = HgCl(szil.) + KNO_3(old.)$	+ 12160 cal.

Jelen dolgozatomban közölt méréseket a göttingai egyetem physikai-chemiai intézetében kezdtem meg, és a budapesti egyetem physikai intézetében fejeztem be. Kedves kötelességet teljesíték, a midőn most NERNST tanár úrnak szives tanácsaiért, s b. EÖTVÖS és FRÖHLICH tanár uraknak azon jóindulatú készségért, melylyel méréseim folytatását intézetükben megengedték, mélyen érzett hálámnak adok kifejezést.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897 január 18.-án tartott üléséből.)

AZ 1892. II. ÜSTÖKÖS PÁLYÁJA.

STEINER LAJOS-tól.

1. Az 1892. II. üstököszt DENNING fedezte fel 1892 márczius 18.-án Bristolban. DENNING az üstököszt nagyon kicsinynek és gyengefényűnek jelzé; e külsejét mindvégig meg is tartá. A felfedezés után a különböző csillagdákön igen nagy számban történtek positió meghatározások. — Ez üstökös annyiban számíthat különösebb érdeklődésre, a mennyiben a legtöbb teleskopikus üstökösztől eltérőleg, feltünő hosszú időn át volt észlelhető. A legutolsó észlelést 1893 jan. 12.-éről KOBOLD-nak köszönjük Strassburgban.

Sajnálatos, hogy az észlelések száma nincs egyformán elosztva: míg a felfedezés utáni két-három hónapból igen nagy számú észlelésekkel rendelkezünk, a későbbi időből igen kevés van, aminek következménye, hogy a normálhelyek súlya, ha ezt az észlelések számával tesszük egyenlővé, igen különböző. Ez tette szükségessé, hogy számításainkat különböző súlyelosztással vigyük véghez.

Közelítő parabolikus pályaelemeket többen számítottak, így BIDSCHOF, LORENZEN és SCHORR.* Legjobbak ezek között az utóbbiéi, melyeket a hamburgi márcz. 20., ápr. 4. és 19. észlelésekből nyert. Ezen elemek, az általában használt jelzéseket megtartva és az ekliptikára viszonyítva, a következők:

$$\begin{array}{rcl}
 T=1892 & \text{máj.} & 11 \cdot 22042 \text{ berl. köz. idő} \\
 \pi = & 22^\circ 42' & 16 \cdot 0 \\
 \varrho = & 253 & 25 \quad 41 \cdot 6 \\
 \iota = & 89 & 42 \quad 4 \cdot 3 \\
 \log q = & 0 \cdot 294 & 619
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} T=1892 \\ \pi = \\ \varrho = \\ \iota = \\ \log q = \end{array}} \right\} 1892 \cdot 0 \text{ köz. Aequin.}$$

* Astr. Nachr. 3086 és 3089.

Ezen elemrendszerből számításaink alapjául újat vezettünk le 12 normálhelyből, melyeket a SCHORR-féle elemrendszerből számitott ephemeridának az észlelésekkel való összehasonlítása útján képeztünk. Ez új elemek a következők:

$$\begin{array}{l}
 \text{I.} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{Aequatorra vonatkoztatva:} \\
 T=1892 \text{ máj. } 11 \cdot 256841 \text{ berl. köz. idő} \\
 \pi = 1^{\circ} \quad 35' \quad 2'' \cdot 24 \\
 \delta_0 = 254 \quad 50 \quad 54 \cdot 49 \\
 \iota = 83 \quad 12 \quad 19 \cdot 77 \\
 \log q = 0 \cdot 2946045 \\
 \\
 \text{Ekliptikára vonatkoztatva:} \\
 T=1892 \text{ máj. } 11 \cdot 256841 \text{ berl. köz. idő} \\
 \pi = 22^{\circ} \quad 45' \quad 28'' \cdot 07 \\
 \delta_0 = 253 \quad 25 \quad 48 \cdot 04 \\
 \iota = 89 \quad 41 \quad 59 \cdot 46 \\
 \log q = 0 \cdot 2946045
 \end{array} \right\} 1892 \cdot 0 \text{ köz. Aequin.}
 \end{array}$$

és a heliocentrikus æquatoriális coordináták:

$$\left. \begin{array}{l}
 x = (9 \cdot 7498005) \sin [40^{\circ} 20' 11'' \cdot 21 + \eta] \sec^2 \frac{v}{2} \\
 y = (0 \cdot 2794616) \sin [14 \quad 54 \quad 2 \cdot 02 + v] \sec^2 \frac{v}{2} \\
 z = (0 \cdot 2915437) \sin [106 \quad 44 \quad 7 \cdot 65 + \eta] \sec^2 \frac{v}{2}
 \end{array} \right\} 1892 \cdot 0 \text{ köz. Aequin.}$$

hol az együtthatók logaritlmusok.

2. Az I. elemrendszerből fél napi időközökre ephemeridát állítottunk elő, melyet az észlelésekkel összehasonlítottunk. Ez utóbbiak az Astron. Nachrichten 129—134., a «Monthly Notices of the Royal Astronomical Society» 54., a «Bulletin astronomique» 9. és 11., a «The Astronomical Journal» 11. és a «Comptes Rendus» 114. kötetében jelentek meg. Levélben Pechule közölt néhány értékes kopenhágai észlelést.

Az összehasonlító csillagok helyeinek levezetéséhez dr. KONKOLY MIKLÓS az ó-gyallai és WEISS EDE a bécsi csillagda igazgatója, a vezetésük alatt álló intézetek birtokában levő csillagkatalógusokat rendelkezésemre bocsájtották, miért kötelességemnek tartom ez alkalommal is köszönetemet kifejezni; hasonlókép L. de BALL

úrnak, a bécsi KUFFNER-féle csillagda igazgatójának, a ki néhány csillagnak Bécsben legújabbán történt észlelése eredményét velem közölte. A csillagoknak 1892·0 közép æquinoctiumra való átszámításánál a STRUVE-féle præcessio állandókat használtam. A különböző katalógusokból kiírt csillaghelyek az AUWERS-féle correctiók segítségével * az «Astr. Ges.» zónaészleléseire redukáltattak. Az Astr. Ges. csillagjegyzékeinek 2, a többinek 1 súlyt adtam.

A parallactikus tényezők és a látszó helyre való reductiók újból számítottak.

A közel 200 észlelésből ötöt az összehasonlító csillag kevésbé vagy egyáltalában nem pontos helye miatt elhagytam.

Következő táblázat napok szerint csoportosítva állítja elő az észlelt és az I. elemrendszerből számított helyek közt levő különbséget. Az idő aberratio miatt corrigált berlini közép idő; a $\Delta\alpha$ és $\Delta\delta$ feliratú rovatok az észlelés és számítás közti különbségeket tartalmazzák rectaascensióban és deklinációban; az α app. és δ app. a számított helyek. — A zárjel közt levő különbségek elhagyattak. Az észleléseknek tulajdonított súlyokra még a következőt kell megjegyeznünk. Hogy lehetőleg elkerüljük bizonyos subjektív fel fogásnak a számításba való bevitelét, a mely különösen a súlyok felvételénél nyilatkozik, az észleléseknek általában egyforma súlyt tulajdonítottunk, a gyanús értékeket pedig egyszerűen elhagytuk. Ép ez okból kerültük az észleléseknek bármí úton való javítását, mi által néhány esetben jobb megegyezést értünk volna ugyan el észlelés és számítás között, de az ezekből levezetett ephemerida correctiók vesztettek volna tárgyilagos jellegükből.

Észlelési hely	1892	α app.			δ app.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
Bamberg	márcz. 19·51322	^h 22	^m 47	^s 8·04	59° 18' 19·5	—0·35	+ 1·3
Hamburg	53576	47	16·26	18	34·8	—0·48	— 1·7
Jena	49321	47	0·77	18	6·0	+0·24	— 3·7
Cambridge	60492	47	41·46	19	21·8	—1·64	+ 7·1
Kopenhága	41460	46	32·14	17	12·5	—0·45	+ 1·7
Páris	47360	46	53·64	17	52·7	+0·07	+ 1·5
«	51393	47	8·30	18	20·0	+0·28	+ 3·0
Strassburg	45826	46	48·04	17	42·3	+0·11	+ 0·3

* Astr. Nachr. 3195—96.

Észlelési hely	1892	σ app.	δ app.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
Bécs	márcz. 19 45737	^h 22 46 47 71	59° 17' 41 ^s 76	-0 ^s 45	+ 5 ^s 2
Berlin	47676	46 54 79	17 54 9	-0 37	+ 3 7
Hamburg	20 38858	52 27 96	27 57 9	—	- 0 4
"	39365	52 29 81	28 1 0	-0 05	—
Jena	42674	52 41 94	28 22 2	-1 02	+ 3 8
Kopenhága	35827	52 16 86	27 38 4	+0 92	+ 0 9
Kremsmünster	53945	53 23 25	29 33 7	+0 42	+ 6 9
Mount- Hamilton	92023	55 43 13	33 31 7	-0 28	+ 0 8
Páris	37008	52 21 19	27 46 0	-0 14	+ 3 4
"	37383	52 22 56	27 48 4	-0 14	+ 3 1
"	37816	52 24 14	27 51 1	-0 28	+ 2 6
Strassburg	34501	52 11 99	27 29 9	+0 15	+ 1 9
Turin	35290	52 14 88	27 35 0	[+1 96]	[+20 2]
Bécs	29800	51 54 77	26 59 7	+0 26	+ 7 6
Hamburg	21 41620	58 45 71	38 31 2	-0 33	+ 3 8
"	40623	58 42 04	38 25 2	+0 18	+ 3 5
Jena	39283	58 37 11	38 17 2	-0 15	- 5 4
Cambridge	61923	23 0 0 58	40 30 1	-0 83	+ 5 4
Kopenhága	40552	22 58 41 78	38 25 2	-0 32	- 2 4
Kremsmünster	34521	59 19 55	37 49 0	+0 45	+ 7 3
Marseille	42069	58 47 37	38 33 8	-0 76	- 1 5
Mount- Hamilton	90186	23 1 44 99	43 13 2	—	- 0 5
"	90886	1 47 57	43 17 1	+0 32	—
Padua	38809	22 58 35 36	38 14 4	+0 69	- 0 6
"	38809	58 35 36	38 14 4	+0 59	+ 3 2
Strassburg	35664	58 23 77	37 55 9	+0 33	+ 0 7
Toulouse	43894	58 54 09	38 44 4	-0 73	+ 4 5
"	48170	59 9 87	39 9 8	-0 36	+ 0 2
Turin	35521	58 23 24	37 55 0	[+1 30]	[+13 5]
Bécs	29634	58 1 54	37 19 9	+0 38	+ 4 6
Hamburg	22 40969	23 4 52 90	47 56 2	+0 33	- 0 5
Kopenhága	37084	4 38 52	47 34 9	-1 11	- 0 1
Bécs	29504	4 10 45	46 53 5	+0 45	+ 4 0
"	30286	4 13 33	46 57 8	+0 53	- 0 3
"	23 31285	10 28 14	55 49 4	-0 16	- 5 2
Hamburg	24 43399	17 25 84 60	4 42 4	+0 09	+ 4 2
Kremsmünster	65864	18 49 69	6 21 9	+0 54	- 0 8
Bécs	30063	16 36 08	3 42 4	+0 42	+ 6 7
Hamburg	25 38923	23 22 77	11 29 3	-0 09	+ 3 4

Észlelési hely	1892	α app.	δ app.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
Jena	márcz. 25·67203	^h 23 ^m 25 ^s 8·55	60° 13' 21·71	+0·55	+ 1'·4
Kremsmünster	34922	23 7·80	11 13·2	+0·65	+ 2·7
Toulouse	48894	24 0·07	12 9·0	—0·11	+ 0·8
Jena	26·40888	29 44·47	17 54·9	—0·68	— 0·9
Kremsmünster	33483	29 16·73	17 28·7	+0·35	+ 2·1
Strassburg	45064	30 0·10	18 9·5	+0·18	+ 0·7
Kremsmünster	27·61489	37 16·38	24 26·0	+0·16	— 3·4
"	35747	35 39·94	23 8·6	+0·62	— 9·1
"	28·63988	43 40·50	29 3·6	+0·57	+11·9
Hamburg	29·55615	49 23·53	32 29·3	[+2·54]	—
"	56214	49 25·78	32 30·5	—	+ 1·0
Bamberg	30·40999	54 42·71	35 5·2	—0·18	— 0·5
Hamburg	46655	55 3·83	35 14·3	+0·17	0·0
Drezda	32829	54 12·21	34 52·0	+0·66	+ 0·7
Bordeaux	31·42234	0 1 0·19	37 25·3	0·00	— 1·5
Hamburg	41622	0 57·91	37 24·6	—0·01	+ 2·3
Kremsmünster	63960	2 21·02	37 48·7	+0·79	+ 2·8
Pulkowa	43092	1 3·37	37 26·2	—0·07	— 1·8
Strassburg	38562	0 46·50	37 20·9	+0·38	— 0·6
Bécs	32240	0 22·97	37 13·6	+0·23	— 0·9
Marseille	ápril 1·43175	7 15·24	38 56·8	—0·28	+10·9
Hamburg	2·40475	13 15·22	39 40·8	+0·24	— 4·4
Bordeaux	3·39591	19 20·07	39 41·2	[—60·12]	[+84·4]*
Hamburg	50006	19 58·27	38·7	—0·08	+ 3·2
Kopenhága	63991	20 49·55	34·7	—0·15	— 1·2
Kremsmünster	63582	20 48·04	34·8	—0·44	+ 5·6
Hamburg	4·46732	25 52·00	38 52·0	+0·09	+ 0·7
"	5·62339	32 51·64	37 2·9	—0·05	— 1·6
"	6·63690	38 56·51	34 39·8	0·00	— 1·8
"	7·55407	44 23·93	31 53·3	—0·82	+ 1·3
"	8·39643	49 22·27	28 50·1	—0·08	+ 3·6
"	9·41344	55 19·14	24 31·4	+0·29	+ 1·6
Bécs	32563	54 48·49	55·2	+0·44	+ 1·9
Hamburg	13·47508	1 18 24·68	0 52·0	—0·02	+ 0·8
Bordeaux	15·40202	28 57·71	59 46 19·5	+0·02	— 7·1
Hamburg	51722	29 34·98	45 23·6	—0·32	— 2·6

* Valószínű, hogy a közlött AGHels. 316. csillag helyett AGHels. 336. vétetett az észlelésnél; ez esetben az észlelés és számítás közti különbség + 0'·47 és + 0'·5; ez azonban az első normál helyre úgyszólván semmi befolyással sincs, mert ezt csak 0'·05-, illetve 0'·03-al változtatja.

Észlelési hely	1892	α app.	δ app.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
Toulouse	ápril 15·44647	^h 1 29 12·10	59° 45' 58" 0	^s -0·40	+ 3' 9
Bordeaux	16·41383	34 23·42	37 54·5	+0·08	+ 0·3
Hamburg	17·50036	40 7·90	28 18·5	+0·07	+ 1·1
Jena	45220	39 52·78	28 44·5	-0·19	-23·0
Turin	37592	39 28·75	29 26·1	+0·28	+15·6
Berlin	18·49833	45 19·50	18 59·5	-0·34	+ 1·6
«	19·45407	50 13·46	9 39·2	-1·63	+ 0·3
Bordeaux	40586	49 58·73	10 7·9	+0·06	- 3·8
Hamburg	45822	50 14·72	9 36·7	+0·20	0·0
Kopenhága	57640	50 50·74	8 26·0	-1·17	+ 0·9
Marseille	40453	49 58·34	10 8·8	-1·63	+ 8·8
Toulouse	42281	50 3·92	9 57·9	-0·50	+ 3·9
«	43500	50 7·63	9 50·8	-1·03	+ 2·4
Algier	20·36593	54 49·86	0 22·7	-1·73	+ 1·0
«	38620	54 55·95	0 10·1	-1·91	- 1·4
Berlin	45456	55 16·50	58 59 27·5	-0·16	- 0·3
Bordeaux	40936	55 2·91	59 55·7	-0·06	- 0·8
Jena	51700	55 35·24	58 48·6	-0·93	+ 0·9
Toulouse	41469	55 4·52	59 52·3	-0·74	- 1·2
«	21·40263	59 59·27	49 25·1	-0·51	+ 3·4
Algier	22·39653	2 4 51·04	38 31·1	-1·57	+ 5·1
«	42043	4 58·02	38 15·0	-0·99	+ 6·5
Marseille	40641	4 53·93	38 24·4	-0·77	+ 2·4
Algier	23·41008	9 43·72	27 1·2	[+3·80]	[+14·0]
«	42548	9 48·11	26 50·7	[+3·64]	[+16·9]
Berlin	46197	9 58·55	26 25·4	-0·02	+ 1·6
Bordeaux	41621	9 45·47	26 57·1	-0·44	+12·4
Hamburg	58258	10 32·99	25 2·1	+0·15	- 2·9
Kopenhága	60071	10 38·18	24 49·4	-0·68	+ 0·8
Marseille	42430	9 47·77	26 51·5	-0·39	+10·9
Toulouse	42958	9 49·28	26 47·8	-0·49	- 0·1
Bordeaux	24·40756	14 26·90	15 21·6	+0·83	- 8·5
Hamburg	58146	15 15·77	13 17·8	-0·28	+ 0·4
Jena	45327	14 39·76	14 49·0	-0·07	- 0·8
Marseille	41352	14 28·58	15 17·5	-0·41	+ 2·3
Algier	25·42309	19 10·34	3 8·9	-0·73	+ 1·3
«	44250	19 15·68	2 54·8	-1·04	+ 4·3
Berlin	27·53715	28 44·59	57 36 43·6	-0·10	+ 3·3
Bordeaux	41272	28 11·39	38 18·8	-0·24	[+21·4]
Hamburg	46284	28 24·77	37 40·4	+0·05	+ 0·8
«	48354	28 30·29	37 24·6	-0·46	+ 0·6

Észlelési hely	1892	α app.	δ app.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
Nikolajew	ápril 27·34348	^h 2 27 52·88	57° 39' 11"8	^s -0·78	- 0'3
Bordeaux	28·50284	32 59·90	24 14·3	[- 43·85]	[+79·9]
Marseille	41198	32 36·08	25 25·3	+0·01	+ 0·6
Nikolajew	34195	32 17·68	26 19·9	+1·83	- 7·3
Hamburg	29·58315	37 40·40	9 58·9	+0·01	+ 1·4
"	55941	37 34·28	10 17·9	-0·07	+ 3·9
"	30·60183	42 0·00	56 56 16·6	-0·29	-
Kopenhága	56420	41 50·49	56 47·3	-0·94	- 3·0
Bordeaux	május 1·46042	45 35·14	44 32·5	+0·08	+ 2·6
Pulkova	2·46992	49 43·86	30 32·9	-0·18	- 3·1
Hamburg	6·57457	3 5 49·75	55 31 42·2	-0·66	+ 1·8
"	9·57036	16 50·82	54 47 8·0	-0·22	+ 4·6
Bordeaux	16·45478	40 2·58	53 1 12·9	-0·02	-10·8
"	17·41595	43 3·88	52 46 9·4	+0·27	- 9·7
"	18·44603	46 14·86	29 58·0	-0·59	+15·3
"	19·42248	49 12·81	14 34·6	+0·27	- 6·0
"	20·45217	52 17·33	51 58 18·6	-0·02	+15·2
"	21·42276	55 8·30	42 56·8	+0·28	+ 0·1
Strassburg	42251	55 8·26	42 57·0	-0·15	- 0·6
Hamburg	22·48794	58 12·78	26 3·5	-0·23	+ 1·4
"	23·48564	4 1 2·46	10 12·9	-0·01	-
Jena	54311	1 12·32	9 18·3	+0·01	- 0·2
"	28·53279	14 40·48	49 49 52·7	+0·28	- 6·6
Bordeaux	29·44244	17 0·93	35 22·8	-0·05	- 6·3
"	junius 26·58820	5 15 40·77	42 11 55·4	[+2·11]	-11·6
"	27·59834	17 22·83	41 56 14·7	-0·32	-11·0
"	29·60005	20 40·93	25 12·3	-0·78	- 5·3
Hamburg	julius 27·57335	58 16·64	34 10 33·5	-0·02	- 6·4
Berlin	aug. 19·60425	6 18 17·63	27 53 59·2	+0·10	- 5·8
Kremsmünster	20·61201	18 56·53	36 41·8	-0·10	+ 0·6
Hamburg	21·56411	19 32·12	20 16·7	+0·17	- 6·2
Marseille	29·63958	23 49·10	24 57 45·2	+0·20	- 6·4
Kopenhága	szept. 3·63205	25 46·67	23 25 51·4	+0·71	- 9·8
Páris	68452	25 47·71	24 52·7	+0·70	- 8·8
"	16·62487	28 10·05	19 12 5·8	-0·46	- 1·0
"	18·61671	28 9·81	18 31 1·6	-0·69	-11·8
"	20·59614	28 3·28	17 49 35·5	-0·60	-11·4
"	22·62832	27 49·77	17 6 24·1	-0·70	-10·2
"	24·59521	27 30·56	16 23 57·4	-0·44	- 7·7
Hamburg	25·59130	27 18·24	16 2 13·0	+0·39	-
Bécs	54919	27 18·81	9 8·5	-0·49	- 9·6

Észlelési hely	1892—93	α app.			δ app.	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
		<i>h</i>	<i>m</i>	<i>s</i>			
Marseille	szept. 26·60741	6	27	3·93	15° 39' 52"·1	-0 ^s ·74	- 8'·9
Hamburg	29·62451	26	10·95		14 32 29·5	-0·10	[+59·3]
Kopenhága	60014	26	11·43		33 2·4	-1·09	-10·6
"	30·59367	25	50·55		10 31·4	-0·32	- 6·3
"	okt. 3·65950	24	35·00		12 59 59·7	-0·66	-11·6
Strassburg	20·49297	12	30·43		6 6 47·1	-0·23	- 9·6
Hamburg	25·52835	7	9·87		3 56 42·2	-0·15	-14·0
"	26·50385	6	2·39		3 31 18·1	+0·34	- 5·8
Algier	27·47811	4	53·27		3 5 56·6	+0·27	- 9·2
Bécs	nov. 22·46307	5	25 49·11		- 7 39 18·7	+0·35	- 8·9
Bothkamp	25·50134	20	36·39		- 8 44 17·0	-0·08	[—31·3]
Kopenhága	58925	20	27·32		8 46 6·9	-0·12	- 2·1
Strassburg	decz. 16·43001	4	46 7·37		-14 27 9·8	+0·13	- 3·5
"	19·48563	41	39·98		-15 1 3·4	+0·08	- 3·8
Bécs	37564	41	49·37		14 59 54·4	-0·18	+ 0·8
Strassburg	jan. 12·35080	15	26·25		-17 26 49·3	+0·11	- 4·5

Ha az egyugyanazon napon történt észleléseknél az észlelés és számítás közti különbségeket egy középbe egyesítjük, és ezen közepek súlyát az észlelések számával azonosítjuk*, továbbá a márcz. 19—ápr. 9, ápr. 13—30, máj. 1—17, máj. 18—29, jun. 26—29, jul. 27, aug. 19—szept. 3, szept. 16—okt. 3, okt. 20—27, nov. 22—25, dec. 16—19, és 1893 jan. 12. történt észlelésekből ekként levezetett középértékeket új középpé egyesítjük, 12 normálhelyre az ephemerida correctióit és magukat e normálhelyeket nyerjük:

Idő	$\Delta\alpha \cos \delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	α app.	Súly	δ app.	Súly
1892 márcz. 25·5	-0'·15	-0·30	+1·36	8°58' 57"·30	73	60°12' 14"·76	73
ápr. 22·5	-3·25	-6·24	+1·08	+31 20 10·76	49	58 37 22·78	45
máj. 9·0	-1·01	-1·76	-2·43	48 41 53·84	6	54 55 39·87	6
23·0	-0·18	-0·29	+1·37	59 55 4·21	10	51 17 57·17	9
jun. 28·5	-6·17	-8·26	-9·30	79 43 3·04	2	41 42 6·10	3
jul. 27·5	-0·25	-0·30	-6·40	89 32 58·10	1	34 11 36·40	1
aug. 25·0	+2·95	+3·29	-5·43	95 22 55·69	5	26 20 15·28	5

* E szabály alól a márcz. 28. és ápr. 1. észlelések kivételt tesznek, melyeknek dekl.-ban $\frac{1}{2}$ súlyt tulajdonítottunk feltűnő nagy eltérésük miatt. Hasonlókép a szept. 3. közép, melynek 1 súlyt tulajdonítottunk, mivel a párisi észlelés utólag vétetett fel. Különbben e súlyelosztásnak a definitív elemekre nézve semmi jelentőségük sincs.

Idő	$\Delta\alpha \cos \delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	α app.	Súly	δ app.	Súly
1892 szept. 25.0			—8.91			16°14'59.49	10
25.5	—7.08	—7.37		96°49'44.13	12		
okt. 25.0	+0.86	+0.86	—9.65	91 56 26.16	4	4 10 15.95	4
nov. 24.0			—5.50			— 8 12 41.60	2
24.5	+0.75	+0.76		80 34 55.86	3		
decz. 18.5	+0.15	+0.16	—2.17	70 46 12.66	3	—14 50 35.87	3
1893 jan. 12.5	+1.57	+1.64	—4.50	63 49 53.94	1	—17 27 16.20	1

A rectaascensio különbségek a legnagyobb körre számítottak át $\cos \delta$ -val való szorzás útján.

3. Üstökösünk majdnem egy esztendeig észleltetvén, okvetlenül szükséges a háborgások számítása, melyeket a bolygóktól szenvedett. E számításnál tekintetbe vétettek: Mercur, Venus, Föld, Jupiter és Saturnus. Marsnak és a többi bolygónak csekély a befolyásuk. — A háborgások 40 napi időközökre számítottak ENCKE módszere szerint, az üstökösnek 1890.0 közép æquinoctiumra átvitt elemeiből indulva ki, mivel a bolygók koordinátái a Berl. Jahrb. ban, melyet számításaink alapjául mindenütt használtunk, szintén ezen æquinoctiumra vonatkoztatvák. Az osculatio epochát 1892 máj. 5-re tettük. Ekként nyertük a normálhelyek idejére interpolált háborgásokat az æquatorra vonatkoztatott poláris koordinátákban, melyeket levonva a fennebb közölt észlelés és számítás közti különbségekből, az ephemerida correctióihoz jutunk:

Idő	Háborgások		Ephemerida correctiók				
	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha \cos \delta$	Súly	$\Delta\delta$	Súly
1892 márcz. 25.5	—0.05	—0.18	— 0.25	— 0.12	73	+1.54	73
ápr. 22.5	0.02	0.05	— 6.22	— 3.24	49	+1.13	45
máj. 9.0	0.00	0.00	— 1.76	— 1.01	6	—2.43	6
23.0	0.03	0.05	— 0.26	— 0.16	10	+1.42	9
jun. 28.5	0.19	0.35	— 8.07	— 6.02	2	—8.95	3
jul. 27.5	0.40	0.84	+ 0.10	+ 0.08	1	—5.56	1
aug. 25.0	0.67	1.48	+ 3.96	+ 3.55	5	—3.95	5
szept. 25.0	—	3.03	—	—	—	—5.88	10
25.5	1.13	—	— 6.24	— 6.00	12	—	—
okt. 25.0	2.19	5.46	+ 3.05	+ 3.04	4	—4.19	4
nov. 24.0	—	8.17	—	—	—	+2.67	2
24.5	4.82	—	+ 5.58	+ 5.52	3	—	—
decz. 18.5	7.53	9.22	+ 7.69	+ 7.43	3	+7.05	3
1893 jan. 12.5	—9.84	—9.05	+11.48	+10.95	1	+4.55	1

Az ephemerida ezen correctióit használtuk fel a végleges elemek levezetésére.

4. A végleges kiegyenlítéshez szükséges feltéti egyenletekben szereplő differentiaalquotienseket OPPOLZER «Lehrbuch zur Bahnbestimmung» II. köt. 406. s kk. lapjain adott formulák szerint számítottuk. Ekként nyertük a következő feltéti egyenleteket:

		J/1:ban				st/ly	
-0.12	= 8.96150 $\delta\tau$ + 9.88392 $\sin \epsilon\delta\delta$ + 9.92988 $\delta\pi$ + 9.95622 $\delta \log q$ + 7.84961 δT + 8.90425 $\delta\epsilon$						73
-3.24	9.74359	9.61119	9.72994	9.48931	7.67111	8.33800	49
-1.01	9.80102	9.07839	9.53343	8.70179	7.46736	7.21751	6
-0.16	9.79898	8.92774	9.30178	8.91036	7.24312	7.70901	10
-6.02	9.72186	9.64400	7.91185	9.33350	6.02075	7.53178	2
+0.08	9.63732	9.79050	8.66157	9.40477	6.90759	8.38517	1
3.55	9.54655	9.88191	8.67095	9.48493	7.05686	8.71632	5
-6.00	9.42419	9.97134	7.60785	9.60574	7.06352	8.92851	12
+3.04	9.21254	0.05089	8.97008	9.69958	6.84639	8.96867	4
+5.52	8.18760	0.09183	9.21187	9.67613	6.34087	8.55692	3
+7.43	8.07843	0.07216	9.17514	9.53229	6.88354	8.54369	3
+10.95	9.23607	0.02414	9.01312	9.31272	6.95780	8.92062	1
Dekl.-ban							
+1754	= 9.80466 $\delta\tau$ + 8.66697 $\sin \epsilon\delta\delta$ + 8.63934 $\delta\pi$ + 9.80873 $\delta \log q$ + 6.96361 δT + 8.23620 $\delta\epsilon$						73
+1.13	9.69787	9.72312	9.71857	9.54115	7.67588	8.36148	45
-2.43	9.48053	9.80626	9.79646	9.68528	7.74211	7.49398	6
+1.42	9.25417	9.81905	9.81830	9.81761	7.75378	8.21367	9
-8.95	8.23556	9.79849	9.83991	0.05286	7.73379	8.77331	3
-5.56	8.29530	9.80518	9.87430	0.18173	7.71971	8.92197	1
-3.95	8.26311	9.86152	9.93491	0.29615	7.72231	9.00065	5
-5.88	7.43880	9.97672	9.02392	0.41772	7.73717	9.01876	10
-4.19	8.22090	0.09861	0.10542	0.51591	7.72976	8.85070	4
+2.67	7.37950	0.14567	0.13600	0.55049	7.65271	8.17532	2
+7.05	7.96595	0.10802	0.11409	0.52065	7.55596	8.87291	3
+4.55	7.99471	0.04548	0.07055	0.46527	7.46741	8.98161	1

A coefficiensek logaritmusok. Hogy egyenlő súlyra hozzuk ezen egyenleteket, mindegyiket súlyának négyzetgyökével megszoroztuk; hogy továbbá a coefficiensek nagyon különböző voltát elkerüljük, homogénekké tettük egyenleteinket új ismeretlenek behozatala által.

Ezen ismeretlenek :

$$x = 0.82632 \partial i$$

$$y = 0.81558 \sin i \partial \delta$$

$$z = 0.86154 \partial \pi$$

$$t = 0.91772 \partial \log q$$

$$u = 8.78127 \partial T$$

$$w = 9.83591 \partial c$$

$$\text{Hiba egység log} = 1.35565$$

A számok itt is logaritmusok. Az így keletkezett 24 feltéti egyenletből a következő normálegyenleteket nyertük :

$$\begin{array}{r}
 +1.81368 x + 0.01372 y + 0.13209 z + 1.05299 t - 0.02958 u - 0.01907 w = - 0.02745 \\
 +0.01372 \quad + 3.01429 \quad - 2.25027 \quad + 0.38889 \quad + 2.05437 \quad + 0.53051 \quad + 0.22842 \\
 +0.13209 \quad - 2.25027 \quad + 2.28394 \quad - 0.57591 \quad - 2.03724 \quad - 0.89212 \quad - 0.22004 \\
 +1.05299 \quad + 0.38889 \quad - 0.57591 \quad + 4.58529 \quad - 0.01979 \quad - 1.36113 \quad - 0.78661 \\
 -0.02958 \quad + 2.05437 \quad - 2.03724 \quad - 0.01979 \quad + 1.95551 \quad + 0.95982 \quad + 0.36534 \\
 -0.01907 \quad + 0.53051 \quad - 0.89212 \quad - 1.36113 \quad + 0.95982 \quad + 1.94561 \quad + 1.65045
 \end{array}$$

melyeknek megoldása :

$$\begin{array}{ll}
 \log x = 0 \cdot 24032 & \text{vagyis:} \quad \partial i = - 5 \cdot 88 \\
 \log y = 0 \cdot 20536 & \partial \delta b = + 5 \cdot 60 \\
 \log z = 0 \cdot 95155 & \partial \pi = + 27 \cdot 90 \\
 \log t = 0 \cdot 31338 & \partial \log q = + 0,00002734 \\
 \log u = 0 \cdot 81050 & \partial T = + 0,0117611 \\
 \log w = 0 \cdot 43854 & \partial e = + 0,0004404
 \end{array}$$

és az új æquatoriális elemek :

$$\text{II.} \left\{ \begin{array}{l}
 T = 1892 \text{ máj. } 11 \cdot 268 \text{ } 6021 \text{ berl. köz. idő} \\
 \delta b = 254^\circ 51' 0 \cdot 09 \\
 \iota = 83 \quad 12 \quad 13 \cdot 89 \\
 \pi = \quad 1 \quad 35 \quad 30 \cdot 14 \\
 \log q = 0 \cdot 2946318 \\
 e = 1 \cdot 0004404
 \end{array} \right\} 1892 \cdot 0 \text{ köz. Aequin.}$$

Ezen elemekből kiszámítottuk a normálhelyeket, tekintetbe véve természetesen a háborgásokat. Egyrészt ezen úton, másrészt a feltéti differenciálegyenletekből nyertük az észlelés és számítás közt fennmaradó különbségeket:

	$\Delta \alpha \cos \delta$	Diff. egy.	Súly	$\Delta \delta$	Diff. egy.	Súly
1892 márcz. 25·5	+0'·28	+0'·29	73	+0'·27	+0'·22	73
ápr. 22·5	-1·20	-1·16	49	+0·21	+0·17	45
máj. 9·0	+1·09	+1·06	6	-3·30	-3·16	6
23·0	+1·83	+1·73	10	+1·27	+1·19	9
jun. 28·5	-4·36	-4·32	2	-7·05	-7·17	3
jul. 27·5	+2·15	+2·15	1	-2·03	-2·04	1
aug. 25·0	+6·31	+6·38	5	+1·14	+1·07	5
szzept. 25·0	—	—	—	-0·06	-0·17	10
25·5	-2·53	-2·59	12	—	—	—
okt. 25·0	+4·75	+4·71	4	-0·44	-0·58	4
nov. 24·0	—	—	—	+0·79	+0·76	2
24·5	+0·65	+0·68	3	—	—	—
dec. 18·5	-3·17	-3·28	3	+2·09	+1·95	3
1893 jan. 12·5	-2·99	-3·03	1	-1·04	-1·08	1

A hibanégyzetek összege: 822·7, a normálegyenletek feloldásakor pedig adódott: 822"·8. — Ha a ∂e együtthatóit 0-nak vesszük, azaz parabolikus elemeknél állapodunk meg, a hibanégy-

zetek összege: 2610''3; az excentricitás tag behozatala tehát a hibanégyzetek összegét tetemesen kisebbiti.

A megegyezés észlelés és számítás között kielégítőnek mondható az 5., 7. és 9. normálhely kivételével; a két utóbbiban is csak a rectaascensio mutat nagyobb eltérést. Megkíséreltük az 5. hely elhagyásával újra feloldani a normálegyenleteket, az észlelés és számítás közti különbségek imént talált értékeit véve alapul. Az ekként maradó hibák négyzeteinek összege: 631''6, míg a fennebbiekből, ha az 5.-et elhagyjuk, 635''6 adódik. Tehát úgy szólván semmi javítást sem értünk el az előbbihez képest.

5. A fennebbi kiegyenlítés eredményei nem elégitettek ki. Az 5., 7., 9. normál helyekben mutatkozó nagyobb eltérések okát azon körülményben kerestük, hogy a normálhelyek súlya rendkívül különböző. Ezért más súlyelosztással oldottuk fel egyenleteinket. Először valamennyi normálhely súlyát 1-nek vettük; ezen feloldás eredményei a következő súlyelosztásnak, mint legvalóbbszínűnek, felvételére jogosítottak:

5. normálhely súlya AR-ben	$\frac{1}{2}$,	Dekl.-ban	$\frac{1}{2}$
7. " " " "	$\frac{1}{2}$	" "	1
9. " " " "	$\frac{1}{2}$	" "	1

a többieké 1. — Ekként nyertük a következő elemrendszert, az æquatorra, mint alapsíkra vonatkoztatva:

$$\text{III. } \left\{ \begin{array}{l} T = 1892 \text{ máj. } 11 \cdot 261935 \pm 0 \cdot 003827 \text{ berl. köz. idő} \\ \delta_0 = 254^\circ 50' 59 \cdot 22 \pm 0 \cdot 93 \\ \iota = 83 \quad 12 \quad 15 \cdot 92 \pm 1 \cdot 72 \\ \pi = 1 \quad 35 \quad 17 \cdot 90 \pm 7 \cdot 16 \\ \log q = 0 \cdot 2946197 \pm 0,0000979 \\ e = 1 \cdot 000345 \pm 0,000064 \end{array} \right\} 1892 \cdot 0 \text{ köz. Aequin.}$$

Ebből a normálhelyek előállítására a következő:

	Idő	$\Delta\alpha \cos \delta$	Diff. egy.	Súly	$\Delta\delta$	Diff. egy.	súly
1892	márcz. 25·5	+0'·81	+0'·81	1	+1'·21	+1'·24	1
	ápr. 22·5	-2·18	-2·14	1	+1·11	+1·05	1
	máj. 9·0	-0·20	-0·21	1	-2·07	-2·02	1
	23·0	+0·57	+0·45	1	+2·27	+2·45	1
	jun. 28·5	-5·40	-5·39	$\frac{1}{2}$	-5·92	-6·01	$\frac{1}{2}$
	jul. 27·5	+1·25	+1·24	1	-1·22	-1·24	1
	aug. 25·0	+5·48	+5·51	$\frac{1}{2}$	+1·53	+1·45	1
	szept. 25·0	—	—	—	-0·13	-0·28	1
	25·5	-3·30	-3·36	1	—	—	—
	okt. 25·0	+4·42	+4·38	$\frac{1}{2}$	-0·71	-0·92	1
	nov. 24·0	—	—	—	+0·67	+0·61	1
	24·5	+1·45	+1·52	1	—	—	—
	decz. 18·5	-1·35	-1·44	1	+1·99	+1·88	1
1893	jan. 12·5	-0·60	-0·62	1	-1·27	-1·28	1

A hibanégyszetek összege $103''\cdot 2$; ha parabolikus pályát tételezünk fel: $279''\cdot 5$. Az excentricitásnak behozatala ismét tetemesen kisebbíti a hibanégyszetek összegét és így a pálya hyperbolikus volta kétségtelen.

A III. elemrendszer a normálhelyeket sokkal jobban állítja elő, mint a II., bár az 5., 7., 9. normálhelyben most is meg van a nagyobb eltérés. Ezen eltérések magyarázatát az észlelések tüzetesebb vizsgálata megadja. E célra összeállítjuk az 5., 7., 9. normálhelyek képzésére felhasznált észleléseket.

Jun. 28·5 normálhely.

	$\Delta\alpha \cos \delta$	$\Delta\delta$	* Jegyzet
Bordeaux jun. 26	—	-11'·60	2
„ „ 27	-3'·57	-11·00	2
„ „ 29	-8·77	- 5·30	2

Aug. 25·0 normálhely

Berlin	aug. 19	+1·33	-5·80	3	Bei dunstiger, unruhiger Luft
Kremsmünster	„ 20	-1·33	+0·60	3	Comet schwacher, diffuser Nebel
Hamburg	„ 21	+2·26	-6·20	1	Comet gut zu beobachten
Marseille	„ 29	+2·72	-6·40	2	extrêmement faible
Kopenhága	szept. 3	+9·77	-9·80	1	
Páris	„ 3	+9·62	-8·80	1	

Okt 25·0 normálhely

	$\Delta\alpha \cos \delta$	$\Delta\delta$	* Jegyzet.
Strassburg okt. 20	—3·43	— 9·60	1 wegen Nebel mit Mühe zu erkennen
Hamburg „ 25	—2·24	—14·00	2 äusserst schwach
„ „ 26	+5·09	— 5·80	5 Com. an d. äussersten Grenze der Sicht-
Algier „ 27	+4·04	— 9·20	7 barkeit. Beobachtung sehr anstrengend.

A * rovatban levő számok mutatják, hogy az összehasonlító csillagok helyének meghatározására hány positió használtatott fel. Ezekből látjuk, hogy a jelen esetben felmerülő legtöbb összehasonlító csillag két vagy több csillagjegyzékből lőn meghatározva, tehát eleve ki van zárva azon eshetőség, hogy a fennebbi eltérések oka az összehasonlító csillagok nem elég pontos helye.

A jun. 28·5 normálhely csupa bordeaux-i * észlelésből lévén levezetve, az észlelési személyi hibák nem eliminálhatók. Ha a 27. észlelés *AR*-jét és a 29. *Dekl.*-jét tartjuk csak meg, akkor leend e normálhelyre;

$$\Delta\alpha \cos \delta = -2'81, \quad \Delta\delta = -1'92.$$

Az aug. 25·0 normálhelynél hagyjuk el a szept. 3. *AR*-eket, mint gyanus értékeket, akkor leend:

$$\Delta\alpha \cos \delta = +2'9$$

Ha még tekintetbe vesszük, hogy az üstökös ekkor már igen gyenge és nehezen észlelhető, e normálhelynek kevésbé pontos ellőállítása nem lep meg.

Ugyanez áll, de nagyobb mértékben az okt. 25·0 normálhelyre, melynél az egyes számadatok nem jogosítanak fel bennünket, hogy az *AR*-ben mutatkozó észlelés és számítás közti különbségek bármelyikét is kizárjuk. De az egyes észleléseknél közölt jegyzetek eléggé megmagyarázzák a rendesenl valamivel nagyobb eltérést.

6. Mindezeket egybevetve, a III. elemrendszer a normálhelyeket igen jól állítja elő; hogy ezen előállításnál lényegesen jobbat akkor sem kapunk, ha a jun. 28·5. normálhelyet egészen, az aug. 25·0 és okt 25·0 *AR*-jét elhagyjuk, a normálegyenleteknek

* Mindhárom észlelést G. RAYET végezte.

e feltételek mellett való kiszámítása és feloldása útján győződünk meg. Mert ez esetben a következő elemrendszert kapjuk :

$$\text{IIIa. } \left\{ \begin{array}{l} T = 1892 \text{ máj. } 11 \cdot 264 \cdot 193 \text{ hely. köz. idő} \\ \phi = 254^{\circ} 50' 58'' \cdot 77 \\ i = 83 \quad 12 \quad 15 \cdot 72 \\ \pi = 1 \quad 35 \quad 21 \cdot 39 \end{array} \right\} 1892 \cdot 0 \text{ köz. Aquin.}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \log q = 0 \cdot 294 \ 6242 \\ e = 1 \cdot 000 \ 387 \end{array} \right.$$

és a fennmaradó hibák négyzeteinek összege: $41'' \cdot 5$. A III. elemrendszernél a fennmaradó hibák négyzeteinek összege, ha az 5. helyet egészen, a 7. és 9.-nek AR -jét elhagyjuk: $46'' \cdot 1$. — Lényeges javítást így sem értünk el és így vizsgálataink összeredményeképp kimondhatjuk, hogy a III. elemrendszer az 1892. II. üstökös legvalószínűbb pályája.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897. január 18.-án tartott üléséből.)

A TELLURHYDROGENRŐL.*

ERNYEI ÖDÖN-től.

A chemiának egyik kevésbé tanulmányozott részét képezik a tellur vegyületei. Magának a tellurnak atomsúlya, s részben elemi volta is még vita tárgya. Chemiai caractere inkább a kénhez hasonlít, physikai sajátásaiban pedig az antimonnal és arsennel egyezik meg inkább. Az elemek valamely csoportjába tehát csak akkor lesz beosztható, ha vegyületei is kellőleg tanulmányozva lesznek; ezért LENGYEL BÉLA egyetemi tanár úr ajánlatára tanulmányom tárgyául a tellurhydrogen gőzsűrűségének meghatározását tűztem ki.

Vizsgálataimhoz a tellurt Erdélyből származó nyers tellurból állítottam elő, a mely körülbelül 10% tellurt tartalmazott, a többi része antimon, ólom, nikel, vas, réz és aluminium volt. Igyekeztem oly előállítási módot találni, a melylyel a tellur teljes mennyiségét lehetőleg tisztán nyerjem.

LÖWE ** kénsavas oldatból zinkkel ajánlja a tellur kicsapását. Ez az eljárás nem vált be, mert a tellurral más fémek is nagy mennyiségben leváltak s a kicsapás is tökéletlen volt.

ED. DONÁTH *** eljárása sem vált be, melyben szőlőcukor szolgál a tellur kicsapására lúgos oldatból.

Legjobb eredményt értem el a sósavas oldatból kéndioxyddal való leválasztással, noha a tellurnak kis mennyisége így is elvész. Megkísérlettem sósavas oldatból erősebben redukáló anyaggal,

* Dolgozat a kir. magy. tud. egyetem II. chemiai intézetéből.

** LÖWE A. Tour. pr. Ch. 60. 163.

*** Berichte 1890. 547.

hydrokénessavval a leválasztást. Ez utóbbit úgy állítottam elő, hogy vízbe zinket téve kéndioxydot vezettem át. Ez már közönséges hőmérsékleten is redukál, de aránylag híg volta miatt annyira fölhigitja a tellurossav oldatot, hogy tellurossav és antimonoxychlorid is kiválik.

Így tehát a legalkalmasabb eljárásnak a kéndioxyddal való kicsapás bizonyult. Ezt a következőképen végeztem: a nyers tellurt királyvízzel oxydáltam, s a salétromsav teljes elüzése végett sósavval többször lepároltam. A maradékot 20%-os sósavval vontam ki, az oldatot bepároltam, s 70°—80°-on kénoxydot vezettem bele, mindaddig, míg a levált csapadék felett álló folyadék megtisztult. 12 órai állás után a folyadékot leöntve, a kéndioxyd eltávolítása végett hevítettem; ilyenkor is szokott még kevés tellur leválni. A leszűrt oldatot besűrítve, ismét kéndioxyddal csaptam ki a tellurt; harmadszori kicsapásra olyan csapadékot nyertem, a melyben nagyon kevés volt már a tellur.

A tellureszapadéknak sósavtól való kimosása nagyon hosszadalmas, de nem okvetlenül szükséges, mert a sósav a tellurt még magas hőmérsékleten sem támadja meg. Kiszárítva hydrogen áramban olvasztottam össze. Az így előállított tellur sötétszürke, fémfényű és sok idegen fémet tartalmaz, különösen antimont és ólmot.

További megtisztítás végett BERZELIUS* a hydrogen áramban való sublimálást ajánlja. Az antimon alacsonyabb hőmérsékleten illan, s így a csőnek távolabbi részére sublimál, s részben a hydrogen árammal el is távozik, míg a tellur közvetlen a tellurt tartalmazó csőnek fölé sublimál, s eleinte túalakú kristályokban mered meg, melyek később apró cseppekké folynak össze. Így egészen tiszta tellurt kaptam, de ez a megtisztítás nagyon lassú, vacuumban sem gyorsabb. Ezért czélszerűbbnek találtam HYMLI** módszerét. A tellurba platin-drótot forrasztva, ezt vászonzacskóba teszszük, negativ polusnak véve, 10%-os kalilúgban elektromos áramot vezetünk át rajta, ekkor kaliumtellurid képződik, melyet a positiv elektrodon fejlődő oxygen elbont, s a tellur sötétszürke por alakjá-

* BERZELIUS: Lehrb. d. Chr. III.

** Jahresbericht: 1877, 213.

ban leválik. Az oxygen ugyan nem bontja el az összes kalium-telluridet, de utólagos levegő keresztül fújtatása által teljesen leválik belőle a tellur; ez a csapadék tömörítése ezéjából is előnyös. Az elektromos áram hatásafolytán kis mennyiségű kalliumtellurid is képződik.

Kellő óvatossággal egészen tiszta tellurt lehet nyerni, a mely hydrogen áramban összeolvasztva ezüstfehér, fémfényű és kristályos felületű tömeget alkot. Ha a tellur csak néhány százalék idegen fémet tartalmaz, sötétebb színű, és nem kristályos. Érdekes jelenség, hogy ha az összeolvasztott tellurt még melegen kivesszük a csőből, kihülés közben csengő hangokat hallat. Ez valószínűleg a belsejében végebe menő kristályosodás következménye.

DAVY¹ 1810-ben észlelte, hogy natriumtelluridból sósavval kénhydrogenhez hasonló szagú gáz képződik, a melyből levegőn tellur válik le. Sajátságait később BERTHELOT, FABRE és BINEAU vizsgálták, de ők a tellurhydrogent zinktelluridból és magnesium-telluridból állítván elő, csak hydrogennel keverve nyerhették.

Én is megkísérlettem azt ily módon előállítani. A zinktelluridet az elemek æquivalens mennyiségeinek összeolvasztása útján állítottam elő. Az egyesülés még a zink olvadáspontjánál alacsonyabb hőmérsékleten áll be. A hatás igen heves, a megmelegített ponton a tömeg lángra lobban s önmagától tovább ég. Az ily módon előállított zinktellurid szürke, likacsos tömeget képez. Híg savakkal tellurhydrogent nem fejlesztett. BERZELIUS² is írja, hogy zink és tellur összeolvasztása útján olyan zinktelluridet nyert, a melyre tömény sósav nem hatott.

MARGOTTE³ zink és tellur összeolvasztása és hydrogen áramban való destillálása útján a zinktelluridet rubin vörös kristályokban nyerte. Lehet, hogy ezen módosulata fejleszt híg savakkal tellurhydrogent, de ezt nem vizsgáltam meg, mert BERTHELOT és FABRE⁴ is magnesiumtelluridból ajánlják a tellurhydrogen előállítását.

¹ Gilb. Ann. 37.

² BERZELIUS: Lehrb. d. Ch. III. 384.

³ Compt. rend. 84. 1293.

⁴ Compt. rend. 105. 92.

A magnesiumtelluridet magnesiumnak tellur gőzben való hevítése útján állították elő, laza fehér tömegben, a mely levegőn bomlik. Hasonló eljárással nem nyertem mindig egyforma alakban: fehér, sárga, néha pedig szürkés tömeget kaptam. Híg sósavval tellurhydrogent fejlesztett, de rendkívül sok hydrogennel keverve. Magnesiumnak és tellurnak hydrogen áramban való összeolvasztása útján is előállítottam magnesiumtelluridet. A hatás rendkívül heves, gyenge megmelegítésre explosio-szerűen megy végbe. A nyert tömeg szürke, lemezes; levegőn lassan bomlik. Híg savakkal ebből is csak hydrogennel kevert tellurhydrogent lehet nyerni.

Hogy tiszta állapotban nyerjem a tellurhydrogent, megkísérlettem szilárd szénsav és æther keverékével hűtve megsűríteni. A kísérletre elhasználtam 25 grm. magnesiumtelluridet, ebből, ha 1 molekula magnesiumtelluridra 2 molekula sósavat számítunk, közel 5 liter tellurhydrogennek kellene fejlődnie. Fejlődött pedig összesen 1 liter gáz, ebből a sűrítő után kapcsolt kalilúgban elnyelt tellurhydrogen, illetve kaliumtellurid elbontása által leválasztott tellur súlya 0.35 grm. volt, a mi 50 cm.³ tellurhydrogennek felel meg. Természetes, hogy ilyen körülmények között megsűríteni nem lehetett.

Keresnem kellett tehát olyan előállítási módot, a melynél kevesebb hydrogen fejlődik a tellurhydrogen mellett.

Megkísérlettem elektrolitikus úton kaliumtellurid oldatot előállítani s ebből híg kénsavval tellurhydrogent fejleszteni. Az elektrolysist tömény kaliumhydroxyd oldatban végeztem; a positiv polust agyagcellában helyeztem el, hogy a fejlődő oxygen el ne bontsa a kaliumtelluridet. Az elektrolysis befejezte után híg kénsavat bocsátottam a készülékbe. Képződött ugyan tellurhydrogen, de az legnagyobbbrészt rögtön el is bomlott.

Megkísérlettem a tellurt negativ polusnak véve híg kénsavban elektrolysálni. A tellur a hydrogennel a kiválás pillanatában egyesült, de egy része még az elektrolytben elbomlott; az elvezetett gáz keverék tellurhydrogen tartalma nagyobb volt, mint a magnesiumtelluridból való előállításakor.

Ez a képződési módja a tellurhydrogennek alkalmasnak látszott arra, hogy a körülményeket, melyek között a tellurhydrogen legjobban képződik, kellőleg kitapasztalva, olyan előállítási mód-

hoz jussak, a melylyel a tellurhydrogent nagyobb és megsűrítve tiszta állapotban nyerhetem.

A kísérleteket U alakú csőben végeztem. Elektrolytnak 10%-os kénsavat véve, a 110 voltos árammal fejlődő gázkeveréket kálilúgon vezettem keresztül a tellurhydrogen elnyelésére, a hydrogent pedig DEVILLE-palaczkban fogtam fel. A hydrogen és a leválasztott tellur mennyiségéből számítva, a gázkeverék 80% hydrogen tartalmúnak mutatkozott.

Az elektrolysis alatt a kénsav is felmelegedett, a mi erősebb bomlást idézett elő; ezért tágasabb keresztmetszetű készüléket véve, a kénsav töménységét is kipróbáltam, a mely mellett az elektrolysis a legjobban megy. Azt tapasztaltam, hogy 50%-os kénsavban legkisebb a bomlás, de meggyőződtem arról is, hogy a tellurhydrogen mellett hydrogen is fejlődik.

BERTHELOT és FABRE* a tellurhydrogen képződési melegét —35.0 kaloriának találták, miből következtetve, nagy voltos árammal az elektrolysisnek kedvezőbben kell mennie. A kísérletek ezt be is igazolták, mert 220 voltos árammal és az elektrolytet jéggel hűtve, oly gázkeveréket nyertem, a melynek csak 40—50%-a volt hydrogen, azonban a megsűrítés szilárd szénsav és æther keverékével való hűtéssel sem sikerült.

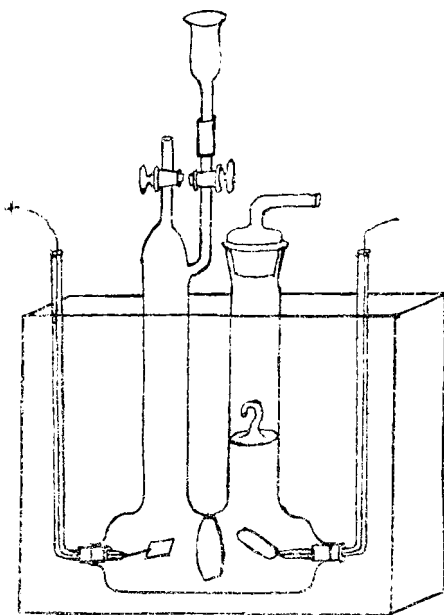
Tapasztaltam, hogy organikus anyagok, dugók, kaucsukos elbontják a tellurhydrogent, továbbá nedves állapotban is jobban bomlik, ezért oly készüléket állítottam össze, a melyben a fejlődő tellurhydrogen mindjárt chlorcalcium közé jut, a dugók elkerülése végett köszörüléseket és forrasztásokat alkalmaztam, a hol pedig kaucsukosóval való összeköttetést nem lehetett elkerülni, az üvegesövek végeit egymáshoz köszörültem.

Az elektrolysisre használt készülék lényegében egy 5 cm. átmérőjű cső volt, melynek két végén voltak a polusok elhelyezve, ezek között a pergament papirosból készült diafragma, alsó részén nyílással, hogy a nyomás és a folyadék hullámozása következtében keresztül ne szakadjon. A cső felső részére két tágasabb üvegeső volt forrasztva; a positiv polus feletti felső végén csappal ellátott

* Compt. rend. 105. 92.
Berichte. 20. 493.

két gázvezető csővel, melyek a levegőnek a készülékből hydrogen árammal való kiűzésére, a kénsav bebocsátására, és az elektrolysis alatt az oxygen elvezetésére, a negatív polus felett lévő a tellurhydrogen elvezetésére és szárítására szolgáltak. E része a készüléknek jég és só keverékével volt hűtve.

Utána phosphorpenytoxydos cső, s ezután a sűrítő következett. A készülék végén a meg nem sűrűsödött tellurhydrogen felfogására kalilúgot tettem, s hogy ebből nedvesség ne párologhasson vissza a sűrítőbe, a kettő között higanyos zárást alkalmaztam.



220 voltos és 6 ampéres árammal sikerült oly gázkeveréket nyernem, a melyben a hydrogen tartalom legfeljebb 5—6% volt. Szilárd szénsav és alkohol keverékével hűtve a tellurhydrogen megfagyott.

Szilárd állapotban citrom-sárga; -54° körül megolvad zöldes-sárga, könnyen mozgó, fénytörő folyadékká. Feltűnő saját-sága, hogy az üveghez nem tapad.

Eltartani nem lehet, mert hamar elbomlik, még sötétben is. Jég és só keverékében két napig el tudtam tartani, de már 0° alatt bomlott, s a tellur tükör alakjában vált le az üveg falára.

Szintelen, kellemetlen szagú gáz, nagyon kis mennyiségben hasonlít a szaga a kénhydrogenéhez. Meggyújtva igen fényes kék lánggal ég, miközben fehér füst keletkezik, valószínűleg tellur-dioxyd. Kaucsuk csövön keresztül igen erősen diffundál. Belehelve tartós fejfájást okoz, s gyulladásba hozza a nyákhártyákat.

Vízben elég jól oldódik.

Lúgokba vezetve fémtellurid képződik, de fém sók oldatában nem.

Kalilúgba vezetve eleinte tellur válik ki, a kalilúgban feloldott oxygen következtében, de ez később a kaliumtelluridban feloldódik. Az oldatot már minimalis mennyiségű oxygen pirostra festi. DEMARCAZ * szerint ez suboxydoktól származik. Levegőt fújtatva rajta keresztül, a tellur finom por alakjában válik ki; de ha az oldatot nyugodtan hagyjuk állani, a tellur tü alakú kristályokban válik ki.

Natriumhydroxyd oldatából tellurhydrogen bevezetésére a natriumtellurid egy része fehér laza pelyhekben válik ki.

Ammoniumhydroxydba vezetve az oldat megbarnul, valószínűleg ammoniumtellurid képződik. Ezt BINEAU ** úgy állította elő, hogy tellurhydrogen és hydrogen keverékét ammoniával keverte össze, a mikor az ammoniumtelluridet fehér só alakjában nyerte.

Kaliumchloridot magnesiumsulfát oldatába vezetve tellurid nem képződik, ez magyarázható is azzal, hogy savnak is kellene képződnie. Ferrichlorid oldatba vezetve, ezt redukálja ferrochloriddá, e mellett tellur nem válik ki.

A kaliumnitrátot nem redukálja.

Brómvizet, jóddoldatot elszintelenít; hogy a bróm, illetve a jóda tellurt oxydálja-e savvá, vagy a tellurnak valamely bromidja, jodidja képződik-e, azt nem vizsgáltam meg.

Az által, hogy a tellurhydrogent tiszta állapotban sikerült előállítanom, meghatározhattam a gőzsűrűségét.

* Ladenburg XI.

** Ann. de chim. et de phys. I s. 68. t.

BINEAU * tellurhydrogen és hydrogen keveréket önnaal hevített, a mikor a tellurhydrogen telurra és hydrogenre bomlott, térfogat változás azonban nem állott be, a miből a tellurhydrogennek levegőre vonatkoztatott gőzsűrűségét 4·489-nek következteti. Én a gőzsűrűséget közvetlen mérés által határoztam meg. A tellurhydrogen előállítására ugyanazt a készüléket használtam, mint a megsűrítésre.

Egy előre kikalibrált hosszúkas tekében, melynek oldalán volt a bevezető cső, felső részén a kivezető cső, megfagyasztottam a tellurhydrogent; a bevezető csőben fagyott meg a legnagyobb része, kis része a teke fenekén hosszú tű alakú kristályokban fagyott meg. Mikor már néhány grammnyi tellurhydrogen volt a tekében, a bevezető csövet leforrasztottam, olvadó jég közé állítottam, hogy a tellurhydrogent elpárologtassam; de ezen a hőmérsékleten alig párologott, 2—3 fokos vízben is csak lassú áramban párologott el. Úgy látszik, hogy a tellurhydrogen forrás pontjának 0° közelében kell lennie. Célyszerű a teke után egy gázmosó palaczkot megfordítva kapcsolni, mert mikor a tiszta tellurhydrogen párolog, a készülék végén levő kalilúg azt oly mohón nyeli el, hogy nem ritkán vissza is szalad. Az elpárologtatás után a készüléket a mosópalaczk és a higanyos zárás között megnyitottam, hogy a tekében a nyomás kiegyenlítődjék, és leforrasztottam, leolvastva ugyanekkor a tellurhydrogen hőmérsékletét, a szoba-hőmérsékletet és a barometer állást.

A leforrasztás helyén a tellurhydrogen kissé elbomlott ugyan, de ez lényeges eltérést nem okozott.

A mérési adatok a következők:

I. kísérlet.

Teke súlya vízzel	== 123·71	gramm.
“ “ levegővel	== 51·2666	“
“ “ tellurhydrogennel	== 51·6056	“
Tellurhydrogen hőmérséklete a leforrasztáskor	=	$3\cdot7^{\circ}$
Szoba hőmérséklete	=	$20\cdot5^{\circ}$
Barometer állás	=	776 mm.

* Ann. de chim. et de phys. I s. 68. 424.

II. kísérlet.

Teke súlya vízzel	= 135·59	gram.
“ “ levegővel	= 56·4699	“
“ “ tellurhydrogennel	= 56·8374	“
Tellurhydrogen hőmérséklete a leforrasztáskor	= 2·2°	
Szoba hőmérséklete	= 21·0°	
Barometer állás	= 776	mm.

Ezekből az eredmény a következő :

Gőzsűrűség	vonatkoztatva	
	hydrogenre	levegőre
I. kísérletből	65·48	4·53
II. kísérletből	64·72	4·45
Közéértékben	65·10	4·49
theoretikus érték	64·80	4·48
eltérés	+0·30	+0·01

Tekintve a tellurhydrogen bomlékonyságát, ez az eredmény elég pontosnak tekinthető, s így gőzsűrűsége 64·80-nak veendő.

Ebből a molekula súlya 129·6-nak adódik ki, s így alkatának TeH_2 képlet felel meg.

Dolgozatomat az 1895—1897. években a kir. magy. tud. egyetem II. vegytani intézetében végeztem.

Dr. LENGYEL BÉLA úr, az intézet igazgató-tanára szíves volt az intézet eszközeit és anyagait rendelkezésemre bocsátani, és munkám iránt folyton érdeklődve annak sikerét jóindulatú tanácsaival igyekezett biztosítani.

Fogadja nagyrabecsült tanárom mindama jó indulatáért hálas köszönetemet.

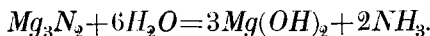
METHYLALKOHOL HATÁSA MAGNESIUM-NITRIDRE*.

Dr. SZARVASY IMRÉ-től.

A magnesiumnitridet először GEUTHER és BRIEGLER ** állították elő, nitrogent vagy ammoniát hajtván izzó magnesiummal töltött csövön keresztül. Ismeretes e test nagy reactióképessége vízzel szemben, e mely körülmény a tiszta készítmény előállítását és eltartását nagyon megnehezíti. Már GEUTHER és BRIEGLER megvizsgálták e test hatását æthylalkoholra és æthyljodidra s azt találták, hogy hatás még magas hőfokon sem nyilvánul. Ujabbán EMMERLING *** ismételte e kísérleteket s megállapította, hogy zárt csőben még 200 fokon sem hat az æthylalkohol magnesiumnitridre. Savchloridok szintén hatástalanok; az organikus savak anhydridjei azonban úgy hatnak, hogy a megfelelő nitril keletkezik; ily módon EMMERLING acetonitrilt és benzonitrilt állított elő.

A methylalkohol úgy szerkezete, mint chemiai viselkedése alapján igen közel áll a vízhez, a melylyel szemben a magnesiumnitrid nagy reactio-képességet mutat; valószínűnek tartottam tehát, hogy a methylalkohol is fog a magnesiumnitridre hatni. Tényleg e két test igen erélyesen hat egymásra; erős hőfejlés közt gáz fejlődik, mely ammonia és alkylaminok szagára emlékeztet, s a reactio befejezése után igen könnyű, szürkésfehér, likacsos test marad vissza.

Vízre a magnesiumnitrid következő egyenlet szerint hat:

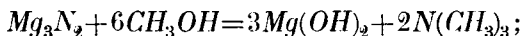


* Közlemény a kir. József műegyetem ált. chem. laboratoriumából.

** Jahresberichte 1865, 189.

*** Berichte d. chem. Ges. 1896, 1635.

Analógia alapján azt vártam, hogy methylalkoholra hasonló egyenlet szerint fog hatni:



azonban, mint az alább leírt kísérletek bizonyítják, nem ezen egyenlet szerint megy végbe a reactio.

Kísérleteimhez következő eljárással állítottam elő a magnesiumnitridet: ismert súlyú magnesiumdrótot vagy szalagot vascsőben hevítettem s tiszta, gondosan szárított nitrogent hajtottam az izzó csövön keresztül. A nitrogen GIBBS-BÖTTGER eljárása * szerint készült s az esetleg jelen lévő nitrogén-oxidokat és oxigént izzó rézzel távolítottam el. A nitridet üveg- vagy porcellán-csőben nem célszerű előállítani, mert a kovásvas-reduktiója folytán siliciummagnesium jut a termékbe. A vascső végén chlorcalciumcső van, melynek derékszögben meghajlított szára kéneső alatt végződik, hogy a gázáram szabályozható legyen; mindig annyi nitrogént bocsátunk az erősen izzó vascsőbe, hogy a kéneső alatt végződő csövön csak igen kevés buborék távozzék; ily elrendezés mellett közelítőleg a számított mennyiségű nitrogén fog el.

A kész nitridet azonnal exsiccatorba kell tenni, mert levegőn gyorsan eltávozik. A kísérletekhez használt methylalkoholnak teljesen vízmentesnek kell lennie; hogy ezt elérhessem, a kereskedésbeli tiszta methylalkoholt 12 órán át égetett mészszel forraltam, azután a mésszről deflegmatorral ledestilláltam s csak a középső fractiót használtam fel.

A magnesiumnitrid hatását methylalkoholra különböző körülmények közt vizsgáltam: magas hőmérsék és nagy nyomás mellett, magas hőmérsék és közönséges nyomás mellett, szobahőmérsék mellett, végül hűtés alkalmazásával.

I. kísérlet. PFUNGST-féle ** csőben a levegő kiszivattyúzása után két órán át 270 C fokra hevítettem a magnesiumnitrid és

* Jahresberichte d. phys. Vereins zu Frankfurt 1876/77. 24.

** A PFUNGST-féle cső belül mázzal ellátott vascső, mely 200 at.
nyomást kibír; a cső egyik vége be van forrasztva, másik végét aluminiumbronceból készült szerkezettel lehet elzárni, mely úgy van felszerelve, hogy a reactionál fejlődő gázokat a kísérlet befejezése után ki lehessen bocsátani.

methylalkohol keverékét; a cső kihülése után ennek gázkibocsátó nyílását felnyitva, nagy erővel tódult ki gáz, melynek egy részét kéneső gazometerben fogtam fel s megelemeztem.

A gáznak erős ammonia szaga volt; először tehát sósavval elnyelettem belőle a bázisos alkatrészeket, azután a maradékot rendszeres eudiometrikus eljárás szerint elemeztem. A gáz tisztán hydrogen volt. Az elnyelésre használt sósav elpárologtatása után fehér kristályos test maradt vissza, mely ammoniumchlorid és trimethylaminchlorhydrat keveréke volt és pedig:

65% NH_4Cl és 35% $N(CH_3)_3HCl$.

A csőben methylalkohol és egy szürkésfehér, likacsos, igen könnyű test maradt vissza. E test a qualitativ elemzés szerint magnesiumot, szenet, oxygent és hydrogent tartalmaz; quantitativ elemzése alapján nem lehetett képletét megállapítani. Úgy látszik, többféle vegyület elegye. Ha a testet kémcsőben hevítjük, kátrány rakódik le a cső falára és világító lánggal égő gáz távozik el belőle.

II. kísérlet. Ugyanúgy jártam el, mint az I. kísérletnél, azzal a különbséggel, hogy nem hevítettem a csövet, ez csak a reakciónál fejlődő hő folytán melegedett fel.

A keletkezett gáz itt is hydrogen volt, ammoniával és trimethylaminnal keverve. A szilárd test elemzéséből képletet megállapítani ebben az esetben sem lehetett. E testet retortában hevítvén, aránylag sok kátrány rakódott le a szedőbe s gyengén világító lánggal égő gáz távozott el. E gázt két részletben fogtam fel s elemeztem; az első részletet mindjárt a hevítés megkezdésekor, a másikat mikor már körülbelül 7 liter gáz távozott volt el. Az elemzési adatok következők:

	I. részlet	II. részlet
CH_4	43·69%	41·52%
CO	35·44%	26·29%
H_2	20·84%	62·18%

Ezen adatokból sem lehet valami törvényszerűséget megállapítani, csak az látszik, hogy eleinte szénben dúsabb gáz fejlődik.

III. kísérlet. Lombikban végeztem a reakciót, hogy meg lehessen

sen a változásokat figyelni és ne melegedhessék fel annyira, mint az előző két kísérletnél. A lombik háromfúratú dugóval volt ellátva; egyik fúratban ferdén fölfelé álló hűtő, melynek belső csöve WULF-palaczkban sósav fölött végződött; három sósavval töltött WULF-palaczkot használtam a keletkező bázisok elnyelésére; az utolsó palaczkspiratorral volt összekötve. A dugó második fúratában a lombik fenekéig érő gázvezető cső volt, hogy hydrogen-árammal a keletkező termékeket ki lehessen hajtani; a harmadik fúratban csapos tölcser volt a methylalkohol bebocsátása végett.

A methylalkoholt cseppenkint bocsátottam a lombikban levő magnesiumnitridhez; a reactio oly melegfejléssel jár, hogy a methylalkohol elpárolog s a hűtőben megsűrűdve visszacsepeg. A fejlődő ammoniát és trimethylamint a sósav megköti; más gáz — ellentétben a magas hőfokon végzett kísérletekkel — nem fejlődik.

A reactio befejezése után a fölös methylalkoholt átdestilláltam a sósavba, hogy az elnyelve tartott ammonia és trimethylamin szintén chloriddá alakuljon.

A sósav elűzése után meghatároztam, mily arány szerint keletkezett a két test: ammoniak 60%, $N(CH_3)_3$ 40%.

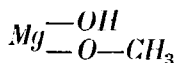
IV. kísérlet. Ugyanazon készüléket használtam, mint az előbbeni kísérletnél, azonban a lombikot és a methylalkoholt jég és konyhasó keverékével hűtöttem. Ily viszonyok közt nem indul meg a reactio és csak akkor mutatkozik hatás, mikor az anyag körülbelül $+6$ C fokra melegszik fel; $6-10$ fokon tartva a hőmérséketet: az egész magnesiumnitrid lassan átalakul.

A III. és IV. alatt leirt kísérleteknél fehér, likacsos, igen könnyű, magnesiumoxydra emlékeztető test maradt vissza, mely nagyon nedvszívó; szénsav- és hydrogenáramban végzett meghatározások szerint $8-12\%$ hygroscopos vizet tartalmaz; az organikus égetésnél tehát igen ovatosan kell eljárni. Platintégelyben izzítva szintelen lánggal égő gáz távozik el s magnesiumoxyd marad vissza.

Elemzési adatok :

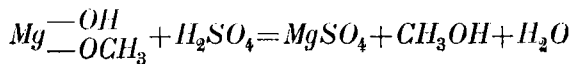
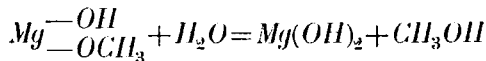
	1. sz.	2. sz.	3. sz.	4. sz.	5. sz.
<i>MgO</i>	55·56	54·42	54·31	54·20	55·34%
<i>C</i>	17·81	18·54			
<i>H₂</i>	5·43	5·71			
<i>O₂</i> különbségből	21·20	21·33			

A magnesiumum, melyet kísérleteimhez használtam, széntartalmú volt; ezt quantitativ meghatároztam s az égetésnél talált szén mennyiségéből levontam. Az 1. sz. elemzés a III. kísérletnél, a 2. sz. a IV. kísérletnél visszamaradt anyagra vonatkozik; a 3—5. sz. hamumeghatározások későbbi kísérleteknél nyert anyagokból voltak végezve. Az 1. sz. elemzésből e test tapasztalati képlete : $MgCO_2H_4$. E vegyület szerkezetét megállapítandó, következő reactiókat végeztem. Vízzel már hidegen is reactio indul meg: az anyag felduzzad, magnesiumhydroxyd keletkezik s a vizes oldatban methylalkohol ismerhető fel a benzoösavas methylæther kémhatás segítségével. Lúggal szemben ugyanígy viselkedik. Savakban tisztán feloldódik: a megfelelő magnesiumsó és methylalkohol keletkezik. Emé kémhatásokból világos, hogy a molekulában az oxymethyl csoportnak benn kell lennie s így legvalószínűbb szerkezeti képlete :



azaz: olyan magnesiumhydroxyd, melyben egyik hydrogen helyét a methylcsoport foglalja el s ezek alapján *magnesiumhydroxy-methylat*-nak nevezhetjük.

Ezen képlet alapján a víz és savak hatását is könnyen magyarázhatjuk :

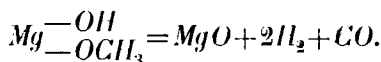


Megerősítést nyer e képlet a gáz elemzése alapján is, mely ezen vegyület hevítésekor fejlődik. A magnesiumhydroxymethylatot e célra szerkesztett készülékben hevitettem; a készülék leírása túlságos hosszadalmas volna s csak annyit említek meg, hogy az anyagot teljes vácuumban hevitettem és kénese felett összegyűjtöttem a gázt; továbbá, hogy a hőfok, melyen a gázfejlés megindult, meg volt állapítható.

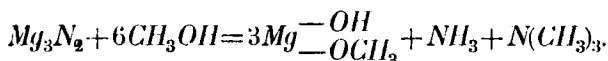
A kísérleti adatok mutatják, hogy a gázfejlődés nemcsak a hőmérsékkel, hanem a nyomással is némi összefüggésben van; 350—370 C fokon egyenletesen fejlődik már a gáz, melynek összetétele:



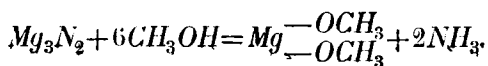
azaz: $2H_2:CO$; a magnesiumhydroxymethylat tehát következő egyenlet szerint bomlik:



A leírt kísérletek alapján felállíthatjuk az egyenletet, a mely szerint a methylalkohol magnesiumnitridre hat:



Azonban a reactio nem egészen így folyik le, mert a termékek nem felelnek meg az $NH_3:N(CH_3)_3$ viszonynak, a mennyiben mindig több ammonia keletkezik, mint a mennyi e viszonynak megfelelné; másrészt a visszamaradt termékben a szén és hydrogen több, a MgO kevesebb a számított értéknél, a mi különösen a 2. sz. elemzésnél szembetűnő; kell tehát egy melléreakciónak is lefolyni, a melynél egy szénben és hydrogenben gazdagabb termék marad vissza és kevesebb vagy semmi trimethylamin sem keletkezik. Ezen melléreakcio nagy valószínűséggel következő egyenlet szerint megy végbe:



Az itt keletkező magnesiummethylatot még nem sikerült elkülöníteni; hogy több vagy kevesebb keletkezik-e, az függ a hőmérséklettől, melyen a reactio végbement.

Kedves kötelességemnek tartom ILOSVAY tanár úrnak támogatásáért e helyen is köszönetemet kifejezni.

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897. január 18-án tartott üléséből.)

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

Magyarországi Tudományos Akadémia, Budapest, 1897. január 18-án.
A Magyarországi Tudományos Akadémia III. osztályának elnöke, Dr. Sós Károly.
Tudományos titkár, Dr. Sós Károly.
Egyetemes titkár, Dr. Sós Károly.
Közlönyosztály, Dr. Sós Károly.

ÚJ KISÉRLETEK ELEKTROMOS LÉGÜRES CSÖVEKKEL.

KORDA DEZSŐ-től.

1. «Egy elektromos fénytüneményről» czimű dolgozatomban* már felemlítettem bizonyos alakú, kellőleg légritkitott Geissler-csőveknek ama tulajdonságát, hogy anodjuknak fényhüvelye az áramkörbe beiktatott szikrának bizonyos hosszúsága mellett eltűnik, hogy a szikrahossz további nagyobbtása mellett ismét előtűnjék.

Tovább folytatva idevágó kísérleteimet, mindenekelőtt annak bizonyítását kerestem, hogy e tűnemény tényleg a kathodból eredő áramlásoknak következménye. Új észleleteim alapján azon helyzetben vagyok, hogy feltevésem helyességét Geissler-cső segélyével kísérletileg is beigazolhatom.

E csövet akként állítottam elő, hogy Röntgen-sugarak készítésére szánt légritkitott csőbe csekély mennyiségű levegőt juttattam és ez által a cső belső ellenállását annyira csökkentettem, hogy a vele párhuzamosan kapcsolt szikraköz a cső elsötétülését csupán parányi szikrára való beállítás mellett idézheti elő, holott előbb, mielőtt levegő jutott volna a csőbe, már 20 milliméteres szikraköznél szikra ugrott át és elsötétült a nagy ellenállású cső. Megjegyzem, hogy az alkalmazott Ruhmkorff-tekeres maximum 4 cm.-es szikrát volt képes adni.

Mikor az előkészített csőnek két szemben álló elektrodja a Ruhmkorff-tekeres sarkaival fémösszeköttetésben áll, CROOKES-féle fluoerekáló tűneménynek nyoma sem észlelhető, ellenben a

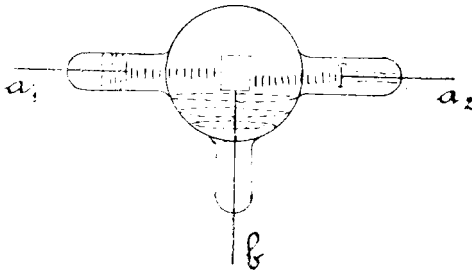
* Math. és Term. Ért. 1896. XIV. köt. 211. l.

Geissler-csőveket jellemző rózsaszínű effluvium, a bezárt levegőnek fluorescentiája látható az elektrodok között az ismert sötét csikokkal. Azonkívül mindkét elektrod szárán képződik egy ibolyaszínű fényhüvely. Ha már most az egyik elektrod sodronyát távolítjuk, úgy, hogy szikra képződik eme sodrony és az elektrod között, akkor bizonyos szikrahossznál élénk zöld fluorescentia jelentkezik a kathod közelében levő üvegfalon, bizonyosságául annak, hogy eme szikrahossz mellett kathodsugarak törnek elő ezen elektrodból. Egyidejűleg eltűnik az anod körül létezett fényhüvely, ellenben a kathod szára körül képződött ibolyaszínű hüvely továbbra is megmarad, valamint az elektrodlemezek közötti rózsaszínű effluvium is.

A CROOKES- és GEISSLER-féle tüneményeknek szikrabeiktatás folytán való eme együttes jelentkezése igen meglepő és tudtommal eddig nem észleltetett vagy legalább közzé nem tétetett. Addig is, míg más alakú csövekkel e kísérletet megismételni alkalmam lesz, a birtokomban levő csövet megőrzöm. Elrendezése a következő: Áll egy középső üveggömbből, melylyel jobbról-balról egy hengeralakú nyulvány közlekedik. Mindkét nyulványban egy-egy homorú alumínium elektrod a_1 és a_2 van (1. és 2. ábra), ellenben a gömb közepén egy, a nyulványok tengelyére ferdén álló sík platinalemez b . Utóbbi, mely szintén sodronyval áll összeköttetésben, antikathod szerepét játszsza. Tehát a cső összesen három elektrodal van ellátva és alakjára nézve úgynevezett focus-cső, mint azt Rö tgen-sugarak előállítására ma általánosan használják.

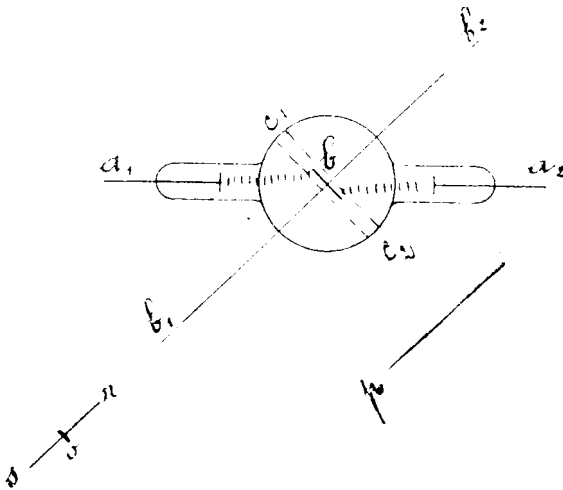
Kísérleteimet különféleképen változtattam. Egy esetben a_1 tétetett kathod-dá és a_2 anod-dá, ellenben b egyáltalán nem kapcsolatotott össze a Ruhmkorff-tekerescsel. Akár a_1 , akár a_2 -nél iktattam be szikrát, bizonyos szikrahossz mellett az a_1 és a_2 között levő effluviumok csikjai mindinkább sűrűsödtek, azután lassankint elmosódtak és helyüket rózsaszínű köd töltötte be, míg ugyanakkor a_2 mögül eltűnt az anodhüvely, az a_1 közelében pedig az üvegfalon zöld fluoerekáló körök léptek fel, melyekre elektromágnesnek közelítése élénkítő hatással birt, szóval kathodsugarak jelentkeztek. A szikrahossz nagyobbodásával a zöld szín intenzitása egy maximum értéken átmenve lassan gyengülni kezdett, azután a zöld körök teljesen eltűntek és ha a szikra a_1 -nél volt beiktatva, eltűné-

sükkel egyidejűleg a_2 anodhüvely ismét láthatóvá lett, habár gyengébben, mint folytonos, tehát szikra nélküli külső áramkör mellett.



1. ábra.

Más esetben b -ből készítettem katódot és a_1 és a_2 -ből anódot. Az előbbi esetével megegyező szikrahossznál, körülbelül



2. ábra.

15 milliméternél, az alsó félgömb élénk zöld színben kezdett fluoreszkálni és a b körül eleitől fogva keletkezett fényhüvely, mely a platinalemezt is körülvette, ibolyaszínben fénylett, míg ugyan-

akkor az a mögötti fényhüvely eltűnt és az a és b közötti, előbb durván csikozott, később a szikrahossz nagyobbodásával mindinkább finomabb csikokat mutató rózsaszínű effluvium ködössé alakult át.

Ezen kísérletek tehát mindenekelőtt azt tüntetik fel, hogy *kathodsugarak a Geissler-csővekben uralkodó, vagy legalább ahhoz közelálló, aránylag nem csekély légnnyomás mellett is létesíthetők, mihelyt szikraköz beiktatása által igen szapora oscilláló kisülést létesítünk a cső magas feszültségű áramkörében.* De egyzersmind igazolását lelem bennük ama feltevésnek, hogy *kapcsolat létezik eme kathodsugarak fellépése és az anod kisülése között, mely utóbbi az anod fényhüvelyének eltűnését okozza.* Utóbbi tehát közvetve azon körülménynek a következménye, hogy a kathodsugarak fellépése megváltoztatja a potential eloszlását a cső belsejében.

2. Ha a most említetteket összevetjük azon körülménnyel, hogy a Röntgen-sugarak a semleges testeket elektrizálni képesek, ellenben elektrizált testek töltését kisütik, közelfekvő azon gondolat, hogy e sugarak fellépésének a Crookes-csővek külső elektrosztatikai erőterében változásokat és pedig dyssymmetriát kell létrehozni, úgy mint a kathodsugarakénak a cső belsejében.

Hogy ezt megállapíthassam, a következő kísérleti módszerhez folyamodtam. Egy mágnes-tűt magnetometer alakjában felfüggesztve beállítottam a mágnesmeridian síkjába. Vele egy asztalon, de eltolhatólag, fel volt állítva egy Crookes-cső, melyet egy távolabb, két méternyire, felállított Ruhmkorff-tekeres táplálhatott. A Crookes-csővel párhuzamosan egy szikraköz volt felállítva oly módon, hogy utóbbinak szabályozásával, illetőleg a köz kisebbitésével, az áram nem a Crookes-csővön, hanem e közön ment át szikra alakjában, a cső tehát működésen kívül helyeztetetett.

Mihelyt a Ruhmkorff-tekereset működésbe hoztam a Crookes-cső nélkül, a szikrával zárt áramkör hatásának megfelelőleg a tű bizonyos α -szöggel kitért nyugalmi helyzetéből. Ha a tekeres primáráramának irányát megváltoztattam, akkor a mágnes-tű nyugalmi helyzetén áthaladva ellenkező irányba tért ki ugyanakkorra α -szöggel. Úgy az egyik, mint a másik esetben az áram megszakítá-

sával visszatért a tű néhány lengés után eredeti nyugalmi helyzetébe, a meridiánsíkba.

Mihelyt azonban bekapcsoltam az áramkörbe a Crookes-csővet, mely úgy volt felállítva, hogy a Röntgen-sugarakat kibocsátó platinalemeznek síkja a meridiánsíkra merőlegesen álljon, vagyis hogy a sugarak eme síkban haladjanak, azonnal változás állott be a mágnes-tű kilengésének értékében. És pedig azon esetben, midőn a Röntgen-sugarak a tű irányába estek, a kilengés, mely előbb α volt, most $\alpha + \vartheta$ értéket vett fel, tehát nagyobbodott; ha pedig az áramirány megváltoztatásával a Röntgen-sugarak nem a tűre estek, hanem azzal ellenkező b_2 irányba, akkor a kilengés, mely a cső nélkül $-\alpha$ lett volna, most kisebb értékű: $-\alpha + \varepsilon$ lett. A ϑ és ε értékeket nem találtam okvetlenül egyenlőknek. Így például egy esetben pontosan lemértem, miszerint a cső középpontjának a tű középpontjától való 1 méternyi távolságánál $\alpha = 18^\circ$ volt (az ezen esetben használt Ruhmkorff-tekeres 15 centiméteres szikrát volt képes adni), míg $\vartheta = 6^\circ$ és $\varepsilon = 4^\circ$ volt, úgy hogy a kilengés azon esetben, midőn a Röntgen-sugarak ráestek a tűre, 24° -ot tett, midőn pedig azok a csőnek nem a tű felőli, hanem ellenkező oldalára estek, 14° -nyi volt.

Kétségtelen, hogy ϑ és ε szögek tisztán elektrosztatikai hatás eredményei, úgy, hogy a használt mágnes-tű tulajdonképen elektrométer szerepét játszsza ez esetben és a földmágnesség horizontális komponense kényelmes irányító erő gyanánt szolgál.

A cső és tű távolságát változtatva, könnyen megállapíthatam, hogy a kilengéseknek értéke — úgy mint az előre várható volt — a távolság négyzetével megfordított arányban áll. Továbbá az is előre várható volt, hogy a relativ helyzet is befolyásolja ezen értékeket. Így, midőn ugyanazon csövet, melyről fentebb szó volt, oly módon állítottam fel, hogy a sugarak a mágnesmeridián síkjával párhuzamosan ugyan, de nem benne, hanem bizonyos távolságban mellette haladjanak, úgy, hogy a tűt sohasem érhessék, a következőket észleltem. A távolság körülbelül fél akkora lévén, mint előbb, a kilengés Crookes-cső nélkül előbbinek alig negyede. Tényleg $\alpha = 4^\circ$ az egyik áramiránynál és -4° a másik iránynál. Ha most a Crookes-cső is az áramkörbe záratik, akkor az egyik esetben 6° -nyi, a másikben -6° -nyi, vagyis abszolút értékben úgy

az egyik, mint a másik iránynál egyenlő kilengést találtam. Mielhelyt azonban úgy irányítottam a csövet, hogy a sugarak a türeessenek, a kilengés ugyan ismét 6° -ot tett, de az áramirány megváltoztatásánál, vagyis akkor, midőn a sugarak a tütől elfordított irányban haladtak, csupán 3° -ot. Tehát:

$$\vartheta = 6^\circ - 4^\circ = 2^\circ$$

és

$$\varepsilon = 4^\circ - 3^\circ = 1^\circ.$$

Ennélfogva az *elektrostatikai erőtérnek dyssymetriája csupán a Röntgen-sugarak által separt térrészben létezik.*

3. Kísérleteim közben Crookes-csőveimen egy sajátos tüneményt vettem észre, melyet befejezésül itt még jelezni óhajtok. A cső, melyet használtam, hasonló volt az 1. és 2. ábrán feltüntetettel és hőven adott Röntgen-sugarakat. a_1 -et, valamint a_2 -t egyidejűleg kathod-dá tettem, b -t pedig anod-dá, úgy, hogy utóbinak egyik oldala az a_1 -, másik oldala pedig az a_2 -ből jövő kathod-sugarakat fogta fel. E sugarak b_1 , illetőleg b_2 irányában részben mint kathod-sugarak verődtek vissza és az üveggömböt zölden fluoreskálóvá tették — mágnessel a b és üveggömb közötti, tehát a visszaverődött nyalábot külön is el lehetett téríteni utjából, a mi természetesen a zöld fluoreskáló foltokat is eltorzította —, részben pedig Röntgen-sugarak alakjában indultak ki. Közbeszúrva megjegyzem, hogy azon két fénylő hely — egy jobboldali és egy baloldali, az úgynevezett gyújtópontok (focus) —, melyből úgy a visszaverődött kathod-sugarak, mint a Röntgen-sugarak eredni látszanak, közelebbi megtekintésnél előbb felváltva vörös és kék színben játszódo, gombostűfej nagyságú buborékokat tüntet fel, de csakhamar vörös izzóvá válik. Mindkét esetben nagy spektroskop segítségével megvizsgáltam e helyeket és csupán a platinagőzöknek megfelelő csikokat találtam. Ha a cső üvegfalának egyéb fluoreskáló zöld helyeit néztem a spektroskopban, akkor semmiféle csikot sem láttam, hanem legfőlebb egy gyenge ködöt a spectrum zöld színterében. Tehát platinagőz csupán ama fénylő pontokban létezik.

A Röntgen-sugarakat, melyek a cső üvegfalán jól áthatolnak — mint arról utjokba helyezett vékony üvegcserep segítségével meggyőződhetni —, egy bariumplatinacyanür-rel bevont fluoreskáló

ernyőn p_1 felfogtam. Utóbbit b platinalemezre függélyes irányban állítottam fel.

Észleleteim a következők voltak. Először is az üveggömbnek c_1c_2 szelete, melyet két a b lemezzel párhuzamos sík határoz meg, teljesen sötét marad, míg a gömbnek összes többi része zöld színben fluoreskál. Másodszor ezen sötét zónának megfelelőleg a p ernyőn néhány milliméter vastagságú sötét sáv keletkezik. Két tényből bizton következtethető, hogy az anod gyanánt szolgáló b platinalemez síkjában és az avval párhuzamos közben sem kathodsugarak, sem Röntgen-sugarak nem sugároztnak ki.

Harmadszor — és ez ama tünemény, melyre főleg utalni akarok — megállapíthattam, hogy valahányszor mágnessel eltérítettem útjukból akár az a_1 -, akár az a_2 -ből jövő katódsugarakat, úgy a gömbön, mint az ernyőn elmozdult ugyan eredeti helyéből az említett sötét köz, illetőleg annak sötét árnyképe, de az a hely, melyet utóbbi eredetileg az ernyőn elfoglalt, *sokkal intenzívebb zöld fényben kezdett fluoreskálni, mint az ernyőnek többi része.*

Arról könnyű meggyőződni, hogy nem a mágnes okozta koncentráció hozza ezt létre, sem az, hogy a bariumplatincyanür azon helye, mely előbb sötét volt, vált volna érzékenyebbé a Röntgen-sugarak iránt. Magyarazatképen csupán egy ok kínálkozik és pedig az, hogy az üveggömb falának azon helye, mely előbb sötét volt, több sugarat bocsát át, mint a többi része. Hogy ez a tényleges ok, azt gondos megfigyelésnél az üveg falán magán is észrevehetjük, mely az eredetileg sötét árnyékokat zölden fluoreskáló árnyékokká változtatja át, mihelyt mágnessel a katódsugarakat kellő irányba tereljük. Ezt azóta számos más csövön is észleltem. Az egyiknél például b lemez mozgatható volt, úgy, hogy az a_1 és a_2 közötti összekötő vonalból ki volt mozdítható. Ha a_1 -et kathoddá és a_2 -t anod-dá tettem, az utóbbi által felfogott katódsugarak annak árnyékát sötétben tüntették fel a cső hátsó végében. De mihelyt az a_1 -ből az a_2 -re eső nyalábot mágnessel letereltem a_2 -ről, utóbbinak előbb fekete árnyéka most zöld színben fénylett az üvegben, ugyanazon pontos körvonalba, mint előbb. Ezen árnyék egyébiránt teljesen érzéketlen a mágnes hatása ellenében, a mennyiben helyéből nem mozdítható el és el sem torzítható. Szóval tisztán lokális jellegű, de vajjon az üveg molekuláris strukturája folytán

jön-e létre, avagy az üvegbe zárt gázok hatása folytán, azt még bajos eldönteni.

Mivel az általam használt elrendezés Ruhmkorff-tekeres helyett közönséges magas feszültségű váltakozó árammal is szolgálthatat Röntgen-sugarakat, ezzel is megpróbáltam a szóban levő kísérletet és pedig azért, mert ezen esetben az a_1 és a_2 -ből érkező kathod-sugarak nem egyidejűleg keletkeznek. Váltakozó áram esetében ugyanis b lemez (a «reflektor») semmiféle sarokkal sincs kapcsolatban, ellenben a_1 az áramforrásnak egyik, a_2 pedig a másik sarkával köttetik össze. Az áram gyors váltakozásai folytán egyik pillanatban a_1 válik negatív sarkká. Ugyanakkor kathod-sugarai b -nek feléje irányított oldalára esnek és ott Röntgen-sugarakat ébresztenek, melyek b_1 felé a szabadba kijutnak. A következő pillanatban a_2 válik negatív sarkká és annak kathod-sugarai keltenek b lemeznek másik oldalán Röntgen-sugarakat, melyek b_2 felé hatolnak ki a szabadba. A szem nem képes e gyors váltakozásokat megkülönböztetni és így a gömb mindkét felét egyszerre látja fluoros zöld színben a c_1c_2 fekete köz kivételével. Ha most utóbbi, valamint az ernyőn keletkező árnyképét az egyik kathod felé közelített mágnes alkalmazása által elmozdítjuk, akkor azt, hogy jól körvonalozott világos nyomot hagy maga után úgy az üveggömbön, mint az ernyőn, ép oly jól észlelhetjük, mint a Ruhmkorff-tekeres alkalmazása esetén.

A jelzett tünenény tehát nem eredhet az egyik kathod túlnyomó hatásától a másik felett, hanem egyedül az üvegfal tulajdonságában rejlik annak oka.

Közelebbi vizsgálatnál az üvegfal még egy más jellegű tünenénynek is székhelye. Ha elég erős kathod sugár-nyalábot nem platinalemezen, hanem direkt az üvegfalon fogunk fel, például mágnes segítségével odaterelünk, akkor az üvegfalon tudvalevőleg erősen melegítő, igen világos sárgás-zöld folt keletkezik. Ezen folt közepén figyelmes megtekintésnél fekete agancsszerű szálakat vagy virágalakú ábrákat vehetünk észre, melyek némely esőnél erősen rezgő, másoknál nyugodtabban mozgó magatartást tanusítanak és mágnes iránt érzékenyek, továbbá az oda helyezett (hátral fekete papírral elzárt) fluoros ernyőn is ugyanoly sötét ábrát alkotnak. Ebből világos, hogy a nyaláb végmetszetében vannak helyek, me-

lyek semmi fluorosságot sem a gömbön, sem az ernyőn, vagyis sem kathod-sugárnak, sem Röntgen-sugárnak megfelelőt nem mutatnak.

Honnét erednek eme fekete foltok? A kathod-sugárnyaláb egyes sugarainak egymásra hatásából vagyis az interferencia bizonyos neméből? Avagy az üveg felületének magatartásából, avagy vékony fémgözlerakodások és elektrosztatikai kisülések eredményei?

Ezen kérdés eldöntésére vonatkozó kísérleteim még folyamatban vannak és az esetleg elérhető eredményekről egy későbbi alkalommal remélek beszámolhatni.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897. február 15.-én tartott üléséből.)

SELENO-ARSENATOK.*

MESSINGER KÁROLY-tól.

Selentartalmu arsenatok előállításával ez ideig SZARVASY, CLEVER és MUTHMANN, és WEINLAND és RUMPF foglalkoztak. SZARVASY** a natriummonoselenoarsenatot ($Na_3AsO_3Se + 12H_2O$) és a natriumselenoarsenatot ($Na_3AsSe_4 + 9H_2O$) állította elő, arsenpentaselenidet oldván natriumhydroxydban; WEINLAND és RUMPF*** is előállították a natriummonoselenoarsenatot, de SZARVASYtól eltérőleg oly módon, hogy natriumarsenitben selent oldtak fel; CLEVER és MUTHMANN† főleg kettős sókat készítettek, így a kaliumoxyselenoarsenatot, ($K_6As_2Se_5O_3 + 10H_2O$), a natriumoxyselenoarsenatot ($3Na_2Se, 3Na_2O, 2As_2O_5 + 50H_2O$) és a kalium- és natriumsulfoselenoarsenatot ($3K_2S, As_2Se_5 + 12H_2O$, illetőleg $3Na_2S, As_2Se_5 + 18H_2O$). E vegyületek akkor keletkeznek, ha arsenpentaselenidet alkalihydroxydban vagy -sulfhydratban oldunk.

E munka célja egyrészt a SZARVASY †† előállította arsentrisulfind és -diselentrisulfindnak natriumhydroxydban és sulfhydratban való oldásakor végbemenő reakciók tanulmányozása volt, másrészt néhány oly selentartalmú sulfarsenat készítése, melyek a natriumsulfo- és -selenoarsenat között átmenetet képeznek.

A vegyületek előállításához használt kiindulási anyagokat — mint az arsenpentaselenidet, triselenidet, diselentrisulfindot, tri-

* Közlemény a kir. József műegyetem ált. chemiai laboratoriumából

** Akad. Ért. XIII. p. 418 és Ber. d. d. chem. Ges. 28. p. 2654.

*** Ber. d. d. chem. Ges. 29. p. 1008.

† Ztschrift. f. anorg. Chemie X, 1895, p. 117.

†† l. c.

selendisulfidot, selent, realgart, stb. — légüres térben végzett destillációval tisztítottam. A reakciók termékeit különválasztásuk és megszáritásuk után rögtön meg kell elemezni, mert nagy részök gyorsan elbomlik; legcélszerűbb a következő elemzési eljárás:

A kristályokat hydrogenáramban 100° C.-nál szárítjuk; a kristályok súlyvesztése és a szárítócsőhöz hozzáköszörült chlorcalciumeső súlyszaporodása adja a só kristályvizét. A szárított sót füstölő salétromsavval óvatosan oxidáljuk s a ként mint bariumsulfatot leválasztjuk; a fölös bariumchloridot kénsavval lecsapjuk, ezután hat órán át a folyadékon kéndioxydot hajtunk keresztül s a kiváló selent Gooch tégelybe szűrjük; a selenről leszűrt oldatból az arsenet SZARVASY* módszere szerint, a natriumot pedig mint natriumsulfatot határozzuk meg.

1. $Na_3AsO_2SSe + 10H_2O$.

3 cm. átmérőjű, 20 cm. magas, vastagfalu, kétfuratu dugóval ellátott kémlőcsőben 50 cm.³ 25%-os natriumhydroxydot kiforraltam, lehülés után 5 gr. tiszta arsentriselenidisulfidot adtam hozzá s hydrogenáramban $40-50^{\circ}$ C.-ra melegítettem. Az olvadék két óra alatt teljesen feloldódott, ekkor a sötétbarna oldathoz addig öntöttem égetett mészről destillált methylalkoholt, míg az alkohol hatására kiváló kristályos csapadék épen feloldódik. Huszonnégy órai állás után az oldatból fehér, összeszövődött, tükből álló kristályos tömeg vált ki, mely helyenként apró piros gömbös kristályokat zárt magába; az anyalúgot a kristálytömegről leöntöttem s miután ujjalag methylalkohollal elegyítettem, tovább hagytam kristályosodni, a kristályokat pedig híg methylalkohollal, majd methylalkoholos vízzel leöblítettem. A fehér kristályokat először agyaglapon, aztán szűrőpapir között megszáritottam s elemeztem. Az elemzési adatokból $Na_3AsO_2SSe + 10H_2O$ képlet adódik ki; hasonló összetételű só a $Na_3AsS_2O_2 + 10H_2O$.**

E kristályok levegőn csakhamar meghomályosodnak s a ki-

* Ber. d. d. chem. Ges. 29. p. 2900.

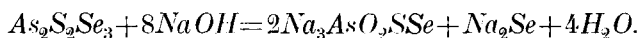
** PREIS. Annal. d. Ch. 257 p. 178.

váló selentől megvörösödnek ; vízben jól oldódnak, a vizes oldat gyorsan bomlik, híg sавval kén és selen válik ki belőle s arsenessav marad az oldatban.

A hydrogenáramban kiszáritott sóból erős hevítéskor (*H* atmoszférában) a selen legnagyobb része eltávozik s egy vízben oldható sárgásbarna tömeg marad vissza, melyből híg sav majdnem tisztán ként választ ki. (A kénről leszűrt folyadék arsenessav reactiót ad.) A sónak ezen viselkedéséből a selen laza kapcsolására következtet-

hetünk, s ebből a só szerkezete valószínűleg: $\begin{matrix} \text{Se} \\ \text{SNa} \\ \text{ONa} \\ \text{ONa} \end{matrix}$

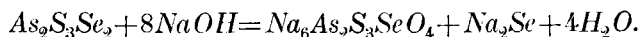
A sóról leöntött anyalúg nem kristályodott, főleg natriumselenid volt benne ; e szerint az arsentriselenid-sulfid és a natriumhydroxyd között a reactio következésképen ment végbe :



II. $\text{Na}_6\text{As}_2\text{S}_3\text{SeO}_4 + 20\text{H}_2\text{O}$.

Arsendiselentrisulfidból és natriumhydroxydból úgy keletkezik, mint az előbbi só. Levegőn meglehetősen állandó, vizoldata azonban bomlik ; bariumechloriddal fehér pelyhes csapadék válik le, mely forró vízben kevésbé oldható, s úgy viselkedik, mint a natriumsó. A só vizoldatából híg sav hatására kén és selen elegye válik ki, de az oldatban is marad kén, melyet csak huzamosabb forralással lehet leválasztani (az oldatban ekkor arsenessav marad vissza) ; úgy látszik tehát, hogy a híg sav hatására az eredeti sónak megfelelő savhydrat elbomlik és egy ennél állandóbb sulfoxarsenessav jön létre, mely csak forraláskor bomlik kénre és arsenessavra.

A kristályokról leöntött sötétvörös oldatban natriumselenid volt ; a reactiót következő egyenlet magyarázza :

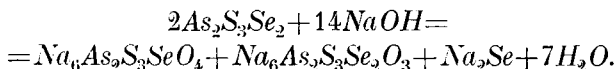


Egy alkalommal, midőn a sóról leöntött anyalúgot légüres térben concentráltam s methylalkohollal elegyítettem, a 8° C.-ra lehűtött sötétvörös oldatból vékony túalakú fehér kristályok váltak ki, melyeknek összetétele az elemzési adatok alapján :

III. $Na_6As_2S_3Se_2O_3 + 20H_2O$.

Sajnos, e sót csak oly kis mennyiségben (0·3 gr.) sikerült előállítanom, hogy az elemzésre is csak alig volt elégséges, chemiai sajátságait tehát nem vizsgálhattam meg.

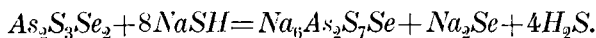
Az oldáskor végbemenő vegyfolyamat az előbbtől eltérő s következő egyenlettel fejezhető ki:

IV. $Na_6As_2S_7Se + 16H_2O$.

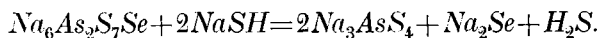
5 gr. arsenidensulfidot 30 cm³ frissen készített 25%-os natriumsulfhydratban oldtam; az oldás kénhydrogenfejlődés közben magától indul meg, később azonban melegítéssel kell elősegíteni. Ha a sárga oldatot —5° C.-ra hűtjük, a vegyület aranysárga oszlopos kristályokban válik ki.

E kristályok levegőn eléggé állandók, vízben jól oldhatók, az oldat azonban csakhamar elbomlik. Híg savval először az összes selen, aztán kén és arsentrisulfid elegye válik ki s kénhydrogen távozik.

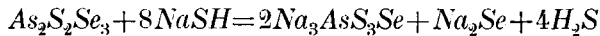
A kristályokról leöntött oldatban csak natriumselenid volt, a reactio lefolyása tehát:



Ha az oldáskor a folyadékot erősen melegítjük, natriumsulfarsenat is keletkezik, mely e sónál kevésbé oldható s így a lehűtéskor előbb válik ki. A sulfarsenat úgy képződik, hogy a fölös natriumsulfhydrat a $Na_6As_2S_7Se$ -ben a selen kénnel helyettesíti:

V. $Na_3AsS_3Se + 8H_2O$.

E vegyület arsentrisendisulfidnak natriumsulfhydratban való oldásakor keletkezik; az oldáskor végbement reactiót



egyenlet fejezi ki. Az oldást lehetőleg alacsony hőmérséken kell végezni, mert ha az oldatot melegítjük, sulfarsenat és $Na_6As_2S_7Se$ keletkezik, $2Na_3AsS_3Se + 2NaSH = Na_6As_2S_7Se + Na_2Se + H_2S$, és $Na_3AsS_3Se + 2NaSH = Na_3AsS_4 + Na_2Se + H_2S$ egyenletek értelmében.

E só levegőn nedvességet szí és elbomlik; vizoldatából híg savval vörösbarna csapadék alakjában arsendiselentrisulfid válik ki s kénhydrogen távozik el; többi reactióiban megegyezik az előbbi vegyülettel.

A szárított sóból hydrogenáramban magas (400—500° C.) hőfokon a selen legnagyobb része kiűzhető; a visszamaradó test sulfarsenit, mert vízben teljesen oldható és savval kénhydrogen fejlődés közben arsentrisulfid válik ki belőle. E reactiók alapján a

só szerkezete a natriummonoselenoarsenatóhoz hasonló: $\begin{matrix} \text{As} \\ \text{SNa} \\ \text{SNa} \\ \text{SNa} \end{matrix}$

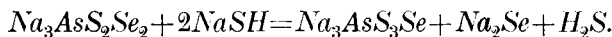
VI. $Na_3AsS_2Se_2 + 9H_2O$.

Arsentriselenidet, ként és selent $As_2Se_3 : Se : S$ arányban frissen készült natriumsulphhydratban oldtam; a selen a kénnél jóval lassabban oldódik, ezért czélszerű az elegyrészeket előzőleg összeolvasztani; az olvadékban a selen igen finoman van elosztva s egyszerre oldódik a kénnel és arsentriseleniddel.* Az oldatból lehütéskor a $Na_3AsS_2Se_2 + 9H_2O$ vöröses-sárga kristályokban válik ki. A vegyület keletkezését



egyenlet magyarázza.

Oldás közben a folyadékot nem szabad melegíteni, mert különben a képződött só a forralás által a natriumsulphdrattal cserebomlást szenved:



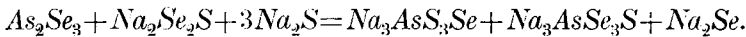
* Az összeolvasztáskor keletkező kagylós törésű fekete tömeg nem vegyület, mert vacuumban hevítve összetétele megváltozik.

A natriumdiselenosulfarsenat levegőn lassan bomlik, vízoldata híg savval selenhydrogent és kénhydrogent fejleszt s kén, arsentrisulfid és -triselenid válik ki az oldatból.

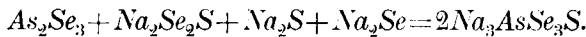
A szárított sóból erős hevítéskor 14% selen távozik el, mely a sóban levő összes selennek (29.92%) közel fele; a visszamaradt rész vízben oldódik, savval arsen-kén-selentartalmú vörös csapadék válik ki. Tekintettel arra, hogy egy atom selen a vegyületben csak lazán van lekötve, a só legvalószínűbb szerkezeti képlete:



Ha natriumthyoselenid oldatban natriumsulfidot és arsentriselenidet $2\text{Na}_2\text{SSe}_2 : 2\text{Na}_2\text{S} : \text{As}_2\text{Se}_3$ arányban oldunk, natriummonoselenosulfarsenat és monosulfoselenoarsenat keletkezik; az oldás a következő egyenlet értelmében megy végre:



Gyenge lehűtéssel a natriummonoselenosulfarsenat elkülöníthető; ha a leöntött oldatban újra oldunk arsentriselenidet, tiszta natriummonosulfoselenoarsenat képződik:



Az erős hűtéskor kiváló sárgászöld kristályok levegőn gyorsan elmállanak s selenhydrogent fejlesztenek. Sárga színű vízoldatukból sav hatására selenhydrogen és kénhydrogen fejlődik s barna színű, arsen és selen tartalmú csapadék válik ki.

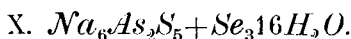


Natriumhydroxydban ként, selent és arsenessavat $2\text{S} : 2\text{Se} : \text{As}_2\text{O}_3$ arányban oldottam; a sötétvörös oldatból tiszta fehér só kristályodik ki vastag oszlopokban, melyeknek elemzési adataiból fenti képlet adódott ki. E vegyület levegőn állandó, vízoldata is csak lassan bomlik; híg savval selen és kén válik ki, a csapadékról leszűrt oldat hevítéskor kénre és arsenessavra bomlik, tehát valószínűleg egy sulfoxarsenessavat tartalmaz.

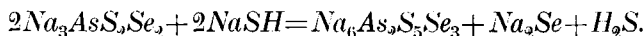
A sóról leöntött anyalúgból fehér kristályok váltak ki, melyeknek tapasztalati képlete :



E vegyület az előbbinél könnyebben oldható, egyéb tulajdonságaikban megegyeznek.



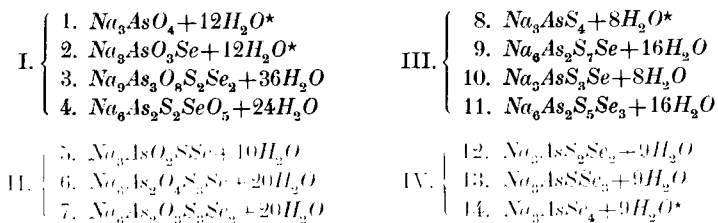
Ha tiszta natriumdiselenosulfarsenat oldatot $Na_3AsS_2Se_2$: $NaSH$ arányban natriumsulfhydrattal elegyítünk s az oldatot huzamos ideig forraljuk, lehütéskor aransárga oszlopokban $Na_6As_2S_5Se_3 + 16H_2O$ összetételű vegyület válik ki, mely tulajdonságaiban megegyezik a natriumdiselenosulfarsenattal. A kristályokról leöntött oldatban csak natriumselenid volt, a végbement reactio tehát:



Ezen egyenlethől az tűnik ki, hogy a selenosulfarsenatokban egy atom selennek kénnel (vagy oxygennel) való helyettesítésére két molekula natriumsulfhydrat (vagy natriumhydroxyd) szükséges.

★

A fent leírt arsenatokat közös sajátságaiknak, kristályvizar-talmuknak és oldhatósági viszonyaiknak könnyebb összehasonlítására néhány ösmert (*-al jelzett) arsenattal csoportokba foglaljuk



E csoportok áttekintésénél mindenek előtt szembetűnő az a törvényszerűség, mely a sók összetétele és a kristályvizmolekulák

száma között mutatkozik. Ha a normal arsenatokban, illetőleg sulfarsenatokban csak egy oxygen atom vagy kén atom van selennel helyettesítve, a kristályvíz molekulák száma nem változik. Ugyanez a törvényszerűség áll akkor is, ha a selenoarsenatban egy selen atom van kénnel helyettesítve. Megváltozik azonban a kristályvíz-molekulák száma, ha a normal arsenatban két oxygen atom, vagy a sulfarsenatban két kén atom van selennel (illetőleg az arsenatban selennel és kénnel) helyettesítve. Ebben az esetben a kristályvíz-molekulák száma az az egész szám lesz, mely a normal arsenat és sulfarsenat — illetőleg a sulfarsenat és selenoarsenat — kristályvizei számának a számtani közepét legjobban megközelíti. (P. o. a normal arsenat 12 molekula vízzel, a sulfarsenat 8 molekula vízzel kristályodik, a $Na_3AsO_2S_2^*$ tehát $\frac{12+8}{2} = 10$ molekula kristályvízzel válik ki az oldatból.)

A sóknak oldhatósági viszonyaiban fennálló törvényszerűséget főleg a III. és IV. csoport tagjainál tanulmányozhattam, mert ezek gyakran váltak ki párosával egy oldatból; e sók oldhatósági viszonyai közt az az összefüggés van, hogy: a selennel helyettesített sulfarsenat annál jobban oldható, mennél több selen tartalmaz.

Az oxygen tartalmú sóknál csak egy ízben volt alkalmam két só oldhatóságát összehasonlítani, midőn arsenedisulfitnátrium-hydroxydos oldatából először $Na_6As_2S_3SeO_4$, aztán az anyalúgából $Na_6As_2S_3Se_2O_3$ vált ki; minthogy a kénatomok száma mindkét sóban egyenlő, csak a selen változtatja az oldhatóságot, még pedig épen úgy, mint a sulfarsenatnál, t. i.: mennél több a behelyettesített selen, annál oldhatóbb a só.

Mint régebbi kutatásokból tudjuk, a sulfoxyarsenatok oldhatósági viszonyai hasonló törvényszerűséget mutatnak; ezek is annál jobban oldhatók, mennél több ként tartalmaznak. A sulfoxyarsenatok és a selenosulfarsenatok között a sulfarsenat képez kapcsolatot, amennyiben ezeknél kevésbé, amazoknál jobban oldható. Ha e vegyületek oldhatósági viszonyait összehasonlítjuk a bennök levő savmaradék molekulá súlyával, azt látjuk, hogy az arsenatban, mint legkevésbé oldható sóban, van a legkisebb, a selenoarsenat-

* l. c.

ban, mint legjobban oldható sóban, a legnagyobb molekulasúlyú savmaradék, a közbeeső tagok oldhatósága pedig nő vagy csökken aszerint, amint a savmaradék molekulasúlya nagyobb vagy kisebb. Ebből azt a törvényt állapíthatjuk meg, hogy ezen arsenatok annál jobban oldhatók, mennél nagyobb a bennök levő savmaradék molekula súlya. Ugyanezt a szabályosságot mutatják a halogén-savak alkalisói is.

Az oxygentartalmú sók szintelenek; a selenosulfarsenatok színe a sulfarsenat sárga színe s a selenoarsenat sötétvörös színe közt változik, és annál erősebb vörös árnyalata van, mennél több selent tartalmaz a vegyület.

A sók közül legállandóbb az arsenat, kevésbé állandó a sulfarsenat, legbomlékonyabb a selenoarsenat; azaz: a savat képző amphid elemek atomsúlyainak növekedésével az állandóság csökken; ennek megfelelően forró natriumsulfhydrat a selent kénnel, natriumhydroxyd a ként és selent oxygennel helyettesíti, miáltal a sót fokozatosan állandóbb vegyületekké alakítja.

*

Edolgozata kir. József-műegyetem ált. chemiai laboratoriumában készült. Kedves kötelességemnek tartom Ilosvay Lajos tanár úrnak e helyen is köszönetemet kifejezni azon becses tanácsokért, melyekkel munkám folyamán támogatott.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897 márczius 15.-én tartott üléséből.)

NATRIUM-THYOSELENID.★

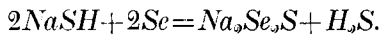
MESSINGER KÁROLY-tól.

Ha frissen készült natriumsulphydratban finom porrá tört tiszta selenet hosszabb ideig főzünk, a selen H_2S fejlődése közben lassankint feloldódik; az így keletkező vegyület rendkívül bomlékony, ezért a kísérlet alatt hydrogenáramot kell a készüléken át-hajtani. Ha a sötétvörös oldatot alkohollal elegyítjük s erősen lehűtjük, apró, hatszögletes, fekete pikkelyek válnak ki, melyeknek összetétele az elemzési adatok alapján: $Na_2Se_2S+5H_2O$.

	Számított	Talált	
<i>Na</i>	14.11%	13.85	14.03
<i>Se</i>	48.47	47.91	47.52
<i>S</i>	9.81	9.57	9.67
H_2O	27.61	28.27	28.59
	100.00	99.60	99.09

A vegyület rendkívül nedvszívó, kénhydrogen szagot terjeszt, néhány nap alatt natriumsulfidra és selenre bomlik. A só oldatából híg savval az összes selen leválik, a kén pedig kénhydrogen alakjában távozik el.

Az oldáskor végbemenő reactiót a következő egyenlet fejezi ki:



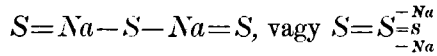
Analog e vegyülettel a kaliumtriselenid** ($K_2Se_3+2H_2O$) és a BÖTTGER*** előállította natriumtrisulfid, ($Na_2S_3+3H_2O$), melynek

* Közlemény a kir. József műegyetem ált. chemiai laboratiúmából.

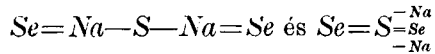
** CLEVER és MUTHMANN, Ztschrft. f. anorg. Ch. 95. X. p. 117.

*** Annal. d. Ch. 223. p. 335.

szerkezeti képlete :



az utóbbi szerkezetet BÖRTGER kísérleti adatokkal igyekezett megdönteni. Ha a natriumthyo-selenid szerkezetét hasonló képletekkel akarjuk magyarázni :



közül a másodikat valószínűbbnek fogadhatjuk el, mert ez jobban magyarázza meg azt, hogy a sóból a selen csakhamar leválik, és hogy híg savval csak kénhydrogen fejlődik ; az első képlet szerint savval selenhydrogen is fejlődhetnék.

A natriumthyo-selenidhez hasonló összetételű a hydrokénes-sav is (H_2SO_2), e vegyület szerkezete azonban nincs még biztosan megállapítva s így összehasonlításra egyelőre nem alkalmas.

OMBROMETRIAI TANULMÁNYOK A MAGYAR KORONA TERÜLETÉN.

BOGDÁNFY ÖDÖN-től.

A folyók vízjárásának kiismerése a meteorológiai viszonyok tanulmányozása nélkül alig lehetséges. A gyakorlat minduntalan ráutalja a vízimérnököket, hogy a meteorológiai viszonyokat s főként a légköri csapadék járását figyelemmel kísérik s az idevágó adatokat munkálataiknál fölhasználják.

Az árvizek keletkezése és lehúzódása a csapadék járásával van szoros összefüggésben annyira, hogy a tudomány előhaladásával napról-napra biztosabb törvényeket állíthatunk föl, melyek a folyók vízjárását és a csapadék járását összefűzik. És e törvényekben a mérnökök már megvetették alapját az árvizek előre való megjóslásának, a mi fontos tényezője a vagyon- és életbiztosságnak.

De ettől el is tekintve alig van vízszabályozó kérdés, melynél a meteorológiának fontos szerep nem jutna. A hegyi és síkvidéki folyók szabályozása, a hajózó csatornák építése és vízzel való ellátása, a folyóvíz eleven erejének ipari célokra való felhasználása, a lecsapolás, talajcsövezés és rétöntözés mind oly feladatok, melyek csak meteorológiai ismeretek alapján oldhatók meg sikerrel.

Már e felsorolt vízi munkálatok egy része is szoros összefüggésben van a földműveléssel, de a meteorológia még közvetlenebb kapcsolatban is áll vele. Hiszen a növények fejlődésénél az eső és napfény játszsza a főszerepet s DAUBRÉE szavai szerint minden túlzás nélkül mondhatjuk, hogy az eső járása uralkodik a földművelésen.

E fontos közgazdasági érdekek indították arra a földművelésügyi miniszterium kebelében szervezett Országos Vízépítészeti és

Talajjavító Hivatal vízrajzi osztályát, hogy részletes tanulmány tárgyává tegye a csapadék járását Magyarországon.

Ebből a czélből az 1882—1891-ig terjedő 10 évi ciklus azon csapadékadatait dolgozta föl, melyeket az Országos Meteorologiai és Földmágnasségi m. kir. központi Intézet évkönyvei közölnek.

Súlyt fektettünk arra, hogy az adatok mind egy időciklusból származzanak, mert az átlagoknál csakis a homogen adatokat lehet egymással helyesen összehasonlítani. Hiszen világos, hogy különböző idők észleletei nagy különbségeket mutatnak, mert az esős és száraz időciklusok váltakoznak egymással s egyik hely a másikonál esősebbnek vagy szárazabbnak tűnhetik föl a szerint, a mint adatai az esős vagy száraz időszakból származnak. Így pl. SCHENZL kimutatása * szerint Budapesten a csapadék évi átlaga 1842-től 1884-ig 480 és 788 mm. között váltakozott, pedig az átlagokat legalább is 7 év megfigyeléseiből képezték. Mindazonáltal SCHENZL esőtérképében az adatok hiányossága miatt kénytelen volt oly átlagokat használni, melyek egyike $42\frac{1}{2}$ év, másika csak 1 év megfigyeléséből eredt.

Azonban a magyarországi esők járását még most sem lehet teljes részletességgel elbírálni, mert a csapadékmérő-állomások száma csekély. 1891. évről csak 343 állomásról közli az adatokat a meteorologiai intézet, de ezek közül is csak 163 olyant lehetett kiválasztani, melyeknél 10 évi észlelet adatai teljesen megvoltak, vagy oly kevésbé hiányoztak, hogy — azon szabály szerint, melyet először FOURNIÉ mondott ki,** hogy két közel fekvő csapadékmérő-állomás adatai között a viszony körülbelül állandó — a kellő pontosság rovása nélkül állapíthattuk meg belőlük az átlagokat.

E 163 állomásra vonatkozólag az 1882—91-iki tíz évi ciklusból meghatároztuk az évi, félévi, negyedévi és havonkénti csapadék átlagait, továbbá az évi és évszaki esős napok számának átlagait, kimutatásba foglaltuk és 24 drb színes térképen ábrázoltuk őket.

* DR. SCHENZL: A magyar korona országainak csapadékviszonyai.

** BELGRAND-LEMOINE: Étude sur le régime des eaux du bassin de la Seine pendant les crues du mois de septembre 1866. (Annales des Ponts et Chaussées 1868.)

Megpróbálom itt röviden ismertetni a nyert eredményeket s föltüntetni a mutatkozó törvényszerűségeket.

Általában azt szokták mondani, hogy valamely vidék vagy ország esőtérképe többé-kevésbé hasonlít hegyrajzi térképéhez. Minden kimagasló csúcs esőközéppontot, minden síkság és völgyület esőminimumot képez. De e szabály az eső eloszlásának csak igen hozzávetőleges képét adja. Ha megnézzük Magyarország térképét, mely az eső évenkénti átlagos eloszlását mutatja, azonnal látjuk, hogy a hegyrajzi viszonyokon kívül még igen sok más tényezőnek is nevezetes befolyást kell gyakorolnia az eső járására.

A maximális eső nem a Magas-Tátrában, a minimális eső nem Orsovánál, a magyar Dunavölgy legmélyebb pontján, vagy a tenger mentén jelentkezik, bár általában a hegyeken több eső van, mint a síkságon.

Sokkal jobban megközelíti az eső eloszlásának törvényét a DAUSSE-BELGRAND-féle szabály,* hogy valamely helyen a csapadék mennyisége a tenger színe fölötti magassággal egyenes és a tenger-től való távolsággal fordított arányban van. E szabályból következik egy másik, melyet VIGNON állított föl,** hogy a tenger és a vízgyűjtő medenceze széle között van egy zóna, hol a legkevesebb eső esik.

E szabályoknak megfelelőleg a tengerparton s főként a tenger melléki hegyeken, a Karszton, igen bő a csapadék és Fuzsínén, mely az országban a legesősebb hely, az évi átlag a 2490 mm-t éri el. Az Alföld felé a csapadék megkisebbedik, közepe táján eléri 500 mm-en aluli minimumát, aztán a nagy síkság szélei felé ismét elkezdi emelkedni s a Kárpátokban, a medenceze szélén már bő csapadékot találunk.

E jelenségek magyarázata igen egyszerű. A tenger fölötti és a tengerhez közel fekvő levegőrétegek közel vannak a párával való telítés határához és itt a levegőnek csak igen keveset kell lehűlnie,

* DAUSSE: De la pluie et de l'influence des forêts sur les cours d'eau. (Annales des Ponts et Chaussées 1842.)

BELGRAND: La Seine.

** VIGNON: Note sur quelques observations météorologiques faites à Montsauche. (Annales des Ponts et Chaussées 1853.)

hogy eső essék. Másrészt a hegyek alkalmasak arra, hogy a párával telt szeleket föltartóztassák, mely körülmény a lecsapódásra kedvező. FOURNIÉ és RENOU kísérletekkel beigazolták, hogy a levegőáramlatok épen úgy, mint a folyók, ott ejtik le hordalékukat, hol sebességük valamely akadály folytán megkisebbedik. Ez a magyarázat azonban megérteti azt is, hogy nem egészen igaz, hogy az eső nagysága valamely helyen egyenes arányban van e hely tengerszinfölötti magasságával. Mert a völgyek különleges iránya, a levegőáramlatok járása néhol egészen különleges csapadékeloszlást eredményeznek, mely a föntebbi törvénynek homlokegyenest ellentmond. Sokkal igazabb az Ernest CÉZANNE föllálitotta szabály: * «az eső magassága annál nagyobb, minél gyorsabban kénytelen a levegőáramlat valamely akadályba ütközve fölemelkedni». Így tehát nem a tengerszinfölötti magasság a főök; ez csak kedvező esetleg, melynek következtében az esős szél az öt megállító hegyoldalba ütközik.

Minálunk a párával telt levegőáramlatok iránya általában déli és délnyugati, s azok a völgyek, melyek e szeleknek nyitva vannak, azok a hegyoldalak, melyek velük szemközt fekszenek, több csapadékot kapnak, mint a más irányú völgyek vagy hegyoldalak. Így pl. Turbát tengerszinfölötti magassága 806 m., évi csapadékátlagja 1353 mm.; míg a hegy másik oldalán az esős szélnek kevésbé kitett Apsinecz tengerszinfölötti magassága 850 m., évi csapadékátlagja 909 mm. Fajna tengerszinfölötti magassága 770 m., évi csapadékátlagja 953 mm., míg a kedvezőbb fekvésű Körösmező tengerszinfölötti magassága csak 652 m. és évi csapadéka 1184 mm.

És még számos ily apróbb példát lehetne fölsorolni, de sokkal érdekesebbek azok az esetek, melyeknél a dolog nagy vonásokban mutatkozik. A Magas-Tátra erős kiemelkedésével hivatva volna arra, hogy a legtöbb csapadékot fogja föl. Azonban előtte, mint valami kulisszák, többszörös sorban emelkednek a hegylanczok, melyek az esős szeleket föltartóztatják, a párákat lecsapódásra kényszerítik úgy, hogy mikor a levegőáramlatok a Magas Tátrához érkeznek, már párájuk jó részétől megfosztottak és csak

* SURELL-CÉZANNE: Étude sur les Torrents des Hautes-Alpes. II. köt.

mintegy 8—900 mm. évi esőátlagot tudnak itt eredményezni. Míg a Tisza felső medenczéjének hegyei, vagy a Moma-Kodru lánczolata előtt a Nagy-Alföld egyöntetű síksága terül el, melyben a levegőáramlatok akadály nélkül sikamlanak át s párájuk legnagyobb részét elhosszák e hegyekig, hol aztán erős lecsapódások történnek. Elősegíti ezt még e hegylánczok igen kedvező iránya is, mert a délnyugati szelekre majdnem merőlegesen húzódnak. Ezért látjuk, hogy Szinevér-Polyánán, Német-Mokrán, Turbáton, Dombón mind 1300 mm-en fölüli az eső évi átlaga, és Monyásánál, a Plesu hegy körül valóságos csapadék-centrum képződik, hol az eső évi átlaga az 1200 mm-t meghaladja. — Még egy érdekes jelenségre kívánom itt a figyelmet fölhívni, mely a Hernád völgyének sajátlagos fekvéséből származik. A Hernád völgye déli, vagy délnyugati irányú és így az esős szelek könnyen fölhaladhatnak benne. De előtte emelkedik délnyugatról a Bükk hegység, mely feltartóztatja az esős szeleket s a Hernád völgyében föl egész Kassáig kevesebb eső esik, mint a Bodrog és mellékfolyói vidékén.

Ugyancsak a tengerszinfölötti magassághoz fűzött szabálynak mond ellent az a jelenség is, hogy az egyes mélyen bevágott völgyekben több eső esik, mint a fensikon, vagy hegycsúcsokon és gerinczeken. Számos külföldi példa mutatja ezt; minálunk egyedül az erdélyi Mezőség, ez a meglehetősen egyenletes nagy fensík az, mely kiváló példát szolgáltat erre. Mócs község, mely e fensík közepén magasán fekszik, kevesebb esőt kap, mint a mély völgyekben levő helységek: Kolozsvár, Torda, Deés, stb., hol átlag 100 mm.-rel nagyobb az évi csapadék. BELGRAND a mély völgyekben hulló több esőt úgy magyarázza, hogy az esős szelek arra igyekeznek húzódni, hol sebességük nem lassúdik, vagyis a völgyutakba. Épen úgy, mint a kiáradt folyó gyorsabban folyik a mederben, mint az artéren: a szelek is inkább a völgyekben nagyobb sebességűek, mint a fensíkokon. Így történik aztán, hogy ugyanazon idő alatt több levegő s vele együtt több pára is megy át két-két egyenlő távolságú függőleges vonal közt a völgyekben, mint a fensíkon.

E felhozott példák megértetik, hogy a csapadéktérképen az izohyéták meghúzásánál a lehető legnagyobb ügyelettel kell eljárunk. SONKLAR tábornok, s utána SCHENZL is igen nagy súlyt fek-

tettek arra a föltevésre, hogy a völgyekben kevesebb eső esik, mint a hegygerinczeken és fensíkokon, és ott, hol észlelő állomások nem voltak, fiktív adatokat hoztak be csak azért, hogy a csapadéktérkép lehetőleg megközelítse a hegyrajzi térképet. Az izohyétákat igyekeztek lehetőleg párhuzamosan vonni a magassági rétegvonalakkal s a magasabb gerinczek és csúcsok körül, ha nem is volt észlelésadatuk, erősebb csapadékot rajzoltak be. Mi térképeinken az izohyétákat úgy húztuk meg, hogy nemcsak a magassági viszonyokra, hanem az esős levegőáramlatok irányára, a völgyek és hegyoldalak fekvésére is tekintettel voltunk.

A Tisza felső vidékén, hol az észlelő állomások a vízrajzi osztály vízjelzőszolgálatára érdekében sűrűbbek, az izohyéták pontossága és megbízhatósága nagyobb, a Duna, Dráva, Száva medencéjében és a tengermelléken az állomások sokkal ritkábbak s itt az izohyéták pontossága is sokkal kisebb.

A mi most az évi eső eloszlását illeti az országban, úgy a következőket jegyezzük meg. A Kis- és Nagy-Alföldön általában az évi csapadék a 600 mm.-en alul van. Egyes helyeken, mint Tata és Komárom környékén, a csapadék valamivel 500 mm.-en alulra száll. És van egy állomás, Pécska, hol az évi átlag csak 341 mm. Bár valószínű, hogy itt az észlelést hibásan teljesítették, főlemlítendőnek tartom két okból: 1. mert a pécskai csapadék havonkénti eloszlása megfelel az ország legtöbb állomása csapadékeloszlásának, t. i. hogy februárban itt is legkevesebb, júniusban legtöbb esik és nehezen tételezhető föl, hogy az adatokat rendszeresen, tanulmány alapján hamisították volna; 2. mert a Pécskától délnyugatra közel fekvő állomások, mint Ó-Besenyő, Ó-Kanizsa, Ada, némely évben csak valamivel kaptak 300 mm.-nél több csapadékot. És így valószínű, hogy e tájon tényleg minimális eső-centrum van. Azonban megtörténhetett, hogy a csapadékmérő műszernek vagy a mérésnek állandó hibája volt.

A 600—700 mm. közt levő csapadék zóna-gyűrűként veszi körül az Alföldet; fölterjed a Hernád-Ondova-Tapoly-Laborez mentén messze északra és befoglalja az erdélyi medence nagy részét, melyben közepén a Maros mentén és Csíkmegyében a gergyói, fel- és al-esíki medencékben mint valami szigetek ékelődnek közbe a 600 mm.-en alóli zónák.

Az ország legnagyobb része tehát 700 mm.-en alóli csapadékot kap. Az Alföldek, a fensíkok, az előhegyek nagy része mind a 700 mm.-es izolyétán belül esnek. Ennél nagyobb csapadékok csak a tenger közelében és a magas hegyek között találhatók.

Egy nagy csapadék-középpont mutatkozik Fuzsine táján a tenger mellett, hol nemcsak a tenger közelsége, a hegyek magassága, hanem a hegyoldalak kedvező fekvése is közrehat, hogy itt erős lecsapódások történjenek. Fuzsine táján, mint már említettük, 2490 mm. az évi átlag; az egész országban itt esik legtöbb. E nagy, két és fél méteres csapadékszóna áthúzódik még Krajnába is; dél-felé Dalmácia felé azonban megkisebbedik a csapadék.

A tengerparti hegyektől befelé szinte lépcsők módjára fokozatosan kevesbedik az évi eső.

Másik ilyen csapadék-középpontot találunk a Nagy-Fátra táján, hol Ó-Hegynél 1150 mm.-re megy fel az évi átlag.

Harmadik középpont a Nagyág, Talabor és Taracz forrásvidékénél a Felső-Tiszán van, hol az évi átlag majdnem eléri az 1400 mm.-t.

Negyedik középpont a Hargittánál van, hol Fancesal 1060 mm. évi esőt kap.

Ötödik középpontot képez a Moma-Kodru hegység, hol Moynásza 1240 mm. évi csapadékkal magaslik ki és ettől délre a Krassószörényi hegyek mindenütt 900 mm.-en felüli csapadékot kapnak.

Az évi csapadék területi eloszlásának emez általános vonásainál a vizek járása és a földművelés szempontjából talán még nagyobb értékűek azok, melyek a csapadék időszakonként való eloszlását jellegzik.

E tekintetben rövid szavakkal azt mondhatjuk, hogy miként általában egész Európában, úgy Magyarország legnagyobb részében is nyáron van a csapadék maximuma. RAULIN Európa időszaki eső eloszlásáról írt értekezésében,* melyet a nemzetközi meteorológiai kongresszus 1889 szeptember 24-iki ülésén mutatott be,

* V. RAULIN: Sur les régimes pluviométriques saisonniers en Europe pendant la période décennale 1871—80. (Annales du bureau central météorologique de France. 1886.)

szabályul állítja föl, hogy miként a hőmérséklet és az elpárolgás Európában legnagyobb nyáron és legkisebb télen, úgy az eső eloszlása is ezt a jelenséget mutatja: a legtöbb csapadék nyáron, a legkevesebb télen jelentkezik. Kivételt csak a tengermellék képez. A tenger közelében a hőmérséklet kevésbé hideg télen és kevésbé meleg nyáron. Télen a tenger hőmérséklete melegebb, mint a szárazföldé és inkább kedvez a párolgásnak; a tengermellék hidegebb lévén, a párák mindjárt itt csapódnak le és beljebb, a szárazra már sokkal kevesebb pára érkezik. Nyáron ellenkezőleg a tenger hőmérséklete alacsonyabb, mint a szárazföldé és a párák nem tudnak a fölmelegedett partvidékeken könnyen lecsapódni; ezért csak beljebb, hol a hegyek fölemelkednek, vagy a hol az éjjeli hő kisugárzás folytán a föld inkább lehül, ott eredményeznek bő lecsapódásokat.

És mivel a lecsapódások a légköri depressziókkal kapcsolatosak, a depressziókat pedig a meleg levegő fölszállása idézi elő: azt az általános tapasztalatot tették, hogy a depressziók nyáron majdnem mindig a szárazföldön, a nagy nyomások pedig a tengereken helyezkednek el. Télen ellenkezőleg a depressziók a tengerek fölött, a nagy nyomások pedig a szárazföldön észlelhetők. LÉON TEISSERENC DE BORT, ki a ciklonok járását oly alaposan tanulmányozta, talán legvilágosabban mutatta ki,** hogy e jelenség egész általános érvényű és némi tekintetben az időjárás megjósolására is segítséget nyújt.

Az évszaki eső eloszlása tekintetében RAULIN az 1871-től 880-ig terjedő decennium adataiból Európára nézve nyolcz csapadékszónát állított föl. Magyarország legnagyobb részét az I. zónába helyezi, vagyis a nyári maximum és téli minimum övébe.

A Dráva mentét Horvátországban Eszékig a II.-dikba, vagyis a téltől őszi felé növekedő esők övébe; a Duna mentét Orsovától a Dráváig és Bosznia-Hercegovinát a III.-ba, a téli és nyári minimum és őszi maximum övébe; a tengerpartot a IV. zónába, a száraz nyár és erős őszi esők zónájába sorolja.

* LÉON TEISSERENC DE BORT: Sur la prévision du temps. (Annales du bureau central météorologique de France. 1886). És egyéb munkái.

Azonban e felosztás nem felel meg jól az 1882—91. évi decennium adataiból vonható következtetéseknek.

Már HANN GYULA dr., a bécsi meteorologiai és földmágneségi intézet igazgatója, az 1879. évben közreadott értekezésében sokkal jobban írja le a magyarországi csapadék eloszlását. Magyarországot kilencz, illetőleg a két részre vágott Erdély összefoglalásával nyolcz zónára osztja.

E felosztás, bár a viszonyoknak eléggé megfelel, még sem nyújt kellő átnézetet. A felosztás némely zónái igen nagy meg egyezést mutatnak és én nem tartok czélszerűnek oly subtilis megkülönböztetéseket, mint a minőket HANN tesz. És tényleg az 1882—91. évi decennium adatai már némileg elütnek a HANN felállította szabályoktól.

A legáltalánosabb szabályt a csapadék eloszlására már a század közepe táján GASPARI mondotta ki. Szerinte Európa két zónára osztható: a nyári esők és az őszi esők zónájára. Amaz a kontinens belsejében, emez a tengerpartok mentén foglal helyet.

Ez a felosztás illik Magyarországra is. E két, jól megkülönböztetett zóna között azonban természetsszerűleg átmeneti zónák is vannak és véleményem szerint az 1882—91. évi decennium adataiból a következő felosztást lehet czélszerűen tenni.

I. A maximális őszi és minimális nyári esők zónája. A csapadék maximuma októberben jelentkezik. Október, november, december igen esősek. A minimum július-augusztus- és februárban van; a júliusi és februári minimum körülbelül egyenlő. Kiterjed az egész tengermellékre. Tipikus alakjául Fuzsine állomást veszszük föl, hol a havi viszonylagos esősséget,* vagyis az esőnek per millekben való havonkénti eloszlását a következő táblázat mutatja:

* A viszonylagos esősség (pluviosité relative) kifejezést először ALFRED ANGOT használja. ANGOT: Valeurs normales de la temp., de la press. et de la pluie à Paris.

A csapadék eloszlása *Fuzsinén* havonként per mille-kben.

Január	Február	Márczius	Április	Május	Junius	Julius	Augasztus	Szeptember	Október	November	Deczember	Egész év
56	42	116	76	60	91	42	45	73	152	137	110	1000

II. Őszi abszolút maximális, nyári relatív maximális és téli minimális esők zónája. Az eső maximuma még ősszel, októberben jelentkezik, de már a nyári minimum eltűnik s helyébe relatív maximum lép. A minimumot februárban találjuk. E zóna átmeneti és az I. zónát fogja körül; kiterjed Horvát-Szlavonországnak és a Dunántúlnak nyugati részére. Viszonylagos eső eloszlására a következő tipikus példát hozzuk föl:

A csapadék eloszlása *Lepoglván* havonként per mille-kben.

Január	Február	Márczius	Április	Május	Junius	Julius	Augasztus	Szeptember	Október	November	Deczember	Egész év
37	28	76	107	88	112	84	102	82	127	90	67	1000

III. Nyári abszolút maximális, őszi relatív maximális és téli minimális esők zónája. Az eső maximuma már nyáron, juniusban van, az októberi maximum megkisebbedik, a minimum februárba esik. Az előbbi zónától csak keveset különbözik és átmenetet képez a II-ből a IV. zónába. Kiterjed a Dunántul nyugati részének, a Tátra vidékének és Erdélynek kivételével egész Magyarországra. A viszonylagos esőeloszlásra tipikus példakul hozzuk föl Budapest és Békés-Gyula állomásokat:

A csapadék eloszlása *Budapesten* havonként, per mille-kben.

Január	Február	Márczius	Április	Május	Junius	Julius	Augasztus	Szeptember	Október	November	Deczember	Egész év
60	35	56	109	81	114	102	93	87	97	82	84	1000

A csapadék eloszlása *Békés-Gyulán* havonként per mille-kben.

Január	Február	Március	Április	Május	Junius	Julius	Augusztus	Szeptember	Október	November	Deczember	Egész év
48	35	74	88	105	129	102	86	74	109	69	81	1000

IV. A nyári maximális és téli minimális esők zónája. Az eső maximuma nyáron, legtöbbszörre júniusban, ritkábban júliusban és augusztusban, a minimum télen januárban és februárban van. Az őszi relatív maximum vagy teljesen eltűnik, vagy alig érezhetővé válik. Ide tartozik a Tátra vidéke, hol a minimum februárban, a maximum júliusban és Erdély, hol a minimum januárban, a maximum júniusban van. A csapadék viszonylagos eloszlására két tipikus példát hozunk föl: a Tátravidékéről Liptóújvárt, Erdélyből Kolozsvárt.

A csapadék eloszlása *Liptó-Ujvárt* havonként per mille-kben.

Január	Február	Március	Április	Május	Junius	Julius	Augusztus	Szeptember	Október	November	Deczember	Egész év
42	32	51	51	109	127	157	116	95	92	66	62	1000

A csapadék eloszlása *Kolozsvárt* havonként per mille-kben.

Január	Február	Március	Április	Május	Junius	Julius	Augusztus	Szeptember	Október	November	Deczember	Egész év
26	33	45	70	135	170	160	102	85	71	56	47	1000

A felsorolt négy zóna közül a II. és III. csak átmenetet képez az I-ből a IV-be, melyek főzónáknak tekinthetők. Különben a II. és III. zóna eloszlása nem is nagyon szabályos és sok helyen megtörténik, hogy a II. zónában foltonként a III. zóna és viszont a III. zónában foltonként a II. zóna lép föl. Pl. a II. zóna közepén Zágráb a III. zónába tartozik; viszont Gyekés, Besztercebánya,

Óhegy, Hatvan, Künszentmárton, Püspök-Ladány, Szeged, Szentés a III. zóna belsejében a II. zónába tartoznak. Legalább az 1882-től 1891-ig terjedő decennium adatai ezt mutatják.

Föl kell még végül említenem az V. zónát, mely igen szűk határok közt, Orsova és Herkulesfürdő környékén található föl. Itt a csapadék maximuma tavasz közepén áprilisban, minimuma télen februárban van; azonkívül októberben még egy relatív maximumot találunk. Tipikus alakját Orsova viszonylagos esőeloszlása mutatja:

csapadék eloszlása *Orsován* havonként per mille-kben.

Janár	Február	Márczius	Április	Május	Junius	Julius	Angusztus	Szeptember	Október	November	Deczember	Egész év
60	53	71	112	108	110	75	60	80	104	90	70	1000

Lehet, hogy e jelenség csak kivételesen, az 1882—91-iki években fordult elő és épen ezért kiváló súlyt nem helyezhetünk reá.

A csapadék eloszlásának emez átlagos értékein kívül a földmívelésre és vízi építkezésekre talán fontosabbak még a napi legnagyobb csapadékokra és az eső gyakoriságára vonatkozó adatok.

De a legkisebb idő alatt lehulló legnagyobb csapadék tanulmánya kívül esik ez értekezés keretén s itt csak a napi legnagyobb esőre nézve azt jegyzem meg, hogy a 10 évi ciklus alatt sehol sem érte el a 180 mm-t és hogy 80 mm-en fölüli csapadék már igen kivételes jelenség. A legnagyobb esők általában az ország délnyugati és déli részén leggyakoribbak és legintenzívebbek s a tengerparton némelykor valóságos tropikus esők jelentkeznek.

Ami az eső gyakoriságát illeti, úgy e tekintetben az 1882—91. évek adataiból kiszámítottuk a csapadékos napok számának egész évi és negyedévi átlagait és térképeken ábrázoltuk. De ez ábrázolatok korántsem nyújtanak olyan pontosságot, mint a csapadék-térképek, mert a köd, harmat és dér észlelései zavarják az esős napok biztos megkülönböztetését. Épen ezért belőlük csak tartózkodva lehet következtetéseket vonni.

Az évi átlagok térképéből az a főszabály olvasható ki, hogy a lapályokon és fensikokon az esős napok száma kevesebb, mint a hegyek közt. A Nagy-Alföldön és az erdélyi fensíkon legkevesebb az esős nap; itt is, ott is évenként 100-nál kevesebb napon van csapadék. Az abszolút minimum M.-Vásárhelyt 57 napra száll le; de ezen kívül a Dunántúl és a Maros-Tisza közének déli szögletén is van 75 napon alóli minimum. A kiválóbb maximumok a hegyeken helyezkednek el. Az eső leggyakoribb a Bihari hegyekben és a Moma-Kodru táján, hol az esős és esőtlen napok évi aránya 1:1-re tehető; épen így a Tisza felső vidékén is találunk foltokat, hol 175-re fölemelkedik az esős napok száma. A Nagy-Fátra és Magura környékén 150-en felül van évenként esős nap; a tengermelléken és Horvátország délnyugati részén átlag 125 napon esik az eső.

Az esős napok évszakonkénti eloszlására nézve megjegyezhető, hogy e tekintetben nincsenek nagy különbségek. Általában legkevesebb a csapadékos napok száma télen és legtöbb nyáron; tavasszal gyakoribb az eső, mint ősszel. Főként az ország keleti részében, Erdélyben, hol a kontinentális klíma legteljesebben mutatkozik, találjuk föl e szabályt. Igen sok helyütt a csapadékos napok számának maximuma azonban tavaszra esik és e tekintetben valamely szabályosságot nem igen lehet észrevenni. A tengermelléken a maximum ősszel van.

Az a jelenség, hogy nyáron az eső általában gyakoribb, mint más évszakokban, annál feltűnőbb, mert megszoktuk a nyár szárazságát. E jelenség megmagyarázza, hogy az Alföld és a fensíkok szárazságát a nagy és gyors elpárolgás okozza, mert az eső mennyisége is nyáron a legnagyobb. A nyári párolgást nemcsak a magasabb hőmérséklet idézi elő, hanem a talaj minősége és a növényzet is nagyban elősegíti.

Ugyanis az ország nagy része vizet át nem bocsátó talajnemekből áll, a mint azt hydrologiai tanulmányaim megmutatták. A víz az ország földének legnagyobb részében nem igen tud behatolni a mélyebb, a napsugaraknak kevésbé kitett rétegekbe, hanem vagy a felszínen fut alá, vagy csupán a felszínen ivódik be. E felszíni csörgedezés és főként a felszíni beivódás aztán nagy mértékű elpárolgást okoz; a hő napsugarak a talaj hajcsövességével kapcsolatban az egész felső talajréteget gyorsan kiszáritják s egy következő

eső a felső réteget újra kiszikkadtan, víztől üresen, a beivódásra alkalmasan találja. Aztán nagy mértékben növeli az elpárolgást a növényzet, mert a levelek óriási mértékben megnövelik a párolgó felületet.

Azonban a párolgásra nézve kevés az adatunk, megfigyelésünk általában a párolgásmérés a legnehezebb feladatok közé tartozik. Így reá csak közvetett úton következtethetünk.

Magyarországon tehát ahhoz a törvényhez, melyet RAULIN Közép-Európára fölállított, hogy itt nyáron van a hőmérsékletnek, esőnek és elpárolgásnak maximuma, még az a kiegészítő szabály járul, hogy nálunk általában az eső gyakoriságának, az esős napok számának maximuma is nyáron jelentkezik.

*

Bemutattam itt röviden és kivonatossan az 1882-től 91-ig terjedő 10 évi ciklus csapadékadatait s átlagaiból levontam a szembe-tünőbb következtetéseket. Az átlagok képezésével nem tettem egyebet, mint összefoglaltam a folyton ismétlődő jelenségeket s aztán a jelenségeket szabályokul állítottam föl. Az eljárás tehát ugyanaz, melyet a tapasztalati vizsgálódásoknál egyáltalán követni szoktak.

Azonban fejtegetéseim során hivatkoztam az adatok elégtelenségére s az észleletek hiányosságára. Így a következtetések értéke is bizonyos fokig csak viszonylagos marad. A hazai csapadékmérő állomások száma még igen csekély s kétségen kívül a meteorologiai intézet nem részesül abban a támogatásban, melyet hivatásánál fogva megérdemelne. Franciaországban * 1891-ben 2000, Angliában, mely az előbbinél jóval kisebb területű, legalább 3000 észlelő állomás volt. És DAUBRÉE, a francia meteorologiai intézet tanácsának elnöke megjegyzi, hogy a francia állomások száma még csekély. A művelt nyugaton s főként az Észak-Amerikai Egyesült-Államokban, hol a meteorologiai észleléseket és jelzéseket katonailag szervezett testület végzi, tetemes költséget **

* DAUBRÉE: Rapport, lu le 8 juin 1892 á la séance général du Conseil du Bureau central météorologique de France.

** Az Egyesült-Államokban közel egy millióí frtnyi összeget költenek évenként a Signal Service céljaira.

fordítanak a meteorológiai szolgálatra. Ehhez képest a mi intézetünk költségvetése igazán szegényes.

A meteorológiai állomások száma csak újabb időben mutat némi szaporodást, mióta az Országos Vízépítészeti és Talajjavító Hivatal vízrajzi osztálya az árvizek előre jelzése és a folyók vízjárásának kiismerése céljából a meteorológiai intézettel kapcsolatban előbb a Tisza és mellékfolyói, utóbb a Duna vízvidékén számos új észlelő állomást rendezett be.

Így hát a gyakorlati, közgazdasági érdek adott újabban fejlődést az intézménynek. És úgy vagyok meggyőződve, hogy minél szorosabb viszonyba hozzuk a meteorológiai intézetet a praktikus célokkal, annál inkább tudjuk fejleszteni és magukat a tisztán tudományos célokat is megközelíteni.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897 márczius 15.-én tartott üléséből.)

AZ ARSENMONOSELENIDRŐL.

Dr. SZARVASY IMRÉ-től.

Midőn az arsenpentaselenid gőzsűrűségi meghatározásait leírtam,* eldöntetlen maradt, hogy 1000° körül mily molekulák alkotják a gőzkeveréket, mert a talált számadat alapján két eset volt lehetséges: vagy teljesen alkotó elemeire szakadt a molekula, vagy pedig egy azideig le nem írt vegyület létezését tételezve fel, As_2Se , Se_2 , Se_2 molekulákra dissociált a pentaselenid. Ez utóbbi föltevés helyesnek bizonyult, mert sikerült az As_2Se képletnek megfelelő vegyületet előállítani s e vegyület 1000° körül normális gőzsűrűségű.

Ezt a vegyületet úgy állítottam elő, hogy az alkatrészeket $As_2 : Se$ súlyviszony szerint, azonban mindig némi arsen fölösleggel, nitrogennel töltött és beforrasztott kálicsőben olvasztottam össze. Az egyesülés kb. 600 fokon megy végbe s aránylag könnyen mozgó fekete olvadék képződik. Az olvadék kihülve fekete, élénk fényű, kagylós törésű test, mely főtömegében arsenmonoselenid, az arsen fölöslege szerint több-kevesebb arsennel fertőzve.

E terméket sublimálással tisztítottam, még pedig eltérőleg az eddig követett módszertől, nem levegőtől mentes térben, hanem nyomás alkalmazásával; e fogással sikerült kristályosan előállítani a vegyületet. Kb. 25 cm. hosszú, 4—6 mm. belső átmérőjű jenai üvegesőbe teszszük az olvadékot, a csövet tiszta, szárított nitrogennel töltjük meg s mindkét végét beforrasztjuk; ezután lejtősen állított kemenczébe helyezzük s az egész csövet felmelegítjük. A cső alsó végét, a hol az anyag van, erősen hevít-

* Mathem. és Természettud. Értesítő. XIII. 421.

jük, míg az anyag forni kezd. Az izzó gyűrűn túl a vegyület kristályokban rakódik le az üvegeső falára; valamivel távolabb szállad a fölös arsen. Ezt az eljárást ismételve, egészen tiszta termék állítható elő.

A kristályokról KRENNER tanár úr következőket volt szíves közölni: átlátszatlan fekete, fémfényű, tökéletlen kristályok fekete karczezal; leginkább hasonlitanak három élű 1—2 mm. hosszú, 0·5 mm. széles lándzsahegyekhez, melyeknek görbült lapjain egy vagy több hosszában végigfutó barázda vehető észre, mely barázdák nem érik el mindig a lándzsa végét. A kristályok trigonalis typusa a hatszöges symmetriára engedne következtetni, ha csak azok nem ikrek; ezt azonban csak goniometrikus mérések által lehetne eldönteni, a mire a kristályok nem alkalmasak. A kristályos szálladékot következő eljárás szerint elemeztem meg: 0·4—0·6 g. anyagot füst. salétromsavval oxydáltam, ezt elűzve a sósavval meg-savanyított oldatból kéndioxyddal leválasztottam a selent s Gooch tégelyben mértem; a szüredékből a kéndioxyd elűzése után, kénhydrogennel leválasztottam az arsen-t s ezt az általam közölt módszer * szerint határoztam meg.

Elemzés:	Talált %	Számított %
As	65·23, 65·17	65·51
Se	34·11, 34·06	34·49

A talált elemzési adatokból e vegyület tapasztalati képlete: As_2Se és *arsenmonoselenid*nek nevezhető.

E vegyület a közönségesen használt anorganikus és organikus oldószerekben nem oldódik. Tömény sósav, kénsav igen lassan támadja meg; tömény salétromsav arsensavvá és selenes-savvá oxydálja. Alkali-hydratok és sulfhydratok vízoldatában nem oldódik; tömény kalium- vagy natriumhydroxyddal főzve elbomlik; e viselkedésében hasonlít az arsennek alacsony kéntartalmú vegyületeihez.

Az arsenmonoselenid molekulanagyságát megállapítandó, meghatároztam különböző hőmérsékleten gözsűrűségét; mielőtt azonban az itt kapott eredményeket leírnám, előre kell bocsáta-

* Ber. d. deutsch. chem. Ges. XXIX. 2900.

nom a selen gözsűrűségére vonatkozó vizsgálataimat, melyeket az alább leírandó ok miatt kellett végeznem.

A selen gözsűrűségéről az irodalomban található adatok DEVILLE- és TROOST-tól * és BILTZ-től ** származnak. DEVILLE és TROOST azt találták, hogy a selen csak 1400 fok körül ad normális gözsűrűséget. Kísérleteimnél már 900° körül kétatomos selenmolekulákat kellett feltételeznem a gőzelegyenben a talált szám adatok alapján.

Ezen ellenmondás megmagyarázására — mivel a kísérletek nagy száma folytán véletlen egyezés teljesen ki volt zárva — két föltevés volt lehetséges: vagy az, hogy a selen, midőn egy vegyület hőkoztta bomlása közben szabadul fel, másképp viselkedik, mint mikor magát a selent vizsgáljuk magas hőmérsékleten, vagy pedig, hogy DEVILLE-TROOST adatai tévesek.

Az első föltevés, bár nem lehetetlen, igen kevésbé valószínű s az irodalomban sem találtam reá analógiát. A kérdés eldöntésére meghatároztam a selen gözsűrűségét.

DEVILLE és TROOST a DUMAS-féle eljárás szerint dolgoztak, annyiban módosítván az eljárást, hogy porcellán gömböket használtak, melyeke ismert forráspontú fémek gőzével hevítettek.

Hogy a hőfok mérését elkerüljék, melynek pontos ismerete ezen eljárásnál szükséges, úgy jártak el, hogy két igen közel egyenlő térfogatú edényt használtak kísérleteiknél; egyikben a kérdéses sűrűségű test volt, a másikban jod. Így a két sűrűség közötti viszonyt határozták meg; a jod gözsűrűségét ismertnek tételezve fel, a kérdéses sűrűség kiszámítható. A meghatározásnak ez a módja azonban csakis oly hőfokon lehet helyes, a melyen a jod még normális sűrűségű.

A jodmolekula bomlását magas hőmérsékleten elsőnek VICTOR MEYER mutatta ki 1880-ban. E körülményre DEVILLE és TROOST 1863-ban végzett kísérleteiknél még nem lehettek tekintettel s így meghatározásaikba hibaforrás jutott. Még nagyobbodik e hiba, ha nem a két sűrűség összehasonlításából, hanem a jod-

* Compt. rend. 56. 2, 891. Annales de Chim. et Phys. III. 58. 257.

** Z. f. phys. Chem. XIX. 415.

thermométerrel talált hőfoknak a DUMAS képletbe való helyettesítésével számítják ki az eredményeket.

BILTZ rámutatott e hibákra s a kísérlet kivitelekor tényleg uralkodott hőmérséklet tekintetbe vételével, átszámította a DEVILLE-TROOST-féle adatokat.

A selen gőzsűrűségét VICTOR MEYER eljárásával határoztam meg, azt a módszert * alkalmazván, melyet magas hőmérséken végzett kísérleteinél ő is használt.

Az anyag elpárolgatására való, kívül zománczozott porcellánedényt ** PERROT-féle kemenczében hevítettem. A lámpára nagy nyílású rézcsapot alkalmaztam, melyen körosztályzat volt, úgy hogy a beömlő gázmennyiség szabályozható volt; a gáz a lámpába regulatoron keresztül jutott. Ily elrendezéssel a kemencze több kísérletnél közel ugyanazon hőmérsékletre volt beállítható.

Az egész készülék tiszta, száraz nitrogennel volt megtöltve, mert a levegő a kísérleti hőfokon hat a megvizsgálandó testekre.

Néhány előzetes kísérlettel megállapítjuk, hogy bizonyos csapnyílásoknak közelítőleg mily hőfokok felelnek meg s ez alapon szabályozzuk a kísérlet kivitelekor a csapot. Midőn a kellő magas hőmérséklet elértük s ez már állandó: az anyagot az elgőzölésre szánt térbe juttatjuk. A mint az anyag gőzzé alakul, gyors gázáram indul meg, mely kb. fél perczig tart; ekkor a vízfonal egy helyen megáll a hajszálcsőben s 4—8 perczig mozdulatlan marad, ezután kis ugrásokkal visszafelé megy, a mi annak a jele, hogy a gőz diffusio folytán a fölmelegített térből kijutva: condensál a készülék hidegebb részén és így contractiót okoz. E megfigyelést azért tartom lényegesnek, mert a gőz diffusiosebességéről képet nyújt. Némely kutató kifogásolta a VICTOR MEYER-féle eljárás használatát oly testek gőzsűrűségének meghatározására, melyek dissociálhatnak; szerintök a gőz egy része a zárógázba diffundál s ez által alacsonyabb partialis nyomás alá jutván, könnyebben dissociál. Ez az eset bekövetkezik, ha a

* Ber. d. deutsch. chem. Ges. 12. 1112.

** A kísérleteimhez használt edények a borlini kir. porcellángyár-ból valók.

megvizsgálendő test és a zárógáznak sűrűsége között kis különbség * van és másodsorban különösen akkor, ha az elgőzölgés lassú lévén, a gázáram annyi ideig tart, hogy ezalatt a diffusio végbe-mehet.

A vizsgálataim tárgyát képező testek gőzének sűrűsége 5—10-szer nagyobb volt a zárógáz sűrűségénél, a gázáram oly rövid ideig tartott, hogy ezalatt a diffusio csak minimalis lehetett s a gázáram megszűnését követő 3—6 percz alatt, mikor a diffusio tényleg végbemegy, a készülékből gázbuborék nem jött ki, ennek pedig be kellett volna következnie, ha a gőz diffusio folytán disszociált volna.

Eme körülmények a mellett szólnak, hogy a VICTOR MEYER-féle eljárást bizvást alkalmazhattam a selen gőzsűrűségének meghatározására.

Mivel e meghatározásoknál a pontos hőmérséklet ismerése szükséges, léghőmérővel történt a hőfok megállapítása. Pyrometernek maga a porzellánkörte szolgált, melyben a gőzsűrűséget határoztam meg. Hogy a készülék hidegebb részeiből kiszorított gázmennyiséget tekintbe vehessük, compensatort alkalmazunk, melynek alakja és térfogata a készüléknek a körtétől kezdődő részével teljesen megegyezik s ehhez lehetőleg közel van elhelyezve.

A hőfok meghatározásához szükséges adatok :

1. A körte térfogata 0° és 760 mm. nyomáson (V).

2. Ama normaladatokra számított gázmennyiség, mely a kísérlet kivitelekor a körtében volt (v).

Jelöljük α -val a nitrogén, β -val a porzellán kiterjedési együtthatóját, akkor a hőmérséklet (T) következő egyenletből számítható ki :

$$T = \frac{bV - v760}{760v\alpha - V\beta b}$$

* Más elbírálás alá esik, ha zárógáznak pl. hydrogént alkalmazunk, a mely gáz elősegíti a disszociatiót, daczára annak, hogy a sűrűségkülönbség nagyobb, mint a nitrogennél; itt már a nagy molekula-sebesség bír befolyással.

A gőzsűrűséget különböző hőmérsékleteken határoztam meg, hogy megállapítható legyen azon hőfok, melyen már normális és összehasonlítható legyen az arsenmonoselenid gőzsűrűségi meghatározásánál talált adatokkal. Másrészt CAHOURS * szerint valamely elem vagy vegyület molekulásúlyára csak akkor következtethetünk biztossággal a gőzsűrűségből, ha az elegendő nagy hőmérsékleti határok között állandó.

A kísérleti adatokból következő hőfokok és gőzsűrűségek adódnak ki:

I. kísérlet.	$T = 774^\circ \text{ C.}, D_l = 7.03$
II. „	$T = 815^\circ \text{ C.}, D_l = 6.63$
III. „	$T = 898^\circ \text{ C.}, D_l = 5.83$
IV. „	$T = 918^\circ \text{ C.}, D_l = 5.60$
V. „	$T = 956^\circ \text{ C.}, D_l = 5.63$
VI. „	$T = 969^\circ \text{ C.}, D_l = 5.43$
VII. „	$T = 1165^\circ \text{ C.}, D_l = 5.50$

Se_2 molekulára számított gőzsűrűség $D_l = 5.466$.

E kísérletsorozathból láthatjuk, hogy a sűrűség, kísérleti hibáktól eredő kisebb eltérésektől eltekintve, fokozatosan csökken és 900—950 fok körül a kétatomos selenmolekulának megfelelő értéket éri el. BILTZ egy meghatározást végzett 1800° körül s a sűrűséget $D_l = 5.54$ -nek találta. Hogy csakugyan kétatomos selenmolekulák létezését kell elfogadnunk, arra nézve elegendő biztosíték, hogy ily nagy hőmérsékleti határok között (950—1800°) állandó a sűrűség.

A 900° alatt talált értékek magasabbak a számított gőzsűrűségnél; ennek kétféle oka lehet: vagy az, hogy a selengőz 900° alatt még közel van sűrűsödési állapotához ** s így a gáztörvényeknek nem hódol, vagy pedig összetettebb selenmolekulákat kell a gőzelegyen feltételeznünk. Hasonló eset van a kénnél is, melynek gőzsűrűségét igen sok kutató meghatározta s a véle-

* Compt. rend. 1845. 20., 51.

** A selen forráspontja: 664—666°; Troost Compt. rend. 1882. 94. 1508.

mények megoszlanak a két felfogás között. Az arsenmonoselenid gőzsűrűségét is a fent leírt eljárással határoztam meg.

I. kísérlet. $T = 783^\circ \text{ C}$. $D_l = 10\cdot82$. As_2Se molekulára számított sűrűség $D_l = 7\cdot918$; e hőmérsékleten tehát a gőz még nem érte el a normalisnak megfelelő sűrűséget; ha a vegyület disszociált volna, akkor $D_l = 8\cdot70$ -et kellett volna találni, mert az arsenmolekula 780° körül négyatomos s az ennek megfelelő sűrűség* $D_l = 10\cdot37$; a selen sűrűsége** $D_l = 7\cdot03$; e két érték számtani közepe $\frac{10\cdot37 + 7\cdot03}{2} = 8\cdot7$.

II. kísérlet. $T = 909^\circ \text{ C}$. $D_l = 8\cdot758$; 900° körül az arsen sűrűsége $10\cdot37$, a selené $5\cdot6$; e két számérték közepe: $7\cdot98$; ehhez a számhoz közeleső értéket kaptam volna, ha a vegyület a kísérleti hőfokon disszociál.

III. kísérlet. $T = 1002^\circ \text{ C}$. $D_l = 8\cdot20$; a talált sűrűség igen közel van a számított gőzsűrűséghez ($7\cdot918$).

IV. kísérlet. $T = 1159^\circ \text{ C}$. $D_l = 7\cdot55$; a talált érték a számítottnál kisebb s megegyezik azon sűrűséggel, melyet akkor kaptunk, ha a disszociált állapotnak megfelelő gőzsűrűséget ($7\cdot48$) számítjuk ki. 1150° körül tehát az arsenmonoselenid már disszociál.

A gőzsűrűségi meghatározásokból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az arsenmonoselenid gőzében kb. 950 — 1050° között az As_2Se képletnek megfelelő molekulák vannak; 1100° fölött disszociál; 900° alatt valószínűleg összetettebb molekulák vannak a gőzben; e föltevést az arsenessav analog viselkedése támogatja.

Az arsenmonoselenid valamennyi arsenselenvegyület között legállandóbb magas hőmérsékleten; e vegyületeknél az a törvényszerűség mutatkozik, hogy az arsenselenidek magas hőmérsékleten annál állandóbbak, minél kevesebb selenatommal van az arsen kapcsolva; hasonló szabályszerűség észlelhető az amphoter csoportba tartozó többi elem arsenvegyületeinél is. E törvény-

* Annal. Phys. Chemie. 1833. 29. 493.

** L. I. kísérlet.

szerűség behatóbb vizsgálatát czélzó kísérletek folyamatban vannak.

Kísérleteimet a kir. József Műgyetem ált. chem. laboratóriumában végeztem. Nem mulaszthatom el igen tisztelt főnökömnek, LOSVAY tanár úrnak e helyen is köszönetet mondani támogatásáért.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897. április 12.-én tartott üléséből.)

PROHYRACODON ORIENTALIS, EGY ÚJ ÖSEMLŐS ERDÉLY KÖZÉP-EOCÆN RÉTEGEIBŐL.

KOCH ANTAL r. tagtól.

(Kivonat.)

KOCH ANTAL a BOECKH J. által 1875-ben leirt és *Brachydiastematherium transsilvanicum*-nak elnevezett igen érdekes ősemmlősnek lelethelyén, a Kolozsvár közelében fekvő *Andrásháza* pusztán, az ott föltárt közép-eocæn tarkaagyag rétegekben, egy annál jóval kisebb patástól származó fogakat és csontokat talált, melyek az erdélyi múzeumba kerültek. E maradványokat most részletesen leírja és szép ábrákban ismerteti. Beható vizsgálataiból kitűnik, hogy a maradványok egy eddigelé még ismeretlen ősemmlőstől származnak, mely az északamerikai idősebb harmadkori rétegekben eltemetett *Hyracodontinæ*-hez áll legközelebbi rokonsági viszonyban, mely alszalád a népes *Rhinoceridæ* családnak idősebb ága. Ezen virágzó emlőscsalád egy kihalt ősi tagja tehát az andrásházai újabb emlősmaradvány, melyet KOCH A. *Prohyracodon orientalis*-nak nevezett el. A mint ennek legközelebbi rokonai Észak-Amerika idősebb tertiær rétegeiben vannak eltemetve: ugyanaz kitűnt az andrásházai nevezetes lelethely korábban ismertetett emlősalakjáról, a *Brachydiastematherium*-ról is. Ennek legközelebbi rokonai a kihalt *Titanotheridæ* család idősebb ágát képező *Palæosyopinæ*, melyek eddigelé csak Észak-Amerika idősebb tertiær rétegeiben találtattak. Ebből az a nevezetes geológiai következés folyik, hogy a harmadkor első felében Európa és Észak-Amerika területei valami módon még összefügghettek, és hogy a mai teljes elkülönülés csak későbbi geológiai időben következett be.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897. április 12.-én tartott üléséből.)

ÚJ-GUINEAI ROTATORIÁK. (ROTATORIA NOVÆ GUINÆÆ.

DADAY JENŐ I. tagtól.

A már több mint egy év óta Új-Guineában tartózkodó BIRÓ LAJOS honfitársunk sok minden természetrajzi és ethnographiai objectum mellett édesvizi mikroskópi anyagot is gyűjtött és küldött a magyar nemzeti múzeum állattárának. A különböző természetű termőhelyekről és különböző időben gyűjtött anyag tanulmányozása közben főszólyt fektettem, egyebek mellett, a Rotatoriákra is, még pedig annyival is inkább, mert a világirodalomban ezekre vonatkozólag tudtommal még eddig egyetlen adat sem jelent meg. Főleg e körülmény indított arra, hogy a vizsgálataim folyamán eddig elért eredményeket, a megfigyelt fajok jegyzékét, a nyilvánosság elé bocsássam.

Mindenekelőtt meg kell jegyezmem azonban azt, hogy a vizsgált anyagot s illetőleg a följegyzett fajokat BIRÓ LAJOS javaslatára Berlinhafenben Seleo szigetén gyűjtötte, kisebb része friedrich-wilhelmshafeni, tehát valamennyi német Új-Guineából való s valamennyit formolban igen jól konzervált példányok alapján határozottam meg.

Az eddig kezeimhez jutott és teljesen átvizsgált anyagban a következő fajokat sikerült megtalálnom:

Rotifer sp.
Philodina aculeata EHRB.
Philodina roseola EHRB.
Philodina sp.
5 Actinurus neptunius EHRB.
Asplanchna papuana n. sp.

Melicerta sp.
Megalotrocha binotata n. sp.
Conochilus sp.
10 Diglena forcipata EHRB.
Pleurotrocha gibba EHRB.
Furcularia forcifcula EHRB.



- | | | |
|----|-----------------------------|-----------------------------------|
| | Furcularia gibba EHRB. | Monostyla cornuta EHRB. |
| | Rattulus Tigris EHRB. | Monostyla bulla H. G. |
| 15 | Mastigocerca carinata EHRB. | 35 Monostyla parva n. sp. |
| | Coelopus tenuior H. G. | Monostyla incisa n. sp. |
| | Diplax ornata n. sp. | Monostyla bicernis n. sp. |
| | Scaridium longicaudum EHRB. | Diarthra Monostyla n. gen. n. sp. |
| | Notops Brachionus EHRB. | Anuræa aculeata EHRB. |
| 20 | Cathypna luna EHRB. | 40 Anuræa stipitata EHRB. |
| | Cathypna sulcata H. G. | Anuræa cochlearis Goss. |
| | Colurus uncinatus EHRB. | Pterodina patina EHRB. |
| | Colurus obtusus Goss. | Brachionus militaris EHRB. |
| | Monura Colurus EHRB. | Brachionus mirabilis n. sp. |
| 25 | Lepadella ovlis EHRB. | 45 Brachionis papuanus n. sp. |
| | Metopidia acuminata EHRB. | Noteus quadricornis EHRB. |
| | Metopidia Lepadella EHRB. | Polyarthra platiptera EHRB. |
| | Diplois sculpturata n. sp. | Chaetonotus maximus EHRB. |
| | Euchlanis dilatata EHRB. | Chaetonotus Larus EHRB. |
| 30 | Salpina brevispina EHRB. | 50 Chaetonotus ornatus n. sp. |
| | Salpina mucronata EHRB. | Lepidoderma Birói n. sp. |
| | Monostyla lunaris EHRB. | |

Ezek szerint ez ideig összesen 51 fajt sikerült Új-Guinea édesvizi mikrofaunájából följegyezni, a melyek közül 47 a szorosabb értelemben vett *Rotatoriák* osztályának képviselője, míg ellenben négy a *Gastrotrichák* csoportjából való.

A megfigyelt fajok java része, még pedig 39, már régen s a föld számos pontjáról, egyebek között hazánkból is ismeretes, míg ellenben 12 a tudományra nézve egészen új s így Új-Guianára nézve ez idő szerint jellemző. Az utóbbiak között még egy egészen új nem is van. Ezek mellett találtam azonban több fajnak érdekes varietásait is, a melyeket egy későbbi, kimerítő dolgozatomban BIRÓ LAJOS gyűjtésének befejezése után fogok ismertetni a szükséges rajzok kíséretében.

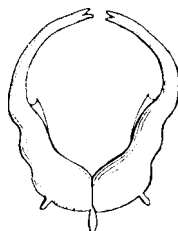
Az új fajok leírása.

1. *Asplanchna papuana* n. sp.

1. ábra.

Corpore subgloboso ; organis manducatoris gracilibus valde arcuatis, apice bifidis ; oesophageo longiusculo ; ovario elongato, plus minusve arcuato.

Teste többé-kevésbé gömbforma, vagy tömlőhez hasonlítható, a mit azonban a formolban konzervált példányok után biztosan megállapítanom nem sikerült. Kerékszervét egész teljességében nem láthattam, de a látottak után a többi fajával azonos szerkezetűnek tarthatom. Rágói karcúak, második felükben erősen ívesek; alaprészükről a kétoldali, jellemző fognyujtvány nem hiányzik, míg közép részük befelé irányuló fognyujtványai helyett csupán egy-egy keskeny, vékony cuticula lemez lép fel. (1. ábra.) Végcsúcsuk két kis fogacskára hasadt. Garatja meglehetősen hosszú. Pankreasmirigvei tömlőformák, kocsányosak és a hosszú garat hátulsó harmadán fekszenek. Petefészke hengeres, megnyult, kolbászforma és kis mértékben íves.



1. ábra.

Az eddig ismert fajok közül leginkább hasonlít az *Asplanchna Brightwellii* Goss. fajhoz; eltér ettől azonban rágóinak alakja és szerkezete miatt. Az *Asplanchna Brightwellii* rágóinak közép részén ugyanis befelé álló fognyujtvány van, ezen kívül az egész rágó gyöngébben íves, mint az *Asplanchna papuana*-é.

2. *Megalotrocha binotata* n. sp.

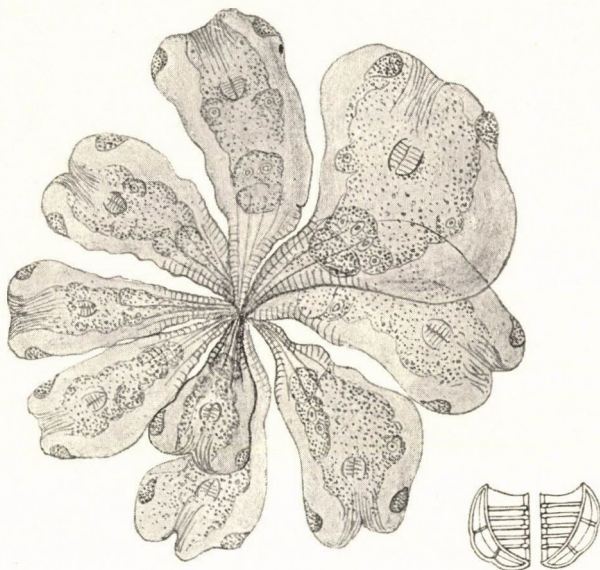
2. ábra.

Corpore elongato, subcylindrico, postice valde angustato; organis rotatoriis basi corpusculis duobus lateralibus oviformibus, dense granulatis; organis manducatoriis 5-dentatis. Exemplaria numerosa in globum conjuncta viciitant libereque natant.

Egyénei nagyobb számban mindig gömbbé egyesülten élnek és ily állapotban szabadon úsznak. Az egyes egyének teste megnyult, hengeres, hátrafelé fokozatosan vékonyodik. A kerékszerv szerkezetét biztosan megfigyelnem nem sikerült, de két oldalán minden egyénnél egy-egy többé-kevésbé tojásforma, szürkésen és tömötten szemcsézett képletet észleltem (2. ábra), a melynek természete felől azonban semmi felvilágosítást sem tudok adni; de talán nem tévedek, ha a *Megalotrocha alboflavicans* kerékszervének alapján előforduló négy hasonló képlettel homo-

logoknak tartom. Rágói mindenben megegyeznek a *Megalotrocha alboflavicans*-éival, ötfogasok. Belső szervei, a mennyire azt a többé-kevésbé összehúzódtott példányokon megállapítanom sikerült, a genusra jellemző sajátságoktól eltérőt nem mutatnak.

Az eddig ismert fajok közül leginkább hasonlít a *Megalotrocha alboflavicans*-hoz ; eltér ettől azonban abban, hogy kerék-



2. ábra.

szervének alapján csupán két tojásforma testecske van, továbbá egyénei gömbbé egyesülve szabadon úsznak, míg a *Megalotrocha alboflavicans* kerékszervének alapján négy tojásforma testecske fejlett és egyénei bár telepekben egyesülnek, de helyhez kötött életet élnek. A tojásforma testecskék és a rágók szerkezete vezetett engem legfőképen arra, hogy e fajt a *Megalotrocha* genusba soroljam és *binotata* névvel jelöljem.

3. *Diplois sculpturata* n. sp.

3. ábra.

Corpore a latere viso subovali; testa postice paulo acuminata, antice subrotundata ubique granulis distinctis tecta; unguibus pedis longiusculis, aculeiformibus. Longit. 0·26 mm.

Teste oldalról nézve általában tojásforma, kissé összenyomott. Pánczéljának mellső szegélye alsó harmadában kerekítetten csúcsosodott, hasoldali szegélye majdnem egyenes; hátulsó szegélye felső harmadában hátrafelé meglehetősen hegyesedett, míg hátoldali szegélye gyöngén íves. A pánczél egész felületén tömötten elszórt apró kutikulagömböcskék emelkednek, a melyek az állatkának legszembeünőbb jellegét adják meg. (3. ábra.) Kerékszerve általában a genusának jellegeit viseli magán. Garatja meglehetősen hosszú. Pankreasmirigyei gömbformák. Lába rövid, de annál hosszabbak ujjai, a melyek hengeresek és vékony tüskékhez hasonlítanak. Hossza: 0·26 mm.

A genusnak eddig ismert fajaitól főleg pánczéljának szerkezete alapján különböztethető meg, a mennyiben a többiekének fölülete egészen síma. A rendelkezésemre állott anyagban csupán pár példányát találtam.



3. ábra.

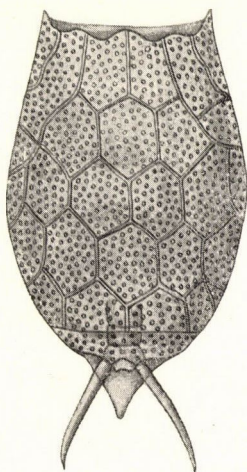
4. *Diplax ornata* n. sp.

4. ábra.

Corpore oblongo-ovato; testa margine anteriori dorsali oblique truncata, ventrali undulata, angulis lateralibus paulo productis, acuminatis; margine posteriori dorsali valde producto acuminato, ventrali medio sinuato, ubique areis hexagonalibus granulisque distinctis signato; pede triarticulato, unguibus sat longis, angustis acutisque. Longit. 0·13 mm.

Teste általában megnyult tojásforma, elöl és hátul azonban elkeskenyedett. Pánczéljának hátoldali mellső szegélye egyenesre metszett, hasoldali szegélye ellenben hullámos, még pedig oly

formán, hogy egy központi és két oldali hullámhegyet különböztethetünk meg, melyek közül az első a két utóbbinál magasabb és csúcsosabb. A hát- és hasoldali homlokszegély két oldalt meglehetősen hegyes nyujtványban érintkezik. A hátulsó hátoldali szegély erősen kicsücsösödött, háromszöghöz hasonlít, míg a hasoldali szegély közepén gyengén mélyedt s ennek következtében két kis csúcsocskát alkot. A páncél egész fölülete terecskézett, még pedig a mellső, vagy homlokszegély közelében ötszögletű, vagy szabálytalan négyszögletű, egyebütt pedig szabályos hatszögletű terecskéekkel. Valamennyi terecskének egész felületén szabálytalanul és tömötten elszórt apró kutikulagömböcskék emelkednek, a melyek az állatkának külső megjelenését és általában faji jellegét nagy mértékben emelik. (4. ábra.) Belső szervezete, a mennyire azt a rendelkezésemre állott és formában konzervált példányokon megfigyelni sikerült, a genus többi fajaitól feltűnően elütő semmi eltérést sem mutat. Lába



4. ábra.

aránylag rövid, háromízű, ízei közül a végső legkisebb, de csúcsán szélesedett; ujjai aránylag hosszúak, az egész test hosszának majdnem egy harmadát teszik ki, hengeresek, tűskeformák és végük felé fokozatosan vékonyodnak, kis mértékben befelé ívesek. Hossza : 0.13 mm.

A lemieni ságó-lápok vizében meglehetősen gyakran találtam.

A genus eddig ismert fajaitól páncéljának egész külső habitusa, terecskés és szemecskés volta alapján feltűnően elüt s azoktól már első tekintetre is könnyen megkülönböztethető.

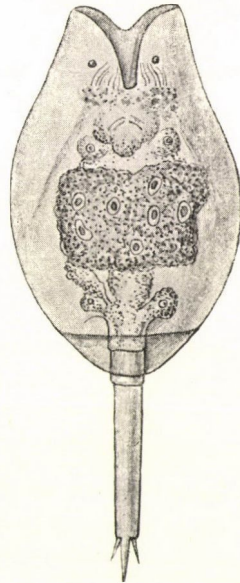
5. *Monostyla incisa* n. sp.

5. ábra.

Corpore ovato; testa laevi, antice truncata, postice rotundata, margine anteriori dorsali mediocriter sinuato, ventrali

autem valde inciso; pede triarticulato, articulis duobus anterioribus sat brevibus, ultimo vero valde elongato, longitudine fere partem dimidiam corporis attingenti, cylindrico, apice aculeo centrali validiusculo duobusque lateralibus minoribus armato. Longit. 0.26 mm.

Teste általában tojásforma, elől elmetszett, hátul meglehetősen hegyesen kerekített. Pánczélja a nyaktájon elszűkül, közepén meglehetősen szembetűnően íves, egész fölülete síma. Hátoldali homlokszegélye magasabban fekszik a hasoldalnál, közepén gyengén és befelé ívelten vájt. Hasoldali homlokszegélye mélyen kimetszett. A hátoldali hátsó szegély meglehetősen hegyesen kerekített, míg a hasoldali egyenesre metszett. Lábának két első íze rövid, együtt alig teszik ki az utolsó harmadik íznek negyedét. Az utolsó lábíz hengeres, majdnem oly hosszú, mint az egész testnek félhossza, csúcsán egy központi erősebb és hosszabb, ezen kívül két oldalsó rövidebb és gyengébb tüskenyujtvány emelkedik. (5. ábra.) Belső szervei, a mennyire ázt a formolban konzervált példányok után megállapíthattam, semmi oly feltűnőbb eltérést nem mutattak, a melynek feljegyzése helyén való vagy szükséges lenne, s e tekintetben mindenben megegyezik a genus többi fajával. Hossza: 0.26 mm.



5. ábra.

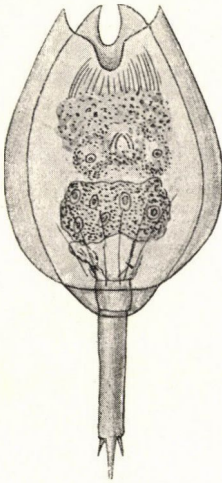
A genusnak eddig ismert többi fajától első sorban külső habitusa után különböztethető meg, de fontos fajjellegét teszi a pánczél homlokszegélyének hát- és hasoldali bemetszése, a melytől nevét is nyerte.

Az átvizsgált anyagban többször találtam meg; de különösen gyakori volt a lemieni ságó-lápokból gyűjtött anyagban.

6. *Monostyla bicornis* n. sp.

6. ábra.

Corpore ovali, antice angustato, postice dilatato; testa laevi, margine frontali dorsali bicorni, cornibus paulo introrsum curvatis, acutis, incisura sat profunda ovali disjunctis, margine ventrali frontali medio sat profunde inciso, incisura sinuata, marginibus utrinque undulatis et cum apicibus lateralibus antrorsum spectantibus terminatis; margine postico dorsali rotundato-arcuato, ventrali vero oblique truncato; pede triarticulato, articulis duobus anterioribus brevibus, ultimo vero elongato, longitudine dimidiam corporis superanti, cylindrico, apice aculeo centrali validiusculo duobusque lateralibus minoribus armato. Longit. 0.19. mm.



6. ábra.

Teste tojásforma, mellfelé keskenyedt, hátrafelé feltűnően szélesedett. Páncélja egész felületén síma. A homlok hátoldali szegélye két meglehetősen erőteljes szarvszerű nyujtványba megy ki, a melyek csúcsuk felé gyengén befelé, egymás ellenébe hajlanak, alapjuk széles, csúcsuk hegyes s a kettőt a szegély középvonalában fekvő

tojásforma hézag vagy bemetszés választja el. A homlok hasoldali szegélye szélesebb a hátoldalinal, középvonalában meglehetősen mély, íves bemetszés van, melyből kifelé a szegély előbb meredeken előfelé, majd egy kis kerekített halmocska formálása után lejtősen ki- és előfelé halad, míg kétoldalt egy-egy rövid, hegyes csúcsokban végződik. A páncél hátoldali hátsó szegélye ívesen kerekített, míg ellenben a hasoldali egyenesre metszett. (6. ábra.) A háromizú láb két első íze igen rövid, különösen az alapíz, míg ellenben az utolsó íz erősen megnyult, a test fél hosszánál hosszabb, hengeres, csúcsának közepéről egy meglehetősen hosszú, erős, és két oldaláról egy-egy rövidebb és gyengébb

tüske emelkedik. Belső szervezettsége általában emlékeztet a genus többi fajaiéra. Hossza: 0.19 mm.

Az eddig ismert fajok között legközelebb áll a *Monostyla quadricornis* EHRB. fajhoz, de különbözik ettől első sorban egész habitusában, főleg azonban abban, hogy homlokszegélyének csupán két szarvforma nyujtványa van s e mellett egész homlokszegélye is egészen más szabású. Nevét a homlokszegély két, hátoldali szarvnyujtványától nyerte.

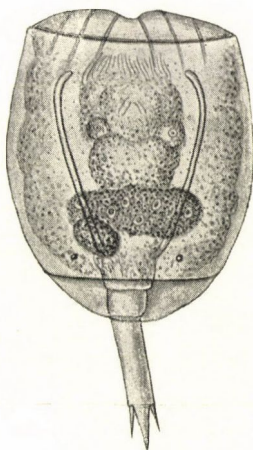
A rendelkezésemre állott példányokat a lemieni ságolápokból gyűjtött anyagban találtam meg az előbbeni faj társaságában és meglehetősen gyakoriak voltak.

7. *Monostyla pygmaea* n. sp.

7. ábra.

Corpore ovato; testa antice truncata, postice late rotundata; margine frontali dorsali parum arcuato in medio sinuato, ventrali autem oblique truncato; margine posteriori dorsali late arcuato, ventrali oblique truncato, superficie testae maxima parte laevi sed apud marginem dorsalem frontalem lineis sex signata; pede triarticulato, articulis duobus anterioribus brevibus, ultimo elongato fere dimidiam partem corporis attingente, cylindrico, apice aculeo centrali validiore duobusque lateralibus minoribus armata.
Longit. 0.1 mm.

Testének külső formája általában tojásra emlékeztető, elől elmetszett, hátul meglehetősen tompán kerekített. Pánczéljának hátoldali homlokszegélye gyengén íves, de közepén bemélyedt; hasoldali szegélye egészen egyenes s a kettő egymással egyszerűen érintkezik. A pánczél hátoldali hátulsó szegélye tompán kerekített, míg a hasoldali egyenesre metszett. A pánczél csaknem egész fölülete egészen síma, de hátoldalának homlokszegélyétől hat éles



7. ábra.

vonal indul ki, a melyek a bemélyedés két oldalán hármásával sorakoznak és kissé ferdén ki- meg hátrafelé futnak, de lefutásukban nem követhetem a pánczél első negyedén túl. (7. ábra.) Lába három ízű; a két első íz igen rövid, majdnem egyforma hosszú, hengeres, míg a harmadik íz a megelőzőknél jóval hosszabb, majdnem oly hosszú, mint a testnek fél hossza, hengeres, csúcsának közepéről egy erősebb, hosszabb és két oldaláról egy-egy rövidebb és gyengébb tüskenyujtvány emelkedik. Belső szerkezeti viszonyai általában emlékeztetnek a genus többi fajaiéra. Pankreasmirigyei gömbformák. Feltűnő az a két pálczikaforma, kissé íves, lefutásában egymáshoz mindinkább közeledő éles köteg, a mely a hasoldali homlokszegély közelében eredve a láb tövéig fut, de a melyeknek természetét biztosan megállapítanom nem sikerült. Hossza: 0·1 mm.

A genus eddig ismert fajainak legkisebbje, a melyet pánczéljának szerkezete alapján a többiektől könnyen megkülönböztethetünk.

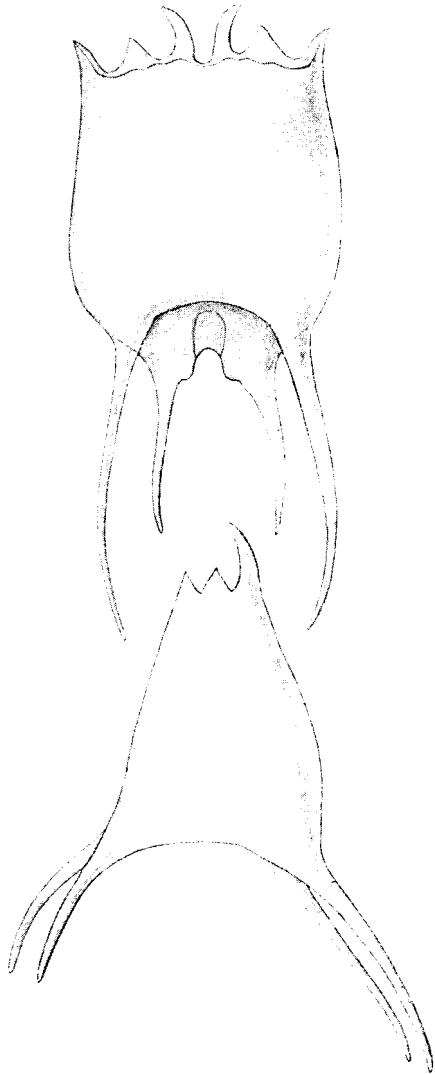
A lemieni ságó-lápokból gyűjtött anyagban találtam pár példányát és nevét kicsinységére való tekintettel adtam.

8. *Brachionus mirabilis* n. sp.

8. ábra.

Testa supra visa subquadrangulari, postice parum rotundata, a latere visa plusminusve sacciformi, antice angustiori, postice latiori, margine ventrali subobliquo, dorsali subrotundato; margine frontali dorsali processibus sex, duobus centralibus longissimis, extrorsum curvatis angustioribus, incisura angusta sed profunda disjunctis, duobus intermediis multo brevioribus, latis, antrorsum vergentibus, duobus lateralibus apice extrorsum inclinatis; margine ventrali frontali undulata protuberantiis sex parvis; angulis lateralibus posterioribus testae processibus duobus perlongis, cylindricis, modice curvatis retrorsum vergentibus; apertura anali valde distincta utrinque processu longiusculo, cylindrico, paulo curvato, deorsum retrorsumque vergenti; superficie testae ubique laevissima. Longit. corp. 0·15 mm., process. dors. 0·13 mm., process. analis 0·06—0·09 mm.

Pánczélja fölülről nézve némileg négyszöghöz hasonlít, kétoldala gyengén íves, hátulsó csúcsai igen hosszú, hengeres, gyengén íves, hátra- és fölfelé irányuló nyujtványba mennek ki. Homlokszegélyének hátoldalán hat nyujtvány emelkedik, melyek közül a központiak a többieknél hosszabbak, ívesen kifelé hajlanak s a kettőt egymástól keskeny bemélyedés választja el. A két középső nyujtvány széles alapú, hegyes csúcsú, az előbbenieknél rövidebb és csúcsával egyenesen mellfelé tekint. A két oldali nyujtvány meglehetősen vékony és hegyes, csúcsával gyengén ki- és előfelé hialott. A középső nyujtványokat a központiaktól s az oldalakat a középsőktől meglehetősen széles, de sekély bemélyedés választja el. A pánczél egész föllete síma s a hátulsó csúcsnyujtványok közötti hátulsó szegélye gyengén íves. A hasoldali homlokszegély hullámos, rajta hat hullámhegyet és hét hullámvölgyet találunk. A hullámhegyek közül legmagasabb a két központi s a kettőt egymástól elválasztó hullámvölgya legszélesebb. A pánczél alfelnyílása s illetőleg lábnyílása élesen elkülönült, két oldalán egy-egy hatalmas, hengeres, kissé íves nyujtvány emelkedik, a melyek kissé hátra- és aláfelé futnak. (8. ábra.) A pánczél oldalról



8. ábra.

A pánczél alfelnyílása s illetőleg lábnyílása élesen elkülönült, két oldalán egy-egy hatalmas, hengeres, kissé íves nyujtvány emelkedik, a melyek kissé hátra- és aláfelé futnak. (8. ábra.) A pánczél oldalról

nézve zacskótorma, elöl szűkebb, mint hátul, hasoldala egyenes, lejtős, hátoldala lejtős és kissé íves. A lábnyílás nagyon távol fekszik a hátoldaltól. Pankreasmirigyei kétlebenyesek. Belső szerveit illetőleg egyebekben hasonlít a genus többi fájához. Lábának szerkezetét és hosszát a rendelkezésemre állott példányokon nem sikerült kifürkésznem, mert az mindig a páncél belsejében volt visszahúzottan. Testhossza: 0·15 mm., hátnyujtványa 0·13 mm., alfelnyujtványa 0·06—0·09 mm.

A genusnak eddig ismert fajai közül legközelebb áll a *Brachionus Pala* EHRB. fajhoz és változataihoz, különösen pedig a miatt, hogy testének hátulján négy nyujtványa van. Feltűnően különbözik azonban az említettek valamennyiétől abban, hogy hátoldali homlokszegélyén hat nyujtványa van, míg amazokén csupán négy. Ezenkívül szembetűnő bélyege a páncél hátulso nyujtványainak rendkívüli hosszúsága, elhelyezkedése és lefutása is, s épen ezek teszik egész külső habitusát annyira feltűnővé, hogy a *mirabilis* faj nevet méltán megérdemli.

A lemieni ságó-lapokból gyűjtött anyagban találtam meg, de úgy látszik, hogy a ritkább fajok közé tartozik, mert csupán két példányát láttam, melyeknek egyikét mikroskopi præparatumban is sikerült állandósítanom.

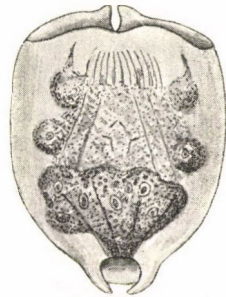
9. *Brachionus papuanus* n. sp.

9. ábra.

Testa ovali, postice angustata, antice dilatata; margine frontali dorsali arcuato, medio dentibus binis, parvis, parum introrsum antrorsumque vergentibus, incisura parva ovali disjunctis; margine frontali ventrali medio sinuato, bicarinato, carinis latis, minus prominentibus, margine posteriori dorsali acute rotundato; apertura anali utrinque processu arcuato, cylindrico, apice introrsum spectanti terminata. Longit. 0·12 mm.

Páncélja egészben tojásforma, elöl szélesebb, mint hátul. A páncél hátoldali homlokszegélye általában íves, de közepén két kis fogacskába emelkedik, a melyek kissé befelé tekintenek egymás ellenébe; a két fogacska között tojásforma, meglehetősen mély bemetszés van. A hasoldali homlokszegély szintén íves,

de közepén sekélyen öblözött, minek következtében két tompa halmocskára különült. A páncél hátulsó szegélye egyszerűen kerékített. Az alfelnylás vagy lábnyílás hosszában fekvő tojáshoz hasonlít, két oldalán egy-egy, meglehetősen hosszú nyujtvány ered, melyeknek mindenike hengeres, erősen hajlott és csúcsával befelé tekint, illetőleg egymás ellenében görbültek. (9. ábra.) Pankreasmirigyei gömbformák. Belső szervezettség tekintetében teljesen egyezik a rokon fajokkal. Hossza: 0.12 mm.



9. ábra.

Az eddig ismert fajok közül leginkább hasonlít a *Brachionus angularis* Goss. és *Brachionus caudatus* BR. DAD. fajhoz; az elsőtől eltér azonban amiatt, hogy lábnyílásának két oldalán nyujtványa van s e tekintetben a másodikhoz vagy a *Brachionus caudatus* BAR. DAD. fajhoz áll közel, a melytől aztán abban tér el, hogy lábnyílásának nyujtványai sokkal rövidebbek és erősen görbültek, míg amazéi meglehetősen hosszúak s csak kissé ívesek. Az utóbbi fajtól eltér különben abban is, hogy páncéljának felülete egészen síma, míg amazé kis kerek kiemelkedésekkel díszített. Egészen véve a *Brachionus angularis* Goss. és a *Brachionus caudatus* BAR. DAD. fajokat összekapcsoló alaknak tekinthető.

A lemieni ságó-lápokból gyűjtött anyagban találtam meg pár példányát. Úgy látszik, hogy nem gyakori faj.

10. *Diarthra Monostyla* n. gen. n. sp.

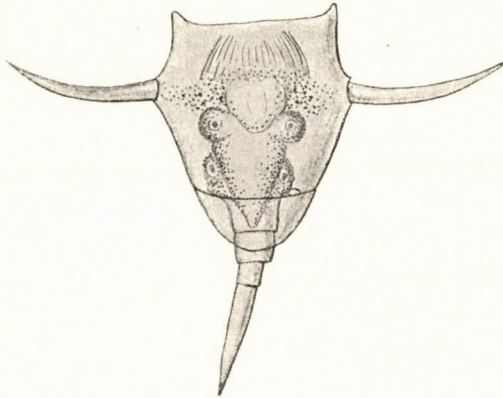
10. ábra.

Charact. generis: Corpus integumento flexibili tectum, in parte tertia anteriori utrinque processu corniformi, longiusculo, appanato, apicem versus angustato; pede triarticulato, ungue unco, ensiformi.

Nem jellemei: A test hajlékony kutikulatakaróval fődött, mellső harmadában kétoldalt egy-egy szarvforma, meglehetősen

hosszú, lapított, vége felé keskenyedő nyujtványnyal; háromizű lábbal, törforma egyetlen ujjal.

Charact. speciei: Corpore subovato, antice latiori, truncato, postice angustiore, rotundato, biarticulato; apertura frontali utrinque angulo laterali parum prominenti; articulis pedilibus duobus anterioribus latioribus, ultimo angustiore, ungue dimidiam partem corporis fere attingenti; processibus lateralibus latitudinem corporis aequantibus; integumento laevi. Longit. 0·15 mm.



10. ábra.

Teste általában tojásforma, elől azonban sokkal szélesebb és egyenesre metszett, hátrafelé fokozatosan keskenyedik és meglehetősen hegyesen kerekített, egy mellső nagyobb és egy hátulsó kisebb ízből összetettnek látszik. A test egész felületét hajlékony és síma kutikula borítja. A homloknyílás a kerékszervek visszahúzásával egyidejűleg kétoldalt meglehetősen hegyes csúcsockába megy ki, míg egyebütt egyenesre metszettnek látszik. A test mellső harmadának két oldalán, mintegy a vállon, szélesalapú kiemelkedésen egy-egy szarv- s helyesebben szárnyforma nyujtvány izesül. E nyujtványok mozgékonyak, kardformák, lapítottak, végük felé fokozatosan keskenyednek, hegyesen végződnek s valószínűleg a helyváltoztatásnál evezők módjára működnek. A láb háromizű; az egyes ízek majdnem egyforma hosszúak, hengerek, de a harmadik keskenyebb az előtte valóknál. Lábujj csak

egy van s ez egészen törforma, némileg lapított. (10. ábra.) A belső szervezet nagyban emlékeztet a *Monostyla*-genus fajaiéra. A pankreasmirigyek gömbformák. A kerékszerv szerkezetét a formolban konzervált példányokon részletesebben tanulmányozni alkalmam nem volt.

E nem és faj egyike az Új-Guineából küldött anyagban talált Rotatoriák legérdekesebbjeinek. Általános szervezetsége, külső habitusa, lábának szerkezete a *Monostyla*-genus-szal hozza kapcsolatba, míg ellenben testének kétoldali nyujtványai, testtakarójának hajlékonysága a *Scirtopoda*-csoportban jelölik meg helyét a *Triarthra*-genusnak szomszédságában. Testnyujtványainak a törzsszel való izesülése indított engemet arra, hogy a *Scirtopoda*-csoportba oszszam be és részére a *Diarthra* új genus nevet állítsam fel, míg egész habitusa, legfőképen lábának szerkezete a *Monostyla* faj névvel való megjelölésére adott alkalmat. Hossza: 0.15 mm.

A lemieni ságó-lápokból küldött anyagban találtam pár példányát, melyek közül egyet állandó mikroskopi praeparatumban sikerült konzerválnom. Úgy látszik, hogy a ritkább fajok egyike.

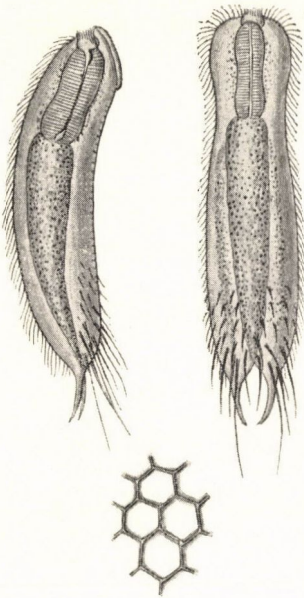
11. *Chaetonotus ornatus* n. sp.

11. ábra.

Corpore longiusculo, subcylindrico, antice rotundato, postice parum attenuato, processibus duobus falciformibus exeunti, fronte clypeo sat magno, distincto oblecta; integumento corporis areis hexagonalibus composito; parte corporis tertia posteriori aculeis diversis, postice versus crescentibus armato. Longit. 0.246 mm.

Teste általában megnyult, többé-kevésbé hengeres, háta íves, hasa lapított. Mellső testvége tompán kerekített, nyaktája kissé erősebben befűződött, hátulsó testvége gyengén keskenyedtett és két sarlóforma, befelé görbült villafüggelékben végződik, melyek hátra- és kissé aláfelé irányulnak. Testföülletét jól elkülönült kutikulaburok födi, a mely a fejen meglehetősen vastag pajzsocskát alkot, a test többi részén pedig, nevezetesen a hátoldalon, szabályos hatszögletű terecskékre különült, a melyek

azonban egymást nem fődik, hanem egyszerűen egymás mellé sorakoznak. A test mellső kétharmadának hátoldalán tüske nem emelkedik, míg a hátulsó harmad tüskékkel borított. A tüskék mellülről hátrafelé fokozatosan hosszabbodnak és erősbödnek; a



11. ábra.

villanyujtványok alapjáról eredők a leghosszabbak, a melyek közül aztán kettő a többinél vékonyabb. A hasoldal egész felületét finom csillangók borítják, de hogy ezek hány sorba rendeződtek, azt megállapítanom nem sikerült. (11. ábra.) Szájnyílását kis csillangók koszorúja övedzi és egy meglehetősen terjedelmes szájüregbe vezet. Garatja izmos falazatu, némileg piskótaforma, a mennyiben közepe táján mindkét oldalon öblös; mellső és hátulsó végén kis hagymaforma üreget tartalmaz. Belső szervezetség tekintetében különben, a mennyire azt a formolban konzervált példányokon észlelnem lehetett, a genus többi fajával általában egyezik. A lemieni ságó-lápokból

gyűjtött anyagban találtam pár példányát, melyek közül egyet mikroskopi præparatumban is sikerült állandósítanom.

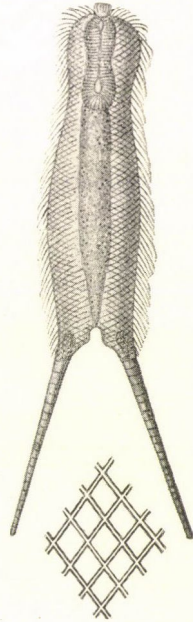
A genusnak eddig ismert fajaitól legfőképen abban különbözik, hogy hátoldalának hatszögletű kutikulatereszkéi egymást nem fődik, továbbá abban, hogy hátának csupán hátulsó harmadában vannak tüskéi. Hatszögletű kutikulatereszkéi miatt a *Chaetontus tabulatus* SCHM. fajra emlékeztet, ennek hátán azonban mindenütt apró tüskék emelkednek s e mellett teste is sokkal vastkosabb, szélesebb, egyúttal pedig rövidebb is.

12. *Lepidoderma Birói* n. sp.

12. ábra.

Corpore longiusculo, subcylindrico, antice rotundato, in parte tertia anteriori parum angustato, in medio aliquantum dilatato, arcuato, in apice posteriori processibus duobus sat longis, articulatis, apicem versus attenuatis exeunti; apertura anali sinuata; integumento areis rhomboidalibus composito, ubique calvo. Longit. 0.369 mm.

Teste hosszúkás, háta íves, hasa lapított; mellső testvége kerekített; nyaka táján kissé befűződött s ennek következtében e helyen valamivel vékonyabb, mint egyebütt. Középső testrésze valamivel vastagabb a többinél és oldalvonalai gyengén ívesek. Hátsó testvége kis mértékben szűkült, mindkét oldalon a test fél hosszát meghaladó farkszerű, izelt nyujtványban folytatódik. E nyujtványok széles alapról indulnak ki, villaszerűleg távoznak egymástól, ízeiknek száma 20—25 között ingadozik. A hátsó testvég középvonalaiban, tehát a két villanyujtvány alapja között íves bemélyedés van s itt nyílik az alfelnyílás a külvilágba. Testtakarója finom, egyforma nagy rhombos terecskéből áll, a melyek mindannyian egyszerűen egymás mellé sorakoznak, a nélkül, hogy valamelyik pontjukon egymásra feküdnének. Háta egészen síma, szőrtelen, tüskétlen. (12. ábra.) Szájnyílását csillangók koszorúja köríti. Garatja egészben piskótaforma, mellső és hátsó duzzadásában hagymaszerű üreget tartalmaz. A villafüggelékek alapján egy-egy körteforma, egysejtű ragasztó mirigy fekszik, a melyek bizonyára a villafüggelékek csúcsán nyílnak a külvilágba. Belső szervezettség tekintetében, a mennyire azt a formolban konzervált és rendelkezésemre állott egyetlen példányon megfigyelnem sikerült, általában a genus többi fajaihoz hasonlít. Hossza : 0.369 mm.



12. ábra.

A lemieni ságó-lápokból gyűjtött anyagban találtam egyetlen példányát, a melyet mikroskopi praeparatumban állandósítottam. Az eddig ismert rokon fajok közül leginkább hasonlít az *Ichthydium Entzii* DAD. és *Lepidoderma rhomboides* STROCK. fajokhoz. Az *Ichthydium Entzii*-től különbözik azonban a miatt, hogy háta szörtelen és tüskétlen, míg az *Ichthydium Entzii*-nek háta tüskés. A *Lepidoderma rhomboides*-től különbözik első sorban mellső testvégének szerkezetében, a mennyiben a *Lepidoderma rhomboides* mellső testvégének két oldalán egy kisebb és egy nagyobb, kerekített, hátul hegyes csúcsban végződő karalya van, ezen kívül rhombos terecskéinek háromszögletű mellékterecskéi vannak. Fajnevét BIRÓ LAJOS nevével kölcsönöztem.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897. április 12.-én tartott üléséből.)

ADATOK MAGYARORSZÁG HARMADKORÚ RÁK-FAUNÁJÁHOZ.

LÖRENTHEY IMRÉ-től.

Magyarország állati és növényi zárványokban gazdag harmadkori képződményeinek faunája aránylag kevésbé van tanulmányozva és annál kevésbé van ezen faunának egy-egy állatostálya vagy csoportja palæontologiai szempontból ismertette.

Miután több mint tizenöt év óta gyűjtöm Magyarországnak, de különösen Budapest környékének harmadkori kövületeit, egyik-másik állatcsoportból annyi érdekes és új anyag gyűlt már egybe, hogy annak részletesebb palæontologiai tanulmányozása szükségessé vált.

Így ezelőtt négy évvel hozzáfogtam a Budapest kis-svábhegyi f. eocen- és rákosi f. mediterrankorú decapodáknak tanulmányozásához, mert az összes állati eredetű zárványok között ezek vannak mindkét lelőhelyen legjobban megőrizve és épen ezért a részletes tanulmányozásra is legalkalmasabbak. Legnagyobb örömemre szolgált az, hogy néhai tanárom és főnököm HANTKEN MIKSA szintén szives volt azon gazdag anyagot nekem kipræparálásra és leírásra átengedni, a melyet ő a Kis-Svábhegyen gyűjtött. Ugyancsak egy gazdag gyűjteményt kaptam leírásra BÖCKH JÁNOS földtani intézeti igazgatótól, a ki a magyar kir. földtani intézet múzeumában lévő összes harmadkorú rákmaradványt szives volt nekem leírásra átengedni. Azonkívül több érdekes rákot kaptam még HALAVÁTS GYULA áll. oszt. geologustól, dr. LÓCZY LAJOS egyetemi tanártól, dr. SCHAFARZIK FERENCZ áll. oszt. geologus és műegyetemi m. tanártól, valamint dr. SZONTAGH TAMÁS bányatanácsos s áll. oszt. geologustól.

Törekvésemnek ilyen szives támogatás mellett az lett az eredménye, hogy míg eddig a magyar korona országainak területéről igen kevés harmadkorú rákot ismertünk, addig manapság már olyan gazdag a harmadkorú rákok faunája, hogy az eddig ismertetett leggazdagabb faunákat nem csak hogy megközelíti, hanem jórészt felül is mulja.

A magyar korona országainak területéről az első brachyur rákot REUSS A.¹ ismertette meg 1859-ben Eperjes környékéről *Ranima Hazslinszkyi*, REUSS néven.

Később, 1883-ban BROCCHI P.² azon fiatalabb harmadkorú rákfaunát írta le, a melynek anyagát HEBERT és MUNIER CHALMAS 1876-ban gyűjtötték a Budapesthez tartozó Rákoson. Ezen faunának alakjait BROCCHI a következő nevek alatt sorolja föl:

Portunus pygmaeus, BROCC., *Calappa Heberti*, BROCC., *Matuta inermis*, BROCC., *Calianassa Munieri*, BROCC., *Calianassa Chalmasi*, BROCC. és *Pagurus priscus*, BROCC.

BITTNER SÁNDOR, a ki legtöbbet foglalkozott a magyar korona országainak harmadkorú rákjaival, 1884-ben a radoboji (Horvátország) miocen faunából leírja³ a *Neptunus radobojanus*, BITTN.-t, *Neptunus stenaspis*, BITTN.-t és *Mioplax socialis*, BITTN.-t.

Ugyancsak ő az 1893-ban közzétett «Decapoden des pannonischen Tertiärs»⁴ című értekezésében elsősorban azon gazdag anyagot ismerteti meg, melyet dr. KOCH ANTAL egyetemi tanár Kolozsvár környékén gyűjtött. Ez időrendi összeállításban a következő.

I. Lajtamész: *Neptunus* cfr. *granulatus*, A. EDW.

II. Oligocen: *Neptunus* sp. ind., *Calianassa ferox*, BITTN.,

¹ «Zur Kenntniss fossiler Krabben». Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Cl. Bd. XVII.

² «Note sur les crustacés fossiles des terrains tertiaires de la Hongrie». (Ann. d. sciences geologiques. Bd. XIV. Nr. 2. Paris. 1883.)

³ «Beiträge zur Kenntniss tertiärer Brachyuren-Faunen. II. Brachyuren aus miocänen Tegel von Radoboj». (Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. XLVIII. 1884.)

⁴ «Decapoden des pannonischen Tertiärs». (Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Classe. Bd. CII. Abth. I. 1893.)

Calianassa rapax, BITTN., *Calianassa velox*, BITTN., *Calianassa vorax*, BITTN., *Calianassa simplex*, BITTN.

III.a) Barton em. felső része, Bryozoa márga: *Calappilia dacica*, BITTN., *Phrynoslambrus corallinus*, BITTN.

III.b) Barton em. alsó része. Nummulitmészakó: *Palaeocarpilius macrocheilus*, DESM., *Dromia Claudiopolitana*, BITTN., *Calianassa* sp. ind.

IV.a) F. Durvamész. F. Parisien: *Neptunus Kochii*, BITTN., *Goniocypoda transsilvanica*, BITTN., *Dromia Corvini*, BITTN.

IV.b) F. Durvamész. A. Parisien: *Perforata rétegek*. *Palaeocarpilius* sp. (an *macrocheilus*, DESM.?) *Neptunus* sp. *Calianassa atrox*, BITTN.

Ugyanitt ismerteti meg BITTNER a horvátországi oligocenből Varaždin-Töplitzből az *Achelous Krambergeri*, BITTN.-t és ugyancsak oligocenből a ? *Grapsus* sp. ind.-t. Ezen értekezésének végén megismertet még BITTNER két rövidfarkú rákot a borbalyai (Walbersdorfi) (Soprony m.) miocenből: a *Cancer* cfr. *illiricus*, BITTN.-t és a *Ranidina* nov. gen. *Rosaliae*, BITTN.-t.

Tehát eddig összesen 32 faj volt a magyar korona országai-
ból leírva, míg ezen értekezésem alapján már 72 faj ismeretes ezen területről. A magyar korona országai-
ból eddig ismertett harmadkorú rákok mind oligocen és miocen korúak, régebbi harmadkorból való rákok csakis Kolozsvár környékéről voltak eddig ismeretesek; míg Közép-Magyarországból, a honnan én most a leggazdagabb faunát ismertetem, eocenkorú rákok eddig teljesen ismeretlenek voltak, kivéve a budapesti Szépvölgyből *Ranina Aldrovandi*, RANZ. néven említett *Ranina Reussi*, WOODW.-t¹ és a Bakonyból említett *Harpactocarcinus quadrilobatus*, DESM.-t.

I. a) Közép-Eocen. Numm. perforata színt.

1. *Harpactocarcinus quadrilobatus*, DESM. Halimbárol a Numm. spira, Numm. complanata, Numm. lucasana és Numm.

¹ Dr. HOFMANN KÁROLY: «A Buda-Kovácsi hegység földtani viszonyai» (A m. kir. földt. int. évkönyve. I. köt. 140. lap.)

perforata dús rétegekben fordul elő. Ugyaninnen ismeretes még:

2. *Harpactocarcinus punctulatus*, DESM. is, a mely valószínűleg egykorú az előbbi fajjal, a mennyiben Halimbáról fiatalabb harmadkori réteg eddig ismeretlen és így valószínűleg ezekkel egykorú a

3. *Palaeocarpilius* sp. (*macrocheilus*, DESM. ?) is, a mely szintén Halimbáról származik.

I. b) Közép-Eocen. Numm. spira színt.

1. *Neptunus hungaricus*, LŐRENT. nov. spec.

Ezen új fajom Solymárról a szénkutató akna 38. méteréből származik. Legközelebb áll a laverdai alsó oligocen *N. Suessi*, BITTN.-hez, ettől azonban a *hungaricus* leginkább a gyomor-, ivar- és szívtájaknak kifejlődésére nézve tér el, a mennyiben a *hungaricus*-nál a közép-gyomortáj nincs olyan élesen elkülönítve a mellső-gyomortajtól mint a *Suessi*-nél; a közép-gyomor és gyomorivartáj nincs egy trapezalakú közép-gyomorivartájjá egyesülve, hanem két oldali befűződés által a gyomortáj elkülönül a széles közép-gyomor tájától. A szívtáj nem képez egy a hegyével hátrafelé fordított háromszöget, hanem két részre oszlik: a rhombalakú ivar-tájra és a szívtájra. A *hungaricus*-nál a közép-gyomor- és kis gyomorivartájt mély barázda különíti el a tulajdonképeni ivartajtól. A héj diszítésére nézve is eltér a *Suessi*-től.

2. *Calianassa* sp. ind. is előfordul még a solymári szénkutató akna 37. méterében.

II. a) Felső-Eocen. A Barton em. alsó része. A Numm. intermedia színtje.

1. *Ranina Reussi*, Woodw.

Ezen szintnek leggyakoribb alakja úgy a kis-svábhegyi, szép-völgyi, józsef- és mátyás-hegyi bányákban föltárt mészkövekben és conglomerátokban Budapesten, valamint Egerben az Eged-hegyen.

2. *Ranina* cfr. *Marestiana*, KÖNIG., Kis-Svábhegy.

3. *Ranina budapestiniensis*, LÖRENT., nov. sp.

A Kis-Svábhegyen egy ép és egy fogyatékos példányát gyűjtöttem ezen új fajnak, a mely a *Ranina simplicissima*, BITTN. és *Ranina notopoides*, BITTN. között áll, különösen a szemtáj befűződésének fokát és az alak nagyságát illetőleg. A *budapestiniensis*-nél a mellső oldal-párkány hátsó vége fölött egy tövisszerű fog van, mint a *notopoides*-nél, de alakomnál ezen két tövis között egy hullámosan lefutó lécz is van, a mely a másik két fajnál hiányzik. A homlokpárkány fogai feltűnően erőteljes kifejlődésűek, mert az őket elkülönítő bemetszések csaknem egészen az említett hátrántléczig nyúlnak hátrafelé és így a *simplicissima*-tól igen szembeötlően eltér.

4. *Notopus Beyrichii*, BITTN.

Míg ezen fajt BITTNER egyetlen egy példány alapján írta le a Verona melletti Castelrotto nummulitdús mészkövéből, addig a Kis-Svábhegyen a gyakrabban előforduló alakok közé tartozik.

5. *Typilobus Semseyanus*, LÖRENT. nov. sp.

A kis-svábhegyi faunának egyik legérdekesebb alakja, mert a *Typilobus* nemnek eddig csakis Indiából volt ismeretes egy faja, a *Typ. granulatus*, STOL. Alakom egészben nagyobb és sokkal domborúbb, mint a *granulosus*, a szemüreg kisebb és kerekdedebb, a párkány kerekded és 6—6 dúddal, míg a *granulosus*-nál éles és számtalan finom foggal van díszítve. Alakomnál a mellső oldal-párkány hosszúságra nézve nem múlja «jóval fölül» a hátsó oldal-párkányt, mint a *granulosus*-nál, hanem csak kevéssel. A *Semseyanus*-nál az alsó májtáj nagyon keskeny és erősen domború, míg a *granulosus*-nál lapos.

6. *Calappilia dacica*, BITTN.

Eddig csakis a kolos-monostori bryozoa-márgából volt ismeretes, gyűjtéseim alapján azonban kitűnt, hogy a kis-svábhegyi mészköveknek egyik legjellemzőbb és leggyakoribb alakja.

7. *Micromaja tuberculata*, BITTN.

A kis-svábhegyi mészköveknek egyik leggyakoribb és legjellemzőbb alakja.

8. *Periacanthus horridus*, BITTN.

A kis-svábhegyi mészkőben ritka.

9. *Phrynoslambrus corallinus*, BITTN.

Eddig csakis a kolos-monostori bryozoa-márgából volt ismeretes, míg az én gyűjtéseim kiderítették, hogy a kis-svábhegyi mészkövekben jóval gyakoribb.

10. *Palaeocarpilius macrocheilus*, DESM.

Ezen faj kifejlődésének tetőpontját hazánk területén a Numm. intermedia szintjében érte el úgy, hogy pl. a

11. *Palaeocarpilius macrocheilus* var. *coronatus*, BITTN. a *Ranina Reussi*, Woodw.-al egyetemben képezi ezen szintnek legjellemzőbb kövületét, elterjedését illetőleg pedig még fontosabb, mint a *R. Reussi*, Woodw., mert Szilágy, Szatmár és Szolnok-Doboka megyékből is ismeretes, míg ellenben a *R. Reussi* eddig csakis Eger, Budapest és Mogyorós környékéről ismeretes.

12. *Phymatocarcinus eocenicus*, LŐRENT. nov. spec.

Ezen új fajnak különös érdekességet kölcsönöz az, hogy a *Phymatocarcinus* nemnek ez az eddig ismert legrégebbi képviselője, mert eddig csakis egy faja, a *Ph. speciosus*, REUSS. volt ismeretes az ausztriai lajtmészből. Ezen eocen korú *Phymatocarcinus* a kis-svábhegyi mészkövekben a leggyakoribb fajok közé tartozik. Leginkább díszítésére nézve tér el a *Ph. speciosus*-tól, a menyinyiben ennek felületén a dudorok bizonyos szabályossággal sorokba vannak rendezve, az *eocenicus*-nál ellenben szabálytalanul vannak elszórva.

13. *Phlyctenodes Hantkenii*, LŐRENT. nov. sp.

A kis-svábhegyi mészkövekben fordul elő, bár ritkábban, mint az eddigi fajok. Miután ezen új faj a *Phlyctenodes Nicolisi* és *Phl. depressus* alak körébe tartozik, szintén hajlik a *Phymatocarcinus*-nemhez.

A *Hantkenii* legközelebb áll a *Nicolisi*-hez, azonban ennél jóval kisebb. A fejtor alakomnál tojásdadabb, a hátsó oldal-párkány aránylag rövidebb, a felületet díszítő dudorok pedig nagyobbak, mint a *Nicolisi*-nél és összetettebbek, miként a *Phymatocarcinus* nemnél. Ezen dudorok a *Hantkenii*-nél szabályosabban vannak elhelyezve. A hátsó párkány kiemelkedő lézczel van határolva, míg a *Nicolisi*-nél ezen lécz hiányzik. A homlokpárkány közepéhez húzódo barázda erősebb, mint a *Nicolisi*-nél.

14. *Phlyctenodes Krennerii*, LŐRENT. nov. sp.

A kis-svábhegyi mészkövekben ritka ezen faj, a mely a *Phlyct. tuberculosus*, A. EDW. és *Phlyct. depressus*, A. EDW. között áll. A *Krennerii* mind a két fajnál kisebb, a felületet díszítő dudorok elhelyezését illetőleg pedig a kettő között áll, a mennyiben díszesebb, mint a *tuberculosus*, mert míg ennél csak a fejtor mellső része van díszítve, addig a *Krennerii*-nél a mellső és középső rész, míg a *depressus*-nál az egész felület díszítve van. A felületi dudorok elhelyeződését illetőleg A. EDWARDS-nak mindkét fajától eltér. A *Krennerii* a szemüreg kifejlődését illetőleg a *depressus*-sal egyezik.

15. *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis*, H. v. MAYER.

Ezen fajnak kis-svábhegyi példánya európai unicum, a mennyiben eddig csakis északi Aegyptomból Mokattam mellől, a mokattami szintből volt ismeretes.

16. *Cyamocarcinus angustifrons*, BITTNER.

Míg BITTNER ezen fajt egyetlen kőből alapján írta le a Schio melletti Montemagré alsó-eocen korú «brachiopoda mészkő»-véből, addig a Kis-Svábhegyen a leggyakoribb alakok közé tartozik.

17. *Titanocarcinus Kochii*, LÖRENT. nov. sp.

A Kis-Svábhegyen gyűjtött példányaim a *T. Sismondae*, A. EDW. és a *T. Edwardsii*, SISM. között állanak. Ezen új fajom mindkét alakból egyesít magában jellegetek, úgy hogy a *Kochii* tekintendő azon törzsalaknak, a melyből a miocen korú *Sismondae* és *Edwardsii* származtak. A homlokpárkány és a szemöldívek kifejlődése alakomat az *Edwardsii*-hoz, míg a fejtor egyes tájainak kifejlődése és elhelyezése ismét a *Sismondae*-hez közelítik. A *Kochii*-nál a májtájnak széle két hegyes foggal van díszítve és e tekintetben mindkét miocen alaktól eltér.

18. *Titanocarcinus Raulinianus*, A. EDW.

A kis-svábhegyi mészkőben ritka ezen faj, a mely eddig csakis a hastinguesi (Franciaország) nummulitmészkőből volt ismeretes.

19. *Rhachiosoma*? nov. sp.

A Kis-Svábhegyen egy töredéket találtam, a mely a legnagyobb valószínűséggel a *Rhachiosoma*-nemhez tartozik, de mivel az oldali nagy tövis még elöl és hátul is finom tüskékkel van díszítve, feltétlenül más faj, mint az eddig ismert *Rh. bispinosa* WOODW.

20. *Cancer Böckhii*, LŐRENT. nov. sp.

Egy példánya ismeretes, a *Numm. Tchihatcheffi* szintből PADRAG-ról. A fejtor külalakjára nézve legjobban emlékeztet a miocén korú *C. styriacus*, BITTN.-ra, a mennyiben a hátsó oldalpárkány erősen homorú és így a fejtor hátrafelé feltűnően keskenyedő. A fejtor felülete hátrafelé folyton emelkedik, úgy hogy legdomborúbb a hátsó harmadán. A felület tájait elkülönítő barázdák aránylag gyengék, legerősebben azok vannak kifejlődve, a melyek a szív-gyomori tájakat az oldali tájaktól elkülönítik. Az aránylag széles homlokpárkány hullámos felületű. A mellső oldalpárkány négy pár hegyes és hegyével mellfelé irányított tövissel van díszítve. Minden eddig ismert *Cancer* fajtól eltér annyiban, hogy a felület a *Raninakra* emlékeztető gyengén fogazott haránt lécecskékkal van díszítve.

21. *Neptocarcinus* nov. gen. *millenaris* nov. spec.

A fejtor sokkal szélesebb mint hosszú, igen kevésbé domború, legdomborúbb a mellső háromnegyedén, a fejtor innen mellfelé hirtelenül esik, míg hátrafelé lassan laposodik. A felület nincs tájakra osztva, csak a mély szívgyomori barázdá van meg. Az egyenes és széles homlokpárkány egy gyenge bemetszéssel valószínűleg gyengén ketté van osztva; a gyengén ívelt mellső oldalpárkányt négy karéjos, lebenyalakú tövis díszíti; a hátsó oldalpárkány síma és gyengén homorú és csaknem észrevétlenül kis kanyarodással megy át az egyenes és gyengén duzzadt hátsó párkányba. A fejtor felülete síma, nem láthatók rajta sem dudorok, sem lukacsok. A kis-svábhegyi mészkövekben nem éppen ritka.

22. *Galenopsis similis*, BITTN.

Ezen faj, melyet BITTNER egy fogvatekos példány alapján írt le az alsó Gomberto-rétegekből, a kis-svábhegyi mészköveknek egyik leggyakoribb alakja.

23. *Galenopsis quadrilobata*, LŐRENT. nov. sp.

Ezen faj, a mely a kis-svábhegyi mészkövekben elég gyakori, a *G. tipicus*, A. EDW. és *G. crassifrons*, A. EDW. között áll. Alakom domború miként a *tipicus*, míg a *crassifrons* lapos. A homlokpárkány alkotására nézve a *tipicus*-sal egyezik, azzal a különbséggel, hogy a *quadrilobata*-nál hiányzik azon bemetszés és a mellette lévő tompa fog, a mely a homlokpárkányt a szemöldök

belső szélétől elválasztja és így alakomnál a homlokpárkány észrevétlenül megy át a szemöldbe (a nélkül, hogy be lenne metszve). Alakomnál a szemgödör nincs olyan mélyen bemetszve, mint a *tipicus*-nál. A szemöld úgy a *tipicus*-nál, mint a *crassifrons*-nál duzzadt, míg a *quadrilobata*-nál alig észrevehető és éles széli. A *tipicus*-nál a homlokpárkányt és a mellső gyomortájakat közepben ketté osztó barázda a *quadrilobata*-nál hiányzik. Alakomnál a mellső oldalpárkány négy karéjra van osztva, míg a *tipicus*-nál háromra. A fejtor alakomnál hátrafele erősebben keskenyedik, mint a *tipicus*-nál és e tekintetben a *crassifrons*-hoz közeledik.

24. *Palaeograpsus Lóczyanus*, LÖRENT. nov. sp.

A kis-svábhegyi mészkőből egy igen jól megtartott példánya ismeretes ezen érdekes új fajnak, a mely legközelebb áll a *P. inflatus*, BRITN.-hez. A *Lóczyanus* fejtora azonban szélesebb, a szemüreg tojásdadabb, alakomnál a mellső és hátsó oldalpárkányok sokkal jobban elkülönülnek egymástól, mint az *inflatus*-nál, a hol a kettő teljesen összeolvad. A *Lóczyanus*-nál a mellső oldalpárkány síma, nincs tüskével díszítve, mint az *inflatus*-nál; csakis a szemüreget határolja kívülről egy tövis. Ebből látni, hogy a *Palaeograpsus*-nál nem nemi jelleg a mellső oldalpárkány tüskézettsége. — Az *inflatus*-nál a tájak sokkal élesebben különülnek el egymástól, mint a *Lóczyanus*-nál, alakomnál a mellső és közepgyomortájakat elkülönítő hosszú barázda hiányzik, a *Lóczyanus*-nál a gyomor-, máj- és kopolyútájak között a barázdának még csak nyoma sínes, míg ezek az *inflata*-nál a legerősebbek; alakomnál csak a szív- és kopolyútájak között van meg a félhold alakú barázda.

25. *Palaeograpsus* sp.?

A Kis-Svábhegyen még egy fogyatékos és biztosan meg nem határozható *Palaeograpsus*-t gyűjtöttem.

26. *Calianassa* sp. (aff. *Mokattumiensis*, NÖTL.).

A kis-svábhegyi orbitoid-mészből ismeretes.

27. *Calianassa* sp. (aff. *simpler*, BRITN.).

A kis-svábhegyi nummulit- és orbitoidmészből ismeretes.

28. *Calianassa* nov. sp.

A kis-svábhegyi nummulitmészkőből ismeretes.

29. *Calianassa* cfr. *Fraasi*, NÖTL.

A kis-svábhegyi orbitoidmészkből ismeretes.

30. *Calianassa* nov. sp. ?

A kis-svábhegyi nummulitmészkből.

31. *Calianassa spinosa*, LŐRENT. nov. sp.

A kis-svábhegyi nummulitmészkből egy példányát gyűjtöttem ezen érdekes fajnak, a mely minden eddig ismert fajtól eltér. A kéztő hátulról mellfelé keskenyedik; a felső szél elül az újjak izületi felületén egy bemetszés által határolt erős tüskében végződik, ugyancsak két a hegyével mellfelé irányított nagy tüske van még a felső szél mellső felén. A hátsó szél homorúan ívelt és nem függélyes, hanem az alsó végével mellfelé dől. A mozgatható újj izületi gödrének a széle, valamint a kéztő egész felülete is síma, nincs dudorokkal díszítve. A mozdulatlan újj széle síma, fogatlan.

II. b) Felső-Eocen. A Barton em. felső része. Bryozoa-már-ga.

1. *Harpactocarcinus punctulatus*, DESM.

Piszkén, Esztergom megyében, százával fordul elő és ez igen szépen mutatja, hogy a *H. punctulatus* fejlődésének tetőpontját hazánk területén a priabonai rétegekkel egykorú bryozoa-márgában érte el. Ezen gazdag anyag alapján határozottan ki lehet mutatni, hogy a *H. brachichelus*, REUSS, *H. ovalis*, A. EDW. és *H. rotundatus*, A. EDW. tényleg csak nemi, illetve alaki változatai a *H. punctulatus*-nak és nem külön fajok.

2. *Xanthopsis Bittnerii*, LŐRENT. nov. sp.

Piszkén a *Harpactocarcinus punctulatus*, DESM. társaságában több példányát találtam egy *Xanthopsis* fajnak, a mely minden eddig ismert fajtól eltér, mert mellső oldalpárkánya nincs tövisekkel díszítve. A homlokpárkányon négy nagy tövis van, a szemöldív gyengén duzzadt. A hátsó párkányt egy duzzadt lécz határolja. A felület teljesen síma, a héj maga nagy lukacsokkal és igen finom dudorokkal van díszítve, mint a *H. punctulatus*-nál.

3. *Ranina* sp. (*Reussi*, Woodw. ?)

Mogyorósról (Esztergom m.) a piszkeivel egykorú bryozoa-márgából van a földtani intézet gyűjteményében egy *Ranina* benyomata, a mely valószínűleg a *Reussi*, Woodw.-vel azonos.

III. Felső-Oligocen. Aquitani emelet.

1. *Coeloma* sp. ind.

Szolnok-Doboka megyében Soómezőn, aquitan korú, világos szürke homokkőben fordul elő egy *Coeloma* fajnak fogyatékos példánya, a mely — abból következtetve, a mit rajta látni lehet — a *C. taunicum*, H. v. MEYER és *C. Vigil*, A. EDW. között áll.

IV. Felső-Mediterran. Lajtamész.

1. *Calappa Heberti*, Brocc.

BROCCHI ezt is Budapest-Rákosról ismerteti meg, a hol nagy mennyiségben gyűjtöttem, a gyűjtött anyagban a 11 mm. széles és 8 mm. hosszúságú embryonalis példányoktól kezdve megvannak a fokozatok egészen a 74 mm. széles és 55 mm. hosszú példányokig. Az oldali párkány karéjai másként vannak kifejlődve, mint azt BROCCHI ábráján képzeletből kiegészítette. A három karéj közül a középső a legerősebb kifejlődésű, míg az utolsó gyenge és észrevétlenül átmegy a hátsó párkányba.

2. *Matula inermis*, Brocc.

Budapest-Rákoson a locus-classicuson a leggyakrabban előforduló rövidfarkú rák. Nagyságra nézve ez is igen változó.

3. *Portunus pygmaeus*, Brocc.

Ezen kis fajt csakis BROCCHI-nak leírásából ismerem, a ki Budapest-Rákosról ismerteti meg.

4. *Neptunus* cfr. *granulatus*, A. EDW.

Budapest-Rákoson nem éppen ritka egy biztosan meg nem határozható *Neptunus*-nak a fejtora és keze.

5. *Cancer* cfr. *carniolicus*, BITTN.

Baranya megyében Szaboles mellett föltárt lajtamészből van egy fogyatékos kőbél, a mely legközelebb áll a stajerországi lajtamészből való *C. carniolicus*-hoz, de azzal teljesen nem azonosítható.

6. *Cancer Szontaghii*, LÖRENT., nov. sp.

Bihar megyében Tasádfőn, dyaskorú konglomerát közé ékelődő és erre települt lajtamészben még egy másik meg nem hatá-

rozható *Cancer*? társaságában fordul elő ezen elegánsan díszített új faj, a mely legközelebb áll a *C. carniolicus*, BRITN.-hez, úgy a tájak kifejlődését, valamint a felület és az oldalpárkányok díszítését illetőleg is. Ezen új alakom azonban nagyobb és kerekdedebb, mint a *carniolicus*, homlokpárkánya nem három, hanem négy fogszerű nyúlványnyal van díszítve, a mellső oldalpárkány pedig nem tizzel, hanem nyolczczal (négy pár). A hátsó oldal- és hátsó párkány díszítését illetőleg alakom teljesen eltér a *carniolicus*-tól; alakomnál a hátsó oldalpárkányt díszítő négy tüskével fedett fogon kívül van még egy hosszú, ugyancsak dudorokkal fedett erős fogszerű hosszú duzzadék, a mely a szívtájig nyúlik. A hátsópárkány kifejlődése pedig teljesen elkülöníti minden eddig ismert kövült *Cancer*-tól, mert egy széles barázdával a fejtor egész felületétől elkülönített és dudorokkal fedett, hátrafelé függélyesen leeső és pontozott oldalú párkányt képez.

7. *Pilodius mediterraneus*, LŐRENT. nov. sp.

A budapest-rákosi lelőhelyen gyűjtöttem néhány *Cyclometopá*-t, a melyet egy kövült nemmel sem tudtam azonosítani; végre kitűnt, hogy a ma élő *Pilodius*-nemnek egy kövült képviselője, a mely a Vörös-tengerben élő *P. spinipes* HELLER-hez áll legközelebb. A kövült *Pilodius* a fejtor felületének díszítésére nézve tér el az élő *spinipes*-től, ugyanis míg a *spinipes*-nél a homlokpárkány felülete, valamint a máj- és mellső-kopolyútájak is külső részükön a szélek közelében tüskékkel vannak díszítve, addig a *mediterraneus*-nál ezen tüskék teljesen hiányzanak és csakis az érdes felület jellemzi.

8. *Calianassa Chalmasii*, Brocc.

Budapest-Rákoson nem éppen ritka.

9. *Calianassa Munieri*, Brocc.

A budapest-rákosi lelőhelyen ez az uralkodó alak, a menyiben százával gyűjthető.

10. *Calianassa rákosiensis*, LŐRENT. nov. sp.

A budapest-rákosi lelőhelyen ezen fajnak egy kezét találtam csak, a mely legközelebb áll a *C. Chalmasii*, Brocc.-hoz. Ettől annyiban tér el, hogy a kéztő belső oldalán a felső él alatt nem nyolcz, hanem tíz függélyes sörtelyuk van, továbbá, hogy a kéztő mellfelé nem keskenyedik annyira, mint a *Chalmasii*-nál, a kéztő

mellső oldala a mozgatható újj izületi gödre alatt erősen homorúvá lesz, a felület maga pedig sűrűn van dudorokkal behintve, míg a *Chalmasii*-nál ezen dudorokkal díszített behorpadásnak nyoma sincs. A mozdulatlan újj belső szélén levő fog rövid, erős és hegyes, míg a *Chalmasii*-nál az újj külső részén van hosszú és gyenge fog.

11. *Calianassa Brocchii*, LÖRENT. nov. sp.

A budapest-rákosi lelőhelyen egy kezét találtam ezen új fajnak, a mely legközelebb áll a *C. ferox*, BITTN.-hez, attól azonban az újjak kifejlődésére nézve lényegesen eltér, ugyanis míg a *ferox* mozdulatlan újja egyenes, végén alig görbülő, addig a *Brocchii*-nál erősen fölfelé van görbítve; a mozgatható újj alsó széle a *ferox*-nál három vagy két hegyes, kampós foggal van díszítve, míg a *Brocchii*-nál két széles foggal; a *ferox*-nál a kéthárom fog felett függélyesen álló és lyukacsokból összetett gödröcskék vannak, sörtepamatok izülete számára, míg ezeknek a *Brocchii*-nál semmi nyomuk nincs; éppen így hiányzik alakomnál azon lyukacsor is, a mely a *ferox*-nál a mozgatható újj felső szélén van elhelyezve.

12. *Pagurus priscus*, BROCC.

A budapest-rákosi lelőhelyen elég gyakran találni ezen fajnak kezét, a melynél az újjak széle feltűnően nagy kerek fogakkal van díszítve. A kéz hossza 16—95 mm. között változik.

NEGYEDKOR.

V. Diluvialis mésztufa.

1. *Telphusa fluviatilis*, LAT.

A süttöi (Komárom m.) diluvialis mésztufából egy jól megtartott fejtort gyűjtöttem, de a számtalan végtagból következtetve, ezen faj nem lehetett ritka ezen a vidéken.

Összefoglalás.

Ha összehasonlítjuk a magyarországi harmadkorú rák-faunát az eddig ismert leggazdagabb lelőhelyek faunáival, akkor kitűnik,

hogy pl. a Kis-Svábhegyen mégegyszer annyi faj fordul elő, mint az eddig ismert két leggazdagabb lelőhelyen együtt véve. Mert pl. az eddig ismert leggazdagabb lelőhelyek az észak-olaszországi st.-giovanni illarionei és val-ciuppiai bazalttufák, a melyekből BITTNER összesen 18 fajt ismertet, míg én az eddigiekben 30 fajt irtam le a Kis-Svábhegyről, de még ezeken kívül legalább négy vagy öt a leirtaktól eltérő faj fordul itt elő, a melyeket azonban meghatározni nem lehetett.

BITTNER Észak-Olaszországban három egymásra következő ó-harmadkori rák-faunát különböztet meg: az I.-ben jellemzők a *Raiana Marestiana* alakkörébe tartozó *Ranina*-k, a *Harpactocarcinus quadrilobatus* és *Palaeocarpilius anodon*; a II.-ban a *Harpactocarcinus punctulatus* és *Palaeocarpilius macrocheilus*, míg a *Ranina*-knak csak töredékes nyomai vannak; a III.-ban pedig a *Ranina speciosa* a jellemző, míg a *Harpactocarcinus* és *Palaeocarpilius* nemek hiányzanak.

Nálunk daczára annak, hogy az alsó-eocen nincs kövületes tengeri rétegekkel képviselve, mindazonáltal mégis négy faunát lehet megkülönböztetni; az I.-ben nálunk is a *Harp. quadrilobatus* szerepel, a *Palaeocarpilius anodon* pedig hiányzik, hanem egy biztosan meg nem határozható *Palaeocarpilius* itt is van; a II.-ban itt is a *Palaeocarpilius macrocheilus* szerepel, mint Olaszországban, de míg itt a *Ranina*-nem ritka, addig nálunk uralkodik a *Palaeocarpilius macrocheilus*-sal együtt; a *Harpactocarcinus punctulatus* pedig itt egy külön magasabb III. szintet (faunát) képez, a melyben még egy *Xanthopsis* faj és egy rosszul megtartott *Ranina* fordul elő, valószínűleg szintén a *Marestiana* alakkörébe tartozó *Reussi*, Woodv. ?; végre a IV.-ben szintén egy a *Ranina speciosa* alakkörébe tartozó *Ranina* fordul elő, ez a *R. Hazslinszkyi*, REUSS, a *Harpactocarcinus* és *Palaeocarpilius* nemek pedig itt is hiányzanak, mint az olaszországi felső faunában.

BITTNER az észak-olaszországi faunára nézve kiemeli, hogy az eocen korban nagyon kelet-ázsiai jellegű volt; mennyivel inkább áll ez pl. a budapesti alsó-barton képződmény (Kis-Svábhegy) faunájára nézve, a hol az olaszországi kelet-ázsiai alakon kívül előfordul még az eddig csakis Indiából ismert *Typilobus*-nem, va-

lamint a kizárólag Észak-Egyiptomból ismert *Lobocarcinus Paulino-Württembergensis*, H. v. MEYER.

A barton emelet felső részében, hazánk területén, a fauna már nyugot-európaias jellegű, a mennyiben itt előfordul a dél-nyugati Európára jellemző *Harpactocarcinus punctulatus* és az észak-nyugati Európára jellemző *Xanthopsis*. Ha az egyes alakoknak földrajzi elterjedését vesszük szemügyre, akkor határozottan látjuk, hogy pl. a *Harp. punctulatus* dél-nyugat-európai típus, meg a *Xanthopsis* észak-nyugat-európai, együtt nem fordultak elő, hanem egymást helyettesítették, Piszken azonban a két nem együtt fordul elő, bizonyosságul annak, hogy hazánk területén van azon határ, a hol az észak- és dél-európai öv faunája egyesül. Így Piszke a *Xanthopsis* nemre nézve a legdélkeletibb, a *H. punctulatus*-ra nézve pedig a legészakkeletibb pont, a honnan eddig ismerjük.

Ha a rákoknak stratigrafiai szerepét vizsgáljuk, látjuk, hogy Észak-Olaszországban és Magyarországon a viszonyok meglehetősen egyezők, azzal a különbséggel, hogy hazánk területén a legtöbb faj tovább élt.

BITTNER kiemeli, hogy az északi Olaszországban egymásra következő három rák-fauna közül a másodiknak alakjai kelet felé húzódtak és tényleg azt tapasztaljuk, hogy míg ezek Olaszország területén pl. a közép-eocénben kihaltak, addig nálunk csak a felső-eocénben léptek föl és itt tovább éltek. Így pl. a *Harpactocarcinus punctulatus*-ról BITTNER Olaszországban végzett megfigyelései alapján azt mondja, hogy ennek fő fekvőhelye «... sich unterhalb der Priabona-Schichten befindet; ja es ist sogar sehr zweifelhaft, ob dieselbe jemals in die Priabona-Schichten hinaufgeht», holott Magyarországon éppen a priabonai márgával egykorú bryozoa-márgában uralkodik, a mennyiben itt éri el kifejlődésének tetőpontját. Ilyen Észak-Olaszországból ide vándorolt fajok még a *Cyamocarcinus angustifrons*, BITTN., *Periacanthus horridus*, BITTN., a *Micromaja tuberculata*, BITTN. és *Notopus Beyrichii*, BITTN., a melyek az alsó-, illetve a közép-eocénben Olaszországban kihaltak, míg nálunk Nyugat-Magyarországban a felső-eocénben jelennek meg, itt elérik kifejlődésüknek tetőpontját és szintén kihalnak. Más alakok Nyugat-Magyar-

országban jelennek meg először, mint pl. *Calappilia dacica*, BITTN. és *Phrynolambrus corallinus*, BITTN. a barton emelet alsó részében, de itt ki is haltak, illetve kelet felé vonultak és az erdélyi részekben már a felső-barton emeletben szerepelnek, de még ebben ki is halnak.

Ha a főbb nemeknek elterjedését nézzük, kitűnik, hogy pl. a *Ranina*, a mely a harmadkorban Trinidadtól Kelet-Ázsiáig el volt terjedve, hazánk területén igen kis függélyes és csekély vízszintes elterjedéssel bírt. A vízszintes elterjedésben érdekes az, hogy csakis nyugati Magyarországból ismeretes, a keleti erdélyi részekből pedig még eddig ismeretlen; ott viszont a *Dromia* nem fordul elő s mintegy helyettesíti a *Raniná*-t, míg nyugati Magyarországból a *Dromia* nem ismeretlen.

A legrégebb *Raniná*-t hazánk területéről eddig a Numm. intermedia tartalmú rétegekből ismerjük, ez a *R. Marestiana* alakkörébe tartozó *R. Reussi*, a mely a barton emeletben élt a mai Budapest környékén. Miként Olaszországban, úgy nálunk sem ismerünk alsó-oligocen korú *Raniná*-kat, míg a felső-oligocenben (aquitanién) ismét megjelenik, így pl. Eperjes környékén előfordul a *R. speciosa* alakkörébe tartozó *R. Hazslinszkyi*. A miocénben is előfordul egy a *Raninidae*-k családjába tartozó nem, az eddig kizárólag Magyarországból ismert *Ranidina*. Tehát a *Raniná*-k függélyes elterjedésében hazánkban is ugyanazon hézag észlelhető, mint máshol, hogy t. i. az alsó-oligocenben a *Ranina* ismeretlen.

Magyarország területén a legtöbb rák a felső-eocén kor elején élt, a midőn a budapest-kis-svábhegyi mészkövek leülepedtek. Ezen kis-svábhegyi faunából kitűnik, hogy a *Ranina Reussi*, Woodw., *Cyamocarcinus angustifrons*, BITTN., *Periacanthus horridus*, BITTN., *Notopus Beyrichii*, BITTN. és a *Micromaja tuberculata*, BITTN., hosszabb életűek voltak, mint azt eddig hitték, viszont pedig, hogy a *Galenopsis similis*, BITTN. fő előfordulási helye nem a tongri emeletbe esik, mint azt eddig hittük, hanem még a barton emelet alsó részébe. Feltűnő ezen kis-svábhegyi faunában az, hogy a *Dromia*-nem hiányzik, holott az erdélyi részekben ugyanezen szintben előfordul.

Nem kevésbé érdekes itt a *Neptunus*-nemnek a hiánya is,

mert itt Budapest környékén föllép már a közép-eocénben és még a miocénben is szerepel, tehát az egész harmadkoron keresztül élt, és daczára ennek a barton emeletben hiányozni látszik.

Kitűnik még a gazdag kis-svábhegyi faunából az is, hogy a *Phymatocarcinus*-nem nemcsak kizárólag a miocén korban élt, hanem hogy már a barton emeletben is nagy mennyiségben előfordult. A budapest-rákosi felső-mediterrán korú faunából pedig az tűnik ki, hogy a *Pilodius*-nem, a mely eddig csakis élő állapotban volt ismeretes a melegebb öv tengereiből, már a mediterrán korban élt és így most már kövült állapotban is ismeretes.

A kis-svábhegyi rák-faunának tanulmányozásából kitért, hogy ez igen sokban egyezik a st.-giovanni illarionei bazalttufa faunájával és miután a rákok a gerincztelen tengeri állatok között a legintelligensebbek, mint azt WALTHER mondja, ezekből tehát sokkal biztosabban lehet a stratigrafiai viszonyokra következtetni, mint a gerincztelen állatok bármely más csoportjából. HANTKEN a st.-giovanni illarionei rétegeket a bakonyi nummulitdús rétegekkel állítja párhuzamba,* annál is inkább, mivel a st.-giovanni illarionei rétegekben is talált *Numm. Tchihatcheffi*-t.

A kis-svábhegyi mészkövek tehát úgy HANTKEN, mint az én vizsgálataim alapján stratigrafiai szempontból annyira közel állnak a st.-giovanni illarionei bazalttufához, hogy nem oszthatom dr. OPPENHEIM PÁL-nak azon nézetét, miszerint a *Numm. intermedia* és *Tchihatcheffi* tartalmú üledékek az oligocén alsó részébe, míg a st.-giovanni illarionei rétegek a közép-eocén alsó részébe tartoznának.** Hanem én a *Numm. intermedia* és *Tchihatcheffi* mészköveket közvetlenül a st.-giovanni illarionei rétegek fölé vagyok hajlandó helyezni.

Könnyebb áttekintés szempontjából a következő táblázatban összefoglalom zoologiai rendszerben a magyar korona országainak területéről eddig ismert decapod rákokat.

* «HEBERT és MUNIER CHALMAS közleményei a magyarországi ó-harmadkori képződményekről». (Értekezések a természettudományok köréből. Kiadja a M. Tud. Akad. IX. köt. XII. szám. 1879.)

** Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft. Jahrg. 1896. P. 151.

A kövület neve	Termőhely	Kor.
A. BRACHYURA.		
I. Dromiaceae.		
1. <i>Dromia Corvini</i> , BITTN.	Szucság (Kolozs.) -	Felső durvamész szint.
2. " <i>claudiopolitana</i> , BITTN.	Kardosfalva (Kolozs.)	Alsó barton emelet.
II. Raninidae.		
3. <i>Ranina Reussi</i> , WOODW.	Budapest. Eger (Hevesm.)	Alsó barton emelet.
4. " <i>Reussi</i> , WOODW. ?	Mogyorós (Esztergom.)	Felső barton "
5. " <i>cfr. Maresiana</i> , KÖNIG	Budapest (Kis-Svábhegy)	Alsó " "
6. " <i>budapestiniensis</i> , LŐRENT.	" " "	" " "
7. " <i>Hazslinszkyi</i> , REUSS.	Radács (Sáros-megye)	Aquitani emelet.
8. <i>Notopus Beyrichii</i> , BITTN.	Budapest (Kis-Svábhegy)	A. barton "
9. <i>Ranidina Kosaliae</i> , BITTN.	Barbolya (Walbersdorf) (Sopronm.)	Felső mediterrán em.
III. Oxystomidae.		
10. <i>Calappilia dacica</i> , BITTN.	Budapest, Kolozs-Monostor	Alsó és felső barton em.
11. <i>Typilobus Semseyanus</i> , LŐRENT.	Budapest (Kis-Svábhegy)	Alsó barton emelet.
12. <i>Calappa Heberti</i> , BROCC.	Budapest—Rákos	Felső mediterrán em.
13. <i>Maluta inermis</i> , BROCC.	" "	" " em.
IV. Oxyrrhynchidae.		
14. <i>Micromaja tuberculata</i> , BITTN.	Budapest (Kis-Svábhegy)	Alsó barton emelet.
15. <i>Peviacanthus horridus</i> , BITTN.	" " "	" " "
16. <i>Phryanolambrus corallinus</i> BITTN.	Budapest, Kolozs-Monostor	Alsó és f. barton emelet,
V. Cyclometopidae.		
<i>a) CANCRINAE.</i>		
17. <i>Palaeocarpilius macrocheilus</i> , DESM.	Budapest, Szatmár és Szolnok-Doboka megyékben több hely	Alsó barton emelet.
18. " " " ?	Kalota-Szt-Király (Kolozs.), Halimba (Veszprémm.)	Alsó durvamész,

A kövület neve	Termőhely	Kor.
19. <i>Palaeocarpilius macrocheilus</i> var. <i>coronatus</i> , BITTN.	Budapest (Kis-Svábhegy)	Alsó barton emelet
20. <i>Phymatocarcinus eocenicus</i> , LÖRENT.	" " "	" " "
21. <i>Phlyctenodes Krennerii</i> , LÖRENT.	" " "	" " "
22. " <i>Hantkenii</i> , LÖRENT.	" " "	" " "
23. <i>Lobocarcinus Paulino-Württembergensis</i> , H. v. MEYER.	" " "	" " "
24. <i>Harpactocarcinus quadrilobatus</i> , DESM.	Halimba (Veszprém.)	Alsó durvamész sz.
25. " <i>punctulatus</i> , DESM.	Halimba (Veszprém), Piszke (Esztergom)	" " és f. barton
26. <i>Xanthopsis Bittnerii</i> , LÖRENT.	Piszke (Esztergom.)	Felső barton emelet.
27. <i>Cancer Böckhii</i> , LÖRENT.	Padrag (Veszprém.)	Alsó barton emelet.
28. " <i>Szontaghii</i> , LÖRENT.	Tasádfő (Biharm.)	Felső mediterrán em.
29. " <i>cfr. illyricus</i> , BITTN.	Barbolya (Walbersdorf) (Sopronm.)	" " "
30. " <i>cfr. carniolicus</i> , BITTN.	Szabolcs (Baranyam.)	Felső mediterrán em.
31. <i>Cyamocarcinus angustifrons</i> , BITTN.	Budapest (Kis-Svábhegy)	Alsó barton emelet.
32. <i>Titanoarcinus Kochii</i> , LÖRENT.	" " "	" " "
33. " <i>Raulinianus</i> , M. EDW.	" " "	" " "
34. <i>Neptocarcinus n. g. millenaris</i> LÖRENT.	" " "	" " "
35. <i>Pilodius mediterraneus</i> , LÖRENT.	Budapest—Rákos	Felső mediterrán em.
b) PORTUNINAE.		
36. <i>Neptunus</i> sp.	Bedecs (Kolozsm.)	Alsó durvamész sz.
37. " <i>Kochii</i> , BITTN.	Szucság (Kolozsm.)	Felső " "
38. " <i>hungaricus</i> , LÖRENT.	Solymár (Pestm.)	" " "
39. " <i>sp. ind.</i>	Tarnos (Kolozsm.)	Oligocen (Méra).
40. " <i>cfr. granulatus</i> , M. EDW.	Felső-Orbó (A.-Fehérm.) Bpest—Rákos	Felső mediterrán em.
41. " <i>raulojanus</i> , BITTN.	Radoboj (Horvátország)	" " "
42. " <i>stenaspis</i> , BITTN.	" " "	" " "
43. <i>Achelous Krambergerti</i> , BITTN.	Varazdin—Töplitz (Horvátország)	Oligocen.
44. <i>Rhachiosoma?</i> nov. sp.	Budapest (Kis-Svábhegy)	Alsó barton emelet.
VI. Catometopidae.		
45. <i>Goniocyppoda transsilvanica</i> , BITTN.	Szucság (Kolozsm.)	Felső durvamész szint.
46. <i>Galenopsis similis</i> , BITTN.	Budapest (Kis-Svábhegy)	Alsó barton emelet.

A kövület neve	Termőhely	Kor.
47. <i>Galenopsis quadriloba</i> , LŐRENT.	Budapest (Kis-Svábhegy)	Alsó barton emelet.
48. <i>Palaeograpsus Lőczyanus</i> , LŐRENT.	" " "	" " "
49. " <i>sp. ind.</i>	" " "	" " "
50. <i>Coeloma sp.</i>	Sósmező (Szolnok-Doboka m.)	Aquitani emelet.
51. <i>Grapsus?</i> <i>sp. ind.</i>	Krapina (Horvátország)	Oligocen.
52. <i>Mioplax socialis</i> , BITTN.	Radoboj "	Felső mediterrán em.
53. <i>Telphusa fluviatilis</i> , LAT.	Süttő (Komáromm.)	Diluvialis mésztufa.
B. MACRURA.		
VII. Thalassinidae.		
54. <i>Calianassa atrox</i> , BITTN.	Szt-László és Győr-Monostor (Kolozsm)	Alsó durvamész.
55. " <i>sp. ind.</i>	Solymár (Pestm.)	Felső durvamész.
56. " <i>sp.</i>	Budapest (Kis-Svábhegy)	Alsó barton emelet.
57. " <i>sp.</i>	" " "	" " "
58. " <i>nov. sp.?</i>	" " "	" " "
59. " <i>cfr. Frassi</i> , NOETL.	" " "	" " "
60. " <i>nov. sp.?</i>	" " "	" " "
61. " <i>sp. ind.</i>	Szucság és Kardosfalva (Kolozsm.)	" " "
62. " <i>spinosa</i> , LŐRENT.	Budapest (Kis-Svábhegy)	" " "
63. " <i>ferax</i> , BITTN.	Kolozsvár.	Oligocen (Méra).
64. " <i>rapax</i> , BITTN.	"	" "
65. " <i>velox</i> , BITTN.	"	" "
66. " <i>vorax</i> , BITTN.	Méra (Kolozsm.)	" "
67. " <i>simplex</i> , BITTN.	" "	" "
68. " <i>Munieri</i> , BROCC.	Budapest—Rákos	Felső mediterrán em.
69. " <i>Chalmusii</i> , BROCC.	" " "	" " "
70. " <i>rákosiensis</i> , LŐRENT.	" " "	" " "
71. " <i>Brocchii</i> , LŐRENT.	" " "	" " "
72. " <i>Pagurus?</i> <i>priscus</i> , BROCC.	" " "	" " "

Miután a harmadkori rákok még egyáltalában kevésbé vannak tanulmányozva, a termőhelyek pedig alig vannak kizsákmányolva, majdnem minden termőhely nyújt új alakot. Így az én magyarországi lelőhelyeim mindegyikén találtam új, az eddigi fajoktól eltérőt. Az alábbiakban összeállítom azon új nemet és új fajokat, a melyeket ezen értekezésemmel vezettem be az irodalomba :

- | | |
|---|-----------------|
| 1. <i>Neptunus hungaricus</i> , nov. sp. ... | Solymár. |
| 2. <i>Ranina budapestiniensis</i> , nov. sp. | Kis-Svábhegy. |
| 3. <i>Typilobus Semseyanus</i> , nov. sp. ... | “ “ |
| 4. <i>Phymatocarcinus eocenicus</i> , nov. sp. | “ “ |
| 5. <i>Phlyctenodes Krennerii</i> , nov. sp. ... | “ “ |
| 6. “ <i>Hantkenii</i> , nov. sp. ... | “ “ |
| 7. <i>Titanocarcinus Kochii</i> , nov. sp. ... | “ “ |
| 8. <i>Neptocarcinus n. p. millenaris</i> , n. sp. | “ “ |
| 9. <i>Rhachyosoma?</i> nov. sp. ... | “ “ |
| 10. <i>Palaeograpsus Lóczyanus</i> , nov. sp. | “ “ |
| 11. <i>Galenopsis quadriloba</i> , nov. sp. ... | “ “ |
| 12. <i>Calianassa spinosa</i> , nov. sp. ... | “ “ |
| 13. <i>Cancer Böckhii</i> , nov. sp. ... | Padrag. |
| 14. <i>Xanthopsis Bittnerii</i> , nov. sp. ... | Piszke. |
| 15. <i>Cancer Szontaghii</i> , nov. sp. ... | Tasádfő. |
| 16. <i>Pilodius mediterraneus</i> , nov. sp. ... | Budapest-Rákos. |
| 17. <i>Calianassa rákosiensis</i> , nov. sp. ... | “ “ |
| 18. “ <i>Brocchii</i> , nov. sp. ... | “ “ |

Végül még néhány biztosan meg nem határozható új faj.

Kedves kötelességet teljesítek akkor, midőn ezen helyen is köszönetet mondok mindazoknak, a kik lehetővé tették munkámnak megírását. Mindenekelőtt dr. semsei SEMSEY ANDOR, továbbá dr. BITTNER SÁNDOR, BÖCKH JÁNOS, dr. deési DADAY JENŐ, FUCHS TIVADAR, HALAVÁTS GYULA, dr. KOCH ANTAL, dr. KRENNER JÓZSEF SÁNDOR, dr. lóczy LÓCZY LAJOS, dr. SCHAFARZIK FERENCZ, dr. SUESS EDE, dr. iglói SZONTAGH TAMÁS és lovag dr. ZITTEL KÁROLY ALFRÉD uraknak.

ÚJ-GUINEAI VÉGLÉNYEK (PROTOZOA).

ENTZ GÉZA r. tagtól.

(Előleges jelentés.)

BIRÓ LAJOS, ki nem csupán a szoros értelemben vett szakörök, hanem úgy szólván az egész nemzet élénk érdeklődésétől kísérve, gyűjti s szállítja haza Új-Guinea természeti és ethnographiai tárgyait, hogy azokat magyar tudósok munkája tegye a tudomány közkincsévé, gyűjtéseit a legapróbb élőlényekre is kiterjeszti s én örömmel vállalkoztam arra, hogy Új-Guineának ez idő szerint egészen ismeretlen véglény-faunáját a küldött anyag alapján áttanulmányozzam és ismertessem.

Több mint egy éve, hogy az érdekesítő tanulmányozást megkezdtem s az ezóta eltelt idő jó részét a vizsgálatoknak szenteltem. Ez alkalommal csupán az eddig elért főbb eredményekről kívánok beszámolni, a részletes feldolgozást pedig, mely folyamatban van, s melyet az újabb küldemények anyaga egyre bővít, későbbre tartom fenn.

Vizsgálataimat részint conservált anyagon, részint élő véglényegeken tettem. BIRÓ a conserválásra 3—4%-os formaldehidoldatot használt, melyben a véglények eltorzulás nélkül, csillangóikkal és állábaikkal együtt, jól, részben kitűnően megmaradnak, úgy, hogy hígított glicerinben közvetlenül, vagy alkalmas festés után még a legfinomabb részletekre is pontosan tanulmányozhatók. Az élő anyagot beszárított iszap, vízbe hullott, korhadó levelek, ágak, moszatok és moha szolgáltatta, melyekből forrálassal sterilizált lepárolt vízzel culturákat készítettem, a melyekben csakhamar pezsgő élet fejlődött.

A pocsolyákból és mocsarakból származó anyagból készített

öntelékben több moszattal, két *Rotatoriával* (*Rotifer vulgaris* és *Notommata forcipata*) s egy *Anguillulidával* együtt a következő 33 faj véglény fejlődött:

1. *Sarcodina*.

Amoeba Guttula DUJ.
A. Limax DUJ.
A. lucida GRUBER.
A. radiosa EHRBG.
A. verrucosa EHRBG.
Cochliopodium pellucidum HERTW.
 & LESS.
Diffugia constricta (EHRBG.).
Trinema Enchelys (EHRBG.).
Euglypha alveolata DUJ.
Ciliophrys infusionum CIENK.
Actinophrys Sol (O. FR. MÜLL.).

2. *Mastigophora*.

Cercomonas Termo (EHRBG.)
C. longicauda DUJ.
Monas Guttula EHRBG.
Bodo caudatus (DUJ.).

Trepomonas rotans KLEBS.
Tetramitus rostratus PERTY.
Menoidium pellucidum PERTY.
Colonosyga Botrytis (EHRBG.).
Salpingoeca Amphoridium J. CLARK.

3. *Infusoria*.

Podophrya fixa EHRBG.
 (forma libera PERTY).
Enchelys Farcimen O. FR. MÜLL.
Plagiocampa mutabile SCHEW.
Balantiophorus minutus SCHEW.
Colpoda Cucullus O. FR. MÜLL.
Colpidium Colpoda (EHRBG.)
Spirostomum teres CLAP. & LACHM.
Oxytricha Pellionella (O. FR. MÜLL.).
O. mystacea STEIN.
O. affinis STEIN.
Stylonichia pustulata (O. FR. MÜLL.).
Amphisia Piscis (O. FR. MÜLL.).

E véglények egyetlenegy kivételével Európában is közönségesek; csak a *Plagiocampa mutabile* tesz kivételt, a melyet SCHEWIAKOFF Ausztráliában Sydney mellett fedezett fel s eddigelé máshol még nem találtak. Meglepő e sorozatban nem az, a mi magában foglal, hanem inkább az, a mi belőle hiányzik. Meglepette nélkülözzük e sorozatban a *Cyclidium Glaucomát*, *Glaucoma scintillaust*, *Paramecium Aureliát* és *Vorticella microstomát*, a melyek a mi pocsolyáink és mocsaraink fenéküledékéből ugyanily módon készített öntelékben, tapasztalatom szerint, sohasem hiányzanak.

Mohapárnákból készített öntelékben *Rotifer vulgaris*, egy *Ichthyidium*-faj s egy *Anguillulida* társaságban a következő *Sarcodinákat* neveltem:

Amoeba verrucosa EHRBG.

A. quarta GRUBER.

Diffugia globulosa DUJ.

D. constricta (EHRBG.).

D. pyriformis PERTY.

D. Arcula LEIDY.

Arcella vulgaris EHRBG.

Centropyxis aculeata (EHRBG.).

Hyalosphenia elegans LEIDY.

H. Papilio LEIDY.

Trinema Enchelys (EHRBG.).

Euglypha alveolata DUJ.

E. ciliata (EHRBG.)

Sphenoderia lenta SCHLUMB.

Assulina Seminulum EHRBG.

Actinophrys Sol (O. FR. MÜLL.).

Egytől-egyig oly alakok, a melyek a mohapárnák humusában nálunk is közönségesek s e faunával csaknem teljesen meg egyezőt találtam ama mohapárnák alatt, a melyeket dr. MADARÁSZ GYULA volt szives számomra Ceylon-szigetén gyűjteni.

A conservált állapotban átvizsgált anyag legnagyobb része újat és meglepőt nem tartalmaz s csak megerősíti azt a sokaktól és sokszor hangoztatott tételt, a melynek helyességét egy orosz bűvár WL. SCHEWIAKOFF, véglegesen azzal bizonyította be, hogy a véglények geográfiai elterjedésének pontos megállapítása céljából egyszerűen beutazta az egész világot,* értem azt a tételt, hogy az édesvizi véglények kosmopoliták. A BIRÓTÓL gyűjtött anyag épen alkalmas arra, hogy a SCHEWIAKOFF összefüggő vizsgálatainak egyik hézagát kitöltse; mert SCHEWIAKOFF munkájának bevezetésében sajnálattal emeli ki, hogy utazásának «igéret-földére, Új-Guineára» megbetegedése miatt nem juthatott.

Mintegy 130 véglényt jegyezhettem fel eddigelé Új-Guineából — mellesleg megemlítve körülbelül ugyanannyit, mint a mennyit Akadémiánk néhai tiszteleti tagja, MARGÓ TIVADAR Budapest környékéről felsorolt ** —, s vizsgálataim alapján határozottan állíthatom, hogy Friedrich-Wilhelmshafen nevű telep környékének édesvizi véglény-faunája lényegesen nem tér el Budapestétől vagy Kolozsvárétól. Csak a már említett *Balantiophorust* nem ismerjük még Európából. Ezenkívül egy új *Euglenidát* s egy még eddig le nem írt *Carchesium*-fajt jegyezhetek fel; az utóbbi-

* WL. SCHEWIAKOFF: Ueber die geographische Verbreitung der Süßwasser-Protozoën. Memoires de l'Académie imp. des Sciences de St.-Petersbourg. VII. sér. Tome XLI. No 8. St.-Petersburg, 1893.

** Dr. MARGÓ TIVADAR: Budapest és környéke állattani tekintetben. Budapest, 1879.

ról azonban meg kell jegyeznem, hogy nekem régi ismerősöm, melynek csinos karesú ágú bokrai nálunk ép oly gyakran vonják be finom penészhez hasonló réteggel a szunyog-álczák testfelületét. mint a papua-földön; CLAPARÉDE egy rövid megjegyzéséből * pedig jogosan vélem azt következtetni, hogy LACHMANN a szunyog-álczák e commensalistáját már jóval előttem fölfedezte.

A systematikai tanulmányozás e szegényes eredményeért gazdagon kárpótolt az, hogy a véglények finomabb szervezetének s fejlődésének tanulmányozását oly anyagon folytathattam, mely az antipodok földről került dolgozóasztalomra; a szokatlannak, a hétköznapiól eltérőnek pedig mindig megvan nem csak a maga sajátos varázsa, hanem egyszersmind az a hatása is, hogy a különben közönséges és százszor meg százszor látott tárgynak is élesebb szemmel s gondosabb, apróbbra terjedő s mélyebbre ható figyelemmel való vizsgálatára ösztönöz.

Ama tényállásnak constatalása után, hogy Új-Guinea véglény-faunája lényegesen nem tér el az európaítól, már-már egészen meddő munkának látszott a Birótól gyűjtött anyag továbbbi átvizsgálása, a mikor két termőhelyről származó jól conser-vált fenéküledék a legnagyobb mértékben fölkelte lankadó érdeklődésemet s napról-napra új meglepetéssel fokozta.

BIRÓ az egyik termőhelyet *szágó-lápnak* nevezi, mely *Le-mien* telep (Berlinhafen) közelében van. Az iszapban foglalt microfauna nagyjában megegyezik bármely növényzettel benőtt, zsombikos hazai mocsárunk faunájával s belőle a következőket jegyeztem fel:

Diffugia constricta (EHRBG.),
D. pyriformis PERTY.
D. lobostoma LEIDY.
D. Corona WELL.
Lecquereusia spiralis SCHLUMB.
Centropyxis aculeata (EHRBG.)
Arcella vulgaris EHRBG.
A. dentata EHRBG.

A. mitrata LEIDY.
A. discoides EHRBG.
Pseudodiffugia gracilis SCHLUMB.
Euglypha alveolata DUJ.
E. ciliata (EHRBG.)
Trinema Enchelys (EHRBG.).
Clathrulina elegans CIENK.
Euglena lacustris G. CHANTR.

* ÉDUARD CLAPARÉDE et JOHANNES LACHMANN: Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. Gèneve, 1858—59. p. 100.

<i>E. velata</i> KLEBS.	<i>T. cylindrica</i> EHRBG.
<i>E. oxyuris</i> SCHMARDA.	<i>Pantorina</i> Morum (SCHRANK.).
<i>E. deses</i> EHRBG.	<i>Synura Uvella</i> EHRBG.
<i>E. spirogyra</i> EHRBG.	<i>Peranema trichophorum</i> (EHRBG.).
<i>Phacus Pleuronectes</i> O. FR. MÜLL.	<i>Paramecium Bursaria</i> (EHRBG.).
<i>Ph. longicauda</i> (EHRBG.):	<i>Tocophrya Cyclopum</i> (CLAP. & LACHM.).
<i>Ph. Pyrum</i> (EHRBG.).	<i>Vorticella lunaris</i> O. FR. MÜLL.
<i>Lepocinclis Ovum</i> (EHRBG.)	<i>V. nebulifera</i> O. FR. MÜLL.
<i>Trachelomonas volvocina</i> EHRBG.	

E véglényekhez járul még néhány *Anguillulida*, *Ichthyidium*, *Rotatoria*—különösen nagy számmal akadtam a *Melicerta (ringens?)* üres tokjának töredékeire — és néhány *Cyclopida*; a növényzetből *Spirogyrákat*, *Closteriumokat* és *Oscillariákat* emelek ki. Ezen exquisit édesvizi szervezetek társaságában nagy mennyiségben él az a belvizekből ez idő szerint egyedül s csupán egyetlen termőhelyről ismert *Polythalamia*, melyet dr. DADAY JENŐ fedezett fel Hunyadmegyében a dévai sósvizekben s írt le *Entzia tetrastomella* néven.*

A meglepő lelet beható tanulmányozása, melyet megkönnyített egyfelől az, hogy Új-Guineából igen bő anyag állott rendelkezésemre, másfelől pedig az, hogy a dévai *Polythalamiá*-nak több, még 1883-ból származó præparatuma van birtokomban, arra az eredményre vezetett, hogy a dévai és új-guineai *Polythalamia* kétség kívül egyazon fajhoz tartozik. De vizsgálataim során s az irodalom áttanulmányozása alapján továbbá arra a meggyőződésre jutottam, hogy a szóban forgó érdekes *Polythalamiát* *D'Orbigny Nonionina canariensis* név alatt már 1839-ben leírta a Kanári-szigetek partjairól az Atlanti oceánból; de ki kell e helyen azt is emelnem, hogy pontosabb ismertetését e fajnak, mely ma a *Haplophragmium canariense* (D'ORB.) nevet viseli, BRADY-nak köszönjük, kinek a Challenger expedítio Foraminiferáit feldolgozó *monumentalis* munkája ** DADAY értekezésének kelte (1883, december 15.) után jelent meg.

* Dr. EUGEN V. DADAY: Ueber eine Polythalamie der Kochsalztümpel bei Déva in Siebenbürgen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 40. Bd. 1884.

** HENRY B. BRADY: Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873—76. London, 1884.

Ha már most vizsgálataim alapján abba a nem mindennapi helyzetbe jutottam, hogy egy nevet viselő nemet, mint tartalatlant, a tudomány lajstromából kitöröljek, továbbmenve már ez előleges jelentésben kell jeleznem, hogy a *Haplophragmium canariense* bár csak bizonyos és határozottan kimutatható íranyokban, de oly excessiv módon variál, hogy BRADY-nak a *Haplophragmium*, *Lituola* és *Trochammina* nemekbe sorolt több faját, mint a melyek kétségkívül nem önálló fajok, hanem a *H. canariense* alak-körébe tartoznak, szintén minden habozás nélkül egyesítendőknek tartom. Már CARPENTER, JONES és PARKER * hangoztatták, hogy a héjas, különösen tengeri Rhizopodákra az a fajfogalom, melyet a felsőbb körökbe tartozó állatok morphologiai jellemeiből abstrahálunk, nem alkalmazható. Engemet a *Haplophragmium* s egyéb Rhizopodák tanulmányozása ugyanerre a felfogásra vezetett: itt csak alaksorokról lehet szó, a melyek egy középpontból sugároznak ki, s a mely alaksoroknak mindegyik alakja ismét új alaksoroknak válhatik centrumává.

Arra a magától felvetődő kérdésre, hogy miképen juthatott a szágó-láp édesvizébe a tengeri *Haplophragmium*, némi feleletet ad a Berlinhafenben fekvő Seleo nevű korallsziget egyik kis állóvíz-medenczéjének sajátos keverék-faunája. E fauna 1—2 m. széles és pár arasz mély állóvízből való, mely a tengerparttól nem messze fák sűrű árnyékában fekszik. A berlinhafeni korallszigetek vizeiről általában azt jegyzi meg BIRÓ, hogy a tengerszinnél magasabban fekvő mélyedések egyszerűen esővizet tartalmaznak, de a mélyebben fekvőkbe a korallsziklákon s velök kevert finom homokon tengervíz szivárog; de az esővíz a beszivárgó tengervíz sóit annyira diluálja, hogy az esővíz és a talajvíz (*«Buschwasser»*) ize közt nem lehet különbséget tenni s a szigeten lakó benszülöttek ivóvíz gyanánt rendszeren ezt használják.

Nyilván ilyen vizet tartalmaz az a tócsa, melynek faunája édesvízi és tengeri véglények következő tarka keverékéből áll :

* W. B. CARPENTER (assisted by W. K. PARKER and T. R. JONES): Introduction to the study of the Foraminifera. Roy. Society. London, 1865.

V. ö. O. BÜTSCHLI, Protozoa (Dr. H. G. BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs.) I. Abtheilung. Leipzig u. Heidelberg, 1880—82. p. 144.

a) *Édesviziek.*

Amoeba lucida GRUB.
Pelomyxa villosa LEIDY.
Diffugia globulosa DUJ.
Arcella vulgaris EHRBG.
A. mitrata LEIDY.
Centropyxis aculeata (EHRBG.).
Hyalosphenia elegans LEIDY.
Sphenoderia lenta SCHLÜMB.
Trinema Enchelys (EHRBG.).
Chilomonas Paramecium EHRBG.
Synura Uvella EHRBG.
Glenodinium Pulvisculus (EHRBG.).
Codonosiga Botrytis (EHRBG.).
Enchelys Farcimen O. FR. M.
Prorodon teres EHRBG.
Coleps hirtus EHRBG.
Loxophyllum Meleagris (EHRBG.).
Colpoda Cucullus O. FR. MÜLL.
Chilodon uncinatus EHRBG.

b) *Tengeriek.*

Gromia oviformis DUJ.
Biloculina sp.
Miliolina sp.
Spirillina sp.
Cornuspira sp.
Haplophragmium canariense
 (D'ORB.).
Orbulina univversa D'ORB.
Cymbalopora sp.
Planorbulina sp.
Truncatulina sp.
Discorbina sp.
Anomalina sp.
Pulvinulina sp.
Calcarina sp.
Ocyrrhis marina DUJ.
Mesodinium Pulex CLAP. & LACHM.
Euplotes Harpa STEIN.
Aspidisca polystyla STEIN.
Tintinnus Ganymedes ENTZ.

Ezekhez járul még a *Cyclidium Glaucoma* O. FR. MÜLL. és *Carchesium polypinum* (L.), a melyek édes- és tengervízben egyaránt élnek s a *Pseudodiffugia Helix* (ENTZ), mely eddig még csak az erdélyi sós tavakból ismeretes, végül két igen feltűnő alakú új *Pseudodiffugia*-faj és egy új *Nassula*-faj.

Miként a fentebbi sorozatból kivehető, a seleoi tócsában édesvízi és tengeri véglények körülbelül egyenlő fajszámmal élnek, de az egészre mégis igen határozott tengeri bélyeget nyom a *Gromia oviformis*, valamint a *Miliolidák*, *Lituolidák*, *Globigerinidák* és *Rotaliidák* családjaiba tartozó, részben sokrekeszű, részben egyrekeszű gyökérlábuaknak, melyek tanulmányozásom jelenlegi tárgyai, feltűnő nagy száma. Legközelebb áll e keverékfauna minden esetre az erdélyi és déli oroszországi konyhasós tavak faunájához, de mindezeket eltér a tipikus tengeri gyökérlábuak nagy gazdagságával.

Kétségtől csábító, de korai lenne a magányos korallsziget eső- és tengervíztől táplált tócsájának faunájához messzemenő következtetéseket fűzni. Magában is érdekes és nem egy gondola-

tot ébreszt az a tényállás, hogy lágy protoplasmából álló élőlények tengervízből édesvízhez alkalmazkodhatnak a nélkül, hogy gyengéd szervezetükön érzékeinkkel felismerhető változás jönne létre, holott tudjuk, hogy minden tengeri véglényre egy csepp édesvíz s az édesvizire egy csepp tengervíz rögtön ölü mérég.

Az eddig észlelt új-guineai véglények rendszeres jegyzéke.

I. Classis. Sarcodina.

1. Ordo. RHIZOPODA.

A) Subordo. NUDA.

Fam. AMŒBIDÆ.

- Amœba Limax. DUJ. — F.*
 A. Guttula DUJ. — F.
 A. radiosa EHRBG. — F.
 A. lucida GRUB. — F. S.
 A. verrucosa EHRBG. — F. S. M.
 A. quarta GRUB. — M.
 Pelomyxa villosa LEIDY. — S.

B) Subordo. TESTACEA.

Fam. ARCELLIDÆ.

- Cochliopodium pellucidum HERTW. & LESS. — F.
 Pseudochlamys Patella CLAP. & LACHM. — F. L.
 Arcella vulgaris EHRBG. — F. L. S. M.
 A. dentata EHRBG. — L.
 A. mitrata LEIDY. — L. S.
 A. discoides EHRBG. — L.
 Centropyxis aculeata. — F. L. S. M.

* E. = Friedrich-Wilhelmshafen környéke. — L. = Lemieni szágóláp. — S. = Seleo-sziget. — M. = Moha alatt.

- Hyalosphenia elegans* LEIDY. — S. M.
H. Papilio. LEIDY. — M.
Diffugia globulosa. — F. S. M.
D. pyriformis PERTY. — L.
D. lobostoma LEIDY. — L.
D. Corona WALLICH. — L.
D. constricta (EHRBG.) — F. L.
D. Arcula LEIDY. — M.
Lecquereusia spiralis (EHRBG.) — L.

Fam. EUGLYPHIDÆ.

- Euglypha alveolata* DUJ. — F. L. M.
Euglypha ciliata (EHRBG.) — L. M.
Sphenoderia lenta SCHLUMB. — S. M.
Assulina Seminulum EHRBG. — M.
Trinema Enchelys (EHRBG.) — F. L. M.
Pseudodiffugia Helix (ENTZ). — S.
P. gracilis SCHLUMB. — L.

Fam. GROMIIDÆ.

- Gromia oviformis* DUJ. — S.

Fam. MITIOLIDÆ.

- Quinqueloculina* sp. — S.
Spiroloculina sp. — S.
Cornuspira sp. — S.

Fam. LITUOLIDÆ.

- Haplophragmium canariense*(D'ORB.) — S.
Trochammina sp. — S.

Fam. GLOBIGERINIDÆ.

- Orbulina universa* D'ORB. — S.

Fam. ROTALIIDÆ.

- Spiridina sp. — S.
 Cymbalopora sp. — S.
 Discorbina sp. — S.
 Truncatulina sp. — S.
 Pulvinulina sp. — S.
 Planorbulina sp. — S.
 Calcarina sp. — S.

2. Ordo. HELIOZOA.

Fam. APHROTHORACA.

- Ciliophrys infusionum CIENK. — F.
 Actinophrys Sol (O. FR. MÜLL.) — G. M.

Fam. DESMOTHORACA.

- Clathrulina elegans CIENK. — F. L.

II. Classis Mastigophora.

A) Subclassis. PHYTOMASTIGIA.

1. Ordo. DINOFLAGALLATA.

Fam. PERIDINIDÆ.

- Glenodinium Pulvisculus (EHRBG.) — F. S.

2. Ordo. CHRYSOMONADINA.

Fam. CHRYSOMONADIDÆ.

- Synura Uvella EHRBG. — L. S.

3. Ordo. CLOROMONADINA.

Fam. EUGLENIDÆ.

- Euglena viridis (SCHRANK.) — F.
 E. lacustris G. CHANTR. (= E. sanguinea Autor.) forma viridis. — F.

- E. velata* KLEBS. — L.
E. deses EHRBG. — L.
E. oxyruis SCHMARD. — F. L.
E. geniculata DUJ. — L.
E. spirogyra EHRBG. — F. L.
Phacus Pleuronetes (O. FR. MÜLL.) — F. L.
P. alatus KLEBS. — F.
P. longicauda (EHRBG.) — F. L.
P. Pyrum (EHRBG.) — L.
P. oscillans KLEBS. — F.
Coelomonas grandis (EHRBG.) — F.
Lepocinclis Ovum (EHRBG.) — F. L.
Trachelomonas volvocina EHRBG. — F. L.
T. cylindrica EHRBG. — L.
T. Lagenella STEIN. — F.
T. hispida PERTY. — F.

Fam. CRYPTOMONADIDÆ.

- Chilomonas Paramecium* EHRBG. — S.

Fam. VOLVOCIDÆ.

- Pandorina Morum* (SCHRANK). — F. L.
Eudorina elegans EHRBG. — F.

B) Subclassis. ZOOMOSTIGIA.

1. Ordo. ZOOMONADINA.

Fam. MONADIDÆ.

- Monas Guttula* EHRBG. — F.
Cercomonas Termo (EHRBG.) F.
C. longicauda DUJ. — F.
Bodo caudatus (DUJ.) — F.

Fam. TREPOMONADIDÆ.

- Trepomonas rotans* KLEBS. — F.

Fam. TETRAMITIDÆ.

Tetramitus rostratus PERTY. — F.

Fam. SCYTOMONADIDÆ.

Oxyrrhis marina DUJ. — S.

Fam. ASTASIDÆ.

Peranema trichophorum (EHRBG.) — L.

Menoidium pellucidum PERTY. — F.

Fam. CRASPEDOMONADIDÆ.

Codonosiga Botrytis (EHRBG.) — F. S.

Salpingœca Amphoridium J.-CLARK. — F.

III. Classis. Infusoria.

1. Subclassis. SUCTORIA.

Ordo. ACINETINA.

Fam. ACINETIDÆ.

Tocophrya Cyclopum (CLAP. & LACHM.) — L.

Fam. PODOPHRYIDÆ.

Podophrya fixa EHRBG. forma libera PERTY. — F.

2. Subclassis. CILIATA.

1. Ordo. GYMNOSTOMATA.

Fam. ENCHELYIDÆ.

Enchelys Farcimen O. FR. M. — F. S.

E. Pupa O. FR. MÜLL. — F.

Mesodinium Pulex CLAP. & LACHM. — S.

Prorodon teres EHRBG. — S.

Coleps hirtus EHRBG. — S.

Fam. TRACHELIIDÆ.

Amphileptus Anaticula EHRBG. — F.
Loxophyllum Meleagris (EHRBG.) — S.

Fam. CHILODONTIDÆ.

Chilodon uncinatus EHRBG.

2. Ordo. TRICHOSTOMATA.

A) Subordo. ASPIROTRICHA.

a) Sectio. Holotricha trichostomata.

Fam. PARAMECIIDÆ.

Paramecium Bursaria (EHRBG.) — L.

Fam. CHILIFERÆ.

Colpoda Cucullus O. FR. MÜLL. — F. S.
Colpidium Colpoda (EHRB.) — F.
Glaucoma scintillans EHRBG. — F.
Ophryoglena flava (EHRBG.) — F.

Fam. PLEURONEMIDÆ.

Cyclidium Glaucoma O. FR. MÜLL. — S.
Plagiocampa mutabile SCHEW. — F.
Balantiophorus minutus SCHEW. — F.

B) Subordo. SPIROTRICHA.

b) Sectio. Heterotricha.

Fam. PLAGIOTOMIDÆ.

Spirostomum teres CLAP. & LACHM. — F.

Fam. STENTORIDÆ.

Stentor polymorphus (O. FR. MÜLL.) — F.

c) Sectio. Oligotricha.

Fam. TINTINNIDÆ.

Tintinnus Ganymedes ENTZ. — S.

Fam. HALTERIIDÆ.

Strombidium Turbo CLAP. & LACHM. — F.

d) Sectio. Hypotricha.

Fam. OXYTRICHIDÆ.

Amphisia Piscis (O. FR. MÜLL.) — F.

Oxytricha mystacea STEIN. — F.

O. affinis STEIN. — F.

O. Pellionella (O. FR. MÜLL.) — F.

Stylonychia pustulata (O. FR. MÜLL.) — F.

Fam. EUPLOTIDÆ.

Euplotes Harpa STEIN. — S.

Fam. ASPIDISCIDÆ.

Aspidisca polystyla STEIN. — S.

e) Sectio. Peritricha.

Fam. VORTICELLIDÆ.

Subfam. URCEOLARINÆ.

Cothurniopsis imberbis (EHRBG.) — F.

Subfam. VORTICELLINÆ.

Vorticella nebulifera O. FR. MÜLL. — F. L.

V. lunaris O. FR. MÜLL. — F. L.

- V. chlorostigma EHRBG. — F.
Carchesium polypinum (L.) — S.
Epistylis branchiophila PERTY. — F.
E. digitalis EHRBG. F.
E. nympharum ENGELM. — F.
E. plicatilis EHRB. — F.
-

(A M. Tud. Akadémia III. osztályának 1897 május 17.-én tartott üléséből.)

A MOZGÁS UTÓKÉPÉRŐL.

SZILI ADOLF-tól.

1. §. Az utómozgás jelensége, melyet PLATEAU első kísérlete óta ¹ mások is többféle alakban észleltek (OPPEL: Uferphänomen; ² HELMHOLTZ: Gesichtsschwindel ³), az élettani optikában mégis úgy szólván hazátlan tényt képez, mert igaz lényegét még nem ismerték fel.

PLATEAU klasszikus észleléséből kiindulva, egy összefüggő kísérletsorozat oly eredményre vezetett engem, mely véleményem szerint nemcsak döntő azon kérdést illetőleg, miben áll ama jelenségnek lényege; hanem egyszersmind a mozgáslátás tanának

¹ Vierte Notiz über neue, sonderbare Anwendungen des Verweilens der Eindrücke auf der Netzhaut. Poggendorff's Annalen der Phys. u. Chemie. LXXX. 289. 1.

² Neue Beobachtungen und Versuche über eine eigenthümliche und wenig gekannte Reaktionsthätigkeit des menschlichen Auges. Poggendorff's Ann. XCLX. 504. 1.

³ Handbuch der physiologischen Optik. 2. kiadás. 602. 1.

Ugyanezen észleléssel foglalkozik továbbá: ENGELMANN: Ueber Scheinbewegung in Nachbildern. (Jena'sche Zeitschr. f. Med. u. Naturwissensch. III. k. 443. 1. 1867); DVOŘAK: Versuche über Nachbilder von Reizveränderungen. (Ber. d. Wiener Akad. d. Wiss. LXI. k. 287. 1. 1871); KLEINER: Ueber Scheinbewegungen. (Pflüger Archivum. XVIII. k. 572. 1.); BUDDE: Ueber metakinetische Scheinbewegungen. (Arch. f. Anatomie und Physiologie, 1884. 127. 1.); HOPPE: Studie zur Erklärung gewisser Scheinbewegungen. (Zeitschr. für Psychologie und Physiol. d. Sinnesorgane. VII. k., 29. 1. 1894.)

egy elméletét, mely CZERMAK-tól ered,¹ de melyet csupán EXNER² és VIERORDT³ fogadtak el, hatalmasan támogatja.

Az eredeti PLATEAU-féle kísérlet a következő :

Ha egy archimedesi spirális rajzát forgó készüléken bizonyos sebességgel forgatjuk, akkor a néző számára a spirális concentricus körökre oszlik. Ha a körülforgás a spirális szélső végének irányában történik, akkor azon körök a korong *szélén* eredni és mindinkább kisebbedve a központ felé sietni látszanak; ha a körülforgás a spirális központi vége felé történik, a körök a *központban* eredni és mindinkább nagyobbodva a szél felé szökni látszanak.

Ha most a forgó korongot, szemünket folyton a központra meresztve, egy ideig megtekintjük és azután *nyugvó tárgyakra* nézünk, akkor azok látszólag *nagyobbodva felénk közelednek* (ha annakelőtte a korongon a központ felé siető kisebbedő köröket láttunk), vagy látszólag *kisebbedve tőlünk eltávolodnak* (ha a korongon a körök nagyobbodva a szél felé indultak).

*

2. §. Első sorban arra fordítottam gondomat, hogy az utómozgást tiszta egyszerűségében észlelhessem. Ezen irányban a legnagyobb kísérleti előnyöket értem el *egy egyszerű sugárkoronggal*. (Az általam használt korong átmérője 20 cm. és 50 egyenlő széles, felváltva fekete és fehér sugárt bord.)

Ha egy ilyen sugárkorongnak leglassabb körülforgását, központjának rögzítése mellett megtekintjük, már rövid idő (alig $\frac{1}{2}$ körülforgás) mulván, ha máshová nézünk, a tárgyak a forgással ellenkező irány felé dűlni látszanak.

Érveléseimre és levezetéseimre azonban csak *azon kísérleteknek* engedtem döntő befolyást, melyeket úgy végeztem, hogy

¹ Ideen zu einer Lehre vom Zeitsinn. Ber. d. Wien. Akad. d. Wiss. XXIV. k. 231. l. (1857.)

² Ueber das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. Uyanott LXXII. k. 159. l. (1875.)

³ Die Bewegungsempfindung. Zeitschrift f. Biologie. XII. k., 233. l. (1878.)

az objektív mozgás optikai behatása után, vagy a világos szobában egy egyenletes szűrke kartonfalra nézve, vagy a sötét szobában fekete bársonyfalra irányított szemekkel figyeltem meg a subjektív jelenséget.

*

3. §. Ezen kísérletekből kiderül első sorban, *hogy az utómozgás minden külső tartalom nélkül is végbe megy.* Legerélyesebben mutatkozik azon *fénykaoszb*an, mely minden külső optikai benyomás kirekesztése után, mint a látóhártya subjektív ingerállapotának kifolyása, tölti be a látótért. De sikerül az utómozgást első pillanatban a sugárkorong saját utóképén is észlelni.

Ha sugárkorong egy sectorának kirekesztése vagy a látószög nagyobbodása és kisebbedése által a mozgó területet alakjára, irányára és nagyságára nézve változtatjuk, akkor kiderül, *hogy az utómozgás is mindig csak egy körülírt területre szorítkozik, mely alakjára, irányára és nagyságára nézve az utókép vetítési törvényei által van meghatározva.*

*

4. §. Kísérleteimnek egy következő sorozatában az *utómozgás intenzitásának határait* kerestem.

Itt a *sugárkoronggal* csak az egyik irányban tudtam ézelt érni: t. i. *csak az utómozgás felső határát birtam kimutatni.* Az eredmény az, *hogy a forgó sugárkorong mindaddig, míg az intermittáló benyomás egybe nem olvad, az utolsó villogásig, az utómozgás jelenségét kiváltja.* Csak akkor, ha a körülforgás olyan gyorsan történik, hogy a benyomás teljesen egyenletes lesz, tehát a sugarak mozgásának közvetlen benyomása elvész, marad el az utómozgás is.

Továbbá sikerült kimutatni, hogy a legerélyesebb és legtartósabb utómozgás igen mérsékelt objektív mozgás után lép fel; középszámítás szerint akkor, ha a korong *husz* másodperc alatt végez egy teljes körülforgást; ilyen gyorsaság mellett sokszor egy negyed körülforgás elegendő a jelenség intenzív előhívására.

Kézzel hajtott forgó készülékemmel nem is lehet a sugárkorongot oly lassú mozgásba hozni, hogy az utómozgás telje-

sen elmaradjon. A leglassúbb forgás is megfelelőleg rövid idő múlva jelentékeny utómozgást indít meg.

*

5. §. Az *utómozgás alsó küszöbének* meghatározására a sugárkorong még más okból sem alkalmas, és pedig azért nem, mert a sugár mozgása a centrumtól a periphéria felé folyton haladó szögsebességgel történik. Feladatomból volt tehát oly eszközt keresni, melynél a mozgás egész területén a szögsebesség egyenlő.

Úgy látszik, hogy erre a *kymographion* is igen alkalmas volna, ha pl. a dobra függélyesen vonalzott papírszalagot ragasztunk. De tapasztalat szerint nyugvó pontnak állandó rögzítése mozgó felület *előtt* igen nehéz és pedig annál nehezebb, minél lassabb a mozgás. Evvel szemben a *forgó korongnak* azon nagy előnye van, hogy az objektív mozgás nyugvó pont *körül* történik, melynek állandó rögzítése igen könnyű. A forgó korongon csupán az *egyenközű spirális* az, melynek körvonalai a centrumhoz viszonyítva egyenlő szögsebességű mozgásnak benyomását gyakorolják a látóhártyára. Ilyen spirális továbbá azért is megfelelt célnak, mert a forgó készüléket igen könnyen lehetett úgy szerkeszteni, hogy vele az optikai mozgásbenyomás sebessége a kellő fokig leszállítható és a körforgás tartamából egyszerű módon a szögsebesség kiszámítható legyen.

A *spirális* úgy rajzoltam, hogy az egyes menetek megfelelő konturjai egymástól épen *tíz* mm.-nyi távolságban vannak. E szerint a korongnak egyszeri körforgása alatt a spirálisnak konturjai az optikai benyomásban *tíz* mm.-nyi utat írnak le. A *forgó készüléket* úgy szerkesztettem, hogy a hajtótengely *egyszeri* körforgása alatt a korong tengelye *egyötöd* körforgást végez: tehát a spirális konturjai *két* mm.-nyi utat írnak le.

Ha most *60*-ra beállított *metronom* ütései szerint a hajtótengelyt *két másodperc* alatt körforgatom, akkor a spirális konturjai *egy másodperc* alatt *egy* mm.-nyi utat írnak le. Ilyen körforgás mellett, ha a korong centrumát *50* cm.-nyi távolságból rögzítem, a *spirális konturjai 6·8 percnyi szögsebességgel mozognak*.

Ha a szem ilyen mozgás optikai behatásának (a korong központjának folytonos rögzítése mellett) 100—120 másodpercig ki volt téve, akkor a Plateau-féle kísérletnek megfelelő utómozgás jelensége elég erőlyesen folyik le előtte.

*

6. §. AUBERT szerint a direkt látásban a közvetlenül felfogható mozgás 1—2 percnyi szögsebességet igényel.¹ Az indirekt látásban azonban a mozgás közvetlen észrehevésének jóval többre van szüksége. Erre már CZERMAK azon megfigyelése utal, mely szerint az óra másodperczmutatója indirekt látásban sokkal lassabban látszik mozogni, mint direkt látásban.² Behatóbb kísérletekből kitűnik, hogy már 20°-nyi távolságban a centrumtól a mozgást csak akkor fogjuk fel közvetlenül, ha a kitérés ötször akkora, mint a centrumban.³ *Ebből következik, hogy az a mozgás, mely épen leírt kísérletnél még elég erőlyes utómozgást idéz elő, igen közel áll a mozgás közvetlen felfogásának legalsó határához.* Ezen biztos eredménnyel járó kísérletnél a spirális konturjainak eltolódása már olyan lassú, hogy a centrum rögzítése mellett már nem tudjuk megítélni (daczára annak, hogy a korong körülfordását észreveszszük), vajjon azon körvonalak a központhoz közelednek-e vagy pedig tőle távolodnak?

Ezek után mondhatom, *hogy a mozgás közvetlen optikai észrehevése, legalsó határától kezdve legfelső határáig, az utómozgás jelenségét vonja maga után.*

*

7. §. Az itt felsorolt tényekhez még az is járul, *hogy az utómozgás jelensége csak arra a szemre szorítkozik, mely az objektív mozgás behatásának ki volt téve.* Ha csupán egy szemmel figyel-

¹ *Die Bewegungsempfindungen.* Pfüger Archivuma. XXXIX. k., 353 l.

² C. c. 231. l.

³ STERN: *Die Wahrnehmung von Bewegungen vermittelt des Auges.* Zeitschr. für Psych. u. Physiol. der Sinnesorgane, VII. k., 327. l.

jük meg az objektív mozgást a forgó sugárkorongon vagy a spirálison, mialatt a másik szemet zárva tartjuk, akkor csak avval a szemmel látjuk az utómozgást nyugvó tárgyakon, a másik szemmel nem. Másképen van az a sötét szobában, hol az objektív mozgás megfigyelése után tárgynélküli sötétségbe nézünk: ott a félszemű benyomás az utómozgást kiváltja, daczára a felváltott szemmel való nézésnek.

*

8. §. Mindezen megfigyelések után még csak oly döntő kísérletre volt szükségem, mely *a két szemre való ellenkező irányú mozgásnak hatását* kiderítse.

Erre a célra is a sugárkorong kitünően alkalmasnak mutatkozott. Derékszögű üveghasábnak átfogó felületén történő teljes tükrözés által a fél szem számára a korong és vele együtt forgásának iránya meg van fordítva. Minthogy azonban a megfordított sugárkorong optikai benyomása nem változik, csupán körülforgása lesz ezen fél szem számára ellenkező irányú. Ha most a két szemnek képét gondosan egymásra helyezem, mi a központnak rögzítésével igen könnyen megtörténik, *akkor az ellentétes mozgás benyomása után a két szemre, az utómozgás jelensége a binokuláris észlelés számára kimarad.*

De ha az objektív ellentétes mozgás behatása után az egyik vagy a másik szemet bezárom, akkor *a nyilván tartott fél szemmel nyugvó tárgyakon a megfelelő ellentétes utómozgást egész biztosan észlelem.*

A *spirálissal* ugyanezen kísérletet következőképen ejtettem meg. *Kettős forgókészülék*: mindegyik karjára egy-egy teljesen egyenközü, de ellenkező irányú spirálist alkalmaztam, mely közös hajtókerék segítségével egyenlő gyorsan, de teljesen ellenkező optikai hatással forog. Ha ezen két korongnak képét üveghasábszerkezet segítségével egymásra vetítem és így a központnak igen pontos rögzítése mellett a két ellenkező irányú mozgás optikai benyomását nyerem, az eredmény az előbbeni kísérletével teljesen azonos.

*

9. §. Ezen összes kísérleteim bizonyítják:

1. *hogy a mozgás közvetlen észrehevésének minden foka*

legalsó határától legfelső határáig, kiváltja az utómozgás jelenségét (4., 5., 6. §§.);

2. hogy az utómozgás jelensége csak arra a szemre szorítkozik, mely a mozgás optikai benyomását elfogadta (7. §.);

3. hogy az utómozgás mindig csak egy körülírt területre szorítkozik, mely alakra és nagyságra nézve ugyanazon törvények által van meghatározva, mint a fénybenyomásnak: utóképe (2., 3. §.);

4. hogy az ellenkező binokuláris mozgásbenyomás következtében az utómozgás a binokuláris észlelés számára közömbösítve van, de a félszemű észlelésben megfigyelhető (8. §.).

Ebből következik, hogy az utómozgás a mozgásnak utóképe, mely teljesen egyenrangú a fénybenyomás utóképeivel, és hogy a mozgás közvetlen észrevevése épen úgy eredeti érzéki mívelet, mint a fény- és színlátás.

NÉHÁNY NEHÉZ FÉM HATÁSA A HARÁNTCSÍKOS IZOMZAT SZERKEZETÉRE.

(Székfoglaló értekezés.)

BÓKAY ÁRPÁD lev. tagtól.

Midőn tudományszakom köréből vett mai értekezéssel ezen diszes és nagy tudományú társaságban szerény székemet elfoglalom, mindenekelőtt hálás köszönetet kell mondanom a Tekintetes Akadémiának azért, hogy nekem, a pharmacologia és toxicologia egyetemi előadójának, annyi kiváló elme közt helyet adni méltóztatott. Aligha csalódom, midőn azt vélem, hogy eddigi szerény munkásságom érdemen felül való jóakarató megítélésén kívül, azon körülmény is nyomósan esett a latba megválasztatásom alkalmával, hogy BALOGH KÁLMÁN kitűnő tanszéki elődöm halála óta szakom ezen nagy tekintélyű testületben képviselve nem volt.

Székfoglaló értekezésem tárgyát a pharmako-, illetve toxikohistologia köréből választottam. Ez a gyógyszer-tannak, illetve méreg-tannak még alig művelt része s azon kérdések tanulmányozásával foglalkozik, hogy mily változásokat idéznek elő a gyógyszerek vagy mérgek azon szervek szövetségében, a mely szervek élettani működését megváltoztatják, vagy — ami egyre megy — a mely szervekre hatást gyakorolnak. Eddig a gyógyszerekkel való gyógyítás legbiztosabb alapját alkotó u. n. élettani hatások vizsgálata CL. BERNARD, VULPIAN, FRASER, BUCHHEIM, SCHMIEDEBERG és iskoláik által csupán az egyes szervek tevékenységi változásainak tanulmányozása útján, tehát csak egyoldalúan történt. Pedig axiomának kell tartanom, hogy minden szerv, minden szövet, ha annak működése, tevékenysége a szabványos rendestől

elér, az a szövetben történő elváltozás alapján, annak következtében tér el; így az is alapvető igazság, amit nem régen megjelent méregtanomban fejtettem ki bővebben, hogy minden vegyi agens, mely mint gyógyszer vagy mérég egyes szerveknek működésbeli elváltozásait idézi elő, azt szöveti elváltozások létesítésével érheti csak el, a mely szöveti elváltozások persze kémiai elváltozásokkal függenek össze. Minden gyógyszer vagy mérég actiójánál tehát a kémiai hatás az első, (mert hisz minden gyógyszer és mérég kémiai agens), ez szöveti változásokat von maga után, ami viszont functióváltozással, azaz functiózavarral jár. Csodálatos, hogy ezen hatássorozatnak első két tagja, de különösen a második, eddig mily mostoha elbánásban részesült, aminek oka a régibb *multra* nézve egyrészt az élettani chemiának, másrészt a mikroszkopi technikának azon időben még valóban igen durvanyos fejlettsége, a mely időben — és pedig a 60-as években — a modern gyógyszer-tan lendülni kezdett s midőn az élettannak a szervek működését vizsgáló kísérletes módszereit nagynevű német, francia és angol életbúvárok akkoráig már igen előrehaladott álláspontra fejlesztették. Pedig a mikroszkopi technikának aránylagos fejletlensége már 30 év előtt sem gátolhatta volna a pharmacologusokat abban, hogy a gyógyszerek histológiai hatásait kutassák; hiszen *VIRCHOW*-nak korszakot alkotó *cellularis pathologia*ja 1858-ban jelent meg s az abban visszatükröződő elvet, mely minden betegséget, minden beteges functiózavart szöveti változásokra vitt vissza, csak egy kis lépés lett volna a toxikológiában és pharmacológiában is alkalmazni, mert hiszen a mérgezések is betegségek, a méreghatási tünetek is betegségi tünetek, a gyógyszeres hatások pedig a méreghatásoktól csak fokozatilag különböznek. Igaz ugyan, hogy az utolsó körülbelül 20 év alatt, kórboncznokok és törvényszéki orvosok, kiknek mérgezés következtében elhaltakat bonczolni alkalmuk volt, a durvább, szabad szemmel is látható elváltozásokat a kórszövettan szempontjából is megvizsgálták, sőt klinikusok is kutattak idűlten mérgezeteknél szöveti változások után, hogy némely szembeszökő functiózavarnak, pl. az ólomhűdésnek, kénesőremegésnek magyarázatát megleljék, — *de búvárlati iránynyá, feladattá a pharmako- és toxikohistologia mindez ideig nem lett.* A histológiát búvárlati iránynyá fejleszteni,

évek óta kedvencz törekvésem és a vezetésem alatti egyetemi intézetből kikerült néhány dolgozat s néhány fiatal üggyársamnak kezdeményezésemre készült munkái azt bizonyítják, hogy igyekezetem eddig nem volt egészen meddő.* Ezen iránynak hódoló dolgozat a következő is, melylyel czélom oly nehéz fémeknek az izomzatra vonatkozó szövettani hatásait tisztába hozni, melyekre vonatkozólag a klinikai tapasztalat s a gyógyszerbúvárok észleletei már kimutatták, hogy az izomfunktíót lényegesen befolyásolják, de melyekről egyáltalában nem tudjuk, hogy okoznak-e a harántcsíkós izomzatban szöveti elváltozásokat, s ha igen, mily természetűek azon elváltozások, elsődlegesek-e, vagy az idegrendszer megbetegedésétől függően másodlagosak? Ezen nehéz fémek, melyek közül némelyiknek vegyületei gyógyszerekül is szolgálnak s a melyek némelyikével mérgezések is fordulnak elő: a réz, a zink, a cadmium, a vas és a mangán, továbbá ide tartoznak a higany és ólom is, de ezen két utóbbival jelenleg nem óhajtok foglalkozni, hanem külön tanulmányban egy más alkalommal fogom vizsgálataimat előterjeszteni.

Hogy a kérdés tisztázása ezen fémek gyógyszeres és mérges hatásainak átértése és kimagyarázása szempontjából szükséges, mutatja az irodalom, mely ezen fémek által okozott izombénulásokat a legszétágazóbb módon magyarázza s alig találkozzunk egy-egy szerzővel, aki biztossággal ki merné mondani, hogy ezen fémek közül melyik hat közvetlenül az izomállományra s melyik bénítja azt az idegrendszer közvetítésével. De nemcsak ezen fémeknek és összeköttetéseknek, hanem más szervetlen, valamint szerves s némely szerző által izommérgek neve alatt felsorolt anyagoknak az

* Ily irányú magyar dolgozatok: 1. DEUTSCH LÁSZLÓ és KONRÁD BÉLA: Szívdűzők és szívmérgek. *Magy. Orv. Arch.* 1895. évf. — 2. ORBÁN B. és POLLATSCHKE E.: Az egyenértékű alkoholok hatása az idegsejtekre. *Magy. Orv. Arch.* 1896. évf. — 3. SARBÓ ARTHUR: A házi nyúl gerinczveleje ép idegsejtjeinek szerkezete és azok elváltozásai phosphor- és morphin-mérgezéseknél. *Magy. Orv. Arch.* 1893. évf. — 4. PÁNDI: Az idegrendszer elváltozásai idült brom, cocain, nicotin és antipyrin mérgezésnél. *Magy. Orv. Arch.* 1895. évf. — 5. SCHAFFER K.: Az idegsejtek elváltozásairól ólom, arzén és antimon mérgezésnél. *Magy. Orv. Arch.* 1893. évf. — 6. BÓKAY Á.: Gyógyszertani vizsgálatok keserű anyagokkal. *Magy. Orv. Arch.* 1893. évf.

izomzatra való histológiai hatása sincs megvizsgálva, pedig a legtöbbről majdnem biztossággal fel lehet tenni, hogy histológiai változásokat elő tudnak idézni, a mennyiben graphikai módszerekkel végzett vizsgálatok rájuk vonatkozólag kimutatták, hogy erősen befolyásolják az izmok munkaképességét, esetleg munkaerejét vagy ingerlékenységét; sőt legnagyobb részükre vonatkozólag még az is meg van állapítva, hogy az izmok egyik-másik fontos chemiai alkotórészére intenzív vegyi hatásokat gyakorolnak (HEFFTER).¹ Az általam megvizsgált fémek közül LAUDER-BRUNTON,² a kiváló angol gyógyszerbúvár graphikai vizsgálatai alapján a rezet, zinket, cadmiumot, sőt a vas nagy adagait is az izommérgek azon csoportjába osztja be, melyek csökkentik az izmok munkaképességét, de nem befolyásolják ingerlékenységét; a mangant LAUDER-BRUNTON az izomzatra hatástalannak véli. Csodálatos volna, ha azok a fémek, melyek az izomfunkcióban oly lényeges változásokat tudnak okozni, az izmok szövetét teljesen érintetlenül hagynák; hisz minden pathohistologus egyaránt tapasztalja, hogy alig van labilisabb, sérülékenyebb szövete a szervezetnek, mint éppen az izomzat, melyen még élettaninak nevezhető viszonyok között is léptenyomon észlelhetjük az atrophianak, hypertrophianak, valamint a regenerationnak jeleit. Nem használt izmaink gyorsan elsorvadnak; fokozott munkába fogottak gyorsan túltengenek; a legkülönbözőbb, néha igazán enyhe behatások, pl. magasabb hőmérsék. zúzódás vagy más sérülés, rövid időn ZENKER-féle elfajulást okoznak az izomban; a vérkeringésnek ha csak órákra való megszakítása, sőt a központtal való idegösszeköttetésnek megszüntetése is, mélyreható s gyorsan bekövetkező szöveti változásokat okoznak (KNOLL).³ Némely mérgeknek, a milyen a phosphor, arsen, antimon, már rendkívül kis mennyiségei is gyorsan vezetnek az izomrostok zsiros elfajulására. Mindezekon kívül még tömérdek ada-

¹ HEFFTER: Beiträge zur Chemie des quergestreiften Muskels etc. Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. 33. 225. l.

² LAUDER-BRUNTON: Handb. der allgem. Pharmakol. und Therapie. Uebersetzt nach der III. engl. Ausg. v. ZECHMEISTER. 1893. 126. l. és köv.

³ KNOLL PH. és A. HAUER: Ueber das Verhalten der quergestreiften Muskelfasern unter path. Verhältnissen. Akad. Sitzungsber. Wien, 1892. Bd. CI. Abth.

tot hozhatnék fel az izomszövet rendkívüli labilitásának bebizonyítására.

Persze ezen nagy sérülékenység óvatos vigyázatra intett már az első lépéseknél is, melyeket vizsgálódásaim közben tettem, nehogy a kísérleti állatok izmain mikroskop alatt látható, egészséges állatnál is gyakran észlelhető s a rendes izomképtől eltérő leleteket a hatásukra kémlelt fémek befolyásának tulajdonítsam; ezért csak nagyfokú és ismételve több állaton észlelt ugyanazon elváltozásokat fogadtam el kórosakul.

Azonban még egy irányban volt szükségem a leletek megítélését illetőleg az óvatosságra. Minden szövetbűvár jól tudja, hogy a harántcsíkos izmok bizonyos histológiai kezelésre elvesztik rendes képüket; pl. eczetsavval kezelve bennük fénylő interstitialis szemcsék jelennek meg; párolt vízzel kezelve, elvesztik harántcsíkolatukat s kifejezett hosszanti csíkolat lép fel bennük; borszeszben keményített izmok tüvel szétbontás alkalmával hosszanti, ú. n. primitív fibrillákra esnek szét; más reagensekre, pl. chromsavra, az izmok harántúl hasadoznak s korongokra bomlanak szét. *Mindez azonban kóros tünet is lehet.* Ezért tehát a physiologicus konyhasóoldatban vagy más physiologicus oldatban vizsgált s még az élő, de mérgezett állatból kivett, vagy mindjárt a halál pillanatában kivágott izmokat, ha azokat állandó göresői készítményekül akartam megtartani, nem volt szabad oly módon kezelnem, hogy a kezelés maga is alkalmat szolgáltatson oly elváltozásokra, melyek kórosokul is tekinthetők. Ezért állandó izomkészítmények előállítására a LÖWIT-MAYS-THANHOFFER-féle aranychlorid-osmiumsavas módszert használtam (l. THANHOFFER. Szövetek és szervek szerkezete, 1894. 147. l. 26. pont). Ha valamelyik, úgy ezen módszer conserválja, fixirozza legtisztábban a harántcsíkos izomzat szerkezetét, s ami reám nézve szintén fontos volt, a mozgató idegvégződészek feltüntetésére is ez a legalkalmasabb eljárás, mint azt THANHOFFER tisztelt tagtársam egyik tanítványa, CSIKY JÁNOS,* itt a Tekintetes Akademiában tavaly bemutatott munká-

* CSIKY JÁNOS: Sima izomsejtek idegvégződése. Math. és természet-tud. Értesítő. XIV. k. 4. füz.

jában is kiemelte, s mint azt BABES és BURQU* az ő kitűnő atlaszukban, melynek egyik füzeté az izom-idegvégződéses pathohistológiájával foglalkozik, szintén bizonyítják az által, hogy készítményeiket, melyek az idegvégződéses beteges elváltozásait tüntetik fel, ehhez hasonló módon állították elő. Ugyanis a motorius idegvégződéses állapotát is meg kellett vizsgálnom, nehogy elsődlegesnek nézzem az izomszövetnek azon változásait, melyek talán az idegvégződéses bántalmazottságtól függenek. Ezen utóbbi körülmény eldöntése céljából, hogy t. i. elsődleges-e vagy másodlagos az izomszövet bántalmazottsága, az idegvégződéseken kívül még a körzeti ideget, sőt a gerincvelőt, különösen annak dúcsajtjeit is át kellett vizsgálnom. A körzeti idegrendszert osmiumsavval kezelt készítményeken, a gerincvelő dúcsait a rendkívül finom és érzékeny NISSL-féle módszerrel előállított készítményeken vizsgáltam meg.

Kísérleti állataim az éti béka, a fehér egér, a házinyúl s a kutya voltak. Különösen az első két állatfajtának izmai vizsgálhatók rendkívül kényelmesen, szép, élénk képeket adnak, idegvégződéses szempontjából pedig elsőrendű objectumok. Ezen állatoknál részint acut, részint, a mennyiben t. i. lehetett, idültebb mérgezéseket idéztem elő s a mérgezés különböző szakáiban vizsgáltam át az izomzatot, mindig előbb hevenyen, physiologicus folyadékban, azután gyorsfestéssel, különösen methylenkével, végre aranychlorid-osmiumsavas kezelés után. Ha az izomatropia megállapítása céljából harántmetszeteket akartam készíteni, legtöbbször MÜLLER-féle, $\frac{1}{10}$ részben formalinnal kevert folyadékban keményített izmokat használtam fel, esetleg ZENKER-féle, vagy FLEMMING-féle folyadékot is használtam keményítésre.

1. A réz hatása a harántcsíkos izomzatra.

Azon a koron már régen túl vagyunk, midőn kérdés volt, vajjon méreg-e a réz vagy sem és erős anachronismus, ha

* BABES et BURQU: Atlas der patholog. Histol. des Nervensystems. Berlin, 1892.

TSCHIRCH¹ tanár három év előtt egy különben jeles monographiájának egyik fejezete fölé e címet teszi: «*Ist Kupfer ein Gift?*» Hogy a réz úgy tisztán, mint minden vegyületében mérge, már a laikusok köztudatába is átment, sőt részemről ma már az idült rézmérgezés lehetőségét illető kérdést is eldöntöttnek tartom és pedig positiv irányban. Az acut rézmérgezésre vonatkozólag azonban megengedem, hogy vannak a szerves rézvegyületek közt olyanok, mint pl. a phyllocyansavas réz s a réznek a ferratin mintájára készült fehérjés vegyülete, melyek per os aránylag csekély mértékben mérgezők; az idült rézmérgezésre nézve pedig magam is beismerem, hogy az embernél igen ritkán észlelhető és állatoknál, per os vive be a mérget a szervezetbe, igen nehezen idézhető elő.

Az acut és subacut mérgezés körképében, embernél ép úgy, mint a kísérleti célokra használatos hideg- és melegvérű állatoknál, az uralkodó tünetek a rendkívül korán beálló s gyorsan előhaladó izombénulások, s a halál is legtöbbször e miatt, a légző izomzat bénulása folytán következik be, ritkábban a szívizomzat elsődleges hűdése következtében. A teljes bénulást megelőzőleg az izmokban erőtlenség, majd rostrángások (ezért a végtagok remegése), majd paresis mutatkoznak. Már ORFILA² megfigyelte ezen tényeket s már ő írja 1852-ben, hogy a cuprum acetat által mérgezett állatok harántcsíkolt izomzatának közvetlen ingerlékenységét megszűnni látta. BLAKE³ még előbb (1847-ben) látta ugyanezt, ha cuprum sulfuricumot vitt az állatok szervezetébe. NEEBE,⁴ RABUTEAU⁵ és ROCHE-FONTAINE⁶ rézsók adagolására adynamiát, izomremegést, lélegzési zavarokat, szívhűdést észleltek.

A réz hatását az izmokra legalaposabban HARNACK⁷ vizsgálta meg 1875-ben. Ő borkősavas rézoxynatriumot használt mérgezésre, mint oly vegyületet, melynek helybeli hatása, szemben pl. a cup-

¹ TSCHIRCH: Das Kupfer v. Standpunkte der gerichtlichen Chemie, Toxikol. und Hygiene. Stuttgart, 1893.

² ORFILA: Traité de toxicol. I. P. 619.

³ BLAKE: Frank's Mag. II. 1847. S. 404.

⁴ NEEBE: Canstatt's Jahresber. N. F. VIII. S. 206. 1857.

⁵ L. TSCHIRCH.

⁶ Ueber die Wirkung der «Emetica» auf die quergestreiften Muskeln. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. III. Bd. S. 44.

rum sulfuricummal és aceticummal, alig van, vízben igen jól oldható s a fehérjét csak savanyú közegben csapja le; e vegyület tehát a réz távollátásának tanulmányozására a többi oldható rézsónál sokkal alkalmasabb. HARNACK tapasztalatai a réznek az izomra való hatását illetőleg a következő mondatban öszpontosulnak. «Es ist ein seltener Fall, wenn die Einwirkung einer Giftsubstanz auf den quergestreiften Muskel des Säugethieres in so handgreiflicher, leicht zu erkennender Weise sich geltend macht.» Az emlésnél az izombénulást a következő jellemzi: házi nyúlnál a cuprum kettősséből 5 cgm. a bőr alá, vagy 1—1·5 cgm. a vérbe fecskendezve, halálos. Első esetben órák mulva, utóbbi esetben perczek mulva, az akarat megmaradása mellett előhaladó izombénulás jelentkezik, az izmok közvetlen ingerlékenysége mindjobban alászáll, végre egészen megszünik; az izmok a fejen és a nyakon maradnak legtovább ingerlékenyek. Mindjárt a halál után a szívizom közvetlen ingerlékenysége is eltűnik. Kutyáknál ugyanezeket találta, kivéve, hogy a mérgezés kezdetén remegést észlelt. Békáknál egy fél vagy háromnegyed milligramm az említett kettős sóból bőr alá fecskendve, néhány óra mulva általános izomhűdést okozott s az izmok faradicus árammal való izgatásra nem húzódtak össze, bár a béka még élt; a mérgezés kezdetén rostrángások mutatkoztak, halál után hullamerevség nem állott be. ELLENBERGER és HOFMEISTER¹ juhokon tett mérgezési kísérleteik alkalmával hűdéseket nem, csak nagy izomgyengeséget állapíthattak meg. TSCHIRCH már előbb idézett munkájában rézoxiddal, sulfáttal, borkősavas rézoxyd-natriummal, phyllocyansavas rézzel hideg- és melegvérű állatokon tett mérgezési kísérletei alapján mindenben megerősíti HARNACK észleleit az izmokra való hatást illetőleg, ha oly módon és oly adagban használta a rézsókat, hogy súlyosabb mérgezés fejlődhetett ki. A legutóbbi időben SCHWARCZ LEO² és FILEHNE³ kísérleteztek ismét a rézzel. SCHWARCZ dolgozata, mely SCHMIEDEBERG-nél készült, a rézalbuminsavval (Kupferalbuminsäure) tett kísérleteket

¹ ELLENBERGER und HOFMEISTER: Arch. f. wiss. u. prakt. Thierheilk. IX. 1883. S. 325.

² SCHWARCZ LEO: Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 35. Bd.

³ FILEHNE: Deutsche med. Wochenschr. 1895. Nr. 19.

tartalmazza. Ezen vegyület a MARFORI és SCHMIEDEBERG által előállított vasalbuminsav, azaz ferratin, mintájára készült, s azzal SCHWARCZ ugyanazon eredményeket érte el, mint HARNACK az ő kettős sójával, csakhogy az utóbbinál lassúbb volt a hatás, úgy látszik azért, mert belőle a rézoxyd csak igen lassan válik le a szervezetben. FILEHNE, bár a halál okát a rézmérgezéseknél nem véli hűdésekre visszavezethetőnek, azok jelentékeny szerepét a rézmérgezések kórképében szintén megállapítja.

Saját kísérleteim, melyeket békákon, fehér egereken és házi nyúlakon végeztem cuprum sulfuriummal és aceticummal, borkősavas rézoxyd-natriummal és rézfehérjével, mindenben megerősítik HARNACK, TSCHIRCH és SCHWARCZ adatait. Azért leírásukra itt nem is terjeszkedem ki, csupán csak azt említem meg, hogy igen acut mérgezésnél felette jellemzőnek találtam a paresis beálltakor az egész testen jelentkező rostrángásokat, továbbá azon körülményt, a mit a szerzők nem emlitenek, hogy midőn a teljes hűdés az izmokban még nem fejlődött ki, a reflexek erősödöttek, sőt a reflex-tetanusnak enyhébb jelentkezése is megállapítható, sőt békáknál még ugyanazt is láttam, amit KÉTLY* t. tagtársunk egy mérgezett embernél észlelt és leírt, hogy t. i. izmok vagy inak erőművi ingerlésére, persze a mérgezés kezdetén s csak egyes izmosoportokban, nagyobb fokú tonikus, ú. n. tetanikus összehúzódások jelennek meg.

Az állatokon az izomzatra vonatkozólag észleltek teljesen egybevágóknak mindazzal, ami mérgezett embereken észlelhető.

Kérdés már most, hogy a jelzett izomhűdési tünetek milyen eredetűek? A réznek a harántesikolt izomzatra gyakorolt közvetlenül bántalmazó hatásán alapulnak-e, vagy pedig, mint azt számos más hűdést okozó méregnél tapasztaljuk, a központi idegrendszer vagy a körzeti mozgató ideg-apparatus bántalmazottságából vezethetők-e le? — Mindkét felfogás mellett találunk az irodalomban nyilatkozatokat. HARNACK, az e tekintetben leginkább irányadó bűvár, az izomzat direkt bántalmazottságát látja fennforogni, egyrészt, mert szerinte az akarat és érzési kör teljesen intakt volta egyáltalán nem mutat a központi idegrendszer bántalmazottságára, másrészt, mert az izomzat közvetlen ingerlékenységének csökke-

* KÉTLY: Orv. Hetilap 1883. Nr. 10.

nése, majd megszűnése s a hullamerevség hiánya hangosan szólanak az izomzat bántalmazottsága mellett. ROGER¹ rézalbumináttal kísérletezve, az előhaladó izomhűdést a gerinczvelő felhágó hűdésének tulajdonítja. KÖCK,² aki közömbös rézacetáttal dolgozott, a házinyúlakon és galambokon észlelt (nézetem szerint fulladási) görcsökből kiindulva, a mozgató idegek bántalmazottságát akarja megállapítani. TSCHIRCH és SCHWARCZ HARNACK-kal egy véleményen vannak. FILEHNE tőlük eltérőleg, bár csak egy — nézetem szerint hibás — kísérlet alapján, nem zárja ki a központi idegrendszer hűdését. FILEHNE ezen hibás kísérlete egy békára vonatkozik, melynek egyik hátulso végtagját a vérkeringésből kizárta, és így megakadályozta, hogy az izomzathoz a rézméregből valami jusson és daczára annak, ezen a végtagon is látott hűdési tüneteket, melyeket a vér központi hatásából hajlandó levezetni, megfeledkezvén arról, hogy a vérkeringésnek megszüntetése maga is elegendő, hogy még a szívós békaizomzat is paretikussá váljék. A FILEHNE által mondottaknál sokkal hatalmasabb argumentumok találhatók a mellett, hogy a réz a központi idegrendszert is megtámadja, és pedig a mérgezett embernél észlelt tünetek közt, a melyek azonban nem zárják ki azt, hogy a réz elsődlegesen is bántalmazza az izomzatot; ezen tünetek: convulsiók a mérgezés kezdetén, bódulat, sopor, coma, melyek az agyvelő bántalmazottságára mutatnak, továbbá a KÉRTLY által leírt tetaniaszerű tünetek, melyek ugyancsak e szerző szerint a gerinczvelő mellső szürke állományának beteges izgatottságából származnak.

Az irodalmi adatok ezen áttekintése, azt hiszem, meggyőzhet minden szakembert arról, hogy acut rézmérgezésnél a harántcsíkos izomzat elsődleges hűdése szerepel s hogy, ha a réz bántalmazza is a központi idegrendszert, vagy esetleg a körzeti idegrendszert is, az utóbbiak bántalmazottságával nem áll függő viszonyban az izomhűdés, hanem a két dolog párhuzamosan áll fenn egymás mellett. De ha az izomzatot közvetlenül hűditi a réz, ha az utóbbi oly gyors és kifejezett bénulást okoz, mint ahogy azt a kísérletező szerzők leírják, akkor mindenesetre szöveti változaso-

¹ ROGER: Revue de médecine 1887. Nov.

² KÖCK: Jahresber. f. Pharm. 1873. S. 519.

kat is várhatunk az olyannyira labilis structurájú harántesíkkolt izomrostokban. Hogy tényleg jelentékeny szöveti változások fejlődnek ki, melyek azonban eddig kikerültek a vizsgálok figyelmét, azt alábbi kísérleteim bizonyítják.

Nagy éti békáknak részint a bőrük alá, részint a vena abdominalis egyik nagyobb mellékágába fecskendeztem be a borkősavas rézoxynatriumnak physiologiai konyhasóoldattal készült 1%-os oldatát 1—2 köbcentimetryni mennyiségben. Azon állatok, a melyek közvetlenül edényrendszerükbe kapták a rézsót, 8—12 óra mulva, azok pedig, a melyek bőrük alá kapták, később,



Béka normális izomrostja physiol. konyhasóoldatban. Reichert III. 7.



Acut rézmergezés; béka izomrostja physiol. konyhasóoldatban. Nagymérvű szemcsésedés. Reichert III. 7.

de 24 órán belül haltak el. Mindkét adagolási mód mellett azonban már $\frac{1}{2}$ —1 óra mulva hűdési tünetek léptek fel, előbb a hátsó, majd a mellső végtagokon, végre a nyak és a fej izmaiban, előbb csak paresis, majd paralysis alakjában. Halál után hullamegcsúszás nem jelentkezett. Ha a teljesen mozdulatlan, bénult, de a szívverésből következtetve, még élő állat izmait a bőr felfedése után közvetlenül ingereltem akár galvanikus, akár faradikus árammal, egyáltalán nem láttam izomösszehúzódást. Azt is megemlíthetem, hogy a JENDRASSIK-MEZÉY-féle electródos görseői asztalkára helyezett s a görseővel megfigyelt kimetszett izomrostocska már a mérgezés után $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ óra mulva sem volt többé összehúzódásra

vagy rágásra bírható, sőt az egészséges állatból kivett és a JENDRÁSSIK-féle asztalkán megfigyelt és jól rágó izomrostcskának ingerlékenysége is megszűnt 1—2 percz múlva, ha a fenti rézoldattal leceseppenttem. Ha a mérgezett s még élő állatok izmaiból 2—3 órával a mérég bevitele után egyes darabkákat kivágva, phy-



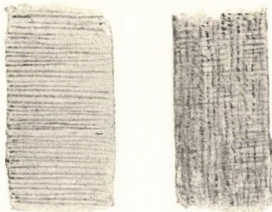
Acut rézmérgezés. Halál után kivett béka-izomrost. Albuminosus zavarodás. Aranychloridos készítmény. Reichert III. 7.

Heveny mérgezés borkősavas rézoxynatrium 1^o/_o-os oldatával. Békaizom; heveny készítmény physiol. konyhasóoldatban. Harántcsíkoltat eltűnése; erős hosszanti csikoltat fellépése. Reichert III. 7.

siologiai konyhasóoldatban, esetleg methylenkével megfestve és szétfosztva, vagy a tárgylemezen szétnyomva, görcsövel megvizsgáltam, azt tapasztaltam, hogy az izomrostok harántcsíkoltukat veszíteni kezdik, az csak homályosan látható, még leginkább a rostok tengelyében, míg a széleken már nagyrészt eltűnt, s a rostban apró cseppecskék vagy szemecskék jelennek meg s ezzel parallel igen kifejezett hosszanti csikoltság vagy ránczoltság kezd

kifejlődni, az izommagvak igen élesen lesznek láthatókká és sötét szemcseszerű magvacskákkal vannak telve.

Az állatok halála után vett izompróbákban, melyeket hevenyen vizsgáltam vagy hevenyen festettem, a legtöbb roston a harántcsíkolat teljes hiánya volt megállapítható, sőt mondhatom, hogy ritkaság számba ment, ha egy-egy beállított göresői képben ép izomzatot találtam. A rostok erősen szemcsézettek voltak, a szemcsék szürkések, fénylők, kerekék s nem voltak zsírcseppek, mint azt osmiumsavval meg tudtam állapítani. Az izomrostokon ilyenkor általában igen erősen kifejezett hosszanti ránczolttságot lehet látni; hogy vajjon ezen utóbbi tünetényt a talán zsugorodott izom sarcolemmájának ránczolódása okozza-e, vagy pedig a primitív fibrillákra való szétesés kezdetével van dolgunk, azt csak az idültebb mérgezéseknél látottakból tudom eldönteni, és pedig úgy, hogy az utóbbi körülmény okozza a hosszanti csikoltságot. Ugyanezen békák izmaiból aranychloridos készítményeket is állítottam elő, nemkülönben ZENKER-féle, FLEMMING-féle, MÜLLER-formalinus folyadékokban is keményítetem darabokat, hossz- és harántmetsetek készíthetése céljából, mely utóbbiakat haematoxylinnal, haematoxylin + eosinnal, Bismarek-barnával festve is megvizsgáltam. Ezen fix készítményeken, különösen az aranychloridosakon, melyek enyhe szétnyomással állítottak elő, oly változást is állapíthattam meg — bár nem gyakran —, melyet heveny készítményeken alig lehetett felismerni, t. i. a *Zenker-féle üveges vagy viaszos elfajulást*.



Normális békaizomrost balfelől; jobbról acut rézmérgezéses béka izomrostja. Keményítés mindkettőnél Flemming-folyadékban. Festés eosin-haematoxylinnal. Reichert III. 7.

Hiányzik ily izomrostokon néha minden structura, egyneműek, rajzolat nélkül valók, üvegesek azok egészen, csupán az izommagvak láthatók. Egyebekben, más ily elfajulásban nem lévő rostokon, ugyanazt láttam, mint a heveny készítményeken, t. i. a harántcsíkolatnak szinte teljes eltűnését vagy elhomályosodását s igen kifejezett hosszanti rostozottság és szemcsézettség felléptét és azt, hogy a szemcsék a hosszanti rostok

egészen, csupán az izommagvak láthatók. Egyebekben, más ily elfajulásban nem lévő rostokon, ugyanazt láttam, mint a heveny készítményeken, t. i. a harántcsíkolatnak szinte teljes eltűnését vagy elhomályosodását s igen kifejezett hosszanti rostozottság és szemcsézettség felléptét és azt, hogy a szemcsék a hosszanti rostok

mentében rendeződnek. A békák heveny rézmérgezésénél tehát az izmokban látható histológiai változások kórisméje: *albuminosus zavarodás, a hosszanti primitív rostocskákra való széthasadozás bevezető jelei s itt-ott Zenker-féle viaszos elfajulás*. Hogy ezen változások elsődlegesek, bizonyítják a gerincevelő és csigolyaközi dúczok idegsejtjeinek NISSL-féle kezeléssel talált ideális épsége s a vizsgált izmokhoz futó idegtörzseknek osmiumos kezeléssel megállapított teljesen normális volta, nemkülömben azon körülmény is, hogy az izomrostokban lévő motorius idegvégződéseket át vizsgálva, egyikét sem leltem meg azon kóros képeknek, melyeket BABES és MARINESKO a BABES-BLOQU-féle atlasban lerajzoltak volt.

Egy másik kísérletsorozatban fehér egereket mérgeztem, a mennyire lehetett idültén, és pedig egy részüket borkósavas rézoxynatriummal, más részüket rézsulfáttal, rézacetattal és rézfehérjével. A rézfehérjével mérgezettek a mérget ételükbe keverve (zsemlye) kapták, a többiek bőrük alá, 1%-os oldatok alakjában, napjában ezekből $\frac{1}{2}$ —1 köbcentimetert. Az állat-



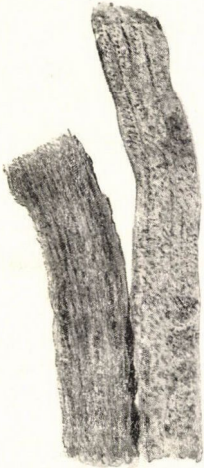
Fehér egér normalis izomrostja aranychloriddal kezelve. Reichert III. 7.



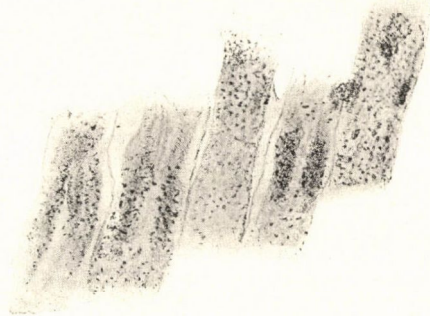
Idült cupr. mérgezés. Cupr. acet. bőr alá. Fehér egér izomrostjai. Zenker-féle elfajulás. Aranychloridos kezelés. Reichert III. 3.

kák, különösen a melyek bőrük alá kapták a mérget, a második napon már bágyadtak, gyengék voltak, de azért ettek és ittak.

Harmadnapon már vonszolták hátsó végtagjaikat s végre erős lesoványodás és általános izomhúzás tünetei között a 7—9-ik napon haltak el. Halál után a még meleg izomzatot (végtag-, mell-, hasizmok) ép oly módokon vizsgáltam meg, mint a béka izmait, összehasonlítva azt egészséges fehér egereknek ép úgy kezelt izmaival, mely utóbbiakon, különösen aranychloridos kezelésre, a legideálisabb harántcsikolatot lehet látni. Ezen eljárás mellett a mérgezett állatok izmait illetőleg ugyanazt találtam, amit a hidegvérűeknél heveny mérgezőskor, azzal a kü-



Idült mérgezés rézzel. Fehér egér izomrostjai. Aranychloridos kezelés. Balról széthasadozás kezdete, jobbról nagymérvű albuminosus zavarodás. Reichert III. 7.



Idült rézmérgezés (Cupr. sulf. bőr alá). Fehér egér izomrostjai. Albuminosus zavarodás. Aranychloridos kezelés. Reichert III. 7.

lömörséggel, hogy a ZENKER-féle viaszos elfajulás, azaz a coagulációs necrosis sokkal gyakoribb jelenségnek tűnt fel, s hogy számos atrophikus, elvékonyodott rost volt látható, mely rostokon, úgy mint azt izomatrophianál majdnem szabályszerűen láthatni, megszaporodás volt megállapítható. Úgy ezen sorvadtt, mint a többi harántcsikolatukat elvesztett rostokban is igen erős a szemcsézett-ség és a szemcsék legtöbbször a hosszanti rostozottság irányába szertint vannak elhelyezve, néhol feltűnő nagy tömegekben.

Ugyanezen állatoknál állapítható meg az is, hogy a hosszanti rostozottság a primitív fibrillákra való széthasadozást jelenti, mit a

német szerzők «*Zerklüftung*» néven neveznek, t. i. találunk izomrostokat, melyek tényleg már széthasadoztak, melyek tehát a tünetnyeknek már előhaladottabb stadiumait képviselik. A harántkorongokra szétesés, ami aranychloridos kezelésre alig látható, ha normális izomzattal dolgozunk, a mérgezett állatkák izmain néha szintén megállapítható, bár nem szabály szerint. Nem mulasztatom el azt is megemlíteni, hogy azon izomrostokon, melyeken a harántcsíkoltat meg volt állapítható, azt láttam, hogy a húsrészecskéknél különben szép szabályos sora bomladozóban látszott lenni, mintha szétváltak volna, mintha szétperegni készülének; inkább csak harántpettyezettséget lehet látni ily esetekben, mint harántcsíkolttságot.

A górcsói képek minéműségét illetőleg teljesen mindegy, etetéssel voltak-e az állatok mérgezve, vagy bőr alá fecskendés útján; de mégis úgy tetszett nekem, hogy a borkősavas rézoxynatriummal subcután mérgezés után mennyilegesen legerősebbek voltak a változások.

Az idegekben s az idegvégződésekben osmiumos, illetve aranychloridos készítményeken semmi rendellenesség nem volt megállapítható, épp úgy a gerinczvelő idegsejtjeiben sem a NISSL-féle kezelés mellett.

Egy harmadik kísérleti sorozatban házi nyúlakat mérgeztem subcután borkősavas rézoxynatriummal. A 3—4 nap múlva, 6—8 ctm. méreg hatása alatt, általános izomhűdés tünetei közt szívhűdésben elhalt állatok izomzatát, idegzetét s gerinczvelejét átvizsgálva, az izmokra nézve ugyanazon pozitív, az idegelemekre nézve negatív leletet nyertem, mint békáknál és fehér egereknél, bár az izmokban nem voltak oly kifejezettek a változások, mint az utóbbi kis állatoknál.

Megjegyzendő különben, hogy a nyúl izmai ép állapotban sem adnak oly szép és fényes képeket, mint akár a béka, akár az egér izmai.

Ha még mindezekhez hozzáfűzöm, hogy a szívizomzatban a végtag- és törzsisomzattal azonos elváltozásokat találtam békánál és egernél, úgy beszámoltam összes kísérleti eredményeimről, melyek abban összponatosulnak, hogy acut és subacut rézmérgezés esetén az izomhűdési tünetekkel parallel albuminoid szemcsése-

dés, a harántcsikolat elhomályosodása és teljes eltünése, itt-ott coagulatiós necrosis, az izmoknak hajlandósága primitív fibrillákra és néhol harántkorongokra szétesni, vannak jelen, hosszabb lefolyású esetekben pedig izomsorvadás is állapítható meg.

II. A zink hatása a harántcsikolt izomzatra.

A zink, melynek készítményeit már BUCHHEIM s utána mások is, mint SCHMIEDEBERG, HARNACK, a réz pharmacologiai csoportjába sorozták, az utóbbi fémhez nagyon sok tekintetben hasonló hatásaik alapján, méregtanilag kevésbé fontos, gyógyszeratanilag azonban, mai nap legalább, a réznél fontosabb fém, mert vegyületeit belsőleg gyakrabban adagolják, mint a rézkészítményeket. A zinknek is mérgezővé lehet minden vegyülete s a mérgezés kórképében a resorptionalis tünetek között erősen előtérben áll a harántcsikolt izomzatra való hatás. Minden szerzőnek, aki súlyosabb zinkmérgezést ismertetett, feltűnt a kifejlődő nagymérvű izomgyengeség. Így HIRT,¹ a jeles német iparhygienista, az ú. n. «zinköntő láz» kórképében, melyet két ízben magán is észlelt, minden esetben felemlíti a nagymérvű izomelgyengülést; WERNECK² saját magát mérgezve zinkoxyddal, eleinte a végtagok izmainak görcsét észlelte, majd azok nagy gyöngeségét érezte; POPOFF³ BOTKIN klinikájáról közölt egy idült zinkmérgezési esetet, mely egy bronzöntőre vonatkozott, ki mesterségét már 12 év óta folytatta: egyéb tünetek közt megemlíti az általános elgyengülést s a jobb alsó és felső végtag izmainak sorvadással egybekötött paresisét is.

Kisérleti adatok, melyeket régibb és újabb szerzők gyűjtöttek, egészítik ki s magyarázzák az emberen tett észleleteket. ORFILA⁴ zinksulfátra állatoknál gyöngült mozgást, majd a harántcsikolt izomzat teljes hűdését látta. TESTA⁵ ugyanilyen észleletet tett s az izomhűdést a vérkeringés, illetve a szív működés fennálló

¹ HIRT: Die Krankheiten der Arbeiter. I. S. 91—98, II. S. 165, III. S. 82—83—182.

² L. SACHER.

³ POPOFF: Berl. klin. Wochenschrift. 1873. Nr. 5.

⁴ ORFILA: Allgem. Toxicol. 1818. Bd. 2. S. 22.

⁵ TESTA: Il Morgagni 1881. Ref. Virch.-Hirsch Jahrb. 1881. I. P. 645.

zavarából akarta levezetni. D'AMORE¹ $\frac{1}{2}$ —1 gm. zinkoxyd után kutyáknál két hét múlva izomgyengeséget tapasztalt. MICHAELIS² ugyanezen készítmény napi 6 cgr.-ja után nyulaknál három, majd meg néhány nap múlva általános izomhűdést s e közben beálló halált állapított meg. Mindezek régiebb adatok. Ujabban HARNACK³ foglalkozott a zinknek az izmokra való hatásával azon munkájában, melyet a réznél már behatóbban méltattunk. Szerinte a zinknek ezen hatása a rézzel azonos, de mennyiségileg csekélyebb. Ő phosphorsavas zinkoxydnatriummal s valeriansavas zinkkel dolgozott és békánál 2 mgr. zinkoxydnak megfelelő mennyiségtől néhány óra múlva teljes hűdést látott kifejlődni, kisebb adagokra csak paresist; nyúlnál, kutyánál ugyanilyen észleleteket tett, természetesen nagyobb adagokra. Hangsúlyozza továbbá azon nézetét, hogy közvetlenül magát az izomzatot bántalmazza a zink s a halál is ezen körülménynek, t. i. a zinknek a szivizomzatra való közvetlen hatásának következménye.

A zinkkel foglalkozó legújabb szerző SACHER,⁴ ki a dorpati Kobert-féle laboratóriumban dolgozott. A készítmény, melylyel a zink hatását tanulmányozta, a Harnack-féle réz-kettősső mintájára készült borkősavas zinkoxydnatrium volt, 22·65% zinktartalommal. Ezen készítmény, melyet magam is használtam, helybeli hatásokat nem fejt ki, legalább is 1—2%-os oldatban nem; oldataiból a vér alkáliái nem csapják ki, a piros vörsejteket nem oldja fel, a haemoglobint s oxyhaemoglobint nem változtatja meg, sem a vérsérumban csapadékot nem idéz elő. A zinkalbuminat, melylyel SACHER szintén dolgozott, szerinte nem ily előnyös készítmény, mert, bár csak nagyobb töménységben, de csapadékot okoz a sérumban.

SACHER hidegvértűeknél már néhány mgr.-os adagokra, eleinte izomgyengeséget, a reflexek hanyatlását, majd 4—5 óra múlva paresist látott. Melegvérűeknél, melyeknél 65 mgr. zinkoxydnak

¹ D'AMORE: Giftwirk. des Zinkoxyds bei Hunden. Sem. méd. 1892. Pag. 456.

² MICHAELIS: Arch. f. physiol. Heilk. 1850. P. 109—132.

³ HARNACK: Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmak. Bd. 9. S. 152.

⁴ SACHER: Arbeiten d. Pharm. Instit. zu Dorpat. Herausgeg. von KOBERT. Bd. IX. S. 189.

megfelelő mennyiségű kettőssó 1 kgr. élő testsúlyra már halálos volt, enyhébb mérgezési esetekben izomgyengeséget, súlyosabbakban végtaghűdéseket, halálos esetekben kezdetben tonikus görcsöket, majd gyorsan kifejlődő teljes izomhűdést észlelt.

Ő is, mint HARNACK, a harántesíkos izomzat közvetlen bántalmazottságát látja ezen tünetekben, mit megerősítenek azon kísérletei, melyeket hidegvérűekből kivágott ideg-izomkészítményekkel tett. Ezekből kitűnik, hogy ha a zink-kettős-sóból 1 : 20,000—25,000 arányban oldott fel physiologiai konyhasóoldatban s ebbe az izomdarabot, de nem egyszerismind az idegtörzset is, pár perczre belémártotta, az izom teljesen elvesztette faradikus árammal szemben való érzékenységét, ép úgy a direct, mint az indirect izgatásra, s nem változtatott a dolgon semmit, ha az izom curarizálva volt is előzetesen. Ha csupán az idegtörzset mártotta belé a zinkoldatba, úgy azt szintén hűdítette a mérég, bár nem oly gyorsan, mint az izmot, miből azt is következteti, hogy az idegvégződésnek bénulása a zink következtében szintén nem zárható ki, de természetesen fentartja azt, hogy a zink közvetlenül bénítja az izomzatot. Érdekesek SACHER-nak a véredényeken s a béka oesophagusán tett kísérletei is, melyek bizonyítják, hogy a zink a sima izomállományra is olyforma hatást gyakorol, mint a harántesíkosra.

A fentebb már említett szívbénulás okát is tanulmányozta SACHER, részint a felfedett békaszíven, részint a Williams-készülékbe bekapcsolt kivágott szíven, s a diastoleban való szív-megállást kizárás útján a zinknek a szívizomzatra gyakorolt direct hatásának tulajdonítja.

Mіндеzen irodalmi adatokból, de különösen a modern pharmacologiai módszerekkel végzett HARNACK- és SACHER-féle kísérletekből kiderül, hogy a zink is, úgy mint a réz, a harántesíkos izomzatnak specifikus mérge, habár, tekintve egyrészt a zinkkészítményeknek már rég ismert bizonyos mértékű bódító hatását, mely a zinknek már PARACELsus idejében az *«opium minerale»* nevet biztosította s mely arra vall, hogy a zink a központi idegrendszer tevékenységére depressív hatásokat tud kifejteni, tekintve másrészt a Sacher-féle ideg-izomkísérleteket, melyek bizonyítják, hogy a zink az idegállománynak is mérge, a zinknél lehetetlen a hűdési

tüneteket tisztán és kizárólag az izomállomány bántalmazottságából levezetni, ami a réznél sikerült.

Teljesen felesleges leírnom a zinkkel s pedig annak fentebb említett kettős-sójjával végzett mérgezési kísérleteimet. Hidegvérű, valamint melegvérű állatokon tett észleleteim a HARNACK és SACHER-félékkel minden pontban megegyeznek s így áttérhetek, egy lépést tevé előre, arra, hogy mily eredménnyel vizsgáltam a zinkmérgezés közben hűdött harántcsíkolt izomzatot görcsöi structurájára nézve.

Kísérleti eljárásom egészen olyan volt, mint a réznél. Hidegvérű állatokul az éti békát, melegvérűekül a fehér egeret választottam. A zinket részint zinkfehérje alakjában, részint zink-sulfát, részint és legtöbbször borkósavas zinkoxydnatrium 1%-os oldatai alakjában használtam mérgezésre. Az első készítményt megettem a fehér egerekkel, zsemlyére hintve azt, a sulfátot és a kettős-sót, sőt a zinkfehérjét is vagy bőr alá, vagy közvetlenül az edényrendszerbe (vena abdominalis) fecskendeztem. Első kísérleti sorozatomban békákat mérgeztem, lehetőleg hevenyen. 3—4 cm. 1%-os kettősső-oldat az állatok bőre alá vive, azokat 3—4 óra múlva, 1—2 cm. az abdominalis venába vive, 1—1½ óra múlva megölte. 30—40 percz múlva már látható volt a hátsó végtagok paresise, 50—60 percz múlva pedig már úgyszólván az összes izomzat paralytikus volt és sem állandó, sem faradikus árammal közvetlenül összehúzódásra, rángásra birható nem volt sehol. Az állat kinyújtva, mozdulatlanul hevert s csupán a gyéren, renyhén összehúzódó szív mutatta még, hogy az élet nem szűnt meg egészen. A mérgezés kezdetén mindjárt bizonyos fokú bódultság vehető észre s a katalepsiához hasonló állapot. Halál után az izomzat kissé rigid, de igazi hullamerevség nem fejlődik ki. Ha a szív-megállás után azonnal, vagy még azelőtt is, a még élő állatból kivett izomkészítményeket hevenyen, physiologiai konyhasó-oldatban vagy methylenkével festve, vizsgáltam, görcsö alatt sehol ép harántcsíkolatot nem láthattam, sőt a legtöbb roston a harántcsíkolatnak még csak nyoma sem volt, hanem hosszant ránczolt, illetőleg csíkolat és fénylő szemcsékkal telt volt mindenütt az izomzat, mely, ha a mérgezés előtt ugyanazon állatból vett készítményeket ugyanúgy vizsgáltam, az ép izomzatnak legszebb képét

adta. A hol a harántesikolat még némileg látszott, ott az olyan volt, mintha pontokra oszlott volna fel. Ugyanezen viszonyokat láthattam az arannyal kezelt és szétfosztott vagy szétnyomott (Löwit-Mays-Thanhoffer módszer) készítményeken is, valamint a formalinban vagy Zenger-folyadékban keményített, microtommal metszett, Bismarck-barnával, hæmatoxylin-eosinnal festett készítményeken is. Az utóbbi két módon kezelt készítményeken, még oly helyeken is, hol legenyhébbek voltak a változások, azt a benyomást teszi az izomkép, mintha a rostok structurája kuszáltabb, rendtlenebb, pontozott volna.



Acut zinkmérgezés
borkősavas zinkoxyd-
natriummal. 1%-os oldat
a v. abdom.-ba. Békaizom,
hevenyen, physiol. konyhasó-
oldatban vizsgálva. A haránt-
esikolat szemcsékre hull
szét. Reichert

III. 7.

Subacut mérgezést, melyben nem órák, hanem napok múlva pusztul el az állat, szintén végeztem békákon. Ezen állatok, ha naponta 1 kem. 1%-os zink-kettős-só oldatot kaptak bőrük alá, az 5—7-ik napon haltak el, lassan kifejlődő és általánossá váló izomhűdés tünetei között, midőn az izmok direct ingerlékenysége teljesen megszűnt. Minden befejezés után 2—3 órán át bódulat tünetei voltak észlelhetők. Az előbbi kísérletsorozattal azonos módon vizsgált izomzaton ezen állatoknál a harántesikolatnak nyomait sem lehet már látni, hanem helyette nagymérvű, az előbbi állatoknál látottakat jóval felülmuló szemcsézettséget és jóval éleesebb, durvább hosszisikolatot. A szemcsék legtöbbször hosszanti sorokban, interfibrillarisan helyezkednek el, s csupán csak az izomrostok szélein láthatók azok harántos elrendezésben s oly képet adnak, azt a benyomást keltik, mintha a harántesikolat hús-elemeit valaki összezúrolta volna. Legjobban láthatók ezen viszonyok heveny és aranychloridos, szétfosztott vagy szétnyomott készítményeken, kevésbé a fentjelzett módokon keményített és Bismarck-barnával vagy hæmatoxylinnal festett metszeteken. Megjegyzendő, hogy ezen sorozat készítményein, s különösen jól a hæmatoxyline-seken, nem ritkán láttam az izommagvak szaporodását is, izomsorvadással egybekötve.

A megvékonyodott rostok különösen a harántmetszeteken tűnnek fel a vizsgálónak.

A harmadik kísérletsorozatot fehér egereken végeztem, melyeket lehetőleg idültlen igyekeztem a zinkkészítményekkel mérgezni. Így pl. egy állat napjában $\frac{1}{2}$ cm. 1%-os zinkszulfát-oldatot kapott bőre alá s 17 napig élt; más két állat zinkfehérje 1%-os oldatából napjában ugyanannyit kapván, 20, illetőleg 21 napig élt; egy, mely 1%-os zink-kettős-só oldatból napjában 1 cm.-t kapott



Idült zinkmérgezés zinkfehérjével (bőr alá). Fehér egér izmai. Aranychloridos kezelés. Jobbról két izomroston durva hosszanti csíkolat és erős szemcsésedés, balról egy rostón még homályos, de tűnőben levő harántcsíkolat. Reichert III. 7.

Idült zinkmérgezés. (Zinkfehérjével). Fehér egér izmai. Aranychloridos kezelés. Jobbra atrophikus és elfajult, középen aránylag ép, balról albuminösen zavarodott rost. Reichert III. 7.

bőre alá, csak öt napig élt. Mindezen állatok, bár ételüket, italukat szorgalmasan elfogyasztották, lesóványodtak és folyton terjedő és erősödő izomhűdés tünetei közt pusztultak el; hasi és végtagizmaik elvékonyodtak, atrophikusakká lettek. Megjegyzem azt is, hogy mindennap a mérgezés befejezése után 1—2 óráig bódultak, aluszékonyak voltak az állatkák. Az izomzat görcsöi vizsgálata alkalmával, midőn a már jelzett különböző vizsgálati módszereket alkalmaztam, alig találtam egy-egy készítményen néhány épnek látszó izomrostot. A legtöbb rostón el volt homályosodva vagy egészen el is volt tűnve az ép állatnál különben pompásan

látszó harántcsíkoltat s vagy hosszanti csíkoltatot lehetett látni, szemcsésedéssel egybekötve, vagy, amit acut és subacut mérgezésnél békákon nem láthattam, Zenker-féle viaszos, vagyis üveges elfajulást (coagulatiós necrosis), a szomszédságban pedig atrophíát az izommagvak erősebb szaporodásával. Hogy mindez nem a kezelés, a keményítés, festés stb. befolyása alatt jött létre, bizonyítják oly készítmények, illetve görcsői képek, melyekben a normalis rajzolatú rostok mellett a közvetlen szomszédságban ott találtam a hosszant-csíkoltságot, szemcsésedést, atrophíát vagy coagulatiós necrosist elszenvedett beteg rostokat is.

A zinkmérgezéseknél tehát éppen azon változásokat találtam a harántcsíkos izomállományt illetőleg, mint a rézmérgezésnél. Így ezen fém e tekintetben is joggal állítható a toxikologiai és pharmacologiai rendszerben a réz mellé, melytől hatástanilag főleg csak némi bódító hatásában tér el. Hogy pedig mindezen izombeli kóros változások elsődlegesek, azt a vizsgált izmokhoz futó idegeknek Flemming-féle folyadékkal kezelt készítményei mutatták, melyekben az idegrostoknak teljesen normalis képe volt látható, nemkülönben a Nissl-féle kezeléssel festett gerinczvelő- és csigolyaközi dúczkészítmények, melyek hasonlóan, mint a réznél, teljesen ép idegsejteket tüntettek fel. Az idegsejtekre vonatkozólag legfeljebb azt lehetne felhozni, hogy a sejtek körüli, ú. n. pericellularis üröket láttuk a rendesnél kissé tágasabbaknak s az idegsejtmagvakat kissé duzzadtabbaknak és fényesebbeknek, ami azonban kezelési változás is szokott lenni. Az izomközi idegvégződéseknél az aranyozott készítményeken való átvizsgálásakor nem láttam semmi rendellenesét azok szerkezetében.

III. A cadmium hatása a harántcsíkolt izomzatra.

A cadmium, bár sói néhány gyógyszerkönyvben hivatalosak, pl. a spanyol, francia, britt, görög, orosz és német (ed. I.) gyógyszerkönyvekben s a festék-iparban is szerepel, sem méregtani, sem gyógyszer-tani szempontból nem tartozik az orvosilag fontosabb anyagok közé, pedig némely sója elég hatásos gyógyszer s elég erőlyes méreg. A legtöbb szerző megelégszik a sók nevének egyszerű lemlítésével, s néha azon megjegyzéssel, hogy a cadmium vegyü-

letei a zink analog vegyületeihez hasonló hatásúak. Így találjuk ezt WERBER, VAN HASSELT, FALCK, KOBERT és LEWIN méregtani könyveiben, NOTHNAGEL-ROSSBACH, RABUTEAU, HUSEMANN, BERNATZIK-VOGL, FONSAGRIVES, BALOGH gyógyszer-tani kézikönyveiben. Némely szerző futólag megemlíti még, hogy úgy látszik, a cadmium a zinknél erősebb hatású anyag.

Kísérleti méregtani dolgozatot az irodalomban csak kettőt találtam, az egyik egy 1867-ben megjelent előleges közlemény MARMÉ-tól,¹ melyet végleges közlemény nem követett; a másik egy a legújabb időből, 1895-ből, származó olasz dolgozat PADERI-től.² A két dolgozat adatai között sok az ellentmondó. Az összes hatástani adatok taglalására nem térhetek ki, csupán csak azokat említhetem meg, melyek a motorius körre vonatkoznak. MARMÉ cadmiumsók beadása után állatoknál elgyengülést s a halál előtt görcsöket látott, motorius hűdésről nem szól semmit. PADERI kifejezett motorius hűdésről beszél, melyet izgalom jelei előznek meg; a hűdéseket központi eredetűeknek tartja, pedig közvetlenül az izmokkal végzett kísérletei, midőn a cadmiumsó oldataiba mártott izmok gyorsan támadó hűdését látta kifejlődni, inkább a körzeti s pedig a direkt izomhűdés felvételére jogosították volna fel.

Azon kevés, összesen három emberi mérgezési eset leírásában (WHEELER,³ BURDACH,⁴ SORET⁵), melyeket az irodalomban találtam, gastro-entericus tünetek mellett a motorius kört illetőleg csak nagy izomgyöngeség van említve.

Saját kísérleteimet borkősavas cadmiumoxyd-natriummal végeztem, mely kettőssőt ép oly módon készítettem, mint HARNACK a hasonló réz-kettőssőt és SACHER a hasonló zink-kettőssőt. Ezen vegyület vízben igen jól oldható, a fehérjéket nem csapja le, a vért nem támadja meg physiologiai konyhasóoldatban, egyszóval,

¹ MARMÉ: Zeitschr. f. ration. Med. XXIX. P. 113.

² PADERI CAESARE: Sull'azione fisiologica del cadmio. Archivio di Farmacol. III. f. P. 1.

³ WHEELER: «A case of poisoning by bromide of cadmium.» Boston med. and surg. Journ. 1876. Oct. 12. P. 434. Ref. Virch.-Hirsch. Jahrb. 1876. 408. l.

⁴ BURDACH: Idézve Fonsagrives által.

⁵ SORET: Bull. de Thérap. I. IV. T.

épen úgy viselkedik, mint a réz és zink analog vegyületei. Ennek a sónak 1%-os physiol. konyhasóoldatával dolgoztam, s majd éti békákat, majd fehér egereket s nyulakat mérgeztem, a bőr alá vagy közvetlenül az edényrendszerbe vive az oldatot.

Tapasztalatom az, hogy a cadmium hatása nagy vonásokban hasonló a réz és zink hatásához s hatási erélyét illetőleg a kettő között foglal helyet, de mindenesetre erősebben toxikus, mint a zink, mely utóbbihoz abban is hasonlít, hogy adagolására a mindjárt említendő motorius hűdési tünetek mellett csekélyebb bódulatot is észlelhetni, a rézhez pedig a tekintetben is hasonlít, hogy a mérgezés bevezetéseképen szintén láthatunk fokozott reflexibilitást.

A cadmium-kettősső fenti 1%-os oldatából 1 kcm-t békának bőre alá vive, már $\frac{1}{4}$ óra mulva a végtagoknak paresisét, 1 óra mulva az összes harántcsíkolt izomzat teljes hűdését állapíthattam meg; az izmok közvetlenül izgatva, már ekkor nem voltak összehúzódásra bírhatók. $1\frac{1}{2}$ óra mulva már a szív is megállott, ép úgy, mint a réz- vagy zinkmérgezésnél, s a szívizmot semmi áron többé összehúzódásra birni nem lehetett. Fehér egerek a kettősső 1%-os oldatának 2 kc.-étől néhány óra mulva szintén általános izomhűdés tünetei között pusztultak el, 1 kc.-től 2—3 nap mulva, ugyanazon tünetek között. Házi nyulak a kettősső 3—4 centigrammjától 48 óra alatt általános izomgyengeség tünetei között halnak el.

A békának izmait, ha $1\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ %-os physiol. konyhasós cadmium-kettősső oldatába helyeztem, néhány mulva sem az izommal még összefüggő idegen át (ideg-izomkészítmény), sem direct ingerelve faradikus árammal az izom összehúzódásra nem volt bírható.

Minden jel arra mutatott, hogy a cadmium is az izomgyurma mérge, ép úgy, mint a réz és a zink. Megerősítettek ezen nézetben azon vizsgálati adataim is, melyeket a cadmium-mérgezésben elhalt állatok harántcsíkolt izomzatának görcsői structuráját illetőleg nyertem. U. i. ha 1—2 kc. 1%-os cadmium-kettősső oldattól éppen csak hogy meghalt béka vagy fehér egér izomzatát hevenyen, serumban, vagy más élettani folyadékban a nagyító alá tettem, az izomrostokat telve találtam apró fénylő szemcsékkel vagy cseppecskékkel, melyek nem zsircseppek, hanem fehérjés

anyagból állanak. Ezen cseppek vagy szemcsék főleg a rost széli részein vannak dúsán; ugyanott a harántcsíkolat homályos vagy hiányzik is, míg befelé elég élénk. Más izomroston a harántcsíkolatot feloszló félben láttam; ismét másokon az volt látható, mintha harántúl repedezett volna az izom, egyes isotrop csíkok igen széleseknek látszanak, mintha üresek volnának. Természetesen teljesen ép izomrostok is láthatók. A beteg izmokon a hosszanti csíkoltság néha igen kifejezett volt. Az aranychloridos készítményekben számos oly rostot találtam, melyeknek harántcsíkolata teljesen fel-



Acut cadmium mérgezés borkősavas kettőssóval. (1%-os oldat). Békaizomrost, methylenkéssel festett készítmény. Hosszanti csíkolat; harántcsíkolat eltűnt, számos fehérjeszemese, főleg interfibrillarisan. Reichert III. 7.



Acut cadmium mérgezés borkősavas kettőssó 1%-os oldatával. Béka izomrostja physiol. konyhasóoldatban vizsgálva. Nagymérvű albuminosus elfajulás. Reichert III. 7.

oszlott s vagy erős szemcsézettséget láttam, vagy erős hosszanti csíkoltságot. Általában ugyanazon képek fordulnak elő, mint a zinknél, azzal a különbséggel, hogy a szemcsézettség dúsabb szokott lenni. Mivel idült mérgezést cadmiummal nem sikerült előidézni, sem a Zenker-féle izomelfajulást, sem az izomatrophia képeit nem láthattam úgy, mint az a réznél és zinknél észlelhető volt. A már az előbbi fejezetekben említett módokon, a keményített izmokból előállított hossz- és harántmetszetek hæmatoxylinnal, eosinnal és Bismarck-barnával festve, ugyanoly képeket adnak, mint heveny zinkmérgezésnél.

Az idegrendszer átvizsgálásakor ép úgy nem találtam elváltozásokat, mint nem az előbbi két fémet illetőleg.

A cadmium tehát direct a harántesikolt izomzatra gyakorolt hatása folytán idéz elő hűdéseket s a harántesikolt izomzat structuráját ep oly módon változtatja meg, mint a réz és a zink, midőn acut mérgezést okoznak.

IV. Microchemiai kísérletek az izmon Cu-, Zn- és Cd-mal.

Azt hiszem, hogy mindazok, a miket a réz, zink és cadmium hatásáról az élő állat harántesikolt izomzatának structura-változásaira vonatkozólag a fentebbiekben elmondottam, jó kiegészítést nyerne azokban, a miket élő, egészséges békából és fehér egérből vett izmokon láttam akkor, ha a friss izomdarabkákat physiologiai konyhasóoldatban azonnal górcső alá téve, a górcsói készítményeken át itatópapír segítségével, melyet a fedőlemez egyik széléhez illesztettem, a fentiekben már sokat említett réz-, zink- és cadmiumkettőssókat szívtam át oly módon, hogy a fedőlemeznek az itatópapírral ellentétes széléhez a nevezett sók 1%-os, $\frac{1}{2}$ %-os és $\frac{1}{4}$ %-os, sőt még higabb 0.6%-os *NaCl*-os oldatait cseppentettem, folyton nézve a kezdetben teljesen normalis structurájú izmokat, melyek közül egyet-egyet élesen és állandóan figyeltem meg. Meg kell jegyeznem, hogy az említett két fajta állatnak izmaiból vett heveny készítményekben, ha azokat nem engedjük kiszáradni, 1—2 órán át sem változik meg a rendes normalis kép.

Mit láttam tehát az említett fémkettőssók hatására? A harántesikolat, amint a kettőssók kezdenek átáramlani a készítményen, lassankint homályosodni kezd, míg végre egészen eltűnik és pedig leggyorsabban a rézsóra, leglassabban a zinkre, a cadmium a középhelyet foglalja el. A harántesikolat helyébe szemcsézettség lép. Igen apró, világos, fénylő szemcsékkel telik meg a rost, melyek kezdetben interfibrillarisan látszanak rendezkedni, t. i. mintegy jelzik a primitív fibrillák határait. E közben az izomzatnak hosszanti csikoltsága, mely normalis viszonyok közt csak mintegy jelezve van, mind élénkebbé, kifejezettebbé lesz, és pedig leggyorsabban a rézre, leglassabban a cadmiumra, míg a zink e tekintetben a középén áll. A szemcsézettséget illetőleg viszont azt

a tapasztalatot tehettem, hogy az legerősebben a cadmiumra fejlődik ki, szinte meglepő gyorsasággal és intenzitással. Mindez teljes kifejlődést ér el legfeljebb 10 perc alatt és legelőbb és legerősebben az izomrostok szélein látható, hol a fémsó oldata legelőbb és legerősebben éri a rostot. A harántcsíkolat eltünése és a szemcsézettség fellépése parallel folyamatok s észleleteim alapján egymással összefüggők. Amint a fémsók áramlása megkezdődik, a harántcsíkolat hűsrészecskéi (sarcous elements), melyek rendes körülmények közt négyzeteseknek látszanak, gömbalakot vesznek fel s éles és erős beállításnál egy-egy ily kettősen törő anisotrop réteg úgy tűnik fel, mint egy gyöngyosor; majd egyes gyöngyszemeket mintegy leperegni látunk; ezen szemcsék száma mindinkább növekszik, s azok előbb ziláltan, rendetlenül foglalnak helyet az izomrost belsejében, majd hosszant rendeződnek, interfibrillarisan. Így lassankint eltűnik a harántcsíkolat s előttünk van az albuminoid zavarodást mutató izomrost, melyen mind jobban és jobban kifejlődik a hosszanti csíkolat.

V. A vas hatása a harántcsíkos izomzatra.

E dolgozat bevezetésében említettem már, hogy a vasat LAUDER-BRUNTON¹ azon anyagok közé sorozza, melyek egyéb hatásuk mellett a harántcsíkos izomzat munkaképességét csökkenteni tudják. A kitűnő angol buvár alighanem KOBERT-nek 1883-ban megjelent dolgozata² alapján mondja ezt, mert tudtommal utóbbi volt eddig az egyedüli, aki a vasnak az izomzatra való hatásával foglalkozott. Az említett dolgozatban KOBERT sok gyógyszert és más anyagot vizsgált meg exact módon a Tiegel-féle készülék és módszer segítségével a tekintetben, hogy azok miképen befolyásolják a harántcsíkos izmok munkaképességét (Arbeitsleistung) s a vasra vonatkozólag, melyet borkósavas vasoxydnatrium alakjában használt, úgy nyilatkozik, hogy halálos adagok az izom munkaképességét csökkentik, egész kis adagok ellenben vagy nem károsak az izomzatra, vagy még növelik annak munkaképességét.

¹ Id. hely.

² Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm. 15. kötet.

KOBERT előtt két évvel H. MEYER és FR. WILLIAMS¹ dolgoztak a vassal Schmiedeberg laboratóriumában, és úgy szólván az elsők voltak, kik a vas mérgező sajátságait rendszeresen, kísérleti alapon elénk állították, bár azt, hogy a vas mérgező, már ORFILA² és FRANK³ is tudták. MEYER és WILLIAMS borkósavas vaxoxydnatriummal halálosan mérgezve különböző hideg- és melegvérű állatokat, minden esetben eleinte renyhe, vontatott, ügyetlen mozgásokat láttak, az állatok izomérzése eltűnt, majd teljes hűdés lépett fel; az izmok hidegvérűeknél a hűdés teljes kifejlődésekor közvetlenül ingerelve, reagáltak, bár ingerlékenységük le volt fokozva; melegvérűeknél ezt nem találták így. Ezért a mozgatag hűdés főokául a központi idegrendszer előhaladó bénulását tekintették. Utóbbi körülmény a vasmérgezésnél tényleg fenforog, de KOBERT lelete, sőt MEYER és WILLIAMS kísérletei sem engedik kizárni azt, hogy a vas direct is ne bántalmazná az izomállományt. Hogy ez így van, saját górcsói vizsgálataim is bizonyítják. Ugyanis: 2%-os ferrum albuminatum oldattal, mely a vérre alvasztó vagy destructiv hatást nem gyakorol, per venam hevenyen mérgezett békáknak mérgezés előtt rendes képet mutató izomzata nagyfokúan szemcsézetté lesz, harántcsíkolata eltűnik akkor, ha a mérgezési tünetek közt motorius hűdés már fellépett, ami 1—2 óra múlva történik meg. Ép állat szép harántcsíkolatú izomrostjai elvesztik előttünk (a górcső alatt) harántcsíkolatukat néhány perc múlva, ha physiologiai konyhasóoldattal $\frac{1}{2}$ —1%-nyi mennyiségben kevert ferrum-albuminattal érintkeznek. Ezen kísérletnél azonban nem láttam azt, amit *Cu*, *Zn* és *Cd*-ra hasonló körülmények közt észleltem, t. i. a szemcsézettség felléptét, hanem ellenkezőleg, az izomrostok egyneműekké, structura nélküliekké lesznek, legfeljebb az előbb homályos hosszcsíkolat lesz kevésbé élénkebb.

Idülten mérgezett fehér egerek, melyek naponta 1 cem. 1%-os vasalbuminat oldatot kaptak bőrük alá s erősen lesóványod-

¹ Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm. 13. kötet.

² Traité des poisons. 3. ed. I. P. 609.

³ Mag. f. physiol. und klin. Arzn. und Toxicol. 1845. II. P. 369. és IV. P. 173.

tak, elgyengültek, 8—10 nap múlva haltak el. Izomzatukat aranyozó módszerrel vizsgálva meg, azt találtam, hogy ép rostok mellett Zenker-féle elfajulás és atrophia igen sok izomroston előfordul; számos oly rostot is találtam, melyeken hiányzott a harántcsíkoltat, melyek szemcsések s ekkor gyakran hosszant csíktak is. Az előbbi három fémtől tehát eltérő azon körülmény, hogy míg ott idült mérgezésnél a Zenker-féle elfajulás és az atrophia ritkább, itt gyakoribb, míg ott az albuminosus zavarodás gyakoribb, itt ritkább lelet.



Idült vasmérgezés. Bőr alá vasfehérje. Fehér egér izmai. Aranychloridos kezelés. Zenker-féle elfajulás. Reichert III. 7.



Idült mérgezés vassal. Bőr alá vasfehérje. Fehér egér izomrostja. Aranychloridos kezelés. Harántcsíkoltat szemcsékre oszlik fel. Reichert III. 7.

VI. A mangán hatása a harántcsíkos izomzatra.

LASCHKEWITSCH,¹ ki a mangánsóknak tonikus hatásait legelőbb vizsgálta meg, hidegvérűeknél complet hűdést látott felépni, amit egyrészt a mangánnak az idegekre, másrészt az izmokra való hatásából származtatott; melegvérűeknél, ha a mangánsókat a vérbe vitte, csak gyengeség mutatkozott. HARNACK²

¹ Med. Centralblatt, 1866. 369. l.

² Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 3. k. 58. l.

békáknál szintén látott hűdéses állapotot; az akaratlagos mozgások megszűntek, az érzékenység, reflex-ingerlékenység tetemesen lefokozódtak, míg az izomingerlékenység úgy direkt izgatásnál, mint az ideg útján való izgatásnál intakt maradt még a halál után is hosszú ideig. Ő tehát a mangánnak a harántesíkos izomzatra való direkt hatását tagadja, eltekintve attól, hogy a mangánsó bizonyára fog helybeli hatásokat kifejteni a testi fehérjére. MERTI és LUCHSINGER¹ egy előleges közleményben megerősítik HARNACK kimondását az észlelt motorius hűdések természetére nézve. KOBERT² a Tiegel-féle vizsgáló módszerrel kimutatta, hogy mangánnal mérgezett béka izmainak kifáradási görbéje ép úgy, mint ugyanezen izmok összmunkája a rendestől miben sem tér el, s így azt véli, hogy a mangán az izomállományra hatástalan, bár egyébként mérgezőbb fém a vasnál.

A mangán tehát, bár általában úgy vélik, hogy a vassal egyforma hatású, s ezért a vas helyett való gyógyszeres adagolását is ajánlották, az izomzat tekintetében is, mint sok egyébben, eltér attól, s bár a chemiai rendszerben oly közel áll a vashoz, mégis koránt sincs a két fém hatásai között pl. azon paralellismus, mint a chemiai rendszerben egymáshoz szintén közelálló zink és cadmium között.

Az elősorolt szerzők adatait más irányban én is megerősíthetem az izomzaton végzett görcsői vizsgálataim alapján. Mangánpeptonáttal és mangánfehérjével subcután és az edényrendszer útján halálosan mérgezett békák és fehér egerek izmain, akár hevenyen, akár az aranyozó módszerrel vizsgáltam azokat, daczára, hogy az állatok motorius hűdés tünetei között pusztultak el, a structurában változásokat nem találtam, ép úgy akkor sem, ha 1—2%-os mangánpeptonat vagy mangánfehérje physiologiai konyhasós oldatát a frissen kimetszett és görcső alá helyezett ép izomrostokon át áramoltattam, akár 15—20 perczen át is.

Ezen negativ leletem, mely összevág azzal, hogy a halál után az izmok direkt s az idegen át is jól ingerelhetők, csak megerősítik azt, hogy a rézre, zinkre, cadmiumra és vasra látott görcsői válto-

¹ Med. Centralblatt, 1882. 38. sz.

² KOBERT: Arch. f. exper. Path. u. Pharm. 16. k. 361. l.

zásokkal függő viszonyban áll azon körülmény, hogy a nevezett fémek hatására az izmok direct ingerlékenysége vagy elvész teljesen, vagy mint a vasnál, erősen csökken.

Megerősítve látom tehát ez által is a bevezetésben kifejtett azon tételemet, hogy a functiozavarral szöveti elváltozás jár együtt. A harántcsíkos izomzat a réz, zink és cadmium hatására elveszti direct ingerlékenységét, a vasra csökken munkaképessége, de ingerlékenysége is, s ime: az izmokban mélyreható szöveti elváltozásokat találtam mind a négy fém hatására; a mangán eltérőleg a vastól, nem bántja az izom ingerlékenységét és munkaképességét, egyáltalában nem hat az izom tevékenységére módosítólag, s szöveti változásokat nem is találtam.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897 május 17.-én tartott üléséből.)

A MÁSODRENDŰ PARCZIÁLIS DIFFERENCIÁL- EGYENLETEK EGY OSZTÁLYÁRÓL.

KÜRSCHÁK JÓZSEF lev. tagtól.

(Székfoglaló értekezés.)

A következőkben vizsgálandó differenciálegyenleteknek az n független változót tartalmazó másodrendű differenciálegyenletek közt ugyanazon egyszerű szerepük van, mint az elsőrendűek között a lineárisoknak.

Ha valamely elsőrendű parciális differenciálegyenlet a

$$p_1 = \frac{\partial z}{\partial x_1}, \quad p_2 = \frac{\partial z}{\partial x_2}, \quad \dots, \quad p_n = \frac{\partial z}{\partial x_n}$$

differenciálhányadosokban lineáris, akkor általános megoldása

$$\varphi(u_1, u_2, \dots, u_n) = 0$$

alakú, hol az u -k z -nek és az x -eknek meghatározott függvényei, φ pedig az u -knak tetszőleges függvénye. Fordítva bármely elsőrendű differenciálegyenlet, melynek általános megoldása ily alakban írható, a p -kben lineáris. (Vagy legalább azzá lesz, ha az egyik p szerint megfejtjük.)

Ha itt z és az x -ek az $n+1$ dimenziós tér valamely pontjának koordinátáit jelentik, az u -kat pedig egy

$$u_1 = a_1, \quad u_2 = a_2, \quad \dots, \quad u_n = a_n$$

alakú egyenletrendszer bal oldalainak tekintjük, akkor ez az egyenletrendszer egy n parametertől függő görbesereget ábrázol. A

$$\varphi(u_1, u_2, \dots, u_n) = 0$$

egyenlet pedig e sereg ama görbéiből álló felületet ábrázolja, melyeknek parameterei közt a

$$\varphi(a_1, a_2, \dots, a_n) = 0$$

kapcsolat áll fenn. E szerint az elsőrendű parciális differenciálegyenletek között a lineárisok azáltal tűnnek ki, hogy ezeknek és csakis ezeknek adódik úgy az általános megoldásuk, hogy egy bizonyos n parameteres görbeseregnek tetszés szerinti ∞^{n-1} görbéjét egy felületté összefoglaljuk.

A másodrendű parciális differenciálegyenletek analog osztálya nyilván az lesz, hol az általános megoldás egy $n+1$ parameteres görbesereg tetszés szerinti ∞^{n-1} görbéjéből álló felület lesz.

A következőkben ezen osztály következő jellemző sajátosságait szándékozom bebizonyítani:

A) A szóban forgó osztályt azok a másodrendű differenciálegyenletek képezik, melyek a második differenciálhányadosokban lineárisok és alkalmas érintkezési transzformációval a $\frac{\partial^2 z}{\partial x_1^2} = 0$ alakra hozhatók.

B) A szóban forgó differenciálegyenleteket teljesen jellemzi az, hogy a második differenciálhányadosokban lineárisok és hogy ily alakú elsőrendű intermediär integráljuk van:

$$\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0,$$

hol X_1, X_2, \dots, X_n, Z az x -eknek, z -nek és z első differenciálhányadosainak meghatározott és egymástól független függvényei, φ pedig egy tetszőleges függvény.

C) A szóban forgó osztály azonos a variációszámítási differenciálegyenletek egy bizonyos osztályával.

Az A) és B) alatti tételek két független változó esetében már a tankönyvekbe is átmentek * és általánosításuk több változóra szinte magától értetődik.** A C) alatti tétel ellenben eddig nem volt ismeretes.***

* V. ö. pl. GOURSAT művének (Leçons sur l'intégration des équations aux der. part. du second ordre) első két fejezetét.

** Különösen a két tétel kapcsolatára vonatkozólag v. ö. DARBOUX, Mémoire sur les solutions singulières des équations aux der. part. du premier ordre, § 38. (Mém. prés. par divers savants de l'académie des sciences de l'institut de France, t. XXXVII.)

*** Megjegyzendő azonban, hogy $n=2$ esetében a C) tétel tartalmá-

I.

1. Ha az $n+1$ dimenziós térben adva van egy C görbe, melynek egyenletei:

$$Q_1(x_1, x_2, \dots, x_n, z) = 0, \quad Q_2 = 0, \dots, Q_n = 0,$$

ha továbbá a

$$z - f(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$$

egyenlet ábrázolta S felület e görbén keresztül van fektetve, akkor e felület a C -n felvett bármely P pontban a differenciálegyenletek egy végtelen sorozatának tesz eleget, melyet következőleg képezhetünk.

A P pontban S -hez fektetett

$$p_1(\xi_1 - x_1) + p_2(\xi_2 - x_2) + \dots + p_n(\xi_n - x_n) - (\xi - z) = 0$$

érintősík e pontban C -t is érinti. Ennélfogva e pontban

$$J \equiv \begin{vmatrix} p_1 & p_2 & \dots & p_n & -1 \\ \frac{\partial Q_1}{\partial x_1} & \frac{\partial Q_1}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial Q_1}{\partial x_n} & \frac{\partial Q_1}{\partial z} \\ \frac{\partial Q_2}{\partial x_1} & \frac{\partial Q_2}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial Q_2}{\partial x_n} & \frac{\partial Q_2}{\partial z} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial Q_n}{\partial x_1} & \frac{\partial Q_n}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial Q_n}{\partial x_n} & \frac{\partial Q_n}{\partial z} \end{vmatrix} = 0. \quad (1)$$

Láe terminológiája szerint ezen egyenlet tartalma úgy is kifejezhető, hogy a P pont és e pontban az S -hez fektetett érintősík oly

$$x_1, x_2, \dots, x_n, z, p_1, p_2, \dots, p_n$$

elemet határoznak meg, mely a C görbének is eleme.

nak egy részét már régebben kifejtettem. V. ö. ily című értekezésemet: Ueber partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit gleichen Charakteristiken. (Mathematische Annalen, XXXVII.)

Egy második differenciálegyenletet onnan nyerünk, hogy C -nek a P -hez végtelenül közel fekvő pontja és ebben az S -hez fektetett érintősík szintén C és S egyik közös

$$x_1 + dx_1, \dots, x_n + dx_n, z + dz, p_1 + dp_1, \dots, p_n + dp_n$$

elemét határozzák meg. Itt:

$$dp_k = p_{1k} dx_1 + p_{2k} dx_2 + \dots + p_{nk} dx_n,$$

ha t. i. rövidség kedvéért

$$p_{jk} = \frac{\partial^2 z}{\partial x_j \partial x_k}.$$

Ezen elem koordinátáit (1) alatt és a görbe egyenleteiben behelyettesítvén, lesz

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial \Delta}{\partial p_1} p_{j1} + \frac{\partial \Delta}{\partial p_2} p_{j2} + \dots + \frac{\partial \Delta}{\partial p_n} p_{jn} + \frac{\partial \Delta}{\partial x_j} \right) dx_j + \frac{\partial \Delta}{\partial z} dz = 0$$

és

$$\sum_{j=1}^n \frac{\partial \Omega_h}{\partial x_j} dx_j + \frac{\partial \Omega_h}{\partial z} dz = 0.$$

(h=1, 2, \dots, n)

Ha ezekből az egyenletekből az x és z koordináták differenciáljait elimináljuk, lesz:

$$\left| \begin{array}{cccc} \frac{\partial \Delta}{\partial p_1} p_{11} + \dots + \frac{\partial \Delta}{\partial p_n} p_{1n} + \frac{\partial \Delta}{\partial x_1} & \frac{\partial \Omega_1}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial \Omega_n}{\partial x_1} \\ \frac{\partial \Delta}{\partial p_1} p_{21} + \dots + \frac{\partial \Delta}{\partial p_n} p_{2n} + \frac{\partial \Delta}{\partial x_2} & \frac{\partial \Omega_1}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial \Omega_n}{\partial x_2} \\ & & \dots & \\ \frac{\partial \Delta}{\partial p_1} p_{n1} + \dots + \frac{\partial \Delta}{\partial p_n} p_{nn} + \frac{\partial \Delta}{\partial x_n} & \frac{\partial \Omega_1}{\partial x_n} & \dots & \frac{\partial \Omega_n}{\partial x_n} \\ & \frac{\partial \Delta}{\partial z} & & \frac{\partial \Omega_1}{\partial z} \dots \frac{\partial \Omega_n}{\partial z} \end{array} \right| = 0,$$

vagyis

$$\sum_{h=1}^n \frac{\partial \Delta}{\partial p_h} \left(\frac{\partial \Delta}{\partial p_1} p_{h1} + \dots + \frac{\partial \Delta}{\partial p_n} p_{hn} \right) + \frac{\partial (\Delta, \Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_n)}{\partial (x_1, x_2, x_3, \dots, z)} = 0. \quad (2)$$

Ez a keresett differenciálegyenletek közül a második. A harmadikat onnan kapjuk, hogy az imént képezett egyenlet a C görbének

$$x_1 + dx_1, \dots, x_n + dx_n, z + dz$$

pontjában is érvényes. Stb.

2. Legyen most már egy egyes görbe helyett valamely ∞^{n+1} görbéből álló görbesereg adva; még pedig tegyük fel, hogy e sereg görbéi ne feküdjenek egy felületen, hanem az $n+1$ dimenziós tér bármely pontjához lehessen rajta keresztül menő görbékét találni a seregben.

Ha most a görbesereg

$$\Omega_1(x_1, \dots, x_n, z, a_1, \dots, a_n, c) = 0, \quad \Omega_2 = 0, \dots, \Omega_n = 0 \quad (3)$$

egyenleteiben szereplő a és c paraméterek közt megállapítunk két független

$$\varphi(a_1, a_2, \dots, a_n, c) = 0, \quad \psi(a_1, a_2, \dots, a_n, c) = 0$$

egyenletet, akkor az ezeknek megfelelő ∞^{n-1} görbe együtt általában egy (n dimenziójú) felületet képez. Az így nyerhető felületeket az *adott görbesereg felületeinek* nevezzük.

Legyen S egy ily felület; x_1, x_2, \dots, x_n, z jelentsék e felület tetszés szerinti P pontjának koordinátáit; C pedig legyen az adott görbesereg ama görbéje, mely az S felületen a P ponton keresztül húzható. E pontban S nemcsak azoknak az egyenleteknek fog eleget tenni, melyekbe a (3) alatti egyenletek átmennek, ha bennök a paraméterek helyébe a C görbének megfelelő értékeket helyettesítjük, hanem azoknak az egyenleteknek is, melyek a (3) alattiakból az (1) és (2) alatti képletek szerint képezhetők. Ha még ezen $n+2$ egyenletből a paramétereket elimináljuk, akkor oly differenciálegyenletet nyerünk, mely a görbesereg bármely S felületére vonatkozólag annak minden pontjában érvényes.

Az eliminálást úgy végezhetjük, hogy az (1) és (3) alatti egyenleteket a paraméterek szerint megoldjuk és a nyert

$$X_1 = a_1, \quad X_2 = a_2, \quad \dots \quad X_n = a_n, \quad Z = c \quad (4)$$

kifejezéseket (2) alatt behelyettesítjük. Ily módon a differenciálegyenletet a következő alakban nyerjük:

$$\sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} p_{hj} + N = 0, \quad (5)$$

hol az $M_{hj} = M_{jh}$ és N együtthatók pusztán az x -eknek, z -nek és az első differenciálhányadosoknak függvényei.

Az eliminálás e módja sohasem válhatik lehetetlenné az által, hogy az (1) és (3) alatti egyenletek nem oldhatók meg a parameterek szerint. Ugyanis mindének előtt a (3) alatti egyenletek mindig megoldhatók n parameter szerint, mert különben vagy nem volnának függetlenek egymástól, vagy pedig belőlük egy pusztán z -t és az x -eket tartalmazó egyenlet következne, ámde ezen eshetőségek ki vannak zárva. Ha most már a (3) alatti egyenleteket n parameter szerint — mondjuk az a -k szerint — megoldjuk s a nyert kifejezéseket (1) alatt behelyettesítjük, akkor ebből az egyenletből a c -t kifejezhetjük mint az x -eknek, z -nek s az első differenciálhányadosoknak függvényeit, továbbá a nyert képletet felhasználhatjuk az a -knak is ily módon való kifejezésére. Az, hogy (1) alatt az a -k behelyettesítésénél c is kiessék, megint lehetetlen, mint a következő megfontolásokból kitűnik.

Közvetlenül világos, hogy a (3) alatti egyenletrendszer mindig oly alakra hozható, hogy az (1) alatti egyenlet ne legyen a (3) alattiak következménye. De az sem lehetséges, hogy az a -k-eliminálása után az (1) alatti egyenlet a p -ktől ment egyenletbe menne át; valamint végre az sem, hogy az a -k eliminálása után egy c -től ment

$$A_1 p_1 + A_2 p_2 + \dots + A_n p_n = A$$

elsőrendű parciális differenciálegyenlet keletkezik. Mert ily esetben a görbesereg görbéi ezen egyenlet integrálgörbéi tartoznának lenni, vagyis a

$$\frac{dx_1}{A_1} = \frac{dx_2}{A_2} = \dots = \frac{dx_n}{A_n} = \frac{dz}{A}$$

differenciálegyenleteknek tartoznának eleget tenni. Azonban ez is lehetetlen, mert e differenciálegyenletek legáltalánosabb megoldása csak n parametertől függ, holott az adott görbesereg egyenleteiben $n+1$ független parameter van.

Az eliminálás tehát a leírt módon mindig elvégezhető s

mindig a második differenciálhányadosokban lineáris másodrendű parciális differenciálegyenletre vezet.

3. Legyen pl. az adott sereg az

$$x_2 - a_2 = 0, \quad x_3 - a_3 = 0, \quad \dots, \quad x_n - a_n = 0, \quad z - cx_1 - a_1 = 0 \quad (6)$$

egyenletek ábrázolta egyenesek serege. Ekkor az (1) alatti egyenlet:

$$J \equiv \begin{vmatrix} p_1 & p_2 & p_3 & \dots & p_n & -1 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ & & & \dots & & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \\ -c & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0,$$

vagyis

$$J \equiv p_1 - c = 0.$$

Továbbá

$$\frac{\partial(J, Q_1, Q_2, \dots, Q_n)}{\partial(x_1, x_2, x_3, \dots, z)} \equiv 0.$$

Tehát a (2) alatti egyenlet és vele együtt az (5) alatti egyenlet a jelen esetben:

$$p_{11} = 0. \quad (7)$$

4. Az (5) alatti egyenlet, mint képezésének módja mutatja, csak azt fejezi ki, hogy S -nek bármely eleméhez található az adott görbeseregben egy oly C görbe, mely S -sel e helyen *osculál*, vagyis úgy viselkedik, hogy az illető elem nemcsak maga közös eleme C -nek és S -nek, hanem a két alakzatnak még egy, az előbbihez végtelen közel fekvő közös eleme van. Ennélfogva e differenciálegyenlet a görbesereg felületein kívül még más felületekre is lehet és általában lesz is érvényes.

A mi e többi felületet illeti, ismeretes módon könnyen bebizonyítható,* hogy ezek annak az elsőrendű parciális differenciálegyenletnek megoldásai, melybe a

$$\frac{\partial(J, Q_1, Q_2, \dots, Q_n)}{\partial(c, a_1, a_2, \dots, a_n)} = 0$$

* V. ö. pl. GOURSAT idézett művének 3. cikkelyét (5—8. lap).

egyenlet átmegy, ha belőle a (3) és (1) alatti egyenletek segítségével a parametereket elimináljuk.

A görbesereg felületeit az (5) alatti differenciálegyenlet *általános integrálfelületeinek* nevezzük, a mondott elsőrendű parciális differenciálegyenletet ellenben a *singularis elsőrendű integrálnak*.

5. Az (5) alatti differenciálegyenletnek azonkívül, hogy a második differenciálhányadosokban lineáris, még más különös sajátosságai is vannak, melyek más lineáris differenciálegyenleteknek nincsenek meg. E sajátságok kifejtése lesz a következőkben célunk.

Kiinduló pontul annak bebizonyítását választjuk, hogy az (5) alatti differenciálegyenlethez mindig található egy oly érintkezési transzformáció, melynek segítségével a $p_{11} = 0$ alakra hozható.

Valóban a (3) alatti egyenletekből, ha azokban a_1, \dots, a_n, c helyett $\xi_1, \dots, \xi_n, \zeta$ -t írunk, ismeretes módon levezethető egy T_1 érintkezési transzformáció, mely a parameterek bármely a_1, a_2, \dots, a_n, c értékrendszerének megfelelő C görbe elemeit a

$$\xi_1 = a_1, \quad \xi_2 = a_2, \quad \dots, \quad \xi_n = a_n, \quad \zeta = c$$

pont elemeibe viszi át.

Hasonlóképen az

$$x'_2 - a_2 = 0, \quad x'_3 - a_3 = 0, \quad \dots, \quad x'_n - a_n = 0, \quad z' - cx'_1 - a_1 = 0 \quad (8)$$

egyenes sereghez mindig található egy T_2 érintkezési transzformáció, mely minden egyenesének elemeit ugyancsak egy-egy

$$\hat{\xi}_1 = a_1, \quad \hat{\xi}_2 = a_2, \quad \dots, \quad \hat{\xi}_n = a_n, \quad \hat{\zeta} = c$$

pont elemeibe viszi át.

A T_1 -ből és T_2 -nek invers T_2^{-1} transzformációból összetett $T = T_2^{-1}T_1$ transzformáció tehát bármely C görbe elemeit a parameterek ugyanazon értékének megfelelő (8) alatti egyenes elemeibe viszi át. Továbbá a T_1 transzformáció azon görbékéből alkot felületet, melyekre vonatkozólag

$$\varphi(a_1, a_2, \dots, a_n, c) = 0, \quad \psi(a_1, a_2, \dots, a_n, c) = 0,$$

azon elemszövetkezetbe (Elementverein) transformálja, melynek ponthelyét

$$\varphi(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n, \zeta) = 0, \quad \psi(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n, \zeta) = 0$$

egyenletek ábrázolják. A T_2 transzformáció pedig ugyanebbe az elemszövetkezetbe viszi át a (8) alatti egyenessereg azon felületét, melynek alkotóira vonatkozólag $\varphi(u, c) = 0, \psi(u, c) = 0$. Tehát a $T = T_2^{-1}T_1$ átalakításnál a (3) alatti görbesereg felületei a (8) alatti egyenessereg felületeibe mennek át, az (5) alatti differenciálegyenlet pedig az átalakítás után nyert felületek $p'_{11} = 0$ differenciálegyenletébe.

6. A T_1 transzformációnál

$$\xi_1 = X_1, \quad \xi_2 = X_2, \quad \dots, \quad \xi_n = X_n, \quad \zeta = Z,$$

hol X_1, X_2, \dots, X_n, Z a (4) alatti egyenletek bal oldalai, a T_2 átalakításnál pedig

$$\xi_1 = z' - p'_1 x'_1, \quad \xi_2 = x'_2, \quad \dots, \quad \xi_n = x'_n, \quad \zeta = p'_1;$$

tehát a $T = T_2^{-1}T_1$ transzformációnál

$$z' - p'_1 x'_1 = X_1, \quad x'_2 = X_2, \quad \dots, \quad x'_n = X_n, \quad p'_1 = Z.$$

Itt a bal oldalon álló kifejezések bármely φ függvénye zérus-sal egyenlítve oly elsőrendű differenciálegyenletet ad, melynek minden megoldása egyszersmind eleget tesz a $p'_{11} = 0$ egyenletnek. Ugyanez a tulajdonsága lesz tehát a jobb oldalon álló kifejezések φ függvényének az (5) alatti egyenletre vonatkozólag.

Az (5) alatti egyenletnek e szerint egy

$$\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0 \tag{9}$$

alakú elsőrendű intermediär integrálja van, hol X_1, X_2, \dots, X_n, Z az x -eknek, z -nek és az első differenciálhányadosoknak $n+1$ meghatározott és egymástól független függvényét jelentik, φ pedig tetszőleges függvényt.

Mielőtt ebből további következtetéseket vonnánk, előbb általánosabb vizsgálatokba kell bocsátkoznunk a lineáris másodrendű differenciálegyenletek elsőrendű intermediär integráljaira vonatkozólag.

II.

7. Legyen adva egy

$$\sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} p_{hj} + N = 0 \quad (10)$$

alakú másodrendű parciális differenciálegyenlet, hol az $M_{hj} = M_{jh}$ és N együtthatók pusztán az x -eknek, z -nek és z első differenciálhányadosainak függvényei.

E differenciálegyenlet elsőrendű intermediär integráljának az oly

$$u(x_1, \dots, x_n, z, p_1, \dots, p_n) = a$$

elsőrendű parciális differenciálegyenletet mondjuk, melynek megoldásai (némely különösek kivételével) az adott másodrendű differenciálegyenletnek is eleget tesznek.

Hogy $u = a$ intermediär integrál lehessen, u bizonyos parciális differenciálegyenleteknek tartozik eleget tenni. Ezek kifejtésénél, melyre most áttérünk, a tárgyalás általánosságának megszorítása nélkül feltehetjük és felteszszük, hogy M_{11} nem zérus.

Ha ugyanis az adott differenciálegyenletben p_{11} nem fordul elő, de pl. p_{22} igen, akkor elég az x_1 és x_2 változók elnevezését felcserélnünk, hogy az egyenlet a kellő alakot nyerje. Ha pedig $p_{11}, p_{22}, \dots, p_{nn}$ mindannyian hiányzanak, de pl. p_{12} előfordul az egyenletben, akkor ez új független változók bevezetésével hozható a kívánt alakra.

Legyenek az új változók

$$x'_1 = x_1 + x_2, \quad x'_2 = x_2, \quad \dots, \quad x'_n = x_n.$$

Akkor z -nek az eredeti és az új változók szerint képezett p ill. p' differenciálhányadosai között a következő kapcsolat áll fenn:

$$\begin{aligned} p_1 &= p'_1, & p_2 &= p'_1 + p'_2, & p_3 &= p'_3, & \dots, & p_n &= p'_n \\ p_{11} &= p'_{11}, & p_{12} &= p'_{11} + p'_{12}, & p_{22} &= p'_{11} + 2p'_{12} + p'_{22}, \end{aligned}$$

a többi második differenciálhányados pedig független p'_{11} -től. Ennél fogva a transformált egyenletben p'_{11} együtthatója M_{12} lesz. tehát az új egyenletnek már megvan a kellő alakja.

8. Ha a (10) alatti egyenletben p_{11} valóban előfordul, akkor annak bármely $u=a$ elsőrendű intermediär integrálja a p_1 -t tartalmazza.*

Ugyanis az $u=a$ egyenletből, ha azt a független változók szerint differenciáljuk:

$$\frac{\partial u}{\partial x_h} + p_h \frac{\partial u}{\partial z} + p_{h1} \frac{\partial u}{\partial p_1} + \dots + p_{hn} \frac{\partial u}{\partial p_n} = 0. \quad (11)$$

$(h=1, 2, \dots, n)$

Ha itt most $\frac{\partial u}{\partial p_1} = 0$, de pl. $\frac{\partial u}{\partial p_2}$ nem tűnik el, akkor az $u=a$ egyenletet és a (11) alattiakat megfejthetjük $p_2, p_{21}, p_{22}, \dots, p_{2n}$ szerint. A nyert kifejezéseket (10) alatt helyettesítvén, oly $\psi=0$ differenciálegyenletet nyerünk, melyben x_2 már csak mint parameter szerepel, azaz melyben x_2 szerinti differenciálhányados már nem fordul elő.

Ha most már x_2 -nek bizonyos \bar{x}_2 értéket tulajdonítunk, akkor $\psi=0$ e helyettesítésnél egy $\bar{\psi}=0$ egyenletbe megy át, az adott differenciálegyenlet és $u=a$ bármely közös z megoldása pedig x_1, x_3, \dots, x_n oly függvényébe, mely eleget tesz e $\bar{\psi}=0$ egyenletnek. Ámde ez lehetetlen, ha $u=a$ minden megoldása eleget tesz a (10) alatt adott egyenletnek is, mert $u=a$ megoldásának kezdeti értéke az $x_2=\bar{x}_2$ helyen x_1, x_3, \dots, x_n bármely függvénye lehet.

Az a feltevés tehát, hogy $u=a$ a p_1 -től ment legyen, ily módon mindig ellenmondásra vezet.

9. Hogy most már egy a p_1 -t valóban tartalmazó $u=a$ egyenlet a (10) alatti egyenlet elsőrendű intermediär integrálja legyen, arra szükséges és elegendő, hogy a (10) alatti egyenlet azonossága legyen, ha benne $p_{11}, p_{12}, \dots, p_{1n}$ helyébe e mennyiségeknek a (11) alatti egyenletekből vett kifejezéseit helyettesítjük.

Hogy e feltétel elégséges, az közvetlenül világos. Hogy szük-

* Ez többé nem áll, ha Lie-vel az intermediär integrál fogalmát alkalmas módon kiterjesztjük oly $u=a$ egyenletekre is, melyek az összes ρ -ktől mentek. De erre nincs szükségünk, mert csak az érdekel, hogy mikor van oly $\varphi(x_1, \dots, x_n, z)=0$ alakú elsőrendű intermediär integrál, hol az x -ek és z nem mind mentek a ρ -ktől.

séges, az következőkből tűnik ki. Tegyük fel, hogy a (10) alatt a $p_{11}, p_{12}, \dots, p_{1n}$ -t a (11) alatti egyenletek segítségével eliminálván, nem nyerünk azonosságot. Ebben az esetben az eliminálás után nyert egyenlet akkor sem válik azonossággá, ha belőle $u=a$ segítségével még p_1 -t is kiküszöböljük, hanem egy x_1 -t már csak mint parametert tartalmazó egyenletbe megy át. Ámde ez lehetetlen, ha $u=a$ minden megoldása eleget tesz a (10) alatti egyenletnek.

10. A (11) alatti egyenletekből

$$-\frac{\partial u}{\partial p_1} p_{h1} = -\frac{\partial u}{\partial x_h} + p_h \frac{\partial u}{\partial z} + p_{h2} \frac{\partial u}{\partial p_2} + \dots + p_{hn} \frac{\partial u}{\partial p_n}$$

$(h=2, 3, \dots, n)$

és

$$\frac{\partial u}{\partial p_1} p_{11} = -\left(\frac{\partial u}{\partial x_1} + p_1 \frac{\partial u}{\partial z} + p_{12} \frac{\partial u}{\partial p_2} + \dots + p_{1n} \frac{\partial u}{\partial p_n} \right),$$

a honnan még:

$$\left(\frac{\partial u}{\partial p_1} \right)^2 p_{11} = -\frac{\partial u}{\partial p_1} \left(\frac{\partial u}{\partial x_1} + p_1 \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \sum_{h=2}^n \frac{\partial u}{\partial p_h} \left(-\frac{\partial u}{\partial x_h} + p_h \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \sum_{h=2}^n \sum_{j=2}^n p_{hj} \frac{\partial u}{\partial p_h} \frac{\partial u}{\partial p_j}.$$

Ha ezeket (10) alatt behelyettesítjük, akkor minden p_{hj} együtt-hatójának, valamint a p_{hj} -ktől ment részeknek el kell tűnnie. Tehát:

$$M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_h} \frac{\partial u}{\partial p_j} - M_{1h} \frac{\partial u}{\partial p_1} \frac{\partial u}{\partial p_j} - M_{1j} \frac{\partial u}{\partial p_1} \frac{\partial u}{\partial p_h} + M_{hj} \left(\frac{\partial u}{\partial p_1} \right)^2 = 0 \quad (12)$$

$(h, j=2, 3, \dots, n)$

és

$$M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_1} \left(\frac{\partial u}{\partial x_1} + p_1 \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \left(2M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_1} - M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_2} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial x_2} + p_2 \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \dots + \left(2M_{1n} \frac{\partial u}{\partial p_1} - M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_n} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial x_n} + p_n \frac{\partial u}{\partial z} \right) - N \left(\frac{\partial u}{\partial p_1} \right)^2 = 0. \quad (13)$$

Ezek ama differenciálegyenletek, melyeknek u eleget tartozik tenni, hogy $u=a$ intermediär integrál lehessen.

11. Ha $n=2$, akkor (12) alatt csak egy egyenletünk van.

Ha $n=3$, akkor (12) alatt három egyenletünk van, t. i.:

$$H_{22} \equiv M_{11} \left(\frac{\partial u}{\partial p_2} \right)^2 - 2M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_1} \frac{\partial u}{\partial p_2} + M_{22} \left(\frac{\partial u}{\partial p_1} \right)^2 = 0,$$

$$H_{33} \equiv M_{11} \left(\frac{\partial u}{\partial p_3} \right)^2 - 2M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_1} \frac{\partial u}{\partial p_3} + M_{33} \left(\frac{\partial u}{\partial p_1} \right)^2 = 0,$$

$$H_{23} \equiv M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_2} \frac{\partial u}{\partial p_3} - M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_1} \frac{\partial u}{\partial p_3} - M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_1} \frac{\partial u}{\partial p_2} + M_{23} \left(\frac{\partial u}{\partial p_1} \right)^2 = 0.$$

E három egyenlet már *algebrailag* sem fog mindig egymással megférni. Ugyanis az első két egyenletből:

$$\frac{\partial u}{\partial p_2} : \frac{\partial u}{\partial p_1} = \left(M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_2} - M_{22} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) : \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_2} - M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right),$$

$$\frac{\partial u}{\partial p_3} : \frac{\partial u}{\partial p_1} = \left(M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_3} - M_{33} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) : \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_3} - M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right),$$

s ha ezeket a harmadik egyenletben tekintetbe vesszük, akkor:

$$\begin{aligned} & M_{11} \left(M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_2} - M_{22} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_3} - M_{33} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) - \\ & - M_{12} \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_2} - M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_3} - M_{33} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) - \\ & - M_{13} \left(M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_2} - M_{22} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_3} - M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) + \\ & + M_{23} \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_2} - M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_3} - M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) = 0. \end{aligned}$$

Ha még kifejtünk, akkor végre:

$$(M_{11}M_{23} - M_{12}M_{13})H_{23} + \begin{vmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} \end{vmatrix} \left(\frac{\partial u}{\partial p_1} \right)^2 = 0.$$

Itt $H_{23} = 0$, ellenben $\frac{\partial u}{\partial p_1}$ nem zérus, tehát az M együtthatók-ból képezett determinánsnak el kell tűnnie.

Tehát $n=3$ esetében a (12) alatti egyenletek egymással csak úgy férhetnek meg algebrailag, ha

$$\begin{vmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} \end{vmatrix} = 0.$$

Ha továbbá $n=4$, akkor (12) alatt hat egyenlet lesz, melyeket következőleg jelölhetünk:

$$\begin{aligned} H_{22} &= 0, & H_{33} &= 0, & H_{44} &= 0, \\ H_{34} &= 0, & H_{24} &= 0, & H_{23} &= 0. \end{aligned}$$

A $H_{34}=0$ és $H_{24}=0$ egyenletekből:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial u}{\partial p_1} : \frac{\partial u}{\partial p_2} : \frac{\partial u}{\partial p_3} = \\ & \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{14} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) : \left(M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{24} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) : \left(M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{34} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right), \end{aligned}$$

s ha ezt a $H_{23}=0$ egyenletben tekintetbe vesszük, akkor

$$\begin{aligned} & M_{11} \left(M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{24} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{34} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) - \\ & - M_{12} \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{14} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(M_{13} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{34} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) - \\ & - M_{13} \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{14} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(M_{12} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{24} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) + \\ & + M_{23} \left(M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_4} - M_{14} \frac{\partial u}{\partial p_1} \right)^2 = 0. \end{aligned}$$

Ha még kifejtünk, akkor végre

$$(M_{11}M_{23} - M_{12}M_{13}) H_{44} - \begin{vmatrix} M_{11} & M_{13} & M_{14} \\ M_{21} & M_{23} & M_{24} \\ M_{41} & M_{43} & M_{44} \end{vmatrix} \left(\frac{\partial u}{\partial p_1} \right)^2 = 0,$$

a mi csak úgy lehetséges, hogy

$$\begin{vmatrix} M_{11} & M_{13} & M_{14} \\ M_{21} & M_{23} & M_{24} \\ M_{41} & M_{43} & M_{44} \end{vmatrix} = 0.$$

E szerint a vizsgált esetben a (12) alatti egyenletek csak úgy férhetnek meg egymással, ha az

$$A = \begin{vmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} & M_{14} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} & M_{24} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} & M_{34} \\ M_{41} & M_{42} & M_{43} & M_{44} \end{vmatrix}$$

determinánsban az M_{23} elemhez adjungált a_{23} aldetermináns eltűnik. Továbbá a 2, 3, 4 indexek egyenlő szerepe miatt egyszersmind $a_{24} = a_{34} = 0$. Azt pedig már az $n=3$ esetében végzett megfontolásokból tudjuk, hogy $a_{22} = a_{33} = a_{44} = 0$.

Ezeknél fogva

$$M_{11}A^2 = \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix} = 0,$$

vagyis maga A is eltűnik, s így egyszersmind

$$a_{11}a_{22} - a_{12}^2 = 0, \quad a_{11}a_{33} - a_{13}^2 = 0, \quad a_{11}a_{44} - a_{14}^2 = 0,$$

a honnan

$$a_{12} = a_{13} = a_{14} = 0.$$

Végre az

$$M_{11}a_{11} + M_{12}a_{12} + M_{13}a_{13} + M_{14}a_{14} = A$$

azonosságból

$$M_{11}a_{11} = 0,$$

s minthogy M_{11} nem zérus, azért

$$a_{11} = 0.$$

Tehát $n=4$ esetében a (12) alatti egyenletek csak úgy férhetnek meg egymással algebrailag, ha A és annak összes harmadfokú aldeterminánsai eltűnnek.

Ha $n=5$, akkor

$$B = \begin{vmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} & M_{14} & M_{15} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} & M_{24} & M_{25} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} & M_{34} & M_{35} \\ M_{41} & M_{42} & M_{43} & M_{44} & M_{45} \\ M_{51} & M_{52} & M_{53} & M_{54} & M_{55} \end{vmatrix}$$

és összes harmadfokú aldeterminánsai tartoznak eltűnni, hogy a (12) alatti egyenletek algebrailag egymással megférhessenek.

Valóban az M_{55} elemhez adjungált β_{55} aldeterminánsról s annak harmadfokú aldeterminánsairól már tudjuk, hogy eltűnnek. Tehát a

$$\beta_{15} = \begin{vmatrix} M_{21} & M_{22} & M_{23} & M_{24} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} & M_{34} \\ M_{41} & M_{42} & M_{43} & M_{44} \\ M_{51} & M_{52} & M_{53} & M_{54} \end{vmatrix}$$

determinánsban az utolsó sor elemeihez adjungált aldeterminánsok mind zérussal egyenlők, s így $\beta_{15} = 0$. Hasonlóképpen

$$\beta_{25} = \beta_{35} = \beta_{45} = 0,$$

minélfogva

$$B = M_{15}\beta_{15} + M_{25}\beta_{25} + M_{35}\beta_{35} + M_{45}\beta_{45} + M_{55}\beta_{55}$$

szintén elenyészik. Végre β_{55} mintájára egyszersmind β_{22} , β_{33} , β_{44} és ezek összes harmadfokú aldeterminánsai szintén eltűnnek. Tehát B és ennek összes harmadfokú főaldeterminánsai eltűnnek, a mi csak úgy lehetséges, hogy B összes harmadfokú aldeterminánsai eltűnnek.

Egyáltalában, ha $n > 2$, a (12) alatti egyenletek algebrai összeférhetőségéhez szükséges, hogy az M_{hj} együtthatókból képezett determináns legfeljebb másodrangú legyen, vagyis az M_{hj} együtthatókkal képezett quadratikus alak két lineáris tényező szorzata legyen.

12. A talált szükséges feltétel egyszersmind elégséges is.

Ha ugyanis

$$\sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} \xi_h \xi_j =$$

$$M_{11}(\xi_1 - \mu_2 \xi_2 - \mu_3 \xi_3 - \dots - \mu_n \xi_n)(\xi_1 - \mu'_2 \xi_2 - \mu'_3 \xi_3 - \dots - \mu'_n \xi_n),$$

akkor a (12) alatti egyenletrendszer következőleg írható:

$$\left(\frac{\partial u}{\partial p_h} + \mu_h \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial p_j} + \mu'_j \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) + \left(\frac{\partial u}{\partial p_h} + \mu'_h \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial p_j} + \mu_j \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) = 0, \quad (14)$$

$(h, j = 2, \dots, n)$

mely egyenletrendszer mindig ki van elégítve, ha u differenciál-

hányadosai a következő két egyenletrendszer egyikének tesznek eleget:

$$\mu_2 \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_2} = 0, \quad \mu_3 \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_3} = 0, \quad \dots, \quad \mu_n \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_n} = 0 \quad (15)$$

vagy

$$\mu'_2 \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_2} = 0, \quad \mu'_3 \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_3} = 0, \quad \dots, \quad \mu'_n \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_n} = 0. \quad (15^*)$$

Mint hogy a (15) ill. (15*) alatti egyenletek egymással algebrailag megférnek, a (14) alatti egyenletek sem lehetnek algebrailag ellenmondók.

Egyszersmind könnyen igazolható, hogy a (14) alatti egyenletek csak úgy elégíthetők ki, hogy u differenciálhányadosai a (15) és (15*) alatti egyenletrendszerek egyikének tesznek eleget.

Ez közvetetlenül világos, ha

$$\mu_2 = \mu'_2, \quad \mu_3 = \mu'_3, \quad \dots, \quad \mu_n = \mu'_n.$$

Ha ellenben nem minden μ egyenlő a megfelelő μ' -vel, hanem pl. μ_2 és μ'_2 egymástól különböznek, akkor állításunk helyessége következőleg látható be.

A $h=j=2$ indexeknek megfelelő

$$\left(\frac{\partial u}{\partial p_2} + \mu_2 \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial p_2} + \mu'_2 \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) = 0$$

egyenlet csak úgy állhat fenn, ha vagy a (15) alatti vagy a (15*) alatti első egyenlet érvényes. Tartsuk az első esetet szem előtt. Akkor a $j=2$ és a $h>2$ indexeknek megfelelő egyenlet következőleg írható:

$$\left(\frac{\partial u}{\partial p_2} + \mu'_2 \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial p_2} + \mu_h \frac{\partial u}{\partial p_1} \right) = 0.$$

Itt az első tényező nem lehet zérus, tehát a második tényező tartozik eltűnni, a mi a (15) alatti egyenletekre vezet.

Továbbá ebben az esetben

$$2M_{1h} \frac{\partial u}{\partial p_1} - M_{11} \frac{\partial u}{\partial p_h} = (2M_{1h} + M_{11}\mu_h) \frac{\partial u}{\partial p_1},$$

minélfogva a (13) alatti egyenlet így írható :

$$M_{11} \left(\frac{\partial u}{\partial x_1} + p_1 \frac{\partial u}{\partial z} \right) + (M_{11}\mu_2 + 2M_{12}) \left(\frac{\partial u}{\partial x_2} + p_2 \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \dots \\ \dots + (M_{11}\mu_n + M_{1n}) \left(\frac{\partial u}{\partial x_n} + p_n \frac{\partial u}{\partial z} \right) - N \frac{\partial u}{\partial p_1} = 0.$$

A mondottakat összefoglalva :

A

$$\sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} p_{hj} + N = 0$$

lineáris másodrendű parciális differenciálegyenletnek csak akkor lehet elsőrendű intermediár integrálja, ha az M_{hj} együtthatókkal képezett quadratikus alak két lineáris tényező szorzata.

Ha e feltétel ki van elégítve és

$$Q \equiv \sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} \xi_h \xi_j = \\ = M_{11} (\xi_1 - \mu_1 \xi_2 - \dots - \mu_n \xi_n) (\xi_1 - \mu'_2 \xi_2 - \dots - \mu'_n \xi_n), \quad (16)$$

így $u = a$ akkor és csak akkor lesz intermediár integrál, ha u a következő parciális differenciálegyenletrendszerek egyikének tesz eleget :

$$S \left\{ \begin{array}{l} \mu_2 \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_2} = 0, \dots, \mu_n \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_n} = 0 \\ M_{11} \left(\frac{\partial u}{\partial x_1} + p_1 \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \sum_{h=2}^n (M_{11}\mu_h + 2M_{1h}) \left(\frac{\partial u}{\partial x_h} + p_h \frac{\partial u}{\partial z} \right) - N \frac{\partial u}{\partial p_1} = 0 \end{array} \right.$$

vagy

$$S' \left\{ \begin{array}{l} \mu'_2 \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_2} = 0, \dots, \mu'_n \frac{\partial u}{\partial p_1} + \frac{\partial u}{\partial p_n} = 0 \\ M_{11} \left(\frac{\partial u}{\partial x_1} + p_1 \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \sum_{h=2}^n (M_{11}\mu'_h + 2M_{1h}) \left(\frac{\partial u}{\partial x_h} + p_h \frac{\partial u}{\partial z} \right) - N \frac{\partial u}{\partial p_1} = 0. \end{array} \right.$$

E két egyenletrendszer egymással azonos, ha Q teljes négyzet.
Hogy létezik-e oly u függvény, mely az S vagy S' rendszert

kielégíti, vagy hogy mekkora a létező u -k sokasága, az minden egyes esetben ismeretes módon dönthető el.

13. Különösen fontos az az eset, midőn az S vagy az S' rendszernek, pl. az S -nek, n egymástól független

$$u_1, u_2, \dots, u_n$$

megoldása van. Ekkor ugyanis az alott másodrendű differenciálegyenlet megoldásai (bizonyos különösektől eltekintve) nem egyebek, mint a

$$\varphi(u_1, u_2, \dots, u_n) = 0 \quad (17)$$

alakú elsőrendű differenciálegyenletek megoldásai, hol φ az u -k tetszőleges függvénye.

Hogy $\varphi = 0$ minden megoldása eleget tesz az adott másodrendű differenciálegyenletnek is, az közvetlenül világos. Csak azt kell még bebizonyítanunk, hogy az adott differenciálegyenletnek bármely z megoldásához általában található egy oly $\varphi = 0$ alakú elsőrendű differenciálegyenlet, melynek z szintén eleget tesz.

A másodrendű differenciálegyenlet egy-egy megoldását ismeretes módon kiválaszthatjuk, ha megadjuk z és p_1 kezdőértékeit, melyekbe átmennek, ha x_1 helyébe egy bizonyos x_1 értéket teszünk.

Ha e kezdőértékek :

$$(z)_{x_1 = \bar{x}_1} = \bar{z}(x_2, x_3, \dots, x_n),$$

$$(p)_{x_1 = \bar{x}_1} = \bar{\pi}(x_2, x_3, \dots, x_n),$$

akkor továbbá

$$(p_2)_{x_1 = \bar{x}_1} = \frac{\partial \pi}{\partial x_2}, \dots, (p_n)_{x_1 = \bar{x}_1} = \frac{\partial \pi}{\partial x_n}.$$

Ha az u -kban x_1 helyébe x_1 -t, továbbá z és ennek differenciálhányadosai helyébe a kezdőértékeket helyettesítjük, akkor azok az x_2, \dots, x_n bizonyos f_1, f_2, \dots, f_n függvényeibe mennek át. Jelöljük az u -k e kezdőértékeit \bar{u} -sal s elimináljuk az

$$u_1 = f_1(x_2, x_3, \dots, x_n)$$

$$u_2 = f_2(x_2, x_3, \dots, x_n)$$

...

$$u_n = f_n(x_2, x_3, \dots, x_n)$$

egyenletekből x_2, x_3, \dots, x_n -t. Akkor az \bar{u} -k közt egy

$$\varphi(\bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}_n) = 0 \quad (18)$$

alakú relatiót nyerünk.

Már most válaszszuk (17) alatt φ -nek éppen a (18) alatti egyenlet bal oldalán álló függvényt. Akkor az így képezett elsőrendű differenciálegyenletnek nyilván mindig lesz egy oly z megoldása, melyre vonatkozólag

$$(z)_{x_1=\bar{x}_1} = \zeta, \quad (p_1)_{x_1=\bar{x}_1} = \pi.$$

Továbbá e megoldás, mint $\varphi=0$ minden megoldása, egyszerismind eleget tesz az adott másodrendű differenciálegyenletnek is, vagyis azonos lesz ennek fent kiválasztott megoldásával.

A leírt módon tehát általában csakugyan sikerül az adott differenciálegyenlet tetszőlegesen kiválasztott z megoldásához egy oly (17) alakú elsőrendű differenciálegyenletet találni, melynek z szintén eleget tesz.

14. Ha mind az S , mind az S' rendszernek van legalább egy-egy u ill. u' megoldása, akkor az

$$u = \alpha, \quad u' = \beta$$

egyenletek bal oldalai involutióban vannak, azaz

$$[u, u'] = \sum_{r=1}^n \left\{ \frac{\partial u}{\partial p_r} \left(\frac{\partial u'}{\partial x_r} + p_r \frac{\partial u'}{\partial z} \right) - \frac{\partial u'}{\partial p_r} \left(\frac{\partial u}{\partial x_r} + p_r \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right\}$$

eltűnik.

Ugyanis az S rendszer utolsó egyenlete következőleg is írható:

$$M_{11} \left\{ \frac{\partial u}{\partial x_1} + p_1 \frac{\partial u}{\partial z} - \sum_{h=2}^n \mu'_h \left(\frac{\partial u}{\partial x_h} + p_h \frac{\partial u}{\partial z} \right) \right\} - N \frac{\partial u}{\partial p_1} = 0.$$

Ha most $\frac{\partial u'}{\partial p_1}$ -gyel szorzunk és tekintetbe vesszük, hogy u' eleget tesz az S' rendszer egyenleteinek, akkor továbbá:

$$M_{11} \sum_{r=1}^n \frac{\partial u'}{\partial p_r} \left(\frac{\partial u}{\partial x_r} + p_r \frac{\partial u}{\partial z} \right) - N \frac{\partial u}{\partial p_1} \frac{\partial u'}{\partial p_1} = 0.$$

Hasonlóképen

$$M_{11} \sum_{r=1}^n \frac{\partial u}{\partial p_r} \left(\frac{\partial u'}{\partial x_r} + p_r \frac{\partial u'}{\partial z} \right) - N \frac{\partial u}{\partial p_1} \frac{\partial u'}{\partial p_1} = 0.$$

Ha még e két egyenletet egymásból kivonjuk s M_{11} -gyel osztunk, akkor végre valóban

$$[u, u'] = 0.$$

Abban az esetben, midőn az S és S' rendszerek azonosak egymással, bármely két elsőrendű intermediär integrál bal oldalai involutióban vannak.

III.

15. Az előbbi fejezetben kifejtettek alapján most már meghatározhatjuk, hogy valamely lineáris másodrendű parciális differenciálegyenletnek mikor van

$$\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0$$

alakú elsőrendű intermediär integrálja, hol X_1, X_2, \dots, X_n, Z az x -knek z -nek és az első differenciálhányadosoknak $n+1$ egymástól független függvénye.

Erre szükséges és elegendő, hogy a Q quadratikus alak két lineáris tényező szorzata legyen és az S vagy az S' rendszer úgynevezett teljes rendszer legyen. Ha e feltételek teljesítve vannak, φ nem egyéb, mint e teljes rendszernek — mondjuk S -nek — általános megoldása.

A következőkben e kriterium tartalmának részletesebb kifejtésével foglalkozunk.

16. Ha a

$$\sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} p_{hj} + N = 0$$

differenciálegyenlet M_{hj} együtthatóival képezett

$$Q = \sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} \xi_h \xi_j$$

quadratikus alak lineáris tényezői

$$\begin{aligned} & \tilde{\xi}_1 - \mu_2 \tilde{\xi}_2 - \mu_3 \tilde{\xi}_3 - \cdots - \mu_n \tilde{\xi}_n \\ \text{és} \\ & \hat{\xi}_1 - \mu'_2 \hat{\xi}_2 - \mu'_3 \hat{\xi}_3 - \cdots - \mu'_n \hat{\xi}_n, \end{aligned}$$

továbbá egyszerűség kedvéért M_{11} -t az egységgel teszszük egyenlővé, akkor az adott differenciálegyenlet ily alakú:

$$L \equiv p_{11} - (\mu_2 + \mu'_2) p_{12} - (\mu_3 + \mu'_3) p_{13} - \cdots - (\mu_n + \mu'_n) p_{1n} + \mu_2 \mu'_2 p_{22} + (\mu_2 \mu'_3 + \mu_3 \mu'_2) p_{23} + \cdots + (\mu_2 \mu'_n + \mu_n \mu'_2) p_{2n} + \cdots + \mu_n \mu'_n p_{nn} + NV = 0,$$

az S rendszer pedig:

$$S \begin{cases} A_1(u) \equiv u_{x_1} + p_1 u_z - \sum_{h=2}^n \mu'_h (u_{x_h} + p_h u_z) - N u_{p_1} = 0, \\ A_2(u) = \mu_2 u_{p_1} + u_{p_2} = 0, \\ A_3(u) = \mu_3 u_{p_1} + u_{p_3} = 0, \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ A_n(u) = \mu_n u_{p_1} + u_{p_n} = 0, \end{cases}$$

hol pl. $u_z = \frac{\partial u}{\partial z}$.

Hogy e rendszer teljes legyen, annak szükséges és elegendő feltételei:

$$A_1(A_j) - A_j(A_1) \equiv 0 \quad (j=2, 3, \dots, n)$$

és

$$A_h(A_j) - A_j(A_h) \equiv 0 \quad (h, j=2, \dots, n)$$

Itt

$$\begin{aligned} A_1(A_j) - A_j(A_1) &= (\mu'_j - \mu_j) u_z + \sum_{h=2}^n A_j(\mu'_h) (u_{x_h} + p_h u_z) + \\ &+ (A_1(\mu_j) + A_j(N)) u_{p_1}, \end{aligned}$$

tehát e kifejezés csak úgy tűnhetik el azonosan, ha

$$\mu_j = \mu'_j,$$

vagyis ha az S rendszer azonos az S' rendszerrel, s azonfelül

$$A_j(\mu_h) = 0 \quad (h, j=2, 3, \dots, n) \quad (19)$$

és

$$A_1(\mu_j) + A_j(N) = 0 \quad (j=2, 3, \dots, n) \quad (20)$$

E szükséges feltételek egyszersmind elégségesek. Ugyanis az

$$A_h(A_j) - A_j(A_h) = (A_h(u_j) - A_j(u_h)) u_p,$$

kifejezés már a (19) alatti egyenletek következtében eltűnik.

Az L differenciálegyenletnek tehát akkor és csak akkor lesz a kívánt alakkal bíró intermediár integrálja, ha Q teljes négyzet vagyis az S és S' rendszerek egymással azonosak, s azonfelül a (19) és (20) alatti egyenletek ki vannak elégítve.

17. Az

$$L = v p_{11} - 2 \sum_{h=2}^n \mu_h p_{1h} + \sum_{h=2}^n \sum_{j=2}^n \mu_h \mu_j p_{hj} + N = 0$$

differenciálegyenletre vonatkozólag imént talált feltételi egyenletek következőleg is értelmezhetők:

Ezek a feltételei egy oly

$$M(x_1, \dots, x_n, z, p_1, \dots, p_n)$$

tényező létezésének, hogy az $F = ML$ szorzatra vonatkozólag a

$$\partial F = \frac{\partial F}{\partial z} v + \sum_{r=1}^n \frac{\partial F}{\partial p_r} v_r + \sum_{r=1}^n \sum_{s=r}^n \frac{\partial F}{\partial p_{rs}} v_{rs}$$

kifejezés és ennek

$$\frac{\partial F}{\partial z} v - \sum_{r=1}^n \frac{d}{dx_r} \left(\frac{\partial F}{\partial p_r} v \right) + \sum_{r=1}^n \sum_{s=r}^n \frac{d^2}{dx_r dx_s} \left(\frac{\partial F}{\partial p_{rs}} v \right)$$

adjungáltja egymással megegyezzenek.

Itt v az x -ek tetszőleges függvénye, v_r ennek x_r szerinti differenciálhányadosa, végre $\frac{d}{dx_r}$ az x_r szerinti oly differenciálást jelent, melynél tekintetbe van véve, hogy z és a p -k szintén az x -ek függvényei.

Állításunk helyessége következőkből látható be. Esetünkben

$$\begin{aligned} \partial F = & \frac{\partial F}{\partial z} + \frac{\partial F}{\partial p_1} v_1 + \sum_{h=2}^n \frac{\partial F}{\partial p_h} v_h + \\ & + M \left(v_{11} - 2 \sum_{h=2}^n \mu_h v_{1h} + \sum_{h=2}^n \sum_{j=2}^n \mu_h \mu_j v_{hj} \right), \end{aligned}$$

adjungáltja pedig

$$\frac{\partial F}{\partial z} v - \frac{d}{dx_1} \left(\frac{\partial F}{\partial p_1} v \right) - \sum_{h=2}^n \frac{d}{dx_h} \left(\frac{\partial F}{\partial p_h} v \right) + \\ + \frac{d^2}{dx_1^2} (Mv) - 2 \sum_{h=2}^n \frac{d^2}{dx_1 dx_h} (M\mu_h v) + \sum_{h=2}^n \sum_{j=2}^n \frac{d^2}{dx_h dx_j} (M\mu_h \mu_j v).$$

Hogy e két kifejezésben v első differenciálhányadosainak együtthatói megegyezzenek, a következő egyenleteknek kell fennállaniuk:

$$\frac{d}{dx_1} M - \frac{d}{dx_2} (M\mu_2) - \dots - \frac{d}{dx_n} (M\mu_n) - \frac{\partial F}{\partial p_1} = 0 \quad (21)$$

és

$$- \frac{d}{dx_1} (M\mu_n) + \frac{d}{dx_2} (M\mu_h \mu_2) + \dots + \frac{d}{dx_n} (M\mu_h \mu_n) - \frac{\partial F}{\partial p_h} = 0. \quad (22)$$

$(h=2, 3, \dots, n)$

E szükséges feltételek egyszersmind elegendők arra, hogy ∂F és adjungáltja megegyezzenek, mert v együtthatóinak összehasonlítása már csak oly egyenletre vezet, mely a felirtak következménye.

A (21) alatti egyenletben

$$\frac{\partial F}{\partial p_1} = -2 \sum_{h=2}^n \frac{\partial}{\partial p_1} (M\mu_h) p_{1h} + \sum_{h=2}^n \sum_{j=2}^n \frac{\partial}{\partial p_1} (M\mu_h \mu_j) p_{hj} + \frac{\partial}{\partial p_1} (MN)$$

és

$$\frac{d}{dx_1} = \frac{\partial}{\partial x_1} + p_1 \frac{\partial}{\partial z} + p_{11} \frac{\partial}{\partial p_1} + \dots + p_{1n} \frac{\partial}{\partial p_n}$$

$$\frac{d}{dx_n} = \frac{\partial}{\partial x_n} + p_n \frac{\partial}{\partial z} + p_{n1} \frac{\partial}{\partial p_1} + \dots + p_{nn} \frac{\partial}{\partial p_n}$$

Ha ezeket tekintetbe vesszük és meggondoljuk, hogy a vizsgált egyenletnek z második differenciálhányadosainak értékétől függetlenül kell fennállania, akkor a következő egyenletrendszerre jutunk:

$$\frac{\partial}{\partial x_1} M + p_1 \frac{\partial}{\partial z} M - \frac{\partial}{\partial x_2} (M\mu_2) - p_2 \frac{\partial}{\partial z} (M\mu_2) - \dots \\ \dots - \frac{\partial}{\partial x_n} (M\mu_n) - p_n \frac{\partial}{\partial z} (M\mu_n) - \frac{\partial}{\partial p_1} (MN) = 0, \quad (23)$$

$$\frac{\partial}{\partial p_h} M + \frac{\partial}{\partial p_1} (M\mu_h) = 0 \quad (24)$$

$(h=2, 3, \dots, n)$

és

$$\frac{\partial}{\partial p_j} (M\mu_h) + \frac{\partial}{\partial p_h} (M\mu_j) + 2 \frac{\partial}{\partial p_1} (M\mu_h\mu_j) = 0. \quad (25)$$

$(h, j=2, 3, \dots, n)$

Továbbá a (22) alatti egyenlet úgy egyszerűsíthető, hogy hozzáadjuk a (21) alattinak μ_h -szorosát. Leszen:

$$M \left(\frac{d\mu_h}{dx_1} + \mu_2 \frac{d\mu_h}{dx_2} + \dots + \mu_n \frac{d\mu_h}{dx_n} \right) - \frac{\partial F}{\partial p_h} - \mu_h \frac{\partial F}{\partial p_1} = 0.$$

Itt

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial p_h} + \mu_h \frac{\partial F}{\partial p_1} &= \frac{\partial}{\partial p_h} (ML) + \mu_h \frac{\partial}{\partial p_1} (ML) = \\ &= M \left(\frac{\partial L}{\partial p_h} + \mu_h \frac{\partial L}{\partial p_1} - L \frac{\partial \mu_h}{\partial p_1} \right) + L \left(\frac{\partial M}{\partial p_h} + \frac{\partial (M\mu_h)}{\partial p_1} \right), \end{aligned}$$

vagy tekintettel a (24) alatti egyenletre:

$$\frac{\partial F}{\partial p_h} + \mu_h \frac{\partial F}{\partial p_1} = M \left(\frac{\partial L}{\partial p_h} + \mu_h \frac{\partial L}{\partial p_1} - L \frac{\partial \mu_h}{\partial p_1} \right).$$

Ha még ezt tekintetbe vesszük és M -mel osztunk, akkor végre a (22) alatti egyenletrendszer a következőbe megy át:

$$\begin{aligned} - \frac{d\mu_h}{dx_1} + \mu_2 \frac{d\mu_h}{dx_2} + \dots + \mu_n \frac{d\mu_h}{dx_n} + L \frac{\partial \mu_h}{\partial p_1} - \\ - \frac{\partial L}{\partial p_h} - \mu_h \frac{\partial L}{\partial p_1} = 0, \quad (26) \end{aligned}$$

$(h=2, 3, \dots, n)$

mely teljesen æquivalens a (19) és (20) alatti egyenletekkel.

Valóban, ha a h valamely értékének megfelelő egyenletet részletesen kiírjuk, akkor benne a z második differenciálhányadosaitól ment rész:

$$-A_1(\mu_h) - A_h(N),$$

a p_{ij} együtthatója:

$$2A_h(\mu_j) - A(\mu_h),$$

vége p_{jk} együtthatója :

$$\mu_j (A_k(\mu_h) - 2A_h(\mu_k)) + \mu_k (A_j(\mu_h) - 2A_h(\mu_j)).$$

Ezek a kifejezések pedig akkor és csak akkor tűnnek el h, j és k minden értékénél, ha a μ -k és N a (19) és (20) alatti egyenleteket kielégítik.

Ezzel máris ki van mutatva, hogy a kívánt tulajdonsággal bíró M tényező csak akkor létezik, ha a (19) és (20) alatti feltételek ki vannak elégítve.

Hogy e szükséges feltétel egyszersmind elegendő az M létezésére, vagyis hogy abban az esetben, midőn az idézett feltételi egyenletek ki vannak elégítve, nemcsak a (26) alatti egyenletek lesznek azonosságokká, hanem a (23), (24) és (25) alattiak is kielégíthetők, az következőleg bizonyítható be.

A mi mindenek előtt a (25) alatti egyenleteket illeti, ezek részletes alakja :

$$\begin{aligned} \mu_h \left\{ \frac{\partial}{\partial p_j} M + \frac{\partial}{\partial p_1} (M\mu_j) \right\} + \mu_j \left\{ \frac{\partial}{\partial p_h} M + \frac{\partial}{\partial p_1} (M\mu_h) \right\} + \\ + M \left(\frac{\partial \mu_h}{\partial p_j} + \mu_j \frac{\partial \mu_h}{\partial p_1} + \frac{\partial \mu_j}{\partial p_h} + \mu_h \frac{\partial \mu_j}{\partial p_1} \right) = 0 \end{aligned}$$

vagyis

$$\begin{aligned} \mu_h \left\{ \frac{\partial}{\partial p_j} M + \frac{\partial}{\partial p_1} (M\mu_j) \right\} + \mu_j \left\{ \frac{\partial}{\partial p_h} M + \frac{\partial}{\partial p_1} (M\mu_h) \right\} + \\ + M \{ A(\mu_h) + A(\mu_j) \} = 0. \end{aligned}$$

Ezek tehát a (24) és (19) alatti egyenletek következményei, s mint olyanok elhagyhatók.

A (23) és (24) alatti egyenletek pedig következőleg írhatók :

$$T \begin{cases} B_1(u) \equiv A_1(u) - \left(\frac{\partial N}{\partial p_1} + \sum_{k=2}^n \left(\frac{\partial \mu_k}{\partial x_k} + p_k \frac{\partial \mu_k}{\partial z} \right) \right) = 0, \\ B_2(u) \equiv A_2(u) + \frac{\partial \mu_2}{\partial p_1} = 0, \\ \dots \dots \dots \\ B_n(u) \equiv A_n(u) + \frac{\partial \mu_n}{\partial p_1} = 0. \end{cases}$$

Itt az A -k az S rendszer egyenleteinek bal oldalai, u alatt pedig log. M értendő.

Ennek az egyenletrendszernek *mindig van* megoldása, mert a B -k egymással involutióban vannak, azaz a

$$\begin{aligned} (B_\alpha, B_\beta) = & \sum_{r=1}^n \left(\frac{\partial B_\alpha}{\partial u_{x_r}} \frac{\partial B_\beta}{\partial x_r} - \frac{\partial B_\beta}{\partial u_{x_r}} \frac{\partial B_\alpha}{\partial x_r} \right) + \\ & + \frac{\partial B_\alpha}{\partial u_z} \frac{\partial B_\beta}{\partial z} - \frac{\partial B_\beta}{\partial u_z} \frac{\partial B_\alpha}{\partial z} + \\ & + \sum_{r=1}^n \left(\frac{\partial B_\alpha}{\partial u_{p_r}} \frac{\partial B_\beta}{\partial p_r} - \frac{\partial B_\beta}{\partial u_{p_r}} \frac{\partial B_\alpha}{\partial p_r} \right) \end{aligned}$$

kifejezések a (19) és (20) alatti egyenletek következtében eltűnnek.

Ha h és j nagyobb az egységnél, akkor ez a

$$(B_h, B_j) = (A_h A_j) + \frac{\partial}{\partial p_1} \{A_h(\mu_j) - A_j(\mu_h)\}$$

kifejezésről közvetlenül világos.

Ha az egyik index az egységgel egyenlő, akkor

$$(B_1, B_h) = (A_1 A_h) + A_1 \left(\frac{\partial \mu_h}{\partial p_1} \right) + A_h \left(\frac{\partial N}{\partial p_1} \right) + \sum_{k=2}^n A_h \left(\frac{\partial \mu_k}{\partial x_k} + p_k \frac{\partial \mu_k}{\partial z} \right).$$

Itt

$$\begin{aligned} A_1 \left(\frac{\partial \mu_h}{\partial p_1} \right) + A_h \left(\frac{\partial N}{\partial p_1} \right) = & \frac{\partial}{\partial p_1} \{A_1(\mu_h) + A_h(N)\} - \\ & - \frac{\partial \mu_h}{\partial z} + \sum_{k=2}^n \frac{\partial \mu_k}{\partial p_1} \left(\frac{\partial \mu_h}{\partial x_k} + p_k \frac{\partial \mu_h}{\partial z} \right). \end{aligned}$$

Továbbá

$$\begin{aligned} \sum_{k=2}^n A_h \left(\frac{\partial \mu_k}{\partial x_k} + p_k \frac{\partial \mu_k}{\partial z} \right) = & \sum_{k=2}^n \left\{ A_h \left(\frac{\partial \mu_k}{\partial x_k} \right) + p_k A_h \left(\frac{\partial \mu_k}{\partial z} \right) \right\} + \frac{\partial \mu_h}{\partial z} = \\ = & \sum_{k=2}^n \left\{ \frac{\partial}{\partial x_k} A_h(\mu_k) + p_k \frac{\partial}{\partial z} A_h(\mu_k) \right\} + \\ & + \frac{\partial \mu_h}{\partial z} - \sum_{k=2}^n \frac{\partial \mu_k}{\partial p_1} \left(\frac{\partial \mu_h}{\partial x_k} + p_k \frac{\partial \mu_h}{\partial z} \right). \end{aligned}$$

Tehát

$$\begin{aligned} (B_1, B_h) = & (A_1, A_h) + \frac{\partial}{\partial p_1} \{A_1(\mu_h) + A_h(N)\} + \\ & + \sum_{k=2}^n \left\{ \frac{\partial}{\partial x_k} A_h(\mu_k) + p_k \frac{\partial}{\partial z} A_h(\mu_k) \right\}, \end{aligned}$$

mely kifejezésről most már szintén könnyen felismerhető, hogy feltétele egyenleteink következtében eltűnik.

Ezzel teljesen ki van mutatva, hogy a (19) és (20) alatti egyenletek az M tényező létezésének szükséges és elegendő feltételeit fejezik ki.

Ennek alapján az előbbi czikkely végén kimondott tétel következőleg is fogalmazható :

A

$$\sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} p_{hj} + N = 0$$

differenciálegyenletnek akkor és csak akkor van

$$\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0$$

alakú elsőrendű intermediär integrálja, ha a

$$\sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} \xi_h \xi_j$$

quadratikus alak teljes négyzet, továbbá az egyenlet egy alkalmas tényezővel szorozva oly

$$F = 0$$

alakra hozható, hogy δF megegyezik adjungáltjával.

18. Az $F=0$ lineáris másodrendű parciális differenciálegyenletre vonatkozólag HIRSCH ARTHUR nem rég kimutatta,* hogy a δF kifejezés akkor és csak akkor egyenlő adjungáltjával, ha F ily alakra hozható :

$$\sum_{h=1}^n \frac{d}{dx_h} \frac{\partial V}{\partial p_h} - \frac{\partial V}{\partial z},$$

hol V az $x_1, x_2, \dots, x_n, z, p_1, p_2, \dots, p_n$ valamely függvénye. Más szóval $F=0$ ebben az esetben egy

$$\int \dots \int V(x_1, x_2, \dots, x_n, z, p_1, p_2, \dots, p_n) dx_1 dx_2 \dots dx_n$$

többszörös integrál variációjánál fellépő differenciálegyenlet.

* Ueber eine charakteristische Eigenschaft der Differentialgleichungen der Variationsrechnung. Mathematische Annalen Bd. 49.

E tétel alapján az imént nyert eredményt még következőleg is fogalmazhatjuk:

Azon lineáris másodrendű parciális differenciálegyenletek összessége, melyeknek

$$\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0$$

alukú elsőrendű intermediár integráljuk van, azonos azon n -szerecs integrálok variálásánál fellépő differenciálegyenletekkel, melyekben az integrál alatti V függvény a független változókon és az ismeretlen függvényen kívül csakis ennek első differenciálhányadosait tartalmazza, még pedig ezeket oly kapcsolatban, hogy a

$$Q = \sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{\partial^2 V}{\partial p_h \partial p_j} \xi_h \xi_j$$

*kvadratikus alak teljes négyzet.**

E szerint az I. fejezetben vizsgált differenciálegyenletek mindegyikéhez található oly variáció-számítási probléma, mely arra az egyenletre vezet.

IV.

19. Az előbbi két fejezetben kifejtett tételek nemcsak az imént tett megjegyzéssel engedik az I. fejezet eredményeit kiegészíteni, hanem az 5. és 6. cikkely tételeinek megfordítására is alapul szolgálhatnak.

* Hogy a

$$\iint V(x, y, z, p, q) dx dy$$

kettős integrál variálásánál fellépő differenciálegyenletnek $\varphi(u_1, u_2, u) = 0$ alakú elsőrendű intermediár integrálja van, ha

$$\frac{\partial^2 V}{\partial p^2} \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial p \partial q} \right)^2 = 0,$$

azt már a bevezetésben idézett dolgozatomban kimutattam.

Mostani eredményeim e tételnek nemcsak általánosítását, hanem megfordítását is tartalmazzák.

Ha ugyanis valamely

$$\sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n M_{hj} p_{hj} + N = 0$$

differenciálegyenletnek

$$\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0$$

alakú elsőrendű intermediär integrálja van, akkor

$$X_1, X_2, \dots, X_n, Z$$

mindannyian eleget tesznek az S és a vele ez esetben megegyező S' rendszernek, tehát a 14. cikkelyben mondottak értelmében e kifejezések közül bármelyik kettő egymással involutióban van.

Más szóval: az

$$X_1 = a_1, X_2 = a_2, \dots, X_n = a_n, Z = c \quad (27)$$

egyenletrendszer az a és c állandók bármely értékei mellett az $n+1$ dimenziós tér egy-egy *elemszövetkezetét* ábrázolja.

Ezen elemszövetkezet *ponthelyének* meghatározásánál vegyük tekintetbe, hogy az S rendszerben $n-1$ oly egyenlet van, mely u -nak pusztán a p -k szerint való differenciálhányadosait tartalmazza. Ha tehát ezen $n-1$ egyenletnek valamely közös megoldását ω -val jelöljük, úgy S minden megoldása p_1, p_2, \dots, p_n -t pusztán ezen ω kapcsolatban tartalmazza.

Ha e megjegyzést az S rendszernek X_1, X_2, \dots, X_n, Z megoldásaira alkalmazzuk, akkor azt találjuk, hogy a (27) alatti egyenletrendszerben az egyik egyenlet segítségével a többiekből a p -ket eliminálhatjuk. Tehát az egyenletrendszer által ábrázolt elemszövetkezet pontjai n egyenletnek tartoznak eleget tenni, minélfogva összességük *vonal* lesz.

Ha a p -k kiküszöbölésére pl. a $Z=c$ egyenletet használjuk, e vonal egyenleteit

$$\Omega_1(x_1, x_2, \dots, z, c) = a, \quad \Omega_2 = a_2, \dots, \Omega_n = a_n \quad (28)$$

alakban nyerjük.

Ha itt az a -kat és c -t változtatjuk, akkor egy ∞^{n+1} görbéből álló görbesereget nyerünk. *E görbesereg felületei mindannyian eleget tesznek az adott másodrendű differenciálegyenletnek.*

Legyen ugyanis S a görbesereg egy felülete. Az S -t alkotó görbék parameterei között fennálló két egyenlet legyen:

$$\varphi(a_1, a_2, \dots, a_n, c) = 0, \quad \psi = 0. \quad (29)$$

Akkor S -nek minden

$$x_1, x_2, \dots, x_n, z, p_1, p_2, \dots, p_n$$

eleméhez található az a -k és c oly értékei, melyek eleget tesznek a (27) és (29) alatti egyenleteknek. Vagyis S eleget tesz a

$$\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0, \quad \psi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0$$

elsőrendű differenciálegyenleteknek. Ámde e differenciálegyenletek minden megoldása, tehát S is, az adott másodrendű differenciálegyenletet is kielégíti.

Hu tehát valamely lineáris másodrendű differenciálegyenletnek:

$$\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0$$

alakú elsőrendű intermediár integrálja van, akkor ahhoz mindig található egy $n+1$ parametertől függő görbesereg, melynek felületei az adott differenciálegyenletnek eleget tesznek. Vagyis ebben az esetben az általános megoldás egy $n+1$ parametertől függő görbesereg felületeiből áll.

Ezzel a 6. cikkelyben bebizonyított tétel meg van fordítva. Az eredeti tétel és e megfordítás együtt a bevezetés B) alatti tételét adja.

20. Minden másodrendű differenciálegyenletnek, mely érintkezési transzformáció segítségével a

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x_1^2} = 0$$

alakra hozható, egyszersmind

$$\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n, Z) = 0$$

alakú elsőrendű intermediár integrálja van. E megjegyzés alapján az imént bebizonyított tételből az 5. cikkelyben bebizonyított tétel következő megfordítását nyerjük.

Ha valamely lineáris másodrendű differenciálegyenlet alkalmazási érintkezési transzformációval a

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x_1^2} = 0$$

alakra hozható, akkor általános megoldása egy $n+1$ parametertől függő görbesereg felületeiből áll.

Az eredeti tétel s annak e megfordítása együtt a bevezetés A) alatti tételét adja.

21. Végre alkalmazzuk a III. fejezet eredményeit a B) alatti tételre. Ekkor a C) alatti tételt kapjuk, még pedig a következő pontosabb alakban:

Azon másodrendű differenciálegyenletek összessége, melyeknek általános megoldását egy-egy $n+1$ parametertől függő görbesereg felületei adják, azonos azon

$$\iint \dots \int V(x_1, \dots, x_n, z, p_1, \dots, p_n) dx_1 dx_2 \dots dx_n$$

integrálok variálásánál fellépő differenciálegyenletekkel, melyekre vonatkozólag a

$$Q = \sum_{h=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{\partial^2 V}{\partial p_h \partial p_j} \xi_h \xi_j$$

quadratikus alak teljes négyzet.

GYÜRŰALAKU INDUCTIÓ-MÉRTÉK.

FRÖHLICH IZIDOR r. tagtól.

A TARTALOM ÁTTEKINTÉSE.

I. Inductió-együtthetők, inductió-mértékek.

1. §. Indukált elektromotorius erő és inductió-együtthetők.
2. §. Az inductió-együtthetők előállításának különböző alakjairól.
3. §. Az inductió-mértékekről.

II. A gyűrűalakú inductió-mérték szerkezete, geometriai jellemzői és mágnességi viselkedése.

4. §. Az eszköz általános leírása.
5. §. A márványmag geometriai jellemzőinek meghatározása; a márvány hőkiterjedési együtthetője.
6. §. A márványmag mágnességi viselkedése.
7. §. Feltekercselés. Solenoidfelek.

III. A derékszögű négyyszög-keresztmetszetű gyűrűs inductió-mérték pontosabb elmélete.

8. §. A kifejtésre szükséges segédtételek.
9. §. Az elektromágnességi tér szétbontása három részre; méreteiknek jelölése.
10. §. Az $\int R^2 d\tau$ számítása az első térre nézve.
11. §. Az $\int R d\tau$ számítása a második térre nézve.
12. §. A zárt solenoid öninductió-együtthetőjének pontosabb kifejezése tetszőleges keresztmetszetű sodronyok esetében.
13. §. A $\rho = \int_{-q}^{+q} \left(\frac{r}{r'} \right)^2 dr$ tényező értéke különböző keresztmetszetű sodronyokra nézve.

IV. A gyűrű-alakú mérték tényleges értéke és a vele végzett összehasonlító kísérletek.

14. §. Inductió-mértékünk öninductió-együtthetőjének algebrai és szám-beli értéke.
15. §. Az eszközzel végzett néhány mérés eredménye.

I. Inductió-együtthatók. Inductió-mértékek.

1. §. Indukált elektromotorius erő és inductió-együtthatók.

Vonalas két vezetõben lefolyó elektromos inductiójelenségek-nél az egyik, illetve a másik vezetõben felmerülõ indukált elektro-mos indító erõk, \mathfrak{E}_1 és \mathfrak{E}_2 tapasztalatszerû kifejezései :

$$\mathfrak{E}_1 = - \frac{d}{dt} (i_1 L_1 + i_2 M); \quad \mathfrak{E}_2 = - \frac{d}{dt} (i_1 M + i_2 L_2); \quad 1)$$

hol i_1 és i_2 az s_1 és s_2 két vezetõben haladó áramok erõsségei, L_1 és L_2 az elsõ, illetve a második vezetõ öninductió-együtthatója, M e két vezetõ egymásra kifejtett kölcsönös inductiójának együt-t-hatója.

2. §. Az inductió-együtthatók elõállításának különbözõ alak-jairól.

a) Ezen együtthatók kifejezéseinek egyik alakja :

$$L_1 = \iint \frac{\cos \varepsilon_1}{r_1} ds_1 ds'_1; \quad M = \iint \frac{\cos \varepsilon}{r} ds_1 ds_2; \quad L_2 = \iint \frac{\cos \varepsilon_2}{r_2} ds_2 ds'_2;$$

bennük ds_1 , ds'_1 az egyik, ds_2 , ds'_2 a másik vezetõ két-két ivelemét jelentik, r_1 a ds_1 és ds'_1 közötti, r a ds_1 és ds_2 közötti, r_2 a ds_2 és ds'_2 közötti távolságot jelentik és a jelzett integrációk a zárt veze-tõk minden elemére kiterjesztendõk.

Az áramok mindenkori (elektromágnességi vagy elektro-kinetikai) energiája, ú. n. elektrodynamikus potenciálja :

$$U = \frac{1}{2} i_1^2 L_1 + i_1 i_2 M + \frac{1}{2} i_2^2 L_2. \quad 3)$$

A nevezett L_1 , M , L_2 együtthatók a 2) alapján számbelileg kiérté-kesíthetõk, ha a vonalas vezetõk geometriai méretei adva vannak; de ezek csak kivételes esetekben ismeretesek elegendõ pontossággal.

b) Az elektromágnesség tanai szerint ezen U átalakítható s ha az áramok vezetõi és ezek környezete nem mágnesezhetõ anya-gokból állanak, akkor U a következõ formába hozható :

$$U = \frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau, \quad 4)$$

hol R a τ tér $d\tau$ elemében uralkodó elektromágnességi erő és az integráció az egész végtelen térre kiterjesztendő.

A 4) alak oly esetben alkalmas az inductió-együtthatók számítására, mikor az elektromágnességi erő a tér minden pontjára nézve ismeretes; ha a két vezetőkben ugyanazon egy i erősségű áram halad, a 4) és a 3)-ból:

$$U = (\frac{1}{2}L_1 + M + \frac{1}{2}L_2) i^2 = \frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau = U; \quad 4a)$$

ha pedig csak egy vezető van jelen, akkor

$$U = \frac{1}{2}L \cdot i^2 = \frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau = U. \quad 4b)$$

E szerint a 4a) alapján az $(\frac{1}{2}L_1 + M + \frac{1}{2}L_2)$, a 4b) alapján az $\frac{1}{2}L$ számértéke egyenlő ezen egyenletek integrál-tagjainak számértékével, feltéve, hogy az R azt az elektromágnességi erőt jelenti, mely fellép, mikor i az áramerősség egységével egyenlő.

De azok az esetek, mikor az R erő mindenütt ismeretes, szintén elég ritkák, úgy hogy ily jellegű számítás csak ritkán végezhető elég pontossággal.

3. §. Az inductió-mértékekről.

A megelőző §-ban említett nehézségeknél fogva az inductió-együtthatók tényleges gyakorlati meghatározása akként szokott történni, hogy bizonyos inductió-jelenségek módszertani felhasználásával a meghatározandó együttható összehasonlítottatik oly együtthatóval, mely méretekből pontosan kiszámítható vagy más úton kísérletileg megállapítható. Az öninductió abszolút meghatározása majdnem kizárólag oly kísérleti eljárások közvetítésével történt, melyeknél az öninductió együtthatója időmérés és abszolút ellenállások segítségével nyerhető.

Az oly vezetőt, melynek inductió-együtthatója saját *jól ismert* geometriai jellemzőiből vagy kísérletileg pontosan kiértékesíthető, s mely más vezetők inductió-együtthatóinak kísérleti meghatározásánál (összehasonlításánál) mértékegységül szolgál, *inductió-mértéknek* (*Étalon d'induction, Inductions-Normale, Standard of inductance*) nevezik.

Ily mértékek elkészítésével az elmúlt két évtizedben többen

foglalkoztak; a legelterjedtebbek az AYRTON és PERRY által szerkesztett eszközök *; legújabbaknak látszanak MAX WIEN ilyen mértékei és egységtekeresei **, ezeknél többnyire nagyobb átmérőjű, mérsékelt keresztmetszetű körtekeresek képezték az inductió-mértékeket, melyeket az alkotó két inductió-tekeres egymáshoz viszonyított relativ helyzetének megváltoztatása által szintén meg lehetett változtatni.

De minden oly tekercsnél, melynek menetei *több rétegben* vannak egymásra feltekereselve, a belső menetek tényleges geometriai méreteinek közvetlen pontos lemérése e menetek hozzáférhetlenségénél fogva jóformán lehetetlen, sőt a tekereselés közben lemért rétegek alakja a tekereselés után a felső rétegek nyomása folytán mindenestre más lett.

Ezen körülményeknél fogva a több rétegű tekereseknek ön-inductió-mértékül való felhasználása mindig bizonyos értékű, de elegendő közelítéssel alig megbecsülhető bizonytalansággal jár ***.

II. A gyűrűalakú inductió-mérték szerkezete; geometriai jellemzői, mágnességi viselkedése.

4. §. Az eszköz általános leírása.

Azon vezető-alakok közül, melyek a 4b) alapján az $\int R^2 d\tau$ integrál számítását könnyen megengedik, a legegyszerűbbek egyike egy sokmenetű, egyenletes csavarodású, teljesen zárt oly solenoid, melynek zárt tere forgási testet képez; ennek symmetria-tengelye a meneteken kívül van és a solenoid minden egyes menete e tér

* V. ö. pl. NALDER Brothers londoni czég eszköz-gyárainak legutolsó, 1896. évi catalogusa (árjegyzéke) 36. és 37. lapját, hol öt ily eszköz van felsorolva és három typusa le van rajzolva.

** M. WIEN, WIEDEMANN's Annalen d. Ph. u. Ch. 57. k. 249. l. 1896; 58. k. 552, 1896.

*** L. GRAETZ, WIEDEMANN's Annalen d. Ph. u. Ch. 50. k. 766—771, 1893, hol a 769. lapon mondja, hogy az öninductió kísérleti és elméleti meghatározására szolgáló eljárások pontossága 1—2 százalékon túl nem terjed, de ezen állítás a 15. §-ban említett kísérleti és elméleti eredményeinkre nézve nem áll; M. WIEN, i. h., egység-tekereseinek öninductió-együtthatóit nem méreteikből, hanem váltakozó áram váltásszámából és absolut ellenállásokból határozza meg.

generáló területe, mely e tengelyen átmenő egy-egy meridián-síkban fekszik.

A solenoid inductió-együtthatója ennek méreteiből első közelítésben könnyen nyerhető és úgy látszik ez volt az oka, hogy a helybeli GANZ és TÁRSA czég már évekkal ezelőtt használt *fagyűrűre* tekercselt két rétegből álló solenoidot; később ugyane czég készített a budapesti műegyetem számára *márvány-magra* tekercselt, szintén két rétegből álló 627—627 menetű solenoidot, melynek méretelése azonban nem volt előnyös, miután a négyszög keresztmetszetű márványmag belső sugara 10 cm.-t, külső sugara 25 cm.-t, tengelymenti magassága 15 cm.-t tett ki s ezekből az inductió-együttható $0.01094 \cdot 10^9$ cm. értékűnek találtatott. A két réteg azért volt alkalmazva, hogy egy-egy réteg öninductiója a két réteg kölcsönös inductiójával is összehasonlítható legyen; de kétségtelen, hogy mikor az egyik réteg vezetője nyitva volt s a másikban inductió ment végbe, a FOUCAULT-áramok (örvény-áramok) zavaró hatása is fellépett.

Mintthogy több rendbeli pontos elektromos mérések végrehajtására pontos inductió-mértékre volt szükségem, a nevezett czégnél nagyobb méretű és sokkal előnyösebb méretelésű, de csak *egy rétegű* ily eszközt rendeltem; méreteire nézve meg volt állapítva, hogy derékszögű négyszög keresztmetszetű, carrarai márványból készült márvány-magvának belső és külső sugara körülbelül 25 cm.-t, illetve 35 cm.-t, tengelymenti magassága 20 cm.-t tegyen ki. (A pontosabb adatokat l. az 5. §-ban.)

Az eszközt a nevezett czég elektrotechnikai osztálya a múlt év folyamán gondosan elkészítette s különösen a feltekeresést a legnagyobb pontossággal végezte, végre azt a nevezett év végén kitűnő kiállításban teljesen felszerelve szállította; nagy mértékben le vagyok kötelezve e gyár főmérnökeinek dr. HOÓR MÓR műegyetemi magántanár urnak és NEUSTADT LIPÓT urnak, a készítése közben végzett gondos és fáradságos felügyeletért.

Lényeges jellemzői a következők: az említett, gondosan csiszolt márványmagot finom, szigetelt vörösrézszodrony, számszerint 2738 menetben veszi körül, mely menetek egészen egyenletesen fődik be a gyűrű felületét; a feltekeresés után az egész gyűrű alkoholos schellak-mastrix oldattal lett saturálva; a gyűrű

vízszintes négyzet alakú, lapos, fedett, igen erős cserfaszekrényben puha nemez-vánkosokon nyugszik és a szekrény négy sarkában levő, puha selyem-peluche-sel bevont köralakú ékek által a szekrényben való helyzetében szilárdan rögzítve van. A gyűrűt a szekrény alsó alapjától és felső fedőlapjától nemezréteg, utána következő selyempeluche és reá helyezett esillámlemezek választják el. A fődőlapon szymmetrikusan elhelyezett, körülbelől 20 cm. átmérőjű négy kerek ablak betekintést enged az eszköz belsejébe, mely a vezetők kivételével fém-alkatrészt nem tartalmaz. A négyzetalakú szekrény alapjának oldala körülbelől 1 meter, magassága kb. 35 cm., az egész eszköz súlya kb. 130 kgr., mely aránylag nagy súly az eszköz szállíthatóságát nehezíti és ez talán az egyedüli hátránya.

5. §. *A márványmag geometriai jellemzőinek meghatározása. A márványmag hőkiterjedési együtthatója.*

A márványgyűrű geometriai adatait és mágnességi viselkedését a budapesti egyetemi physikai intézetben dr. TANGL KÁROLY segélyével a mag feltekeresése előtt részletesen megvizsgáltuk. A geometriai méretek fölvétele optikai eljárás felhasználásával történt; ugyanis a csiszolt gyűrűnek azon helyén, melyre a mérő eszköz távcsövet be akartuk állítani, egy kb. 2 cm. átmérőjű sötét fémgolyót hoztunk érintkezésbe a csiszolt felülettel és hátulról jól megvilágítottuk: ekkor a megfigyelő távcsőben a golyó képe és ennek a csiszolt márvány-felülettől visszaverődött képe egyszerre jelent meg, és a fonálkereszt beállítása a két kép érintkező helyére a legnagyobb szabatossággal történhetett. Forgatható erős körasztalra vízszintesen helyeztük a gyűrűt, átmérőinek lemérésére vízszintes, beosztott normálmétert használtunk, magasságának lemérésére pedig PERREAUX-féle kathetometert.

Az átmérők öt párhuzamos gyűrűsíkban mérettek, mely síkok a márványmag tengelyére merőlegesen, egymástól 5—5 cm. közben vízszintesen következtek; minden síkban egymással 45°-nyi közben egymásra következő, azaz a mag tengelyén átmenő, egymással 45°—45° szöget képező meridiánsíkokban fekvő négy külső és belső átmérőt mértünk, ezenkívül e síkok mindegyikére nézve a mérés kétszer történt, a szerint, a mint a márványmag egyik alapsíkja fönt vagy lent feküdt. E szerint úgy a belső, mint

a külső henger átmérője egyenletesen elosztott húsz-húsz helyen és pedig többszörösen lett megmérve.

A márványmag magasságát az előbb említett négy meridián-síkban, a mag külső és belső kerülete élei közelében, a vízszintes síkokban összesen tizenhat helyen mértük meg.

Ezen mérésekből kitűnt, hogy a márványmag, miként várható volt, észrevehetőleg eltért a négyszög-keresztmetszetű körgyűrű mértani alakjától, és hogy az inkább kúpos-ellipsis-gyűrű, de az eltérések aránylag igen kicsinyek voltak. Így az egy vízszintes síkban mért külső átmérők egymás közötti különbségének maximuma ezen átmérő hosszának $\frac{1}{1800}$ részét tette ki; a belső átmérőkre nézve e szám $\frac{1}{1100}$, mely számok az ellipsisesség jellemzői; továbbá az egyes vízszintes síkok középátmérői között a különbség a külső átmérőre nézve $\frac{1}{1200}$ -ot, a belsőkre nézve $\frac{1}{850}$ -et tesz, mely számok a kónusosság jellemzői.

Hasonlóképen a külső palástfelület magasságai közötti legnagyobb eltérés az egész magasságnak $\frac{1}{750}$ részét teszi, a belső palástfelületre nézve ugyane szám alig $\frac{1}{1000}$, a mi a mag két alapjának nem párhuzamos és nem sík voltára vall; végre, a külső és belső palástfelület közepmagassága egymástól az egész magasság $\frac{1}{250}$ részével különbözik, s ez mutatja, hogy a két alapfelület tetemesen kúpos.

Összefoglalva mind e mérések számadatait, a tényleges márványmag alakját szabad helyettesitenünk oly derékszögű egyenközény-keresztmetszetű körgyűrű geometriai alakjával, melynek méretei 18° C. hőmérséknél:

a márványmag <i>belső</i> átmérőinek középértéke	— — —	50·0066 cm.
a márványmag <i>külső</i> átmérőinek középértéke	— — —	70·0505 "
a márványmag magasságának középértéke	— — —	20·0275 "

Jegyzet: Miután ezen hosszmerések nem történhettek teljesen állandó hőmérséknél, ezek reductiójánál a márvány hőkiterjedési együtthatójára volt szükségem; de erre nézve a rendelkezésemre álló egész irodalomban csak azt a két adatot találtam, melyet RORRI kísérleti physikája magyar kiadásának I. kötete 457. lapján közöl:

vonalmenti közepes tágulási együttható 1° Celsiusra nézve :
 0° és 100° között

fehér márvány : 0,00000849 (DESTIGNY), és 0,00001072 (DUNN és SANG).

Minthogy ezen adatok különbsége az első érték egy negyed-résznél nagyobb, s nincs megmondva, mily eredetű márványra nézve érvényesek: ezen adatok alkalmazásától eltekintettem és a nevezett tágulási együttható új meghatározását fogantatosítottam. A méréseket ugyanabból a márványtömbből vett és csiszolt márvány hasábon végeztem, mely tömbből az inductió-mérték gyűrű magja készült. Nyert eredményem :

Hőkiterjedési együttható 1° Celsiusra nézve 15° és 100° C. között : fehér carrarai márvány : $0,0000117 \pm 0,00000025$.*]

6. §. A márványmag mágnességére viselkedése.

A márványmagot *mágnességére* nézve is gondosan megvizsgáltam; e célból a falba erősített kereten nyugvó, vízszintes üveglapon a faltól körülbelül egy méternyi távolságban egy KOHLRAUSCH-féle *mágnességi variometer* lett elhelyezve, melynek tűjét a compensáló négy mágnes alkalmas elhelyezése által rendkívül érzékenynyé tettem. Ezen variometer alatt a faltól független padozaton álló nagy asztalra helyezett hengeres fapálczákon feküdt a nagy márványmag, melyet e pálczákon vízszintesen tetszőlegesen lehetett gördíteni; maga a mag e közben mindig a földmágnesség hatása alatt állott. E mellett a mag középpontja a variometer tűje alatt 37 cm.-nyire lévő vízszintes síkban maradt és bármiképen is forgattam és mozdítottam el a magot e vízszintes síkban: ezen elmozdulások a variometer tűje helyzetét észrevehetőleg nem változtatták, azaz e tű a variometer scálája egy osztályrésze tizedrészével sem tért ki.

Hogy ezen mágnességi hatástalanság mértékét meg lehessen itélni: a márványmag üre közepén egy kicsiny, 10 cm. hosszú aczélmágneset helyeztünk el, középpontjával a márványmag középpontjában, tengelyével egymásután vízszintesen a keletnyugat, azután az északdél irányban, végre függőlegesen is és azután a márványmag mint előbb, de a kis mágnessel együtt, a

* V. ö. WIEDEMANN's Annalen der Ph. u. Ch. Bd. 61., 206. l. 1897.

vízszintes síkban a legkülönbözőbb módon lett elmozdítva. E közben a variometer tűje hatvan scálarésznél nagyobb eltéréseket mutatott s így megengedhető az a következtetés, hogy az egész márványmag mágnességi nyomatéka kisebb, mint a nevezett kis mágnes nyomatékának hatszázadrésze; de ezen kicsiny mágnes nyomatékát MIKOLA SÁNDOR tanárjelölt külön meghatározásokból abs. mértékben $265 \text{ cm}^5 \text{ gr}^{\frac{1}{2}} \text{ sec}^{-1}$ -nak találta és így márványmagunk mágnességi nyomatéka kisebb, mint $0.44 \text{ cm}^5 \text{ gr}^{\frac{1}{2}} \text{ sec}^{-1}$.

E kísérletekből azt következtettük, hogy a márványmag állandó mágnessége és a földmágnesség által benne indukált mágnessége csak észrevehetlen mágnességi hatásokat létesíthet, úgy, hogy e magot megnyugvással lehetett feltekereseltetni.

7. §. Feltekereselés. Solenoidfelek.

A feltekereselés gondosan szigetelt vörösrézszodronnyal történt, melynek magva 0.022294 cm. , burokkal együtt 0.057047 cm. átmérőt mutatott; a menetek nagy egyenletességgel, szorosan egymás mellett *egy rétegben* vannak fektetve; számuk 2738. Maga a solenoid egyenlő két félből áll, mindegyik 1369 menetből, ezek két-két vége a faszekrény felső lapjába alkalmazott ebonitlapba erősített kivezető csavarokban végződik. Mindegyik fél külön használható; ha sorosan vannak csatolva, akkor teljesen zárt solenoidot képeznek, melynek öninductió-együtthatója kerekszámban $0.1020.10^9 \text{ cm.}$; a pontosabb értéket l. a 14. §-ban.

Hogy az eszköz teljesen használható legyen, pontosabb elméletét kell adnunk, azaz öninductiója együtthatóját szabatosan, mint a márványmag és a körüle tekereselt vörös-rézszodronny méreteinek függvényét kell előállítanunk.

III. A derékszögű négyszög-keresztmetszetű gyűrűs-inductió-étalon pontosabb elmélete.

8. §. A kifejtésre szükséges segédtételek.

A kifejtés alapjául az elektromágnesség két tétele szolgál:

1. Az első a 4b) alatt írt tétel:

$$\frac{1}{2} I^2 L = \frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau; \quad 4b)$$

mely az egész végtelen térre terjesztendő ki; ez az L kiértékesítésére alkalmas.

2. A második tétel a jelenlévő elektromos stationárius áramok elektromágnességi erői által végezett munka és az áramerőségek között fennálló összefüggést fejezi ki; ugyanis, ha a mágnesség positiv egysége oly zárt σ pályán vitetik körül, mely zárt σ pályán át Σi erősségű elektromos áramok haladnak, akkor ezen pálya leírása közben a jelenlévő összes áramok elektromágnességi erői által végezett munka egyenlő $4\pi \cdot \Sigma i$ -vel.

E tétel alapján az R erőt számíthatjuk ki.

Miután a menetszám oly rendkívül nagy, az eszközt igen közelítőleg végtelen sok menetből álló solenoidnak szabad tekinteni, melynek belsejében az elektromágnességi erővonalak a solenoid forgási tengelyére merőleges, közös tengelyű köröket képeznek, míg a rajta kívül lévő térben semmiféle elektromágnességi erő nem hat. A zárt solenoidnak ezen viselkedése az elektromágnességi erő alaptulajdonságaiból egyszerű megfontolások alapján következik.

9. §. *Az elektromágnességi tér szétbontása három részre: méreteiknek jelölése.*

A 4b) integrál képzésére nézve czélszerű az egész teret három oly részre osztani, mely valamely meridiánsikban fekvő fémsodronymenetnek a solenoid tengelye körüli forgatásából keletkezett.

a) Az *első térrészt* e sodronymenet belső kerete által létesített forgás-felület zárja be; e tér derékszögű négyszög-keresztmetszetű gyűrű-tér, mely semmiféle vezetőt nem tartalmaz; ebben foglal helyet a márványmag, de e térrész a magon túl terjed, míg külső és belső hengerfelülete és felső és alsó alapja a sodronyreteg fémmagját érinti.

b) A *második térrész* az első térre következő azon gyűrűtér, mely az összes fémsodronyokat tartalmazza, s mely tér a fémsodronymenet belső és külső kerületének forgatása által létesített két forgási felület között fekszik. E rétegszerű tér vastagsága mindenütt egyenlő a sodrony vastagságával.

c) A *harmadik térrész* az első és a második térrészen kívül lévő tér.

Jelölések a három térrész méreteire nézve:

A fémdrót valamely menetének középvonala (vagyis e menet sodrony-keresztmetszetei középpontjait egybe kapcsoló négy egyenes) által képezett derékszögű egyenközénynek a solenoid tengelyével párhuzamos magassága legyen h , erre merőleges sugármenti szélessége legyen $r_2 - r_1$, hol r_1 és r_2 ezen egyenközény forgatása által létesített forgási tér belső és külső hengerfelületének sugarai. A sodrony fémmagja keresztmetszetének *fél* magassága legyen ρ ; ezek szerint:

Az *első térrész* külső és belső hengerfelületének r'_1 és r'_2 sugarai és h' magassága:

$$r'_1 = r_1 + \rho; \quad r'_2 = r_2 - \rho; \quad h' = h - 2\rho.$$

A *második térrész* a nevezett gyűrűszerű két felület között terül el, a belső és a külső határfelület megfelelő méretei:

$$\begin{aligned} r'_1 &= r_1 + \rho; & r'_2 &= r_2 - \rho; & h' &= h - 2\rho; \\ r''_1 &= r_1 - \rho; & r''_2 &= r_2 + \rho; & h'' &= h + 2\rho. \end{aligned}$$

A *harmadik térrész* belső határfelülete a második térrész külső határfelülete, s ettől kezdve e térrész az egész végtelen külső teret foglalja magában.

10. §. A) Az $\int R^2 d\tau$ számítása az *első térre nézve*.

Legyen e tértetszőleges pontjának a symmetria-tengelytől való távolsága r és ϑ ezen r és egy meghatározott meridián-sík közötti szög, akkor a 8. §. 2) tetele szerint az r sugarú erővonalra nézve

$$2\pi r \cdot R = 4\pi \cdot n \cdot i, \quad R = \frac{2ni}{r};$$

hol n a menetek száma; továbbá a térfogat-elem

$$d\tau = r dr \cdot d\vartheta \cdot dh.$$

Ezekkel

$$\int R^2 d\tau = 4n^2 i^2 \int_{r'_1}^{r'_2} \frac{dr}{r} \int_0^{h'} dh \int_0^{2\pi} d\vartheta;$$

azaz:

$$\frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau = i^2 n^2 h' \lg_e \left(\frac{r'_2}{r'_1} \right). \quad (A)$$

Jegyzet: Ha eltekintenénk a sodrony vastagságától és az áramot a sodrony fémmagva tengelyében menőnek, szigorúan

vonalasnak tekintenők, az (A) egyenlethől és a (4b)-ből:

$$\frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau = i^2 n^2 h^2 \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right),$$

$$L = 2n^2 h \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right),$$

mely ismert alak és a 12. §. (E) kifejezésének első tagja.

11. §. B) Az $\int R^2 d\tau$ számítása a második térre nézve.
E tér áll:

a) a solenoid tengelyével közös tengelyű párhuzamos két henger-rétegből;

b) a solenoid tengelyére merőleges, egymás között párhuzamos és egyenlő, két lapos gyűrű-rétegből.

a) A henger-rétegekre nézve felvesszük, a mi igen nagy megközelítéssel megengedhető, hogy bennük az R csak a tengelytől való $r+r$ távolság függvénye, úgy, hogy ezek terében általánosságban áll

$$2\pi(r+r) \cdot R = 4\pi i n; \quad d\tau = (r+r) d\vartheta d\chi dh,$$

hol ni , mindazon áramerőségek algebrai összege, melyeket az $r+r$ sugarú kör körülvesz (1. ábra). Közelebről pedig

a) A belső henger-réteg középsugara r_1 , és r_1+r a tetszőleges pont távolsága a tengelytől; továbbá i_b az i értéke, melyre nézve itt $i_b : i = f_b : F$, hol F a sodrony egész keresztmetszetének területe, f_b e területnek azon része, mely az r_1+r sugarú körön belül fekszik (1. ábra); e szerint áll itt:

$$2\pi(r_1+r) \cdot R_1 = 4\pi i_b n; \quad d\tau = (r_1+r) d\vartheta d\chi dh;$$

$$R_1 = 2in \frac{f_b}{F} \cdot \frac{1}{r_1+r}.$$

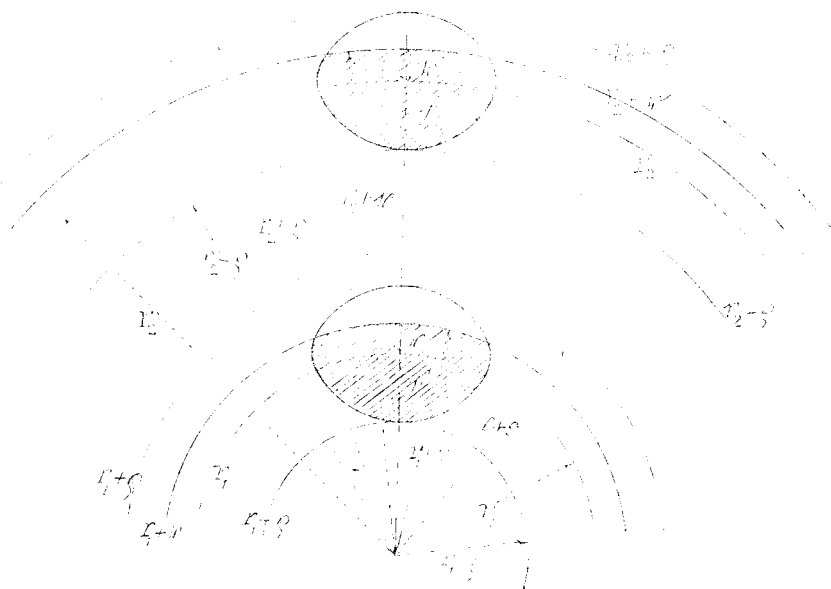
Ezekkel az $\int R^2 d\tau$ ezen belső hengeres rétegre nézve:

$$\int R_1^2 d\tau = 4i^2 n^2 \int_0^{2\pi} d\vartheta \int_0^h dh \int_0^{2\pi} d\chi \left(\frac{f_b}{F} \right)^2 \frac{d\chi}{r_1+r};$$

$$\frac{1}{8\pi} \int R_1^2 d\tau = i^2 n^2 h \int_0^{2\pi} d\chi \left(\frac{f_b}{F} \right)^2 \frac{d\chi}{r_1+r}.$$

a

β) A külső henger-réteg középsugara r_2 , és r_2+r e réteg tetszőleges pontjának a tengelytől való távolsága, és i_k az i , azon értéke, melyre nézve itt: $i_k: i = f_k: F$, hol F ismét a sodrony keresztmetszetének területe és f_k e területnek azon része, mely az r_2+r sugarú körön belül fekszik. Ámde e kör körülveszi először is az összes belső keresztmetszeteket, melyek területe $n \cdot F$; továbbá a külső keresztmetszeteknek a rajzban (1. ábra) is elő-



1. ábra.

tüntetett $n \cdot f$ részeit, ezen utóbbiakban azonban az áram iránya ellenkező, mint az előbbieken és így nyerjük

$$n f_k = n F - n f.$$

Ezek szerint áll itt:

$$2\pi (r_2 + r) R_2 = 4\pi i_k \cdot n; \quad d\tau = (r_2 + r) d\theta dx dh;$$

$$R_2 = 2in \frac{f_k}{F} \cdot \frac{1}{r_2 + r};$$

ezekből ezen külső henger-rétegre nézve

$$\int R_2^2 d\tau = 4i^2 n^2 \int_0^{2\pi} d\vartheta \int_0^h dh \int_{-q}^{+q} \left(\frac{f_k}{F}\right)^2 \frac{dx}{r_2+r};$$

$$\frac{1}{8\pi} \int R_2^2 d\tau = i^2 n^2 h \int_{-q}^{+q} \left(\frac{f_k}{F}\right)^2 \frac{dx}{r_2+r}. \quad \beta)$$

a) + β). Egyesítve a henger-réteg a) és β) alatti kifejezéseit,

$$a) + \beta) = \frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau = i^2 n^2 h \int_{-q}^{+q} \left(\left(\frac{f_b}{F}\right)^2 \cdot \frac{1}{r_1+r} + \left(\frac{f_k}{F}\right)^2 \frac{1}{r_2+r}\right) dx.$$

Ámde, miután r_1 és r_2 igen nagyok a ρ -hoz képest, mely ρ az r legnagyobb abszolút értéke, észrevehető elhanyagolás nélkül írhatjuk az integrál alatt álló r_1+r és r_2+r kifejezések helyébe középértékeiket, r_1 -et, illetve r_2 -t, miáltal

$$a) + \beta) = i^2 n^2 h \left(\frac{1}{r_1} \int_{-q}^{+q} \left(\frac{f_b}{F}\right)^2 dx + \frac{1}{r_2} \int_{-q}^{+q} \left(\frac{f_k}{F}\right)^2 dx \right).$$

Másrészt ugyanazon r -re nézve az 1. ábra szerint rendre áll:

$$f_k = F - f_b; \quad \int_{-q}^{+q} \left(\frac{f_k}{F}\right)^2 dx = \int_{-q}^{+q} \left(1 - \frac{f_b}{F}\right)^2 dx =$$

$$= \int_{-q}^{+q} \left(1 - 2\frac{f_b}{F}\right) dx + \int_{-q}^{+q} \left(\frac{f_b}{F}\right)^2 dx.$$

A jobboldali első részben $\int_{-q}^{+q} dx = 2\rho$; továbbá

$$\frac{2}{F} \int_{-q}^{+q} f_b dx = \frac{2}{F} \cdot 2\rho \cdot (\text{az } f_b \text{ számtani középértéke}).$$

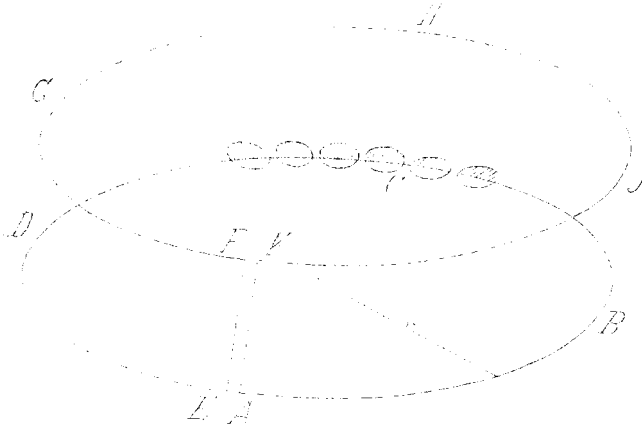
De, ha a sodrony keresztmetszete szimmetrikus a középpontján átmenő r_1 , illetve r_2 sugarú körökhöz képest (1. ábra), akkor az f_b számtani középértéke szigorúan $\frac{1}{2}F$ -el egyenlő, s így az utolsó integrál értéke 2ρ , azaz, az említett jobboldali rész zérus, miáltal:

$$\int_{-q}^{+q} \left(\frac{f_k}{F}\right)^2 dx = \int_{-q}^{+q} \left(1 - \frac{f_b}{F}\right)^2 dx = \int_{-q}^{+q} \left(\frac{f_b}{F}\right)^2 dx.$$

Ezek szerint a két hengeres réteg terére nézve áll:

$$\alpha) + \beta) = \frac{1}{8\pi} \int R d\tau = i^2 n^2 h \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \int_{-e}^{+e} \left(\frac{f_b}{F} \right)^2 dr. \quad (Ba)$$

b) A lapos két gyűrűs rétegre nézve szem előtt tartandó, hogy bennük a sodronyok a solenoid tengelyéhez képest sugárszerűen fekszenek, továbbá e sodronyok fémmagvának keresztmetszeti alakja és helyzete ugyanaz, mint az $\alpha)$ és $\beta)$ alatt tárgyalt hengeres



2. ábra.

rétegekben, a mennyiben ezen keresztmetszvény mindig a márvány-mag azon felületi részére merőlegesen vétetik, a mely felületi részen a tekintetbe vett sodrony-réteg elterül.

E két réteg tere teljesen egyenlő; térfogati elemük

$$d\tau = r d\vartheta dr dx,$$

hol r , r és ϑ e tér tetszőleges pontjának henger-coordinátái, r lévén távolsága a solenoid tengelyétől és r e tengelyhez párhuzamos coordináta, mely e rétegekben a sodrony keresztmetszetére nézve ugyanazzal a jelentéssel bír, mint az r az $\alpha)$ és $\beta)$ alatt tárgyalt két henger-rétegben.

Hogy az itt uralkodó R erőt képezni lehessen (melyet egy r sugarú kör mentén igen nagy megközelítéssel állandónak

tekinthetni), képzeljük a pozitív mágnesség egységét az r sugarú $ABCDE$ kör, az EF egyenes, az $FGHK$ kör és végre a KA egyenes mentén elmozgatva (2. ábra); ezek együttvéve zárt pályát alkotnak, mely az r ugyanazon értékénél mint előbb az f_b - és az f_k -nál, a rajz szerint $n \cdot f_k$ területű vezető-részeket zár be, úgy, hogy itt

$$i: i_r = F: f_k = F: (F - f_b).$$

A nevezett zárt pálya leírása közben az elektromágnességi erők által végzett munka

$$4\pi n \cdot i_r = 4\pi n i \left(1 - \frac{f_b}{F} \right);$$

de mivel a pályának $FGHK$ része a solenoidon kívül fekszik, az ennek leírása közben végzett munka zérus; továbbá, az egymáshoz végtelen közel eső EA és a KA utak ellentétten egyenlők lévén, a leírásuk közben végzett munka szintén zérussal egyenlő; úgy hogy csak az $ABCDE$ kör leírása közben végzett munka marad meg, mely $2\pi r \cdot R$ -rel egyenlő. E szerint

$$2\pi r R = 4\pi n i \left(1 - \frac{f_b}{F} \right); \quad R = \frac{2n}{r} i \left(1 - \frac{f_b}{F} \right),$$

mely erő, az r ugyanazon értéke mellett, ugyanaz a két lapos gyűrűben. Ezekből a keresett térfogatbeli integrál a nevezett két lapos rétegre nézve:

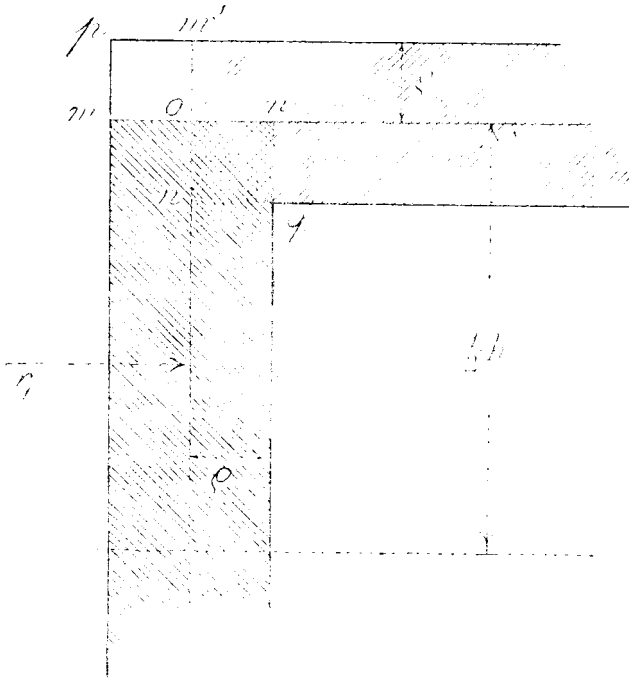
$$\int R^2 d\tau = 2 \cdot 4i^2 n^2 \int_0^{2\pi} d\theta \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} \int_{-q}^{+q} \left(1 - \frac{f_b}{F} \right)^2 dx$$

és így a (Ba) előtti egyenlet felhasználásával

$$\frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau = 2i^2 n^2 \lg_v \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \int_{-q}^{+q} \left(\frac{f_b}{F} \right)^2 dx. \quad (Bb)$$

Jegyzet. Az *a)* és *b)* pontokban végezett integrációk bizonyos hallgatag pontatlanságot tartalmaznak, melynek értéke azonban a (Ba) és (Bb) correctió-tagokhoz képest oly rendű, mint az $\frac{\rho}{r_1}$, $\frac{\rho}{r_2}$ vagy $\frac{\rho}{h}$ viszonyok az egységhez.

Ugyanis, tekintetbe véve egy meridián-menet könyökét (3. ábra), pl. azt, melynek p és q csúcspontri coordinátái $\frac{1}{2}h + \rho$ és $r_1 - \rho$, illetve $\frac{1}{2}h - \rho$ és $r_1 + \rho$, azonnal észreveszszük, hogy az $a)$ -ban jelzett 0 -tól h -ig és $-\rho$ -tól $+\rho$ -ig kiterjesztendő integráció oly szelvényre vonatkozik, melynek fele a vízszintes symmetriavonaltól az mon -ig terjedő derékszögű egyenközény; ellenben,



3. ábra.

hogy a (Bb) -ban jelzett, r_1 -től r_2 -ig és $-\rho$ -tól $+\rho$ -ig kiterjesztendő integráció e könyökben az $m'n'$ vonaltól kezdve jobbfelé halad.

E szerint a belső henger-réteg és a felső lapos gyűrű-rétegre nézve végezett integráció folytán az $Onqn'O$ derékszögű egyenközény forgási térfogatára kétszer terjesztetett ki az integráció, míg az $ompm'o$ -nek megfelelő forgási térfogatra egyszer sem. De az ebből származó pontatlanság tényleg csak legfeljebb másodrendű kicsiny lehet, mivel a nevezett két kis forgási térfogat mindegyike

a szóban forgó rétegek térfogatához képest elsőrendű kicsiny és az azokra vonatkozó integrálok értéke s azért különbsége is csak ily rendű lehet.

C) A külső térben mindenütt az $R=0$, e szerint e térrészre nézve

$$\frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau = 0. \quad (C)$$

12. §. *A gyűrű-alakú zárt solenoid induktió-együlthatójának pontos kifejezése tetszőleges keresztmetszetű sodrony esetében.*

A)+B)+C) Összefoglalva az A), a B) és a C) alatt nyert eredményeket, a 4b) egyenlet jobb oldalát, mint az (A), (Ba), (Bb) értékek összegét állíthatjuk elő s így lesz 4b)-ből:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} i^2 L &= \frac{1}{8\pi} \int R^2 d\tau = (A) + (Ba) + (Bb) + (C) = \\ &= i^2 n^2 (h - 2\rho) \lg_e \left(\frac{r_2 - \rho}{r_1 + \rho} \right) + \\ &+ i^2 n^2 \left(h \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) + 2 \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \right) \int_{-q}^{+q} \left(\frac{fb}{F} \right)^2 dx. \end{aligned}$$

Ebből a keresett öninduktio-coëfficiens értéke:

$$\begin{aligned} L &= 2n^2 (h - 2\rho) \lg_e \left(\frac{r_2 - \rho}{r_1 + \rho} \right) + \\ &+ 2n^2 h \left(\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) + \frac{2}{h} \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \right) \int_{-q}^{+q} \left(\frac{fb}{F} \right)^2 dx. \quad (D) \end{aligned}$$

Hátra van még, hogy az első részt akként fejtsük ki sorba, hogy első (fő-)tagja csak az r_1 -, r_2 -, h -t tartalmazza, míg további tagjai ρ -tól is függjenek. Áll ugyanis:

$$\begin{aligned} \lg_e (r_1 + \rho) &= \lg_e r_1 + \lg_e \left(1 + \frac{\rho}{r_1} \right); \quad \lg_e (r_2 - \rho) = \lg_e r_2 + \lg_e \left(1 - \frac{\rho}{r_2} \right); \\ \lg_e \left(\frac{r_2 - \rho}{r_1 + \rho} \right) &= \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) - \frac{\rho}{r_2} - \frac{\rho^2}{2r_2^2} - \frac{\rho^3}{3r_2^3} - \dots - \\ &\quad - \frac{\rho}{r_1} + \frac{\rho^2}{2r_1^2} - \frac{\rho^3}{3r_1^3} + \dots \\ &= \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) - \rho \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) + \frac{1}{2} \rho^2 \left(\frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_2^2} \right) - \dots \end{aligned}$$

Ennek felhasználásával, csak a ρ első hatványát tartalmazó tagokig bezárólag vive a kifejtést,

$$2n^2(h-2\rho) \lg \left(\frac{r_2 - \rho}{r_1 + \rho} \right) = 2n^2h \lg \left(\frac{r_2}{r_1} \right) - 2n^2h\rho \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) - 2n^2 \cdot 2\rho \lg \left(\frac{r_2}{r_1} \right). \quad (D')$$

Egyesítve (D)-t a (D')-vel, kis összevonás után végre

$$L = 2n^2h \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) - 2n^2h \left(\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) + \frac{2}{h} \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \right) \left(e - \int_{-e}^{+e} \left(\frac{f}{F} \right)^2 dx \right), \quad (E)$$

mely gyűrű-inductorunk öninductió-együtthatóját fejezi ki, a vezető sodrony szimmetrikus keresztmetszete tetszőleges lévén. A benne fellépő mennyiségek jelentését fent, a 9. §. második részében adtuk.

Az (E) jobboldali első tagja ezen együttható azon értéke volna, mely fennállana, ha az áramot vivő sodronyok keresztmetszete végtelen kicsiny volna és ha e fonálszerű vezetők alakja a tényleges sodronyok középvonala alakjával (ugyanis a tényleges sodrony-késkeresztmetszetek középpontjait egybekapcsoló vonallal) volna egyenlő; v. ö. a 10. §. jegyzetét.

Az (E) jobboldali második tagja ezen együtthatónak a sodrony ρ vastagsága első hatványától függő része, hol megjegyzendő, hogy a sodrony keresztmetszetének alakja tetszőleges lehet, csak szimmetrikus legyen a benne húzható, középpontján átmenő azon két egyeneshez képest, melyek egyike a solenoid meridiánsíkjában, másika erre merőlegesen fekszik.

A magasabbrendű tagok kifejtése tetemesen bonyolódott, de igen csekély értéküknél fogva majdnem minden gyakorlati esetben fölöslegesek.

13. §. Az $\left(\rho - \int_{-e}^{+e} \left(\frac{f}{F} \right) dx \right)$ tényező értéke különböző kereszt-

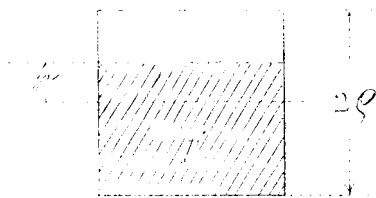
metszetekre nézve.

Az (E) kifejezés correctiós tagja utolsó tényezőjétől is lényegesen függ, az ebben felmerülő integrál pedig a sodrony keresztmetszetének alakjától. Maga az integrál egyenes integráció vagy mechanikai quadratura segítségével kiértékesíthető. A következő összeállításban adjuk ezen tényező értékét különböző alakú keresztmetszetekkel bíró oly sodronyokra nézve, melyek keresztmetszetének magassága mindig ugyanaz, nevezetesen 2ρ ; a mellékelt kis 4a, 4b, 4c, 4d, 4e ábrák mutatják e szelvények alakját és helyzetét a mag azon felületi részéhez képest, melyen a keresztmetszetet tartalmazó sodrony halad, e felületi rész érintősíkja vízszintesen, a rajzok síkjára merőlegesen haladván.

Rövidség kedvéért legyen

$$\left(\rho - \int_{-q}^{+q} \left(\frac{f}{F}\right)^2 dx\right) = \phi(\rho).$$

1. *Négyzetes keresztmetszet.* Itt

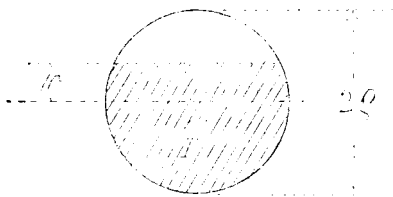


4a ábra.

$$F = 4\rho^2; \quad f = 2\rho^2 + 2\rho x;$$

ezekből közvetlen integrációval — — — — $\phi(\rho) = 0.33333 \cdot \rho$

2. *Kör alakú keresztmetszet.* Itt

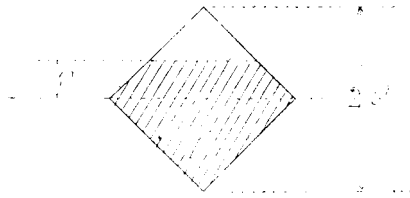


4b ábra.

$$F = \pi \rho^2; \quad f = \frac{1}{2} \pi \rho^2 + \rho^3 \arcsin \frac{r}{\rho} + r \sqrt{\rho^2 - r^2};$$

ezekből, mechanikai quadratura segélyével ... $\Phi(\rho) = 0.28721 \cdot \rho$.

3. *Diagonálisan helyezett négyzetes keresztmetszet.*



3c ábra.

Itt $F = 2\rho^2$; továbbá,

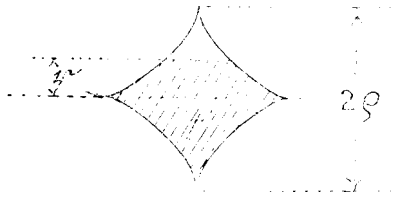
$$\text{a } 0 < r < +\rho \text{ közben: } f = \rho^2 + r(2\rho - r);$$

$$\text{de a } 0 > r > -\rho \text{ közben } f = \rho^2 + r(2\rho + r);$$

ezekből közvetlen integrálással ... $\Phi(\rho) = 0.23333 \cdot \rho$.

4. *Négyszögű csillagalakú keresztmetszet; a határgörbék egyenlete, ha r és ρ' derékszögű koordinátái:*

$$\rho' = \rho \left(1 - \frac{r^2}{\rho^2} \right)^{1/2}.$$



4d ábra.

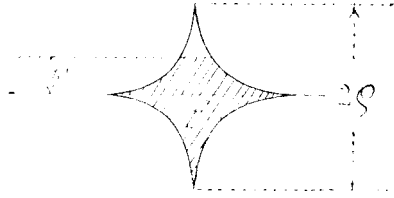
Itt $F = \frac{4}{3} \rho^2$; továbbá

$$\text{a } 0 < r < +\rho \text{ közben } f = \frac{2}{3} \rho^2 + 2\rho r \left(1 - \frac{r}{\rho} + \frac{r^2}{3\rho^2} \right);$$

$$\text{a } 0 > r > -\rho \text{ közben } f = \frac{2}{3} \rho^2 + 2\rho r \left(1 + \frac{r}{\rho} + \frac{r^2}{3\rho^2} \right);$$

ezekből közvetlen integrálással — — — $\Phi(\rho) = 0.17857 \cdot \rho$

5. *Négyszögű csillagalakú keresztmetszet; a határgörbék egyenlete, ha r és ρ' derékszögű koordinátái:*



4 e ábra.

$$\rho' = \rho \left(1 - \left(\frac{r}{\rho} \right)^2 \right)^2.$$

Itt $F = \frac{2}{3} \cdot \rho^2$; továbbá

a $0 < r < +\rho$ közben $f = \frac{1}{3} \rho^2 +$

$$+ 2\rho r \left(1 - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{r}{\rho} + \frac{1}{2} \frac{r}{\rho}} \right);$$

a $0 > r > -\rho$ közben $f = \frac{1}{3} \rho^2 +$

$$+ 2\rho r \left(1 - \frac{4}{3} \sqrt{\frac{r}{\rho} + \frac{1}{2} \frac{r}{\rho}} \right);$$

ezekből közvetlen integrálással — — — $\Phi(\rho) = 0.14762 \cdot \rho$

IV. Gyűrűalakú mértékünk tényleges értéke és a vele végzett összehasonlító kísérletek.

14. §. *Derékszögű négyszög generatrixxel bíró, köralakú keresztmetszetű sodronyból készült solenoid öninductió coefficientének algebrai és számbeli értéke.*

Felhasználva a megelőző §. végén felsorolt esetek közül a másodikat, mely kör-keresztmetszetű sodronyokra nézve érvényes, az (F)-ből:

$$L = 2n^2 h \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) - 2n^2 h \cdot 0.28721 \cdot \rho \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{2}{h} \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \right), \quad (F)$$

mely kifejezés *egy sodronyrétegből* álló solenoidra vonatkozik, benne r_1 , r_2 , h , a 9. §-ban megállapított jelentéssel bírnak, n a menetek száma.

Eszközünknel az 5. és 7. §§-okban részletezett adatok alapján a következő számértékek állanak fenn és pedig 18 C. foknál:

a márványmag közepes belső sugara	— — — —	25·00330 cm.
a márványmag közepes külső sugara	— — — —	35·02525 "
a márványmag közepes magassága	— — — —	20·02750 "
a szigetelt sodrony burkának közepes külső átm.		0·057407 "
a szigetelt sodrony fémmagvának közepes átmérője		0·022294 "
a solenoid meneteinek száma	— — — —	2738.

Ezekből a 9. §-ban részletezett összefüggések szerint:

$$r_1 = 24·9747765 \text{ cm.}; \quad h = 20·0845470 \text{ cm.}; \quad n = 2738;$$

$$r_2 = 35·0537735 \text{ cm.}; \quad \rho = 0·0111470 \text{ cm.};$$

továbbá (L) szerint, úgy a magam, mint MIKOLA SÁNDOR tanárjelölt számításával

$$\text{a főtág:} \quad 2n^2h \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) = 0·10208928 \cdot 10^9 \text{ cm.};$$

a correctió:

$$2n^2h \cdot 0·28721 \cdot \rho \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{2}{h} \lg_e \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \right) = 0·00009865 \cdot 10^9 \text{ cm.}$$

A sodrony sugarát szándékosan vettem volt ily kicsinynek, hogy a tőle származó correctió lehetőleg kicsiny legyen, mindazonáltal e correctiós-tag, miként észreveszszük, a főtagnak majdnem egy ezredrészét teszi ki.

Miután e tag az L kifejtésének a ρ első hatványától függő tagja, a ρ magasabb hatványait tartalmazó tagok értéke mindenestre a főtág értékének egy százezredrészénél, de valószínűleg egy milliomodrészénél kisebb és így okvetetlenül kisebb, mint az inductió-együtthatók mérésének pontossági foka; e szerint e tagok elhanyagolhatók és eszközünk inductió-együtthatója a fentírt két érték összegével egyenlőnek vehető:

$$L = 0·10199063 \cdot 10^9 \text{ cm.},$$

mely érték különböző időben s egymástól függetlenül végzett számításaink által többszörösen ellenőriztetett és helyesnek találtatott.

15. §. *Az eszközzel végzett néhány mérés eredménye.* Hátra van, hogy az eszköz gyakorlati alkalmazása tárgyában a vele végzett méréseknél felmerült néhány tapasztalatot említsek fel; az alább felsorolt számításokban és mérésekben MIKOLA SÁNDOR tanárjelölt segédkezett.

A mérés tárgyát üvegkeretre nagy gonddal feltekereszt két nagy és igen közelítőleg egymással egyenlő inductió-tekeres képezte, melyeket bizonyos absolut inductió-kísérletek végzésére több évvel ezelőtt Süss NÁNDOR-nál készíttettem, s melyekről más alkalommal részletesen fogok jelentést tenni. Itt elegendő, ha felemlítem, hogy mindegyik tekercsnek közepes belső, illetve külső átmérője körülbelül 44·0 cm., illetve 49·6 cm.; tengelymenti szélessége 5 cm., sodronyuk fémmagvának átmérője közel 0·1 cm., menetszámuk pedig külön-külön 960. A két tekercset *A* és *B* tekercsnek nevezzük; méreteiket a legnagyobb pontossággal határoztuk meg, belőlük a fennálló szabályok értelmében * *kiszámítottuk* öninductió-együtthatóikat, és találtuk:

$$L_A = 0\cdot727670 \cdot 10^9 \text{ cm.}; \quad L_B = 0\cdot726959 \cdot 10^9 \text{ cm.}$$

Ezekkel és a megelőző §. végén irt (*L*) értékkel nyerjük eszközünk és e tekercsek öninductió-coëfficienseinek egymáshoz való viszonyát; de ugyanezen együtthatók viszonyainak kísérleti értékeit nyerhetjük az arra alkalmas ismert közvetlen kísérleti módszerek segítségével, melyeket tényleg alkalmaztunk is. Az inductió-áramok galvanometrikus hatásának növelésére a «disjunctor» elnevezés alatt ismert eszközt használtuk, mely csak a zárás vagy csak a nyitás inductió-áramát gyors egymásutánban küldi a galvanometeren át; az ily célra hasznáit disjunctort az angol nyelvű tudósok «secohmmeter»-nek nevezik.

* V. ö. pl. B. WEINSTEIN, Wiedemann's Annalen d. Ph. u. Ch. XXI. k. 353. és 354. ll., 1884, és J. C. MAXWELL, Treatise on Electricity and Magnetism, II. k. 693. §., 298. l., 1873.

Így a méretek alapján számított ily együttthatók értékviszonyait kísérletileg ellenőriztük; az eredményeket az alábbi számadatok mutatják

	Számítás	Észlelés
$\frac{L}{L_A}$	$= 0.140161$	0.140069
$\frac{L}{L_B}$	$= 0.140298$	$0.139991.$

Az észlelés és a számítás adatai egymástól csak egy, illetve két ezredrészszel különböznek; ennek oka valószínűleg abban keresendő, hogy az A és a B nagy tekercseknek 24 rétegben elhelyezett 960 menete nem tölti be egészen egyenletesen az általuk elfoglalt teret, a mit a gyakorlati feltekercselésnél szigorúan amúgy sem lehet elérni; sőt ezen kis egyenetlenségeit a kész tekercsnek kísérletileg alig lehet megbecsülni, mivel ezek akkor már nem láthatók, a feltekercselés közben pedig valószínűleg változnak.

Hogy más oka ezen kicsiny eltéréseknek alig lehet, az e tekercsek ellenállásának, valamint galvanometrikus területeinek gondos kísérleti megvizsgálásából kiderült, a mennyiben ott semmi szabályellenesség nem mutatkozott, hanem a sodrony-szigetelés mindenütt tökéletesnek, a galvanometrikus terület pedig a tekercsek geometriai méreteinek és menetszámának teljesen megfelelőnek mutatkozott.

Ezek alapján szabad kijelentenünk, hogy a 3. §-ban *** alatt idézett állítás inductió-solenoidunkra és üvegtekercseinkre nem vonatkozhatik.

Érdekesnek tartom itt még néhány más észlelés eredményének közlését is, melyeknél az L_A és L_B együttthatókat egymással kísérletileg egyenesen összehasonlítottuk, továbbá melyeknél az egymásra helyezett A és B tekercsek kölcsönös inductió-együttható M , kísérletileg egyenesen lett összehasonlítva az L_A és L_B öninductió-együtthatókkal.

Ezen kizárólagosan kísérleti vizsgálódások különböző eljárásaiából az $L_A:L_B$ viszony különböző értékekben adódott, s ezen értékek a mérések kölcsönös ellenőrzésére és pontossági fokának megbecsülésére alkalmasak.

Az $\frac{L_A}{L_B}$ viszony egyenes számításából :

$$\frac{L_A}{L_B} = 1.000977 ;$$

a) Az $\frac{L}{L_A}$ és $\frac{L}{L_B}$ viszonyok kísérleti meghatározásából :

$$\frac{L_A}{L_B} = 0.9994435 ;$$

β) Az $\frac{L_A}{L_B}$ viszony egyenes kísérleti meghatározásából :

$$\frac{L_A}{L_B} = 0.9994002 ;$$

γ) Az $\frac{M}{L_A}$ és $\frac{M}{L_B}$ viszonyok kísérleti meghatározásából :

$$\frac{L_A}{L_B} = 0.9993245.$$

E kísérleti adatok egymástól csak $\frac{1}{10000}$ -del, a számított adattól $\frac{1}{1000}$ -del térnek el.

A mondottak szerint gyűrűalakú inductió-mértékünk oly eszköz, melynek majdnem minden menete külön-külön látható és mérhető, melynek mágnesség nélküli márványmagva a solenoid deformációja ellen teljesen biztosít s melynek méreteiből számított inductió-együtthatója az észlelési és készítési hibákon belül a kísérletileg nyert értékével egyező.

Szabad e szerint állítanunk, hogy eszközünk tényleg megbízható inductió-mérték, melyet szabatosság és pontosság tekintetében az eddig létező, s úgy saját tapasztalásunk alapján, valamint az erre vonatkozó irodalomból ismert ily eszközök egyike sem múl fölül.

A HUYGENS-FÉLE ELV ÚJ LEVEZETÉSE.

FARKAS GYULÁ-tól.

Általánosan ismeretes, hogy a merev törzsű rugalmas közegek mechanikai egyenleteiből KIRCHHOFF vezette le először ez elv szabatos analtikai kifejezését. Az ő levezetési módját követte HELMHOLTZ is, nevezetesen a fény elektro-mágneses elméletéről tartott előadásában, melyek ez évben jelentek meg tanítványai — sajnos, nem egészen hű — kiadásában. Ugyanolyan segéd-függvényt használ, mint KIRCHHOFF, csak hogy egészen speciális alakkal definiálja azt. BELTRAMI nem találván eléggé szigorúnak KIRCHHOFF levezetését a különös módon meghatározott segéd-függvény miatt, új levezetéseket szerzett.* Ezek is egy segéd-függvény közbenjárásával érik el a czélt, a mely segéd-függvény azonban egyszerűbb. MORERA némi tekintetben tökéletesítette BELTRAMI deductióit,** a mely utóbbiak másodika bizonyos tekintetben általánosabb eredményhez is vezet, mint a KIRCHHOFFÉ.***

* Istituto Lombardo S. II. Vol. XXII. Accademia dei Lincei V. I. 1892.

** Il nuovo Cimento S. IV. T. II. 1895.

*** Utólagosan tudtam meg, hogy ezt a kérdést már 1895-ben GUTZMER A. megoldotta (Crelle Journ. 114), BELTRAMI E. pedig érdemesnek tartván egy utólagos tökéletesítést tenni a levezetésen, a GREEN tételével æquivalens GAUSS-féle tételből indulva ki, tetemesen egyszerűbb és elegánsabb módon éri el ugyanazt a czélt (Acc. d. Lincei: Rendicouti, IV. 2. 1895). Minthogy a jelen levezetés magából a használatosabb GREEN-féle tételből indulva ki, nem kevésbé egyszerű, közzétételét nem tarthattam egészen fölöslegesnek.

Mint hogy a segéd-függvény igazán csak segítő függvény, a mely végre teljesen kiesik az analitikai vonatkozások rendszeréből, nem látszott oktalannak fölteni azt a kérdést, hogy nem fölösleges teher-e ez a segéd-függvény a deductióban?

A válasz pedig erre a kérdésre az, hogy igenis fölösleges és levezethető a tétel minden segéd-függvény használata nélkül, még pedig oly módon, a mely egyáltalában tetemesen egyszerűbb, mint az eddigiek. Egy felületi integrálnak térfogatívá alakítása és bizonyos deriválásoknak formális kifejtése — íme az összes eszközök, a melyekkel célhoz juthatni. Alapul az eredeti GREEN-féle tétel és a tárgy anyagát tevő függvény ide tartozó definiálása szolgálnak.

A Green-féle tételt σ felülettől határolt τ térre vonatkoztatva és érvényességének követelményeihez képest olyan Φ függvényre alkalmazva, a mely rendes viselkedésű a τ térben s első differenciálhányadosai újból differenciálhatók abban:

$$4\pi\Phi_0 = \int_{\sigma} \left(\Phi \frac{\partial}{\partial n} - \frac{1}{\nu} \frac{\partial \Phi}{\partial n} \right) d\sigma - \int_{\tau} \frac{\Delta \Phi}{\nu} d\tau, \quad (1)$$

a hol Φ_0 az az értéke Φ -nek, a melylyel ez a τ tér belsejében tetzés szerint választott a, b, c pontban bir; ν az a, b, c pontnak a $d\tau$ térelem, illetőleg a $d\sigma$ felületelem egy x, y, z pontjától való távolsága; n pedig a $d\sigma$ felületelem befelé mutató normálisa.

Írjuk már most

$$\Phi = \Phi(x, y, z, \varepsilon), \quad \varepsilon = \frac{\nu}{L} - \frac{t}{T}; \quad (2)$$

a hol az L szabott hosszúságot, a T szabott időt jelent, s a t a múltó idő. Írjuk pedig ezt a következő rendelkezéssel: ha a Φ függvénynek az ε argumentumra ki nem terjedő differenciálhányadosait

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x}, \quad \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2}, \quad \text{stb.}$$

jelölik, akkor legyen

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = \left(\frac{L}{T} \right)^2 \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} \right)$$

és következőleg

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial \varepsilon^2} = L^2 \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} \right), \quad (3)$$

minélfogva azután nyilvánvalólag

$$\phi_0 = \phi \left(a, b, c, \frac{t}{T} \right), \quad \frac{\partial^2 \phi_0}{\partial t^2} = \left(\frac{L}{T} \right)^2 \left(\frac{\partial^2 \phi_0}{\partial a^2} + \frac{\partial^2 \phi_0}{\partial b^2} + \frac{\partial^2 \phi_0}{\partial c^2} \right),$$

és így ϕ_0 fény-vector meghatározására szolgáló vector-potenciális lehet a szabad ætherben.

Ezek meg lévén állapítva, a következő módon juthatunk el a HUYGENS-KIRCHHOFF-féle tételhez :

Ha a ϕ -nek a normális szerinti differenciálhányadosát is, a mennyiben az ε argumentumra nem akarjuk kiterjeszteni, δ jellel jegyezzük, akkor

$$\begin{aligned} \frac{\partial \phi}{\partial n} &= \frac{\partial \phi}{\partial n} + \frac{\partial \phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial n} = \frac{\partial \phi}{\partial n} + L \frac{\partial \phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial n} = \\ &= \frac{\partial \phi}{\partial n} - \frac{1}{L} \frac{\partial \phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial n} + \frac{2}{L} \frac{\partial \phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial n}. \end{aligned}$$

E szerint (1) alatti egyenletünk így írható :

$$\begin{aligned} 4\pi \phi_0 = & \int_{\sigma} \left(\phi \frac{\partial \nu}{\partial n} + \frac{1}{L\nu} \frac{\partial \phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial n} - \frac{1}{\nu} \frac{\partial \phi}{\partial n} \right) d\sigma + \\ & - \int_{\sigma} \frac{2}{L\nu} \frac{\partial \phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial n} d\sigma - \int_{\tau} \frac{1}{\nu} \frac{\partial \phi}{\partial \tau} d\tau. \end{aligned} \quad (4)$$

A mint kimutattuk, hogy itt a jobboldal második sora el-
tűnik, levezettük a tételt (Kirchhoffnál ε argumentum helyett
ennek az ellentétese szerepel). De az x, y, z koordináták bármelyi-
két p -vel jelölvé

$$- \int_{\sigma} \frac{2}{L\nu} \frac{\partial \phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial n} d\sigma = \int_{\tau} \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{2}{L\nu} \frac{\partial \phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial p} \right) d\tau.$$

Annak kell kiderülnie tehát, hogy

$$\int_{\tau} \left(\frac{2}{L} \Sigma \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{1}{\nu} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial p} \right) - \frac{1}{\nu} \Sigma \frac{\partial^2 \Phi}{\partial p^2} \right) d\tau = 0.$$

Ha a kijelentett differenciálásokat a Φ függvény négy argumentumának (x, y, z, ε) megfelelően elvégezzük és azután tekintettel vagyunk a (3) alatti egyenletre, látni fogjuk, hogy az integrálandó elemek mind eltűnnek.

Mert:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{\nu} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial x} \right) &= \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{x-a}{\nu^2} \right) = \\ &= \frac{1}{L} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \varepsilon^2} \frac{(x-a)^2}{\nu^3} + \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{x-a}{\nu^2} + \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \left(\frac{1}{\nu^2} - 2 \frac{(x-a)^2}{\nu^4} \right) \end{aligned}$$

és következésképen

$$\begin{aligned} \frac{2}{L} \Sigma \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{1}{\nu} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \nu}{\partial p} \right) &= \\ &= \frac{2}{L\nu} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \varepsilon^2} + \frac{2}{L\nu} \left(\frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{x-a}{\nu} + \frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{y-b}{\nu} + \frac{\partial}{\partial z} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{z-c}{\nu} \right) + \frac{2}{L\nu^2} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \end{aligned}$$

Másfelől

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} &= \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \Phi}{\partial x} + \frac{1}{L} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{x-a}{\nu} \right) = \\ &= \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{1}{L} \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{x-a}{\nu} + \frac{1}{L} \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{x-a}{\nu} + \frac{1}{L} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \left(\frac{1}{\nu} - \frac{(x-a)^2}{\nu^3} \right) + \\ &+ \frac{1}{L^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \varepsilon^2} \left(\frac{x-a}{\nu} \right)^2 = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{1}{L^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \varepsilon^2} \left(\frac{x-a}{\nu} \right)^2 + \frac{2}{L} \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \frac{x-a}{\nu} + \\ &+ \frac{1}{L} \frac{\partial \Phi}{\partial \varepsilon} \left(\frac{1}{\nu} - \frac{(x-a)^2}{\nu^3} \right); \end{aligned}$$

tehát

$$\frac{1}{\nu} \frac{\partial^2 \phi}{\partial p^2} = \frac{1}{\nu} \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} \right) + \frac{1}{L^2 \nu} \frac{\partial^2 \phi}{\partial \varepsilon^2} +$$

$$+ \frac{2}{L \nu} \left(\frac{\partial}{\partial \varepsilon} \frac{\partial \phi}{\partial x} \frac{x-a}{\nu} + \dots \right) + \frac{2}{L \nu^2} \frac{\partial \phi}{\partial \varepsilon}.$$

Ez pedig tekintettel a (3) alatt állókra egyezik az előbbeni eredménnyel.

(A M. Tud. Akadémia III. osztályának 1897 június 21.-én tartott üléséből.)

A MAGNESIUMDIMETHYLDICARBONATRÓL ÉS MAGNESIUMDIMETHYLDISULFITRÓL.*

SZARVASY IMRÉ-től.

A magnesiummethylat** reactióit vizsgálván, többek között megkísérlettem e vegyület methylalkoholos oldatán szénsavat keresztülhajtani. Az oldat egészen tiszta maradt s erősen felmelegedett, jeléül annak, hogy reactio ment végbe. Azonban nemcsak a feloldott methylatra hat a szénsav, hanem ha az oldatban suspendálunk methylatot — többet mint a mennyit az alkohol oldani képes —, szénsav hatására ez is oldatba megy. Hogy biztosak legyünk a teljes átalakulásról, addig folytatjuk a gáz bevezetését, míg az oldat lehül. Az alkalmazott methylat mennyiségének megfelelőleg egy többé-kevésbé sűrű, erős fénytörésű folyadék keletkezik, melyet tisztátlanít a fémmagnesiumban eredetileg foglalt szén és kovasav. E fertőzvényeket szűrés által eltávolítva, a methylalkoholt lehetőleg alacsony hőmérsékleten, levegőtől mentes térben ledestilláltam. Fehér, amorph por maradt vissza, melyet ugyancsak vacuumban szárítottam és megelemeztem.

Platintégelyben hevítve e test gázfejlődés közben elbomlik; eleinte nagyon óvatosan kell hevíteni, mert a kiszabaduló gáz a könnyű port magával ragadja; erős izzítás után magnesiumoxyd a termék. A szerves égetésnél az anyagot ólomchromattal keverve égettem el, nehogy magnesiumcarbonatban kötve szén vissza-maradjon.

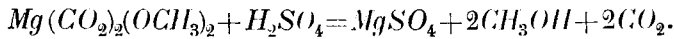
Az elemzésből $MgC_4H_6O_6$ tapasztalati képletet nyertem.

* Közlemény a kir. József műegyetem ált. chem. laboratoriumából.

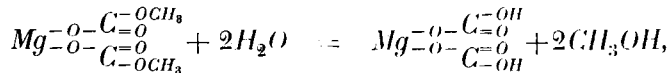
** Ber. d. deutsch. chem. Ges. XXX. 806.

azaz olyan magnesiumhydrocarbonat, melyben két hydroxyl helyét methoxyl foglalja el s ezek alapján *magnesiumdimethylidicarbonat*-nak nevezhetjük az új vegyületet.

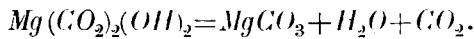
E szerkezeti képlet alapján a vegyület reakciói teljesen ki-
elegendő magyarázatot nyernek. Savak következő egyenlet szerint
hatnak :



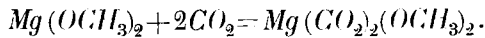
Víz hatása :



forralva :



A vegyület keletkezését következő egyenlet magyarázza :



E reactio analogonja a magnesiumhydrocarbonat keletkezése, midőn szénsavat hajtunk keresztül vizen, melyben magnesiumhydroxyd van suspendálva; azonban a magnesiumhydrocarbonat csak vízoldatában ismeretes; magát a sót nem sikerült előállítani, mert az oldat bepárologatásánál szénsav elvesztése közben elbomlik. Hogy a hasonló szerkezetű magnesiumdimethylidicarbonat előállítható, azt annak tulajdonitom, hogy a methylalkoholos oldatban kisebb fokú az ionisatio, mint vizes oldatban. E felfogás megerősítést nyer ama tény által is, hogy e vegyület methylalkoholos oldatban huzamos forralás után sem bomlik el, míg a magnesiumhydrocarbonat vizes oldatából már 50 fokon $MgCO_3 + 3H_2O$ válik ki.

A magnesiumdimethylidicarbonat víz hatására igen könnyen elbomlik, előállításánál tehát gondosan szárított szénsavat és absolut methylalkoholt kell használni s ha egészen tiszta — részleges bomlástól mentes — terméket akarunk előállítani, akkor a methylalkoholt száraz szénsavárammal távolítjuk el. A száraz sót már a levegő nedvessége is elbontja s e körülménynek tulajdonitom a számított értéktől mutatkozó nagyobb eltéréseket az elemzéseknel, melyek az analytikai hibák határait túllépik. Egy készít-

mény, mely négy napig állt levegőn, 36·1% szénsavat tartalmazott a számított 50·46% helyett. Hevítve a vegyület már 50 fokon szénsav veszítése közben elbomlik. Methylalkoholban igen jól oldódik: 100 gr.-ban kb. 50 gr.; benzol és chloroform jól oldja, utóbbi oldószerrel túltelített oldatot képez, a mely kocsonyaszerűen megszilárdul és teljesen átlátszó marad.

A szénsavhoz hasonlóan viselkedik a kéndioxyd is magnesiummethylattal szemben; ha e vegyület methylalkoholos oldatán száraz kéndioxydot hajtunk keresztül, az oldat annyira felmelegszik, hogy forni kezd és hűtéssel kell a reactiót mérsékelni. A kéndioxyd bevezetését addig folytatjuk, míg az oldat telítve lesz e gázzal, hogy biztosak legyünk a teljes átalakulásról. Miután az oldatot a tisztátlanságoktól szűrővel megszabadítottuk, a methylalkoholt vacuumban, alacsony hőmérsékleten ledestilláljuk. A visszamaradt hófehér porból az alkoholt levegőtől mentes térben paraffinnal távolíthatjuk el; ezélszerűbb azonban száraz kéndioxydárammal elűzni az alkoholt.

Az így nyert anyag levegőn hevítve elbomlik, alig világító lánggal égő és kéndioxyd szagára emlékeztető gáz távozik el belőle, miközben felduzzad és megbarnul; erősebb hevítés után magnesiumoxyd marad vissza.

Savak hatására erős pezsgés közben kéndioxyd távozik el, a megfelelő magnesiumsó keletkezik s az oldatban methylalkohol ismerhető fel a benzoésavas methylæther reactio segítségével. Vízben e vegyület tisztán feloldódik s az oldat mindenben egy vízben oldott kénessavsó reactióit mutatja; e viselkedést felhasználtam a kénessavmaradék quantitativ meghatározására, az ismert eljárás szerint joddal titrálván a kénessavat.

Az organikus égetést, a kéndioxydot visszatartandó, ólomchromattal töltött csőben végeztem. Az elemzésekből $MgS_2C_2H_6O_6$ tapasztalati képlet adódott ki.

	Talált %	Számított %
<i>MgO</i>	19·13	18·81
<i>SO₂</i>	59·32	59·72
<i>C</i>	11·51	11·21
<i>H</i>	2·98	2·80
<i>O</i> a különbségből	7·06	7·46.

E vegyület szerkezetéről felvilágosítást nyújtanak fent leírt reakciói; vizoldatban és savakkal szemben való viselkedése azt mutatja, hogy sulfittal van dolgunk, még pedig bisulfittal, mint ezt az elemzésekből kiszámíthatjuk. A molekulában oxymethylcsoportnak is kell lennie, mert a vegyület viz- és savoldatában methyllalkohol volt kimutatható.

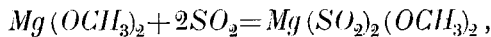
E reakciók alapján legvalószínűbb szerkezeti képlete:



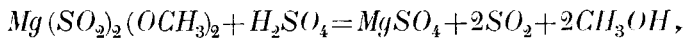
A fentebb leírt vegyülettel azonos szerkezetű, a szénsavmaradék helyét azonban kénessavmaradék foglalja el s ezek alapján *magnesiumdimethyldisulfit*nek nevezhetjük. E vegyülettel analog magnesiumbisulfit még nincs előállítva s a calciumbisulfitot sem lehet vizoldatából előállítani; hogy a magnesiumdimethyldisulfit előállítható, arra vezetem vissza, hogy az alkoholos oldatban tetemesen kisebb fokú a dissociatio, mint vizes oldatban.

A magnesiumdimethyldisulfit valamivel állandóbb a megfelelő szénsav-vegyületnél, mint ez várható is ama körülmény alapján, hogy az utóbbinál nagyobb hőtermelés közben keletkezik. Nedves levegőn kéndioxydfejlődéssel elbomlik; négy napi állás után 47·71% volt a kéndioxydtartalom a számított 59·72 helyett s a hamutartalom 18·81%-ról 21·5%-ra emelkedett. Methyllalkoholban e vegyület nagyon jól oldódik: 100 gr. forró alkoholban kb. 60 gr.; kihülve az oldat sűrű folyadékot képez, mely kocsonyaszerűen megszilárdul; oldódik æthylalkoholban, benzolban, chlороformban; aceton ezen oldataiból pelyhes csapadék alakjában kiválasztja.

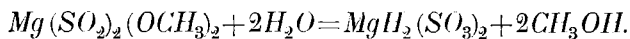
A magnesiumdimethyldisulfit reakcióit következő egyenletek magyarázzák; e vegyület előállítása:



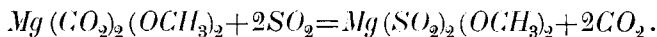
savak hatása:



vizoldatban:



Előállíthatjuk e vegyületet a magnesiumdimethyldicarbonatból is, ha ennek methyalkoholos oldatán kéndioxydot hajtunk keresztül; a kénessav, mint erősebb sav, a szénsavat kiszorítja:



E reactio is bizonyítja, hogy a két új vegyület hasonló szerkezetű.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897 június 21.-én tartott üléséből.)

ADATOK AZ α -SULFONORMALCAPRONSAVNAK ÉS SÓINAK MEGISMERÉSÉHEZ.*

BITTÓ BÉLÁ-tól.

Az α -sulfonormalcapronsavat az α -bromnormalcapronsav-
æthylesterből állítottam elő ammoniumsulfittal való főzés által.**
Az ammoniumsulfitből rendszerint az elméletileg szükségeselt menny-
nyiség harmadfélszeresét szoktam alkalmazni, mindennek daczára
azonban az átalakítás kissé lassan ment s ez az oka annak, hogy
az α -bromnormalcapronsavæthylester egy része mindig változat-
lanul visszamaradt. Az előállításnál egyébiránt úgy jártam el, hogy
az α -bromnormalcapronsavæthylestert a theoretice szükségeselt
ammoniumsulfit két és félszeres mennyiségével merőleges hűtő
alkalmazása mellett mindaddig hevitettem, a míg az átalakulás be-
nem fejeződött, vagyis az α -bromnormalcapronsavæthylesterből
több már nem alakult át; ez rendszerint 20—24 órai hevítés után
szokott bekövetkezni. Az α -bromnormalcapronsavæthylester át
nem alakult részét a hevítés befejezte után ætherrel való kirázás
által távolítottam el, azután pedig a vizes oldatot, mely a sulfo-
savat ammonsója alakjában, a fölösleges ammoniumsulfit s egyéb
bomlási termékek mellett tartalmazta, mindaddig ólomoxyddal
főztem, míg abból az összes ammoniát ki nem űztem; ekkor az
 α -sulfonormalcapronsavas ólmot tartalmazó vizes oldatot a fölös-
leges ólomoxydról és egyéb ólomsókról leszűrtem s belőle az
 α -sulfonormalcapronsavas ólmot alkohollal leválasztottam. Az ily

* Közlemény a bpesti kir. József-műegyetem chemiai-technologiai
laboratoriumából.

** LIEBIG's Annalen der Chemie 148, p. 90. és 176. p. 1.

módon előállított ólomsó vizes oldatának kénhydrogennel megbontása által állítottam elő a szabad α -sulfonormalcapronsavat, mely kiinduló anyagom volt a sók előállításánál.

Tapasztalataim szerint azonban nem célszerű az ólmot, illetve az ólomsót használni az α -sulfonormalcapronsav előállításánál, mert a főzésnél az oldható közömbös α -sulfonormalcapronsavas ólom részben oldhatlan basikus ólomsókat ad, melyek a fölösleges ólomoxyd, ólomsulfit és sulfat mellett maradnak, s melyek elvesznek, mert azok leválasztása a fölösleges ólom mellől már nagyon is körülményes lenne.

Sokkal célszerűbbnek tartom az ammonsó megbontására a barytvizet alkalmazni, mert ez esetben nem képződnek basikus sók és másrészt, mert az α -sulfonormalcapronsavas baryum még a szerves tisztáltságokat kisebb mennyiségben tartalmazó oldatokból is teljes tisztán leválik.

Az ólomsó segítségével történt előállításoknál 100 gramm α -bromnormalcapronsavæthylesterből 39.3 gramm α -sulfonormalcapronsavat (1 mol. kristályvizzel) kaptam, a mi α -bromnormalcapronsavra számítva 46.8 grammnak felel meg. Ezen számok azonban sokkal kedvezőbbekké alakulnak, ha a fentebbi 100 gr. α -bromnormalcapronsavæthylesterből levonjuk azt a mennyiséget, a mely át nem alakult s mely átlagban 15 grammot tesz ki, mint-hogy ekkor α -bromnormalcapronsavæthylesterre számítva 46.2 grammot, α -bromnormalcapronsavra számítva pedig 53.1 grammot tesz ki az előállított α -sulfonormalcapronsav mennyisége, úgy, hogy az α -bromnormalcapronsavæthylesterre számítva az elméletileg előállítható α -sulfonormalcapronsav mennyiségének 52.6%-át kaptam.

Az előállított α -sulfonormalcapronsav sárgás, szörpszerű anyag, mely hosszú állás után az exsiccatorban kénsav felett, vagy a vacuumban ugyancsak kénsav felett pépes kristályos tömeggé alakul át, később pedig megbarnul s kisebb mérvű bomlást szenved, úgy hogy benne a szabad kénsav is kimutatható.

Kezdetben ugyan azt hittem, miszerint ezen bomlás annak a következménye, hogy az ólomsó megbontása alkalmával felhasznált kénhydrogen egy része oxydáltatván, ez okozza a szabad sav bomlását. További kísérletek azonban, melyeknél a szabad savat

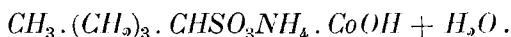
az α -sulfonormalcapronsavas baryumból állítottam elő olyképen, hogy a baryumsó egy részét bontottam csak meg, úgy hogy a szabad kénsav feltétlenül ki volt zárva, meggyőztek, miszerint a már fentebb említett kis mérvű bomlás mégis csak bekövetkezik a hosszabb állásnál s hogy ekkor is kimutatható a szabad kénsav. Úgy látszik, hogy kisebb mértékben ez a bomlás még akkor is bekövetkezik, ha a szabad α -sulfonormalcapronsavat vízfürdön párologtatjuk el.

A szabad α -sulfonormalcapronsav, mint már előbb is említettem, nem jól kristályosodik, s ép ezért olvadási pontját sem határoztam meg, továbbá rendkívül hygrokopikus tömeget képez, mely egy molekula kristályvizet zár magába, mely még a vacuumban állandó súlyig beszárított szörpben is benne van. Az anyag vizsgálata alkalmával a következő számokat kaptam:

	a vacuum száraz anyagában volt		átlag	számítva $C_6H_{12}SO_5 + H_2O$ -ra
	I.	II.		
Kristályvíz	8·65%	—	8·65%	8·41%
S	14·55%	14·22%	14·39%	14·95%
C	33·32%	33·50%	33·41%	33·64%
H	6·50%	6·60%	6·55%	6·54%

A kristályvíznek 100—105° között való óvatos kiűzésénél a szabad sav már tovább bomlik, 110°-nál pedig már nagyobb mérvű elszesenedés áll be.

Savanyú α -sulfonormalcapronsavas ammonsó



Ha az α -sulfonormalcapronsavat híg ammoniában oldjuk, akkor gyengén sárgás színű folyadékot kapunk, mely bepárolva szörpszerű sót hagy vissza. Ez utóbbi a vacuumban kénsav felett fehér tömeggé dermed meg, melyben azonban határozott kristályalak a gőrcső alatt fel nem ismerhető. E só erősen savanyú kémhatású, rendkívül hygrokopikus és pedig annyira, hogy a levegőn néhány pillanat alatt egész felületén szörpszerűvé, erősen ragadóvá válik; vízben igen könnyen oldódik. 140°-ig hevítve nem bomlik és $\frac{1}{4}$ molekula kristályvizet veszít; ezen hőfokon felül hevítve megbarnul, bomlik. Hogy 140°-ig hevítve nem adja le összes kristály-

vizét, az az elemzésénél kapott számadatokból is kétségtelenné válik.

Elemzési adatok: a 140° -nái szárított sóban volt:

	talált		átlag	számítva $C_6H_{11}SO_3NH_4 + \frac{3}{4}H_2O$
	I.	II.		
S	13·79%	13·79%	13·79%	14·12%
NH_3	8·07%	—	8·07%	7·50%

A kristályvizet vacuum száraz anyagban meghatározva a következő számokat kaptam:

	140°-ig szárítva		átlag	számítva $\frac{1}{4}$ mol. kristályvíztartalom
	I.	II.		
Kristályvíz	2·40%	1·98%	2·19%	2·11%

Ezen adatokból tehát látható, miszerint a 140° -nál szárított só még mindig tartalmaz kristályvizet és pedig körülbelül $\frac{3}{4}$ molekulát; ennél fogva azt mondhatjuk, hogy *a savanyú α -sulfonormalcapronsavas ammon 1 molekula kristályvízzel jecgezedik.* Vízben ezen só rendkívül könnyen oldódik, úgy hogy oldhatóságának meghatározását teljesen szükségtelenné tartottam.

Közömbös ammon só: $(CH_3) \cdot (CH_2)_3 \cdot CHSO_3 \cdot NH_4 \cdot COONH_4$. Ezen sót úgy véltem előállíthatni, hogy az α -sulfonormalcapronsavat tömény ammoniában oldom s az ilykép előállított oldatot huzamosb időn át forralom. Ez úton azonban nem sikerült a közömbös sót megkapnom, helyette a savanyú só keletkezett. E sóra vonatkozólag folyamatban lévő egyéb kísérleteimről második közleményemben fogok beszámolni.

α -sulfonormalcapronsavas calcium:



Ezt olykép állítottam elő, hogy az α -sulfonormalcapronsav vizes oldatát annyi mézsvízzel láttam el, hogy az oldat alkalikussá lett, azután forraltam, a fölösleges meszet kiválasztottam s az oldatot — esetleg képződhető basikus sók távoltartása czéljából — vacuumban besűríttem. Ily módon előállítva az α -sulfonormalcapronsavas calcium olyannyira rosszul kristályosodik, hogy a kristályalakok fel sem ismerhetők. Az oldatnak levegőn való elpá-

rologtatása alkalmával azonban sikerült jobban fejlett kristályokat kapnom, melyek valószínűleg rhombos lapokból állanak. A vízmentes α -sulfonormalcapronsavas calcium, ellentétben a megfelelő strontium- és baryumsókkal, hygroskopikus, vízben amazoknál könnyebben oldódik és ezen oldatából alkohollal nem választható le; 200°-ig bomlás nélkül hevíthető.

Vizsgálati eredmények:

	a kristályvízmentes sóban volt		átlag	számítva $C_6H_{10}SO_5 \cdot Ca$ -ra
	I.	II.		
Ca	16·75%	17·28%*	17·02%	17·09%
S	—	13·62%	13·62%	13·67%

Kristályvíz meghatározások a kristályos sóban:

	140°-ig	átlag	160°-ig	átlag
I.	7·65%	7·69%	10·20%	10·43%
II.	7·72%		10·65%	
számítva				
	$C_6H_{10}SO_5 \cdot Ca + H_2O$ -ra		$C_6H_{10}SO_5 \cdot Ca + 1\frac{1}{2}H_2O$ -ra	
	7·14%		10·34%	

Ezen adatok arra mutatnak, hogy a *közömbös α -sulfonormalcapronsavas calcium másfél molekula kristályvízzel kristályosodik*, melyből 140°-nál egy molekulát veszít, a maradékot pedig 160°-nál adja le. 160° felett észrevehető veszteség nem találtott.

Oldhatóság meghatározása. 100 gramm vízben 22½° C-nál 14·17 gramm vízmentes α -sulfonormalcapronsavas calcium oldódik, vagyis 1 rész só 7·1 rész 22½°-os vízben oldható.

Az α -sulfonormalcapronsavas calcium gyengén lúgos kémhatású.

α -sulfonormalcapronsavas strontium $C_6H_{10}SO_5 \cdot Sr + \frac{1}{2}H_2O$. Ezt a szabad savból és strontiumhydroxydból állítottam elő lényegileg úgy, mint a hogy azt a calciumsónál leirtam, azzal a különbséggel azonban, hogy a kész sót tömény vizes oldatából alkohollal választottam le. A strontium só a levegőn vagy kénsav felett lassan

* Más előállításból.

elpárolgatva vékony, valószínűleg rhombos rendszerű, radialisan elhelyezett lapokban jegecedik, melyek kettős fénytörést mutatnak. A strontium sókristályok külsőleg nagyon hasonlítanak a koleszterinhez.

A vízmentes strontiumsó a levegőn nem mutat feltűnő higroszkopitást. Vízben elég könnyen oldódik, alkoholban oldhatatlan, 200°-ig bomlás nélkül hevithető, a vörös lakmuspapírt gyengén kékíti.

E só vizsgálata a következő eredményt adta :

	a kristályvízmentes sóban volt		átlag	számítva $C_6H_{10}SO_5 \cdot Sr$ -ra
	I.	II.		
Sr	31.47%	31.09%*	31.28%	31.13%
S	11.65%	11.60%	11.63%	11.38%

Kristályvíztartalom a kristályos sóból :

	130°-ig	átlag	200°-ig	átlag
I.	1.06%	1.12%	2.36%	2.61%
II.	1.17%		2.85%	
számítva				
	$C_6H_{10}SO_5 \cdot Sr + 1/4 H_2O$ -ra		$C_6H_{10}SO_5 \cdot Sr + 1/2 H_2O$ -ra	
	1.57%		3.10%	

Ezen számokból következtetve tehát az α -sulfonormalcapronsavas strontium fél molekula kristályvízzel jegecedik és ezen kristályvizének felét, vagyis $1/4$ molekulát, 130°-nál veszti el, míg a másik $1/4$ molekulát csak 200 körül adja le.

Oldhatósága vízben: 100 gramm vízben 22° C.-nál
 13.65 |
 12.70 | 13.18 gr. vízmentes α -sulfonormalcapronsavas strontium
 oldódik, vagyis rész só 7.6 rész 22°-os vízben oldható.

α -sulfonormalcapronsavas baryum $C_6H_{10}SO_5Ba + 1/4 H_2O$ vagy $C_6H_{10}SO_5Ba + H_2O$. Ezt a strontiumsóhoz hasonlóan állítottam elő. Tömény vizes oldatból vékony tűforma kristályokban jegecedik, melyek egy központ körül radialisan vannak elhelyezve.

* Más előállítás.

Kísérleteimből következtetve ezen só többféle kristályvíztartalommal jegecedik; nevezetesen híg oldatokból leválasztva $1\frac{1}{4}$ molekula kristályvízzel; ezen só kristályvíztartalmát már $130\text{--}135^\circ$ között teljesen elveszti, a mennyiben a további hevítésnél újabb súlyvesztés konstatalható nem volt. Ellenben a melegen telített oldatból lassú lehülésnél kivált kristályok, melyek alakjukra az előbbiekkal teljesen megegyeznek, csak egy molekula kristályvizet tartalmaznak. Ezen só kristályvizét azonban nehezebben adja le, a mennyiben 140° körül csak $\frac{1}{4}$ molekula kristályvíz megy el, míg a többi csak 180° -nál távozik. Ezen só vízben a strontium és calcium-sóknál nehezebben oldódik, alkoholban teljesen oldhatatlan és vizes oldatából alkohollal tökéletesen leválasztható. A vízmentes só 200° -ig bomlás nélkül hevíthető, vegyhatása közömbös.

A vízmentes só elemzése alkalmával a következő számokat kaptam:

	talált		átlag	számítva $C_6H_{10}SO_8 \cdot Ba$ -ra
	I.	II.		
Ba	41·26%	41·65%	41·45%	41·38%
S	9·58%	9·35%	9·47%	9·66%

Kristályvízmeghatározások:

a) a híg oldatból levált kristályokból:

	140°-ig	átlag	számítva $C_6H_{10}SO_8Ba + 1\frac{1}{4}H_2O$ -ra
I.	6·91%	6·83%	6·37%
II.	6·66%		

140° felett nem volt veszteség.

b) a melegen telített oldatból levált kristályokból:

	130°-ig	200°-ig	számítva $C_6H_{10}SO_8Ba + 1H_2O$ -ra
	1·36%	5·19%	5·16%

Ezen só tehát az elemzésből következtetve 130° -nál körülbelül csak $\frac{1}{4}$ molekula kristályvizet veszít; több anyagom nem lévén, további meghatározásokat ezúttal nem végezhettem.

Oldhatóság: 100 gramm vízben 21° C-nál $\left. \begin{array}{l} 2\cdot01 \\ 2\cdot19 \end{array} \right\} 2\cdot10 \text{ gr.}$

vízmentes α -sulfonormalcapronsavas baryum oldódik, vagyis egy rész só 47.6 rész vízben oldható 21° C-nál.

α -sulfonormalcapronsavas zink $C_6H_{10}SO_5 \cdot Zn + H_2O$.

Ezen sót a szabad savból és $Zn(OH)_2$ -ből állítottam elő melegítés közben. Az ily módon előállított α -sulfonormalcapronsavas zink oldatát a fölösleges $Zn(OH)_2$ -ről leszűrtem, s a vacuumban lassan bepároltam. Ily módon egy szörpszerű sót kaptam, mely kénsav felett a vacuumban fehér, erősen hygroskopikus tömeggé szárad be, a melyben kristályosodás vagy kristályalak ki nem vehető, azonban egy molekula kristályvizet tartalmaz. Gyenge, lugos kémhatást mutat, vízben rendkívül könnyen oldódik s ezen oldatból alkohollal nem választható le.

Vizsgálati eredmények:

a teljesen száraz sóban volt	számítva
	$C_6H_{10}SO_5 \cdot Zn$ -ra
Zn == 25.86%	25.09%
S == 2.78%	13.35%

Mint ezen számokból látható, ezen só némi tisztatlanságot tartalmaz, mely valószínűleg csakis úgy juthatott bele, hogy az előállításánál $Zn(OH)_2$ -t használtam, melyet teljesen tisztán előállítani jóformán teljesen lehetetlen. Épen ezért tettem kísérletet ezen sónak még Ba sóból való előállítására is $ZnSO_4$ segélyével, ez azonban nem bizonyult előnyösnek.

Kristályvízmeghatározások a vacuum száraz anyagban:

	130°-ig	átlag	200°-ig	átlag
I.	4.33%	} 4.50%	6.57%	} 6.42%
II.	4.68%		6.26%	
	számítva			
	$C_6H_{10}SO_5Zn + 3/4H_2O$ -ra		$C_6H_{10}SO_5Zn + H_2O$ -ra	
	4.90%		6.49%	

Ezen adatok szerint tehát ezen só egy molekula kristályvizet tartalmaz kristályos állapotban, s ebből 130°-nál $3/4$ molekulát veszít el, míg a fenmaradó $1/4$ molekulát csak 200°-nál veszti el teljesen.

Oldhatóságának meghatározása: 100 gr. vízben 24° C-nál
 43·38 }
 43·40 } 43·39 gr. vízmentes só oldódik, vagyis egy rész só 2·3 rész
 24°-os vízben oldódik. Az oldásnál nagy hőmennyiség szabadul fel.

a-sulfonormalcapronsavas cadmium $C_6H_{10}SO_5Cd + H_2O$.
 Ezt szintén olyképp állítottam elő, hogy $Cd(OH)_2$ -t oldottam a sulfosav oldatában; ezen oldás, különösen kezdetben, rendkívül könnyen megy.

A keletkezett só közömbös kémhatású, oldata a levegőn vagy a vacuumban kénsav felett besűrítve nem kristályosodik, hanem szörpöt képez, mely kénsav felett állva megszilárdul és *egy molekula kristályvizet tart magában*. Vízben rendkívül könnyen oldható, alkohollal vizes oldatából le nem választható. A szárított vízmentes só vizsgálatánál a következő adatokat kaptam:

	talált		átlag	számítva $C_6H_{10}SO_5Cd$ -re
	I.	II.		
<i>Cd</i>	36·65%	36·04%*	36·35%	36·60%
<i>S</i>	10·76%	—	10·76%	10·45%

Kristályvíz meghatározás a vacuum száraz anyagban:

	140°-ig	átlag	számítva $C_6H_{10}SO_5 + H_2O$ -ra
I.	4·76%	4·98%	5·55%
II.	5·20%		

E só tehát egy molekula kristályvizet zár magában; 140°-on felül már nem hevíthető, mert akkor bomlik és megbarnul. Az, hogy e só 140°-nál összes kristályvizét leadja, már az elemzési adatokból is kitűnik, mert láttuk, hogy a 140°-nál szárított só *Cd* és *S* tartalma a közömbös sónak megfelelt.

Oldhatósága: 100 gramm vízben 20° C-nál 84·53 gr. vízmentes só oldódik, vagyis egy rész só 1·2 rész 20°-os vízben. Az oldás nagy hőmennyiség felszabadulása mellett megy végbe.

Közömbös a-sulfonormalcapronsavas ezüst. Ezt úgy állított

* Más előállításból.

tam elő, hogy melegítés közben Ag_2O -ot oldottam a savban s az ezüst só oldatát a vacuumban bepárologtattam. Az ily módon előállított ezüst só gyengén lúgos kémhatású, vízben nehezen oldódik, s a vacuumban mikroszkopikus, a fény iránt nagyon érzékeny dűczokban válik ki, a só nagyon hygroscopikus s már 100° felett is bomlik.

Minthogy a rendelkezésemre állott anyag egy része a szárításnál megbomlott, a másik része pedig már akkor a jelen közlemény keretén kívül eső kísérletezések céljaira felhasználtatott, ezúttal elemzési adatokat nem közölhetek. Folyamatban lévő kísérleteim befejezése után azonban lesz alkalmam még ezen sóra is visszatérni.

α -sulfonormalcapronsavas ólom. Ha az α -bromnormalcapronsavathylester és ammoniumsulfid-oldatnak főzésénél keletkező α -sulfonormalcapronsavas ammon oldatát, mely ammon-sulfittal és a keletkezett bomlási termékekkel fertőzve van, ólomoxiddal főzzük mindaddig, míg az összes ammoniát el nem távolítottuk, akkor a sulfosav ólomsójának oldata keletkezik. Én azt gondoltam, hogy az ily módon keletkezett ólomsó-oldatból az ólomsót alkohollal leválasztva, a szabályos α -sulfonormalcapronsavas ólomsót fogom kapni. Alkohollal tehát az ólomsót ezen oldatból kicsaptam; az ily módon előállított szép fehér kristályos anyag vízben csak részben oldódott. Ezen oldott részt oldatából kristályosítással vagy alkohollal leválasztván, azt tapasztaltam, hogy az most már szintén oldhatatlanná vált. Ezen só különböző fractióiban az ólmot és kén meghatározván, azt tapasztaltam, hogy az ólom mindig több, a kén pedig mindig kevesebb volt, mint a mennyit a szabályos α -sulfonormalcapronsavas ólom megkíván és pedig

	számítva
$Pb = 60-73\%$ -ig	$C_6H_{10}SO_5Pb$ -re 51.5%
$S = 7.3-7.7\%$ -ig	8.00%

Ezen elemzési adatok kétségtelenné teszik, hogy az ily módon előállított ólomsó egy complicáltabb vegyület, talán valamely kettős só, vagy esetleg basikus só. Remélem, hogy legközelebbi közleményemben e kérdést is tisztázhatom.

Az α -sulfonormalcapronsavnak és sóinak szerkezete levezethető azon körülményből, hogy ezen sulfosav az α -bromnormalcapronsavaethylesterből állítottatott elő ammonsulfit segélyével, továbbá abból, hogy ez esetben a sulfocsoport mindig a halogen helyére lép.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897 június 21.-én tartott üléséből.)

A RÖNTGEN-SUGARAK LÁTHATÓSÁGÁRÓL.*

STRAUSS ÁRMIN-tól.

BRANDES és DORN azt találták, hogy a Röntgen-sugarak a szemre közvetlenül hatnak, benne fényérzetet keltenek. Ha ugyanis szemöket sötétben hosszabb tartózkodás által elég érzékenyvé tették és azután Röntgen-lámpából jövő Röntgen-sugarakat bocsátottak reá, akkor fénytüneményt láttak, mintha csak a szembe kívülről közönséges fény jutott volna; hogy azonban a fellépő fényérzet nem ilyen közönséges fénybenyomásnak, hanem kizárólag a Röntgen-sugarak behatásának eredménye, arról nevezett szerzők külön kísérletek alapján győződtek meg. Kísérleti eredményeik röviden a következők:

Ha a Röntgen-sugarak szabadon esnek a szembe, akkor az egész látómező gyöngé szórt fényvel megvilágítottnak látszik és csak a látótér határai fényesebbek; a látott fénytünemény tehát olyan, mintha egy fényes gyűrű szegélyezne egy kevésbé fényes világos kört. A kevésbé érzékeny szem csak a külső gyűrűt veszi észre, melyet legkönnyebben sikerül meglátni. Ha kis nyílással bíró ólomlemez tartottak szemök elé, úgy hogy a Röntgen-sugarak a pupillán át jutottak a szembe, akkor gyenge, de meglehetősen élesen határolt fénytárcsát láttak.

Fémpálcát téve a Röntgen-sugarak útjába, DORNNAK sikerült meglátnia a megfelelő Röntgen-árnyéket.

BRANDES és DORN valamennyi kísérletéből kitűnt, hogy a Röntgen-sugarak töretlenül hatolnak át a szemén és a retinát érve,

* A kir. József-műegyetem kísérleti physikai laboratoriumában készült dolgozat.

benne fényérzetet létesítenek, mely változatlanul lép fel, akár nyitva, akár csukva tartjuk szemünket.

Kísérleteiket ismétellem és eközben olyan tapasztalatokat szerezttem, melyek egyrészt BRANDES és DORN kísérleteit kibővítik és kiegészítik, másrészt alkalmasoknak látszanak a fellépő fényérzetek sajátságos kinézésének megmagyarázására.

Kísérleteimhez vastag zinklemezt használtam, melyben kis kerek nyílás volt; ezt a zinklemezt úgy tartottam szemem elé, hogy a Röntgen-sugárnyalábból csak a nyíláson át juthattak sugarak a szembe. A nyílás helyének változtatásával a szem más-más helyére bocsáthatjuk a Röntgen-sugarakat és eközben a következőket tapasztaljuk :

1. Ha a zinklemezt bal szemünk elé tartjuk, úgy hogy a kis nyílás a szem szélső bal határa elé kerüljön és szemünkkel jobb felé nézünk, akkor a látótér szélső jobb részében, tehát az orr oldalán egy fényfoltot látunk, akár nyitva, akár behunyva tartjuk szemünket. Ha most a kis nyílást *vízszintes irányban* balról jobbra mozgatjuk, akkor a fényfolt előbb megnyúlik, majd a közepén mindjebban összeszorul és végre két részre szakad, melyek szomszédos oldalaikon tojásalakúlag vannak megnyúlva; még további szétválásnál a nyílás alakjának megfelelő fényes körök látszanak ; a fénytűnemény ezen változásai az 1. alatti ábrán vannak feltüntetve.



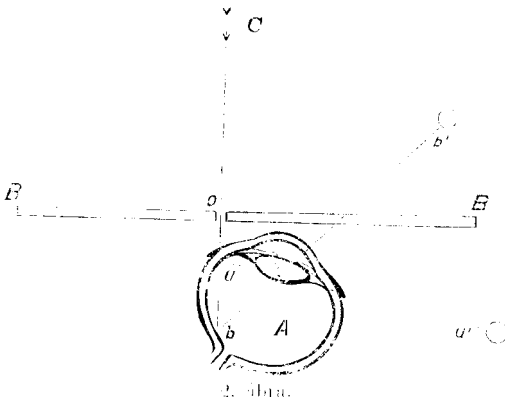
1. ábra.

A kis nyílásnak tehát egyidejűleg két képét látjuk, melyek a nyílás eltolása közben egymástól mindjebban elválnak és a nyílás mozgásával ellenkező irányban haladnak, a felvett esetben tehát jobbról balfelé, az egyik a rendes külső látótérben, a másik ellenben látszólag a fej belsejében. A két képnek élessége és fényessége nagyon különböző: a rendes látótérben megjelenő kép, melyet röviden külső képnek akarok nevezni, mindig sokkal gyengébb, mint a belső kép, és míg a külső kép szélei többé-kevésbé elmosódottak, addig a belső kép határai élesen látszanak, feltéve, hogy a kis nyílás elég közel van a szemhez.

A mint a nyílás eltolódása közben a szaruhártya bal határához közeledik, a belső kép hirtelen eltűnik (a nélkül, hogy erőssége fokozatosan gyengült volna) és csak a külső kép vándorol tovább,

azonban intenzitása és élessége annál inkább fogy, minél jobban közeledik a pupilla közepéhez, a hová elér, ha a nyílás is oda került; ha most a nyílást még tovább visszük jobb felé, a külső kép a látótér bal oldalára lép át, és a mint a nyílás a szaruhártya jobb szélét elhagyta, eltűnik ismét a belső kép és pedig a szem bal oldalának belsejében és folyton jobban közeledik a külső képhez, míg össze nem érnek, mialatt érintkező részeik újból megnyúlnak olyformán, mint az 1. alatti ábrán látható és végre egy fényfoltta egyesülnek, mikor a nyílás a szem jobb széléhez ért.

2. Hasonló a tünetény, ha a kis nyílást a szem vertikális középsíkjában *felülről lefelé* vagy fordítva mozgatjuk: akkor a



A a szem horizontális keresztmetszete; k a csomópontok helye.

nyílás két képe ugyanazon vertikális síkban, de egymáshoz képest ellenkező irányban halad.

3. Ha a kis nyílást a *szemüreg határa mentén* mozgatjuk balról jobb felé mindig közel a homlokcsomóhoz, akkor a két kép egyidejűleg jobbról balfelé vándorol a látótér alsó részében, az egyik a külső látótérben, a másik a szem belsejében; ily módon sikerül a két képet az egész látómezőben körülvinni, mialatt a szemet mindig azon irányba kell fordítani, a hol a látszólagos képek vannak.

A két kép keletkezésének okát abban találom, hogy az érzékeny ideghártya részben a szem elülső oldalát is fedi, a Röntgen-

sugarak tehát bizonyos esetekben kétszer is találhatják az ideghártyát, egyrészt elülről, ott a hol a szembe belépnek, másrészt az üvegtesten töretlenül áthaladva a szem hátulsó felületén; e két helyen fellépő ingernek megfelelőleg egyszerre két képet látunk. Ezen feltevés elégséges a leírt tünetnyek megmagyarázására; ugyanis legyen a 2. ábrán «*A*» a szem horizontális keresztmetszete és «*o*» egy kerek kis nyílása a «*BB*» zinklemezen; kísérleteimben 3, 5, 7 és 10 $\frac{m}{m}$ átmérőjű nyílásokat alkalmaztam, de legczélszerűbbnek a 7 $\frac{m}{m}$ -es nyílást találtam; «*C*»-ből induljanak ki a Röntgen-sugarak; ha a zinklemez elég vastag, akkor közülök csak azok jutnak a szembe, melyek az «*o*» nyíláson átmentek; ezen sugarak a retinát «*a*»-ban és «*b*»-ben találják. A Röntgen-sugarak tehát «*a*»-ban és «*b*»-ben egyidőben létesítenek ingert, minek következtében a szem «*a'*» és «*b'*» irányokból jövő fényt vél látni, ezen irányokban látja az «*o*» nyílásnak egy-egy világos képét (a szemben a két csomópont igen közel esik egymáshoz és azért a rajz egyszerűsége kedvéért összeesőknek tételeztem fel); ha a nyílást balról jobbra eltoljuk, az 1. alatt leírt jelenségeket kell látnunk: az egyik képnek a külső látótérbe, a másiknak a szem belsejébe kell vándorolnia és ez utóbbi kép el fog tűnni, mikor a Röntgen-sugarak a szem olyan részére esnek, hol elül már hiányzik a retina.

Mint hogy a beeső Röntgen-sugarak rendszerint nem párhuzamosak és nem egy pontból erednek, azért a két kép nem egyforma éles: a retina külső része által szolgáltatott kép (*a'* irányban) sokkal élesebben van határolva, mint a másik kép (*b'* irányban), melyet az ideghártya belső, tehát a nyílástól már távolabb eső része szolgáltat; ez utóbbinak intenzitása is sokkal gyengébb, mint az előbbi, a minnek egyik főoka a Röntgen-sugaraknak elnyeletése a szemben. A különbség a két kép fényerejében oly nagy, hogy mindig könnyebben és előbb sikerül a belső képet meglátni, mint a külsőt. Az ábrából is kitűnik, hogy a belső kép mindig a közönséges látótér határain kívül jelenik meg és a szemlélőre azt a szokatlan különös benyomást teszi, mintha a megfelelő fény a fej belsejéből jönne és mi a szemmel hátrafelé a fejbe is tudnánk nézni.

Az ideghártya külső és belső részeinek egyidejű ingerlése

más esetekben is alkalmat ad kettős képek keletkezésére; így ha a galvánelemtől származó elektromos árammal izgatjuk a retina periferikus részeit, úgy hogy az áram a szemén átmenjen, akkor is egyidejűleg két képet látunk, de azok lényegesen különböznek a Röntgen-sugarak által létesített kettős képtől: egyikök t. i. világos sötét alapon, a másik ellenben sötét világos alapon (lásd H. HELMHOLTZ: Physiologische Optik 17. §.), míg a Röntgen-sugarak esetében mindkét kép világos sötét alapon.

Ha a Röntgen-sugarak szabadon érik a szemet, akkor az általuk létesített fénytűnemény olyan, mintha gyenge szórt fény világítaná meg a látótér közepét és ezt a látómező szélén egy sokkal fényesebb gyűrű határolná. BRANDES és DORN ezt a fényes gyü-



3. ábra.

Egy fémpálcza árnyékképe: *A* a szem vertikális középsíkájában: *B* a látótér oldalán: *C* a látótér határára.

rüt, a Röntgen-sugaraknak a szem különböző vastagságú rétegeiben történő különböző fokú elnyelésén kívül, hajlandók vagy annak tulajdonítani, hogy a retina oldalsó részei talán érzékenyebbek, mint a középső részek, vagy annak, hogy a Röntgen-sugarak a szemüreget képező csontokon esetleg visszaverődést szenvednek; kísérleteimből azt hiszem joggal következtethetem, hogy a fényes gyűrű a szem elülső oldalán fekvő ideghártya-részlet izgatásától származik, a mire az a körülmény is mutat, hogy a fényes gyűrű a rendes látótér határain kívül esőnek látszik; könnyen érthető, hogy nem mindig látjuk az egész gyűrűt, hanem néha, a szem helyzetéhez képest, annak csak egy részét.

A közvetlenül szemmel látható Röntgen-árnyékokra is szeretnék néhány megjegyzést tenni. DORN említi, hogy sikerült neki egy $6 \frac{m}{m}$ átmérőjű sárgarézpálcza árnyékát észrevenni és azt írja: * «jobb felé mozgatva a pálczát, árnyéka, mely az egész látó-

* WIEDERMANN: Annalen der Phys. und Chemie. 60. kötet, 484. lap.

mezőt átszelte, szintén jobbfelé vándorolt és fordítva»; ezen leírásnak megfelelő jelenséget sohasem sikerült észrevennem, hanem ellenkezőleg mindig azt tapasztaltam, hogy a Röntgen-árnyék ellenkező irányban látszik haladni, mint a mely irányban halad az árnyékot vető test; ha tehát a pálczát balról jobbfelé mozgatjuk, árnyékképe jobbról balfelé látszik mozogni.

Ezen látható árnyékkép fordított képe a tárgynak; rendesen elmosódott és csak akkor lesz élesebb, ha az árnyékot vető tárgyat lehetőleg közel hozzuk a szemhez; ha ellenben a tárgy 6—8 cm-nyire van a szemtől, árnyéka már annyira elmosódik, hogy alig látható, a minek oka a beeső Röntgen-sugarak nem párhuzamos voltában rejlik. A tárgyak csak akkora részének képét láthatjuk egyszerre, mely nem haladja meg a szem méreteit. A mi az árnyékképek hűségét illeti, meg kell jegyeznem, hogy egyenes vonalú tárgynak árnyékképe csak akkor lesz egyenes, ha a tárgy a szem vertikális vagy horizontális középsíkjában fekszik és akkor árnyéka is ugyanazon síkban jelenik meg; ha ellenben az egyenes tárgyat oldalt tartjuk a szem elé, akkor a látómező másik oldalán egy teljesen zárt gyűrűalakú árnyékot látunk, melynek élesebb része a belső, kevésbé élesebb része a külső látótérbe esik. Minél távolabb viszzük a tárgyat a középsíktól, annál kisebb lesz a gyűrű és egy foltta zsugorodik össze, mikor a test a szem határához ért. Egyenes testnek tehát gyűrű alakú árnyékkép felel meg, ha a test nincs a szem középsíkjában; e tünemény oka ismét abban keresendő, hogy a test oldalagos helyzetében két retinakép keletkezik a szemgolyó elülső és hátulsó felületén, melyek a két felület határán egymással találkoznak, egymásba folynak és gyűrűknek látszanak. (Lásd 3. ábra.)

Már említettem, hogy a retina elülfekvő periferikus részei által szolgáltatott képek élesebbek és sokkal fényesebbek, mint a rendes látótérben megjelenő külső képek; e jelenség felhasználásával sikerül olyan tárgyaknak a képét is meglátni, melyek a rendes látótérben már nem volnának észrevehetőek, például egy kis nyílást, melynek az átmérője $1.2 \frac{m}{m}$; egy $0.5 \frac{m}{m}$ széles rést, melynek megfelelőleg egy fényes gyűrűdarab tűnt fel; alumíniumsodrony $1.5 \frac{m}{m}$ vastagság mellett még látható árnyékot vet; rézsodronyok egészen le $0.5 \frac{m}{m}$ átmérőig jól látható éles árnyékot adtak; mind-

ezen esetekben az illető testet bal szemem külső bal határához érintettem, mialatt a szemmel egészen jobbfelé néztem, a hol a belső látómező határán az árnyékképek mutatkoztak.

A Röntgen-sugarakkal látás lényegesen különbözik a közönséges fénysugarakkal látástól; ez utóbbi esetben a szemlencse a világító tárgynak fordított képét létesíti a retinán, minek következtében magát a világító tárgyat látjuk és pedig megszokás következtében helyes állásban; ellenben a Röntgen-sugarak a szemben nem töretnek meg, az egy pontból származó sugarak nem egyesülnek ismét egy pontban, a retinán tehát nem is keletkezik a világító tárgynak képe és azért nem is láthatjuk a Röntgen-sugarakat kibocsátó tárgyat; ellenben megláthatjuk oly tárgyaknak fordított állású árnyékképét, melyeket a Röntgen-sugarak útjába közvetlenül a szem elé helyezünk, feltéve, hogy ezen tárgyak a reájuk eső sugarakat elnyelik. Ha azonban a Röntgen-sugarakat kilövelő test és a szem közé alkalmas méretű kis nyílással bíró vastag fémlémezt tartunk, akkor a sugárforrásnak is láthatónak kell lennie, erre vonatkozó kísérleteim azonban eddigelé nem sikerültek.

Kísérleteimhez Müller-Unkel gyárából származó Röntgen-lámpákat használtam, melyek igen jóknak bizonyultak és melyeknek működtetésére 5 akkumulátor által hajtott nagy induktort alkalmaztam. A Röntgen-lámpa egy jól elsötétíthető szobában fénymentesen záró borítóban volt, fejemet pedig fekete kendőbe burkoltam; ily körülmények között a szem érzékenysége idővel (körülbelül egy félóra alatt) rendkívül fokozódik, annyira, hogy például a Röntgen-sugarak által létesített és hosszú ideig alig látható gyenge fényérzet későbbben néha elviselhetetlen erősnek tűnt fel.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897. június 21.-én tartott üléséből.)

RÖNTGENSUGARAK ÁLTAL TALÁLT TESTEK

MINT ÚJ RÖNTGENSUGÁR-FORRÁSOK.

STRAUSS ARMIN-tól.

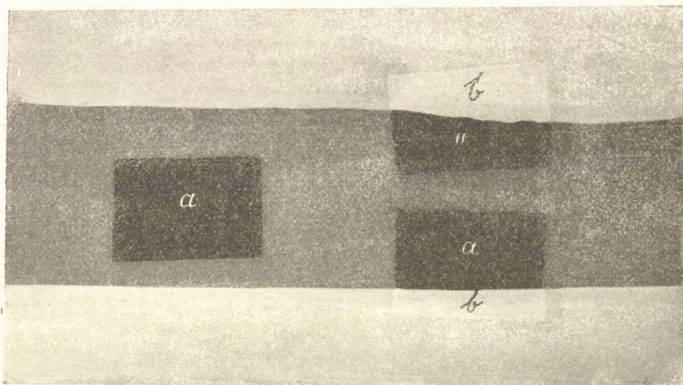
A berlini tudományos akadémia közlönyének utolsó füzetében megjelent Röntgennek egy értekezése,* melyben az X-sugarak tulajdonságaira vonatkozó újabb észleleteit közli; ezek közül talán legérdekesebb az a felfedezése, hogy a Röntgen-csőből jövő X-sugarak által talált testek maguk új sugárforrásokká válnak és minden irányba bocsátanak ki Röntgen-sugarakat. Ezen állítást Röntgen csak az X-sugarak által talált levegő esetében bizonyítja egy erre vonatkozó kísérlet leírásával, anélkül, hogy a levegőn kívül más testekre is kiterjeszkednék. Minthogy a műegyetem kísérleti fizikai szertárában már hosszabb idő óta végeztem e tárgyra vonatkozó kísérleteket, melyek ugyanazon eredményre vezettek és e mellett némileg következtetni engednek a másodlagos sugarak minőségére, irányára és erősségére, azért talán nem lesz fölösleges kísérleteim menetét és főbb eredményeit közölni.

Kísérleteimhez az indító okot egy különös tapasztalat szolgáltatta, melyre a Röntgen-sugarak állítólagos visszaverődésének megvizsgálása közben jutottam; ezen vizsgálatokra fotografiai lemezeket használtam, melyeknek üvegfelületét fordítottam a Röntgen-cső felé, érzékeny rétegekre pedig a netalán fellépő fluoros fényt visszatartó vékony alumíniumlemezt tettem és erre helyeztem a megvizsgálandó fémtükröket; ilyenkor a fémtükrök alatt erősebb fotografiai hatást tapasztaltam, mint a többi helyeken, a mi arra látszott mutatni, hogy a Röntgen-sugarak a tükröző felületeken

* Sitzungsber. Berl. Akad. 26. 576 (1897).

visszaverődést szenvednek; ha azonban a Röntgen-cső és a fotografiai lemez közé milliméter vastagságú ólomszeleteket tettem, akkor a tükrök azon része (a , a az 1. ábrán), mely az ólomszeletek feletti térbe esett, ahol a lámpából jövő Röntgen-sugarak csak gyöngék lehettek, nemcsak nem erősítette, hanem még gyöngítette maga alatt a fotografiai hatást. Ugyanakkor a tükröző felület azon része, mely az ólomszelet árnyékán kívül esett (b az 1. ábrán), a maga részéről erősítette a fotografiai hatást.

Ezen feltűnő jelenségek okának kipuhatólására számos kísérletet végeztem, melyek azon eredményre vezettek, hogy a foto-

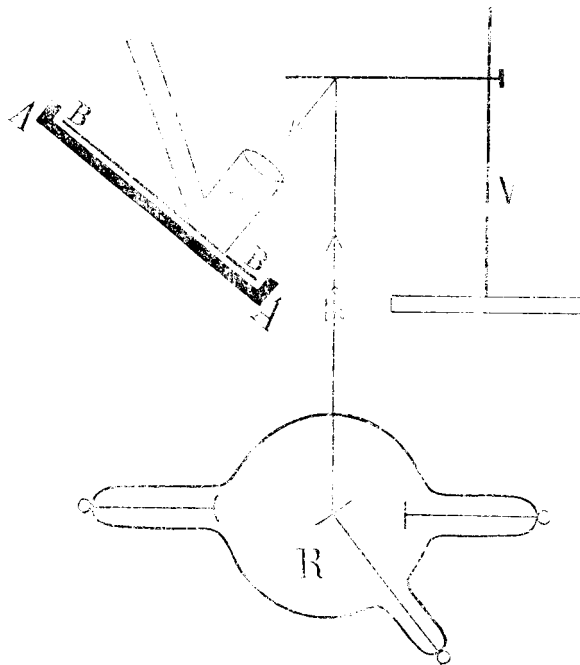


1. ábra.

grafiai lemezre az említett viszonyok közt nemcsak a lámpából jövő Röntgen-sugarak hatnak, hanem olyanok is, a melyek felülről és oldalról a levegőből jönnek; ha ez utóbbiaknak hatása erősebb, mint azoké, melyek részben a lámpából, részben a tükröző felületekből kiindulnak, akkor természetesen gyengébb hatást tapasztalunk ott, hol a fémtükrök a levegőből kiinduló sugaraknak hatását a fotografiai lemezre megakadályozták, mint ott, hol szabadon érték a lemezt, és ez az oka, hogy az ólom árnyékképében a fémtükröknek árnyékképe látható.

A levegőből kiinduló sugarak irányának megállapítása közben SCHULLER tanárral azt tapasztaltuk, hogy a lámpából jövő

X-sugarak által talált emberi kéz is bocsát ki Röntgen-sugarakat, melyek egy baryumplatinyanüerernyőn fluoros fényt létesítenek. Ezen másodlagos sugárforrásból származó Röntgen-sugarak megvizsgálására SCHULLER tanár ajánlatára egy felül és alul nyílt, vastagfalú fémhengert használtam, mely oldalt fémsővel van ellátva (C a 2. ábrán); ez utóbbin keresztül nézve, láthatjuk a vilá-



2. ábra.

R = Röntgen lámpa; V = vasállvány gyűrűvel.
 AA = ólomlemez; BB = baryumplatinyanür ernyő.
 C = megfigyelő cső.

gító ernyőt, a melyre a hengert helyezük. Hogy egyenesen a lámpából jövő sugarak ne érijék a világító ernyőt, egy felhajtott szélű, 3·5 mm. vastagságú ólomlemezre helyeztem, melyen keresztül már nem mentek sugarak. Az induktor működése közben mégis az egész ernyő gyöngén fénylik, mely fény azonban oly Röntgen-sugarak eredménye, melyek a levegőből származnak és felülről és

oldalról jönnek az ernyőre; erről igen könnyen meggyőződhetünk, ha a megfigyelő csövet az ernyőre helyezzük: akkor az ernyőnek a csövön belüli része sötét, nyilván azért, mert a cső az oldalról jövő sugarakat nem engedi az ernyőre jutni. A csőbe ugyan felülről is juthatnak még Röntgensugarak, ezek azonban oly gyengék (feltéve, hogy a cső nem nagyon bő és elég magas), hogy már nem okoznak észrevehető fluorescálást.

A megfigyelő cső tehát alkalmas eszköz arra, hogy a levegőből kiinduló Röntgen-sugarak zavaró hatását kikerülhessük és tőle függetlenül megvizsgálhassunk különböző anyagokat, melyekre a lámpából jövő sugarak esnek. E célra a 2. ábrán látható összeállítást használtam: egy vasgyűrűre helyeztem a megvizsgálendő testeket és hogy a belőlük kiinduló sugarak a megfigyelő csövön át az ernyőre juthassanak, a csövet az ernyővel és az ólom-alzattal együtt ferde helyzetben használtam, mely a vízszintessel körülbelül 45° -ú szöveget zárt be; ha a gyűrűre vastag fát teszünk, akkor a csövön át nézve az ernyőt fluorescálni látjuk.

Ezen fluoros fény intenzitása változik aszerint, a mint különböző minőségű anyagokat teszünk a vasgyűrűre, de változik egy és ugyanazon anyag esetében is, ha különböző rétegvastagságot használunk belőle. Ha kezünket fektetjük a gyűrűre, erős fluorescálást tapasztalunk, valamint akkor is, ha fát, csontot, bőrt, posztót, viaszkot, paraffint teszünk a gyűrűre, feltéve, hogy elég vastag réteget vettünk.

Gyengébb a fluoros fény üveg, égetett téglá, aluminium és zink esetében és leggyöngébb, ha ólom vagy platina lemezt teszünk a gyűrűre.

De nemesak a szilárd testek és a gázok, hanem a folyadékok is Röntgen-sugarak forrásai lehetnek, ha a lámpából jövő X-sugarak érik; ennek megállapítására vékony falú üveglombikot tettem a gyűrűre: az üres lombik alig létesített észlelhető fényt, de vízzel, vagy ætherrel, vagy rézgáliczoldattal megtöltve erős fluorescálást okozott; ellenben higanynyal töltve a létesített fény oly gyenge, hogy alig észlelhető.

Mint hogy a fluoros fény intenzitásából az azt okozó Röntgen-sugarak erősségére következtethetünk, azért az említett kísérleték arról tesznek tanuságot, hogy a különböző minőségű testek külön-

bőző erősségű sugarakat szolgáltatnak és hogy a sugarak intenzitása nő az anyag sűrűségének kisebbedésével.

De nemcsak az anyag sűrűségétől, hanem az eredeti sugarak által talált réteg vastagságától is függ a másodlagos sugarak intenzitása; jól láthatjuk ezt papirlapokkal: egyes lap által okozott sugarak gyengébbek, semhogy megfigyelhető fényt létesítenének; de minél több lapot teszünk egymásra, annál jobban fokozódik a hatás a világító ernyőn, úgy hogy egy pár ujnyi vastag könyv erős fluorescálást létesít. A vékony alumíniumlemez hatása is észrevehetetlen, de fokozódik, amint vastagabb és vastagabb réteget használunk.

A másodlagos sugarak intenzitása tehát nő a primär sugarak által talált réteg vastagságával.

A másodlagos sugarforrásokból minden irányba indulnak ki Röntgen-sugarak, azonban úgy látszik, mintha ez a hatás a primär sugarak irányában vagy ahhoz közeleső irányokban erősebb volna, mint az eredeti sugarakra merőleges irányban; de ez a különbség még eddig nincsen kétségtelenül megállapítva.

Röntgen idézett közleményében említi, hogy még nem sikerült eldöntenie azt a kérdést: vajjon szórt visszaverődésen, vagy pedig egy a fényfluorescentiához hasonló folyamaton alapul-e a testeknek említett tulajdonsága, mely szerint X-sugaraktól találva, X-sugarakat bocsátanak ki; kísérleteim, azt hiszem, kizárják a szórt visszaverődés feltevését, melylyel alig volna összeegyeztethető az a tapasztalat, hogy a fémek gyengébb hatást adnak, mint hasonló viszonyok között pl. a bőr vagy posztó. Egyáltalában valószínű, hogy a Röntgen-sugarak semmiféle visszaverődést nem szenvednek és a fémtükrökkel talált látszólagos szórt visszaverődés mindig csak annak tulajdonítható, hogy a fémtükrök új Röntgen-sugár-forrásokká lettek a lámpából jövő X-sugarak hatása alatt.

Tekintetbe véve, hogy a Röntgen-sugarak törését, elhajlását és interferentiáját minden arra fordított fáradság daczára sem sikerült eddig kétségtelenül megállapítani, és tekintve a Röntgen-sugaraknak itt tárgyalt, rendkívül nagyfokú szóródását, mely rezgések elhajlásából csak igen nagy hullámhossz mellett volna megérthető, mindinkább valószínűséget nyer SCHULLER tanárnak a Röntgen-sugarak keletkezéséről és mibenlétéről felállított elmé-

lete,* melynek értelmében a Röntgen-sugarak megosztás útján terjedő pillanatnyi elektromos rázkodások, melyek az anyagok molekulái vagy atomjai közt folynak le és megindíthatják bennök a nekik megfelelő saját rezgéseket.

A Röntgen-sugarak ezen elektromos magyarázatával igen jól összeegyeztethető a tárgyalt tulajdonság is, mely szerint az X-sugarak által talált testek új sugárforrásokká válnak.

* A Röntgen-féle sugarak magyarázatáról. Math. és term. tudom. értesítő. XIV. köt. 145. l.



SZALÓNÁK VIDÉKÉNEK NEHÁNY ÁSVÁNYÁRÓL.

SCHMIDT SÁNDOR lev. tagtól.

Vas megyének éjszak-nyugati szélén, köröskörül harmadkori képződményektől határolva, emelkedik a lényegileg *phyllit*ből álló *rohonczi palahegység*. A hegység nyugati szélén jelentékeny *antimonércz*-bányászat és antimon-termelés foly a MILLER J. M. és TÁRSA tulajdonában álló bányaművekben; az 1896. évi ezredévi országos kiállításon Budapesten igen szépen volt képviselve az úgynevezett *szalónaki bányászat*, melynek termékei általános figyelmet keltettek, annál inkább, mert még ma is ez az egyedüli vidéke a Dunántúlnak, hol fémre bányásznak.¹ A *bányatulajdosoknak* és ROCHATA KÁROLY bányaiigazgató úrnak áldozatkészségéből az ércz-előfordulás több darabjának birtokába jutottam, melyek a tanulmányozást lehetővé tették.

F. STOLICZKA² a rohonczi palahegységre vonatkozó közleményében 1861-ben a terület antimon-érceit még nem említi, de mondja, hogy *Szalónak-Üveghután*³ *chalkopyrit* terem.

KARL VON HAUER⁴ 1862-ben már *Pinkafőről* származó antimon-érceket (*kermesit* és *antimonit*) vizsgált meg, de az előfordulásról magáról semmi adata sem volt.

¹ TÓTH MIKE, Magyarország ásványai. Budapest, 1883. p. 62.

² *Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt*. Wien, 1861—1862., 12., 114.

³ Ezt a termőhelyet a szakirodalomban *Szalónaki Üvegbánya* néven is említik; német neve: Glashütten bei Schlaining.

⁴ *Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt*. Wien, 1861—1862., 12., 302.

Később J. SCHNABLEGGER közölt egy dolgozatot,¹ mely a *bányai*² antimonércz-termőhelyet ismerteti és az ásványok sorából az *antimoniton* kívül a telep alsó részeiben *pyritet* és *markasitot*, a felsőbb részekből pedig *kermesitet* és *ezinnóbert* említi; e munkálat adatait találjuk azután később is visszaadva.³

Irodalmunkban HOFMANN KÁROLYNAK fölvételi jelentése⁴ foglalkozik a rohonczi palahegységgel. Szerinte ott a *serpentin*, úgy mint *Borosnyánkő* vidékén, a *chloritpala*val szorosan egybekapcsolódott és az érintkezési tájakon rendkívüli mechanikai és chemiai folyamatok nyomai igen világosan láthatók. Így a *serpentin* szomszédságában a *chloritpala* helyenként *magnetit*-tel behintett, a *mészcsillámpala* *serpentes* mészkövé, sok *aktinolith* kristálylyal alakult át és HOFMANN a terület *pyrit*- és *antimonit* ércztermőhelyeit is a *serpentin* képződésével eredési kapcsolatba hozza.

Az akkor még KÖRMENDY-féle *Szalónak-Ujtelep* (Neustift) *antimonit*-bányáról megjegyzi, hogy az érczek (*antimonit*, *pyrit*, *ezinnóber*) egy *graphitos*-talkos *agyagesillámpalában* teremnek, *fekvőjükben* *graphitos* mészpala, *fedőjükben* pedig *chloritpala* található. Az érczekre kisebb-nagyobb erekben és fészkekben, *quarz* társaságában akadni. Hasonló érczelőfordulást említi még *Góborfalváról* is. *Alsó-Szénégetőn* a kutatás szintén *antimonit*-érczeket tárt fel, melyekre a *fekvő* mészköben, *kis fészkekben* bukkantak: az *antimonit* itt *zöldes*, *sárgás* színű *stiblit*h-té *oxydálódott*, mely utóbbi gyakran *pseudomorphosákat* formál az *antimonit* után.

Legutóbb, 1896. augusztus 10-én az *Albatros* hajó expedíciójával a *Salamon* szigetecsoporthoz tartozó *Guadalcanar* szigeten szerencsétlenül elhunyt érdemes buvár, *Heinrich Freiherr FOULLON*

¹ *Zeitschrift des berg- und hüttenmännisches Vereines für Kärnten*. Klagenfurt, 1871., 3., 155—159.

² *Bánya* (Bergwerk) kis-község Vas megyében.

³ *Victor Ritter von Zepharovich*. *Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich*. Wien, 1873. II. 21.

⁴ MATYASOVSZKY JAKAB. Az 1876. évi nyári idény alatt a magy. kir. földtani intézet geológjai által eszközölt földtani felvételek eredménye. *Földtani Közlöny*, 1876. 6., 301—321.

von Norbeck,¹ írt egy rövid közleményt² a *bányai* ásványokról, melyben főleg az antimonitról néhány közelebbi adat is olvasható.

ROCHATA KÁROLY bányagazgató úr végre a következő beces adatokat volt szives velem közölni.

«Az antimonércz előfordulására nézve fontos azon *chloritpala*, mely a phyllitbe telepedve, *Bányától* délkeletnek a Fehérpatak (Tauchenbach) völgyén keresztül a fűrészmalom mellett a Kurtkogel-ig, *Szalónakváros*³ határában húzódik. Ez a chloritpala hullámos, délkelet felé nem nagy szöggel dől, 20—60 m. vastag és *agyagsillámpala* födi. Közvetlenül a chloritpala alatt, hozzá simulva egy 5—30 m. vastag, kékszürke színű *mész-sillámpala* réteg következik, mely utóbbinak fekvőjében ismét *agyagsillámpala* található. A chlorit- és mész-sillámpala érintkezésén egy lággy, agyagos, kékszürke színű *graphitpalának* közbeeső rétege található, mely utóbbi átlagosan 3—4 m. vastag, de helyenként csak néhány centimetryi, helyenként azonban 10 méternyi is.»

«A chlorit- és mész-sillámpalában sok hasadás van, változatosan eltolódottak, mint ezt a graphitpalában gyakran található csúszási-lapok bizonyítják. A graphitpalában sok quarz és calcit zárványra akadni.»

«*Szalónak-Ujteleptől*, 8^h2^o csapással és majdnem függőlegesen egy *telér* húzódik tova, melyet ezideig már 3 kilométer hosszúságban föltártak. Ez a telér, mely helyenkint elágazik, helyenkint pedig két-három mellékhasadással is jár, keresztül halad a fedő agyagsillámpalán, a chlorit- és graphitpalán, itt-ott a mész-

¹ Született 1850. július 12-én *Guaden*-ben. Szaktanulmányait *Selmeczbányán* és *Příbramban* végezte és 1878-ban a bécsi cs. kir. birodalmi földtani intézet chemiai laboratoriumába lépett, honnét 1892-ben Bosznia-Hercegovina szolgálatába, a bányászati osztályhoz ment át. Dolgozatai főleg az ásványtan és az ásvány-vegytan körébe tartoznak és hazánk ásványaival is több ízben foglalkozott. A jobb sorsra érdemes kiváló férfiút végzeté is a tudomány szolgálatában érte utól. Legyen az emléke áldott!

² *Verhandlungen der kais. kön. geologischen Reichsanstalt*. Jahrgang 1892. 174—175.

³ «Város» neve a multból származik, ma kis-község. L. EBENSPAN-GER JÁNOS, *Turisták Lapja*, Budapest, 1897. 9., 19.

csillámpalán is, de a szívósabb fekvő agyagesillámpalába már nem hatol bele.»

«Hol a telér a *chloritpalát* éri, ott *antimonércz-termőré* válik. A mellékkőzet a telér mindkét oldalán, 2—6 m. szélességben rendszerint igen elmállott, lágy, sárgás vagy vöröses színű. Az ércztartalom a telérben részben *antimonit*, részben pedig *stiblit*. A telérhasadékot a vastos ércz 2—50 cm. vastagon vagy táblásan tölti ki, vagy pedig legömbölyödött, szabálytalan 5—50 cm. átmérőjű tuskókat találni benne, melyek egymás után, egymás fölé, lazán, egymástól csak keskeny, vasokkal kitöltött közzel elválasztva, a hasadék irányában sorakoznak. A telér mellett sok helyen a chloritpalás rétegekben is lehet antimonitra és antimonokkerra találni. Ha a telér szétszakadozott, akkor az egyes szakadások közé eső kőzet is szabályszerint érczet tartalmaz. Drúzás üregek a telérhasadékban úgy szólván hiányzanak. A telértől telék ásványai is a mellékközeteivel megegyezően: *quarz*, *calcit*, *pyrit*. Egyetlenegy helyen, a *Kurtwald*-on (*Szalónakváros*) akadtak egy drúzára a telérben, mely ujnyi hosszúságú, vörös kéreggel bevont antimonit kristályokat tartalmazott és kívülök még *baryt* kristályok, valamint csekély mennyiségben vastos baryt-betelepedések is kerültek ki belőle. Máskülönb. barytot sohasem találtak még itt; az antimonit maga is sok helyen kiszorul és a telér meddő.»

«A mint most a telér, legyen bár érczes vagy meddő, a chlorit- és mészsillámpala érintkezésén található *graphitpalát* eléri ezen utóbbi kőzet is, gyakran teljes vastagságban, a telértől számítva mindkét oldalon 3—20 m. szélességben antimonitot tartalmaz és így egy telepre emlékeztet. Mostanáig lényegileg ezen imprágnálásokban bányásztak, a telérérczeteket csak mellékesen fejtették le, de ez utóbbiak gyakran nem is voltak érdemesek a bányaművelésre. Csakis néhány újabb feltárásban *Szalónakvárosnál* (*Kurtwald*) látszik úgy, hogy a telér érczben gazdagabb volna, mint a chlorit- és mészsillámpala érintkezése.»

«A graphitpalás ércznek társásványai ugyanazok, mint a telérben: *pyrit* (gyakran bőven), *quarz* és *calcit*. Elvéve azután, főleg ott, hol az antimonit bővebben terem, csekély mennyiségű *zin-nóbert* is találni mint zárványt, kis fészkekben. A pyritben körülbelül 0.0021% arany és 0.0108% ezüst van.»

ROCHATA KÁROLY úrnak ezen, a vidék érezelőfordulására nézve igen fontos közlése teljesen egybehangzik HOFMANN KÁROLY gondos megfigyeléseivel. Új dolog a *telér* konstataciója, melyet bizonyára csak a későbbi bányaművelés tárt fel. Annyi azonban bizonyos, hogy még több további adat kinyomozására van szükségünk, ha a szóban forgó helyen az antimonércz forrásáról képet akarunk kapni.

Midőn pedig most e bányaművekből származó egyes ásványok részletes tanulmányozásának eredményeit közlöm, a *bányatulajdonosoknak*: és ROCHATA KÁROLY bányaigazgató úrnak áldozatkészségükért és becses közléseikért őszinte *köszönetet* mondok.

Antimonit.

A vidéknek bányászatiilag ezidőszerint legfontosabb ásványa az *antimonit*, mely úgy a telérben, mint a graphitpalában is terem. E két előfordulás az érczek minőségében egymástól lényegesen különböző. A *graphitpalából* származó antimonit ugyanis *üde*, sugaras-rudas, eleven, fémes fényű és a rudak közeiben gyakran élesen kifejlett, igen szép kristályokat tartalmaz; a kristályok azonban nagyfokú *mechanikai hatások* nyomait árulják el, sokszorosan görbültek, igen törékenyek, morzsalékonyak és társaságukban csakis *quartzra* találtam, mely utóbbi ásvány szürke, szintelen és vaskosan vagy pedig apró kristályokban termett. A graphitpalák további ásványait ROCHATA előbbi közleménye sorolja fel.

A *telérbeli antimonit* ellenben igen nagy fokú *vegyi elváltozásokon* ment keresztül. A hol az ércz még leginkább *üde*, ott inkább *tömött* szövetű, sűrű és szilárd. Böven találni azután az elválási közökben, a kristályok körül, a *mállásnak* termékeit, sőt gyakran az antimonit egész tömegében többé-kevésbé sárga színű *stiblit*-té mállott. Bizonyos darabokon a mállás egyik fokán az antimonitból a *terméskén* kristályokban vált ki, majd meg a kénkristályok oxydálásából eredő kénsav mészhhez kötve apró *gypszkristályokat* szolgáltatott. ROCHATA közlése szerint másrészt a graphitpalában antimonokkért még *sohasem* találtak.

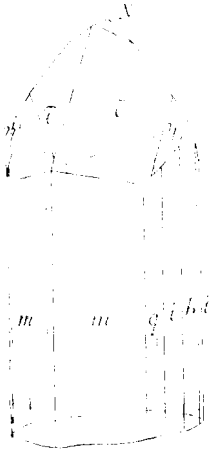
Ezeknek megfelelően külön fogom tárgyalni a telér és a graphitpala antimonitjait.

1. Antimonit Bányáról.

Ez az előfordulás a *graphitpalából* való, az *Ágoston-túróból* származtak azon üde, sugaras antimonitok, melyeket megvizsgáltam. A nagyobb, rudas kristályok a vizsgálat céljaira kristályformai tekintetben ugyan nem feleltek meg, de a közökben egy náluknál idősebb nemzedéknek kisebb kristályait lehetett találni, melyek jól kifejtettek és pontosabb vizsgálat céljaira alkalmasak voltak. Adataim tehát reájuk vonatkoznak.

Első kristály. Kifejlődését tekintve, a dóma elhagyása után a bányai antimonit legközönségesebb kristályainak mintája lehet. Formái: ¹

$$\begin{array}{ll} a . \{100\} & z . \{101\} \\ b . \{010\} & N . \{023\} \\ m . \{110\} & Q . \{043\} \\ q . \{130\} & p . \{111\} \\ i . \{140\} & \tau . \{343\} \\ & \eta . \{353\}. \end{array}$$



1. ábra.

A jellemző formák: m , b , τ . A tetőző formák lapjai általában simák, csak a $\tau . \{343\}$ lapjain lehetett az $[m : \tau]$ irányban enyhébb rostozást megfigyelni; az $a . \{100\}$ igen vékony csíkok formájában termett, melyek az $m . \{110\}$ lapjaival többszörösen ismétlődtek és így részben a prisma lapokon $[a : b]$ irányú rostozást idéztek elő.

Az ábrán a csak csíkokban termett lapokat mellőztem. A következő adatokban a számolt szögeket E. S. DANA alapértékeiből ² vezettem le.

¹A formák megbetűzésére nézve I. DR. VICTOR GOLDSCHMIDT: *Index der Krystallformen der Mineralien*. Bd. I. Berlin, 1886. p. 221—225.

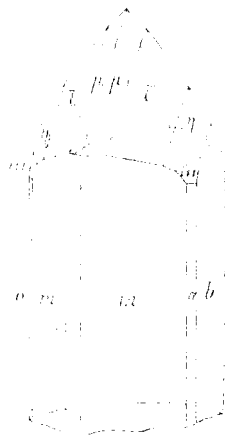
²*Ueber den Antimonglanz von Japan*. Groth's Zeitschrift für Krystallographie etc. 1884. 9. 29—37.

	obs.	calc.
$b : i = (010) : (140) =$	$\left. \begin{array}{l} 13^{\circ}57' \\ 14^{\circ}22' \end{array} \right\}$	$14^{\circ}08'14''$
$b : m = (010) : (110) =$	$45^{\circ}06'$	$45^{\circ}12'49''$
$i : q = (140) : (130) =$	$4^{\circ}22'$	$4^{\circ}25'35''$
$\tau : \tau''' = (343) : (\bar{3}43) =$	$62^{\circ}46'$	$62^{\circ}37'32''$
$\tau : \tau' = (343) : (\bar{3}43) =$	$86^{\circ}52'$	$86^{\circ}54'44''$
$\tau : \eta = (343) : (353) =$	$6^{\circ}08'$	$6^{\circ}22'08''$
$b : N = (010) : (023) =$	$56^{\circ}—'$	$55^{\circ}50'24''$

Második kristály. Mintegy 5 mm. hosszú és legfeljebb 1 mm. vastag, fényes kristályka; az alsó végén görbült, de a tetőző lapok helyzete normális. Tagozottabb rajta a $\{b : p\}$ öv és jellemzik az $m . \{5 . 10 . 3\}$ formának elég jól kifejtett fényes lapjai, mely formát eddig csakis a *japáni* antimoniton lehetett megfigyelni.¹

Határozott formái:

$b . \{010\}$	$J . \{323\}$
$m . \{110\}$	$p . \{111\}$
$r . \{340\}$	$*r . \{563\}$
$o . \{120\}$	$\tau . \{343\}$
$q . \{130\}$	$K . \{233\}$
$i . \{140\}$	$\eta . \{353\}$
$*v . \{034\}$	$m . \{5 . 10 . 3\}$.



2. ábra.

Az ábrán a kisebb lapokkal termett formákat mellőztem. A csillaggal megjelölt két forma új az antimoniton; az $r . \{563\}$ igen keskeny csik az $[110 : 343]$ és $[010 : 5 . 10 . 3]$ övekben, az új dóma pedig két kicsiny, fényes lappal termett.

Az $\{100\}$ tájékán finom rostoknak sorozata csillogott, melyek az alább közölt formák közelébe tartoznak, u. m.:

¹ E. S. DANA l. c. és DR. KRENNER JÓZSEF SÁNDOR: A *japáni* antimonitról. *Földtani Közlemény.* 1883. 13., 304—308.

	obs.	calc.
(010) : (540) =	$\left. \begin{array}{l} 49^{\circ}48' \\ 52^{\circ}09' \end{array} \right\}$	$51^{\circ}32'54''$
(010) : (210) =	$\left. \begin{array}{l} 62^{\circ}04' \\ 63^{\circ}37' \end{array} \right\}$	$63^{\circ}36'20''$
(010) : (520) =	$\left. \begin{array}{l} 67^{\circ}07' \\ 68^{\circ}48' \end{array} \right\}$	$68^{\circ}20'44''$
(010) : (310) =	$70^{\circ}16'$	$71^{\circ}41'34''$
(010) : (510) =	$77^{\circ}27'$	$78^{\circ}46'19''$

E rendkívül keskeny lapocskák azonban határozott formáknak nem tekinthetők, bár közöttük az {540} és {520} KooRT-féle prismák vicinálisai is megtalálhatók.¹

A kristály formáira vonatkozó lapszögek az alábbiak:

	obs.	n^2	calc.
$b : m = (010) : (110) =$	$45^{\circ}20'$	6	$45^{\circ}12'49''$
$b : i = (010) : (140) =$	$14^{\circ}05'$	2	$14^{\circ}08'14''$
$b : g = (010) : (130) =$	$18^{\circ}21'$	1	$18^{\circ}33'49''$
$b : o = (010) : (120) =$	$26^{\circ}49'$	2	$26^{\circ}44'11''$
$b : r = (010) : (340) =$	$37^{\circ}12'$	2	$37^{\circ}04'31''$
$\gamma : \gamma' = (353) : (3\bar{5}3) =$	$99^{\circ}36'$	2	$99^{\circ}39'—''$
$\tau : \tau' = (343) : (3\bar{4}3) =$	$86^{\circ}58'$	2	$86^{\circ}54'44''$
$p : p' = (111) : (1\bar{1}1) =$	$70^{\circ}41'$	2	$70^{\circ}47'52''$
$m : m = (110) : (5.10.3) =$	$23^{\circ}52'$	1	$23^{\circ}28'44''$
$q : m = (130) : (5.10.3) =$	$16^{\circ}18'$	1	$16^{\circ}48'58''$
$\tau : m = (343) : (5.10.3) =$	$17^{\circ}49'$	1	$18^{\circ}21'07''$
$\gamma : m = (353) : (5.10.3) =$	$12^{\circ}44'$	1	$12^{\circ}42'27''$
$m : K''' = (5.10.3) : (\bar{2}33) =$	$58^{\circ}48'$	1	$58^{\circ}05'43''$
$m : K''' = (110) : (\bar{2}33) =$	$82^{\circ}46'$	1	$81^{\circ}34'27''$
$m : m' = (5.10.3) : (5.\bar{1}0.3) =$	$119^{\circ}22'$	1	$119^{\circ}27'42''$
$m : r = (5.10.3) : (563) =$	$13^{\circ}44'$	1	$13^{\circ}56'18''$
$m : \tau = (110) : (343) =$	$31^{\circ}26'$	1	$31^{\circ}25'04''$
$m : A'' = (110) : (3\bar{2}3) =$	$140^{\circ}18'$	1	$139^{\circ}32'11''$
$v : v' = (034) : (0\bar{3}4) =$	$75^{\circ}09'$	1	$74^{\circ}43'—''$

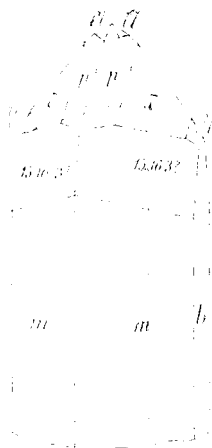
¹ *Beitrag zur Kenntniss des Antimonglanzes.* Inaug. Diss. d. Univ. Freiburg i/B. Berlin, 1884. Ref. *Groth's Zeitschrift für Krystallographie etc.* 1886. 12., 78—86. L. egyúttal: GOLDSCHMIDT, l. c. p. 226—227.

² A mért élek száma.

A helyenként a mért és számolt lapszögek között tapasztalható nagyobb eltérések részint a mérések minimális számában, részint pedig a lapok kicsiny voltában lelők magyarázatukat.

Harmadik kristály. Kissé görbült, 4 mm. hosszú és közel 0.5 mm. vastag. A többiektől egy érdes és görbült felületű, meredek brachypyramis jellemzően különbözteti meg. Ez a forma az [110:343] övbe tartozik, de görbültsége miatt nem volt biztosan meghatározható; egyik sík eleme a {15.16.3} indexekre vezethető vissza.

E kristály csücsán egy új pyramisnak, \mathfrak{A} . {10.9.15}, kicsiny fényes lapjait találtam, formáiban egyébként újdonság nincs. Az a . {100} igen keskeny, többszörösen ismétlődő csikjai ezen a kristályon is megvoltak, melynek tetőzése azonban már nem tekinthető háborgatás nélkül valónak. Formáinak jegyzéke egyébként:



3. ábra.

$$\begin{array}{ll}
 a . \{100\} & p . \{111\} \\
 b . \{010\} & \{15.16.3\} ? \\
 m . \{110\} & \tau . \{343\} \\
 * \mathfrak{A} . \{10.9.15\} & \zeta . \{353\}.
 \end{array}$$

A reá vonatkozó lapszögek:

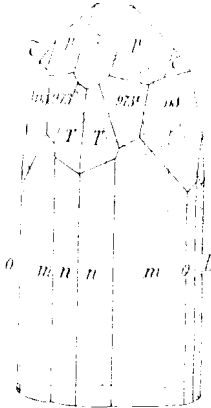
		obs.	calc.
$\zeta : \tau$	$= (353) : (343)$	$= 6^{\circ}06'$	$6^{\circ}22'08''$
$\tau : \tau'$	$= (343) : (343)$	$= 86^{\circ}42'$	$86^{\circ}54'44''$
$p : p'$	$= (111) : (111)$	$= 71^{\circ}$	$70^{\circ}47'52''$
$m : \tau$	$= (110) : (343)$	$= 32^{\circ}40'$	$31^{\circ}25'04''$
$\mathfrak{A} : \mathfrak{A}''$	$= (10.9.15) : (10.9.15)$	$= 60^{\circ}57'$	$60^{\circ}31'24''$
$b : \mathfrak{A}$	$= (010) : (10.9.15)$	$= 64^{\circ}40'$	$63^{\circ}14'40''$
$p : \mathfrak{A}$	$= (111) : (10.9.15)$	$= 13^{\circ}$	$12^{\circ}59'54''$
	$(010) : (15.16.3)$	$= 43^{\circ}22'$	$43^{\circ}53'59''$
	$(343) : (15.16.3)$	$= \left. \begin{array}{l} 21^{\circ}25' \\ 23^{\circ}57' \end{array} \right\}$	$23^{\circ}34'15''$

Az új formának indexeihez meg kell jegyeznem, hogy a (10. 9. 15) helyett a (659) számokat is választhattam volna, mint az alábbi adatokból látható:

	obs.	calc.
(659):($\bar{6}59$) =	$60^{\circ}57'$	$61^{\circ}30'50''$
(010):(659) =	$64^{\circ}40'$	$64^{\circ}58'33''$
(111):(659) =	$13^{\circ}—'$	$14^{\circ}15'47''$

A döntő ok azonban, a miért a komplikáltabb (10. 9. 15) metszéseket kellett elfogadnom, a $b:Z$ mérésnek aránylag legkevésbé megbízható voltában rejlett.

Negyedik kristály. Könyökformán többszörösen görbült, 3.5 mm. hosszú, 0.75 mm. vastag, fényes kristály, melyet a meredekebb piramisoknak feltűnő kifejlődése jellemez, ámbar a kristály nem hegyesen tetőzött. Formái a következők:



4. ábrn.

$a . \{100\}$	$z . \{101\}$
$b . \{010\}$	$N . \{023\}$
$n . \{210\}$	$T . \{521\}$
$e . \{320\}$	$\{973\} ?$
$m . \{110\}$	$p . \{111\}$
$o . \{120\}$	$\tau . \{343\}$
$q . \{130\}$	$\eta . \{353\}$
	$*w . \{12.19.3\}.$

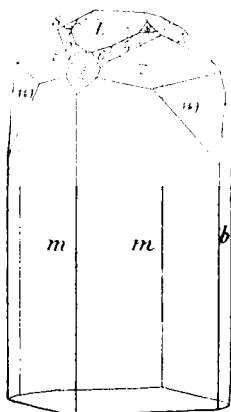
A csillaggal jelzett új forma egy a bányai antimoniton gyakori piramis, melynek lapjai ha nagyok, egyúttal görbültek is; tengelymetszéseit a következő kristály szolgáltatta, a melyen kisebb, de inkább sík felületű lapokkal termett; az egyszerűbb $\{461\}$ számokat a szögadatok alapján nem választhattam. A $\{973\}$ egy nagy, fényes, de görbült felületű lapokkal bíró piramis, melyet ez utóbbi oknál fogva biztosan nem határozhattam meg.

A ritka $T. \{521\}$ hiányos felületű, de elég síma lap volt, melynek meghatározását a $[211:111]$ övbe való tartozása is elősegítette. A vertikális övben főleg sok keskeny makroprisma volt,

melyekből azonban csak néhányat lehetett meghatározni; az $a. \{100\}$ ismétlődő csíkokban ugyan, de határozottan meg volt. E kristály szögadatai az alábbiak:

		obs.	n	calc.
$w : w''' = (12.19.3) : (\bar{1}\bar{2}.19.3) =$	$\left. \begin{array}{l} 60^\circ 58' \\ 64^\circ 22' \end{array} \right\}$	1		$64^\circ 19' 20''$
$b : N = (010) : (023) =$	$56^\circ 27'$	ca	1	$55^\circ 50' 24''$
$b : w = (010) : (12.19.3) =$	$\left. \begin{array}{l} 31^\circ 48' \\ 33^\circ 12' \end{array} \right\}$	1		$33^\circ 13' 21''$
$b : o = (010) : (120) =$	$26^\circ 52'$		4	$26^\circ 44' 11''$
$b : q = (010) : (130) =$	$18^\circ 38'$		1	$18^\circ 33' 49''$
$b : m = (010) : (110) =$	$45^\circ 33'$		4	$45^\circ 12' 49''$
$b : \eta = (010) : (353) =$	$39^\circ 52'$		2	$40^\circ 10' 30''$
$b : \tau = (010) : (343) =$	$46^\circ 43'$		4	$46^\circ 32' 38''$
$b : p = (010) : (111) =$	$54^\circ 42'$		4	$54^\circ 36' 04''$
$b : z = (010) : (101) =$	$90^\circ 01'$		4	$90^\circ -' -''$
$z : z' = (101) : (\bar{1}01) =$	$91^\circ 25'$		1	$91^\circ 26' 32''$
$a : z = (100) : (101) =$	$44^\circ 16'$		2	$44^\circ 16' 44''$
$u : p = (210) : (111) =$	$39^\circ -'$		1	$38^\circ 42' 52''$
$p : z' = (111) : (101) =$	$91^\circ 19'$		1	$91^\circ 02' 21''$
$z : T = (101) : (521) =$	$37^\circ 50'$		1	$38^\circ 48' 21''$
$u : T = (210) : (521) =$	$11^\circ 54'$		1	$11^\circ 26' 26''$
$\epsilon : p = (320) : (111) =$	$36^\circ 28'$		1	$36^\circ 15' 32''$
$b : T = (010) : (521) =$	$69^\circ 06'$		2	$68^\circ 42' 36''$
$T : T' = (521) : (5\bar{2}1) =$	$42^\circ -'$		2	$42^\circ 34' 48''$
	$(111) : (973) =$	$21^\circ 26'$	1	$23^\circ 16' 49''$
	$(010) : (973) =$	$\left. \begin{array}{l} 57^\circ 26' \\ 54^\circ 59' \end{array} \right\}$	1	$53^\circ 42' 52''$

Ötödik kristály. Többszörösen könyök módjára hajlott, sötét kissé sodrott, fényes, 2 mm. hosszú és közel 0.33 mm. vastag kristályka. Rajta a tetőn a nagyra termett dóma-lapok alkotják a végződést, formáinak jegyzéke egyébként a következő:



5. ábra.

$b . \{010\}$	$\sigma . \{213\}$
$m . \{110\}$	$\zeta . \{223\}$
$L . \{103\}$	$s . \{113\}$
$z . \{101\}$	$\tau . \{343\}$
$N . \{023\}$	$w . \{12.19.3\}$

A domináló $L . \{103\}$ formának lapjai érdesek, a többi lapok azonban egyformán simák voltak. A $w . \{12.19.3\}$ lapjai bár kissé görbültek, de azért mégis elég jó méréseket engedtek meg; a $\zeta . \{223\}$ formát a japáni kristályokon kívül eddigelé még csakis a wolfsbergi kristályokon figyelték meg.¹

		obs.	n	calc.
$w : w''' = (12.19.3) : (\bar{1}\bar{2}.19.3) =$		$64^{\circ}19'$	2	$64^{\circ}19'20''$
$\tau : \tau'' = (343) : (\bar{3}\bar{4}\bar{3}) =$		$118^{\circ}28'$	1	$119^{\circ}05'58''$
$m : \tau = (110) : (343) =$		$32^{\circ}10'$	2	$31^{\circ}25'04''$
$L : L' = (103) : (\bar{1}0\bar{3}) =$		$38^{\circ}39'$	1	$37^{\circ}44'38''$
$z : L = (101) : (103) =$		$26^{\circ}01'$	1	$26^{\circ}50'57''$
$\tau : L = (343) : (103) =$		$50^{\circ}33' ca$	1	$49^{\circ}38'08''$
$z : N = (101) : (023) =$		$55^{\circ}51'$	1	$54^{\circ}42'39''$
$s : L = (113) : (103) =$		$17^{\circ}56'$	2	$17^{\circ}47'57''$
$s : s' = (113) : (1\bar{1}\bar{3}) =$		$35^{\circ}53'$	1	$35^{\circ}35'54''$
$\sigma : s = (213) : (113) =$		$15^{\circ}29'$	1	$14^{\circ}58'49''$
$s : s''' = (113) : (\bar{1}\bar{1}\bar{3}) =$		$35^{\circ}33'$	1	$35^{\circ}52'42''$
$s : \tau = (113) : (343) =$		$33^{\circ}03'$	1	$34^{\circ}13'08''$
$N' : \tau = (0\bar{2}\bar{3}) : (343) =$		$88^{\circ}23'$	1	$88^{\circ}06'01''$
$\zeta : \tau = (223) : (343) =$		$16^{\circ}04'$	1	$16^{\circ}51'22''$
$N : s = (023) : (113) =$		$24^{\circ}01'$	1	$23^{\circ}29'16''$
$N : \tau = (023) : (343) =$		$36^{\circ}48'$	2	$36^{\circ}20'09''$

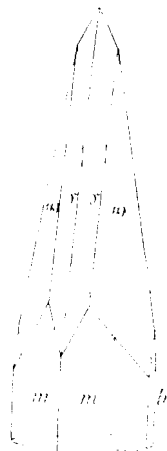
A mért és számolt adatok között tapasztalható eltérésekből kiderül, hogy ezen a kristályon a prismaöv zavarása már nem volt hatástalan a tetőző lapok egynémelyikének helyzetére.

¹ W. KOORT, l. c.

Hatodik kristály. Az eddig leirt kristályok társaságában elvéve termő, nyársforma kristályok egyike, mely 5 mm. hosszú és 1 mm. vastag. Három meredek pyramis tetőzte ugyan a $010:401$ övben, de közülök a lapok érdes és görbült felülete miatt csak kettőt lehetett meghatározni; a harmadik egy makropyramis volt. Ezen nyársforma kristályok meredek pyramisai mindig görbült lapuak. E kristálynak meghatározható formái az alábbiak:

$$\begin{array}{ll} b . \{010\} & w . \{12 . 19 . 3\} \\ m . \{110\} & *s . \{40 . 19 . 10\} \end{array}$$

Közülök új forma az $s . \{40 . 19 . 10\}$, melynek indexei helyett a $\{421\}$ legegyszerűbb számokat a szögértékek alapján nem választhattam.



6. ábra.

		obs.	n	+ diff.	calc.
$b : w = (010) : (12 . 19 . 3) = 32^\circ 50'$		4	$—^\circ 32'$		$33^\circ 13' 21''$
$w : w'' = (12 . 19 . 3) : (\bar{1}2 . 19 . 3) = 63^\circ 30'$		2	$—^\circ 42'$		$64^\circ 19' 20''$
$b : s = (010) : (40 . 19 . 10) = 66^\circ 12'$		4	$—^\circ 44'$		$65^\circ 23' 22''$

Egy másik nagyobb nyársidomú kristály tetején még igen kicsiny, de fényes lapokkal a $\tau . \{343\}$ és $\gamma . \{353\}$ pyramisokat is megfigyelhettem.

A megvizsgált bányai antimonit-kristályokon szerzett tapasztalataimat egybefoglalva, rajtuk összesen a következő jegyzékben foglalt 28 formát figyeltem meg, melyekből a csillaggal jelölt öt új az antimoniton.

$$\begin{array}{ll} a . \{100\} & T . \{521\} \\ b . \{010\} & *s . \{40 . 19 . 10\} \\ '' . \{210\} & \sigma . \{213\} \\ t . \{320\} & \perp . \{323\} \\ m . \{110\} & *u . \{10 . 9 . 15\} \\ r . \{340\} & p . \{111\} \\ o . \{120\} & z . \{223\} \\ q . \{130\} & s . \{113\} \end{array}$$

$i . \{140\}$	$*r . \{563\}$
$L . \{103\}$	$\tau . \{343\}$
$z . \{101\}$	$K . \{233\}$
$N . \{023\}$	$\eta . \{353\}$
$*v . \{034\}$	$*w . \{12.19.3\}$
$Q . \{043\}$	$m . \{5.10.3\}$

Az $a . \{100\}$ formát KRENNER az antimonitra vonatkozó alapos tanulmányában¹ csupán egy kapnikbányai kristályon találta úgy (l. 462. lap), hogy kétségtelen biztossággal megállapíthatta. A korábbi szerzőknek ezen formára vonatkozó adatait azonban hajlandó volt tévedéseknek tartani. A japáni antimonitot tárgyaló dolgozatában később (l. c. p. 305) ő maga az $a . \{100\}$ formát az antimonit formáinak sorozatából törülendőnek mondja. E. S. DANA a japáni antimonitról írva (l. c. p. 34) ezt a formát a japáni kristályok formáinak jegyzékébe iktatja, sőt lapjaival végzett szögmérési adatokat is közöl (l. c. p. 36). A két buvár adataiban rejlő ezen ellentmondást bírálni ez alkalommal nem föladatomban, de annyit mondhatok, hogy az $a . \{100\}$ a bányai antimonit kristályokon elég gyakran megtalálható, mindig csak igen finom és a szomszédos lapokkal többszörösen ismétlődő csíkok formájában ugyan, de határozottan úgy, hogy vele szögértéket határozhattam meg én is.

A bányai antimonit-kristályok tehát az érdekesebb antimonitok sorába tartoznak. H. B. von FOULLON idézett közleményében azt írja, hogy a kezeügyébe került bányai antimonit kristályai egyszerű kombinálások voltak: $b . \{010\}$, $m . \{110\}$, $p . \{111\}$, $v . \{121\}$, közülök az utolsó forma szerinte ritka. Rajtuk más formák nyomait is találhatni, de ők meg nem határozhatók. FOULLON-nak ezen adatai az én tapasztalatommal nem igen egyeznek meg, mert a bányai antimonit kristályain a $p . \{111\}$ forma alárendelt jelentőségű, a $v . \{121\}$ lapjait pedig formáik sokaságának daczára sem találtam meg rajtuk.

¹ *Krystallographische Studien über den Antimonit*. Sitzungsberichte der math.-naturwiss. Classe der Kais. Akademie der Wiss. Wien, 1865. 51. Bd. I. Abth. p. 436—481.

Nem lehetetlen ugyan, hogy FOULLON-nak esetleg a bányamű más pontjáról származó kristályok állottak rendelkezésére, melyek a tölem vizsgált kristályoktól az előfordulás körülményeiben is eltérők voltak, de másrészt valószínű az is, hogy a szögadatokkal nem bizonyított formák meghatározásakor tévedés történhetett.

A részletesen leírt kristályokon kívül több kristálykát is tanulmányozván, a bányai antimoniton legközönségesebbnek találtam — a kisebb lapoktól eltekintve — az 1. és 2. ábrán előtüntetett kifejlődést. A $p. \{111\}$ pyramis túlynomó nagy lapokkal egyetlenegy kristályon sem termett. A kristályok többnyire karcsúk, de vannak olyanok is, melyek a $b. \{010\}$ síkjában kissé laposak is. A görbült, könyökszerűen többszörösen tagozódott kristályok igen közönségesek. KRENNER a japáni antimonitól írja, hogy «a görbült prismájú kristályokon a terminál-lapok hajlásaiiban a legnagyobb állandóság nyilvánul, a miből az következik, hogy ez az abnormitás — az oszlopoknak ívalakú növesi iránya — a véget határoló lapoknak helyzetére semminemű háborító befolyással sincs» (l. e. p. 304.) L. BOMBERCI is később ¹ a japáni antimonitnak bizonyos csavarodásait eredeti képződéseknek mondja. A bányai kristályokon szerzett tapasztalataimra támaszkodva a fentebbi közleményeket kibővíthetem úgy, hogy meg kell különböztetnünk a kiképződés után, mechanikai hatásokra elgörbült antimonitokat azoktól, a melyeknek görbülése vagy könyökszerű többszörös elhajlása a képződés közben történt. Ez utóbbiakon a termináló lapok helyzete normális maradhat, mint azt a fentebb leírt 2. kristályon tapasztaltam. Az ilyen, eredeti görbülés tehát abban állhat, hogy az antimonit kristályok növekvési irányukat többszörösen megváltoztatják. Egy bányai kristályon tényleg a növekvési iránynak megváltozását a kristály tetőzésén is láttam, hol a termináló lapok, egymástól kurta prismákkal elkülönülve, változott növekedési irányban összesen háromszor voltak meg. A dolog annyival érdekesebb még, hogy mindkét görbülés rendszerint olyan, hogy az $a. \{100\}$ lap vagy az a tengely iránya a görbülés dacára sem változik meg.

¹ *Atti della Soc. Toscana di Scienze nat. Pisa*, 1886. 8. 129. Ref. *Groth's Zeitschr. f. Kryst. etc.* 1887. 13., 306.

A bányai antimonit kristályainak említett közönségesebb kifejlődésén kívül a nyársforma kristályok sem mondhatók ritkáknak. Közvetlen szomszédságukban találtam a szokott laposabb tetőzésű kristályokat is. Legritkábbaknak kell azon feltűnően lapos végződésű kristályokat mondanom, a melyeknek típusát az 5. ábra adja.

Feltűnő ezen üde antimonitnak nagyfokú törekenysége. Ennek köszönhető, hogy egyes eltörött kristályokon a *félig kagylós* törési felületet is megfigyelhettem.

A bányai antimonit kristályai kifejlődésbeli típus dolgában legjobban hasonlítanak a *japáni antimonit*hoz. Nemcsak a természetben, hanem az egyes formákban is sok a közös vonás. Így az egyszerűbb bányai kristályok végződését is ugyanazok a formák (p , τ , η) ugyanúgy jellemzik, mint a japáni kristályokon;¹ a bányai kristályok 28 formájából 22 forma a japániakkal közös, közöttük 3 forma olyan (T , J és m), melyeket eddig csakis a japáni kristályokon találtak. Nem érdektelen az a körülmény sem, hogy a remek szépségű japáni antimonitok is kristályos palákban telérekben teremnek.²

A *Cetine di Cotorniano* (Rosia mellett, Siena prov., Olaszország) bányahelyen termő antimonitokkal is van analogia.³ Ezen kristályokon ugyanis ARTINI összesen 14 formát tapasztalt, melyekből 10 a bányai kristályokon is megtalálható; ezen olaszországi kristályokat is jellemzi az, hogy rajtuk a τ lapjai feltűnő nagyra nőttek. A cetine-i antimonit is idősebb korú, mert rhäti mészkövek és permi palák közé iktatott quarz-lencsékben terem.

2. Antimonit Szalónakról (*Kurtwald*).

Ez a bányamű a telérbeli antimonitot szolgáltatja, melyet a nagy mérvű vegyi elváltozás jellemez. Itt akadtak eddig legelőször egy drúzára is a telérben, mely mint ROCHATA közli, ujjnyi nagy-

¹L. E. S. DANA (l. c.) 1. ábráját, úgyszintén DR. KRENNER JÓZSEF SÁNDOR (l. c.) 1. rajzát is.

²VADA, *Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde*. Berlin, 1884. 79. Ref. *Groth's Zeitschr. f. Kryst. etc.* 1886. 11., 441.

³E. ARTINI, *Rendiconti d. R. Accademia dei Lincei*. Roma, 1894. 3., 416—419.

ságú kristályokat szolgáltatott. Ezen kristályokat megvizsgálván, találtam közöttük 10 cm. hosszúakat és kisujnyi vastagokat is; formáikban és természetükben a bányai kristályokkal megegyeznek, mert rajtuk is rendszeren a τ {343} pyramis dominál a tetőn. Pontosabb vizsgálatra azonban nem alkalmasak, mert igen vékony, rozsdavörös színű kéreg borítja be őket. Ez a bekéregzés a hasadási, törési felületekre is kiterjed, tehát másodsorbelti képződmény. A kristályok nem egyszer hézagosak is, úgy hogy a kezdődő átalakulás szemmel látható és egy ilyen mállási (oxydálási) terméknek kell tartanom ezt a kérget.

A telérbeli antimonit azonban ezen ritkaságtól eltekintve, tömött, sűrű szövetű, nem morzsalékony, hanem annál inkább bővelkedik a mállás termékeiben. Ezen málladékok java részben antimonhydroxydok, tehát a stiblith-nek megfelelő vegyületek, melyeket csakis a vegyelemzés határozhat meg pontosabban. Színekben változatosak, a kezdeti állapotban világos halovány sárga, üveges-gyöngyös fényű kérgeket formálnak a tömött-szálás antimonit válási hézagjain, majd vörös-sárga színben találhatók és helyenként valódi *pseudomorphosák* is antimonit után, a milyen képződményeket HOFMANN KÁROLY *Alsó-Szénégető*-ről is említ. Ezen málladéokra telepedve bőségesen találtam a termés kénkristályait is. A végső termék egy piszkos-sárga színű, földes anyag, melyben az antimonit szöveve még imitt-amott látszik ugyan, de csak szórványosan találni egyes csillogó antimonit darabkákat bennük.

Kén. Gyps.

Szalónak-ról (Kurtwald), a telérből származó, tömött, elmallozott antimonit darabokon apró, igen fényes kristályokat fődöztem fel, melyek a lángban rögtön meggyuladtak és nyomtalanul elégttek. Sósav nem hatott reájuk, ellenben CS_2 feloldotta őket, úgy hogy megállapíthattam, hogy nem egyebek, mint a *termés kénnek* kristályai. Kérésemre ROCHATA KÁROLY bányaigazgató úr szíves volt azután néhány nagyobb antimonit darabot is küldeni, melyeken már nagyobb, körülbelül 2 mm. méretű kén kristályok is elég bőven voltak.

A nagyobbacska kén kristályok felülete homályos, érdes,

állományuk üreges, szemmel láthatólag nagy mérvben megtámadottak. Reájuk telepedve, egyes esetekben, víztiszta-fehér színű, egybeolvadt apró kristályokból álló és szintén igen megtámadott felületű ásványt találtam, melyben vegyi reakciók segítségével *gypsre* ismertem. Ez a meghatározás mint ilyen szükséges volt, mert ezen ásványt a Sb_2O_3 kristályainak vélték. Nyilvánvalóan a kén oxidálásából keletkező kénsav közbenjöttével termett ez a gyps, mely azonban megtámadottságából ítélve már egyuttal maga is eltávolodó félben van. Ez az oka, hogy a gyps e darabokon pontosabb vizsgálatok czéljaira nem felelt meg.

A mi a *ként* illeti, a parányi kristályok, melyeknek mérete az 1 mm.-en alul maradt, vizsgálat czéljaira alkalmasak voltak. Színük szép sárga és lapjaiknak sokaságával és fényességével tűnnek föl.

1. *kristály*. Formái a következők :

$$\begin{array}{ll} b. \{010\} & v. \{013\} \\ c. \{001\} & m. \{110\} \\ e. \{101\} & p. \{111\} \\ u. \{103\} & s. \{113\} \\ n. \{011\} & t. \{115\} \\ & z. \{135\}. \end{array}$$

A bázis kivételével a többi formák lapjai már kissé megtámadottak voltak. Az alábbiakban közölt számolt értékeket NIKOLAI VON KOKSAROV pontos alapméréseiből¹ vezettem le.

	obs.	n^2	calc.
$b : n = (010) : (011) =$	$27^\circ 37'$	2	$27^\circ 42' 59''$
$c : v = (001) : (013) =$	$32^\circ 24'$	5	$32^\circ 23' 37''$
$c : e = (001) : (101) =$	$66^\circ 47'$	1	$66^\circ 52' 08''$
$c : u = (001) : (103) =$	$37^\circ 49'$	1	$37^\circ 57' 56''$
$c : t = (001) : (115) =$	$31^\circ 09'$	3	$31^\circ 06' 27''$

¹ *Materialien zur Mineralogie Russlands*. St. Petersburg, 1870. Bd. 6. p. 377.

² A mért élek száma.

	obs.		calc.
$c : s = (001) : (113) =$	$45^{\circ}11'$	3	$45^{\circ}09'46''$
$c : p = (001) : (111) =$	$71^{\circ}40'$	9	$71^{\circ}39'45''$
$b : t = (010) : (115) =$	$70^{\circ}57'$	3	$70^{\circ}58'39''$
$b : z = (010) : (135) =$	$44^{\circ}09'$	3	$44^{\circ}02'03''$
$p : z = (111) : (135) =$	$32^{\circ}15'$	2	$32^{\circ}15'37''$

A mi e kristály kifejlődését illeti, legnagyobbak rajta a c . {001}, v . {013} és n . {011} formák lapjai, de a többiek sem maradtak feltűnően hátra, úgyhogy termete gömbölydednek mondható.

2. *kristály*. Összesen 16 forma van rajta, ú. m.:

b . {010}	p . {111}
c . {001}	y . {112}
e . {101}	g . {337}
u . {103}	s . {113}
n . {011}	t . {115}
v . {013}	q . {131}
m . {110}	x . {133}
γ . {331}	z . {135}

A reá vonatkozó szögértékek a következők:

	obs.	n	calc.
$t : y = (115) : (112) =$	$25^{\circ}21'$	1	$25^{\circ}21'09''$
$s : y = (113) : (112) =$	$11^{\circ}18'$	2	$11^{\circ}17'50''$
$p : y = (111) : (112) =$	$15^{\circ}13'$	3	$15^{\circ}12'09''$
$m : g = (110) : (337) =$	$37^{\circ}49'$	1	$37^{\circ}43'02''$
$m : p = (110) : (111) =$	$18^{\circ}22'$	6	$18^{\circ}20'15''$
$m : \gamma = (110) : (331) =$	$6^{\circ}22'$	3	$6^{\circ}18'16''$
$b : n = (010) : (011) =$	$27^{\circ}43'$	3	$27^{\circ}42'59''$
$v : c = (013) : (001) =$	$32^{\circ}19'$	2	$32^{\circ}23'37''$
$u : e = (103) : (101) =$	$28^{\circ}53'$	1	$28^{\circ}54'12''$
$e : e' = (101) : (10\bar{1}) =$	$46^{\circ}21'$	1	$46^{\circ}15'44''$
$x : q = (133) : (131) =$	$16^{\circ}46'$	2	$16^{\circ}43'15''$
$q : q'' = (131) : (13\bar{1}) =$	$18^{\circ}21'$	1	$18^{\circ}24'30''$
$x : z = (133) : (135) =$	$13^{\circ}06'$	1	$13^{\circ}05'20''$
$x : n = (133) : (011) =$	$19^{\circ}55'$	1	$19^{\circ}56'49''$
$p : n = (111) : (011) =$	$47^{\circ}23'$	1	$47^{\circ}26'—''$

E kristály termete is gömbölyded; aránylag legnagyobbak rajta az x . $\{133\}$ lapjai és a fősorbeli pyramisokból nagyságukkal a t . $\{115\}$ és y . $\{112\}$ formák lapjai válnak ki.

3. *kristály*. Lapos kis töredék, melyen az alábbi formák derültek ki:

$$\begin{array}{ll} b . \{010\} & s . \{113\} \\ e . \{101\} & t . \{115\} \\ n . \{011\} & q . \{131\} \\ m . \{110\} & x . \{133\} \\ p . \{111\} & z . \{135\} \end{array}$$

Feltűnő nagy lapokkal termett a q . $\{131\}$ forma és nagyságra nézve még az s . $\{113\}$, t . $\{115\}$ és az e . $\{101\}$ lapjai váltak ki. A szögértékek táblázata a következő:

	obs.	calc.
$m : t$	$= (110) : (115) = 58^{\circ}51'$	$58^{\circ}53'33''$
$m : s$	$= (110) : (113) = 44^{\circ}48'$	$44^{\circ}50'14''$
$m : p$	$= (110) : (111) = 18^{\circ}16'$	$18^{\circ}20'15''$
$x : z$	$= (133) : (135) = 13^{\circ}—'$	$13^{\circ}05'20''$
$q : x$	$= (131) : (133) = 16^{\circ}44'$	$16^{\circ}43'15''$
$n : s$	$= (011) : (113) = 43^{\circ}43'$	$43^{\circ}37'02''$
$n : q$	$= (011) : (131) = 27^{\circ}56'$	$28^{\circ}—'—''$
$s : q$	$= (113) : (131) = 43^{\circ}03'$	$43^{\circ}19'55''$
$q : n'$	$= (131) : (01\bar{1}) = 42^{\circ}44'$	$42^{\circ}45'49''$
$e : p$	$= (101) : (111) = 36^{\circ}47'$	$36^{\circ}47'11''$
$n : n'$	$= (011) : (01\bar{1}) = 55^{\circ}17'$	$55^{\circ}25'58''$
$m : m'''$	$= (110) : (\bar{1}10) = 101^{\circ}45'$	$101^{\circ}46'18''$

4. *kristály*. Töredék, melyen csakis a fősorbeli formák egy részét határozhattam meg, a mikor a következő formák derültek ki:

$$\begin{array}{ll} c . \{001\} & y . \{112\} \\ t . \{115\} & f . \{335\} \\ s . \{113\} & p . \{111\} \end{array}$$

Legnagyobb volt a bázis és a legkisebb az f . $\{335\}$ forma.

	obs.	calc.
$c:t = (001):(115) =$	$31^{\circ}02'$	$31^{\circ}06'27''$
$c:s = (001):(113) =$	$45^{\circ}07'$	$45^{\circ}09'46''$
$c:y = (001):(112) =$	$56^{\circ}24'$	$56^{\circ}27'36''$
$c:f = (001):(335) =$	$61^{\circ}03'$	$61^{\circ}05'—''$
$c:p = (001):(111) =$	$71^{\circ}44'$	$71^{\circ}39'45''$

Még három, igen keskeny csikban termett, alacsony pyramis is volt rajta, melyeket azonban véglegesen megállapított formáknak nem tarthatok. A reájuk vonatkozó adatok az alábbiak:

	obs.	calc.
$(001):(1.1.11) =$	$14^{\circ}51'$	$15^{\circ}20'17''$
$(001):(1.1.14) =$	$12^{\circ}24'$	$12^{\circ}09'42''$
$(001):(1.1.17) =$	$9^{\circ}50'$	$10^{\circ}03'50''$

Közülök tükrözés dolgában az (1.1.14) metszésekre vonatkoztatott csik volt a leghatározottabb.

Összefoglalva a megvizsgált kénkristályokon tapasztaltakat, rajtuk a következő formákat állapíthattam meg, ú. m.:

$b . \{010\}$	$p . \{111\}$
$c . \{001\}$	$f . \{335\}$
$e . \{101\}$	$y . \{112\}$
$u . \{103\}$	$g . \{337\}$
$n . \{011\}$	$s . \{113\}$
$v . \{013\}$	$t . \{115\}$
$m . \{110\}$	$q . \{131\}$
$r . \{331\}$	$x . \{133\}$
$z . \{135\}$	

Ezen kristályok tehát formáikat és kifejlődésüket tekintve megegyeznek a kén azon előfordulásaival, melyek érczek mállásából erednek. Termetükre nézve igen hasonlítanak azon ismeretlen termőhelyről származó és ugyancsak az antimonit mállásából eredt kénkristályokhoz, melyeket A. S. EAKLE nem régiben ismertett.¹ Az antimonit bomlásából támadó kénkristályokat egyébként

¹ Groth's Zeitschrift für Kristallographie etc. 1895. 24., 586—588.

H. VON FOULLON¹ és A. PELIKAN² is tárgyalták már Maczedoniából (Allechar, Rozsdan mellett). Ilyen, úgyszólván mindig formákban gazdag és apró kénkristályokat, mint a *galenit* (Petzen, Miss mellett, Karinthia; Victoria bánya, Müsen mellett, Siegen; Mountain View Lead Mine, Union Bridge mellett, Carrol Co., Maryland stb.), *pyrit* (Meymac, Corrèze, Franciaország; U. S. A. több helyén; Ouro-Preto, Minas Geraës, Brasilia stb.), *markasit* (Tarnovitz környéke, Szilézia; Phönix barnaszénbánya Zielenzig mellett, Prov. Brandenburg), *bournonit* (Restoradora bánya, Sierra Gorda, Prov. Atacama, Chile) mállási termékeit, az irodalomban többszörösen följegyezve találunk.

A szalónaki kénkristályok formáiból figyelemre méltók az *f.* {355} és *g.* {337} pyramisok, mint ritkaságok. A *g* forma ugyanis eddigelé csak egyetlenegy termőhelyről (Bassick, U. S. A.) volt ismeretes,³ az *f*-et is mindössze csak két más előforduláson tapasztalták.⁴ A többi forma a lapokban gazdag kénkristályokon általában véve jellemző ugyan, de feltűnő, hogy a szalónaki kristályokon az *a.* {100} formára nem akadtam.

Végül nem hagyhatom említés nélkül azt a körülményt, hogy e formákban gazdag, bár parányi kristályok a hazánkbeli eddig megismertetett kénkristályoknak legszebbjei.

Calcit. Baryt. Czinnober.

A *calcit* és *baryt* együtt termettek egy nagy antimonit-kristályok alkotta darabon, mely *Szalónakról* (Kurtwald) a telérből származik. Az antimoniton mállási kéreg initt-amott már látható

¹ *Verhandl. der k. k. geologischen Reichsanst.* Wien, 1890., 318; 1892., 175. Ref. *Groth's Zeitschr.* 1893. 22., 84; 1895. 24., 642.

² *Tschermak's Mineralog. und Petrogr. Mittheil.* 1891. 12., 344. Ref. *Groth's Zeitschr.* 1895. 24., 428.

³ K. Busz. *Groth's Zeitschrift für Krystallographie etc.* 1890. 17., 549—552.

⁴ Az egyik a K. Busz leírta Bassick, U. S. A., a másik pedig *Mountain View Lead Mine*, Union Bridge mellett, Carrol Co., Maryland. (Geo. H. WILLIAMS, JOHN HOPKINS *Univ. Circ.* 1891. 87. Ref. *Groth's Zeitschrift für Kryst. etc.* 1893. 22. 575.

volt és kristályaira mint fiatalabb képződmény telepedett le a fehér színű calcit és baryt.

A *calcit* apró, $e. \{0112\}$ formából álló kristályokban termett, melyek együvé halmozódva kis csomókat formáltak. Felületük megtámadott, érdes, színök fehér, át nem látszó és törékenyek.

A *baryt* vékonyabb táblás kristályokban van meg, fehér színű, de helyenkint világosabb sárgaszínűre vagy narancssárgára festődött. Nagyobb kristályai átlátszatlanok, a kisebbek sem teljesen átlátszóak. A kristályok szerkezete az oszlop lapjai szerint zónás, a mi a színbeli és átlátszóságbeli különbségek folytán tűnik fel. Felületük érdes, bágyadtan csillogó; vannak a belsejükben részben üreges kristályok is, melyek élénken tanúskodnak valamely oldó-szer hatásáról. A kristályok igen törékenyek, majdnem morzsalékonyak. Formáik igen egyszerűek, legnagyobb rajtuk a hasadási $c. \{001\}$, melyet a hasadási prisma $m. \{110\}$ szeg körül; a vékony táblákon kis lapokkal még az $l. \{104\}$, valamint nyomokban a $d. \{102\}$ formát is megtaláltam. A meghatározó lapszögek, egy kisebb kristályon mérve, következők:

	obs.	n	calc. ¹
$m : m' = (110) : (110) =$	$78^{\circ}06'$	4	$78^{\circ}23'56''$
$c : l = (001) : (104) =$	$21^{\circ}38'$	5	$21^{\circ}56'10''$
$c : d = (001) : (102) =$	$38^{\circ}23'ca$	1	$38^{\circ}51'—''$
$m : l = (110) : (104) =$	$72^{\circ}59'$	3	$73^{\circ}10'19''$

Végezetül egy üde, tömött antimoniton, szürke színű vaskos vagy apró kristályokban termett quarz társaságában, mint elporladó takarót *czinnóbert* is találtam. A darab termőhelye *Bánya*, a *graphitos* palából. Az előfordulás megfelel H. B. von FOULLON leírásának.²

¹ *Természetrizsi Füzetek*. 1879. 3., 168.

² *Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt*, Wien, 1892. 175

SÚLYOS FOLYADÉKSUGARAKRÓL.

RÉTHY MÓR I. tagtól.

I. A folyadéksugarak problémájával már két közleményemben foglalkoztam. Először 1879-ben a kolozsvári Orvos-Természettudományi Értesítőben, hol ugyanannak a problémának a megoldását adom, melyet két évvel később BOBILEFF az orosz physikai és chemiai társulat folyóiratának XIII. kötetében (1881), majd a WIEDEMANN-féle «Beiblätter» VI. kötetében tárgyal, és mely második fölfedezőjéről a «Bobileff-féle probléma» név alatt ismeretes. Másodszor az osztály 1893 december 11-diki ülésén terjesztém elő részletes vizsgálataimat. Sajnálom, hogy akkor még nem ismerém MICHEL* angol és JOUKOWSKY** orosz tudósok tartalmadolgozatait, kik engem 3 évvel megelőztek. Más részről azonban abból a körülményből, hogy úgy a módszerben, mint egyes speciális esetek tárgyalásában újat is nyujt az én dolgozatom, továbbá abból, hogy különböző országokban ugyanazzal a problémával majdnem ugyanabban az időben többen is foglalkozánk, megnyugvást és a vizsgálatok folytatására bátoritást merítek.

Az összes eddigi vizsgálatok azon föltevésen épülnek, hogy a nehézségi erő a folyadék mozgására befolyással nincs, és nevezetes, hogy eddigelé még egy esetet sem sikerült leírni, melyben a nehézségerő is érvényesül. Az első esetre csak ez évben jöttem; ennek közlése lesz jelen dolgozatom tárgya.

II. Az előbbi értekezésemben használt jelölések megtartásával legyen súlyos folyadék esetén a reciprok sebesség

* On the Theory of Free Stream Lines. Phil. Trans. A. 1890.

** Moszkvai math. gyűjt. 1890, ismertetve a «Fortschritte d. Math. u. Phys.» 1892—3. évfolyamban.

$$\zeta = \frac{\zeta_0}{v} \quad (1)$$

hol ζ_0 az áramló folyadék szabad felszínén abszolút értékére nézve egységgel egyenlő complex, míg v ugyanott valós pozitív szám; minélfogva a felszínen a ζ_0 amplitudoja a sebesség irányát és v a sebesség értékét adja meg.

Ha továbbá az x és a ζ tengely vertikális és lefelé mutató, akkor a folyadék szabad felszínén, miként ismeretes, a sebesség négyzete:

$$v^2 = 2 \left(1 - \frac{\mu_0}{\mu} \right) gx + \text{const.}, \quad (2)$$

ha μ az áramló és μ_0 a szomszédos nyugvó folyadék sűrűsége és g a nehézségi gyorsulás.

A ζ_0 -t úgy fogva fel mint a w -nek függvényét, a szabad felszín legyen a

$$\psi = a, \quad \varphi_0 < \varphi < \varphi_1$$

vonaldarab képe. A ζ_0 -ba behelyettesítve a ψ és φ ezen értékeit, kapom a

$$\zeta_0 = \xi_0 + i\eta_0$$

felbontást a szabad felszínen, és ezen pontoknak x, y koordinátáit kiolvasom a

$$\zeta = \frac{dz}{dw} \quad (3)$$

általános vonatkozásból folyó

$$z = \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{\xi_0 + i\eta_0}{v} d\varphi + \text{const.}$$

egyenletből, ugyanis

$$\begin{aligned} x &= \text{const.} + \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{\xi_0}{v} d\varphi, \\ y &= \text{const.} + \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{\eta_0}{v} d\varphi. \end{aligned} \quad (4)$$

Ebből a (2) és (3) felhasználásával következik, hogy

$$\nu^2 = \frac{2\gamma}{3} \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{\xi_0}{\nu} d\varphi + \text{const.}, \quad (5)$$

hol

$$\gamma = 3 \left(1 - \frac{\mu_0}{\mu} \right) g.$$

Ámde az (5) egyenlet a szabad felszínen teljesen meghatározza a ν függvényt. Ugyanis differenciálással ered

$$\nu d\nu = \frac{\gamma}{3} \frac{\xi_0}{\nu},$$

honnan

$$\nu^3 = \gamma \int_{\varphi_0}^{\varphi} \xi_0 d\varphi + \text{const.} \quad (6)$$

III. A ξ_0 helyett tehető egy olyan folyadéksugár leírását szolgáltatató reciprok sebességfüggvény, melyre a nehézségi erőnek befolyása nincs. Ismerünk tehát végtelen sok ilyen sebességfüggvényt. Meghatározván az előző cikkben előadott módon a (6) alapján a hozzátartozó ν függvényt, ha ebben φ helyett a komplex w -t helyettesitem, nyerek egy

$$\xi = \frac{\xi_0(w)}{\nu(w)}$$

függvényt, mely, ha csak a z síkon a folytonosság föltételeinek megfelel és áramvonalak önmetszését nem involválja, alkalmas lesz szabad határral bíró súlyos folyadék áramlásának a leírására.

Minden egyes esetben tehát csak az lesz megvizsgálandó, hogy lehetséges-e a w síkon is olyan

$$\psi = a, \quad \psi = b, \quad -\infty \leq \varphi \leq \infty$$

szalag kihasítása, melynek z képén a $\psi = \text{const.}$ áramvonalak folytonosak és sehol önmetszést nem mutatnak, a mi rendszeren az a és a b kellő meghatározásával sikerül is. De rendszeren csak *egy* szabad határt kapunk, míg sugárnál *két* oldalról kell szabad határnak lenni. Azért ez is külön megvizsgálandó.

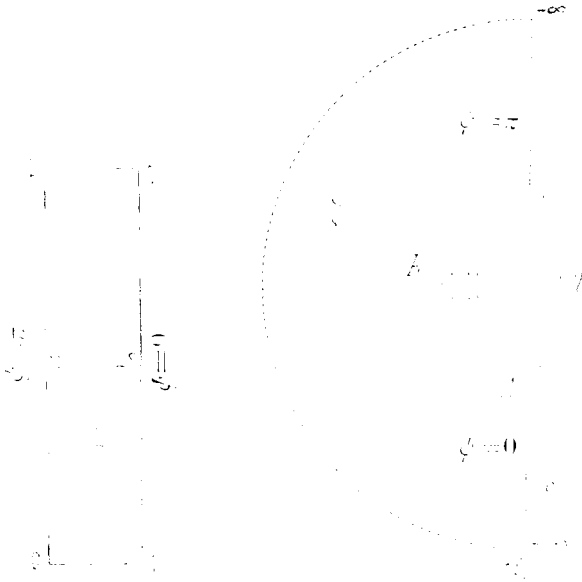
IV. Induljunk ki a matematikai physika nagy mesterének, KIRCHHOFFnak következő reciprok-sebességfüggvényéből:

$$\begin{aligned} \zeta_0 &= e^{-w} + \sqrt{e^{-2w} - 1} \cdot \star & (7) \\ \text{A} \quad \varphi &= 0, \quad 0 < \varphi < +\infty \end{aligned}$$

vonaldarabnak a ζ_0 képsíkján megfelel a

$$\begin{aligned} \xi_0 &= e^{-\eta}, & (8) \\ \eta_0 &= -(1 - e^{-2\eta})^{\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

körnegyed A_0B_0 (1a ábra). Miután itt $\xi_0^2 + \eta_0^2 = 1$, tehát a (6) egyen-



1a ábra.

let alkalmazható, ha az x tengely a lefelé mutató vertikálissal esik össze. Lesz tehát

$$v^3 = \gamma (e^c - e^{-c}),$$

* KIRCHHOFF, Mechanik Ed. I. pag. 296.

hol c positiv állandó legyen. Evvel a meghatározással

$$v = \gamma^{\frac{1}{3}} (e^c - e^{-c})^{\frac{1}{3}} \tag{9a}$$

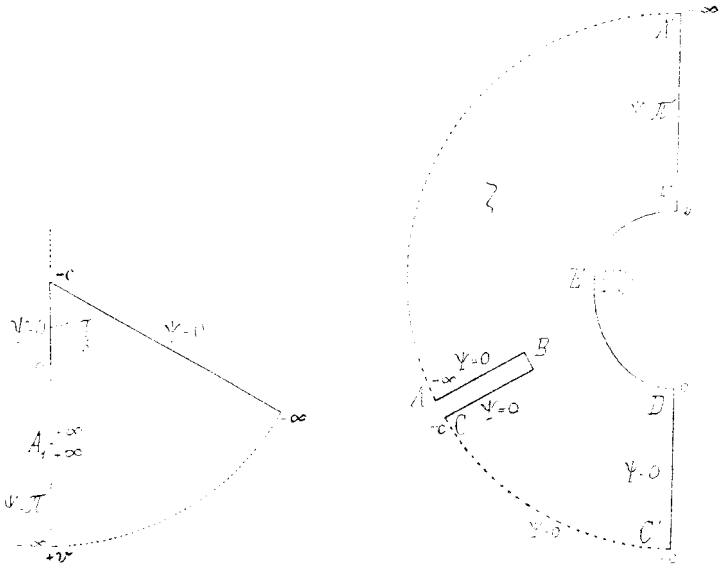
értéke is positiv lesz a φ -nek most szóba jövő nem negativ valós értékeinél; a v ugyanis

$$\gamma^{\frac{1}{3}} (e^c - 1)^{\frac{1}{3}}$$

kezdő értékéről felnövekedik

$$\gamma^{\frac{1}{3}} e^{\frac{c}{3}}$$

határértékére, melyet csak $\varphi = +\infty$ -nél ér el.



1b ábra.

1a ábra.

Kihasítva a w síkon a $\psi=0$ és $\psi=\pi$ egyenesek közötti szalagot, szerkeszszük meg ennek képét a ζ síkon, ha a ζ_0 értékét a (7) egyenlet és a v értékét a

$$v = \gamma^{\frac{1}{3}} (e^c - e^{-w})^{\frac{1}{3}} \tag{9}$$

szabja elő.

A szalag ζ_0 képét, mikér ismeretes, az 1a ábra tünteti elő, a v képét pedig az 1b ábra na a külső körívek sugara $=\infty$. Az

egymásnak megfelelő pontok a ψ és φ változók azon értékeivel vannak megjelölve, melyekhez tartoznak. Az 1a és 1b ábrákból szerkesztett ζ képet az 1c ábra mutatja. A lefelé mutató vertikálához 60° -nyi szög alatt hajló ABC kettős egyenes darab a végtelenben fekvő CC' körív, a $C'D$ egyenes darab és a DE ív együtt a w szalag

$$\psi = 0, \quad -\infty \leq \varphi \leq \infty$$

szegélyének képét szolgáltatják. Ellenben az $A'F$ egyenes darab és az FE ív a

$$\psi = \pi, \quad -\infty \leq \varphi \leq \infty$$

szegélynek a képei. Végül az AA' végtelenben levő körív a szalag $-\infty$ -ben levő pontjának, és az E pont a szalag $+\infty$ -ben levő pontjának a képei.

V. A ζ képből ezek után vázolható szokott módon az áramlás, melyet az 1d ábra mutat. Kiszámítandó azonban, hogy a

$$\psi = 0, \quad -c \leq \varphi < 0$$

vonaldarab képét vázoló $(-c, 0)$ merev fal, valamint a $(0, 0)$ nyílás végesek-e.

A falon

$$\begin{aligned} \zeta_0 &= e^{-\varphi} + (e^{-2\varphi} - 1)^{\frac{1}{2}}, \\ v &= \gamma^{\frac{1}{2}}(e^c - e^{-\varphi})^{\frac{1}{2}}, \end{aligned}$$

honnan a fal hossza

$$h = \int_{-c}^0 \zeta d\varphi = \int_{-c}^0 \frac{e^{-\varphi} + (e^{-2\varphi} - 1)^{\frac{1}{2}}}{\gamma^{\frac{1}{2}}(e^c - e^{-\varphi})^{\frac{1}{2}}} d\varphi.$$

Tétesék

$$t = e^c - e^{-\varphi} \tag{10}$$

tehát

$$dt = e^{-\varphi} d\varphi.$$

Lészen

$$h = \int_0^{e^c - 1} \frac{1 + (1 - (e^c - t)^{-2})^{\frac{1}{2}}}{\gamma^{\frac{1}{2}} t^{\frac{1}{2}}} dt. \tag{11}$$

A h tehát véges; ugyanis a differenciálhányados az alsó határnál ∞ ugyan, de $t^{-\frac{1}{2}}$ módjára.

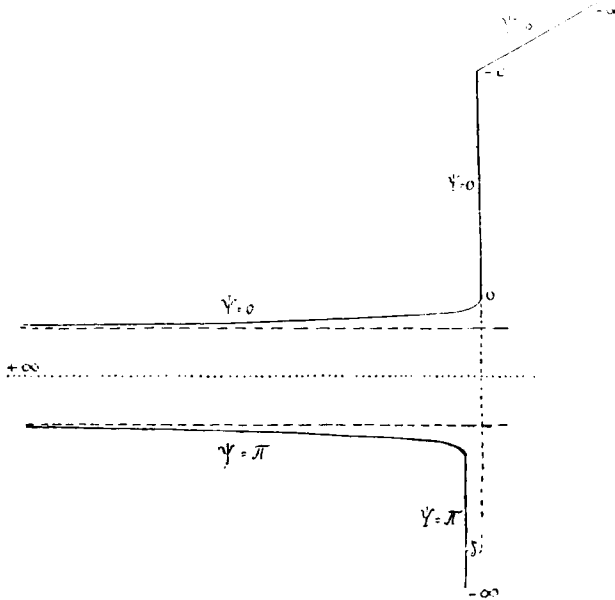
VI. Kiszámítandók ezután a szabad határ egyenletei. A

$$\psi = 0, \quad 0 \leq \varphi < \infty$$

képén

$$z = \int_0^{\varphi} \frac{z_0}{v} d\varphi = \int_0^{\varphi} \frac{\xi_0 + i\gamma_0}{v} d\varphi,$$

hol a ξ_0 és γ_0 értékeit a (8), a v értékét pedig a (9a) egyenlet adja. Ebből folyólag az áramvonal koordinátái



1d ábra.

$$x = \int_0^{\varphi} \frac{e^{-\varphi}}{\gamma^{\frac{1}{2}}(e^{\varphi} - e^{-\varphi})^{\frac{1}{2}}} d\varphi,$$

$$y = - \int_0^{\varphi} \frac{(1 - e^{-2\varphi})^{\frac{1}{2}}}{\gamma^{\frac{1}{2}}(e^{\varphi} - e^{-\varphi})^{\frac{1}{2}}} d\varphi.$$

(12)

Behozva itt is a t változót (10), leszén

$$x = \int_{e^{\varphi}-1}^t \gamma^{-\frac{1}{2}} t^{-\frac{1}{2}} dt,$$

$$y = - \int_{e^c-1}^t \gamma^{-\frac{1}{3}} ((e^c - t)^{-2} - 1)^{\frac{1}{2}} t^{-\frac{1}{3}} dt.$$

Miután a $\varphi = \infty$ -nak megfelel $t = e^c$, tehát a sugár felső szabad határának az esése

$$x_\infty - x_0 = \frac{3}{2} \gamma^{-\frac{1}{3}} (e^{\frac{2c}{3}} - (e^c - 1)^{\frac{2}{3}}); \quad (13)$$

a sugár hossza pedig $= \infty$; ugyanis a differenciálhányados az integrál felső határán $= \infty$, mint

$$\frac{1}{e^c - t}.$$

A folyadéksugárnak a végtelenségben levő vertikális keresztmetszetén

$$\varphi = +\infty, \quad 0 \leq \psi \leq \pi,$$

tehát a sugár vastagsága a végtelenben

$$= i \int_0^\pi \int_\infty^\infty d\psi = \frac{\pi}{\gamma^{\frac{1}{3}} e^{\frac{c}{3}}}. \quad (14)$$

VII. Áttérek a w szalag

$$\psi = \pi, \quad \infty > \varphi \geq 0$$

szegélyének megfelelő alsó szabad határra. Ennek folyó koordinátáit kiszámítandók, tartsuk szem előtt, hogy itt

$$\zeta_0 = e^{-\pi i - \eta} = i(1 - e^{-2\pi i - 2\eta})^{\frac{1}{2}},$$

azaz

$$\begin{aligned} \zeta_0 &= -e^{-\eta} \\ \eta_0 &= -(1 - e^{-2\eta})^{\frac{1}{2}}. \end{aligned}$$

Erre való tekintettel e második szabad határon

$$\begin{aligned} x &= \frac{3}{2} \gamma^{-\frac{1}{3}} (e^{\frac{2c}{3}} - (e^c - 1)^{\frac{2}{3}}) + \pi \gamma^{-\frac{1}{3}} e^{-\frac{c}{3}} - \int_\infty^\eta \frac{e^{-\eta} d\eta}{\gamma^{\frac{1}{3}} (e^c + e^{-\eta})^{\frac{1}{2}}}, \\ y &= y_\infty - \int_\infty^\eta \frac{(1 - e^{-2\eta})^{\frac{1}{2}} d\eta}{\gamma^{\frac{1}{3}} (e^c + e^{-\eta})^{\frac{1}{2}}}. \end{aligned} \quad (15)$$

Az első egyenletből kiszámítható a nyílás vertikális projekciója; ez ugyanis

$$\begin{aligned} &= \frac{3}{2} \gamma^{-\frac{1}{3}} \left(e^{\frac{2c}{3}} - (e^c - 1)^{\frac{2}{3}} + \frac{2}{3} \pi e^{-\frac{c}{3}} - \frac{2}{3} \int_{\infty}^0 \frac{e^{-\varphi} d\varphi}{(e^c + e^{-\varphi})^{\frac{4}{3}}} \right), \\ &= \frac{3}{2} \gamma^{-\frac{1}{3}} \left((e^c + 1)^{\frac{2}{3}} - (e^c - 1)^{\frac{2}{3}} + \frac{2}{3} \pi e^{-\frac{c}{3}} \right). \end{aligned} \quad (16)$$

Még megvizsgálandó, hogy az alsó fal vertikális eltérése a felső fal vertikálisától. Jelölve az alsó fal y -ját y_a , a felsőjét y_b -vel, léssen arra való tekintettel, hogy $y_a = 0$ (15)-ből

$$\delta = y_b - y_a = y_{\infty} - \int_{\infty}^0 \frac{(1 - e^{-2\varphi})^{\frac{1}{2}} d\varphi}{\gamma^{\frac{1}{3}} (e^c + e^{-\varphi})^{\frac{4}{3}}},$$

vagy szabatosabban $\lim \varphi_1 = \infty$ szem előtt tartásával (12)-ből

$$\delta = - \int_0^{\varphi_1} \frac{(1 - e^{-2\varphi})^{\frac{1}{2}} d\varphi}{\gamma^{\frac{1}{3}} (e^c - e^{-\varphi})^{\frac{4}{3}}} - \int_{\varphi_1}^0 \frac{(1 - e^{-2\varphi})^{\frac{1}{2}} d\varphi}{\gamma^{\frac{1}{3}} (e^c + e^{-\varphi})^{\frac{4}{3}}}$$

azaz

$$\delta = -\gamma^{-\frac{1}{3}} \int_0^{\infty} \left(\frac{1}{(e^c - e^{-\varphi})^{\frac{4}{3}}} - \frac{1}{(e^c + e^{-\varphi})^{\frac{4}{3}}} \right) (1 - e^{-2\varphi})^{\frac{1}{2}} d\varphi. \quad (17)$$

Ámde ez véges. Jelölve ugyanis

$$e^{-\varphi} = t; \quad -e^{-\varphi} d\varphi = dt$$

léssen

$$\delta \gamma^{\frac{1}{3}} = \int_1^0 \left(\frac{1}{(e^c - t)^{\frac{4}{3}}} - \frac{1}{(e^c + t)^{\frac{4}{3}}} \right) (1 - t^2)^{\frac{1}{2}} \frac{dt}{t}.$$

Ámde ha $t = 0$ is, a differenciálhányados még mindig véges, mint

$$\frac{\sqrt[3]{e^c + t} - \sqrt[3]{e^c - t}}{t} = \frac{2}{3} e^{-\frac{2}{3}c} + \sum_{l=1}^{\infty} a_l t^l.$$

Miből következik, hogy a δ értékét megadó integrál véges; hogy pedig negatív, azaz az alsó fal kiáll, az integrál egyszerű megtekintéséből látható.

VIII. Végül megjegyzendő, hogy a folyadéksugár fölött és alatt levő nyugvó folyadékok sűrűsége ugyanaz, míg a két folya-

dék egymástól *teljesen* el lévén választva, a sugárral érintkező rétegekben a nyomáskülönbség meg van határozva az elválasztó folyadéksugár vastagságával. E nyomáskülönbség ugyanis a sugár *végteleenségében* levő keresztmetszetében a (14) folytán

$$= \mu g \cdot \pi r^2 \left(\frac{1}{3} \rho - \frac{c}{3} \right);$$

ezzel pedig az egyensúly törvénye értelmében egyébüttl is meg van határozva.

(A M. Tud. Akadémia III. osztályának 1897 június 21.-én tartott üléséből).

A HANGKÉPZŐ KÖZPONTOK KÓRTANÁRÓL.

ÓNODI ADOLF I. tagtól.

(Székfoglaló értekezés.)

Midőn szerencsém van székfoglalómat megtartani, első sorban meleg köszönetemnek adok kifejezést azon megtisztelő bizalomért és kitüntetésért, melyben engem a tekintetes Akadémia részíteni kegyes volt. Hosszas betegségem folytán kísérleti kutatásaim fonala megszakadt, és így a hangképző központok élettani és kórtani viszonyainak felderítését célzó kísérletezések részemről a közel jövő munkaanyagát fogják képezni. Ez alkalommal eddigi vizsgálataim alapján kívánom birálati képét adni a hangképző központok élettanára és kórtanára vonatkozó mai ismereteinknek; a gégegyógyászatnak egy olyan fejezetét óhajtom a lehetőség szerint megvilágítani, mely a legkevésbé ismert és a csekély számú, ellentmondó észleletek folytán a legkevésbé megállapodott.

Tekintsük előbb az élettani kísérletekből nyert eredményeket.

A hangképző központok létezését és az agyfélteke kéregrészletének szabatos meghatározását kísérleti úton KRAUSE-nek¹ köszönhetjük. Ő állapította meg kutyánál a gyrus præfrontalis nevű agytekervényben a hangképző központ székhelyét, melynek vilamos izgatása a hangrés záródását eredményezte. SEMON és HORSLEY² ezen tényt megerősítették. Az egyik oldali kéregközpont izgatására mindkét oldali hangszalag közeledő mozgásai következnek be, az egyik központ kiirtása nem okoz változást, az egyik agyfélteke eltávolítására a hangszalagok belégző mozgásokat végez-

¹ Archiv für Anatomie und Physiologie. 1884.

² Deutsche medicinische Wochenschrift. 1890.

nek, míg az épen hagyott kéregközpont izgatására a hangszalagok egymáshoz közelednek. Tehát mindegyik kéregközpont külön-külön mind a két hangszalag közeledő mozgásaira hat: bilateralis hatás. A hangképzésnek ezen kéregközpontját megerősítették időszerinti sorrendben MASINI,¹ ÓNODI,² BROEKAERT³ és KLEMPERER⁴ vizsgálatai. Ezen kéregközpont létezését ma már mint elismert tényt fogadják el, de ezen tényen kívül a további észleletek eltérnek egymástól. Így MASINI⁵ azt találta, hogy ha az egyik oldalon a kéregközpontot gyenge árammal izgatta, akkor az ellenkező oldalon a hangszalag közeledése következett be. Az éles ellentét a kísérleti eredmények között ellenőrző vizsgálatokra serkentett. Az eldöntendő kérdés az volt: bir-e mindegyik kéregközpont külön mindkét hangszalag közeledő mozgásaira hatással, vagy lehet-e az egyik kéregközpont izgatásával ellenoldali, vagyis keresztezett és egyoldali hatást előidézni. SEMON-HORSLEY⁶ vizsgálatai MASINI észleletét nem erősítették meg. Az *éu*⁷ vizsgálataim hasonlóképen negatív eredményűek voltak, a keresztezett egyoldali hatásról meggyőződni nem lehetett. KLEMPERER⁸ hasonló eredményhez jutott. Így három vizsgáló kétségbe vonta MASINI adatát, minélfogva mint kísérleti tényt kell elfogadnunk, hogy a kéregközpontok mindenike egymagában is hat mindkét hangszalag közeledő mozgásaira, vagyis a hangképzésre. A kéregközpontok kiirtása is különböző következtetésekhez vezetett KRAUSE⁹ első közleményében állítja, hogy a kéregközpontok kiirtása a hang részleges vagy teljes elvesztését vonta maga után. Újabb kísérleteinél¹⁰ nyolcz kutyanál mindkét kéregközpont ki-

¹ Archivi italiani di Laryngologia. 1888.

² Berlin. klin. Woch., 1894. Adatok a gége beidegzésének boncz-, élet- és kórtanához. Akad. Értekezések, 1895. Innervation des Kehlkopfes, 1895. Wien.

³ Revue de laryngol. 1895.

⁴ Archiv für Laryngologie, II. Bd. 1895.

⁵ I. m.

⁶ I. m.

⁷ I. m.

⁸ I. m.

⁹ I. m.

¹⁰ I. m.

irtása után öt hónapig hangtalanság állott fenn. MASINI¹ azt találta, hogy az egyik kéregközpont kiirtása csak részleges hűdést von maga után, úgyszintén részleges hűdés áll be — a nélkül, hogy állandó teljes hűdésbe menne át —, ha mindkét kéregközpontot kiirtjuk. Ide vonatkozó kísérleteink² azt mutatták, hogy úgy az egyik, mint mindkét kéregközpontnak teljes kiirtása sem a hangképzésben, sem a hangszalagok mozgásaiban változást nem idéz elő. BROEKAERT³ kísérletei szintén mutatják, hogy a kéregközpontok kiirtása nem jár állandó változással, constatálja, hogy a gége izmai és idegei sértetlenek maradnak és hogy az állatoknál az ugatás csak néhány hétre szűnik meg. ARONSOHN⁴ is hasonló eredményt ért el, a mennyiben mindkét kéregközpont kiirtása után a teljes hangképzés már a 13-dik napon beállt. KLEMPERER⁵ egyik állatnál csak az egyik kéregközpontot, a másiknál pedig mind a kettőt irtotta ki, a hangképzésre hatás nélkül. Ezenfelül négy kutyánál beoltásokkal tályog- és gümőképződést idézett elő a kéregközpontokban, de a hangképzésben változást nem észlelt. A vizsgálók többsége tehát KRAUSE és MASINI kivételével azonos eredményhez jutottak, t. i. hogy a kéregközpontok kiirtása a hangképzést nem zavarja. Természetes, hogy a különböző kísérleti eredmények különböző következtetésekhez vezettek. Így KRAUSE szerint az általa felderített központ jelentőségét megerősíti a kiirtással járó hangtalanság; MASINI a kiirtást követő részleges hűdésből azt következteti, hogy ezen kéregközpontok még egyéb mozgató központokkal függnek össze, KLEMPERER pedig ezen hangképző központoknak kórtani jelentőségét kereken kizárja. Mindezekre még visszatérünk. A mi vizsgálataink folyamán a kéregközpontoktól a nagy agydúcokhoz haladó rostokat, az u. n. corona radiata területét szétroncsoltuk, a mi a hangképzésre változással nem járt. Hasonló eredménnyel járt a nagy agydúcoknak szétroncsolása is. Vizsgálatainkban továbbá az egész agyvelőt a hátsó ikertelepek magasságában átmetszettük, és a hangképzés most sem változott meg. A nyultvelő felé eső leg-

¹ Bolletino delle malattie dell'orecchio etc. 1893.

² I. m.

³ I. m.

⁴ Deutsche medicin. Wochenschrift. 1888.

⁵ I. m.

közelebbi teljes harántmetszés, mely tőle az agyvelőt teljesen elválasztotta, azon harántvonal volt, mely a mellső és hátsó ikertestek között van. Ezen határig a nyultvelő épentartása mellett a hangképzés és a hangszalagok közeledő mozgása rendes marad. Ezen vonaltól 8—12 mm.-nyire hátrafelé estek a további harántmetszések a nyultvelő teljes átmetszésével; ezek a hangképzés, a hangszalagok közeledő mozgásainak teljes elvesztését vonták maguk után, csupán a hangszalagok belégző mozgásai, valamint a légzés voltak megtartva. Ezen sértetlenül maradt nyultvelői területet hangképző területnek neveztem. BECHTEREW¹ tanár vizsgálataival teljesen megerősíti eredményeimet. A hátsó ikertelepek elroncsolásával, valamint a velük határos nyultvelő átmetszésével a hang elvesztését idézte elő kutyákon. KLEMPERER² egy kísérlet alapján az általam megjelölt hangképző terület ellen foglalt állást. Az erre vonatkozólag írt észrevételeimben³ kimutattam, hogy ezen egy kísérlet bizonyító erővel nem bírhat, miután KLEMPERER beismerése szerint az általam megjelölt területnek csupán egy részét érinti. Épen így kifogás alá esnek GRABOWER⁴ kísérletei is, melyek a negyedik agygyomrocs fenekének haránt bemetszéséből állottak. Ezen kísérletek alapján a nyultvelői hangképző területet hátrább helyezi, a hátsó ikertestektől 14—16 mm.-nyire, melynek átmetszésére a hangképzés megszűnt és csupán a hangszalagoknak belégző vagyis távolodó mozgása maradt meg. Ezen terület megfelel a szürke szárny (ala cinerea) mellső és középső harmada közötti határnak. Ezen kísérleti eredmények addig is, míg részemről ellenőrizve nem lesznek, azon igazolt kifogás alá esnek, hogy GRABOWER csupán bemetszéseket tett, holott az én összes vizsgálati eredményeim mindig a nyultvelő teljes átmetszésére vonatkoznak. Miután a rostpályák központi lefutása és elrendeződése még teljesen ismeretlen, mert nem tudjuk, minő összeköttetésben állanak a hangképzés kéregközpontjai a subcerebrális központokkal, minden olyan kísérlet, mely a magasabban fekvő központokat ki

¹ Neurolog. Centralblatt. 1895.

² i. m.

³ Orvosi Hetilap, 1895. Archiv f. Laryngologie, 1895

⁴ Archiv f. Laryngologie, 1897.

nem zárja, kifogástalan kísérleti eredményhez és következtetéshez igényt nem is tarthat. Innen magyarázhatók meg GRABOWER ellen-
tétes eredményei. A mi kísérleteinkben a nyultvelő teljesen át volt
metszve és így a magasabban fekvő központok befolyása a han-
képzésre teljesen ki volt zárva; a hangképzés és a hangszalagok
közeledő mozgásai olyan magasságban végzett átmetszéseknél szün-
tek meg, a hol a szürke szárnynak és egyáltalában a vagus-terü-
letnek sem boncztanilag, sem szövettanilag nyoma sincsen. GRABO-
WER ellenben hasonló eredményt a bemetszéssel csak olyan magas-
ságban tudott elérni, melynél már a vagus területe a sértés terüle-
tébe vonatott. Nagy számú és szabatos kísérleteinkre támaszkodó
eredményeinket, melyek teljes megerősítést nyertek BECHTEREW
tanár vizsgálataival, teljességükben fentartom ezen kifogásolt,
ellentmondó és részemről még ellenőrizendő kísérletekkel szem-
ben. SEMON és HORSLEY a szürke szárny és az írótoll felső szélének
közvetlen izgatására hangrés-záródást észleltek, ha pedig a kötél-
képző testet és annak belső szélét izgatták, akkor ugyanazon oldali
hangszalag közeledését érték el. De nem tudták eldönteni, vajjon
ezen hatást egy kis központnak vagy pedig a centrifugalis rostok-
nak izgatása idézte-e elő.

Láttuk tehát, hogy mennyire eltérnek a kéregközpontok
kiirtását követő észleletek eredményei; lényegükben azonban egy
jelenség mégis kidomborodik, t. i. a hangképzés megmaradása. És
ezen tény maga után vonja a subcerebralis központok létezésének
felvételét. Hogy MASINI a részleges hűdés észleletéből vonta le ezt
a következtetést, kellő alappal nem bírt, mert észlelete megerősí-
tést nem nyert, mint azt a magam és mások vizsgálatai mutatták.
A már felsorolt és az agyvelőre vonatkozó kiirtási és átmetszési
kísérletek, valamint GOLTZ¹ agyvelő nélkül élő kutyái, melyek
mind a hangképzés fenmaradása mellett tanuskodnak, világosan
szólanak egy subcerebralis hangképző központ felvétele mellett.
Ezen subcerebralis hangképző területet kísérleteink a nyultvelő
felső részében jelölték meg és ezen terület létezését BECHTEREW
vizsgálatai is megerősítették. Ezek szerint kutyánál minden fél-
tekében egy hangképző kéregközpont, továbbá a nyultvelő felső

¹ Pflüger's Archiv, 1892.

részében egy subcerebrális központ létezik; azonfelül van még a vagus nyultvelői területében a gége mozgató idegeinek központi magterülete. Az összes élettani kísérletek közül ellentmondástól menten csupán egy tény emelkedik ki és ez a hangképző kéregközpontok létezése és az izgatásukkal járó kétoldali hatás. A kiirtási kísérletek azonban jelentőségüket nagyon alárendelt világitásba helyezték, sőt általuk egy subcerebrális hangképző központnak működése lett mellőzve. Ezen tények, illetve a gége központi beidegzésére vonatkozó ismereteink eléggé mutatják azon nagy hézagokat, melyek kiegészítésre várnak. Nem ismerjük azon viszonyt, melyben a kéregközpontok a subcerebrális központokkal és az idegmagvakkal állanak, nem ismerjük ezen központokat összekötő idegrostpályák központi elrendeződését és lefutását. Csak ezen kérdések megoldása lesz képes a hangképzés központi viszonyainak élettanát felderíteni és kórtani következtésekre az alapot megteremteni.

Az előadottak után nézzük klinikai ismereteinket, mennyiben hozhatók azok összhangzásba az élettani eredményekkel. A klinikai észleletek, mint látni fogjuk, nagyon hézagosak, olyan észlelettel pedig nem is rendelkezünk, mely minden követelménynek megfelelően, szabatos, kifogás alá nem eső kórtani következtetésre alkalmas volna. Az észleletek közül csak keveset találunk, melyek a klinikai vizsgálatot a kórboneztani lelettel kiegészítik és ezek is több tekintetben hiányosak. A klinikai észleletnek, a pontos gégetükrészeti lelet mellett a beállt halál után megejtett kórboneztani vizsgálattal együtt, csak úgy lehet komoly értéke, ha ez utóbbi nemcsak az agyvelőre és nyultvelői idegmagvakra, hanem a gége idegeinek törzseire és az egyes gégeizmokhoz menő idegágakra és a gége egyes izmaira úgy boneztani, mint szövettani irányban ki lesz terjesztve. És ha ezt a feltételt állítjuk oda a klinikai észlelet kórtani értékesítésénél, akkor sajnosan kell constataálnunk, hogy ilyenekkel egyáltalában nem rendelkezünk. És ebből következik, hogy a hangképző központokra vonatkozó élettani ismereteink a kórtani ismeretekkel összhangzásba nem hozhatók és kórtani törvények ez idő szerint meg sem állapíthatók.

A klinikai észleletek három csoportban tekinthetők át. Van-

nak olyanok, hol csupán gégetükrészeti lelettel van dolgunk megerősítő kórbonczatani vizsgálat nélkül; más észleleteknél ez utóbbi vizsgálat mellett hiányzik a gégetükrészeti lelet; végül vannak közzétett esetek, melyek mindkét követelménynek eleget tesznek. Ez utóbbiakkal fogunk bővebben foglalkozni, mint a melyek egyedül alkalmasak a kórtani fejtegetésekre és következtetésekre. Ezen csekélyszámú, részben hézagos eseteken épült fel a hangképző központok kórtanának mai állása.

A klinikai észleletek közül, melyeket bonczlelet nem kísér, felemlítjük a következőket:

GIB¹ vérömlenyos hemiplegiáknál féoldali hangszalaghűdést talált, úgyszintén egyes esetekben LÖRL.² Viszont vérömlenyos hemiplegiáknál SEMON³ a hangképzésben és a hangszalagok mozgásaiban semminemű elváltozást nem észlelt, valamint LERMOYER⁴ is az általa megvizsgált hemiplegiás esetekben a gége részéről elváltozást nem talált. LEWIN⁵ egy esetben a bal hangszalag hűdését találta a középvonalban való rögzített helyzetben. GERHARDT⁶ az agyvelő idült megbetegedésének eseteiben féoldali hangszalaghűdést észlelt. ZIEMSSSEN⁷ hemiplegia egy esetében féoldali paresist látott. CARTAZ⁸ jobboldali hemiplegia esetében a jobboldali hangszalagot a hullaállásban rögzítve hűdöttnek találta. GARREL⁹ hemiplegia két esetében ugyanazon oldali hangszalag hűdését észlelte. SCHRÖTTER¹⁰ vérömlenynél is talált hangszalaghűdést.

Nézzük azon eseteket, melyeknél a klinikai észleletet ugyan kíséri a kórbonczatani vizsgálat, de hiányzik a gégetükrészeti lelet. DUVAL¹¹ aphasia és aphonia esetében a bal homloklebeny mellő

¹ Ziemssen's Handbuch Bd. IV.

² A gége és légső elváltozásai stb., 1885.

³ I. m.

⁴ Bulletins et mémoires de la société française d'otol., de laryng. etc. 1897.

⁵ Berliner klin. Wochenschrift, 1874.

⁶ Archiv f. pathologische Anatomie Bd. XXVII.

⁷ I. m.

⁸ France méd. 1895.

⁹ Annales des maladies de l'oreille etc. 1886.

¹⁰ Allgem. Wien. med. Zeitung. 1882.

¹¹ Bull. de la Soc. de chirurgie. 1864.

részeiben talált vérömlenyt. FOVILLE¹ a jobboldali központi teker-
vények elváltozását találta. LUYSS² esetében a nagy agydúcokon
kívül elváltozások voltak a gége idegeiben és izmaiban. LIVIO RONCI³
vérömlenyos rohamot követőleg fellépett hangtalanságnál a homlok-
tekervényekben ellágyulási góczokat talált. SEGUIN⁴ a jobboldali
harmadik homloktekervény sérülését látta bal hemiplegia és hang-
képzési zavarok mellett. FULLER és BROWNING⁵ a nagy agydúcok
közül a lencsemagvakban találtak elváltozást. BEURMANN⁶ eseté-
ben a jobboldali külső tokban és a bal felhágó fali tekervény fehér
állományában voltak vérömlenyos góczok. Ezen esetekben a hang-
képzés zavarait gégetükrészeti leletek hiányában megállapítani
nem lehet és így a halál után talált elváltozások az agyvelőben
kórtani következtetésekre nem használhatók fel. Az először említett
eseteknél, melyeknél a kórboneztani vizsgálat hiányzik, a gége-
tükrészeti lelet egyrészt a hangképzés zavartalan voltát, másrészt
a hangszalagnak teljes hűdését mutatja. A hűdött hangszalag vagy
a középvonalban, vagy a hullaállásban jelenik meg.

Hátra maradt azon esetek felemlítése, melyeknél a klinikai
észleletet a gégetükrészeti lelet és a kórboneztani vizsgálat egészíti
ki. Mielőtt az egyes kóreseteket sorba vennők, említést kell ten-
nünk BRYSON DELAVAN⁷ esetéről, melynél a kórisme téves voltát
csak a kórboneztani lelet mutatta ki. A bal hangszalagnak a közép-
vonalban való rögzítését az agyvelő elváltozásából magyarázta,
midőn a boncsolásnál kitűnt, hogy a bal bolygó ideg nyultvelői
magja el volt ronesolva és ez adta a hűdés valódi okát. WALLENBERG⁸
egy esetet közöl, melynél a baloldali arcz, nyelv és garat hűdése
mellett a bal hangszalag teljes hűdése állott fenn. A boncsolásnál
a jobb homloklebeny fehér állományának ellágyulása volt jelen,
azonfelül a bolygó ideg gyökerei hártvás izzadmánytól voltak

¹ Gazette hebdom. 1863.

² Annal. des mal. de l'oreille etc. 1875.

³ Lermoyez i. m.

⁴ Transact. of. the neurol. Assoc. 1877.

⁵ The med. Record, 1887.

⁶ Archives générales de médecine. 1876.

⁷ The med. Record. 1885.

⁸ Intern. Centralblatt f. Laryngol.

körülvéve. Ezen eset kórbonecztnai lelete folytán nem alkalmas kórtani értékesítésre.

ROSSBACH¹ esetében a bal arcz és nyelv hűdése mellett a bal hangszalag is hűdött volt, mely hangzaskor mozdulatlanul a belégző helyzetben maradt. A bonczolásnál kitűnt, hogy a jobb sziget, a két központi tekervény áthajló része és a második fali tekervény alsóbb része sorvadt. A belső tok és a bal bolygó ideg, valamint a gége izmai épek voltak. A nyelv alatti ideg nyultvelői magva elváltozást mutatott. ROSSBACH esetéből folyólag a hangszalagok akaratlamos mozgásainak központjává az agyvelőben az u. n. szigetet teszi, kiemelve azon közelségi viszonyt, melyben a beszéd és a hallás központjaihoz áll. Azon klinikai tényt, hogy az egyik agyfélén levő kóros gócz az ellenoldalon a hangszalag és a homlokizom hűdésével jár, úgy magyarázza, hogy a kéregközpontokból a körzet felé haladó rostpályák egy mélyebb ponttal benső összefüggésben állanak és a hangszalagok mindig együttesen végezhetik mozgásaikat, de nem a kettős beidegzés értelmében, melynélfogva minden hangszalag a két kéregközpontra egyaránt volna alávetve.

REBILLARD² esetében a jobb hangszalag volt hullaállásban. A bonczolásnál a harmadik homloktekervény alján bal oldalt vérömleny volt található, a jobb oldalon a második és harmadik homloktekervényen daganat volt jelen. A nyultvelőben a bolygó ideg magvai, valamint a gégeidegek vizsgálat tárgyát nem képezték. GAREL³ jobb hemiplegia, jobb arczhűdés és aphasia esetében a bal hangszalagot hullaállásban hűdve találta. A bonczolásnál kitűnt, hogy a bal agyféltekén több ellágyult kéreggócz, a jobb agyféltekén a harmadik homloktekervény alján vörös ellágyulás volt jelen. A nyultvelői idegmagvak, valamint a gége idegeinek vizsgálata elmaradt. GAREL és DOR⁴ egy esetben a bal hangszalagot hullaállásban rögzítve találták. A bonczolás jobb oldalt egy kis vörös ellágyulási góczot mutatott a lencsemagban, mely egy-két milliméternyire

¹ Deutsches Archiv f. klin. Med. 1890.

² Lermoyez i. m.

³ Annal. de malad. de l'oreille etc. 1886.

⁴ Annal. de malad. de l'oreille etc. 1890.

belenyult a belső tok külső részébe. A gégeidegek göresövíleg épeknek mutatkoztak. A bal agyféltekében, az agyacsban, a nyultvelőben elváltozás nem volt látható.

MÜNZER¹ egy nőnél bal hemiplegia, nyelési nehézségek és beszédzavarok mellett mindkét hangszalagot hűdve, hullaállásban találta. A bonczolásnál jobb oldalt a felső homloktekervény hegyén és bal oldalt a két központi tekervény összefolyási helyén egy-egy borsónyi, sárgászöldes beszüremkedés találtatott, mely a szürke állomány közepéig terjedt. Azonfelül jobb oldalt a lencsemag külső tagjában csikyszerű, bal oldalt a csikolt test fejében pedig két babnyi ellágyulási góczok találtattak. A nyultvelőben csupán a nyelv alatti ideg magvaiban volt sorvadás kimutatható. Azonkívül a hátulsó négy telep leghátsóbb részének és a hid legfelsőbb részének megfelelően egy köles nagyságú kóros sklerotikus hely volt jelen.

DÉJERINE² jobb hemiplegia és aphasia esetében a jobb hangszalagot hullaállásban rögzítve találta. A bonczolásnál bal oldalt a Broca-féle tekervény és a sziget, valamint a kéreg általában épnek mutatkozott, a fehér állományban azonban több ellágyulási gócz találtatott. A nyultvelői idegmagvak és a bolygó ideg gyökerei épek voltak.

Ugyancsak DÉJERINE második esetében hemiplegia és aphasia mellett a jobb hangszalagot hullaállásban találta. A bonczolásnál kitűnt, hogy bal oldalt a kéreg ép, a fehér állományban azonban a harmadik homloktekervény alatt egy ellágyulási gócz volt. A bal loborköteg másodlagos elfajulásban, a nyultvelői idegmagvak és a bolygó ideg gyökerei teljes épségben találtattak.

EISENLOHR³ esetében kétoldali mozgási zavarok voltak jelen az alsó végtagokban, hangtalanság mellett; hangoztatáskor a bal hangszalag mozdulatlan, a jobb keveset mozog, légzésben nincs eltérés. Bonczolásnál a látótelepek hátsó harmada elröncsolva, a belső tok hátsó részletei részlegesen elfajulva mutatkoznak, további

¹ Prager med. Woch. 1890.

² Société de biol. 1891.

³ Beiträge zur Hirnlocalisation. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde. 1891. Bd. I.

kis ellágyulási góczok vannak a jobb homloklebeny mellső részletében és a bal belső tok mellső szárában. A gégeidegek a nyultvelőben és a körzeten épek.

Az elősorolt esetek egyenként és együttvéve még ez idő szerint végleges kórtani megállapodáshoz nem vezethettek. Egyes esetekben a kórboneztani vizsgálat fogyatékos, más esetekben a talált elváltozások nem bírnak döntő értékkel. Elhez járulnak még a klinikai észleletek és a kísérleti eredmények között fenforgó éles ellentétek is.

Ha a kórboneztani leleteket egybevetjük, akkor azt látjuk, hogy azok az agyvelő különböző részeire vonatkoznak; egyszer a szívetet, többször a harmadik homloktekervényt, a lencsemagot, a belső tokot, a látótelepet találjuk elváltozva. Az esetek legtöbbszörben egyoldali, keresztezett hangszalaghüdést észleltek, MÜNZER esetében mindkét hangszalag hullaállásban volt, EISENLOHR esetében pedig csak hangoztatáskor volt teljes és részleges hüdés jelen. Ezen esetet kivéve, a többieknél a hűdött hangszalag hullaállásban van rögzítve. Fejtegetésünk során ezen tényekre még részletesen rátérünk.

PRR¹ esetében két apoplektikus roham után először jobb, azután bal hemiplegia lépett fel. A hangképzés megszűnt, de ebben az állapotban a gégelelet hiányzik. Később a hangképzés visszatért és ekkor a gégevizsgálat eltérést nem mutatott. Bonezolásnál mindkét lencsemagban és a belső tokok hátsó részeiben ellágyulási góczok találtattak. Hid és nyultvelő görösövilég épnek mutatkozott.

Mint láttuk, az élettani kísérletek eredményei alig mutatnak egyöntetűséget, és mégis ezen ellentétes adatok képezik a kórtani következtetések alapját. Több álláspont merült fel, melyek mindenikével közelebből foglalkozni fogunk. SEMON és HORSLEY² kísérleteik alapján két tételt állítottak fel: *a)* az egyik oldali hangképző központ izgalmi állapota mindkét hangszalag közeledését okozza; *b)* az egyik oldali hangképző központ kiesése nem jár következménnyel. Saját szavaik szerint: «So etwas wie die be-

¹ Int. Centr. f. Laryngologie Bd. X., XI.

² I. m.

hauptete, einseitige Stimmbandlähmung in Folge von Läsion einer (Grosshirnhemisphäre existirt daher überhaupt nicht).

KLEMPERER¹ teljesen tagadásba veszi ezen hangképző központ kórtani jelentőségét és reá nézve elesik a hangszalaghüdésnek ezen központi eredete.

Az ismertetett kórtani esetekben az egyes észlelők a hangképzés központját az általuk elváltozottknak talált agykéregrésztben jelölték meg és vele okozatos összefüggésbe hozták a hangszalaghüdés tényét.

Szerintük a megfelelő agykéregrészt sérülése keresztezett hangszalaghüdést okozhat.

SEMON² újabban ismét hozzászól a kérdéshez, és újólapon meggyőződésének ad kifejezést, hogy az egyik agyfélteke sérülése által okozott keresztezett egyoldali tökéletes hangszalaghüdés nem létezik.

SEMON álláspontja első sorban az állatkísérletekre van alapítva. Tagadhatatlan, hogy az összes vizsgálok egyértelműen megerősítették a hangképző központ létezését és annak bilaterális működését. Ezen az alapon lehet következtetni, hogy az egyik központ kiesése nem vonhat maga után gégehüdést, tehát központi egyoldali hangszalaghüdés nem létezik, csupán mindkét központ kiesése eredményezhet kétoldali hangszalaghüdést. Miután azon klinikusok, kik az agyfélteke megbetegedéseinél keresztezett egyoldali hangszalaghüdést észleltek, MASINI eredményeiben kísérleti bizonyítékot is nyertek, természetes, hogy SEMON támaszkodva az összes kísérletezők negatív eredményeire, az egyoldali központi keresztezett hüdés lehetőségét is tagadásba vette.

SEMON-nak egy kísérleti tényből levont következtetése egyrészt klinikailag megerősítésre nem talált, másrészt elméleti szempontból is nagyon meglazult azon kísérletek folytán, melyek a hangképző központok jelentőségét nagy mérvben gyöngítették. Saját kísérleteink mutatták, hogy a hangképző központok kiirtása az élő állatban a hangképzést épenséggel nem zavarta meg, ugyanezt találta KLEMPERER is. BROEKAERT szerint az ugatás csak néhány hétre szü-

¹ I. m.

² Handbuch der Laryngologie etc. 1897. I. Bd.

nik meg, míg ARONSOHN a teljes hangképzést már a második héten visszatérni látta. Ezen kísérleti eredmények képesek megingatni a hangképző központok jelentőségét, minek folytán nagyon laza alapot szolgáltatnak egy nagy horderejű kórtani következtetés levonására.

De SEMON és HORSLEY villamos ingerlésekkel megállapították, hogy a hangképző központok rostjai a belső tok térdén haladnak a nyultvelő felé. Ezen kísérleti eredménnyel szemben azt mutatták ezen terület kiirtásai, hogy ezen kötegeknek elroncsolása szintén nem változtat a hangképzés fennállásán. Ugyanazon eredményt értük el, ha a nagy agydúcokat elroncsoltuk. BECHTEREW¹ is megerősíti a tényt, hogy a látótelepek kiirtása a hangképzésben zavart nem okoz, sőt ha mindkét agyféltekét elválasztottuk a hátsó ikertelep előtt a nyultvelőtől, a hang megmaradt. A hangképzés megszűnik, ha a nyultvelőt harántul teljesen átmetszszük a bolygó ideg magvainak területe felett.

Ha ezen kísérleti tényeket tekintetbe vesszük, tagadhatlanul nagy mértékben csökken a jelzett hangképző központok jelentősége, mely semmi esetre sem képezhet olyan alapot, hogy belőle nagyobb horderejű kórtani következtetések levonhatók lennének. De ezzel nem akarjuk teljesen kétségbevonni jelentőségüket, hanem csak alárendelt jellegűeknek ismerjük el, már tisztán élettani szempontból is. Azon kérdés megoldása van még hátra, hogy ezen tényekkel szemben miképpen megy végbe a hangképzés. Kísérleteinkből láttuk, hogy a hangképzés megmarad, ha a hátsó ikertelepek határáig kiirtjuk az egész agyvelőt, és megszűnik, ha a gégeidegek nyultvelői magvai felett metszszük át egészében a nyultvelőt. BECHTEREW is a hangképzés megszűnését észlelte, ha a hátsó ikertelepeket elroncsolta és ha alattuk a nyultvelőt átmetszette.

Említettük az ezen észleletekkel szemben felmerült ellenvetéseket, de miután azok erősen kifogásolhatók, mellőzzük őket és teljesen fentartjuk idevágó kísérleti eredményeinket. És ezzel egy subcerebrális központ felvételét fogadjuk el, mely egyedül képes az ellentmondó észleleteket megfejtetni és összehangzásba hozni. És itt még meg kell említenünk a durványos agygyal bíró vagy

¹ Neurol. Centralbl. 1895.

agynélküli torzszülötteket, melyeknél hangképzés észleltetett. A mi az idevonatkozó megfigyeléseket illeti, egyesek csak arra szorítkoznak, hogy a torzszülött hangot adott, a nélkül, hogy a meglévő agyrészletek alapos vizsgálat tárgyát képezték volna; mások a gerinczagy és nyultvelő szövettani vizsgálatát közlik a torzszülöttek életjelenségeinek felemlítése nélkül. E mellett tény, hogy sok ilyen torzszülött már halva születik és a legtöbb vizsgálatot a gyűjteményekben elhelyezett anyagon végezték. Két esetet említek, melyeknél az életjelenségek megfigyelése mellett a szövettani vizsgálatot is megejtették. DARVAS¹ esetében az agynélküli torzszülött három napig élt, azonban ezen idő alatt a hangképzésnek legcsekélyebb nyoma sem volt észlelhető. Az alapos szövettani vizsgálat kimutatta, hogy a nyultvelő azon területig volt meg, a hol a kilencedik és a tizedik agyidegpár közösen kilép. A torzszülött három napig légzett, de hangot adni nem tudott, a mi kísérleteinkkel összhangzásban van, miután csak a nyultvelő alsó részlete volt megtartva. ARNOLD² esetében, mely egy hemicephal torzszülöltre vonatkozik, három napi élettartam mellett hangképzés volt észlelhető. A gyermek ritkán kiáltott, inkább sokszor nyöszörgött. Tüszurásokkal a gyermeknél hangképzés kiváltható nem volt. A vizsgálatnál kitűnt, hogy az agyacsok durványai megvannak és a négy ikertelepet egy lemez alkotja, maga az agy tömlős üregekből áll, az idegek közül hiányzik a szaglóiideg. Ezen torzszülöttnél, melynél hangképzés észlelhető volt, a nyultvelő az ikertelepekig meg volt tartva, tehát azon terület, melynél egy subcerebralis központ létezését felvettük. Kísérleteink továbbá azt mutatták, hogy ha a nyultvelőt a bolygó ideg magterülete felett harántul teljesen elmeteszszük, a légzés fenmarad és a hangszalagok a legszélsőbb határig képesek kifelé mozogni, de közeledő mozgás vagy hangképzés az állatnak órákon át tartott megfigyelése alatt sohasem következett be. Ezen állatok az altatószerek zavaró hatásától mentek voltak, mert a műtét éber állapotban hajtattott végre. Mindezek alapján a nyultvelőben a bolygó ideg magterülete és a hátsó ikertelep között egy subcerebralis hangképző központ létezését kell felvennünk.

¹ Ónodi, Innervation des Kehlkopfes. 1895.

² Ziegler, Beiträge zur Pathologie. 1894.

Ezen subcerebralis központ megnagyarázza nekünk, hogy a hangképzés megmarad, dacára annak, hogy a kéregközpontok az egyik vagy mindkét oldalon kiirtatnak, hogy a nagy agydúcok szétroncsolatnak és az egész agyvelő eltávolítatik. Megfejtve találjuk azon tényt, hogy a hangképzés megszűnik, ha a bolygó ideg magterülete felett metszszük át a nyultvelőt; ebből megértjük, hogy a perforált újszülöttek kiáltani tudnak, hogy a torzszülött, ha csak a bolygó ideg területében van meg a nyultveleje, nem tud hangot adni, viszont megvan a hangképzése, ha a nyultvelő az ikertelepig meg van tartva.

Ezek után nézzük a klinikai eredményeket. A mint láttuk, a kórtani fejtegetésre alkalmas esetek száma igen csekély. A vizsgálatok nagy száma a hangképzésre teljesen negatív volt, a hűdéssel járó aphasia eseteiben a gége részéről semminemű elváltozás nem találatott. A felsorolt esetekben két észlelet domborodott ki: a hangszalag egyoldali keresztezett hűdése és a hangszalagnak a hullaállásban való rögzítése. A mi az egyoldali keresztezett hűdést illeti, arra nézve a MASINI észlelete talált alkalmazást. Láttuk azonban, hogy ezen kísérleti adatot eddig az összes vizsgálók kétségbe vonták, és így kórtani érvényesítésre semmi számot sem tarthat. De láttuk az előbbi fejtegetésekben, hogy egy különben minden kísérletezőtől megerősített tény sem bir azzal az alappal, melyre kórtani következtetéseket lehetne felépíteni.

A mi az észlelt esetekben a hangszalagok hullaállását illeti, az a kísérleti eredményekkel ellentétben áll. Láttuk, hogy a légzési mozgások központja a nyultvelőben a bolygó ideg magterületében van elhelyezve, mely a hangszalagoknak légzési mozgásait fentartja akkor is, ha fölötte az egész agyvelő eltávolított. Ezen kívül az agyvelő kérgében is ismerjük már azon központot, melynek izgatására a hangszalagok kilégző mozgásai bekövetkeznek. Ezen kísérleti adatokkal szemben nem talál magyarázatot a felsorolt esetekben leírt hullaállás.

Ha a felsorolt esetekben az elváltozásokat vesszük tekintetbe, azoknak különböző fellépési helye a hangképző központ megjelölését az emberi agyvelőben lehetetlenné teszi. Találtak elváltozást a szigeten, az alsó homloktekervényen, a kéreg alatti fehér állományban, a nagy agydúcokban, a belső tokban, a hid felső részében.

ROSSBACH esetében a jobb sziget elváltozásával jár a bal hangszalag hűdése. REBILLARD-nál a bal 3. homloktekervény és a jobb 2. homloktekervény elváltozása mellett a jobb hangszalagot találjuk hűdve. GAREL esetében a bal hangszalag van hűdve, és elváltozás van a jobb, 3. homloktekervényben és a bal agyféltekén. GAREL DOR esetében a bal hangszalag hűdött, és elváltozás a jobboldali lencsemagban és a belső tok külső részén van. MÜNZER esetében mindkét hangszalag hűdött, de kiterjedtebb elváltozások vannak a jobb felső homloktekervényen és bal oldalt a központi tekervények összefolyási helyén, a jobb lencsemagban és a bal csikolt testben, továbbá a hid felső részében. EISENLOHR esetében végre mindkét hangszalag mutat hűdést, a látótelepek és a belső tokok hátsó részeinek, továbbá a jobb homloklebény mellső részének és a bal belső tok mellső szárának elváltozásaival. PIRR esetében a lencsemagvak és belső tokok hátsó részeinek elváltozása mellett a hangszalagok épek.

Ezen adatok mellett hiányos egyik-másik esetben a nyultvelői idegmag területének vizsgálata. A felsorolt esetekből tehát embernél a hangképző központ székhelyét a kéregben megállapítani nem lehet. Az agyfélteke elváltozásaival együtt fellépett hangszalaghűdéseket egyszerűen fel kell jegyeznünk, a nélkül, hogy belőlük kórtani tételeket állíthatnánk fel. Az állatkísérletekből nyert eredmények pedig, mint láttuk, még nem alkalmasok arra, hogy embernél kórtani következtetésekre alapul szolgáljanak. Különösen a kutyákon végzett élettani kísérletek mutatták, hogy a subcorticalis központoknak olyan működés juthat, mely embernél csakis a kéregközpontoknak van fentartva és hogy a kéregközpontok kiirtása okozta bénulások mulékonyak és ha teljesen nem is, de compensálhatók a subcorticalis központok működése által.

Fejtegetéseink során világosan áll előttünk a további kutatások iránya: megismerni állaton a kéregközpontoktól független hangképzés élettani viszonyait, illetve az általunk felvett subcerebrális központ viszonyát a kéregközponthoz és a nyultvelői idegmagterülethez. E mellett a klinikai esetek szigorú megfigyelése és az összes idegpályákra kiterjedő bonczani és szövettani vizsgálata van főleg hivatva embernél a kórtani törvények megállapí-

tására, melyet elő fog segíteni a kísérleti eredmények végleges tisztázása.

Eddigi vizsgálataim alapján foglaltam állást a hangképző központok kórtanát illetőleg; most betegségem által felbeszakított kísérleteimet a megjelölt irányban újra fel fogom venni, és annak idején szerencsém lesz a vizsgálati eredményeket a tek. Akadémia elé terjeszteni.

FÜGGELÉK.

A korrektura alatt alkalman nyílt egy perforált újszülöttet megvizsgálni; az eredményt még ide iktatom. Tauffer Vilmos egyetemi tanár kiváló szivességéből egy perforált újszülött agyvelejét vizsgálhattam meg; az újszülött a műtét után még lélegzett és hangot adott. A megkeményített agyvelő vizsgálata az agyféltekék sérülései mellett mutatta, hogy az agyvelő a mellső ikertelepek magasságában a nyultvelőtől el van választva. A hátsó ikertelepek és a Varol-híd teljesen épek, a mellső ikertelepek proximalis részlete és az agykocsányok el vannak roncsolva. A jobb agykocsány roncsolása annak külső áttetsző, alig egy mm. vastag felszínéig terjed. Azonban egy fél ctm.-nyire ezen felette vékony összefüggés fölött a látótelepbe hatol kifelé egy 2 ctm.-nyi mély sérülés, úgy hogy az agyat elválasztó roncolás csaknem teljesnek mondható. Ezen észlelet, mely emberen végzett kísérletnek felel meg, megegyezik egy állatkísérletünkkel, melynél az agytörzs teljes átmetszésére a mellső ikertelepek magasságában a hangképzés még fennmaradt.

Ezen lelethez egy emberen végzett kísérlet eredményét csatolom. A kettő kölcsönösen kiegészíti egymást, és állatkísérleti eredményeinkkel összhangzásban állnak. KEHRER¹ tanár egy perforált újszülöttön, mely csak lélegzeni, de hangot adni nem tudott, a légzőközponttra való tekintettel kísérletezett. Az újszülött percenként hat légvételt tett, a tenyér és talp mechanikus ingerlése a megfelelő végtag reflektorius mozgásait eredményezi, ellenben a bőr ingerlése nem jár reflexxel. Levélben is megerősítette KEHRER tanár, hogy az újszülöttnél hangképzés nem volt. Tíz percz múlva

¹ Zeitschrift f. Biologie. 1892. XXVIII. Bd.

az újszülött élettani kísérletre használtatott fel. A sértés következtében hiányzott: «das ganze Gross- und Mittelhirn und der grösste Theil des Kleinhirns; von letzterem waren nur noch Fetzen mit den Kleinhirnschenkeln und die Varolsbrücke übrig. Dagegen war das ganze verlängerte Mark erhalten». Egy ollóval a Calamus scriptorius közepén átmetszette a nyultvelőt, de a leirt életjelenségek nem változtak; öt perc múlva egy mélyebb metszésre azonnal megszűntek. Idézzük saját szavait: «Die Durchschneidung der Medulla oblongata 1 cm. oberhalb der Spitze des Calamus scriptorius weder die regelmässige rhythmische Brustathmung, noch die Hand- und Fussreflexe unterbricht, ja nicht einmal beide Bewegungsarten verändert. Wohl aber zeigt das Ergebniss des zweiten gerade unter der Spitze des Calamus scriptorius gelegten Querschnitts, wonach die Athmung und die Extremitätenreflexe sofort aufhörten, dass in dem durch die beiden Schnitte isolirten unteren Endstück der Medulla oblongata entweder die classischen Athmungscentren oder doch die Wurzeln der wesentlich bei der Athmung theilgenommenen sensiblen oder motorischen Athmungsnerven enthalten sind. Man muss daraus folgern, dass auch beim Menschen die hauptsächlichen Athmungscentren an denselben Stellen liegen, wie bei den zu den Versuchen benützten Säugethieren.» KEHRER esetében a nagyagy és a középagy teljesen, a hátsó agy részben volt szétroncsolva; csak az utóagy, a nyultvelő maradt teljes épésben, e mellett a légzés fennállott, a hangképzés hiányzott. A nyultvelő górcsövi vizsgálatnak is alá lett vetve. Ezen eset megfelel azon állatkísérletünknek, melynél a nyultvelőnek az ikertelepek mögött és a vagusterület felett történt átmetszése a hangképzést megszünteti.

Az irodalomban még egy esetet találtam feljegyezve, melynél azonban hiányzik a szabatos bonczati vizsgálat. Egy perforált újszülöttnél, mely kiáltott, FAVRE¹ a mutató ujjal az agyrészeket kiürítette, állítólag csak a nyultvelő maradt meg és a gyermek tovább kiáltott, ekkor a nyultvelő szétroncsolásával a gyermeknek véget vetett. Ilyen eljárás mellett, sajnos, az agyrészek egy szabatos bonczati vizsgálatnak alávethek nem voltak, és az

¹ Virchow's Archiv. 1895. Bd. 139.

agyrészeknek az ujjal történt kiürítése után a véres terület, a megmaradt agyrészek csak a fejseben át voltak megítélhetők. Ezen eset ennél fogva értékesítésre nem alkalmas.

Az általunk felemlített állatkísérletek és kísérleti irány mellett a perforált újszülötteken végzett szabatos boncztani vizsgálatok, esetleg élettani kísérletek kiválóan alkalmasak a subcerebrális központ fontos kérdésének végleges megoldására. Remélhető, hogy a jövőben a perforált újszülöttek ezen irányban alapos boncztani vizsgálatnak lesznek alávetve, és hogy a gyűjtendő eredmények ezen kérdés végleges tisztázását lehetővé teszik.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897 október 18.-án tartott üléséből.)

A TÖMÉNY KÉNSAV HATÁSÁRÓL CHOLESTERIN CHLOROFORMOS OLDATÁRA.¹

LIEBERMANN LEÓ és BITTÓ BÉLÁ-tól.

Azon egyikünk által észlelt tény, hogy a cholesterolin hig chloroformos oldatának tömény kénsavval való összerázásánál keletkező színes oldat egy bizonyos időpontban a spectrumban² egy széles csíkot ad F' -nél 19·5—21 között ($Na=15$), mely csík megfelel a vitellorubin csíkjának,³ indított bennünket arra, miszerint azt a lehetőséget tartsuk szem előtt, hogy a cholesterolin és az említett tojásfestőanyag között talán bizonyos összefüggés létezik. E lehetőséget némileg támogatta azon MALY által konstatált körülmény is, hogy a vitellorubin nem tartalmaz sem vasat, sem nitrogént, a mi tehát arra mutatna, hogy ezen festőanyag más eredetű mint a többi, az állati szervezetben előforduló, kivéve az u. n. lipochromokat (a melyeket festett zsirokban, továbbá a corpus luteumban találunk), melyek azonban, miután szintén rendszeren cholesterolint tartalmazó anyagokban fordulnak elő, inkább megerősítenék említett véleményünk alaposságát. Ilyen festőanyagok izolálására czéloztak azon kísérletek, melyekről daczára annak, hogy a fent említett hypothesis meg nem erősítették, a következőkben röviden be akarunk számolni.

Előre becsátjuk mindjárt, mint ezen kísérletek főeredményét, hogy az igen különböző tulajdonságú festett anyagoknak egy egész

¹ Közlemény a m. kir. orsz. chemiai intézet laboratoriumából.

² Math. és természettud. értesítő VIII. 203—204.

³ Ueber Dotterpigmente. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. in Wien Bd. LXXXIII. II. Abth. Mai.

sorozata keletkezik az említett reactionál, és hogy ezen anyagok kivétel nélkül kén és chlor tartalmúak, és oly nagy molekulával bírnak, hogy bizonyára több molekula cholesterinből keletkeznek.

Első kísérleteinknél a cholesterin chloroformos oldatára csakis szobahőmérsék mellett hatottunk a tömény kénsavval, s úgy is látszott, hogy lehetséges lesz a keletkezett festanyagokat izolálni. A chloroformos oldatok elpárologtatásánál u. i. mindig kaptunk bőszégesen festanyag tartalmú maradékokat. Különösen azon oldatot véltük erre alkalmasnak, melyet az oliva zöld szín jellemez, s mely akkor keletkezik, ha a cholesterin chloroformos oldata kénsavval rázva már successive a sárga, a narancs, ibolyabarna, barna színeken átment s ezután egy ideig állott. Megjegyezzük, hogy mindezen színeket sárga fluorescentia kíséri. A közelebbi vizsgálatnál azonban kitűnt, hogy ezen maradékok túlnyomó része változatlan cholesterin, mely egy rendkívül intenzíven festő anyaggal van beburkolva, s melynek elválasztása jóformán lehetetlen.

Hogy a behatás így tökéletlen, annak oka természetesen az, hogy a chloroformos oldat tömény kénsavval nem keveredik, s hogy a reactio tehát mindig csak a két folyadék érintkezési helyén mehet végbe. Ezen a nehézségen az összerázás sem segít lényegesen; mi legalább így sem voltunk képesek a reactiót befejezni.

Felesleges talán, de azért mégis megjegyezzük, hogy más oldószert, pl. jégeczet használatánál ez a nehézség nem merült volna fel, de ezt nem használtuk, mert éppen a *chloroformos oldatban* végbemenő folyamatokat akartuk tanulmányozni. Későbbi alkalommal közöljük a cholesterin viselkedését tömény kénsavval szemben más oldószerekben.

Itt szerzett tapasztalataink készítették arra, hogy a reactio lefolyását melegítéssel előmozdítsuk, s azt lehetőleg be is fejezzük, daczára, hogy ki voltunk téve annak, miszerint ily módon oly termékekhez jutunk, melyek talán a közönséges hőmérsékletnél még sem keletkeznek.

Ezen kísérleteinknél a szokásos módon tisztított cholesterinből kb. 10 gr.-ot oldottunk 150—250 gr. chloroformban és 20—25 köbcentimeter tömény kénsavat hozzátéve vízfürdön visszafolyó hűtővel a chloroform forráspontjánál addig hevítettük, míg a

reactio a külső jelenségekből itélve annyira haladt, hogy azt befejezettnek tekinthettük. Ez napi 10—12 órai hevítést számítva 12—14 nap múlva szokott bekövetkezni. A reactio befejezése az által volt felismerhető, hogy a különösen kezdetben nagyon heves NO_2 és CO_2 fejlődés majdnem egészen megszűnt, s a reactio vége felé fellépő phosgen fejlődés is eltűnt.

A reactio befejezése után a két rétegből álló folyadékot választó tölesérben elkülönítettük. A chloroform egy barna testet tartott suspendálva, úgy hogy tehát külön vizsgáltuk a chloroformos oldatot, a kénsavas oldatot és a chloroformban suspendált nem oldott anyagot.

I. A chloroformos oldat.

A vízzel való rázással a hozzátapadó kénsavtól és a teljesen oldhatatlan anyagoktól megszabadított chloroformos oldat a chloroform elpárologtatása után sötét olivzöld színű tömeget hagy hátra. Ezen sötét olivzöld színű tömegnek jó része hideg alkoholban oldódik, s elpárologtatásánál sötét festanyagot hagy hátra. Egy csekély része forró alkoholban oldódik. A visszamaradó rész sem forró, sem hideg alkoholban nem oldódik, de chloroformban oldható.

a) *A hideg alkoholban oldható rész vizsgálata.*

Az alkohol elpárologtatása után visszamaradó amorph rész zöldes barna színű, könnyen oldódik ætherben, petroleum ætherben és chloroformban, könnyebben mint alkoholban; oldhatlan lúgok és hig savakban, ellenben oldódik forró jégezetben, a kihüléskor ezen oldatából nem válik újból ki; sok vízzel ezen oldatából fehér pehelyszerű csapadék alakjában leválasztható, mely csapadék azonban nem szűrhető. Az említett jégezetes oldat, melyből az anyag sok vízzel leválasztott, chloroformmal kirázva ez utóbbinak átadja a benne foglalt anyagot.

Tömény kénsavban ezen anyag barna szinnel oldódik, ez oldat a hevítésnél különösen a széleken ibolyás színbe megy át, mely szín azonban nem tartós, hanem gyorsan piszkos zölddé lesz. Oxydáló vagy redukáló szerekekkel színváltozás, vagy a spectroscopiai viselkedés megváltozása el nem érhető. Miután nem sike-

rült belőle különböző testeket izolálni, ennél fogva megelemeztük, a midőn kitűnt, hogy az anyag kén és chlor tartalmú.

Elemzési adatok :

	I. 0.170 gr.-ból	II. 0.174 gr.-ból	III. 0.1255 gr.-ból	IV. 0.130 gr.-ból
találtunk :				
<i>C</i>	= 72.11%	72.07%	—	—
<i>H</i>	= 9.24%	9.54%	—	—
<i>S</i>	= —	—	8.43%	—
<i>Cl</i>	= —	—	—	4.56%
<i>O</i>	= —	—	—	—

	átlagban kifejezve :	számítva $C_{16}H_{12}S_2ClO_3$ képletre :
<i>C</i>	= 72.09%	71.54%
<i>H</i>	= 9.39%	9.33%
<i>S</i>	= 8.43%	8.30%
<i>Cl</i>	= 4.56%	4.60%
<i>O</i> (diff.)	= 5.53%	6.22%

Ezen anyag mennyisége az alkalmazott cholesterinnek kb. 6%-át tehetete ki.

b) *A forró alkoholban oldható rész.*

Ez a chloroformos oldat termékeinek csak igen kis részét teszi, a mennyiben kb. csak 1.8%-nyi mennyiségben keletkezik.

Ép ezért ezen anyagot közelebbi vizsgálat tárgyává nem is tehattük. Maga az anyag világos barna, amorph tömeg, mely chloroformban és aetherben könnyen oldódik, míg alkáliákban és savakban nem oldható.

A spectrum kék és ibolyaszín részét absorbeálja, de csík spectrumot nem ad.

c) *Alkoholban oldhatatlan rész.*

Ez a főmennyisége azon anyagoknak, melyek a chloroformos oldatban található, a mennyiben ezen rész kb. 14% mennyiségben keletkezik. Eltekintve az alkoholban való oldhatatlansá-

gától, viselkedésében nagyon hasonlít a chloroformos oldatnak hideg alkoholos oldatában talált anyaghoz.

Vizsgálati adatok :

	I. 0·216 gr.-ból	II. 0·180 gr.-ból	III. 0·125 gr.-ból	IV. 0·142 gr.-ból
találtunk :				
<i>C</i> =	78·61%	79·08%	—	—
<i>H</i> =	9·46%	9·27%	—	—
<i>S</i> =	—	—	4·72%	—
<i>Cl</i> =	—	—	—	4·31%
<i>O</i> =	—	—	—	—

	eredmény közép számokban kifejezve :	számítva $C_{54}H_{78}SClO_2$ képletre :
<i>C</i> =	78·85%	78·49%
<i>H</i> =	9·36%	9·44%
<i>S</i> =	4·72%	3·87%
<i>Cl</i> =	4·30%	4·30%
<i>O</i> (diff.) =	2·77%	3·87%

II. A teljesen oldhatatlan rész.

A teljesen oldhatatlan részt a chloroformos oldattól szűrés-sel választottuk el.

Ezen anyag feltűnően ellentállónak mutatkozott a legerősebb vegyszerekkel szemben is. Még *KOH*-val való olvasztás ezüst csészében sem támadta meg az anyagot lényegesen, habár észre lehetett venni, hogy a kén egy része a vegyületből ez alkalommal kiválasztatott és sikerült kis mennyiségben egy oly anyagot is kapni, a mely a később említendő kénsavas oldatból *Na* sója alakjában leválasztott anyaghoz hasonlít. A kénsav behatásánál a cholesterolin chloroformos oldatára ezen termék keletkezik legnagyobb mennyiségben, a mennyiben megfigyeléseink szerint kb. 60% keletkezik belőle.

Az anyag elemzése következő eredményekre vezetett :

	I. 0·203 gr.-ból	II. 0·202 gr.-ból	III. 0·2205 gr.-ból	IV. 0·237 gr.-ból
	találtunk			
C =	61·39%	61·15%	—	—
H =	3·20%	3·01%	—	—
S =	—	—	11·46%	—
Cl =	—	—	—	4·38%
O =	—	—	—	—
középtételekben kifejezve : számítva a $C_{42}H_{26}S_3ClO_{10}$ képletre :				
C =	61·27%	61·35%		
H =	3·10%	3·16%		
S =	11·46%	11·68%		
Cl =	4·38%	4·32%		
O =	19·79%	19·47% (diff.)		

III. A kénsavas oldat.

A kénsavban oldott és ezt sötétre festő anyag a vízzel higitásnál, illetőleg vízbe öntésnél mint sötét barna csapadék válik le. Ezen csapadék csak savtartalmú vízben oldhatlan, ellenben vízben és tiszta alkoholban könnyen oldódik, miért is a hozzátapadó kénsavtól vízzel vagy alkohollal nem szabadítható meg. Tisztítását olykép végeztük, hogy azt híg (10—15%-os) sósavval mindaddig mostuk, míg a kénsav legnagyobb része eltávozott. Ezután a híg sósavat vízzel mostuk addig, míg az anyag oldódni kezdett, mert a mint említve volt, az anyag sósavtartalmú vízben nem, de tiszta vízben oldódik. A festett oldat első részét félretéve, csakis a későbbi részleteket dolgoztuk fel.

És pedig először is ezen majdnem teljesen tiszta vizes oldatot a sósav esetlegesen visszamaradhatott utolsó nyomainak eltávolítása céljából vízfürdön teljesen beszárítottuk.

Az ily módon előállított barna amorph savtermészetű anyag vízben, alkoholban oldódik, továbbá elég könnyen jégecetben is, ellenben chloroformban és aetherben nem. Intensív festőképességgel bír, de oldatai semmi jellemző spectrumot nem adnak.

Ezen anyag elemzési eredménye következő :

találtunk 0.174 gr.-ból.	számítva $C_{24}H_{27}SClO_3$ képletre
$C = 66.45\%$	66.89%
$H = 5.48\%$	6.27%

Ezen elemzés ugyan nem vág össze teljesen a képlettel, de ez utóbbit mégis igazolni látszik egy vegyület összetétele, melyet oly módon kaptunk elemzésre elegendő mennyiségben, hogy a kénsavas oldatából vízzel kiválasztott anyagot szódával főztük. Az így nyert oldatot sósavval megsavanyítottuk, a mikor oly csapadék vált ki, melynek tulajdonságai egy savanyú *Na* sóra engedtek következtetni. Ezen vegyület vízzel kimosva, s oly módon tisztítva, mint a fentemlített szabad sav, barnás amorphi tömeget képez, mely vízben barna színűvel oldódik, s melynek vizes oldata savanyú kémhatású. Közömbös kémhatású hamuja Na_2SO_4 -ből áll. Festőképessége igen erős. Ezen *Na* vegyület elemzése következő eredményeket adott:

	I. 0.1845 gr.-ból	II. 0.226 gr.-ból	III. 0.170 gr.-ból	IV. 0.121 gr.-ból	V. 0.126 gr.-ból
$C = 50.92\%$	50.42%	51.33%	—	—	
$H = 4.84\%$	4.61%	4.70%	—	—	
$S =$ —	—	—	11.30%	—	
$Cl =$ —	—	—	—	6.67	
$Na = 9.37\%$	8.27%	8.17%	—	—	
$O =$ —	—	—	—	—	
SO_3 16.36%	16.01%	13.53%	—	—	
(a hamuból)					
összes SO_3 (számítva a IV alatti kém meghatározásból)			28.24%	—	

középtértékben kifejezve:	számítva a köv. képletre: $C_{24}H_{27}SClO_3Na_2SO_3$
$C = 51.12\%$	51.75%
$H = 4.77\%$	4.85%
$S = 11.30\%$	11.30%
$Cl = 6.67\%$	6.67%
$Na = 8.60\%$	8.26%
$O = 17.54\%$ diff.	17.25%

* Ezen anyag előállítására annyi nehézséggel járt, hogy sajnálunkra belőle nem tudtunk egyelőre annyit kapni, a mennyi több elemzés kivételére elegendő lett volna.

Ez anyagot legalább egyelőre egy kettős vegyületnek tartjuk, a mely szabad savból és kénessavas natronból áll. A kénessav, a mint már ezen közlemény bevezetésében mondtuk, igen nagy mennyiségben keletkezik a kénsavnak koleszterin chloroformos oldatára való hatásánál. A kénsavban található koleszterin átváltozási termék mennyisége a felhasznált koleszterinnek körülbelül 10%-át teszi.

Ezen vízben oldható vegyület még a fentemlített teljesen oldhatlan vegyületnek chloroformmal és kénsavval hosszas hevítésénél is keletkezik körülbelül 7%-nyi mennyiségben. A reactio lefolyásának felderítése céljából még az iránt is kísérleteztünk, hogy mi történik, ha hidegben hagyunk folytonos összerázás mellett hatni tömény kénsavat a koleszterin chloroformos oldatára.

Több ízben megejtett kísérletek eredménye az volt, hogy bár kisebb mennyiségben, de ezen az úton is előállítható egy, a már fentemlítetthez legalább reactioiban hasonló, Na só-t adó savanyú vegyület, mely szintén *C*-t és *S*-t tartalmaz.

A chloroformban oldható részből is izolálható ép úgy, mint a melegben való behatásnál is, egy hideg alkoholban oldható (ez a legkevesebb), egy meleg alkoholban oldható, továbbá egy alkoholban oldhatlan rész, mely azonban itt is teljesen oldódik chloroformban, s az egésznek $\frac{9}{10}$ részét teszi. Az absolut oldhatatlan rész itt jóformán teljesen hiányzik, jelölül annak, hogy ez csak a kénsav további behatásánál képződik a melegben.

A közönséges hőmérséknél történő reactionál azonban, mint azt már előbb a bevezetésben is mondtuk, oly kevés koleszterin alakul át, hogy az imént említett, hidegben keletkezett átváltozási termékek csakis qualitative voltak hozzávetőleg megvizsgálhatók.

Áttekintés céljából az elemzett vegyületeknek összetételét és valószínű képletét egymás mellé állítjuk a koleszterinnel összehasonlítva, a miből talán megengedhető az a következtetés, hogy a chloroformos oldatban talált, alkoholban oldhatatlan rész a kénsav behatása alkalmával képződött első termékekhez tartozik, utána következik a hideg alkoholban oldható, aztán a teljesen oldhatlan, végül, hogy a végső átváltozási terméknek tekinthető azon vízben oldható savszerű test, mely a tömény kénsavból vízzel leválasztható.

Erre mutat különben az is, hogy úgy a chloroformban oldható testek, mint a teljesen oldhatlan test kénsavval és chloroformmal átváltoztathatók a vízben oldható testté.

	Choles- terin $C_{26}H_{44}O$	$C_{54}H_{78}SClO_2$ alkoholban oldhatlan		$C_{40}H_{72}SClO_3$ hideg alkohol- ban oldható		$C_{42}H_{36}S_3ClO_{10}$ teljesen oldhatlan		$C_{24}H_{27}SClO_3$ vízben oldható	
		talált	számi- tott	talált	számi- tott	talált	számi- tott	talált	számi- tott
<i>C</i>	83·87	78·85	78·49	72·09	71·54	61·27	61·35	66·45	66·89
<i>H</i>	11·83	9·36	9·44	9·39	9·33	3·10	3·16	5·48	6·27
<i>O</i>	4·30	2·77	3·87	5·53	6·22	19·79	19·47	—	11·16
<i>S</i>	—	4·72	3·87	8·43	8·30	11·46	11·68	—	7·44
<i>Cl</i>	—	4·30	4·30	4·56	4·60	4·38	4·32	—	18·14

s z á z a l é k o k b a n

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897. november 22.-én tartott üléséből.)

A HATÁROZOTT INTEGRÁLOK ELMÉLETÉHEZ.

KÖNIG GYULA r. tagtól.

A határozott integrálok elméletében föllépő középérték tételek közül a második (WEIERSTRASS-féle) leszarmaztatható az elsőből, ha a parciális integrálás képletét segítségül vesszük, még pedig igen egyszerű módon, ha a tárgyalandó függvények osztályát megszorítjuk, pl. csak differenciálható függvényekkel foglalkozunk.

E kapcsolatot azonban a lehető legáltalánosabb érvényességi körben is kimutathatjuk, ha a határozott integrál fogalmát új irányban általánosítjuk, a mi magában véve is elég fontos.

E viszonyok kiderítése a következő közlemény fôladata.

1. A határozott integrál fogalmának szóban forgó általánosítását a következő definitio adja meg

$$\int_a^b \varphi(x) d\psi(x) = \lim_{x_r - x_{r-1} = 0} \sum_{r=1}^n \varphi(\xi_r) (\psi(x_r) - \psi(x_{r-1})),$$

hol $x_0 = a$, $x_n = b$, $x_r - x_{r-1}$ a 0-hoz közeledô egyenlô elôjelû számértékek és $\xi_r = x_{r-1} + \theta_r(x_r - x_{r-1})$ ($0 \leq \theta_r \leq 1$) és $\varphi(x)$, $\psi(x)$ egyelôre csakis az ab számközben véges és egyértékû függvényeknek tekintendôk.

Magától értetődik, hogy a jobb oldalon álló kifejezésnek nem lesz mindig az x -ek és ξ -k választásától független határértéke; csak ha ez úgy van, használhatjuk a bal oldalán álló symbolumot, és ekkor azt akarjuk mondani, hogy φ a ψ -re nézve az ab számközben integrálható. Figyelmeztetünk külön arra, hogy itt általánosságban a $d\psi(x)$ nem jelenti a $\psi'(x)dx$ -et, mert $\psi(x)$ -rôl nem is tételezzük föl, hogy differenciálható.

Vajjon φ a ψ -re nézve az ab számközben integrálható-e, arra nézve lehetne ugyanolyan úton, mint azt RIEMANN tette, a közön-
 séges $\int_a^b \varphi(x) dx$ -re nézve általános kriteriumot föllállítani, de az
 jelen czélunk mellett fölösleges.

Ha az ismeretes ABEL-féle identitásban :

$$a_0 b_0 + \sum_{r=1}^n a_{r-1} (b_r - b_{r-1}) + \sum_{r=1}^n b_r (a_r - a_{r-1}) - a_n b_n = 0$$

a következő értékeket vezetjük be :

$$\begin{aligned} a_{r-1} &= \varphi(\xi_r), & \xi_0 &= a, & \xi_{n+1} &= b, \\ b_r &= \psi(x_r), \end{aligned}$$

akkor lesz :

$$\begin{aligned} \varphi(\xi_1) \psi(x_0) + \sum_{r=1}^n \varphi(\xi_r) (\psi(x_r) - \psi(x_{r-1})) + \\ + \sum_{r=1}^n \psi(x_r) (\varphi(\xi_{r+1}) - \varphi(\xi_r)) - \varphi(b) \psi(b) = 0. \end{aligned}$$

Legyen még x'_0 bármely $\xi_0 = a$ és ξ_1 közt fekvő érték, $x'_r = x_r$,
 ha $r = 1, \dots, n-1$ és x'_n bármely ξ_n és $\xi_{n+1} = b$ közt fekvő érték ;
 akkor :

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^n \varphi(\xi_r) (\psi(x_r) - \psi(x_{r-1})) + \sum_{r=0}^n \psi(x'_r) (\varphi(\xi_{r+1}) - \varphi(\xi_r)) &= \varphi(b) \psi(b) - \\ - \varphi(\xi_1) \psi(x_0) + \psi(x'_0) (\varphi(\xi_1) - \varphi(a)) + (\psi(x'_n) - \psi(b)) (\varphi(b) - \varphi(\xi_n)) & \\ = \varphi(x) \psi(x) \Big|_a^b + \varphi(\xi_1) (\psi(x'_0) - \psi(a)) + \varphi(a) (\psi(a) - \psi(x'_0)) + \dots & \\ = \varphi(x) \psi(x) \Big|_a^b + (\varphi(\xi_1) - \varphi(a)) (\psi(x'_0) - \psi(a)) + (\varphi(b) - \varphi(\xi_n)) & \\ & (\psi(x'_n) - \psi(b)). \end{aligned}$$

Mínt hogy itt az x' -ek a ξ -kre nézve ép úgy vannak elhelyezve,
 mint a ξ -k az x -ekre nézve, lesz még, a mennyiben a határértékek
 csakugyan végesek és meghatározottak :

$$\begin{aligned} \int_a^b \varphi d\psi + \int_a^b \psi d\varphi - \varphi(x) \psi(x) \Big|_a^b = \\ = \lim_{\xi_1=a} (\varphi(\xi_1) - \varphi(a)) \lim_{x'_0=a} (\psi(x'_0) - \psi(a)) - \\ - \lim_{\xi_n=b} (\varphi(\xi_n) - \varphi(b)) \lim_{x'_n=b} (\psi(x'_n) - \psi(b)). \quad (I) \end{aligned}$$

Az (I) tartalma most már úgy is fejezhető ki, hogy a benne előforduló határértékek közül bármelyik véges és meghatározott, ha a többi határérték mind — ezen egy kivételével — ilyen. Ez a következő tételhez vezet:

A φ és ψ függvények, melyek az ab számközben egyértékűek és végesek, egymásra nézve egyidőben integrálhatók, vagy nem integrálhatók, ha

a) mindkét függvénynek a számköz két határhelyén a számköz belsejéből vett határértéke véges és meghatározott, vagy ha

b) a két határhelyen a φ , ψ függvények közül mindig legalább egy a számköz belsejéből jövő irányban folytonos.

2. Legyen most már $f(x)$ bármely az ab számközben integrálható függvény és

$$\psi(x) = \int_a^x f(x) dx, \quad (a \leq x \leq b)$$

akkor φ a ψ -re nézve csakugyan integrálható, még pedig

$$\int_a^b \varphi d\psi = \int_a^b \varphi(x) f(x) dx.$$

Legyen ugyanis az $f(x)$ függvény értékeinek az $x_{r-1}x_r$ számközben felső, ill. alsó határa G_r és g_r és ξ_r e számköz bármely helye; akkor

$$\int_{x_{r-1}}^{x_r} f(x) dx = (f(\xi_r) + \vartheta_r (G_r - g_r)) (x_r - x_{r-1})$$

$$(-1 \leq \vartheta_r \leq 1)$$

és

$$\int_a^b \varphi d\psi = \lim_{x_r - x_{r-1} = 0} \sum_{r=1}^n \varphi(\xi_r) \int_{x_{r-1}}^{x_r} f(x) dx =$$

$$= \lim_{x_r - x_{r-1} = 0} \left(\sum_{r=1}^n \varphi(\xi_r) f(\xi_r) (x_r - x_{r-1}) + \right.$$

$$\left. + \sum_{r=1}^n \varphi(\xi_r) \vartheta_r (G_r - g_r) (x_r - x_{r-1}) \right).$$

A második összeg abszolút értéke, ha $|\varphi(x)|$ az ab számközben például M -nél kisebb marad, kisebb mint

$$M\Sigma(G_r - g_r) | x_r - x_{r-1} |$$

és így, minthogy $f(x)$ integrálható, e második összeg határértéke zérus, tehát csakugyan

$$\int_a^b \varphi d\psi = \lim_{x_r - x_{r-1} \rightarrow 0} \sum_{r=1}^n \varphi(\xi_r) f(\xi_r) (x_r - x_{r-1}) = \int_a^b \varphi(x) f(x) dx.$$

3. Ha φ az ab számközben monoton függvény, ha továbbá ψ folytonos és a φ -re nézve integrálható, akkor:

$$\int_a^b \psi d\varphi = (\varphi(b) - \varphi(a)) \psi(u),$$

$$(a < u < b).$$

Közvetlenül látni, hogy elég a bizonyítást arra az esetre végezni, midőn a monoton φ függvény soha sem növekszik.

Ha most már ψ alsó illetőleg felső határa az ab számközben h , ill. H , akkor

$$h(\varphi(b) - \varphi(a)) \leq \int_a^b \psi d\varphi \leq H(\varphi(b) - \varphi(a))$$

azaz

$$\int_a^b \psi d\varphi = (h + \delta(H - h))(\varphi(b) - \varphi(a)), \quad (0 < \delta < 1)$$

a mi folytonos ψ esetére a fentebbi alakba megy át.

4. Ha most már φ az ab számközben monoton függvény, ha továbbá $\psi(x) = \int_a^x f(x) dx$ és $f(x)$ az ab számközben integrálható függvény, akkor φ a ψ -re nézve integrálható (2) szerint, az (I) szerint pedig ekkor ψ a φ -re nézve is integrálható, és áll az (I) relatio. De most (2) és (3) szerint:

$$\int_a^b \varphi d\psi = \int_a^b \varphi(x) f(x) dx$$

$$\int_a^b \psi d\varphi = (\varphi(b) - \varphi(a)) \int_a^a f(x) dx \quad (a < u < b)$$

és így (I) átmegy a következő vonatkozásba:

$$(\varphi(b) - \varphi(a)) \int_a^u f(x) dx + \int_a^b \varphi(x) f(x) dx = \varphi(b) \int_a^b f(x) dx$$

vagyis

$$\int_a^b \varphi(x) f(x) dx = \varphi(a) \int_a^u f(x) dx + \varphi(b) \int_u^b f(x) dx, \quad (\text{II})$$

a mi nem más, mint a második középérték-tétel.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1897. nov. 22.-én tartott üléséből.)

