

50639

50639

MATHEMATIKAI  
ÉS  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI  
ÉRTESITŐ.

A M. TUD. AKADÉMIA III. OSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

SZERKESZTI

KÖNIG GYULA

OSZTÁLYTITKÁR.



HUSZONÖTÖDIK KÖTET.

1907.

BUDAPEST.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

1907.





## TARTALOM.

	<i>Lap</i>
BAUER MIHÁLY: Az affectusnélküli egyenletek sűrűségéről	82
BAUER MIHÁLY: Elemi irreducibilitási vizsgálatok	312
BAUER MIHÁLY: A lényegtelen discrimináns-osztókról	359
BERNÁTSKY JENŐ: Kísérleti tanulmány a növények klorózisára vonatkozólag	339
DADAY JENŐ: A <i>Caridina Wyckii</i> (Hicks) portembryonalis fejlődés-menete	109
DADAY JENŐ: Adatok Német-Kelet-Afrika édesvízi mikrofaunájának ismeretéhez. Első közlemény	402
DÁVID LAJOS: Az algebrai iteratio elméletéhez	319
JUVANCZ IRÉN: Az alapműveletek elmélete	1
KONEK FRIGYES: Kéntartalmú alkaloidok synthesiséről	363
KRENNER JÓZSEF: A Schuller-féle arsensulfid kristálytani és optikai viszonyairól	271
MÉHELY LAJOS: Ősibb és újabbkori gyíkok	346
ÓNODI ADOLF: A látóideg és az orr melléküregei. Első közlemény	213
ÓNODI ADOLF: A látóideg és az orr melléküregei. Második közlemény	248
ÓNODI ADOLF: A látóideg és az orr melléküregei. Harmadik közlemény	281
PÓLYA JENŐ: A trypsin hatása az élő pankreasra	164
SUTÁK JÓZSEF: A paraziális differenciálegyenletrendszerek alaptétele	10
SZABÓ PÉTER: Adalékok Gauss és Bolyai levelezéséhez és Bolyai Far- kas életrajzához. (Egy facsimilevel.)	326
TANGL KÁROLY: A gázok dielektromos állandójáról magas nyomásoknál	173
TERKÁN LAJOS: Naprendszerünk mozgásának iránya	53
THAN KÁROLY: Az elektrolysis elméletéről	191
WINKLER LAJOS: A gázok oldhatósága vízben	86
ZEMPLÉN GÉZA: Vizes oldatok területi feszültségéről	69
ZEMPLÉN GÉZA: A kaliumpermanganat hatása celluloséra	396



## AZ ALAPMŰVELETEK ELMÉLETE.

JUVANCZ IRÉN-től.

Az algebrai mennyiségek összeadásának és szorzásának definiálásánál irányadó szempont, hogy e műveletek az egész számok összeadásának és szorzásának törvényeit kövessék.

Fontos kérdés, hogy e törvények függetlenek-e egymástól?

König Gyula «Az algebrai mennyiségek általános elméletének alapvonalai» cz. munkájában a törvényeknek oly összeállítását adja, melyről valószínűnek tetszik, hogy csakis egymástól független törvényt foglal magában; azaz mindig konstruálhatók volnának oly műveletek, melyek egy-egy törvény kivételével az összes többi törvénynek eleget tesznek. A mivel ez egy törvény függetlensége ki van mutatva. Ezzel azonban nem foglalkozik amúgy is terjedelmes munkájában. Ez ennek a dolgozatnak lesz a feladata.

Az eredmény a következő:

I. Ha csak összeadás van definiálva valamely tartományban, akkor az összeadás commutativ törvénye tényleg független az összeadás többi törvényétől.

II. Ha összeadás és szorzás egyszerre van definiálva, akkor az összeadás commutativ törvénye deriválható a többi törvényből.

III. A többi törvény egyenként mind független az egyszerre definiált összeadás és szorzás többi törvényétől.

★

Az idézett munkában e törvények összeállítása a következő:

Az összeadás közös törvényei:

a) Valamely adott megállapodás értelmében a tartomány két mennyisége  $a_1$  és  $a_2$  mindig meghatároz egy harmadik mennyiséget,  $\sigma$ -t, melyet az  $a_1$  és  $a_2$  összegének nevezünk és  $a_1 + a_2$ -vel jelölünk.

b) Az összeadás commutativ:

$$a_1 + a_2 = a_2 + a_1$$

és associativ:

$$a_1 + (a_2 + a_3) = (a_1 + a_2) + a_3.$$

c) Ha  $a_1$  és  $a_2$  a tartomány bármely két mennyisége, akkor mindig van egy és csak egy oly  $\xi$  mennyiség, hogy:

$$a_1 + \xi = a_2.$$

Azaz az összeadás megfordítása, a kivonás egyértelmű és mindig végrehajtható.

Az eddigiek segítségével már kimutatható, hogy akárhány összeadandó összege is független az összeadás sorrendjétől.

Ha  $a_1$  a tartománynak egy meghatározott mennyisége, az egyértelmű megfordíthatóságnál fogva található oly  $\eta$  mennyiség, hogy:

$$a_1 + \eta = a_1$$

E  $\eta$  a tartomány bármely mennyiségére nézve is így viselkedik. Bármely  $a$ -hoz meghatározható oly  $\beta$ , hogy:

$$a_1 + \beta = a$$

Tehát:

$$\begin{aligned} a + \eta &= (a_1 + \beta) + \eta = a_1 + (\beta + \eta) = a_1 + (\eta + \beta) = \\ &= (a_1 + \eta) + \beta = a_1 + \beta = a. \end{aligned}$$

Azaz:

$$a + \eta = a$$

Ez  $\eta$  mennyiséget rendszerint zérusnak nevezik, jele: 0.

A szorzás közösleges törvényei:

a) A tartomány két mennyisége:  $a_1$  és  $a_2$  bizonyos megállapodás értelmében mindig meghatároz egy harmadikat:  $\pi$ -t, amelyet az  $a_1$  és  $a_2$  mennyiségek szorzatának nevezünk és  $a_1 a_2$ -vel jelölünk.

b) A szorzás commutativ:

$$a_1 a_2 = a_2 a_1$$

és associativ:

$$a_1 (a_2 a_3) = (a_1 a_2) a_3$$

c) Ha a tartomány egyszersmind az összeadás közönséges törvényeit is követi, akkor:

$$(a_1 + a_2)a_3 = a_1a_3 + a_2a_3,$$

azaz a szorzás még distributív is.

d) Vagy egyáltalán nincsen, vagy pedig ha van, csak egy oly singularis  $\delta$  mennyiség van, hogy

$$\delta\xi = \delta\eta,$$

ámbar a meghatározott  $\xi$  és  $\eta$  mennyiségek egymástól különbözők.

Ha  $a$  tetszőleges szám, mindjárt következik, hogy:

$$(\delta a)\xi = (\delta a)\eta,$$

a  $(\delta a)$  is singularis szám. De mivel az egyetlen singularis szám  $\delta$ , következik:

$$\delta a = \delta$$

Ha a tartomány az összeadás közönséges törvényeit is követi:

$$\beta a = (\beta + \eta)a = \beta a + \eta a,$$

másfelől:

$$\beta a = \beta a + \eta,$$

a miből következik:

$$\eta a = \eta,$$

azaz, hogy ilyenkor a zérus és a singularis mennyiség identikus.

Ha tehát a tartomány a szorzás közönséges törvényeit követi, csak úgy lehetséges, hogy  $a\beta = \delta$ , ha vagy  $a$ , vagy  $\beta$  egyenlő  $\delta$ -val.

Több mennyiség szorzatáról ugyanaz áll, amit több összeadandó összegéről mondtunk.

\*

Érdekes, hogy e törvények eme következményeit más összeállításokban mint postulatumokat látjuk felsorolva. Pl. még Hilbert is a zérus létezését külön postulálja.

\*

Mivel az egyes törvények függetlenségének bizonyítására konstruált műveletek egy-egy törvénynek nem tesznek eleget,



tehát csak részben hasonlítanak az összeadáshoz, illetve szorzáshoz, azért König Gyula ajánlatára az összeadást  $A$  (additio) műveletnek nevezzük, melynek jele:  $\dot{+}$  legyen; a szorzáshoz hasonló pedig  $M$  (multiplicatio) műveletnek, melynek jele:  $\dot{\times}$  legyen.

Az  $A$  és  $M$  műveletek első törvényének függéséről vagy függetlenségéről nem lehet szó, mert ha két mennyiség nem határozza meg mindig harmadikat, vagy pedig egynél többet határozza meg, akkor a többi törvényről szó sem lehetne.

I. Jelentse a complex számokból álló:

$$\begin{pmatrix} a & \beta \\ \gamma & \delta \end{pmatrix}$$

symbolum a tartomány egy mennyiségét, ha

$$a\delta - \beta\gamma = 1.$$

E mennyiségek  $A$  művelete legyen a következő:

$$\begin{pmatrix} a_1 & \beta_1 \\ \gamma_1 & \delta_1 \end{pmatrix} \dot{+} \begin{pmatrix} a_2 & \beta_2 \\ \gamma_2 & \delta_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 a_2 + \beta_1 \gamma_2 & a_1 \beta_2 + \beta_1 \delta_2 \\ \gamma_1 a_2 + \delta_1 \gamma_2 & \gamma_1 \beta_2 + \delta_1 \delta_2 \end{pmatrix}$$

Hogy e művelet nem commutativ ugyan, de associativ és és mindig egyértelműen megfordítható, ismeretes a lineáris törtsubstitutiók elméletéből. Az összeadás commutativ törvénye csakugyan független az összeadás többi törvényétől.

II. De ha valamely tartományban  $M$  művelet is van definiálva, akkor az  $A$  művelet commutativ törvénye a következő lépésekben deriválható:

1. Az  $A$  művelet egyértelmű megfordíthatóságánál fogva egy meghatározott  $a$  mennyiséghez található oly  $\eta_a$  mennyiség, hogy:

$$a \dot{+} \eta_a = a.$$

2. Mindkét oldalon a  $b$  mennyiséggel az  $M$  műveletet végezve és mindjárt a distributiv törvényt figyelembe véve:

$$(a \dot{\times} b) \dot{+} (\eta_a \dot{\times} b) = (a \dot{+} \eta_a) \dot{\times} b.$$

Mindkét oldalon  $(\eta_a \dot{\times} c)$ -vel az  $A$  műveletet végezve jobbról, mindjárt az  $A$  művelet associativ törvényét figyelembe véve:

$$(a \dot{\times} b) \dot{+} [(\eta_a \dot{\times} b) \dot{+} (\eta_a \dot{\times} c)] = (a \dot{+} \eta_a) \dot{\times} c.$$

Az egyértelmű megfordíthatóságnál fogva:

$$(\eta_a \times b) \dot{+} (\eta_a \times c) = \eta_a \times c$$

vagy a distributív törvény értelmében:

$$\eta_a \times (b \dot{+} c) = \eta_a \times c.$$

De általában

$$b \dot{+} c \neq c.$$

Tehát  $\eta_a$  az  $M$  művelet singuláris mennyisége. Tehát bármely számhoz ugyanazon  $\eta$  mennyiség tartozik, mert hiszen az  $M$  műveletnek csak egy singuláris mennyisége van.

$$a \dot{+} \eta = a.$$

3. Mindkét oldalon jobbról  $a$ -val az  $A$  műveletet végezve:

$$(a \dot{+} \eta) \dot{+} a = a \dot{+} (\eta \dot{+} a) = a \dot{+} a.$$

Az egyértelmű megfordíthatóságnál fogva:

$$\eta \dot{+} a = a.$$

4. Az egyértelmű megfordíthatóságnál fogva minden  $a$  mennyiséghez meghatározható oly  $\bar{a}$  mennyiség, hogy:

$$a \dot{+} \bar{a} = \eta.$$

Ez  $\bar{a}$ -t az  $a$  complementärjének nevezzük.

Viszont az  $\bar{a}$  complementärjének meghatározása végett kérdezzük, mennyi

$$\bar{a} \dot{+} a ?$$

Az

$$\bar{a} \dot{+} a = x$$

mindkét oldalán balról  $a$ -val az  $A$  műveletet végezve és az associatív törvényre hivatkozva:

$$\begin{aligned} (a \dot{+} \bar{a}) \dot{+} a &= a \dot{+} x \\ \eta \dot{+} a &= a \dot{+} \eta = a \dot{+} x. \end{aligned}$$

Tehát:

$$x = \eta.$$

Azaz az  $\bar{a}$  complementärje az  $a$ .

5. Láttuk, hogy  $\eta$  az  $M$  művelet singuláris mennyisége. A szorzás törvényeinek felsorolásával kapcsolatban láttuk, hogy az  $M$  művelet törvényei alapján:

$$a \times \delta = \delta,$$

vagyis:

$$a \times \eta = \eta,$$

6. Az

$$a \dot{+} \bar{a} = \eta$$

mindkét oldalán  $b$ -vel az  $M$  műveletet végezve:

$$(a \times b) \dot{+} (\bar{a} \times b) = \eta \times b = \eta.$$

Tehát:

$$\bar{a} \times b = \overline{(a \times b)} = \overline{(b \times a)} = \bar{b} \times a = a \times \bar{b}$$

7. Hogyan kapom meg az  $(a \dot{+} b)$  complementárját?

$$(a \dot{+} b) \dot{+} \overline{(a \dot{+} b)} = \eta$$

Mindkét oldalon  $(\bar{b} \dot{+} \bar{a})$ -val balról az  $A$  műveletet végezve és az associatív törvényt figyelembe véve:

$$\overline{(a \dot{+} b)} = \bar{b} \dot{+} \bar{a}.$$

8. Mindkét oldalon  $c$ -vel, mely az  $\eta$ -tól különbözik, az  $M$  műveletet végezve:

$$\overline{(a \dot{+} b)} \times c = (\bar{b} \times c) \dot{+} (\bar{a} \times c).$$

A 6. alatti eredmény alapján ez egyenlet így írható:

$$(a \dot{+} b) \times \bar{c} = (b \times \bar{c}) \dot{+} (a \times \bar{c}) = (b \dot{+} a) \times \bar{c}$$

Mivel pedig  $c \neq \eta$  és így  $\bar{c} \neq \eta$ , következik:

$$a \dot{+} b = b \dot{+} a$$

Azaz a többi törvényből deriváltuk, hogy az  $A$  művelet commutatív.

IIIa) Ha az  $A$  és  $M$  műveletet következő módon definiáljuk a complex számok tartományában:

$$A \dots a \dot{+} b = 2(a + b),$$

$$M \dots a \times b = ab,$$

akkor az  $A$  művelet associatív törvénye nem érvényes:

$$\begin{aligned} a \bar{+} (b \bar{+} c) &= a \bar{+} 2(b+c) = 2(a+2b+2c), \\ (a \bar{+} b) \bar{+} c &= 2(a+b) \bar{+} c = 2(2a+2b+c). \end{aligned}$$

Hogy a többi törvény pedig mind érvényes, arról szintén igen egyszerűen lehet meggyőződni.

IIIb) Vagy egyáltalában nem, vagy ha igen, kétértelműen fordítható meg az  $A$  művelet, holott a többi törvény mind érvényes, ha a műveleteket következő módon definiáljuk *a valós számok tartományában*:

$$\begin{aligned} A \dots a \bar{+} b &= \sqrt{a^2 + b^2}, \\ M \dots a \bar{+} b &= ab, \end{aligned}$$

hol a két gyökmennyiség közül a pozitívát vesszük.

$$\sqrt{a^2 + x^2} = b.$$

Ha  $b < a$ , akkor a valós számok sorában egyáltalában nincsen megoldás. Ha pedig  $b > |a|$ , akkor két megoldás van. Csak abban az esetben egyértelmű a megfordítás, ha  $b = |a|$ .

IIIc) Hogy az  $M$  művelet commutatív törvénye független, ismeretes a quaterniók elméletéből.

III d) Az  $M$  művelet associatív törvényének függetlensége kitűnik, ha a formák  $*$  tartományában:

$$\begin{aligned} a &= a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m \\ b &= b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_nx^n \end{aligned}$$

a következő módon definiáljuk a műveleteket:

$$\begin{aligned} A \dots a \bar{+} b &= (a_0 + b_0) + (a_1 + b_1)x + (a_2 + b_2)x^2 + \dots \\ M \dots a \bar{\times} b &= a_0b_0 + (a_0b_1 + a_1b_0)x^2 + (a_0b_2 + a_1b_1 + a_2b_0)x^4 + \dots \end{aligned}$$

Az  $M$  művelet annyiban tér el a formák közönséges szorzásától, hogy a szorzatban  $x$  helyett mindenütt  $x^2$ -et írunk.

Az  $a, b, c$  formákkal az associatív törvénynél felmerülő  $M$  műveleteket elvégezve, a két úton nyert eredmények kezdőtagjai:

---

\* L. König Gyula idézett munkájának 33. oldalát.

$$a_0 b_0 c_0 + a_1 b_0 c_0 x^2 + \dots$$

$$a_0 b_0 c_0 + a_0 b_0 c_1 x^2 + \dots$$

Tehát az  $M$  művelet associatív törvénye nem érvényes, holott — mint könnyen kimutatható — a többi mind érvényes.

IIIe) Az  $M$  művelet singularis mennyiségére vonatkozó törvény megengedi, hogy esetleg egyáltalán ne létezzék singularis mennyiség. Ennek csak akkor van értelme, ha nincs egyszerre az  $A$  művelet is definiálva, mert ha volna, akkor ennek a zérusa egyuttal singularis mennyiség is. Ha a complex számok közönséges összeadását nevezzük  $M$  műveletnek, ez követi az  $M$  művelet commutatív és associatív törvényét, de nincsen singularis mennyiség. (A distributív törvényről ilyenkor nincsen szó.)

De ha az  $A$  és  $M$  művelet egyszerre van definiálva, akkor lehetséges, hogy egynél több singularis mennyiség van. Ha u. i. az

$$a = (a_1, a_2)$$

számpárok tartományában:

$$A \dots a \overset{\sim}{+} b = (a_1 + b_1, a_2 + b_2),$$

$$M \dots a \overset{\sim}{\times} b = (a_1 b_1, a_1 b_2 + a_2 b_1),$$

akkor minden  $(o, d)$  alakú mennyiség singularis, holott a többi törvény mind érvényes. Mert ha az

$$(a_1, a_2) \overset{\sim}{+} (a_1, a_2)$$

mennyiségeken  $(o, d)$ -vel az  $M$  műveletet végezzük, egyformán a  $(o, a_1 d)$  mennyiséget nyerjük eredményül.

III f) Ha a complex számok tartományában:

$$A \dots a \overset{\sim}{+} b = a + b,$$

$$M \dots a \overset{\sim}{\times} b = (a+1)(b+1) - 1,$$

akkor a distributív törvény függetlensége is ki van mutatva. Érdekes, hogy a «zérus» és a singularis mennyiség nem esik össze:

$$\gamma = 0 \quad \delta = -1$$

De azért lehet, hogy más esetben összeesik:

$$A \dots a \overset{\sim}{+} b = \sqrt[3]{a^3 + b^3 + 1},$$

$$M \dots a \overset{\sim}{\times} b = (a+1)(b+1) - 1.$$



A valós számok tartományában végezve a műveletet és a gyökmenntiségek közül a valósat választva, ez esetben :

$$\eta = \delta = -1$$

★

E fejtegetéssel ezen kérdés teljesen tisztázva van.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1905 június 20.-án tartott üléséből.)



# A PARCZIÁLIS DIFFERENCIÁLEGYENLETRENDSZEREK ALAPTÉTELE.

SUTÁK JÓZSEF-től.

## BEVEZETÉS.

A differenciálegyenletrendszerek integráljainak létezésére vonatkozó tételt ezután röviden a differenciálegyenletrendszerek alaptételének nevezzük.

CAUCHY volt az első, ki a parciális differenciálegyenletrendszerek alaptételével sikerrel foglalkozott (1842, 1843).<sup>1</sup>

Azonban az alaptételt csak oly  $m$  egyenletből álló  $s$   $m$  ismeretlen  $u_1, \dots, u_m$  függvénynyel bíró elsőrendű lineáris differenciálegyenletrendszerre bizonyítja be, melynek általános alakja:

$$\frac{du_i}{dz} = \sum_{k,r} A_{ikr} \frac{du_k}{dz_r} + A_i,$$

$(i=1, \dots, m)$

hol az  $A$ -k a változók és az ismeretlen függvények függvényei. CAUCHY-nak a magasabbrendű parciális differenciálegyenletrendszerekre vonatkozó megjegyzései az általános probléma megoldásához közelebb nem visznek.

1856-ban BRIOT és BOUQUET-től az alaptételnek egy új bebizonyítását nyerjük.<sup>2</sup>

1872-ben MÉRAY, BOUQUET és MAYER egymástól függetlenül megoldják a totális differenciálegyenletrendszerek alaptételét.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> CAUCHY: *Comptes rendus*, t. XIV, XV, XVI.

<sup>2</sup> BRIOT et BOUQUET: *Memoire sur les fonctions définies par des equations differentielles. Journal de l'École polytechnique*, XXXVI<sup>e</sup> cahier.

<sup>3</sup> MÉRAY: *Revue des Sociétés savantes. Sciences mathématiques, physiques et naturelles* 1869. III. t.

1875-ben S. KOWALEVSKY megoldja a következő egyenletrendszert:

$$\frac{d^{k_i} u_i}{dz^{k_i}} = \varphi_i,$$

( $i=1, \dots, m$ )

hol  $u_1, \dots, u_m$  az ismeretlen függvények;  $z$  az egyik változó;  $u_i$ -re a rendszer  $k_i$ -edrendű és  $\varphi_i$  a változóknak, az ismeretlen függvényeknek s ezek differenciálhányadosainak függvénye.<sup>1</sup>

Ugyanebben az évben DARBOUX is hasonló kutatásokat végzett, de ezekre vonatkozólag csak néhány megjegyzéssel rendelkezünk.<sup>2</sup>

1880-ban MÉRAY<sup>3</sup> egy a CAUCHY-félénél általánosabb egyenletrendszer megoldását törekszik kimutatni. Ez a munkálat lett forrása a szabályos differenciálegyenletrendszer fölfedezésének, melynek megoldása MÉRAY és RIQUIERTől ered 1890-ből.<sup>4</sup>

1883-ban KÖNIG Gy.<sup>5</sup> megoldja a következő passzív egyenletrendszert:

$$\frac{du_i}{dz_k} = \varphi_{ik},$$

( $i=1, \dots, m, k=1, \dots, r$ )

MÉRAY: *Nouveau Precis d'Analyse infinitesimale* 1872. 143. p.

BOUQUET: *Bulletin des sciences mathematiques et astronomiques* 1872. III. t. 265. p.

MAYER: *Mathematische Annalen* 1842. 5. Bd. 448. p.

MÉRAY et RIQUIER: *Sur la convergence des développements des intégrales d'un système d'équations différentielles totales. Ann. de l'École Normale* 1889. 3. s. 6. t.

MÉRAY: *Leçon nouvelles sur l'Analyse infinitesimale et ses applications geometriques* 1. partie, 265. p. 1894.

SUTÁK: *A differenciálegyenletek elmélete* 1906. 17. l.

<sup>1</sup> S. KOWALEVSKY: *Crelle Journal* 80. Bd. 1. p.

<sup>2</sup> DARBOUX: *Comptes rendus de l'Académie des sciences* 80. t. 101. et 317. p.

<sup>3</sup> MÉRAY: *Journal de mathematiques* 1880. 3. s. 6. t.

<sup>4</sup> MÉRAY et RIQUIER: *Ann. de l'École normale* 3. s. 7. t. 1890.

MÉRAY: *Leçons nouvelles sur l'Analyse infinitesimale etc.* 1. partie, 310. p.

SUTÁK: *A differenciálegyenletek elmélete* 1906. 101. l.

<sup>5</sup> J. KÖNIG: *Math. Ann.* 23. Bd. 1883.

hol  $\varphi$ -k a változóknak, az ismeretlen függvényeknek s ezek parameteres elsőrendű differenciálhányadosainak függvényei.

1891-ben BOURLET megoldja a *passzív lineáris kanonikus rendszert*.<sup>1</sup>

1893-ban RIQUIER kimutatja, hogy minden *parciális differenciálegyenletrendszer átalakítható orthonom rendszerre és minden orthonom rendszer lineáris orthonom rendszerre, melyet teljesen megold.* A nem lineáris orthonom rendszereket is megoldja ugyan, de ehhez a megoldáshoz még néhány szót fűzők.<sup>2</sup>

1896-ban DELASSUS kimutatja, hogy *minden megoldható parciális differenciálegyenletrendszer megoldása KOWALEVSKY-féle rendszerek megoldására vezethető vissza, de az átalakításhoz már a változóknak lineáris transformatiója szükséges.*<sup>3</sup>

1905-ben kimutattam, hogy *úgy a KÖNIG-féle, mint a KOWALEVSKY-féle rendszerek átalakíthatók szabályos lineáris rendszerekké, tehát a DELASSUS-féle kutatásokat figyelembe véve minden rendszer átalakítható szabályos lineáris rendszerre.*<sup>4</sup>

A történelmi részre vonatkozólag különben részletesebb tájékoztatást nyújt a már többször idézett munkám bevezető része.

A következő sorok a *parciális differenciálegyenletrendszer alapproblémájának harmadik megoldását tartalmazzák.*

*Előnye a DELASSUS-féle megoldás fölött az, hogy lineáris transformatio alkalmazása nélkül jut célhoz s így nemcsak hogy a probléma megoldása hasonlíthatatlanul egyszerűbb, hanem az alkalmazhatóságban is magasan fölötte áll.*

*Előnye a RIQUIER-féle fölött első sorban az, hogy a változókat, az ismeretlen függvényeket s ezek differenciálhányadosait nem kell ellátnunk bizonyos — nem negatív — egészszámnú jelekkel (cotes), mely jelek száma a reductio alkalmával folytonosan változik s melyek a módszer alkalmazhatóságát rendkívül megnehezítik; másodsorban pedig az, hogy a mi meg-*

<sup>1</sup> BOURLET: *Ann. de l'École normale* 3. s. 8. t. 1891.

<sup>2</sup> RIQUIER: *Ann. de l'École normale* 3. s. 10. t. 1893. *Memoire des Savants etrangers* 32. t.

<sup>3</sup> DELASSUS: *Ann. de l'École normale* 3. s. 13. t. 1896. 421. p.

<sup>4</sup> SUTÁK: *A differenciálegyenletek elméletc. Bevezetés.*

oldásunk bármilyen rendű kanonikus rendszerre érvényes, holott RIQUIER csak az elsőrendű orthonom rendszerre ad teljes megoldási eljárást, a magasabbrendűekre vonatkozó kutatása hézagos, mert sem a parameteres kezdőfüggvények konstruálásáról, sem ezek tetszőlegességéről, sem ezek véges számáról nem számol be; épen azért, hogy bármely rendszerre a probléma teljesen megoldható legyen, át kell alakítani előbb lineáris orthonom rendszerré; nálunk ily átalakítás fölösleges. 1902-ben a párisi tudományos akadémiához betérjesztett s megkoszorúzott emlékiratából a problémának magasabbrendű orthonom rendszerekre vonatkozó direkt megoldása már hiányzik.

*Előnye a RIQUIER-félének az, hogy minden passzív orthonom rendszert át tud alakítani passzív orthonom lineáris rendszerré, de erre szüksége is van; a kanonikus rendszernek ilyen átalakítása általában nem lehetséges, de erre szükségünk nincs is.*

Megjegyzem, hogy a RIQUIER-féle bizonyításban mutatkozó második hátrány a bemutatott eljárással (VI., IX. §§.) kiküszöbölhető.

A kanonikus rendszerek megoldásával először BOURLET foglalkozott, de az elsőrendű lineáris kanonikus rendszerre vonatkozó problémát is csak a passzivitás esetében tudja megoldani; már pedig a passzivitás nem teljesülése a meg nem oldhatóságnak még nem kritériuma. A magasabbrendű parciális differenciálegyenletekről való megemlékezése meg épen figyelembe sem jöhet.

A munkálat teljes megértése végett szükséges volt néhány RIQUIER bevezette fogalmat előrebocsátani a RIQUIER-féle tétellel egyetemben.

A passzivitási föltételek megegyeznek az először RIQUIER-től megállapított feltételekkel, csak hogy, miként a szövegben is megemlítem, a kanonikus rendszerre vonatkozó bizonyításom egyszerűbb.

Annak az alapproblémának a megoldása, hogy bármely differenciálegyenletrendszer megoldhatósága végezzámú lépéssel eldönthető, RIQUIERTől ered, habár tőle s egymástól függetlenül TRESSE és DELASSUS szintén megoldották e problémát. Én a megoldást a RIQUIER-féle tétel felhasználásával mutattam be.



Ily előzmények után következik az alapprobléma teljes megoldása.

Az utolsóelőtti fejezetben aztán még azt is kimutatom, hogy a reductiót, mely a kanonikus rendszertől a fundamentális kanonikus rendszerig vezet, elhagyhatjuk.

Végelemzésben tehát tételünket következőképen fogalmazhatjuk:

*Minden parciális differenciálegyenletrendszer a differenciálási és az egyenletek megoldási eljárásának végesszámú alkalmazásával vagy átalakítható kanonikus differenciálegyenletrendszerre, mely végesszámú konstans  $s$  kezdőfüggvény segítségével megoldható, vagy az összes differenciálhányadosok kiküszöbölésével egymásnak ellent nem mondó relációkhoz vezet az ismeretlen függvények között, vagy pedig ellentmondáshoz vezet.*

## I. A differenciálhányadosok néhány tulajdonsága.

A) Legyenek  $u_1, u_2, \dots, u_m$  a  $z_1, z_2, \dots, z_n$  független változóknak valamely tartományban analitikai függvényei. Közülök egy tetszőleges  $u$ -nak tetszőleges első- vagy magasabbrendű differenciálhányadosait a  $Du, D'u, \Delta u$  stb. jelekkel látjuk el. Analitikai függvényekre szorítkozván, az oly differenciálhányadosokat, melyek csak a differenciálhányadosok sorrendjében különböznek egymástól, egyenlőknek tekintjük.

B)  $D'u$ -ról azt mondjuk, hogy  $Du$ -nak differenciálhányadosa, ha van oly  $\Delta$  differenciálási művelet, melyre nézve

$$D'u = \Delta Du.$$

Ha  $D_1$ -ben és  $D_2$ -ben az összes közös differenciálások alkotta műveletet  $\Delta$ -val jelöljük, akkor

$$D_1u = D_1\Delta u, \quad D_2u = D_2\Delta u,$$

hol  $D_1$  és  $D_2$  többé nem tartalmaznak közös differenciálásokat.

A legkisebb közös többszörös mintájára nyert  $D_1D_2\Delta u$  differenciálhányadosot RIQUIER nyomán<sup>1</sup>  $D_1u$  és  $D_2u$  minimális resultánsának nevezzük.

<sup>1</sup> RIQUIER: *Annales de l'École normale* 1893. 3. s. 10. t. 77. p.

*Azok a differenciálhányadosok, melyek úgy  $D_1u$ -ból, mint  $D_2u$ -ból leszármaztathatók, a minimális resultánsnak is differenciálhányadosai.*

E tétel teljesen a legnagyobb közös osztóról szóló analog tétel mintájára bizonyítható be.

Ha  $D_1$  és  $D_2$  nem tartalmaznak közös differenciálásokat, akkor a minimális resultánsban  $\Delta u$  magát  $u$ -t jelenti. Ekkor azt mondjuk, hogy  $\Delta=1$ . E különös esetben a minimális resultáns  $D_1D_2u$ -val egyenlő.

C) Ha a  $z_1, \dots, z_n$  változók valamely  $u$  függvénye differenciálhányadosainak összességéből kiválasztunk egy oly

$$D_1u, D_2u, \dots$$

sorozatot, melyben egy tag sem azonos valamely megelőzővel vagy a megelőzőkből leszármaztatható differenciálhányadosoknak valamelyikével, akkor e sorozat okvetlenül véges.

Ez  $n=1$  esetében közvetlenül világos. Ha ugyanis ebben az esetben a sorozat első tagja  $\frac{d^a u}{dz_1^a}$ , akkor az említett sorozat vagy a következő:

$$\frac{d^a u}{dz_1^a}, \frac{d^{a-1} u}{dz_1^{a-1}}, \dots, \frac{du}{dz_1}, u,$$

vagy ebből egyes tagok kihagyásával keletkezik.

Ennélfogva az  $(n-1)$ -ről  $n$ -re való következtetést használhatjuk. Legyen e következtetésnél  $n$  független változó esetben a sorozat kezdőtagja

$$D_1u = \frac{d^{a_1+a_2+\dots+a_n} u}{dz_1^{a_1} dz_2^{a_2} \dots dz_n^{a_n}}.$$

A sorozat minden későbbi tagja ilyen alakú

$$\frac{d^{a_1+a_2+\dots+a_n} u}{dz_1^{a_1} dz_2^{a_2} \dots dz_n^{a_n}},$$

hol legalább egy  $a$  kisebb mint a megfelelő  $a$ . Ezt tudva, osszszuk a sorozat tagjait az elsőnek kivételével oly módon

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

osztályba, hogy az első  $a_1$  osztályba azokat a tagokat sorozzuk, melyekre nézve  $a_1$  rendre a

$$0, 1, 2, \dots, a_1 - 1$$

számok valamelyikével egyenlő; a rá következő osztályba a megmaradt tagok közül azokat osztjuk, melyekre nézve  $a_2$  rendre a

$$0, 1, 2, \dots, a_2 - 1$$

számok valamelyikével egyenlő, s i. t. Minden egyes osztály tagjait olyan sorrendben helyezzük el, a hogyan az eredetileg adott sorozatban következtek egymás után.

Annak az osztálynak, melyben

$$a_1 = h \leq a_1 - 1,$$

elemei olyanok, 1. hogy a

$$v = \frac{d^h u}{dz^h}$$

függvénynek a  $z_2, z_3, \dots, z_n$  változók szerint képezett differenciálhányadosaiból vannak kiválasztva, 2. hogy egyik sem egyenlő valamely megelőzővel vagy a megelőzőkből leszarmaztatható differenciálhányadosoknak valamelyikével. Ámde a szóban forgó tételt  $n-1$  független változó esetére már érvényesnek tekintjük; tehát ennek az osztálynak és hasonlóképen minden más osztálynak csak végesszámú tagja lehet. Ennélfogva az egész

$$D_1 u, D_2 u, \dots$$

sorozat is csak végesszámú tagból áll.

E tétel csak legegyszerűbb esete RIQUIER következő fontos tételének:<sup>1</sup>

*Ha az  $u_1, u_2, \dots, u_m$  függvényeknek a  $z_1, z_2, \dots, z_n$  változók szerint képezett differenciálhányadosaiból rendre oly*

$$G_1, G_2, \dots$$

---

<sup>1</sup> RIQUIER: *Ann. de l'École normale* 1893. 3. s. 10. t. 172. p. Lényegileg azonos tételket állapítanak meg TRESSE: *Acta Math.* 1894. 18. Bd. p. 1. és DELASSUS: *Ann. de l'École normale* 1896. 3. s. 13. t. 431. p.

*halmazokat választunk ki, melyek mindegyikének bármely eleme a halmaznak, melyhez tartozik, többi elemétől, valamint a megelőző halmazok elemeitől különböző és ezek egyikéből sem származtatható le, akkor a*

$$G_1, G_2, \dots$$

*sorozat okvetlenül véges.*

A tárgyalt speciális eset előrebocsátása után az általánosabb tétel helyessége is könnyen belátható.

Ha ugyanis egymásután leírjuk valamely  $u$  függvénynek a  $G_1$  halmazban foglalt differenciálhányadosait, azután a  $G_2$ -ben foglalt differenciálhányadosait, s i. t., akkor épen olyan természetű sorozatot nyerünk, mint az imént vizsgált

$$D_1u, D_2u, \dots$$

sorozat volt. Tehát eljárásunk bármelyik  $u$  esetében véges sorozatra vezet.

E szerint a

$$G_1, G_2, \dots$$

halmazokban foglalt elemek összessége véges. Minthogy e halmazoknak közös elemeik nincsenek, ez csak úgy lehetséges, hogy maga a halmazoknak sorozata is véges.

D) Függvényeink differenciálhányadosai közt célszerű lesz bizonyos rangsort megállapítani. E végből:

I. A

$$Du_i = \frac{d^{a_1+\dots+a_n} u_i}{dz_1^{a_1} \dots dz_n^{a_n}}, \quad D'u_k = \frac{d^{a'_1+\dots+a'_n} u_k}{dz_1^{a'_1} \dots dz_n^{a'_n}}$$

differenciálhányadosok közül  $Du_i$ -t magasabbrangúnak mondjuk, mint  $D'u_k$ -t, ha magasabbrendű, azaz ha

$$a_1 + \dots + a_n > a'_1 + \dots + a'_n.$$

II. Ha  $Du_i$  és  $D'u_k$  egyenlőrendűek, de az

$$a_1 - a'_1, \dots, a_n - a'_n$$

különbségek nem mind zérusok és az első zérustól különböző pozitív, akkor  $Du_i$ -t szintén magasabbrangúnak mondjuk mint,  $D'u_k$ -t.

III. Ha  $Du_i$  és  $Du_k$  egyenlőrendűek és

$$a_1 - a'_1 = \dots = a_n - a'_n = 0,$$

de

$$i < k,$$

akkor  $Du_i$ -t ismét magasabbrangúnak mondjuk, mint  $Du_k$ -t.

E megállapodás után differenciálhányadosaink között nem lesz két egyenlőrangú.

A differenciálhányadosok rangjuk szerinti elrendezését, mely teljesen analog a többváltozós raczionális egész függvények tagjainak lexikografikus elrendezéséhez, az irodalomban tudtommal először BOURLET<sup>1</sup> alkalmazta 1891-ben, ki az elsőrendű differenciálhányadosokat rendezi el ezen elv szerint. Ezt az elvet a magasabbrendű differenciálhányadosok elrendezésére TRESSE használja föl először 1894-ben megjelent, fentebb idézett értekezésében. Egy  $u$  függvény differenciálhányadosainak elrendezésére ugyanezt az elvet követi DELASSUS<sup>2</sup> is 1896-ban.

## II. A kanonikus rendszerek definitiója és általános tulajdonságai.

A) Valamely parciális differenciálegyenletet *kanonikus alakúnak* vagy *kanonikusnak* mondunk, ha a benne előforduló legmagasabbrangú differenciálhányados értékét explicite szolgáltatja, vagyis ha ily alakú

$$Du_i = f(z_1, \dots, z_n; u_1, u_2, \dots, u_m, \dots, Du_k \dots),$$

hol a jobb oldalon csak a bal oldalon álló differenciálhányadosnál alacsonyabbrangú differenciálhányadosok lépnek fel.

Valamely parciális differenciálegyenletrendszer *kanonikusnak* akkor mondunk, ha minden egyes egyenlete kanonikus alakú és minden egyes egyenlet bal oldalán oly differenciálhányados áll, mely egy más egyenletben sem lép fel (sem a bal, sem a jobb oldalon).

<sup>1</sup> BOURLET: *Ann. de l'École normale* 1891. 3. s. 8. t. Supplement 27. p.

<sup>2</sup> DELASSUS: *Ann. de l'École normale* 1896. 3. s. 13. t. 425. p.



A *kanonikus* rendszert először BOURLET definiálta, de csak elsőrendű egyenletrendszerekre szorítkozva. Magasabbrendű rendszerek esetében TRESSÉNÉ 1894-ben fordul elő először e kifejezés, még pedig épen az itteni értelemben. DELASSUS szintén kanonikusoknak nevezi egyenletrendszereit, de a BOURLET lefoglalta szó e rendszerekre nem használható, valamint a KOWALEVSKY-félékre sem.

Általánosság kedvéért a kanonikus rendszerben zérusrendű differenciálegyenleteket is megengedünk, vagyis

$$u_i = f(z_1, \dots, z_n; u_{i+1}, u_{i+2}, \dots, u_k)$$

alakú közönséges egyenleteket.

*Bármely adott parciális differenciálegyenletrendszer pusztán egyenletek megfejtésével és helyettesítésekkel kanonikussá alakítható, vagy pedig belőle ugyanezekkel a műveletekkel ellenmondásos egyenlet vezethető le.*

Ez közvetlenül világos, ha csak egy egyenlet van adva. Ezt úgy alakítjuk át kanonikus alakúvá, hogy megfejtjük a benne előforduló legmagasabbrangú differenciálhányados szerint. Mint-hogy zérusrendű differenciálegyenletet is megengedünk, e megfejtés akkor és csak akkor lehetetlen, ha az adott egyenlet

$$F(z_1, z_2, \dots, z_n) = 0$$

alakú, hol  $F$  vagy a zérustól különböző állandó, vagy pusztán  $z_1, z_2, \dots, z_n$  függvénye. E kivételes esetekben az egyenlet ellenmondásos, még pedig az utóbbi esetben azért, mert  $z_1, z_2, \dots, z_n$  egymástól független változók, melyek között nem áll fenn semmiféle egyenlet.

Ha most már előbbi állításunk helyessége  $r$ -nél kevesebb egyenletből álló egyenletrendszerre be van bizonyítva, akkor  $r$  egyenletre a következő módon bizonyítható be.

Legyen az adott

$$F_1 = 0, F_2 = 0, \dots, F_r = 0$$

egyenletrendszerben előforduló legmagasabbrendű differenciálhányados  $D_1 u_i$ , s legyenek az adott egyenletek úgy rendezve, hogy  $F_1 = 0$  tartalmazza  $D_1 u_{i_1}$ -t. Akkor az  $F_1 = 0$  egyenletet megfejtjük  $D_1 u_{i_1}$  szerint; lesz

$$D_1 u_{i_1} = f(z_1, \dots, z_n; u_1; \dots, u_m; \dots, D' u_k).$$

Továbbá az  $F_2=0, \dots, F_r=0$  egyenletekben  $D_1 u_{i_1}$  helyébe behelyettesítjük  $f$ -t. Az így nyert

$$\bar{F}_2 = 0, \dots, \bar{F}_r = 0$$

egyenletrendszer csak  $r-1$  egyenlethől áll, melyek közt esetleg azonosságok is lehetnek. Az esetleges azonosságok elhagyása után megmaradt egyenletrendszerre tételünket már bebizonyítottunk tekintjük. Abban az esetben, melyben az

$$\bar{F}_2 = 0, \dots, \bar{F}_r = 0$$

rendszer ellenmondásos egyenletre vezet, eljárásunk be van fejezve. Ha ellenben ez az egyenletrendszer egy

$$D_2 u_{i_2} = f_2, \dots, D_s u_{i_s} = f_s$$

kanonikus rendszerre vezet (hol  $s \leq r$ ), akkor az adott

$$F_1 = 0, F_2 = 0, \dots, F_r = 0$$

egyenletrendszer a

$$D_1 u_{i_1} = f_1, D_2 u_{i_2} = f_2, \dots, D_s u_{i_s} = f_s$$

kanonikus rendszerrel pótolható, hol  $f_1$ -et  $f$ -ből úgy képeztük, hogy  $f$ -ben

$$D_2 u_{i_2}, \dots, D_s u_{i_s}$$

helyébe az

$$f_2, \dots, f_s$$

kifejezéseket helyettesítettük.

A következőkben mindenkor kanonikus alakú egyenletrendszerből indulunk ki.

*B)* Bármely adott kanonikus egyenletrendszerből differenciálással és helyettesítéssel számtalan új differenciálegyenletet képezhetünk, melyeknek az adott rendszer minden megoldása eleget tesz.

A legegyszerűbb mód ily egyenletek képezésére az, hogy az adott egyenleteket ismételt differenciáljuk, de helyettesítéseket nem végezzünk. Az egyes differenciálások alkalmával a bal

oldalon egy-egy  $\frac{d}{dz_i}$  műveletet alkalmazunk, a jobb oldalon pedig a megfelelő

$$\frac{d}{dz_i} \left( \sum_{\alpha} \frac{dD'(u)}{dz_i} \right) = \frac{d}{dz_i} (D'u)$$

műveletet, hol az összegezés kiterjesztendő valamennyi  $D'u$ -kra, beleértve magukat az  $u$ -kat is.

Az adott rendszert és a pusztá differenciálással nyert egyenleteket RIQUIER az adott egyenletrendszerhez tartozó *primitív* egyenleteknek nevezi.

Ha az adott rendszer kanonikus volt, minden egyes primitív egyenlet megint kanonikus; de több primitív egyenlet együttvéve általában nem alkot kanonikus rendszert, mert egy vagy több egyenlet bal oldalán oly differenciálhányados állhat, mely más egyenletben is előfordul.

C) Azokat a differenciálhányadosokat, melyek az adott kanonikus egyenletrendszer bal oldalán fordulnak elő s azokat, melyek belőlük differenciálással leszármaztathatók, *fődifferenciálhányadosoknak*, a többieket pedig *parameteres differenciálhányadosoknak* nevezzük.

Az adott kanonikus rendszerhez tartozó bármely primitív egyenlet bal oldalán fődifferenciálhányados áll, a jobb oldalon ellenben vegyest lehetnek fő és parameteres differenciálhányadosok. Minden fődifferenciálhányadoshoz található legalább egy oly primitív egyenlet, melynek bal oldalán épen az illető fődifferenciálhányados áll; de lehet több ily egyenlet is.

A fődifferenciálhányadosokat ezentúl növekedő rangjuk szerint rendezzük. E sorrendben a  $j$ -dik helyen fellépő fődifferenciálhányadosot a  $j$ -dik fődifferenciálhányadosnak mondjuk. Azokat a primitív egyenleteket, melyeknek bal oldalán a  $j$ -dik fődifferenciálhányados áll, a  $j$ -dik osztálynak mondjuk.

Egy primitív egyenlet előállításánál csak az jó tekintetbe, hogy milyen

$$Du_n = f$$

adott egyenlethől indulunk ki és reá milyen

$$\Delta = \frac{d^v}{dz_{i_1} dz_{i_2} \dots dz_{i_r}}$$

műveletet alkalmazunk. Ellenben a  $\Delta$ -ban foglalt

$$\frac{d}{dz_{i_1}}, \frac{d}{dz_{i_2}}, \dots, \frac{d}{dz_{i_r}}$$

differenciálások sorrendjének a végeredményre nincs befolyása. Ha ugyanis a megfelelő

$$\frac{\partial}{\partial z_{i_q}} + \sum_{(q=1, 2, \dots, r)} \frac{d(D'u)}{dz_{i_q}} \frac{\partial}{\partial (D'u)}$$

műveletek sorrendjének megváltoztatásával  $f$ -ből két különböző  $\varphi$  és  $\psi$  kifejezést nyernénk, akkor

$$\varphi - \psi = 0$$

oly differenciálegyenlet volna, melyet minden

$$u_1, u_2, \dots, u_m$$

függvényrendszer kielégítene, a mi nyilván lehetetlen.

Épen ezért a  $Du_h = f$  egyenletből a  $\Delta$  művelettel nyert primitiv egyenletet röviden így jelölhetjük:

$$\Delta Du_h = \Delta f.$$

D) Valamely kanonikus egyenletrendszer primitiv egyenleteiből pusztá helyettesítésekkel könnyen alkothatunk oly egyenleteket, melyek a jobb oldalon már csak parameteres differenciálhányadosokat tartalmaznak. A legegyszerűbb eljárás ily új egyenletek képezésére a következő, mely az úgynevezett *végleges egyenleteket* adja.

A primitiv egyenletek első osztályába tartozó egyetlen egyenlet csak parameteres differenciálhányadosokat tartalmaz. Ez az egyenlet alkotja egyszersmind a végleges egyenletek első osztályát.

Ha már megalkottuk a végleges egyenletek első ( $j-1$ ) osztályát, akkor a  $j$ -dik osztály megalkotása végett kiragadunk

a primitív egyenletek  $j$ -dik osztályából egy egyenletet; legyen ez röviden jelölve

$$Du_h = f(z, D'u).$$

Ha ezen egyenlet jobb oldalán csak parameteres differenciálhányadosok lépnek fel, akkor e primitív egyenlet egyszersmind végleges is. Ha ellenben a kiragadt egyenletnek jobb oldala a  $k$ -dik,  $k'$ -dik stb. fődifferenciálhányadosot tartalmazza, akkor helyettesítsük ezek helyébe rendre a végleges egyenletek  $k$ -dik,  $k'$ -dik stb. osztályából egy-egy egyenletnek jobb oldalát. Ha a primitív egyenletek  $j$ -dik osztályába tartozó egyenletek mindegyikén e helyettesítéseket minden lehető módon elvégezzük, megkapjuk a  $j$ -dik osztályába tartozó összes végleges egyenleteket.

A végleges egyenletek  $j$ -dik osztályának jobb oldalait a  $j$ -dik fődifferenciálhányados *végleges kifejezéseinek* is nevezzük.

E) Ha az első  $j-1$  fődifferenciálhányados végleges kifejezéseit már meghatároztuk, akkor a mondottak szerint a  $j$  dik fődifferenciálhányados összes végleges kifejezéseit a következő módon állíthatjuk elő. Ha a  $j$ -dik fődifferenciálhányados  $Du_h$ , akkor az adott egyenletek közül kiválasztjuk azokat a

$$D_1u_h = f, \quad D_2u_h = g, \dots$$

egyenleteket, melyeknek bal oldalából  $Du_h$  differenciálással nyerhető. Ha most

$$Du_h = D_1D_1u_h = D_2D_2u_h = \dots,$$

akkor előállítjuk a

$$Du_h = D_1f, \quad Du_h = D_2g, \dots$$

primitív egyenleteket s azután ezeknek jobb oldalán az ott szereplő fődifferenciálhányadosok helyébe minden lehetséges módon (már ismeretes) végleges kifejezéseiket helyettesítjük. A  $Du_h$ -nak végleges kifejezései közül azokat, melyeket a  $Du_h = D_1f$  egyenletbe való helyettesítéssel nyertünk,  $Du_h$ -nak a  $D_1u_h = f$  egyenletből levezetett végleges kifejezéseinek nevezzük.

Abban a különös esetben, melyben az első  $(j-1)$  fődiffe-

renenziálhányados számára csak egy-egy végleges kifejezést nyertünk, nyilván a  $j$ -dik fődifferenziálhányados számára a

$$D_1 u_h = f, \quad D_2 u_h = g, \dots$$

egyenletek mindegyikéből csak egy-egy végleges kifejezés vezethető le. De a különböző egyenletek még ebben az esetben is  $Du_h$  számára különböző végleges kifejezéseket adhatnak.

Az oly kanonikus rendszert, mely *minden* fődifferenziálhányados számára csak egy-egy végleges kifejezést szolgáltat, *passzív* kanonikus rendszernek nevezzük.

*F)* Tegyük föl, hogy egy adott kanonikus rendszer vizsgálatánál az első  $(j-1)$  fődifferenziálhányados számára csak egy-egy végleges kifejezést nyertünk.

Továbbá jelentsen  $H$  egy oly függvényt, mely a  $z_1, z_2, \dots, z_n$  független változókon kívül csak az  $u$ -kat és ezeknek oly differenziálhányadosait tartalmazza, melyek a  $j$ -dik fődifferenziálhányadosnál alacsonyabb rangúak, s tegyük fel, hogy a független változók között van egy oly  $z$ , hogy a  $H$ -ban foglalt bármely  $D'u$  differenziálhányadosra nézve még

$$\frac{dD'u}{dz}$$

is alacsonyabb rangú mint a  $j$ -dik fődifferenziálhányados.

I. *Először*

$$\left[ \frac{d[H]}{dz} \right] = \left[ \frac{dH}{dz} \right],$$

hol  $[ ]$  azt jelenti, hogy az első  $(j-1)$  fődifferenziálhányados helyébe végleges kifejezésük helyettesítendő.

Tételünk bebizonyítása előtt lássuk, minő egyszerűsítések állanak be a  $j$ -dik fődifferenziálhányados végleges kifejezéseinek képezésekor, ha a  $j$  illető értékére nézve az imént kimondott tétel helyes.

Az előbbi cikkekelyek jelöléseit megtartva, a  $j$ -dik fődifferenziálhányadosnak  $Du_h$ -nak, a  $D_1 u_h = f$  adott egyenletből levezetett végleges kifejezése

$$Du_h = [D_1' f].$$

Ha itt  $D_1' = 1$ , akkor ez az egyenlet azonos az adott  $D_1 u_h = f$  egyenlettel. Minden más esetben a  $D_1'$  műveletben összefoglalt differenciálások közül kiválaszthatunk egy tetszőszerintit. Legyen ez  $\frac{d}{dz}$ , s jelöljük a  $D_1'$ -ben foglalt többi differenciálást röviden  $D_1''$ -vel, úgy hogy

$$D_1' f = \frac{d}{dz} D_1'' f.$$

A

$$\left[ \frac{d[H]}{dz} \right] = \left[ \frac{dH}{dz} \right]$$

képlet értelmében

$$\left[ \frac{d}{dz} [D_1'' f] \right] = \left[ \frac{d}{dz} D_1'' f \right],$$

tehát a

$$D u_h = [D_1' f]$$

egyenlet így is írható

$$D u_h = \left[ \frac{d}{dz} D_1'' f \right].$$

Itt  $[D_1'' f]$  nem egyéb, mint a

$$D_1' D_1 u_h$$

fődifferenciálhányadosnak, melyet röviden  $D' u_h$ -val akarunk jelölni, egyetlen végleges kifejezése.

Tehát ha valamely kanonikus egyenletrendszer vizsgálatánál az első  $(j-1)$  fődifferenciálhányadosra csak egy-egy végleges kifejezés nyerhető és  $j$  illető értékére nézve az I. tétel érvényes, akkor a  $D u_h$ -val jelölt  $j$ -dik fődifferenciálhányadosnak a

$$D_1 u_h = f$$

adott egyenletből levezetett kifejezését a következő tétel szerint képezhetjük:

II. A  $D$  műveletből elhagyjuk a

$$D = D_1' D_1$$

egyenlet által értelmezett  $D_1'$  művelet valamelyik  $\frac{d}{dz}$  differenciálhányadosát, azután a

$$D u_h = \left[ \frac{d[D' u_h]}{dz} \right]$$

egyenletet képezzük, hol  $D'$  a  $D$ -ből a  $\frac{d}{dz}$ -nek elhagyásával keletkezett.

Ezt tudván, térjünk át az I. alatti képlet bebizonyítására.

A  $j = 1$  esetben e képlet helyessége magától értetődik, mert akkor a [ ] mindennek változatlanul hagyását jelenti.

Ennélfogva tetszőszerinti  $j$  esetében az I. tételt és a belőle folyó II. tételt  $(j-1)$ -re és az ennél kisebb egész számokra nézve már bebizonyítottak tekinthetjük s a következő megfontolásokat végezhetjük.

Az összetett függvényekre vonatkozó differenciálási képlet szerint

$$\frac{d[H]}{dz} = \left[ \frac{\partial H}{\partial z} \right] + \sum \left[ \frac{\partial H}{\partial (D'u)} \right] \frac{d[D'u]}{dz},$$

hol az összegezés a  $H$ -ban foglalt összes  $D'u$ -ra kiterjesztendő. Ha itt  $D'u$  parameteres differenciálhányados, akkor

$$D'u = [D'u],$$

tehát egyszersmind

$$\left[ \frac{d(D'u)}{dz} \right] = \left[ \frac{d[D'u]}{dz} \right].$$

Ha pedig  $D'u$  fődifferenciálhányados, akkor  $\frac{d(D'u)}{dz}$  szintén fődifferenciálhányados, még pedig a  $j$ -diknél alacsonyabbrangú fődifferenciálhányados. Továbbá világos, hogy az adott egyenletek között lesz legalább egy oly

$$D_1 u = f$$

egyenlet, melynek bal oldalából  $Du$  egy oly  $D'_1$  művelettel keletkezik, mely a  $\frac{d}{dz}$  differenciálást tartalmazza. Ennélfogva a II. tétel értelmében, melyet a  $j$ -dik fődifferenciálhányadosnál alacsonyabbrangúakra már bebizonyítottak tekintünk, az ily  $D'u$ -ra nézve is

$$\left[ \frac{d(D'u)}{dz} \right] = \left[ \frac{d[D'u]}{dz} \right].$$

Ha ezt  $\frac{d[H]}{dz}$  részletes alakjában tekintetbe vesszük, valóban a keresett



$$\left[ \frac{d[H]}{dz} \right] = \left[ \frac{dH}{dz} \right]$$

képletet nyerjük.

Tehát az I. tétel s vele együtt a II. tétel is a  $j$ -nek minden oly értékénél helyes, melyre nézve az első  $j-1$  fődifferenciálhányadosnak csak egy-egy végleges kifejezése van.

### III. A kanonikus rendszer passzivitásának föltételei.

A) Legyen adva egy kanonikus egyenletrendszer. A bal oldalon álló differenciálhányadosok közül válaszszunk ki minden lehető módon két-két olyant, melyek ugyanazon  $u$ -nak differenciálhányadosai és állítsuk elő ezeknek minimális resultánsait. E minimális resultánsokat az adott rendszer kardinális differenciálhányadosainak nevezzük.<sup>1</sup>

Ha a  $Du_i$  kardinális differenciálhányados a

$$D_1u_i = f, \quad D_2u_i = g$$

adott egyenletek bal oldalainak minimális resultánsa, úgy hogy

$$Du_i = D_1D_1u_i = D_2D_2u_i,$$

akkor  $Du_i$  számára e két adott egyenletből két primitív egyenlet adódik ki:

$$Du_i = D_1f \quad \text{és} \quad Du_i = D_2g.$$

Ezek mindegyikéből  $Du_i$  számára annyi végleges egyenletet képezhetünk, a hányféleképen választhatjuk a jobb oldalon fel-lépő fődifferenciálhányadosok végleges alakjait. Az így nyert egyenletek között azonban lehetnek egymással azonosak is. E tekintetben a következő fontos tétel áll fenn:

*Hogy az adott kanonikus rendszer passzív legyen, arra szükséges és elegendő, hogy bárhogyan választva ki belőle két ugyanazon  $u_i$ -re vonatkozó*

$$D_1u_i = f, \quad D_2u_i = g$$

egyenletet, a

$$Du_i = D_1D_1u_i = D_2D_2u_i$$

<sup>1</sup> RIQUIER: *Ann. de l'École normale* 1893. III. o. 10. t. 77. p.

kardinalis differenciálhányados számára a

$$Du_i = D'_1 f, \quad Du_i = D'_2 g$$

primitív egyenletekből képezhető végleges egyenletek egymással azonosak legyenek.

A passzivitás e föltételének szükséges volta befoglaltatik a passzivitás definíciójában. Hogy elegendő voltáról is meggyőződjünk, tegyük föl, hogy egy vizsgált egyenletrendszerre nézve a leírt módon előállított végleges egyenletek azonosak és állítsuk elő rangsor szerint az összes fődifferenciálhányadosokra valamennyi végleges egyenletet.

Az első differenciálhányadosra csak egy végleges egyenletet kapunk, t. i. azt, mely már az adott egyenletek közt szerepel. A  $j$ -dik fődifferenciálhányados végleges kifejezéseinek előállításánál tehát már föltehetjük, hogy az alacsonyabbrangú fődifferenciálhányadosok mindegyikére csak egy végleges kifejezés nyerhető. Ezt föltévén, hasonlitsuk össze azokat a végleges egyenleteket, melyeket a  $j$ -dik fődifferenciálhányadosra —  $Du_h$ -ra — két különböző

$$D_1 u_h = f, \quad D_2 u_h = g$$

adott egyenletből levezethetünk.

Ha a

$$Du_h = D'_1 D_1 u_h = D'_2 D_2 u_h$$

egyenletekben  $D'_1$  és  $D'_2$  egymáshoz képest relativ primműveletek, akkor  $Du_h$  a  $D_1 u_h$ -nak és  $D_2 u_h$ -nak minimális resultánsa. Ekkor tehát már föltevésünknel fogva a

$$D_1 u_h = f, \quad D_2 u_h = g$$

adott egyenletekből  $Du_h$ -ra ugyanazt a végleges kifejezést nyerjük.

De a mondott két egyenletből  $Du_h$ -ra akkor is ugyanazt a végleges kifejezést kapjuk, ha  $D'_1$  és  $D'_2$  egy közös  $\frac{d}{dz}$  differenciálást tartalmaznak, mert a II. fejezet II. tételének értelmében mindkét egyenlet a

$$Du_h = \left[ \frac{d \bar{D} u_h}{dz} \right]$$

végleges egyenletre vezet, hol  $D$  a  $D$ -ből a  $\frac{d}{dz}$  elhagyásával keletkezik.

Ezt a tételt RIQUEIR mutatta ki először, de bebizonyításában egészen fölösleges fogalomalkotásokat használt.<sup>1</sup>

*B) Bármely adott parciális differenciálegyenletrendszer pusztán egyenletek megfejtésével, helyettesítésekkel és differenciálásokkal vagy passzív kanonikus rendszerre vezethető vissza vagy pedig belőle ugyanezekkel a műveletekkel ellenmondásos egyenlet adódik ki.*

Mint hogy a mondott műveletekkel minden adott rendszer vagy kanonikussá alakítható, vagy már a kanonikus alakra való törekvésnél ellenmondásosnak bizonyul, azért az adott rendszert mindjárt kanonikusnak tételezzük fel. E kanonikus egyenletrendszer ama fődifferenciálhányadosainak összességét, melyek közül egyik sem differenciálhányadosa egy másiknak, jelöljük  $G_1$ -gyel.

A kanonikus egyenletrendszerből tetszésszerűen kiválasztott, de ugyanazon  $u_i$ -re vonatkozó két

$$D_1 u_i = \varphi, \quad D_2 u_i = \psi$$

egyenlet bal oldalának minimális resultánsa legyen

$$Du_i = D_1' D_1 u_i = D_2' D_2 u_i.$$

E kardinális differenciálhányadosra nézve képezzük a

$$Du_i = D_1' \varphi, \quad Du_i = D_2' \psi$$

primitív egyenletekből előállítható végleges egyenleteket. Ha ily módon minden kardinális differenciálhányados számára csak egy-egy végleges kifejezést nyerünk, akkor a vizsgált kanonikus rendszer passzív. Ebben az esetben tehát a bebizonyítandó tétel helyessége közvetlenül világos.

Ha e feltétel nincs kielégítve, hanem legalább egy kardinális differenciálhányados számára több  $\varphi, \psi, \dots$  végleges kifejezést nyerünk, akkor az adott egyenletrendszer minden megoldása kielégíti a

<sup>1</sup> RIQUEIR: *Ann. de l'École normale* 1893. 3. s. 10. t. 76. p.

$$\varphi - \psi = 0$$

alakú egyenletekből alkotott rendszert is. E rendszerből esetleg pusztán egyenletek megoldásával és helyettesítéssel ellenmondó egyenletet nyerhetünk. Ebben az esetben a bebizonyítandó tétel helyessége szintén világos.

Tehát csak azzal a harmadik esettel kell foglalkoznunk, mikor a  $\varphi - \psi = 0$  alakú egyenletekből alkotott egyenletrendszer egy

$$\Delta u = g, \dots$$

kanonikus alakra hozható. Itt a bal oldalon álló  $\Delta u, \dots$  differenciálhányadosok rendre olyanok, melyek az eredetileg adott

$$Du = f, \dots$$

kanonikus rendszerre nézve parameteres differenciálhányadosok.

A  $Du = f, \dots$  eredeti rendszerből és a  $\Delta u = g, \dots$  új rendszerből most már egy egyetlen kanonikus rendszert állítunk elő oly módon, hogy a

$$\Delta u = g, \dots$$

egyenleteket változatlanul leírjuk, a

$$Du = f, \dots$$

egyenletekben pedig  $\Delta u, \dots$  helyébe a  $g, \dots$  kifejezéseket helyettesítjük.

Az eredetileg adott egyenletrendszernek és e bővített rendszernek nyilván ugyanazok a megoldásai. Továbbá az eredeti egyenletrendszer minden fődifferenciálhányadosa az új egyenletre nézve is fődifferenciálhányados, de az új rendszernek vannak új  $\Delta u, \dots$  fődifferenciálhányadosai is. Az új fődifferenciálhányadosok közül azokat, melyek egyike sem differenciálhányadosa egy másiknak, foglaljuk a  $G_2$  halmazba.

Most eljárásunkat az új rendszeren ismételjük. Elegendő számú ismétlés után vagy passzív kanonikus egyenletrendszert nyerünk, vagy ellenmondást ismerünk fel az egyenletrendszerben, mert a

$$G_1, G_2, \dots$$

halmazok sorozata az I. fejezet fejtegetéseinek értelmében feltétlenül véges.

C) *Bármely passzív kanonikus rendszer olyannal pótolható, melyben csak valóságos differenciálegyenletek fordulnak elő.*

Tegyük fel, hogy

$$u_h = f(z, u)$$

a rendszernek oly egyenlete, mely nem valóságos differenciálegyenlet, hanem zérusrendű, azaz közönséges egyenlet. Legyenek

$$\Delta_1 u_h = f_1, \quad \Delta_2 u_h = f_2, \dots$$

a rendszer azon egyenletei, melyek  $u_h$  differenciálhányadosait tartalmazzák. Világos, hogy ez utóbbi egyenleteket elhagyhatjuk, mert azonosak a  $\Delta_1 u_h, \Delta_2 u_h, \dots$  számára az

$$u_h = f(z, u)$$

egyenletből levezethető végleges egyenletekkel.

De magát az

$$u_h = f(z, u)$$

egyenletet is elhagyhatjuk a nélkül, hogy a problémában lényeges változás történék. Ugyanis az ezen egyenlet elhagyása után megmaradó passzív kanonikus rendszer az  $u_h$ -t egyáltalában nem tartalmazza; továbbá ezen rendszer integrálása után  $u_h$  pusztán behelyettesítéssel nyerhető az  $u_h = f(z, u)$  egyenlet segítségével.

Ezt az eljárást ismételve rendre, az összes zérusrendű egyenleteket eltávolíthatjuk.

#### IV. A differenciálegyenletrendszerek átalakítása fundamentális kanonikus rendszerekké.

A) *Fundamentális kanonikus rendszernek nevezzük az olyan kanonikus rendszert, melyben bármely egyenlet jobb oldala a parameteres differenciálhányadosoknak racionális egész függvénye. Általános alakjuk tehát ilyen*

$$Du_i = \Sigma A_{i_1 \dots i_r}^{\alpha_1 \dots \alpha_r} (D^{i_1} u_i)^{\alpha_1} \dots (D^{i_r} u_i)^{\alpha_r}, \quad (1)$$

hol a  $A$ -k  $u_1, \dots, u_m; z_1, \dots, z_n$  függvényei.

Mivel bármely differenciálegyenletrendszer, ha ellentmondást nem tartalmaz, átalakítható passzív kanonikus rendszerré, azért föltételezhetjük, hogy *adott rendszerünk, melyet ezután röviden  $\Sigma$ -nak nevezünk, már passzív kanonikus rendszer.*

Ha  $\Sigma$ -ban a legmagasabbrendű fődifferenciálhányados  $k$ -adrendű, akkor rendszerünket is  $k$ -adrendű differenciálegyenletrendszernek nevezzük.

B)  $\Sigma$ -t  $k$ -adrendűnek tételezve fel, az összes  $k, k-1, \dots, 1$ -rendű paraméteres differenciálhányadosokat rendezzük el rangjuk szerint a legmagasabbrangútól kezdve lefelé s az ily módon megállapított sorozat tagjait nevezzük rendre  $u_{m+1}, u_{m+2}, \dots, u_{m+i}$ -nek; ezeket az új függvényeket definiáló egyenletek halmazát nevezzük  $G_1$ -nek. Tehát  $G_1$  minden egyenlete kanonikus is, meg fundamentális is.

C) Ha  $\Sigma$  jobb oldalán a paraméteres differenciálhányadosok helyett bevezetjük az új függvényeket, akkor a *fundamentális kanonikus egyenleteknek új halmazát nyerjük, melyet  $G_2$ -nek nevezünk.*

D) Képezzük ( $G_1$ -re nézve az összes kardinális differenciálhányadosokat, de csak azokat tartsuk meg, melyek  $\Sigma$ -ban paraméteres differenciálhányadosok. Azokat a kardinális differenciálhányadosokat, melyek  $\Sigma$ -ban ugyanazzal a paraméteres differenciálhányadossal egyenlők, mint az új függvények differenciálhányadosait rendezzük el rangjuk szerint s aztán mind-egyiket tegyük egyenlővé a legalacsonyabbrangúval, mely aztán paraméteres differenciálhányadossá lesz. Ezen művelet teljes befejezésével nyerünk egy *fundamentális kanonikus egyenletekből álló  $G_3$  halmazt.*

E) Legyen  $D_1 u$  a  $\Sigma$ -nak,  $D_2 u$  pedig a  $G_1$ -nek valamely fődifferenciálhányadosa, minimális resultánsuk pedig:

$$D_1 D_2 u = D_1 D_2 u = D_2 D_1 u.$$

Ha már most  $D_2 u$  helyett behelyettesítjük a vele egyenlő új függvényt, legyen ez  $v$ ,  $D_1 u$  helyett pedig a vele egyenlő bal

oldalt s aztán a  $D'_2$  művelet elvégzése után fellépő differenciálhányadosokat kifejezzük az új függvények differenciálhányadosaival s ha ez többféleképen lehetséges, mindig a legalacsonyabbrangúval, akkor eljutunk a következő egyenlethez:

$$D'_1 v = f(z_1, \dots, z_n; u_1, \dots; \dots, D' v, \dots), \quad (2)$$

hol a  $D' v$ -vel csak azt jeleztük, hogy a jobb oldalon csak az új függvények differenciálhányadosai fordulnak elő. Vizsgáljuk meg közelebbről ezt az egyenletet.

Legyen  $D_1 u$   $k-l_1$ -ed,  $D_2 u$   $k-l_2$ -ed,  $\Delta u$  pedig  $r$ -edrendű, akkor a (2) egyenlet bal oldala  $k-l_1-r$ -edrendű, a jobb oldala pedig  $k-l_1-l_2-r$ -edrendű. Ha  $l_2$  nem zérus, akkor (2) fundamentális kanonikus egyenlet. De ha  $l_2$  zérus, akkor a jobb oldalon ugyanolyanrendű differenciálhányadosok is léphetnek fel, mint a bal oldalon; sőt lehet közöttük  $D'_1 v$ -nél magasabbrangú is; ha a magasabbrangúak között  $D' v$  a legmagasabbrangú, akkor mivel ennek együtthatója a változóknak s ismeretlen függvényeknek függvénye, azért a  $D' v$  szerint megoldott egyenlet szintén kanonikus fundamentális egyenlet lesz.

Ha már most minden lehetséges módon képezzük a (2) alakú egyenleteket, s ha nem fundamentális kanonikus egyenletek, azzá alakítjuk, akkor eljutunk az egyenleteknek oly  $G_4$  halmazához, mely szintén *fundamentális kanonikus egyenletekből* áll.

Mint hogy a leírtuk módon konstruált

$$(G_1, G_2, G_3, G_4) = \Omega$$

halmazokból alakított  $\Omega$  rendszerben, az új függvényeknek meg vannak mindazon tulajdonságai, melyek a  $\Sigma$  rendszer paraméteres differenciálhányadosait jellemzik, mivel  $\Omega$  konstruálásaikor ezen tulajdonságok valamennyiét kiaknáztuk, azért világos, hogy nemcsak a  $\Sigma$  megoldásai elégítik ki az  $\Omega$  rendszert, hanem  $\Omega$  minden megoldása kielégíti a  $\Sigma$  rendszert is.

Ha az adott rendszer ellentmondást nem tartalmaz,  $\Omega$  sem tartalmaz, hanem vagy passzív, vagy a már ismert eljárással végezzámú lépéssel átalakítható passzív rendszerré.<sup>1</sup> Ki mondhatjuk tehát a tételt, hogy:

<sup>1</sup> Lásd 12. §.

*Minden ellentmondást nem tartalmazó differenciálegyenletrendszer átalakítható passzív fundamentális kanonikus rendszerre.*

Megjegyzem, hogy az  $\mathcal{Q}$  rendszer  $\Sigma$ -val együtt föltétlenül passzív, ha a (2) egyenletek mindegyike fundamentális kanonikus egyenlet, tehát további átalakításra nem szorul. Ugyanis, ha  $Du=v$  valamelyik új függvény, akkor  $\mathcal{Q}$  konstrukciójából világos, hogy :

1.  $v$  minden oly differenciálhányadosa, mely  $\Sigma$ -ban fő-differenciálhányados,  $\mathcal{Q}$ -ban is az.

2. Ha  $D^r v_1, \dots, D^r v_r$  az új függvényeknek az összes, fogyó rangsorozat szerint rendezett oly differenciálhányadosai, melyek  $\Sigma$ -ban ugyanazzal a paraméteres differenciálhányadosal egyenlők, akkor  $D^r v_r$  az  $\mathcal{Q}$ -ban paraméteres, a többi pedig fő-differenciálhányados.

Ha tehát  $\mathcal{Q}$  nem volna passzív, akkor legalább — mondjuk  $v$  — egyik kardinális differenciálhányadosa részére kétféle kifejezést nyerünk s ha ez a kardinális differenciálhányados  $\Sigma$ -ban fő-differenciálhányados lenne, akkor a régi függvényekre visszatérve a 2. értelmében egy fő-differenciálhányados számára két különböző alakunk lenne. Ha pedig kardinális differenciálhányadosunk  $\Sigma$ -ban paraméteres lenne, akkor a jobb oldallal identitást szolgáltatna, tehát  $G_3$  konstrukciója alapján a kardinális differenciálhányadosunk számára szolgáló két kifejezés  $\mathcal{Q}$ -ban is identikus.

Ezt a megjegyzést azért szorítottam oly rövidre, mert kutatásainkra nem gyakorol semmi lényeges befolyást.

## V. A majorans fogalma.

*A  $z_1, \dots, z_n; u_1, \dots, u_m$  független változók valamely  $f(z_1, \dots, z_n; u_1, \dots, u_m)$  függvényének az  $a_1, \dots, a_n; b_1, \dots, b_n$  helyen  $\varphi(z_1, \dots, z_n; u_1, \dots, u_m)$  majoransa, ha  $\varphi$  s összes differenciálhányadosai ezen a helyen pozitívek s nagyobbak, mint  $f$  s megfelelő differenciálhányadosainak abszolút értékei.*

Ha  $f$  az

$$\begin{aligned} |z_i - a_i| \leq r; \quad |u_k - b_k| \leq r \\ (i=1, \dots, n; \quad k=1, \dots, m) \end{aligned}$$



tartományban szinektikus és ebben abszolút értéke  $M$ -nél kisebb marad, akkor

$$\varphi(z_1, \dots, z_n; u_1, \dots, u_m) = \frac{M}{1 - \sum_{i=1}^n a_i(z_i - a_i) - \sum_{k=1}^m \beta_k(u_k - b_k)}$$

az  $f$  függvénynek az  $(a; b)$  helyen majoransa, ha az  $\alpha$ -k és  $\beta$ -k egyike sem kisebb  $\frac{1}{r}$ -nél; mert hiszen miként ismeretes<sup>1</sup> az

$$\frac{M}{1 - \frac{z_1 - a_1 + \dots + z_n - a_n + u_1 - b_1 + \dots + u_m - b_m}{r}}$$

függvény szintén majoransa  $f$ -nek az  $(a; b)$  helyen.

## VI. A fundamentális kanonikus rendszerek megoldási eljárása.

Hogy az  $u_i(z_1, \dots, z_n)$  függvényt az  $a_1, \dots, a_n$  kezdőhelyen megismerhessük, ahhoz föltétlenül szükséges, hogy  $u_i$ -nek összes differenciálhányadosait valamely előre adott föltételek alapján meghatározhassuk. Mivel fundamentális kanonikus rendszerünk csak a fődifferenciálhányadosokat határozza meg, azért a paraméteresek meghatározásában semmi föltételhez nem vagyunk kötve.

*Kimutatom, hogy végezzámú konstans és végezzámú tetszőleges függvény bevezetésével az összes paraméteres differenciálhányadosok meghatározhatók.*

Rendezzük ugyanis pl.  $u$  paraméteres differenciálhányadosait rangjuk szerint növekvőleg.

Akkor mindenekelőtt  $u$ -ra terjesztjük ki vizsgálatainkat és pedig ily módon:

Vizsgáljuk meg, s ez a rendszer szorgos megtekintésével rögtön belátható, hogy vannak-e a változók között olyanok, melyek szerint akárbányszor differenciáljuk is  $u$ -t, mindig paraméteres differenciálhányadosot nyerünk; ha  $z_1, \dots, z_i$  ily

<sup>1</sup> SUTÁK: *A differenciálegyenletek elmélete* 15. l.

változók, akkor a  $z_{i+1} = a_{i+1}, \dots, z_n = a_n$  helyen  $u$ -t egyenlővé teszszük egy egészen tetszőleges  $\varphi_1(z_1, \dots, z_i)$  függvénynyel. Ha  $z_{k_1}, \dots, z_{k_r}$  szintén ily változók, de  $z_1, \dots, z_i$ -től különbözök, akkor a  $(z_{k_{r+1}}, \dots, z_{k_n}) = (a_{k_{r+1}}, \dots, a_{k_n})$  helyen  $u$ -t egyenlővé teszszük egy másik egészen tetszőleges  $\varphi_2(z_{k_1}, \dots, z_{k_r})$  függvénynyel, melyről csak azt kötjük ki, hogy a kezdőhelyen olyan értéket vegyen fel, mint  $\varphi_1$ .

Ha az  $u$ -ra vonatkozó vizsgálatot befejeztük, akkor paraméteres differenciálhányadosai közül elhagyjuk azokat, melyeknek összes paraméteres differenciálhányadosai a már bevezetett  $\varphi_1, \varphi_2, \dots$  függvények segítségével meghatározhatók; azután a megmaradt legalacsonyabbrangú differenciálhányadosra kell ugyanezt a vizsgálatot kiterjeszteni stb.

Ez a művelet végesszámú lépés után véget ér, mert hiszen csak olyan rendű paraméteres differenciálhányadosokig bezárólag kell a műveletet végezni, a milyen rendű rendszerünk. Az eljárásunkkal bevezetett tetszőleges

$$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots$$

függvényeket *kezdő függvényeknek* nevezzük. Ha már most  $u$  differenciálhányadosainak a kezdő helyhez tartozó értékeinek kiszámításához a kezdő függvényeket is felhasználjuk, akkor világos, hogy csak végesszámú paraméteres differenciálhányados marad még határozatlanul, ezeket azután tetszőleges konstansokkal helyettesítjük. A kezdő függvények bevezetésének módjából az is világos, hogy azok egy  $s$  ugyanazon paraméteres differenciálhányados számára csak egy értéket szolgáltatnak. Ennélfogva:

*Végesszámú konstans  $s$  végesszámú kezdő függvény bevezetésével fundamentális kanonikus egyenletrendszerünk révén meghatározhatók az ismeretlen függvényeknek összes, a kezdő helyhez tartozó értékei.*

A  $(z_1, \dots, z_n) = (a_1, \dots, a_n)$  kezdőhelyhez  $u_1, \dots, u_m$ -nek oly  $b_1, \dots, b_m$  értékrendszerét rendeljük, hogy az így nyert

$$(z_1, \dots, z_n; u_1, \dots, u_m) = (a_1, \dots, a_n; b_1, \dots, b_m)$$

hely egyenletrendszerünk együtthatóinak reguláris helye legyen.

Mivel ily módon függvényeinknek valamely kezdőhelyhez tartozó differenciálhányadosait meg tudjuk határozni, azért azt mondhatjuk, hogy azok konstruálására van módszerünk. Hátra van még annak a kimutatása, hogy az ily módon konstruált függvények konvergencia köre nem zérus. Ezt a tételt nevezzük azután a *parcziális differenciálegyenletrendszerek alaptételének*.

*Ha eljárásunk egyetlen egy kezdő függvényhez sem vezet, akkor a végezzámú konstans bevezetésével meghatározhatók az összes differenciálhányadosok.*

Eljárásunkból világos, hogy:

*A szükséges és elégséges feltétel arra nézve, hogy végezzámú konstans bevezetésével az összes differenciálhányadosok meghatározhatók legyenek az, hogy legyen oly  $n$  szám, melyre nézve az összes  $k$ -adrendű differenciálhányadosok fődifferenciálhányadosok, de a  $k-1$ -adrendűek között van még paraméteres is, világos, hogy a bevezetendő konstansok száma annyi, mint a hány paraméteres differenciálhányados van az  $1, 2, \dots, k-1$ -adrendű differenciálhányadosok között.*

Ehhez a tételhez először LIE jutott el meglehetősen hosszadalmas s nehézkes úton,<sup>1</sup> azután BOURLET<sup>2</sup> foglalkozott vele szintén meglehetősen komplikált s hosszadalmas eljárással.

1. példa. A

$$\frac{d^2u}{dx^2} = \varphi(x, y, z; u, \frac{du}{dx}, \dots, \frac{d^2u}{dx^2})$$

egyenlet megoldásához szükségesek a következő kezdő függvények:

$$(u)_{x=x_0} = \varphi_1(y, z), \left(\frac{du}{dx}\right)_{x=x_0} = \varphi_2(y, z);$$

konstansok nem kellenek.

2. példa. A

$$\frac{d^2u}{dx dy} = \varphi(x, y; u, \frac{du}{dx}, \frac{du}{dy})$$

<sup>1</sup> LIE: *Theorie der Transformationsgruppen* 1888. I. Abschn. Cap. X.

<sup>2</sup> BOURLET: *Ann. de l'École normale* 3. s. 8. t. 1891. Suppl. p. 6—21.

egyenlet megoldásához szükségesek a következő kezdő függvények :

$$(u)_{x=x_0} = \varphi_1(y), \quad u_{y=y_0} = \varphi_2(x)$$

azzal a föltevással, hogy

$$\varphi_1(y_0) = \varphi_2(x_0);$$

konstansok nem kellenek.

3. példa. A

$$\frac{d^2u}{dx dy} = \varphi(x, y, z; u, \frac{du}{dx}, \dots, \frac{d^2u}{dz^2})$$

egyenlet megoldásához szükségesek a következő kezdő függvények :

$$(u)_{x=x_0} = \varphi_1(y, z), \quad (u)_{\substack{y=y_0 \\ z=z_0}} = \varphi_2(x); \quad \varphi_1(y_0, z_0) = \varphi_2(x_0);$$

$$\left( \frac{d^2u}{dx dz} \right)_{y=y_0} = \varphi_3(x, z);$$

konstans nem szükséges.

4. példa. A

$$\frac{d^2u}{dx^2} = \varphi_1(x, y, z, u; \frac{du}{dx}, \dots, \frac{d^2u}{dz^2})$$

$$\frac{d^2u}{dy^2} = \varphi_2(x, y, z, u; \frac{du}{dx}, \dots, \frac{d^2u}{dz^2})$$

rendszer megoldásához szükségesek a következő kezdő függvények :

$$(u)_{\substack{x=x_0 \\ y=y_0}} = \psi_1(z); \quad \left( \frac{du}{dx}, \frac{du}{dy}, \frac{d^2u}{dx dy} \right)_{\substack{x=x_0 \\ y=y_0}} = (\psi_2(z), \psi_3(z), \psi_4(z));$$

konstans nem szükséges.

5. példa. A

$$\frac{du}{dx} = \varphi_1,$$

$$\frac{d^3u}{dy^2 dz} = \varphi_2,$$

$$\frac{d^3u}{dy dz^2} = \varphi_2,$$

egyenletrendszer megoldásához szükségesek a következő kezdő függvények :

$$(u)_{\substack{x=x_0 \\ y=y_0}} = \psi_1(y), \quad (u)_{\substack{x=x_0 \\ y=y_0}} = \psi_2(z)$$

és a következő konstans:

$$\left( \frac{d^2 u}{dydz} \right)_0 = c.$$

6. példa. A

$$\frac{du}{dx} = \varphi_1,$$

$$\frac{d^2 u}{dy^2} = \varphi_2,$$

$$\frac{d^3 u}{dz^3} = \varphi_3,$$

egyenletrendszer megoldásához elégségesek a következő konstansok:

$$\left( \frac{du}{dy}, \frac{du}{dz}, \frac{d^2 u}{dydz}, \frac{d^2 u}{dz^2}, \frac{d^3 u}{dydz^2} \right)_0 = (c_1, c_2, c_3, c_4, c_5);$$

az összes negyedrendű differenciálhányadosok fődifferenciálhányadosok.

### VII. Az alaptétel bebizonyításában követendő általános eljárás.

Az első feladatunk az adott

$$Du_i = \sum_{\substack{k_1 \dots k_r \\ i_1 \dots i_r \\ \nu_1 \dots \nu_r}} A_{i_1 \dots i_r}^{k_1 \dots k_r} (D^{\nu_1} u_{i_1})^{k_1} \dots (D^{\nu_r} u_{i_r})^{k_r} \quad \text{I.}$$

rendszerhez egy olyan

$$DU_i = \sum_{\substack{k_1 \dots k_r \\ i_1 \dots i_r \\ \nu_1 \dots \nu_r}} B_{i_1 \dots i_r}^{k_1 \dots k_r} (D^{\nu_1} U_{i_1})^{k_1} \dots (D^{\nu_r} U_{i_r})^{k_r} \quad \text{II.}$$

rendszert konstruálni, melynek együtthatói a kezdő helyen majoransai az I. megfelelő együtthatóinak s a melynek megoldását ismerjük.

A második feladat pedig az, hogy kimutassuk, miszerint a II. megoldásában fellépő kezdő függvények differenciálhányadosai a kezdő helyen nagyobbak, mint az I. rendszer

tetszőleges kezdő függvényeihez tartozó megfelelő differenciálhányadosok abszolút értékei.

A mondottakból következik, hogy a kezdő helyen a II. fő-differenciálhányadosai is nagyobbak, mint az I. megfelelő fő-differenciálhányadosainak abszolút értékei; ennek pedig direkt következménye az, hogy az előbbi fejezetben leírt módon az I. számára konstruált megoldás a kezdő helyen konvergens.

A II. rendszert adott rendszerünk *majorans rendszerének* nevezzük.

A jobb oldal valamelyik tagjában előforduló differenciálások rendszámainak összegét azon tag rendjének nevezzük. Így pl. ha  $D', \dots, D^{(r)}$  rendre  $\nu_1, \dots, \nu_r$ -ed rendű differenciálásokat jelölnek, akkor az I.-ben, valamint a II.-ben felírt általános tag  $k_1\nu_1 + \dots + k_r\nu_r$ -ed rendű, tehát egyenlőrendű.

### VIII. A majorans differenciálegyenletrendszer konstruálása.

Mindenekelőtt hivatkozunk a már MÉRAY és RIQUEIR<sup>1</sup> kutatásaiban fellépő következő tételre:

*Ha  $\varepsilon < 1$ , de pozitív,  $\mu$  pedig tetszőleges pozitív szám és*

$$\omega(t) = \frac{1}{1-t},$$

*akkor a*

$$\frac{dw}{dt} = \frac{\mu\omega(t+mw)}{1-\varepsilon\omega(t+nw)} \quad (1)$$

*differenciálegyenletnek a  $t=0, w=0$  kezdő helyen van megoldása s ennek összes differenciálhányadosai a kezdő helyen pozitívek.*

Ha már most (V. §.)

$$u_i = b_i + \frac{1}{\beta_i} w(t), \quad (2)$$

( $i=1, \dots, m$ )

---

<sup>1</sup> MÉRAY et RIQUEIR: *Ann. de l'École normale* 1890. 3. s. 7. t. 47. p.; SUTÁK: *A differenciálegyenletek elmélete* 105. l.

akkor világos, hogy

$$mw(t) = \sum_{i=1}^m \beta_i (u_i - b_i). \quad (3)$$

Ha még

$$t = \sum_{i=1}^n \alpha_i (z_i - a_i), \quad (4)$$

és  $t = r_1 + r_2 + \dots + r_k$ , akkor

$$\frac{\beta_i}{\alpha_1^{r_1} \dots \alpha_k^{r_k}} \frac{d^l u_i}{dz_1^{r_1} \dots dz_k^{r_k}} = \frac{d^l w}{dt^l}. \quad (5)$$

Nevezzük röviden a

$$\frac{\beta_i}{\alpha_1^{r_1} \dots \alpha_k^{r_k}}$$

számot a

$$\frac{d^l u}{dz_1^{r_1} \dots dz_k^{r_k}}$$

differenciálhányados *jellemzőjének*; minden differenciálhányadoshoz tartozik tehát egy határozott jellemző.

Ha tehát a  $D^{(1)}u_{i_1}, \dots, D^{(r)}u_{i_r}, \nu_1, \dots, \nu_r$ -ed rendű differenciálhányadosok jellemzői rendre:  $\Delta_{i_1}, \dots, \Delta_{i_r}$ , akkor az (5) képlet alapján:

$$\Delta_{i_1}^{k_1} \dots \Delta_{i_r}^{k_r} (D^{(1)}u_{i_1})^{k_1} \dots (D^{(r)}u_{i_r})^{k_r} = \left( \frac{d^{\nu_1} w}{dt^{\nu_1}} \right)^{k_1} \dots \left( \frac{d^{\nu_r} w}{dt^{\nu_r}} \right)^{k_r}. \quad (6)$$

Ha az adott I. egyenletünk bal oldalán levő  $D$  művelet  $\nu$ -edrendű differenciálhányadosot jelent, akkor az (1) alatt levő egyenletnek

$$\frac{dw}{dt} = \mu\omega(t + mw) + \varepsilon\omega(t + mw) \frac{dw}{dt}$$

alakját differenciáljuk  $\nu - 1$ -szer; a differenciálhányados ily alakú:

$$\frac{d^{\nu} w}{dt^{\nu}} = \Sigma C_{\nu_1 \dots \nu_r}^{k_1 \dots k_r} \left( \frac{d^{\nu_1} w}{dt^{\nu_1}} \right)^{k_1} \dots \left( \frac{d^{\nu_r} w}{dt^{\nu_r}} \right)^{k_r}, \quad (7)$$

hol

$$\nu_1 k_1 + \dots + \nu_r k_r \leq \nu.$$

Vizsgáljuk most meg, hogy az adott I. egyenletben hany oly tag van, melyek az együttthatótól eltekintve csak abban

különböznek egymástól, hogy a tagot jellemző

$$(D'u_{i_1})^{k_1} \dots (D^{(r)}u_{i_r})^{k_r}$$

szorzatban csak  $i_1, \dots, i_r$  különbözök. Ha ezeknek a tagoknak a száma  $k$ , akkor a (6) alapján helyes a következő egyenlet:

$$\left(\frac{d^{v_1}w}{dt^{v_1}}\right)^{k_1} \dots \left(\frac{d^{v_r}w}{dt^{v_r}}\right)^{k_r} = \frac{1}{k} \Sigma \Delta_{i_1}^{k_1} \dots \Delta_{i_r}^{k_r} (D'u_{i_1})^{k_1} \dots (D^{(r)}u_{i_r})^{k_r}, \quad (8)$$

hol a szummációt mindazokra a tagokra ki kell terjeszteni, melyek az  $i_1, \dots, i_r$  sorozatnak föntebb említett  $k$  különböző értékrendszerére vonatkoznak.

Ha tehát a (8) egyenlettel jellemzett szubstitucziót a (7) egyenletben elvégezzük s ezt a műveletet mindaddig folytatjuk, míg az adott I. egyenlet minden tagját — a bal oldalt sem véve ki — teljesen ki nem meritettük; s ha az így nyert egyenletben  $w$ -nek még  $t$  szerinti differenciálhányadosai előfordulnak, azokat az (1) egyenlet segítségével kiszámítva s behelyettesítve, a többi, differenciálhányadosokat nem tartalmazó tagokkal egy taggá egyesítjük: végül olyan egyenlethez jutunk, melynek minden tagjának megfelel az I. egyenletben egy, de csakis egy tag s viszont. Ha ennek az egyenletnek mindkét oldalát elosztjuk még a bal oldalon fellépő  $Du_i$  jellemzőjével, akkor ilyen egyenletet nyerünk

$$Du_i = \Sigma B_{i_1 \dots i_r}^{k_1 \dots k_r} (D'u_{i_1})^{k_1} \dots (D^{(r)}u_{i_r})^{k_r}, \quad \text{II.}$$

$v_1 \dots v_r$

hol a szummációt csak oly indexű tagokra kell kiterjeszteni, mint a milyenek adott I. egyenletrendszerünkben előfordulnak. Mivel a II. egyenlet csak alakilag különbözik a (7) alatt levőtől, azért megoldási rendszere

$$u_i = b_i + \frac{1}{\beta_i} w [\alpha_1 (z_1 - a_1) + \dots + \alpha_n (z_n - a_n)].$$

Vizsgáljuk meg már most közelebről a II. alatti egyenlet együtthatóit.

Ha  $Du_i$  együtthatóját  $\mathcal{J}$ -nak nevezzük, akkor világos, hogy a jobb oldalon a differenciálhányadost nem tartalmazó — tehát



a zérusrendű — tag oly függvények összege, melyek differenciálhányadosaikkal együtt a kezdő helyen pozitívek és a melyek között van egy, mely egy pozitív egész konstansból eltekintve  $\omega(t+mw)$  valamely pozitív egész kitevőjű hatványának és  $\frac{\mu}{\Delta}$ -nak szorzata.

A többi tagok együtthatóinak szintén jellemző sajátása: hogy mindegyike oly függvények összege, melyek a kezdő helyen differenciálhányadosaikkal együtt pozitívek.

A  $\nu$ -nél alacsonyabbrendű tagok bármelyikének együtthatója oly összeg, melynek egyik tagja valamely pozitív egész konstans tényezőtől eltekintve

$$\frac{\mu \Delta_{i_1}^{k_1} \dots \Delta_{i_r}^{k_r}}{k \Delta}$$

és  $\omega(t+mw)$  valamely pozitív egész kitevőjű hatványának a szorzata.

A  $\nu$ -edrendű tagok bármelyikének együtthatója pedig valamely pozitív egész tényezőtől eltekintve

$$\frac{\varepsilon \Delta_{i_1}^{k_1} \dots \Delta_{i_r}^{k_r}}{k \Delta}$$

és  $\omega(t+mw)$  valamely pozitív egész kitevőjű hatványának szorzata.

Már most világos, hogy ha az adott I. rendszer együtthatói a

$$|z_i - a_i| < r, \quad |u_k - b_k| < r \\ (i=1, \dots, n; \quad k=1, \dots, m)$$

tartományban szinektikusak és abszolút értékük nem nagyobb  $M$ -nél és a még határozatlan pozitív  $\alpha$  és  $\beta$ -kat  $\frac{1}{r}$ -nél nagyobb-  
nak választjuk, akkor  $M_1 [\omega(t+mw)]^i$  is oly függvények összege, melyek differenciálhányadosaikkal együtt a kezdő helyen pozitívek, adott I. rendszerünk együtthatóinak majoransa, ha  $i$  pozitív egész szám és  $M_1$  nagyobb mint  $M$ .

Ha tehát az  $\alpha$  és  $\beta$  határozatlanokat  $\frac{1}{r}$ -nél nagyobb-  
nak

megválaszthatjuk oly módon, hogy a

$$\frac{\mu}{\Delta}, \frac{\mu \Delta_{i_1}^{k_1} \dots \Delta_{i_r}^{k_r}}{k\Delta}, \frac{\varepsilon \Delta_{i_1}^{k_1} \dots \Delta_{i_r}^{k_r}}{k\Delta}$$

alakú együtthatók mindegyike nagyobb legyen  $M$ -nél, akkor a II. egyenlet együtthatói az I. rendszer együtthatóinak majóransai. Ha aztán ezt a műveletet az I. rendszer minden egyes egyenletével megismételjük, akkor eljutunk a célunknak megfelelő II. rendszerhez.

Vizsgáljuk meg előbb a  $\nu$ -edrendű tagok közül azokat, melyekben épen  $\nu$ -edrendű differenciálhányados fordul elő. Ezeknek még határozatlan együtthatója ily alakú:

$$\frac{\varepsilon \Delta_i}{k\Delta}.$$

Ha

$$Du_i = \frac{d^\nu u_i}{dz_1^{k_1} \dots dz_n^{k_n}}$$

és a másik oldalon előforduló

$$D^\nu u_r = \frac{d^\nu u_r}{(dz_1^{l_1} \dots dz_n^{l_n})},$$

akkor erre a tagra vonatkozólag

$$\frac{\varepsilon \Delta_i}{k\Delta} = \frac{\varepsilon}{k} \frac{\beta_r}{\beta_i} a_1^{k_1 - l_n} \dots a_n^{k_n - l_n}. \quad (9)$$

Mivel a rendszer *kanonikus* rendszer, azért az ilyen alakú együtthatók a következő típusokba oszlanak:

$$\begin{array}{ll} \frac{\varepsilon}{k} \frac{\beta_{i+k}}{\beta_i}, & k \neq 0 \\ \frac{\varepsilon}{k} \frac{\beta_r}{\beta_i} a_{n-2}^{h_{n-1}} a_n^{k_n - l_n}, & h_{n-1} \geq 1 \\ \frac{\varepsilon}{k} \frac{\beta_r}{\beta_i} a_{n-2}^{h_{n-2}} a_{n-1}^{k_{n-1} - l_{n-1}} a_n^{k_n - l_n}, & h_{n-2} \geq 1 \\ \vdots & \\ \frac{\varepsilon}{k} \frac{\beta_r}{\beta_i} a_1^{h_1} a_2^{k_2 - l_2} \dots a_n^{k_n - l_n}. & h_1 \geq 1 \end{array}$$

Ha  $a_1, \dots, a_n$  nagyobbak egynél, akkor ezeket az együtt-  
hatókat nem nagyobbítjuk, ha  $h_1, \dots, h_{n-1}$  mindegyike helyett  
1-et veszünk. Ha ezután rendszerünk minden egyenletére nézve  
képezzük a megfelelő együtt-  
hatókat, akkor ezek korántsem na-  
gyobbodnak, ha a  $k_2, \dots, k_n$  értékrendszer helyett mindenütt  
a legkisebbet  $x_2, \dots, x_n$ -et,  $l_2, \dots, l_n$  helyett pedig mindenütt  
a legnagyobbat  $\lambda_2, \dots, \lambda_n$ -et helyettesítjük, végül, ha  $k$  leg-  
nagyobb értékét  $K$ -val jelöljük, akkor együtt-  
hatóink nem na-  
gyobbak, mint a következők:

$$\begin{aligned} & \frac{\varepsilon}{K} \cdot \frac{\beta_{i+k}}{\beta_i}, \\ & \frac{\varepsilon}{K} \cdot \frac{\beta_r}{\beta_i} a_{n-1} a_n^{x_n - \lambda_n}, \\ & \vdots \\ & \frac{\varepsilon}{K} \cdot \frac{\beta_r}{\beta_i} a_1 a_2^{x_2 - \lambda_2} \dots a_n^{x_n - \lambda_n}. \end{aligned} \tag{10}$$

Ha már most

$$a_i = a a_i; \quad \beta_k = \beta h^k, \tag{11}$$

( $i=1, \dots, n, k=1, \dots, m$ )

akkor sem a (9)-ben, sem a (10)-ben nem léphet fel  $a$ , mivel

$$k_1 + \dots + k_n = l_1 + \dots + l_n = \nu.$$

Továbbá

$$\frac{\beta_{i+k}}{\beta_i} = h^k;$$

ha  $h > 1$ , akkor ezen számok legkisebbike  $h$ . A

$$\frac{\beta_r}{\beta_i} = h^r \cdot i$$

számok legkisebbike sem kisebb  $h^{-m+1}$ -nél. Ha tehát  $h$ -t s az  
 $a'$ -eket a következő feltételeknek megfelelően választjuk:

$$\begin{aligned} & \frac{\varepsilon}{K} h > M, \quad h > \frac{KM}{\varepsilon}, \quad h > 1, \\ & a'_n > 1, \quad a'_{n-1}, \dots, a'_1 > 1, \\ & a'_{n-1} > \frac{KM}{\varepsilon} h^{m-1} a_n^{\lambda_n - x_n}, \\ & \vdots \\ & a'_1 > \frac{KM}{\varepsilon} h^{m-1} a_2^{\lambda_2 - x_2} \dots a_n^{\lambda_n - x_n}, \end{aligned} \tag{12}$$

akkor a (9) alatt levő együtthatók mindegyike a rendszer minden egyenletében nagyobb lesz  $M$ -nél.

A többi  $\nu$  rendű tagokra vonatkozó együtthatók számlálójában legalább két különböző vagy egyenlő  $\Delta_i$  fordul elő; ennélfogva ezen együtthatók mindegyikében  $\beta$  legalább az első hatványon lép fel. Ha már most a  $\beta$  hatványának szorzója  $g$ -nél kisebb értéket a rendszerben sehol sem vesz fel s aztán  $\beta$ -t

$$\beta > \frac{M}{g} \quad \beta > 1 \quad (13)$$

feltételnek megfelelően választjuk, akkor a többi  $\nu$ -ed rendű tagokra vonatkozó együtthatók is nagyobbak  $M$ -nél. A  $\nu$ -nél alacsonyabbrendű tagok együtthatói mindegyikében tényezőül fellép  $\mu$  és  $\alpha$  zérusnál nagyobb pozitív kitevőjű hatványa. Ha tehát ezen tényezők együtthatóinak egyike sem kisebb az egész rendszerben  $g_1$ -nél, s ennek értelmében  $\mu$  és  $\alpha$ -t a következő feltételeknek megfelelően választjuk:

$$\mu > 1, \alpha > 1, \mu\alpha > \frac{M}{g_1},$$

akkor a többi együttható is nagyobb  $M$ -nél, következésképp az ily módon konstruált II. rendszer együtthatói az adott I. rendszer együtthatóinak majoransai.

### IX. Az alaptétel bebizonyítása.

Láttuk, hogy a II. alatt levő majorans differenciálegyenletrendszer megoldása

$$U_i = b_i + \frac{1}{\beta_i} w(t), \quad (i=1, \dots, m)$$

$$t = a_1(z - a_1) + \dots + a_n(z - a_n).$$

Mivel

$$\frac{\beta_i}{\alpha_k} \frac{dU_i}{dz_k} = \frac{dw}{dt},$$

azért  $U_i$ -k eleget tesznek a következő egyenletrendszernek:

$$\frac{dU_i}{dz_k} = \frac{\alpha_k}{\beta_i} \frac{\mu\omega(t + mw)}{1 - \varepsilon\omega(i + mw)},$$

( $i=1, \dots, m; k=1, \dots, n$ )

$$t + mw = \sum_{i=1}^n a_i(z_i - a_i) + \sum_{k=1}^m \beta_k(U_k - b_k).$$

Honnan látható, hogy a  $\frac{dU_i}{dz_k}$  differenciálhányadosok valamennyien majoransai az  $\frac{a'}{\beta'} \mu \omega(\tau)$  függvénynek, ha  $a'$  az  $a_i$ -k legkisebbike,  $\beta'$  pedig a  $\beta_k$ -k legnagyobbika és

$$\tau = a'(z_1 - a_1 + \dots + z_n - a_n).$$

Ha már most kezdőfüggvényeink elsőrendű differenciálhányadosai a

$$|z_i - a_i| < r_1$$

( $i=1, \dots, n$ )

tartományban szinektikusak és abszolút értékeik  $M_1$ -et a tartomány egy helyén sem lépik át; továbbá  $a'$ -t még az

$$a' > \frac{1}{r_1},$$

$\mu$ -t pedig még az

$$\frac{a'}{\beta'} \mu > M_1$$

föltételeknek is alávetjük, melyek az előbbi fejezet föltételeinek nem mondanak ellent. akkor  $\frac{a'}{\beta'} \mu \omega(\tau)$  majoransa a kezdő függvények elsőrendű differenciálhányadosainak, következésképp a  $\frac{dU_i}{dz_k}$ -k is majoransai a kezdő függvények elsőrendű differenciálhányadosainak, azaz:

*A II. rendszer megoldásában fellépő paraméteres differenciálhányadosok nagyobbak, mint az I. rendszer kezdő függvényeinek megfelelő differenciálhányadosai.*

Ebből pedig a VI. fejezetben mondottak alapján következik alaptételünk helyessége.

### X. Alkalmazás.

Az általános elméletet a következő másodrendű parciális egyenleten szemléltetem:

$$\frac{d^2u}{dx^2} = \varphi \left( x, y; u, \frac{du}{dx}, \frac{du}{dy}, \frac{d^2u}{dxdy}, \frac{d^2u}{dy^2} \right).$$

Az új függvények bevezetésével a következő rendszert nyerjük:

$$G_1) \quad \frac{d^2u}{dx dy} = u_1, \quad \frac{d^2u}{dy^2} = u_2, \quad \frac{du}{dx} = u_3, \quad \frac{du}{dy} = u_4;$$

$$G_2) \quad \frac{d^2u}{dx^2} = \varphi(x, y; u, u_3, u_4, u_1, u_2);$$

$$G_3) \quad \frac{du_4}{dx} = u_1, \quad \frac{du_3}{dy} = u_1, \quad \frac{du_2}{dx} = \frac{du_1}{dy}, \quad \frac{d^2u_3}{dy^2} = \frac{du_2}{dx}, \quad \frac{du_4}{dy} = u_2;$$

$$G_4) \quad \frac{du_1}{dx} = \frac{d\varphi}{dy}, \quad \frac{d^2u_2}{dx^2} = \frac{d^2\varphi}{dy^2}, \quad \frac{du_3}{dx} = \varphi, \quad \frac{d^2u_4}{dx^2} = \frac{d\varphi}{dy}.$$

Adott egyenletünk föltétlenül passzív volt; könnyű meggyőződni, hogy a  $(G_1, G_2, G_3, G_4)$  rendszer is az. Ha tehát azokat az egyenleteket elhagyjuk, melyeknek bal oldala egy másik egyenlet bal oldalának differenciálhányadosa, akkor a következő rendszert nyerjük:

$$\frac{du}{dx} = u_3, \quad \frac{du}{dy} = u_4;$$

$$\frac{du_1}{dx} = \frac{d\varphi}{dy};$$

$$\frac{du_2}{dx} = \frac{du_1}{dy};$$

$$\frac{du_3}{dx} = \varphi, \quad \frac{du_3}{dy} = u_1;$$

$$\frac{du_4}{dx} = u_1, \quad \frac{du_4}{dy} = u_2.$$

A megoldáshoz szükségesek a következő kezdő függvények:

$$(u_1)_{x=x_0} = \psi_1(y), \quad (u_2)_{x=x_0} = \psi_2(y)$$

és a következő konstansok

$$(u_0) = c, \quad (u_3)_0 = c_3, \quad (u_4)_0 = c_4.$$

Az így nyert megoldás megegyezik azzal, melyet az adott rendszerből direkt az

$$(u)_{x=x_0} = \psi(y), \quad \left(\frac{du}{dx}\right)_{x=0} = \chi(y),$$

kezdő függvények bevezetésével nyerünk; feltéve, hogy

$$\begin{aligned} \psi(y_0) = c, \quad \chi(x_0) = c_3, \quad \psi'(y_0) = c_4, \\ \psi''(y) = \psi_2(y), \quad \chi'(x) = \phi_1(x). \end{aligned}$$

A gyakorlati alkalmazásban az oly paraméteres differenciálhánycsoportok helyett, melyek az egyenlet bal oldalán nem fordulnak elő, nem kell új függvényeket bevezetni. Ilyen egyenlet például a következő:

$$\frac{d^2u}{dx dy} = \varphi\left(x, y; u, \frac{du}{dx}, \frac{du}{dy}\right),$$

mely az új függvények bevezetésével a következő rendszerré lesz:

$$\begin{aligned} (I_1) \quad \frac{du}{dx} &= u_1, \quad \frac{du}{dy} = u_2; \\ (I_2) \quad \frac{d^2u}{dx dy} &= \varphi(x, y; u, u_1, u_2); \\ (I_3) \quad \frac{du_1}{dy} &= \varphi, \quad \frac{du_2}{dx} = \varphi; \\ (I_4) \quad &\dots \dots \dots \end{aligned}$$

Rendszerünk passzív, tehát a következővé lesz:

$$\begin{aligned} \frac{du}{dx} &= u_1, \quad \frac{du}{dy} = u_2, \\ \frac{du_1}{dy} &= \varphi, \quad \frac{du_2}{dx} = \varphi. \end{aligned}$$

A megoldáshoz szükségesek a következő kezdő függvények:

$$(u_1)_{y=y_0} = \phi_1(x), \quad (u_2)_{x=x_0} = \psi_2(y)$$

és a következő konstans

$$(u)_0 = c.$$

Az így nyert megoldás æquivalens azzal, melyet adott rendszerünkben az

$$(u)_{x=x_0} = \psi(y), \quad (u)_{y=y_0} = \chi(x)$$

kezdő függvények bevezetésével nyerünk; feltéve természetesen, hogy

$$\begin{aligned} \psi(y_0) = \chi(x_0) = c, \\ \chi'(x) = \phi_1(x), \quad \psi'(y) = \psi_2(y). \end{aligned}$$



Ha pedig rendszerünk fundamentális kanonikus rendszer, akkor új függvények bevezetésére nincs szükség. Ilyen például a következő egyenlet:

$$\frac{d^2 u}{dz_1^2} = - \frac{d^2 u}{dz_2^2} \cdots - \frac{d^2 u}{dz_n^2}.$$

A megoldáshoz a következő kezdő függvények kelleneek:

$$(u)_{z_1=z_1^0} = \varphi(z_2, \dots, z_n),$$

$$\left( \frac{du}{dz_1} \right)_{z_1=z_1^0} = \varphi_1(z_2, \dots, z_n).$$

### XI. Tétel a kezdő függvényekre vonatkozólag.

Legyen  $\Sigma$  egy kanonikus passzív differenciálegyenletrendszer,  $\Omega$  pedig a neki megfelelő fundamentális kanonikus passzív rendszer. Ha  $\Sigma$  alapján akarjuk az ismeretlen függvények összes differenciálhányadosait meghatározni, akkor meghatározott számú kezdő függvényekre, mondjuk:  $\varphi_1, \dots, \varphi_r$ -re van szükségünk. Könnyű kimutatni, hogy az  $\Omega$  megoldásában fellépő kezdő függvények mindig meghatározhatók úgy, hogy a nyert megoldás  $\Sigma$ -nak éppen a  $\varphi_1, \dots, \varphi_r$  kezdő függvényekhez tartozó megoldása legyen.

Ugyanis, ha például  $u$ -nak egyik kezdő függvénye  $\Sigma$ -ban  $\varphi(z_1, \dots, z_r)$ , akkor  $\Omega$ -ban ennek megfelelőleg okvetlenül lépnek fel oly egyenletek, melyeknek bal oldala rendre  $\frac{du}{dz_1}, \dots, \frac{du}{dz_r}$ , a jobb oldalai pedig rendre az  $u_2, \dots, u_r$  új függvények. A  $\Omega$ -ban fellépő egyenletekből rögtön kitűnik, hogy  $u_r$  kezdő függvénye  $\varphi_r(z_r)$ , általában  $u_i$  kezdő függvénye  $\varphi_i(z_i, \dots, z_r)$ . Ezeknek a kezdő függvényeknek megfelelő  $\varphi$ -t a következő egyenlet szolgáltatja:

$$\varphi(z_1, \dots, z_r) = \int_{z_1^0}^{z_1} \varphi_1(z_1, \dots, z_r) dz_1 + \int_{z_2^0}^{z_2} \varphi_2(z_2, \dots, z_r) dz_2 + \cdots +$$

$$+ \int_{z_r^0}^{z_r} \varphi_r(z_r) dz_r + c.$$



Ha pedig  $\varphi$ -t választom tetszőlegesen, akkor világos, hogy a  $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_r$  meghatározására a következő egyenletek szolgálnak:

$$\frac{d\varphi}{dz_1} = \varphi_1, \left(\frac{d\varphi}{dz_2}\right)_{z_1} = \varphi_2, \dots, \left(\frac{d\varphi}{dz_r}\right)_{z_1, \dots, z_{r-1}} = \varphi_r.$$

Ha pedig  $Du$  paraméteres differenciálhányadosnak volna  $\varphi(z_1, \dots, z_r)$  kezdő függvénye a  $\Sigma$ -ban, akkor csak az imént bemutatott eljárást kellene megismételnünk, azzal a különbséggel, hogy  $u$  helyett mindenütt  $Du$ -t kell helyettesíteni.

Ennek a tételnek speciális eseteit mutatják az előbbi fejezet feladatai. Egy általános feladat található «*A differenciálegyenletek elmélete*» című munkámban is. (366. l.)

*Tételünk azért fontos, mert ennek alapján a fundamentális kanonikus rendszerre való redukció fölöslegessé válik, a mennyiben már maga az adott passzív kanonikus rendszer direkt szolgáltatja az általános megoldást.*

*Könnnyű belátni, hogy ez a szabály oly differenciálegyenletrendszerre is érvényes, mely nem kanonikus ugyan, de az ismertettük eljárással definiált új függvények behozatalával kanonikussá tehető.*

## XII. Az elmélet általánosítása.

Jelöljünk valamely differenciálegyenletrendszert tetszőleges módon megválasztott fődifferenciálhányadosokhoz fűződő alakjában  $A$ -val. Kimutatjuk: hogy ha rendszerünk ebben a tetszőleges alakjában nem ellentmondásos, azaz véges számú lépéssel passzív alakítható, akkor másféle alakjában sem lehet ellentmondásos.

Jelöljük ugyanis  $B'$ -vel  $A$ -nak azt az alakját, melyet részint új függvények bevezetésével, részint pedig a fődifferenciálhányadosok megváltoztatásával nyerünk.

Ha  $B$  ellentmondásos, akkor bizonyos számú, mondjuk  $k$  differenciálás, oly  $B'$  rendszerhez vezet, mely már legalább egy ellentmondásos, mondjuk

$$\varphi(z_1, \dots, z_n) = 0$$

egyenletet tartalmaz.

De ha  $B'$ -ben az új függvényekről újra visszatérünk a régi függvényekre, akkor oly  $B''$  rendszert nyerünk, melynek az eredeti fődifferenciálhányadosok szerint vett megoldásának tekinthető az az  $A'$  rendszer, melyet  $A$ -ból az említettük  $k$  differenciálásával nyerünk.

Ha tehát  $A'$  fődifferenciálhányadosainak explicite adott értékeit  $B''$ -be behelyettesítjük, identitást nyerünk, a mi nem volna lehetséges, ha  $B'$  a fönntebb jeleztük ellentmondásos egyenletet tartalmazná. Ennélfogva:

*Ha valamely differenciálegyenletrendszer egyik alakjában nem ellentmondásos, akkor más alakjában sem az, tehát fundamentális kanonikus alakjában sem.*

Következésképpen: Minden oly differenciálegyenletrendszernek van megoldása, mely egyik, de egészen tetszőleges alakjában nem ellentmondásos.

Azonban a megoldásban fellépő véges számú konstans és kezdőfüggvény meghatározásához, miként ismeretes, a rendszer nem minden alakja alkalmas.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> SUTÁK: «A differenciálegyenletek elmélete» 111. l.

## NAPRENDSZERÜNK MOZGÁSÁNAK IRÁNYA.

TERKÁN LAJOS-tól.

Egész a XVIII. századig azt hitték, hogy az állócsillagok koordinátaiban felmerülő változásokat részben a Föld tengelyének irányváltozásai, részben a földpályának háborgás-szülte változásai okozzák. HALLEY<sup>1</sup> mutatta ki 1718-ban, hogy a csillagok koordinátaiban időközönként észlelhető eltéréseket a præcessio és a csillagok sajátmozgása szabja meg s rájött arra, hogy e koordinátakülönbségeket csakis nagyobb időközökben vehetjük észre. 1760-ban MAYER TOBIAS már ki is számította e változások nagyságát, göttingai észleléseit összehasonlítván RÖMER megfigyeléseivel; ezzel egyszersmind megalkotta azon alapot, melyből a további vizsgálat megindulhatott volna. Azonban már MAYER egész határozottan kimondta, hogy az általa összegyűjtött anyag semmiféle érdemleges vizsgálat tárgya nem lehet, mert a megfigyelésekben és az eszközök tökéletlenségében rejlő hibák sokkal jelentékenyebbek, mint a csillagok sajátmozgása. HERSCHEL W.<sup>2</sup> a XVIII. század végén, illetve a XIX. század elején a MAYER T. által megkezdett úton fontos lépést tesz e kérdésben: már naprendszerünk térbeli mozgásának irányát definiálja s a problémát geometriailag is fogalmazza. A koordinátaeltéréseket két egymástól független mozgás eredőjének tekinti. E mozgások egyike a csillagnak valódi térbeli helyváltozása, a másika pedig Napunk térbeli tova haladása; mindenestre a jelentkező koordinátakülönbségekből a præcessio hatását le kell számítanunk. HERSCHEL Napunk mozgásának irányát, a Nap apexét azon terület súlypontjában kereste, melyet két-

---

<sup>1</sup> On the change of the latitude of the principal fixed stars.

<sup>2</sup> Handwörterbuch der Astronomie, pag. 92. VALENTINER.

két csillag sajátmozgásának metszéspontjai határoznak meg. E definitio sokáig érvényben volt. Jóval később ARGELANDER<sup>1</sup> is e nyomon haladt, a mennyiben HERSCHEL geometriai megfontolásait zsinórmértéknek tekintette.

ARGELANDER módszerét röviden így jellemezhetjük. Ha két csillag jellemzői  $(a_1, \delta_1)$ ,  $(a_2, \delta_2)$ , coordinátakülönbségeik pedig  $(\Delta a_1, \Delta \delta_1)$ ,  $(\Delta a_2, \Delta \delta_2)$ , sajátmozgásuk nagysága és positioszöge  $(\Delta s_1, \psi_1)$ ,  $(\Delta s_2, \psi_2)$ , sajátmozgásuk metszéspontjának coordinátái pedig  $(A, D)$ , akkor a polus, az antiapex és a csillagok által meghatározott gömbháromszögekből:

$$\begin{aligned} \sin \delta_1 \cos(A - a_1) &= \cos \delta_1 \operatorname{tg} D - \sin(A - a_1) \cot \psi_1 \\ \sin \delta_2 \cos(A - a_2) &= \cos \delta_2 \operatorname{tg} D - \sin(A - a_2) \cot \psi_2 \end{aligned} \quad (1)$$

egyenletek szolgálhatnak  $(A, D)$  meghatározására.

Minél több csillagot használunk fel, az (1) alatti egyenletek kiértékesítésében annál nagyobb nehézségekkel találkozunk.

E nehézségeket ARGELANDER elmés módszerével kerülte ki. Tegyük fel, hogy  $(A_0, D_0)$  önkényesen választott értékek elég közelítő értékei az apex coordinátáinak. A valódi coordinátákat tehát  $(A_0 + \Delta A, D_0 + \Delta D)$  alakban írhatjuk. A felvett apex felé irányuló sajátmozgás positioszöge legyen  $\psi_0$ , a valószínű apex felé tartó sajátmozgás positioszöge tehát  $\psi = \psi_0 + \Delta \psi$  lesz. A megfigyelésekből számított sajátmozgás positioszöge ezen értékektől természetesen különbözhetik úgy, hogy  $\psi' = \psi + \Delta \psi'$  alakban írhatjuk.

Ha

$$\begin{aligned} \sin q_0 &= \frac{\sin \psi_0 \cos \delta_1}{\cos D_0} \\ \sin \chi_0 &= - \frac{\sin(A_0 - a_1) \cos D_0}{\sin \psi_0} \end{aligned} \quad (2)$$

jelzéseket és

$$(\Delta \psi + \Delta \psi') \sin \chi_0 = (\psi' - \psi_0) \sin \chi_0 \quad (3)$$

azonosságot használjuk, akkor

$$\sin \chi_0 \Delta \psi' = (\psi' - \psi_0) \sin \chi_0 + \cos q_0 \cos D_0 \Delta A - \sin q_0 \Delta D \quad (4)$$

<sup>1</sup> Kritische Untersuchungen über die Bewegung der Sonne durch den Weltraum. Dr. E. ANDING.

egyenletet nyerjük az (1) differenciálása folytán. Ha elég jó közelítő értékeket vettünk fel az apexre és az apex adott definitiója is helyes, akkor a (4) alatti kifejezés igen kicsiny positiv vagy negativ érték lesz.

ARGELANDER szerint jól meghatározzuk a Nap apexét, ha megkeressük azon  $\Delta A$ ,  $\Delta D$  értékeket, melyek mellett a (4) alatti kifejezések négyzeteinek összege minimum lesz. Ezen az alapon

$$A = 259.8^\circ, \quad D = + 32.5^\circ \quad (5)$$

értékeket kapott a kérdéses pontra.

A számítás épen nem igazolta ARGELANDER definitióját, mert a (4) alatti kifejezésekből képezett négyzetek összegének szélső értéke két-két csillag sajátmozgásának metszéspontjától nagyon eltér. ARGELANDER e nagy eltéréseket a nagy megfigyelési hibákból igyekezett megmagyarázni.

BESSEL<sup>1</sup> a Nap apexének más definitióját adta, geometriai vizsgálatait is elegánsabb formába öntötte. Szerinte a csillag sajátmozgása mindig egy legnagyobb kör ívének tekintendő. A sajátmozgások alkotta legnagyobb körök polusai képezik azon legnagyobb kört, melynek sarka a Nap apexe.

A  $\Delta s$  sajátmozgás polusa legyen  $(a, d)$ , positioszöge pedig  $\phi$ . A csillag, a sajátmozgás és az æquator polusa által meghatározott gömbháromszögből:

$$\begin{aligned} \Delta s \sin \phi &= \Delta a \cos \delta \\ \Delta s \cos \phi &= \Delta \delta \\ \sin d &= \cos \delta \sin \phi \\ \cos d \sin (a - \alpha) &= - \cos \phi \\ \cos d \cos (a - \alpha) &= - \sin d \sin \phi \end{aligned} \quad (6)$$

egyenletek adják a szükséges mennyiségeket a megfigyelt  $(\Delta a, \Delta \delta)$  értékekből.

A csillag sajátmozgása által meghatározott legnagyobb kör polusának coordinátái legyenek  $x, y, z$ , az antiapex derékszögű coordinátái pedig  $\xi, \eta, \zeta$ ; ekkor a sajátmozgás polusa és az antiapex között levő gömbi távolság cosinusára:

$$\cos \varrho = x\xi + y\eta + z\zeta \quad (7)$$

<sup>1</sup> Kritische Untersuchungen etc. Dr. E. ANDING.

egyenletet nyerünk, melyben

$$\begin{aligned} x &= \cos a \cos d, & \xi &= \cos A \cos D \\ y &= \sin a \cos d, & \eta &= \sin A \cos D \\ z &= \sin d, & \zeta &= \sin D. \end{aligned} \quad (8)$$

Ha a BESSEL-féle apex-definitio helyes, akkor a (7) alatti kifejezés zérus. A megfigyelések azonban sohasem tökéletesek, azért BESSEL definitiója szerint  $\cos Q$  mennyiségnek a zérushoz közel eső pozitív vagy negatív értéknek kell lennie. A valószínű apexet BESSEL szerint tehát

$$\Sigma \cos^2 Q = \text{minimum} \quad (9)$$

szélső értékei adják meg.

E BESSEL-féle feltételi egyenlet lényegében azonos ARGELANDERÉVEL, a mennyiben

$$\cos Q = \sin(\psi' - \psi) \sin \chi \quad (10)$$

alakra is hozható, BESSELNÉL tehát  $\psi' - \psi$  helyett  $\sin(\psi' - \psi)$  lépett be. A két definitio tehát végeredményben találkozik, mégis a valószínűbb eredményt BESSELÉTŐL várhatjuk.

BESSEL 71 csillag sajátmozgását dolgozta fel, kielégítő eredményhez azonban nem jutott. Nagyobb szerencsével számított BESSEL nyomán KOBOLD, ki az AUWERS-BRADLEY catalogus csillagjaiból

$$A = 266.5^\circ, \quad D = -3.1^\circ \quad (11)$$

apexkoordinátákat nyerte. KOBOLD ezen eredményét fontosnak kell tartanunk, habár nagyon eltér az általánosan használt apexkoordinátáktól, mert terjedelmes anyagból a legnagyobb körültekintéssel van számítva. Ez a (11) alatti érték is nagyon különbözik az egyes csillagpárokból nyert adatoktól.

Analytikailag is tárgyalták e problémát. KLÜGEL és AIRY<sup>1</sup> keresték a csillagoknak a Napra vonatkoztatott derékszögű koordinátaiban felmerülő változásokat. Legyenek a csillag derékszögű koordinátái  $(x, y, z)$ , a Napéi  $(X, Y, Z)$ . Ekkor:

$$\begin{aligned} x - X &= \rho \cos \delta \cos a, \\ y - Y &= \rho \cos \delta \sin a, \\ z - Z &= \rho \sin \delta. \end{aligned} \quad (12)$$

<sup>1</sup> Handwörterbuch der Astronomie. VALENTINER.

A (12) differenciálásokor felmerülő  $da$ ,  $d\delta$  mennyiségek:

$$\begin{aligned} da &= \Delta a - dp \cos \varepsilon - dp \sin \varepsilon \sin a \operatorname{tg} \delta, \\ d\delta &= \Delta \delta - dp \sin \varepsilon \cos a, \end{aligned} \quad (13)$$

a hol  $\Delta a$ ,  $\Delta \delta$  a megfigyelt változások,  $dp$  a præcessióállandó javítása.

Ha  $q$  sebességgel tart a Nap apexe felé, akkor

$$\begin{aligned} dX &= q \cos A \cos D, \\ dY &= q \sin A \cos D, \\ dZ &= q \sin D. \end{aligned} \quad (14)$$

Hogy a megfigyelt  $\Delta a$ ,  $\Delta \delta$  mennyiségeket kiértékesíthessük, vonatkoztatassuk a csillag tényleges mozgását oly coordinátarendszerre, melynek  $Z$  tengelye összeesik a látósugárral,  $X$  tengelye a parallel körnek a látósugárral való metszéspontján át a látósugárra merőleges, positiv vége a rectascensióban növekvő irány felé néz. A valódi mozgás összetevői e szerint:

$$\begin{aligned} dx' &= -\sin a dx + \cos a dy, \\ dy' &= -\sin \delta (\cos a dx + \cos \delta dz - \sin \delta \sin a dy), \\ dz' &= \cos \delta \cos a dx + \sin \delta dz + \cos \delta \sin a dy, \end{aligned} \quad (15)$$

lesznek.

Ezek után a megfigyelt változások:

$$\begin{aligned} \Delta a \cos \delta &= \frac{q}{\rho} \cos D \sin (a - A) + dp (\cos \varepsilon \cos \delta + \sin \varepsilon \sin \delta \sin a) + \\ &+ \frac{1}{\rho} \text{(parallel irányba eső mozgás),} \\ \Delta \delta &= \frac{q}{\rho} \sin \delta \cos D \cos (a - A) - \frac{q}{\rho} \cos \delta \sin D + \\ &+ dp \sin \varepsilon \cos a + \frac{1}{\rho} \text{(meridiánba eső mozgás),} \\ \Delta \rho &= -q (\sin \delta \sin D + \cos \delta \cos D (a - A)) + \\ &+ \text{látósugár irányába eső mozgás.} \end{aligned} \quad (16)$$

Az utolsó három egyenlet alapján újabb módszerek keletkeztek a Nap apexének számítására. Azonban az ezen egyenletekben szereplő  $\rho$ , a csillagok távolsága, mint teljesen ismeretlen mennyiség nagyon megnehezíti az apex coordinátáinak kiértékesítését. A csillagok parallaxisának ismerete eltüntetné ugyan

ezen akadályokat, azonban a parallaxismeghatározás a csillagászat legkényesebb feladatai közé tartozik, azonfelül az ily természetű vizsgálatok csak kevés csillagnál kecsegtetnek biztos eredménnyel. Hogy a (16) alatti egyenletekben látható első nehézséget, a csillagok távolságának ismeretét kikerülhessük, feltevésekhez kell folyamodnunk. Sokan  $\rho$  t a fényerősség négyzetgyökével tekintették fordítva arányosnak, STRUVE W. meg a sajátmozgás nagyságával gondolta fordítva arányosnak. Ha ily feltevésekkel a csillagok távolságát ismertté teszszük is, még akkor is bizonytalan eredményt várhatunk a Nap apexére a (16) alatti egyenletekből. Ugyanis az ezen egyenletekből álló rendszer határozatlan, mert a csillagok valódi mozgásának összetevői több ismeretlent juttatnak be a rendszerbe az egymástól független egyenletek számánál. E második nehézség leküzdésére a csillagok valódi térbeli mozgását tetszésszerű mennyiségeknek gondolták és néhány szerencsésen választott csillag sajátmozgásából a valószínűség alapján kiszámíthatónak vélték  $q$ ,  $A$ ,  $D$  mennyiségeket. A csillagok valódi térbeli mozgásának összetevőit egyenlőknek vették fel, az önkényesen választott  $q_0$ ,  $A_0$ ,  $D_0$  értékek  $\Delta q$ ,  $\Delta A$ ,  $\Delta D$  javításait a legkisebb négyzetek elméletével számították, remélvén, hogy a valódi mozgás componenseire felvett állandó értékekkel, mint középértékekkel, a legvalószínűbb apexhez eljutnak. E módszer alapján különösen kényelmes és csinos megoldást nyújtanak a (12) alatti egyenletek differenciáljai azon csillagokra, melyek parallaxisát elég jól ismerjük.

Mióta a spektralanalýsisben alkalmazott DOPPLER-féle elv mindig több állócsillag radiális sebességét elég pontosan megadja, a (16) alatti egyenletek 3-ika alapján a radiális sebességekből is számították az apex irányát, természetesen a csillagoknak látósugár irányába eső összetevőit ismét egyenlőknek tekintették. Nálunk KÖVESLIGETHY, kinek ily értelmű számításai a legelsőek voltak, Potsdamban KEMPF, a greenwichi észlelések alapján HOMANN J.<sup>1</sup> 1885-ben tett kísérletet naprendszerünk mozgásának a csillagok radiális sebességéből való meghatározás-

<sup>1</sup> Beiträge z. Untersuchung d. Sternbewegungen etc. HANS HOMANN.



zására. Eredményeik eltérők. Ez előre látható volt. Az első ízben nyert radiális sebességek nagyon is bizonytalanok, másrészt a meghatározás súlypontja az északi éggömbre esik. Még CAMPBELLnek  $280^\circ$  csillag újabban meghatározott radiális sebességéből számított

$$\begin{aligned} A &= 270^\circ \\ D &= 20^\circ \end{aligned} \quad (17)$$

apexkoordinátái sem felelnek meg a valóságnak, mert kevés déli csillag szerepel a meghatározásban. E bajon a LICK-csillagvizsgáló úgy kíván segíteni, hogy nagyobb expedíciókat rendez a déli éggömb fontosabb csillagjainak radiális sebességét meghatározni. A déli éggömb csillagjai esetleg le fogják szálítani  $D$  értékét.

A fentiekben vázoltam mindazon módszereket, melyekkel immár több mint 200 éve odatörekcszenek a csillagászok, hogy naprendszerünk térbeli eltolódását megállapíthassák. E módszerekkel járó nagy fáradozás eredménye azonban alig biztatóbb, mint HERSCHELÉ.

Minthogy e különböző módszerek eredményei épen nem egyesíthetők, SCHOENFELD a mozgásokra alkalmazott feltevéseket helytelenítette. Szerinte a csillagok valódi sajátmozgásai semmi szín alatt sem tekinthetők tetszésszerű mennyiségeknek, hanem valamely határozott törvénynek alávetett adatoknak kell őket felfognunk. SCHOENFELD szerint a kísérletnek szükségképen a tejút és a csillagok mozgása között levő összefüggésnek feltevéséből kell kiindulnia, minthogy a tejút síkjának a csillagrendszerekre immár kétségtelenül nagy jelentősége van. SCHOENFELD azt vélte, hogy a csillagok mozgása a tejúttal párhuzamos síkban úgy megy végbe, hogy minden csillag szögsebessége e síkban ugyanaz. A világegyetem forgása tehát a tejút síkjára merőlegesen álló és ennek középpontján átmenő tengely körül történik.

Legyen  $r$ ,  $l$ ,  $b$  a csillag távolsága, hosszúsága, szélessége oly koordinátarendszerben, melynek kezdőpontja a tejút középpontjával, alapsíkja a tejút síkjával esik össze, akkor SCHOENFELD szerint:

$$\begin{aligned} dr &= 0 \\ dl &= \text{állandó} \\ db &= 0 \end{aligned} \quad (18)$$

követeléseknek teljesülniök kellene. A (18) alatti feltételi egyenleteket eddig azonban nem sikerült igazolni: a  $dl$  értékei nagyon ingadoznak.

SCHOENFELDnek azon kedves gondolata, hogy létezik oly középponti Nap, mely körül a világegyetem előirt forgást végez, ma már mindig kevesebb támogatóra talál. Az azonban nagyon is természetes, hogy a csillagok térbeli mozgása nem minden törvény nélkül van. Mődunkban azonban nincs e törvényszerűség kifürkészése.

A csillagoknak a Napra vonatkoztatott térbeli mozgásához, ennek törvényszerűségéhez a ma már 1—2 km pontossággal meghatározott radiális sebességekből elég biztosan szólhatunk.

A folyó évben a VOGEL H. C. által összegyűjtött megbízható radiális sebességekből az eddigi módszerektől eltérően vizsgáltam e problémát s vizsgálataim eredményét a következőkben óhajtom röviden a M. T. Akadémia elé terjeszteni. Mint-hogy eddig kevés anyag áll rendelkezésemre, döntő jelentőséget nem merek tulajdonítani vizsgálataimnak, de erős a meggyőződés, hogy e kérdésben a figyelmet oly irányba terelhetem, mely szigorúbb és természetesebb alapot fog szolgáltatni az apex definiálására.

A spektroszkópia igazolja, hogy az állócsillagok egy csoportja a Naptól távolodik, a másik csoport pedig hozzá közeledik. Vajjon vaktában megy-e végbe e két csoportban az egyes elemek napra viszonyított mozgása? Feltételeztem, hogy a csillagok Napra vonatkoztatott térbeli mozgása nem minden törvényszerűség nélkül van, hanem úgy a Naphoz közeledő, mint a tőle távolodó csillagok egy-egy csoportot képeznek olyformán, hogy e csoportokban az egyes csillagok pályái látszólag egy-egy pontban metszik egymást. A Nap apexének irányát azon eredő mozgás iránya adja meg, mely a két csoport eredő mozgásának végső eredője.

Az apexnek e definitiója az apex fogalmával teljesen

egyeznek. A kérdés most már csak az, mily módon lehetne egyszerűen az egy-egy csoportban levő csillagok pályájának látszólagos metszéspontját megállapítani, a mely két látszólagos metszéspontnak oly tulajdonságúnak kell lenni, hogy a hozzájuk tartozó csoportok csillagjai belőlük lássanak kiindulni. A Naptól távolodó csillagokra úgy véltem a csillagok pályájának látszólagos metszéspontját megkaphatni, hogy két-két csillagon egy legnagyobb kört fektetek át és e legnagyobb körök közös metszéspontját tekintem a csoport apexének. Tüstént átlátható, hogy ily módon egy területet nyerünk, melynek súlypontja a keresett apex lesz. Nem czélszerű tehát bármely két csillagon át legnagyobb kört fektetni. Igen közelállónak látszik azon gondolat, hogy két-két egyenlő radiális sebességű csillagon fektessünk át legnagyobb kört. Arról is meggyőződhetünk azonban, hogy az egyenlő radiális sebességű csillagok sem vehetők párba, mert a párokon át képzelhető legnagyobb körök nem adnak egy metszéspontot, hanem ismét egy területet határoznak meg. Miféle elv szerint válaszszuk tehát az egyenlő radiális sebességű csillagokat párba? Néhány csillag eddig ismert radiális sebességéből egész határozottan következtethetjük, hogy az apex  $5^h$  rectascensio körül keresendő, mivel e tájon a csillagok a Naptól erősen távolodnak. Ezt tudva, a csillagok sajátmozgásának irányából módunkban van azon csillagok kiválasztása, melyek egyenlő radiális sebességűek, és párba véve, a rajtuk átfektetett legnagyobb körök közös metszéspontot adnak. Az imént megbeszélt módon jártam el. Az eddigi anyagból kevés párt állíthattam egybe, de e kevés anyagból is világosan látszik, hogy minden csillaghoz található egy másik, vele egyenlő radiális sebességű csillag párnak úgy, hogy az egyes párokon át gondolható legnagyobb körök a fent említett rectascensio körül valóban egy látszólagos metszéspontot adnak.

A Naphoz közeledő csillagokra teljesen analog megfontolást alkalmaztam. Ezek  $17^h$ — $18^h$  rectascensiónál közelednek leginkább a Naphoz; a csillagok e csoportjára jellemző látszólagos metszéspont tehát e rectascensióval szemközt levő helyen keresendő. A párok kiválasztását e csoportban is a sajátmozgások iránya és nagysága szabja meg.

Az eddigi megbízható anyagból párba vehető csillagokat az I. táblázatba foglaltam. E táblázat utolsó rovatában a + jel a Naptól való távolodást, a — jel a Naphoz való közeledést jelenti; továbbá  $\alpha$  a csillag rectascensiója,  $\delta$  pedig a csillag declinációjára.

## I. Táblázat.

Párok száma	Csillag neve	1900-0		A csillag radialis sebessége
		$\alpha$	$\delta$	
1	$\zeta$ Persei	3h 47m 51s	+ 31° 35'2	+ 22 $\frac{Km}{sec}$
	$\beta$ Orionis	5 9 44	— 8 19'0	+ 21 "
2	$\epsilon$ Canis maioris	6 54 42	— 28 50'2	+ 27 "
	$\epsilon$ Orionis	5 31 8	— 1 15'9	+ 27 "
3	$\eta$ Bootis	13 49 57	+ 18 54'3	+ 12 "
	$\beta$ Tauri	3 43 14	+ 23 44'7	+ 13 "
4	$\beta$ Canis maioris	6 18 18	— 17 54'4	+ 33 "
	$\rho$ Persei	2 58 46	+ 38 27'2	+ 27 "
5	$\alpha$ Crateris	10 54 54	— 17 46'0	+ 47 "
	$\alpha$ Tauri	4 30 10	+ 16 18'8	+ 55 "
6	$\sigma$ Ceti	2 14 18	— 3 25'9	+ 66 "
	$\alpha$ Tauri	4 30 10	+ 16 18'8	+ 55 "
7	$\zeta^2$ Orionis	5 31 25	+ 9 14'5	+ 97 "
	$\xi$ Persei	3 52 28	+ 35 30'2	+ 85 "
8	$\epsilon$ Geminorum	6 37 47	+ 25 13'8	+ 13 "
	$\beta$ Tauri	3 43 14	+ 23 44'7	+ 13 "
9	$\zeta^2$ Orionis	5 31 25	+ 9 14'5	+ 97 "
	$\delta$ Canis maioris	6 49 33	— 11 54'8	+ 96 "
10	$\delta$ Ursæ maioris	9 26 10	+ 52 8'0	+ 15 "
	$\beta$ Tauri	3 38 56	+ 23 47'9	+ 15 "
11	$\alpha$ Cygni	20 38 1	+ 44 55'4	— 2 "
	$\gamma$ "	20 18 38	+ 39 56'2	— 4 "
12	102 Herculis	18 4 30	+ 20 48'8	— 11 "
	$\beta$ Leporis	5 23 58	— 20 50'3	— 12 "
12	$\alpha$ Aquilæ	19 45 54	+ 8 35'9	— 33 "
	$\alpha$ Herculis	17 10 5	+ 14 30'2	— 34 "
14	$\alpha$ Herculis	17 10 5	+ 14 30'2	— 34 "
	$\gamma$ Leonis	10 14 26	+ 20 21'6	— 38 "
15	$\zeta$ Draconis	17 8 30	+ 65 50'3	— 14 "
	$\zeta$ Cancræ	8 6 29	+ 17 57'4	— 12 "

E párokból Napunk apexének coordinátáit a következő módon számítottam. Ha  $(\alpha_0, \delta_0)$  a Naptól távolodó csillagok csoportját jellemző látszólagos metszéspont,  $(\alpha_1, \delta_1)$ ,  $(\alpha_2, \delta_2)$  pedig a két párba vehető csillag coordinátái, akkor minden egyes párra

$$\operatorname{tg} \delta_1 \sin (\alpha_2 - \alpha_0) + \operatorname{tg} \delta_2 \sin (\alpha_0 - \alpha_1) + \operatorname{tg} \delta_0 \sin (\alpha_1 - \alpha_2) = 0 \quad (19)$$

követelés teljesül. Már csak a radiális sebességekben rejlő hibák miatt sem várható, hogy minden egyes pár megválasztása kifogástalan legyen. Ha nagy körültekintéssel választjuk a csillagpárokat, akkor

$$f = \Sigma (\operatorname{tg} \delta_1 \sin (\alpha_2 - \alpha_0) + \operatorname{tg} \delta_2 \sin (\alpha_0 - \alpha_1) + \operatorname{tg} \delta_0 \sin (\alpha_1 - \alpha_2))^2 = \text{minimum} \quad (20)$$

szélső értékei szolgáltatják a helyes  $(\alpha_0, \delta_0)$  értékeket.

A keresett szélső értékeket

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial \alpha_0} &= 0 \\ \frac{\partial f}{\partial \delta_0} &= 0 \end{aligned} \quad (21)$$

egyenletekből számítjuk ki.

Ha

$$\begin{aligned} P &= \operatorname{tg} \delta_1 \cos \alpha_2 - \operatorname{tg} \delta_2 \cos \alpha_1 \\ Q &= \operatorname{tg} \delta_1 \sin \alpha_2 - \operatorname{tg} \delta_2 \sin \alpha_1 \\ S &= \sin (\alpha_1 - \alpha_2) \end{aligned} \quad (22)$$

jelzéseket használjuk, akkor

$$\frac{\partial f}{\partial \alpha_0} = (\Sigma Q^2 - \Sigma P^2) \frac{\sin 2\alpha_0}{2} + (\Sigma PQ) \cos 2\alpha_0 + (\Sigma PS) \cos \alpha_0 + (\Sigma QS) \sin \alpha_0 \operatorname{tg} \delta_0 = 0 \quad (23)$$

$$\frac{\partial f}{\partial \delta_0} = (\Sigma QS) \cos \alpha_0 - (\Sigma PS) \sin \alpha_0 + (\Sigma S^2) \operatorname{tg} \delta_0 = 0.$$

Ezen egyenletek megoldásai:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 2\alpha_0 &= 2 \frac{\Sigma PS \Sigma QS - \Sigma PQ \Sigma S^2}{(\Sigma Q^2 - \Sigma P^2) \Sigma S^2 + (\Sigma PS)^2 - (\Sigma QS)^2}, \\ \operatorname{tg} \delta_0 &= \frac{\sin \alpha_0 \Sigma PS - \cos \alpha_0 \Sigma QS}{\Sigma S^2}. \end{aligned} \quad (24)$$

A (24) alatti egyenletek az I. táblázat 10 csillagpárjából

$$\begin{aligned} \alpha_0 &= 66^\circ \\ \delta_0 &= 24^\circ \end{aligned} \quad (25)$$

metszésponot adják.

A táblázat utolsó 5 csillagpárjából, a Naphoz közeledő csillagpárokból pedig

$$\begin{aligned} \alpha_0 &= 106^\circ \\ \delta_0 &= -22^\circ \end{aligned} \quad (26)$$

látszólagos metszésponot adják.

A csillagok Napra viszonyított térbeli sebességére tegyük fel most, hogy mindkét osztályban úgy oszlanak meg, hogy az osztályok eredői egymással egyenlők; ennél fogva azon eredő mozgás irányát, melyben az egész világegyetem a Napra viszonyítva mintegy eltolódik:

$$\begin{aligned} A + 180^\circ &= \frac{66^\circ + 106^\circ}{2} = 86^\circ \\ -D &= \frac{24^\circ - 22^\circ}{2} = +1^\circ \end{aligned} \quad (27)$$

coordináták határozzák meg. Itt  $A$ ,  $D$  az apex coordinátái. Ezek tehát:

$$\begin{aligned} A &= 266^\circ \\ D &= -1^\circ, \end{aligned} \quad (28)$$

azaz naprendszerünk az Aquilla csillagzat  $\eta$ -ja felé tart.

A (28) alatti eredmény KOBOLDNAK már említett adataival is, de az általa újabban 2262 csillag sajátmozgásából számított

$$\begin{aligned} A &= 270^\circ \\ D &= -0.2^\circ \end{aligned} \quad (29)$$

apexértékekkel is a legszebben egyeznek.

Hogy az egyes párok megválasztása valóban helyes volt, a II. táblázat mutatja meg. E táblázatba foglaltam össze azon  $(\alpha_0, \delta_0)$  értékeket, melyek a (19) alatti követelést kielégítik.

II. Táblázat.

Párok száma	$\alpha_0$	$\delta_0$	Párok száma	$\alpha_0$	$\delta_0$
1	64°	+ 20°	9	66	+ 24
2	66	+ 24	10	60	+ 28
3	66	+ 25	11	106	— 22
4	66	+ 24	12	106	— 21
5	62	+ 20	13	104	— 23
6	70	+ 20	14	106	— 22
7	66	+ 26	15	110	— 22
8	66	+ 25			

Megkísértem ezután, vajjon nem kaphatnók-e meg a (28) alatti eredményt, ha két abszolút értékre egyenlő, de ellentett előjelű radiális sebességgel bíró csillagot választunk párba. Az előbbieket után ismerjük naprendszerünk eltolódásának irányát, a párok megválasztása tehát nagyon meg van könnyítve. A III. táblázatban vannak mindazon csillagok, melyeket a VOGEL-től közlött anyagból kiválaszthattam.

III. Táblázat.

Párok száma	Csillag neve	1900·0		A csillag radiális sebessége
		$\alpha$	$\delta$	
1	$\delta$ Canis maioris ...	6 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>	— 11° 54'8	+ 96 $\frac{km}{sec}$
	Groombridge 1830	11 47 13	+ 38 26·2	— 95 "
2	$\beta$ Cygni ...	21 2 25	+ 38 15·4	— 62 "
	$\alpha$ Tauri ...	4 30 10	+ 16 18·8	+ 55 "
3	$\beta$ Canis maioris ...	6 18 18	— 17 54·4	+ 33 "
	$\gamma$ Cephei ...	23 35 14	+ 77 4·4	— 41 "
4	$\eta$ Bootis ...	13 49 57	+ 18 54·3	+ 12 "
	$\zeta$ Cancri ...	8 6 29	+ 17 57·4	— 12 "
5	$\gamma$ Draconis ...	17 54 17	+ 51 30·0	— 27 "
	$\epsilon$ Orionis ...	5 31 8	— 1 15·9	+ 27 "
6	$\zeta$ Cassiopeiae ...	0 31 24	+ 53 20·8	+ 3 "
	$\gamma$ Cygni ...	20 18 38	+ 39 56·2	— 4 "

Ha ezen 6 pár csillagra vonatkozólag keressük a (20) alatti függvény szélső értékeit, akkor

$$\begin{aligned} A &= 267^\circ \\ D &= -1^\circ \end{aligned} \quad (30)$$

coordinátákat kapjuk, melyek a (28) alatti apexértékekkel szintén a legszebb egyezést mutatják.

A (19) alatti követelést e 6 párnál a következő  $(\alpha_0, \delta_0)$  értékek elégítik ki.

*IV. Táblázat.*

Párok száma	$\alpha_0$	$\delta_0$
1	267°	— 0°
2	267	— 2
3	270	— 2
4	264	— 4
5	264	+ 1
6	267	— 1

A csillagoknak a Napra viszonyított térbeli sebessége a (28) alatti pontból látszik kiindulni.

Akár az egyes csoportok eredőiből, akár direkt keressük a végső eredőt, ugyanazon apexértékhez jutunk. Eredményeink helyes magyarázatát így adhatjuk: A két csoportban a csillagoknak a Napra viszonyított térbeli sebessége nem tart a (25), illetve a (26) alatti pontok felé, hanem e sebességnek csak egyik componense; a másik componens a csoportok eredőjébe esik;<sup>1</sup> maga a csillagok Napra vonatkozó térbeli sebessége látszólag a (28) alatti pont felé tart. Ez a (28) alatti pont nem célpont, iránypont, hanem azon legnagyobb kör pontja, melybe két-két párba vehető csillag helyezhető. E jelenség környezetünkben mindannyiszor tapasztalható, valahányszor vasuton vagy villanyoson mozgó környezetünk relativ mozgását szemléljük.

Együttal azt is látjuk, hogy eredményeimben a HERSCHEL-

<sup>1</sup> Vagy rá merőleges.



féle apexdefinitio helyessége is megvan. Oly formában, mint HERSCHEL jól sejtve kimondta, nagyon is önkényesnek látszott. E meggyőződéseim szerint precisebb és egyszerűbb eljárás igazat adott neki. ARGELANDER HERSCHEL definitiója alapján azért nem kapta meg a helyes eredményt, mert kevés csillagnak nagyon is hibás sajátmozgását használta fel nem egészen helyes formulában. KOBOLD, ki végeredményben a helyesbitett ARGELANDER-féle formulával (10) számított sok csillagból, ha mindjárt hibás is volt ezek sajátmozgása, mégis megkapta a helyes eredményt.

### Az állócsillagok parallaxisának számítása.

A (28) alatti pont ismerete nagyban elősegíti az állócsillagok parallaxisának meghatározását. Naprendszerünk mozgásának irányát keresve azt találtuk, hogy a csillagoknak a Napra viszonyított sebessége

$$\begin{aligned} A' &= 86^\circ \\ D' &= +1^\circ \end{aligned} \quad (31)$$

pont felé irányul úgy, hogy e pontot mindig azon legnagyobb körben kell keresnünk, melyben az egyes csillagok vannak.

Ha  $(a_i, \delta_i)$  azon csillag koordinátái, melynek radiális sebessége  $Q_i$ , akkor a csillag térbeli sebességének a látósugárra merőlegesen álló componense:

$$P_i = Q_i \operatorname{tg} B_i, \quad (32)$$

a hol

$$B_i = 90^\circ - \frac{1}{2} C_i. \quad (33)$$

A (33)-ban

$$\cos C_i = \sin \delta_i \sin D + \cos \delta_i \cos D \cos (a_i - A). \quad (34)$$

Másrészt

$$P_i = a_i \phi_i, \quad (34)$$

a hol  $a_i$  a csillagnak tőlünk való távolsága,  $\phi_i$  a csillag eredő sajátmozgása. A  $\Delta \delta$  változás előjele mutatja meg, hogy melyik egyenszárú háromszögből veendő  $C_i$ .

Ily módon számítottam néhány csillag parallaxisát és igen meglepő eredményre jutottam: a számított parallaxis teljesen vág a megfigyelt parallaxisértékekkel. Eredményeimet az V. táblázat tartalmazza.

## V. Táblázat.

A csillag neve	Évi saját- mozgás	*Számított	Megfigyelt	$\Delta \delta$ előjele
		Parallaxis		
	''	''	''	
$\alpha$ Canis maioris .....	1.3	0.30	0.37	—
$\alpha$ Centauri .....	3.7	0.66	0.75	+
$\delta$ Cygni .....	6.2	0.28	0.34	+
$\mu$ Cassiopeiæ.....	3.8	0.20	0.20	—
Groombridge 1830 .....	7.0	0.28	0.13	+
$\alpha$ Tauri .....	0.2	0.09	0.11	—
$\alpha$ Canis minoris .....	1.3	0.28	0.30	—
$\alpha$ Lyræ .....	0.4	0.04	0.11	+
$\alpha$ Aquilæ .....	0.7	0.26	0.23	+
$\alpha$ Persei .....	0.4	0.06	0.08	—
$\alpha$ Ursæ maioris .....	0.3	0.10	0.06	—
$\beta$ Geminorum .....	0.65	0.13	0.06	—
$\alpha$ Orionis .....	0.02	0.03	0.03	+
$\beta$ Orionis .....	0.02	0.01	0.01	+
$\gamma$ Canis maioris .....	0.15	0.05	—	—

Ezekben vázoltam vizsgálataim eredményét. Bár több csillag jól meghatározott radiális sebességét ismernök, hogy nagyobb anyagból mutathattam volna meg eljárásom helyességét. E kevés anyagból is kétségen kívül látszik, hogy oly jelenségre irányítottam a figyelmet, melynek alapja az apex természetében rejlik.

Mivel a csillagok radiális sebességének meghatározása ma már a könnyebb feladatok közé tartozik, mint a parallaxis meghatározása, azért eredményem alapján a világegyetem tagjainak térbeli eloszlására, nagyságára is biztosabb módszerünk van az eddigieknél. Eredményemben útmutatást találunk arra is, mely csillagokat tegyük megfigyelés tárgyává parallaxis-meghatározásra. Erre eddig semmiféle biztos kriteriumunk nem volt.

---

(A M. T. Akad. III. osztályának 1906 november 19.-én tartott üléséből.)

## VIZES OLDATOK FELÜLETI FESZÜLTSGÉRÖL.

ZEMPLÉN GÉZÁ-tól.

Eörvös nagyszámú kísérleti tapasztalatok alapján felállította azt a törvényt, hogy az összes homogén folyadékok molekuláris felületi energiái a hőmérséklettel egyenletesen és egyformán változnak<sup>1</sup>

$$\frac{dF}{dT} = \text{const.} = \gamma,$$

a hol  $F$  a molekuláris felületi energia,  $T$  pedig az absolut hőmérséklet és az állandó értéke független az anyag minőségétől.

Ugyanezen törvénynek egy másik alakja

$$F = \gamma(T' - T),$$

a hol  $T'$  Eörvös mérései szerint a kritikus hőmérséklet közelében fekszik. RAMSSAY és SCHIELDS<sup>2</sup> néhány anyagra a  $T'$ -et pontosabban is megállapították és azt találták, hogy  $T'$  alig van 6—8°-ra a kritikus hőmérséklet alatt, egyeseknél fölött. Minthogy azonban a meniscus eltünéséből meghatározott kritikus hőmérsékletek legnagyobb valószínűség szerint nem felelnek meg a folyadék és gőz valódi határállapotának, mert több foknyira az így észlelt kritikus hőmérséklettől még jelentékeny sűrűségkülönbségeket lehetett a folyadék és a gőz előbbi helyén kimutatni,<sup>3</sup> ma még nem vagyunk abban a helyzetben, hogy

---

<sup>1</sup> Mathematikai és Természettudományi Értesítő. 4. 1885—1886. Wiedemann Ann. 27. 1886.

<sup>2</sup> Zeitschrift f. physikalische Chemie 12. k. 433. 1.

<sup>3</sup> TEICHNER: Annalen der Physik 13. k. 595. 1. 1904.

RAMSSAY és SCHIELDS-szel kimondhassuk, hogy  $T'$  tényleg a kritikus hőmérséklet alatt vagy fölött van.

Elegyeknél az elegy molekulasúlya alatt az alkotóvegyületek molekulasúlyainak alkalmas módon képezett középértékeit értve, a törvény szintén helyesnek bizonyult.<sup>1</sup> Ha ugyanis  $\mu_1$  és  $\mu_2$  az alkotó vegyületek molekulasúlyai s a folyadék adott térfogatában az 1. anyag  $k_1$ , a 2. anyag  $k_2$  molekulája fordul elő, akkor

$$\mu = \frac{k_1\mu_1 + k_2\mu_2}{k_1 + k_2} \quad 1)$$

a folyadék molekulasúlya.

Természetesen mindez csak akkor állhat fenn, ha a keverés az alkotó vegyületek molekuláinak semmiféle kölcsönhatásával nem jár.

Ugyanezen megszorítással a törvény oldatokra is érvényesnek bizonyult.

Ha az 1. anyag az oldószer és  $c = \frac{k_2}{k_1}$ -et a molekuláris keverési viszonyznak nevezzük,  $\mu$  így írható

$$\mu = \frac{\mu_1 + c\mu_2}{1 + c} \quad 2)$$

Az 1) képletnek természetes általánosítása több alkotó vegyületből álló folyadéokra, ha

$$\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$$

az alkotó vegyületek molekulasúlyai és

$$k_1, k_2, \dots, k_n$$

jelentik a folyadék adott térfogatában előforduló

$$1, 2, \dots, n$$

vegyületek molekuláinak számát, a folyadék molekulasúlya:

$$\mu = \frac{k_1\mu_1 + k_2\mu_2 + \dots + k_n\mu_n}{k_1 + k_2 + \dots + k_n} = \frac{M}{k_1 + k_2 + \dots + k_n}, \quad 3)$$

a hol  $M$  az oldat összes tömege.

<sup>1</sup> PEKÁR: Math. és Természettudományi Értesítő 19. k.

Bölcészetdoktori értekezésemben megkísérlettem az Eötvös-féle törvényt *vizes* oldatokra is átvinni.

A víz Eötvös törvényére nézve is ép oly kivételes viselkedést mutat, mint a hogy több általános törvényszerűség alól kivonja magát s így természetesen a vizes oldatoktól sem várható, hogy az Eötvös-féle törvény ily alakjának hódoljanak. Pedig a víznek és a vizes oldatoknak a természetben és a természettudományi kutatásokban betöltött kiváló szerepükre való tekintettel, mindenesetre kívánatos volna, hogy ezeket is az egyéb anyagokra érvényes törvényeink keretébe beilleszszük.

Eötvös észrevette, hogy ha felteszszük — a mint az más chemiai és fizikai vizsgálatokkal összhangzásban van —, hogy a víz több molekulája van molekulacomplexusokká összekapcsolva, asszociálva, törvénye a vízre is kiterjeszthető.

WEINSTEIN ki is számította,<sup>1</sup> hogy minden hőmérsékleten átlagban hány molekulát kell asszociálva képzelnünk, hogy Eötvös törvénye érvényben maradjon. Számításait a következő megfontolások alapján végzi.

Ha az

$$f \left( \frac{\mu}{s} \right) = \gamma (T'' - T)$$

egyenlet vízre nézve is érvényes marad, a hol  $\gamma = 2.1$  az universalis állandó,  $T'' =$  körülbelül  $638^\circ$ , a víz kritikus hőmérséklete,  $f$  a felületi feszültség és  $s$  a sűrűség, mely kísérletileg meghatározható, minden hőmérsékletre kiszámítható a  $\mu$  értéke.

A hányszorosa ez a kiszámított  $\mu$  a víz molekulasúlyának: 18-nak, annyi molekula van átlagban egy-egy molekula complexussá asszociálva. Ezen  $x$  számot nevezhetjük a víz asszociatiófokának.

Idézett értekezésemben vizes oldatoknál a következő kérdést vetettem fel, melynek megvizsgálására épen Eötvös törvénye nyújt alkalmat: *Változik-e az oldás folyamata által a víz asszociatiófoka, azaz egyesülnek-e a vízmolekulák az oldott anyag molekuláival molekulacomplexusokká?*

E kérdésre a feleletet a következő úton kerestem. Meg-

<sup>1</sup> WEINSTEIN: Thermodynamik und Kinetik der Körper II. 54. lap.

vizsgáltam, vajjon érvényes-e Eörvös törvénye vizes oldatokra, ha a vizes oldatot oly keveréknek tekintjük, melynek egyik alkotó vegyülete az Eörvös törvényének megfelelően változó molekulásúlyú víz, a másik pedig az állandó molekulyasúlyúnak tekintett oldott anyag. Oly oldatoknál, melyekről más vizsgálatok alapján fel kell tennünk, hogy az oldást molekuláris disszociáció kíséri, tehát elektrolytoknál, az oldott anyag molekulásúlyát is ily mértékben megváltoztatva vesszük számításba. Eörvös törvényét tehát a következőképen fogjuk elektrolytokra kiterjeszteni a 3) alatti képlet segítségével.

Ha az oldott anyag két iónra disszociál, az elektrolyt 4. anyag keverékének tekinthető:

1. anyag az oldószer,
2. " a bomlatlan oldott anyag.
3. " 1 bomlatlan termék (1. ión),
4. " 2 " " (2. ión).

Ha az oldat adott térfogatát az oldószer  $k$  molekulájából és az oldott anyag  $l$  molekulájából tettük össze és az  $l$  molekula közül az oldás alatt  $l'$  molekula bomlott szét két-két iónra, akkor a 3) alatti képletet alkalmazva a következő esetre:

$$\begin{aligned} n &= 4 & k_3 &= l' \\ k_1 &= k & k_4 &= l' \\ k_2 &= l - l' \end{aligned}$$

az elektrolyt molekulásúlya alatt az

$$\mu = \frac{M}{k+l+l'} = \frac{M}{k} \frac{1}{1 + \frac{l}{k} \left(1 + \frac{l'}{l}\right)} \dots$$

mennyiséget értjük.

Tekintetbe véve azt, hogy  $\frac{l}{k} = c$  az oldat molekuláris koncentrációja,  $\frac{l'}{k} = \delta$  pedig a disszociáció fokát jelenti, mely az oldat vezetőképességéből ismert módon kiszámítható, képletünk következőképen alakul:

$$\mu = \frac{\frac{M}{k}}{1+c(1+\delta)} = \frac{\mu_1 + c\mu_2}{1+c(1+\delta)} \dots \quad (4)$$

Egész hasonlóan definiálhatjuk a legáltalánosabb elektrolyt oldat keverék molekulásúlyát.

A vizes oldatoknak e képletek alapján számítottam ki molekulásúlyát, kísérletileg meghatároztam felületi feszültségét és sűrűségét s megvizsgáltam, vajjon a  $\frac{dF}{dT}$  vizes oldatokra is az universalis 2·1 állandóval egyenlő-e.

A kísérleti eljárás, melyet alkalmaztam, értekezésemben részletesen le van írva. Itt csak a végeredményeket idézem. (L. 6. és 7. old.).

A táblázatokban rovatként szereplő jelzések a következők:

$\delta$  = a disszociáció foka,

$s - \sigma$  = a sűrűség és a gőzsűrűség különbsége.

$\mu(H_2O)$  a víz molekulásúlya az illető hőmérsékleten, tekintetbe véve az asszociáció fokát.

$c$  = a molekuláris koncentráció

$$\mu' = \frac{\mu_1 + c\mu_2}{1+c}$$

a molekulásúly, ha a disszociációt elhanyagoljuk,

$$\mu = \frac{\mu_1 + c\mu_2}{1+c(1+\delta)}$$

a molekulásúly, ha a disszociációt tekintetbe vesszük,

$$F'' = \left(\frac{\mu'}{s}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot f$$

a mol. felületi energia, ha a disszociációt elhanyagoljuk,

$$F' = \left(\frac{\mu}{s}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot f$$

a mol. felületi energia, ha a disszociációt tekintetbe vesszük,

$f$  = felületi feszültség.

I. a.) Tábla.

Az oldat neve	Az oldat telítési súlya $\rho_0$ -ban	$\delta$	$T$ corr.	$s-\sigma$	$\mu, (H_2O)$	$c$	$\mu'$	$\mu$	$f$	$\delta'$	$\delta$	
Kb. 0·005× ×AgNO <sub>3</sub>	0·074	0·991	35·2°	0·9975	28·346	0·00015	28·367	28·363	72·5606	675·90	675·87	
			61·4°	0·9850	27·960	0·00015	28·037	0·00015	28·031	67·2907	627·36	627·15
			94·3°	0·9648	25·208	0·00013	25·237	0·00013	25·223	62·9390	554·62	554·33
Kb. 0·01× ×AgNO <sub>3</sub>	0·148	0·987	34·6°	0·9984	28·366	0·00029	28·407	28·398	72·9521	679·91	679·77	
			61·3°	0·9854	27·966	0·00028	28·099	0·00028	28·092	66·9856	625·11	625·11
			95·3°	0·9668	25·078	0·00026	25·116	0·00026	25·111	63·4946	556·91	555·39
Kb. 0·1× ×AgNO <sub>3</sub>	1·484	0·941	34·6°	1·0118	28·369	0·0029	28·788	28·701	69·9355	653·33	650·47	
			60·7°	0·9962	28·002	0·0028	28·401	0·0028	28·325	67·1053	626·22	625·08
			94·0°	0·9777	25·224	0·0026	25·599	0·0026	25·564	62·8350	554·02	553·51
Kb. 1×AgNO <sub>3</sub>	14·84	0·587	34·6°	1·1354	28·371	0·0292	32·379	31·835	78·2289	750·19	741·97	
			61·7°	1·1310	28·022	0·0288	31·997	0·0288	31·479	73·8497	685·69	677·22
			91·9°	1·0957	25·430	0·0262	29·121	0·0262	28·679	68·6030	610·97	604·73
Kb. 2×AgNO <sub>3</sub>	27·92	0·483	34·6°	1·2678	28·371	0·0605	36·451	35·474	85·1439	801·20	784·77	
			60·4°	1·2501	27·928	0·0596	36·004	0·0596	34·969	80·1968	723·53	739·01
			91·3°	1·2355	25·470	0·0543	33·009	0·0543	32·116	72·8137	651·25	673·43
Kb. 7×AgNO <sub>3</sub>	61·56	0·261	34·3°	1·9247	28·384	0·2673	58·254	55·213	90·5208	879·14	848·27	
			61·4°	1·9157	27·960	0·2641	57·635	0·2641	54·651	86·1828	823·65	804·60
			91·0°	1·8828	25·492	0·2401	51·858	0·2401	49·348	82·8904	765·96	731·42
Kb. 0·005× ×CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	0·033		35·0°	0·99637	28·360	0·00013	28·364		73·1267	684·98		
			61·0°	0·9844	27·999	0·00014	28·003		67·4545	628·55		
			93·0°	0·9645	25·312	0·00013	25·316		63·0549	556·90		



I. b) Tábla.

Kb. 0·01× ×CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	0·059	34·9°	0·99682	28·367	0·00028	28·369	73·6329	686·30		
		61·3°	0·9849	27·966	0·00029	27·975	67·6782	630·02		
		93·1°	0·9659	25·312	0·00025	25·321	63·1974	557·72		
Kb. 0·1× ×CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	0·59	35·0°	0·9981	28·360	0·0028	28·448	74·0547	691·00		
		61·4°	0·9857	27·988	0·0029	28·079	68·2540	636·51		
		93·1°	0·9682	25·312	0·0025	25·378	64·7974	571·77		
Kb. 1× ×CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	5·91	35·0°	1·0114	28·360	0·0298	29·278	75·1995	708·61		
		61·8°	1·0006	27·917	0·0293	28·833	69·7628	655·70		
		93·1°	0·9801	25·312	0·0265	26·305	66·3166	584·46		
Kb. 2× ×CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	11·59	35·1°	1·03716	28·353	0·0627	30·220	77·9208	737·83		
		61·8°	1·01311	27·917	0·0612	29·767	71·8131	683·80		
		93·1°	1·0021	25·312	0·0554	27·133	67·9029	612·28		
Kb. 4× ×CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	22·46	34·9°	1·06683	28·367	0·1372	32·183	81·3759	788·81		
		61·5°	1·03582	27·949	0·1349	31·758	74·4422	728·36		
		93·1°	1·0204	25·312	0·1222	29·089	69·8109	651·47		
Kb. 1× ×NaCl	5·601	35·5°	1·0317	28·324	0·0288	29·159	28·625	711·02	702·28	
		56·9°	1·0264	27·561	0·0282	28·424	27·899	666·41	657·11	
		60·5°	1·0264	28·014	0·0285	28·871	28·319	70·9959	648·41	
		66·6°	1·0244	27·996	0·0284	28·750	28·106	69·7412	644·27	635·58
		78·5°	1·0207	26·601	0·0274	27·452	26·964	68·1687	611·82	604·52
		93·1°	1·0187	25·147	0·0256	26·141	25·704	581·99	575·40	

Ezen adatokból a temperaturacoefficiens következésképen számítottam ki:

$$\gamma_{ik} = \frac{F_i - F_k}{T_i - T_k}$$

a temperaturacoefficiens, ha a dissociatiót tekintetbe vesszük,

$$\gamma'_{ik} = \frac{F' - F'}{T_i - T_k}$$

a temperaturacoefficiens, ha a dissociatiót elhanyagoljuk.

II. Tábla.

Az oldat megnevezése	$\gamma'_{23}$	$\gamma'_{13}$	$\gamma_{23}$	$\gamma_{13}$	$\gamma'$	$\gamma$
$0.005 \times AgNO_3$	2.22	2.22	2.21	2.20	2.22	2.20
$0.01 \times AgNO_3$	2.02	2.02	2.05	2.05	2.02	2.05
$0.1 \times AgNO_3$	2.19		2.14		2.19	2.14
$1 \times AgNO_3$	2.49	2.51	2.30	2.31	2.50	2.30
$2 \times AgNO_3$	2.07	1.93	2.21	1.97	2.00	2.02
$7 \times AgNO_3$	2.00	2.13	2.43	2.02	2.09	2.12

Az oldat megnevezése	$\gamma_{12}$	$\gamma_{13}$	$\gamma$
$0.005 \times CO(NH_2)_2$	2.17	2.16	2.16
$0.01 \times CO(NH_2)_2$	2.13	2.20	2.18
$0.1 \times CO(NH_2)_2$	2.09	2.05	2.07
$1 \times CO(NH_2)_2$	2.01	2.10	2.08
$2 \times CO(NH_2)_2$	2.06	2.16	2.13
$4 \times CO(NH_2)_2$	2.27	2.34	2.31

Az oldat megnevezése	$\gamma_{12}$	$\gamma_{13}$	$\gamma_{14}$	$\gamma_{15}$	$\gamma_{16}$	$\gamma'_{12}$	$\gamma'_{13}$	$\gamma'_{14}$	$\gamma'_{15}$	$\gamma'_{16}$	$\gamma'$	$\gamma$
$1 \times NaCl$	2.11	2.15	2.14	2.26	2.19	2.08	2.17	2.15	2.31	2.26	2.13	2.11

Ezen adatokból következőket olvashattam ki:

A megvizsgált vizes oldatokra nézve a megelőző elméleti megfontolások alapján kiterjesztett Eötvös-féle törvény *ugyanoly pontossággal áll fenn, mint a milyen pontossággal homogén folyadékokra és folyadékelegyekre érvényes.*

Azonkívül látható, hogy elektrolyt oldatoknál a dissociáció tekintetbe vétele úgy a különböző koncentrációjú oldatok  $\gamma$ -jának egymásközi, valamint az universalis 2.1-del való megegyezést *határozottan növeli.* Így az ezüstnitrát oldatoknál a dissociáció tekintetbe vétele nélkül számított temperaturacoëfficiens 2.00—2.50 között, a dissociáció tekintetbe vételével pedig 2.02—2.30 határok között ingadozik. Normal NaCl oldatnál a dissociáció tekintetbe vétele nélkül  $\gamma' = 2.13$ , 0.18 maximális hibával, míg a dissociációt számításba véve  $\gamma = 2.11$ , 0.15 maximális hibával. Ha figyelembe vesszük azt a körülményt, hogy éppen mikor az oldat koncentráltabb, tehát az oldott anyag jelentékenyebb befolyást gyakorol az oldat felületi feszültségére, a dissociáció foka csekély, s a mikor a dissociáció foka már észrevehető befolyású lehetne, akkor már a koncentráció lesz igen kicsiny, teljesen meg lehetünk elégedve már azzal az eredménnyel is, hogy *a dissociáció tekintetbe vételével a temperaturacoëfficiensek javulnak.* A nem dissociáló ureumnál a  $\gamma$ -nak egymásközt és a 2.1-del való megegyezés szintén, tekintettel a felületi feszültség mérésénél fellépő, eddig ki nem küszöbölhető jelentékeny hibaforrásokra, kielégítőnek mondható.

Az eddigiek alapján tehát az oldásnál végbemenő molekuláris folyamatra nézve a következő eredményre juthatunk. A megvizsgált  $AgNO_3$ , ureum és  $NaCl$  oldatoknál a víz associációjának foka az oldott anyag jelenléte által nem változik oly mértékben, hogy azt Eötvös törvénye alapján constatalni lehetett volna. Hiu dolog volna ugyanis kiszámítani a víz molekulasúlyának vagy associációfokának azt a változását, a mely mellett  $\gamma$  pontosan 2.1-del lesz egyenlő, mivelhogy a 2.1-től való eltérések mind a kísérleti hibahatárokon belül esnek. Legjobban bizonyítja ezt az a körülmény, hogy a koncentráció változásával  $\gamma$  értékei nem mutatnak egyirányú változást és össze-vissza 2.1 alá és fölé esnek.

Természetesen arra, hogy valami általánosabb végeredményt mondhassunk ki, az eddigi kísérleti adatok mennyisége nem elegendő. Ahhoz sok anyagon végzett kísérletek volnának szükségesek.

Az irodalomban igen sok felületi feszültségi mérést talá-lunk, de ezek nem megbízhatók, mert az oldat legfelső rétege, mely épen a felületi feszültség meghatározásánál lényeges szerepet játszik, tiszta víz, mert a benne oldott só nem vesz részt a felületi réteg alakításában, pedig a capilláris jelenségek majd-nem kizárólag ettől függnnek. Azért állnak közel a concentrált oldatok capilláris állandói is a vízéhez.

Kísérleti berendezésem épen e vízréteg eltávolítását czé-lozta folytonos destillálás segítségével. Fennemlitett hibaforrá-soktól mentesnek látszanak W. GRABOWSKY és G. PANN leg-újabb mérései is. Vizsgálataik eredményét két königsbergi bölcsészetdoktori értekezésben tették közzé.<sup>1</sup>

GRABOWSKY chloridok, PANN pedig sulfat-, nitrat- és car-bonat-oldatok felületi feszültségét határozta meg s ezek alap-ján kiszámította az Eötvös-féle temperaturacoefficienseket.

Számításaikat azonban a 2) képlet alapján végezték, mely csak oly oldatokra érvényes, melyekben elektrolytos dissociáció nincs. Továbbá a víz molekulasúlyát a 2) képletben egyszerűen 18-nak vették. Érthető tehát, hogy a kiszámított temperatúra-coefficiensek nem egyeznek sem egymásközt, sem az univer-sális 2·1-del.

Megkísérlettem adataikból a helyesebb elméleti megfon-tolások alapján felállított 4) alatti -képlettel a temperatúra-coefficienseket kiszámítani, természetesen a víz molekulasúlyát is  $x \times 18$ -nak véve.

E számítások eredményéről akarok a következőkben be-számolni.

Előrebocsátom, hogy az eredmény a 4) alatti képlet fel-használásával határozottan kedvező.

PANN és GRABOWSKY átszámított adatait és a belőlük ki-számított temperaturacoefficienseket hasonló táblázatban közlöm, mint saját eredményeimet.

<sup>1</sup> L. továbbá Wied. Beiblätter. W. GRABOWSKY. 29. k. 1131. l. és G. PANN. 30. k. 1004. l.



$T=30^\circ$ 

IV. Tábla.

 $\mu_1(H_2O) = 29.982$ 

Az oldat neve	Az oldat telítési súlya $\sigma$ -ban	$\delta$	$s$	$c$	$\mu' = \frac{\mu_1 + c\mu_2}{1+c}$	$\mu = \frac{\mu_1 + c\mu_2}{1+c(1+S)}$	$f$	$\delta'$	$\delta$
$MgCl_2$	7.96	0.536	1.063	1.0273	31.710	20.613	74.144	713.006	535.535
	14.96	0.383	1.126	1.0555	33.400	24.099	77.028	738.121	593.732
	21.46	0.255	1.185	1.0859	35.125	27.859	80.246	768.396	658.410
$(NH_4)Cl$	9.11	0.854	1.022	1.0562	31.234	16.794	73.232	715.836	473.335
	18.47	0.799	1.048	1.1269	32.630	18.018	76.243	753.083	507.656
	24.71	0.754	1.065	1.1840	33.637	19.002	78.088	780.895	532.958
$CaCl_2$	12.34	0.487	1.101	1.0380	32.948	22.112	75.674	729.096	558.451
	22.57	0.333	1.199	1.0787	35.893	26.809	80.354	774.195	637.537
$NaCl$	18.71	0.466	1.132	1.1194	33.024	22.526	77.519	739.973	569.005
	26.24	0.365	1.194	1.1823	34.379	24.958	80.893	761.187	613.622
$KCl$	9.47	0.876	1.056	1.0421	31.780	16.899	72.996	705.988	463.561
	18.27	0.817	1.115	1.0899	33.655	18.430	75.096	727.763	487.028
	23.32	0.791	1.153	1.1224	34.837	19.327	76.714	743.949	502.277
$SrCl_2$	8.49	0.583	1.074	1.0176	32.205	20.325	72.986	704.110	518.047
	16.02	0.485	1.151	1.0369	34.556	23.241	74.831	722.608	554.887
	22.75	0.380	1.225	1.0557	36.753	26.550	76.037	737.779	590.891
$BaCl_2$	10.23	0.579	1.091	1.0164	32.854	20.786	72.614	702.809	517.956
	18.32	0.495	1.180	1.0323	35.569	23.757	74.163	718.313	548.917
$MgSO_4$	10.63	0.197	1.106	1.0175	31.537	26.318	72.986	681.018	603.507
	18.83	0.118	1.203	1.0577	34.915	31.130	75.488	712.554	660.128
$CuSO_4$	6.43	0.240	1.064	1.0129	31.634	25.491	71.819	688.859	596.529
$ZnSO_4$	16.17	0.168	1.174	1.0358	34.526	29.499	73.349	697.725	629.107
	27.63	0.093	1.339	1.0709	38.686	35.259	76.587	721.082	677.833
$K_2SO_4$	4.14	0.584	1.030	1.0074	31.040	19.587	71.837	696.575	511.515
	8.04	0.540	1.061	1.0150	32.115	20.835	72.260	701.825	525.966
$NaNO_3$	20.24	0.362	1.139	1.0894	34.504	25.210	74.742	726.201	589.109
	35.54	0.297	1.266	1.1945	38.955	29.746	78.362	769.123	642.529
$K_2CO_3$	39.41	0.205	1.400	1.1409	43.359	35.862	89.320	880.579	769.983

V. Tábla.

Az oldat neve	Az oldat telitése súly %-ban	$\gamma'$	$\gamma$	Az oldat neve	Az oldat telitése súly %-ban	$\gamma'$	$\gamma$
$MgCl_2$	7·96	2·61	1·96	$BaCl_2$	10·23	2·81	2·01
	14·96	2·64	2·17		18·32	2·65	2·00
	21·46	2·65	2·45	$MgSO_4$	10·63	2·66	2·42
$(NH_4)Cl$	9·11	3·29	1·83		18·83	2·62	2·48
	18·47	2·59	1·82	$CuSO_4$	6·43	2·68	2·34
	24·71	2·58	1·97		$ZnSO_4$	16·17	2·27
$CaCl_2$	12·34	2·59	2·09	27·63		2·64	2·57
	22·57	2·95	2·52	$K_2SO_4$	4·14	2·72	2·06
$NaCl$	18·71	2·13	1·94		8·04	2·78	2·10
	26·24	2·37	2·17	$NaNO_3$	20·24	2·43	2·07
$KCl$	9·47	2·70	1·77		35·57	2·20	2·06
	18·27	2·52	1·83	$K_2CO_3$	39·41	2·38	2·20
	23·32	2·53	1·83		$\gamma$ max. hibája = 0·48		
$SrCl_2$	8·49	2·77	2·05	$\gamma'$ max. hibája = 0·74			
	16·02	2·01	2·01				
	22·75	2·40	2·15				

Bár a hőmérsékleti köz, melyre PANN és GRABOWSKY mérései vonatkoznak, igen kicsiny és az általuk használt aránylag tömény oldatoknál a disszociáció foka is kicsi, mégis határozottan javulnak a temperaturacoefficiensek, ha a disszociációt tekintetbe vesszük.

Míg ugyanis a temperaturacoefficiensek a disszociationak számításba vétele nélkül 2·54-et adnak középértékben, addig a disszociáció tekintetbe vétele mellett a középérték 2·09-dá javul.

Ebből látható, hogy a molekulaszámítás és a disszociáció ez úton való számításának segítségével Eötvös törvényevizes oldatokra és elektrolytokra is kiterjeszhető.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1907 január 21.-én tartott üléséből.)

# AZ AFFECTUSNÉLKÜLI EGYENLETEK SÚRÜSÉGÉRŐL.

BAUER MIHÁLY-tól.

## I.

H. WEBER az ő «Lehrbuch der Algebra» című művében egyszerű bebizonyítását adta annak a ténynek, hogy végtelen sok  $n$ -edfokú affectusnélküli egyenlet létezik rationalis szám-beli együtthatókkal. Bebizonyítása egyfelől arra a felvételre támaszkodik, hogy  $n$  törzsszám; másfelől arra, hogy az egyenlet gyökei közül *kettő* képzetes, míg a többi valós.<sup>1</sup>

Hogy az  $n$ -re vonatkozó feltétel nem lényeges, már akkor ismeretes volt HILBERT dolgozata révén, a ki először bizonyította be a szóban forgó tényt.<sup>2</sup> WEBER azonban az idézett helyen kifejezést adott ama nézetének, hogy az ő második feltevése, melyet levezetésében használt, szintén lényegtelen. Az e tárgyra vonatkozó dolgozataimból<sup>3</sup> igen kényelmesen ki lehet olvasni, hogy ez csakugyan így van.

1. A

$$z^n + c_1 z^{n-1} + \dots + c_n = 0 \quad (1)$$

( $c_i$  rat. egész szám)

egyenletnek ugyanis nincsen affectusa, ha bizonyos törzsszámokra vonatkozó PUISEUX-féle számai bizonyos feltételeknek eleget tesznek. Ezt következő módon is formulázhatjuk. Az (1)

---

<sup>1</sup> I. kiadás I. k. 603–606.

<sup>2</sup> Crelle Journal 110. k. 104–129. l.

<sup>3</sup> Math. és természettudományi Értesítő XXIII. köt. 127–138. l., XXIV. k. 30–33. l.



egyenletnek nincsen affectusa, ha együttthatói bizonyos, következő alakú feltételeknek tesznek eleget:

$$\begin{aligned} c_i &\equiv 0 \pmod{A_i} \\ (c_i, B_i^2) &= B_i. \quad (i=1, 2, \dots, n) \end{aligned} \quad (1^*)$$

Sőt, és ez itt lényeges, tüstént a következő módon általánosíthatunk. A

$$c_0 z^n + c_1 z^{n-1} + \dots + c_n = 0 \quad (I)$$

egyenletnek nincs affectusa, ha együttthatói bizonyos, következő alakú feltételeknek tesznek eleget:

$$\begin{aligned} c_i &\equiv 0 \pmod{A_i} \\ (c_i, B_i^2) &= B_i \quad (i=1, 2, \dots, n) \end{aligned} \quad (I^*)$$

és még azonkívül

$$(c_0, \prod_{i=1}^n A_i B_i) = 1. \quad (I^{**})$$

2. Legyen most

$$z^n + \gamma_1 z^{n-1} + \gamma_2 z^{n-2} + \dots + \gamma_n = 0 \quad (2)$$

egy *tetszőleges* valós együttthatójú egyenlet, azzal az egyetlen megszorítással, hogy gyökei egymástól különbözők. Akkor tüstént látható, hogy szerkeszthetők oly (I) alakú egyenletek, melyekre nézve

$$\left| \gamma_i - \frac{c_i}{c_0} \right| < \delta,$$

a hol  $\delta$  tetszőleges positiv számot jelent. A szerkesztési eljárás az elemekből általánosan ismeretes; csak arra kívánunk röviden utalni, hogy az (I<sup>\*\*</sup>) alatti feltétel egyáltalában nem korlátozza  $c_0$  abszolút értékének minden határon túl való növekedését. Tehát szerkeszthetők oly

$$z^n + \frac{c_1}{c_0} z^{n-1} + \dots + \frac{c_n}{c_0} = 0$$

affectus nélküli egyenletek, melyeknek együttthatói tetszőleges keveset térnek el a  $\gamma_i$  együttthatóktól és a melyeknek gyökei ugyanazokat a realitási viszonyokat tüntetik fel, mint a (2) egyenlet gyökei. (Ha a realitási viszonyokra nem vagyunk tekintettel, akkor a (2) egyenlet egészen tetszőleges lehet.)

## II.

DEDEKINDnek amaz alapvető tételei, melyeket az «Über den Zusammenhang zwischen der Theorie der Ideale und der Theorie der höheren Congruenzen» című értekezésében kifejtett,<sup>1</sup> és az a tétele, mely FROBENIUS egy értekezésében van közölve,<sup>2</sup> szintén módot nyujt arra, hogy az affectusnélküli egyenletek létezését bebizonyítsuk.

1. Szerkeszszünk egy

$$f(z) = z^n + c_1 z^{n-1} + \dots + c_n = 0 \quad (1)$$

egyenletet, mely a következő tulajdonságokkal birjon. A

$$p_1, p_2; p_i > n \\ (i=1, 2)$$

törzsszámokra nézve létezzék a következő felbontás:

$$f(z) \equiv g_{n_i}(z) \prod_{k=1}^{n-n_i} (z - \alpha_{ki}) \pmod{p_i}, \quad (2)$$

a hol  $g_{n_i}(z) \pmod{p_i}$  egy  $n_i$ -edfokú irreducibilis formát jelent, míg a többi tényező legyen  $\pmod{p_i}$  különböző egymástól. A (2) alatti feltételek nyilvánvalóan kielégíthetők, sőt ha a (2) alakot határozott módon előírjuk, még akkor is (1) együtthatói csak  $\pmod{p_1 p_2}$  vannak meghatározva. Így tehát az (1) együtthatói számára még előírhatók a

$$c_i \equiv 0 \pmod{r} \quad (i=1, 2, \dots, n) \\ (c_n, r^2) = r \quad (3)$$

követelések, a hol  $r$  egy  $p_i$ -től különböző törzsszámot jelent.

2. Most azonban az (1) egyenlet (3) következtében irreducibilis. Ezenfelül (2) következtében a DEDEKIND tételei értel-

<sup>1</sup> Göttinger Abhandlungen 1878. A főtételen kívül v. ö. 19. l.

<sup>2</sup> Berliner Sitzungsberichte 1896, 697. l.

mében az egyenlet  $n$ -betűs GALOIS-féle csoportja tartalmaz oly substitutiót, mely egyetlen  $n_i$ -elemű ciklusból áll. Legyen most:

$$n_1 = 2, \quad n_2 = q, \quad \frac{n}{2} < q < n,$$

a hol  $q$  törzsszám, akkor az (1) egyenlet affectusnélküli. (Ha az  $n$  szám törzsszám, akkor  $n_2$  és  $p_2$  egészen kihagyható a tárgyalásból.)



(A M. T. Akadémia III. osztályának 1907 január 21.-én tartott üléséből.)

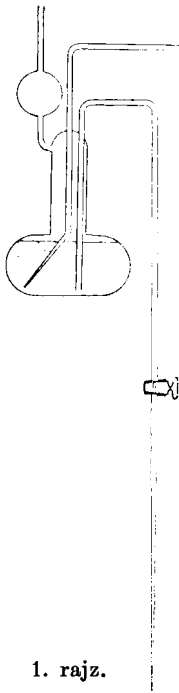
# A GÁZOK OLDHATÓSÁGA VÍZBEN.

(Negyedik közlemény.)

WINKLER LAJOS I. tagtól.

## IX. Chlor-gáz vízben.

A kísérletekhez való chlor-gázt füstölgő sósavból kaliumpyrochromattal fejlesztettem; a magával ragadt sósav-gáz visszatartására a fejlődő gázt vízzel töltött mosókészülékeken vezettem keresztül. A chlor meghatározása a szokásos módon: jodometriai úton történt. Magát a telítést a mellékelt rajzban feltüntetett készülékben végeztem (1. rajz), természetesen a napfény teljes kizárásával. A lapos lombikban volt a telítendő, külön e célra készült tiszta destillált víz, melyen a chlor-gázt néhány óra hosszat vezettem keresztül. Hogy az oldódó gáz és a folyadék közötti egyensúly minél szabatosabban előálljon, a chlor-gáz átvezetése közben a lombik tartalmát rázogattam. E végből a készüléket csak lazán fogtam meg állványában, úgy hogy azt hébercsövénél megfogva, megfelelő heves ide-oda mozgatással a lombik tartalmának erőteljes összerázása könnyen lehetséges volt. Telítés közben, úgyszinte közvetlenül a vizsgálatra szánt próbák vétele előtt, kisebb részlet folyadékot csurgattam ki a héber-csőből, hogy ebben is telített chloros víz legyen. A telített



1. rajz.

chloros vízből az egyes próbákat tömény kaliumjodid-oldatba vezettem, végül a kivált jodot lehető pontosan natriumthiosulfat-oldattal megmértem. E kísérleteknél a vizoszlop magassága 46 mm. volt; a vizoszlop nyomásának fele = 1.7 mm.

higany-nyomás. A mérések eredményét a következő tábla tartalmazza; a 0°-ra redukált barometer-álláshoz a vizoszlop nyomása már hozzá van adva; a súlyok légüres térre vonatkoznak:

<i>t</i>	<i>Barometer-állítás + vizoszlop fele</i>	<i>Chloros viz súlya l. t. v.</i>	<i>Talált chlor- gáz súlya</i>
10·02 C°	752·4 mm.	4·795 gr.	0·046919 gr.
10·02 "	752·4 "	2·820 "	0·027486 "
10·02 "	752·4 "	2·695 "	0·026230 "
10·07 "	758·5 "	6·371 "	0·062532 "
10·02 "	758·5 "	6·678 "	0·065805 "
10·07 "	758·5 "	5·302 "	0·052123 "
10·12 "	754·0 "	2·543 "	0·024741 "
10·12 "	754·0 "	3·020 "	0·029494 "
10·22 "	754·0 "	2·901 "	0·028166 "
20·24 "	750·5 "	7·638 "	0·054419 "
20·24 "	750·5 "	7·528 "	0·053517 "
20·24 "	750·5 "	7·029 "	0·049987 "
20·04 "	758·3 "	5·912 "	0·042742 "
20·04 "	758·3 "	7·822 "	0·056386 "
20·04 "	754·4 "	3·068 "	0·021911 "
20·04 "	754·4 "	3·087 "	0·022051 "
30·26 "	750·4 "	7·098 "	0·039774 "
30·06 "	750·4 "	9·321 "	0·052265 "
30·06 "	750·4 "	6·075 "	0·034142 "
30·26 "	758·8 "	5·153 "	0·029097 "
30·06 "	758·8 "	6·557 "	0·037029 "
30·26 "	758·8 "	7·568 "	0·042619 "
40·08 "	755·8 "	4·115 "	0·018706 "
40·48 "	755·8 "	5·267 "	0·023726 "
40·28 "	755·8 "	7·618 "	0·034589 "
40·08 "	756·7 "	5·014 "	0·022701 "
40·13 "	756·8 "	5·881 "	0·026591 "
40·08 "	756·9 "	5·649 "	0·025533 "
50·20 "	761·7 "	4·368 "	0·017166 "
49·95 "	761·7 "	8·147 "	0·031688 "
50·10 "	761·1 "	7·463 "	0·029303 "
50·10 "	761·2 "	6·950 "	0·027005 "
50·10 "	761·3 "	9·087 "	0·035335 "
60·12 "	762·0 "	10·780 "	0·035500 "
60·12 "	762·0 "	8·933 "	0·029884 "
60·12 "	762·0 "	6·212 "	0·020332 "
59·92 "	763·5 "	8·812 "	0·029045 "
59·92 "	763·5 "	7·834 "	0·025832 "

$t$	Barometer-állás + vizoszlop fele	Chloros víz súlya l. t. v.	Talált chlor- gáz súlya
59·92 C°	763·5 mm.	9·490 gr.	0·031329 gr.
70·14 "	771·6 "	10·320 "	0·028917 "
69·94 "	771·6 "	6·919 "	0·019412 "
70·14 "	771·6 "	6·268 "	0·017729 "
70·04 "	764·3 "	8·584 "	0·024391 "
70·04 "	764·3 "	8·554 "	0·024227 "
70·04 "	764·3 "	10·698 "	0·030253 "
80·16 "	757·5 "	8·551 "	0·018775 "
80·06 "	757·5 "	8·987 "	0·019759 "
79·96 "	757·5 "	12·166 "	0·026810 "
80·16 "	757·5 "	7·190 "	0·016520 "
79·96 "	757·5 "	9·105 "	0·020210 "
80·06 "	757·5 "	7·600 "	0·016848 "

A chlor-gáz a vízben való oldáskor nem hódol a HENRY-DALTON-féle törvénynek, miért is ez adatokból az absorptio-coëfficiensek nem számíthatók ki. Kellő pontossággal kiszámítható azonban a chlor-gáz «oldhatósága» ( $\beta'$ ), mert a méréseket mind a normal barometer-állás közelében végeztem, vagyis csak néhány millimeter különbségről van szó, melyen belül az oldódó chlor-gáz mennyiségét észrevehető hiba nélkül a nyomással arányosnak vehetjük. *A végeredmény tehát az 1 cm. vízben 760 mm. barometer-állás mellett oldódó chlor-gáz mennyiségét adja normal köbcéntiméterekben* (vizoszlop magassága = 0).

Csak még hangsúlyozni kívánom, hogy a súlymennyiségeknek térfogatra való átszámításánál a chlor-gáznak — mint ideális gáztól már kissé távolabb álló gáznak — nem theoretikus sűrűsége van tekintetbe véve, hanem annak 0°-on és 760 mm. nyomáson talált *valódi* sűrűsége. A chlor-gáz sűrűségét 0°-on és 760 mm. nyomáson LEDUC 2·491-nek találta; ez adat alapján 1 liter 0°-ú és 760 mm. nyomású levegő súlyát 1·2931 gr.-nak véve, 1 gramm chlor-gáz normalis térfogata 310·45 ccm.

$t$	Oldott gáz	Víz térfogata	Nyomás	Oldhatóság
10·02 C°	14·566 ccm.	4·749 ccm.	743·3 mm.	3·099
10·02 "	8·534 "	2·793 "	743·3 "	3·087
10·02 "	8·143 "	2·670 "	743·3 "	3·081
10·07 "	19·413 "	6·310 "	749·3 "	3·083
10·02 "	20·430 "	6·614 "	749·4 "	3·095
10·07 "	16·182 "	5·251 "	749·3 "	3·088
10·12 "	7·681 "	2·519 "	744·8 "	3·074

$t$ 10·12 C°	Oldott gáz 9·157 cem.	Víz térfogata 2·991 cem.	Nyomás 744·8 mm.	Oldhatóság 3·086
10·22 "	8·744 "	2·874 "	744·7 "	3·068
20·24 "	16·895 "	7·597 "	732·9 "	2·253
20·24 "	16·615 "	7·487 "	732·8 "	2·248
20·24 "	15·519 "	6·991 "	732·8 "	2·249
20·04 "	13·269 "	5·879 "	740·9 "	2·262
20·04 "	17·505 "	7·780 "	740·9 "	2·255
20·04 "	6·802 "	3·051 "	737·0 "	2·246
20·04 "	6·846 "	3·070 "	737·0 "	2·247
30·26 "	12·348 "	7·088 "	718·4 "	1·765
30·06 "	16·226 "	9·309 "	718·8 "	1·766
30·06 "	10·600 "	6·067 "	718·8 "	1·771
30·26 "	9·033 "	5·146 "	726·8 "	1·758
30·06 "	11·496 "	6·548 "	727·2 "	1·759
30·26 "	13·231 "	7·557 "	726·8 "	1·754
40·08 "	5·808 "	4·128 "	700·7 "	1·415
40·48 "	7·366 "	5·284 "	699·5 "	1·403
40·28 "	10·738 "	7·642 "	706·1 "	1·414
40·08 "	7·048 "	5·030 "	701·6 "	1·408
40·13 "	8·255 "	5·899 "	701·6 "	1·406
40·08 "	7·927 "	5·666 "	701·8 "	1·405
50·20 "	5·329 "	4·403 "	668·8 "	1·209
49·95 "	9·838 "	8·212 "	670·0 "	1·195
50·10 "	9·097 "	7·522 "	668·7 "	1·207
50·10 "	8·384 "	7·006 "	668·8 "	1·195
50·10 "	10·970 "	9·161 "	668·9 "	1·195
60·12 "	11·021 "	10·927 "	612·3 "	1·006
60·12 "	9·278 "	9·105 "	612·3 "	1·016
60·12 "	6·312 "	6·297 "	612·3 "	0·999
59·92 "	9·017 "	8·932 "	615·2 "	1·004
59·92 "	8·020 "	7·941 "	615·2 "	1·004
59·92 "	9·726 "	9·620 "	615·2 "	1·005
70·14 "	8·977 "	10·524 "	536·9 "	0·835
69·94 "	6·027 "	7·055 "	538·9 "	0·836
70·14 "	5·504 "	6·391 "	536·9 "	0·843
70·04 "	7·572 "	8·754 "	530·6 "	0·858
70·04 "	7·522 "	8·723 "	530·6 "	0·855
70·04 "	9·392 "	10·909 "	530·6 "	0·854
80·16 "	5·829 "	8·778 "	400·5 "	0·668
80·06 "	6·134 "	9·226 "	401·9 "	0·669
79·96 "	8·323 "	12·490 "	403·3 "	0·671
80·16 "	5·129 "	7·689 "	400·5 "	0·671
79·96 "	6·274 "	9·347 "	403·3 "	0·675
80·06 "	5·231 "	7·802 "	401·9 "	0·674

A mérések középértékei ezek:

$t$	<i>Oldhatóság</i> $\beta'$
10·08 C°	3·0846
20·13 „	2·2514
30·16 „	1·7622
40·19 „	1·4085
50·09 „	1·2022
60·02 „	1·0057
70·06 „	0·8468
80·06 „	0·6713

Graphikus extrapolatio útján a chlor-gáz *oldhatósága* 90°-on 0·380-nak adódott; ez adat és a fentebbi adatok alapján kiszámított interpoláló formulák a következők.

Érvényes:

$$10^\circ - 30^\circ \text{ig } \beta' = 3\cdot095 - 0\cdot1007 (t-10) + 0\cdot00172 (t-10)^2$$

$$20^\circ - 40^\circ \text{ „ } \beta' = 2\cdot260 - 0\cdot0559 (t-20) + 0\cdot00068 (t-20)^2$$

$$30^\circ - 50^\circ \text{ „ } \beta' = 1\cdot769 - 0\cdot04275 (t-30) + 0\cdot000725 (t-30)^2$$

$$40^\circ - 60^\circ \text{ „ } \beta' = 1\cdot414 - 0\cdot0216 (t-40) + 0\cdot00006 (t-40)^2$$

$$50^\circ - 70^\circ \text{ „ } \beta' = 1\cdot204 - 0\cdot0218 (t-50) + 0\cdot0002 (t-50)^2$$

$$60^\circ - 80^\circ \text{ „ } \beta' = 1\cdot006 - 0\cdot0149 (t-60) - 0\cdot00009 (t-60)^2$$

$$70^\circ - 90^\circ \text{ „ } \beta' = 0\cdot848 - 0\cdot0118 (t-70) - 0\cdot00058 (t-70)^2$$

$$80^\circ - 100^\circ \text{ „ } \beta' = 0\cdot672 - 0\cdot0248 (t-80) - 0\cdot00044 (t-80)^2$$

Ez interpoláló formulák alapján a chlor-gáz *oldhatósága* (nem abs.-coëfficiense!) 10° és 100° között fokenként a következő:

1 cm. 0°-ú és 760 mm. nyomású chlor-gáz súlya 0·003221 gr.

$t$	<i>Oldhatóság</i> $\beta'$	$t$	<i>Oldhatóság</i> $\beta'$	$t$	<i>Oldhatóság</i> $\beta'$
10 C°	3·095	41 C°	1·389	71 C°	0·833
11 „	2·996	42 „	1·366	72 „	0·818
12 „	2·900	43 „	1·343	73 „	0·802
13 „	2·808	44 „	1·321	74 „	0·786
14 „	2·720	45 „	1·300	75 „	0·769
15 „	2·635	46 „	1·279	76 „	0·751
16 „	2·553	47 „	1·259	77 „	0·732
17 „	2·474	48 „	1·240	78 „	0·713
18 „	2·399	49 „	1·221	79 „	0·693
19 „	2·328	50 „	1·204	80 „	0·672
20 „	2·260	51 „	1·183	81 „	0·647



$t$	Oldhatóság $\beta'$	$t$	Oldhatóság $\beta'$	$t$	Oldhatóság $\beta'$
21 C°	2·200	52 C°	1·162	82 C°	0·622
22 „	2·143	53 „	1·142	83 „	0·595
23 „	2·087	54 „	1·122	84 „	0·568
24 „	2·035	55 „	1·102	85 „	0·539
25 „	1·985	56 „	1·082	86 „	0·509
26 „	1·937	57 „	1·063	87 „	0·478
27 „	1·891	58 „	1·044	88 „	0·446
28 „	1·848	59 „	1·025	89 „	0·414
29 „	1·808	60 „	1·006	90 „	0·380
30 „	1·769	61 „	0·990	91 „	0·346
31 „	1·727	62 „	0·974	92 „	0·311
32 „	1·687	63 „	0·958	93 „	0·275
33 „	1·648	64 „	0·942	94 „	0·239
34 „	1·611	65 „	0·926	95 „	0·201
35 „	1·575	66 „	0·910	96 „	0·163
36 „	1·540	67 „	0·894	97 „	0·123
37 „	1·506	68 „	0·879	98 „	0·083
38 „	1·474	69 „	0·863	99 „	0·042
39 „	1·443	70 „	0·848	100 „	0·000
40 „	1·414				

A következő táblában megtaláljuk, hogy 100 *gramm* vízben, ha az 760 mm. barometer-állás mellett különféle hőmérőseken chlor-gázzal van telítve és a folyadék-oszlop magassága = 0, mennyi az oldott chlor-gáz mennyisége grammokban:

$t$	Chlor-gáz	$t$	Chlor-gáz	$t$	Chlor-gáz
10 C°	0·9972	41 C°	0·4510	71 C°	0·2745
11 „	0·9654	42 „	0·4437	72 „	0·2694
12 „	0·9346	43 „	0·4365	73 „	0·2646
13 „	0·9050	44 „	0·4295	74 „	0·2595
14 „	0·8768	45 „	0·4228	75 „	0·2541
15 „	0·8495	46 „	0·4162	76 „	0·2483
16 „	0·8232	47 „	0·4099	77 „	0·2421
17 „	0·7979	48 „	0·4038	78 „	0·2360
18 „	0·7738	49 „	0·3978	79 „	0·2295
19 „	0·7510	50 „	0·3925	80 „	0·2227
20 „	0·7293	51 „	0·3858	81 „	0·2146
21 „	0·7100	52 „	0·3791	82 „	0·2064
22 „	0·6918	53 „	0·3728	83 „	0·1976
23 „	0·6739	54 „	0·3664	84 „	0·1887
24 „	0·6572	55 „	0·3601	85 „	0·1792
25 „	0·6413	56 „	0·3537	86 „	0·1694

<i>t</i>	<i>Chlor-gáz</i>	<i>t</i>	<i>Chlor-gáz</i>	<i>t</i>	<i>Chlor-gáz</i>
26 C°	0·6259	57 C°	0·3477	87 C°	0·1591
27 "	0·6112	58 "	0·3416	88 "	0·1486
28 "	0·5975	59 "	0·3356	89 "	0·1380
29 "	0·5847	60 "	0·3295	90 "	0·1268
30 "	0·5723	61 "	0·3245	91 "	0·1155
31 "	0·5589	62 "	0·3194	92 "	0·1039
32 "	0·5461	63 "	0·3143	93 "	0·0919
33 "	0·5337	64 "	0·3092	94 "	0·0800
34 "	0·5218	65 "	0·3042	95 "	0·0673
35 "	0·5104	66 "	0·2991	96 "	0·0546
36 "	0·4992	67 "	0·2940	97 "	0·0412
37 "	0·4882	68 "	0·2892	98 "	0·0278
38 "	0·4781	69 "	0·2841	99 "	0·0141
39 "	0·4682	70 "	0·2793	100 "	0·0000
40 "	0·4590				

Meghatároztam továbbá azt is, hogy *chlorhydrat* jelenlétében mennyi az alacsonyabb hőmérsékű vízben oldott *chlor-gáz* mennyisége. A méréseket a már ismertetett telítő-készülékkel végeztem, csakhogy most a hébércső belső vége kissé ki volt bővítve és üvegvattával megtömve, hogy a chloros vizet a leeresztéskor a benne uszkáló *chlorhydrattól* megsűrje. Az oldott *chlorhydrat* mennyisége a barometer-állástól függetlennek bizonyult.

A kísérletek eredményét a következő táblában foglalom egybe:

<i>t</i>	<i>Oldat s. l. v.</i>	<i>Talált chlor</i>	<i>100 gr. vízben chlor</i>
0·05 C°	2·810 gr.	0·015714 gr.	0·5624 gr.
0·05 "	2·768 "	0·015539 "	0·5646 "
0·05 "	3·010 "	0·016794 "	0·5611 "
0·05 "	2·333 »	0·013031 "	0·5617 "
0·05 "	3·432 "	0·019128 "	0·5604 "
0·05 "	3·071 "	0·017142 "	0·5613 "
4·79 "	2·491 "	0·018910 "	0·7650 "
4·79 "	3·194 "	0·024260 "	0·7653 "
4·76 "	1·796 "	0·013672 "	0·7672 "
4·69 "	3·338 "	0·025375 "	0·7661 "
4·69 "	3·477 "	0·026341 "	0·7633 "
8·22 "	4·864 "	0·044802 "	0·9298 "
8·22 "	4·181 "	0·038378 "	0·9266 "
8·22 "	3·309 "	0·030427 "	0·9282 "
8·22 "	5·332 "	0·049087 "	0·9292 "
8·22 "	4·117 "	0·037783 "	0·9263 "
8·22 "	3·213 "	0·029462 "	0·9256 "

A chlorhydrat jelenlétében végzett kísérletek középértékei:

$t$	100 gr. vízben oldott chlor
0·05 C°	0·56192 gramm
4·75 „	0·76538 „
8·22 „	0·92762 „

Ez adatok alapján a következő 0 és 9° között érvényes interpoláló formula számítható:

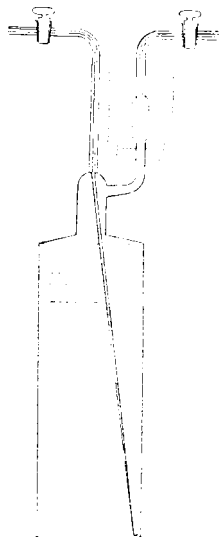
$$n = 0\cdot5598 + 0\cdot04154t + 0\cdot0003842t^2.$$

E formulával számítva, 100 gr. víz chlorhydrat jelenlétében old chlor-gázból:

0 C°-on	0·5598 grammot
1 „	0·6017 „
2 „	0·6444 „
3 „	0·6878 „
4 „	0·7320 „
5 „	0·7770 „
6 „	0·8228 „
7 „	0·8694 „
8 „	0·9167 „
9 „	0·9648 „

A fentebbi adatok ellenőrzésére közvetlenül is meghatároztam, mennyire oldódik a chlor-gáz vízben, t. i. a 2. rajzból látható készülékben, melyet *súlyabsorptiometernek* nevezek, vizet chlor-gázzal telítvén, a súlyszaporodást állapítottam meg. A súlyabsorptiometerben a víz fölött kezdetben közönséges hőmérsékű levegő van, a kísérlet befejeztével a levegő helyét a nálánál nehezebb  $t$  hőmérsékű chlor-gáz foglalja el, vagyis minden hőfokon a közönséges hőmérsékű levegő és chlor-gáz súlykülönbségének megfelelően más-más javítószámot kell alkalmaznunk. Hogy a javítószám minél kisebb legyen, a készüléknek vízzel való felszerelésekor tehát arra kell ügyelnünk, hogy ez a kártékony tér lehetőleg kicsi legyen; kísérleteimnél átlag 15 cm. volt az. Másik javítást azért kell alkalmaznunk, mert ismert hőmérséken levegővel telített vízből indulunk ki, a levegőt pedig a chlor-gáz, a folyadékot telítve, kiüzi.

A chlor-gázt csak úgy fejlesztettem mint az előbbi kísérleteknél, de most a chlor-gáznak nemcsak tisztának, hanem száraznak is kellett lennie, miért is tömény kénsavval töltött spiralmosókon vezettem keresztül. A súlyabsorptiometerből távozó chlor-gáz két megmért csapos *u*-alakú csövön áramlott keresztül, melyek a vízgőz visszatartására tömény kénsavval meg-



2. rajz.

nedvesített üveggyöngyökkel voltak megtöltve. Az *u*-csöveken természetesen még használat előtt hosszabb időn át chlor-gázt vezettem keresztül. A mérések pontossága érdekében kívánatos, hogy a súlyabsorptiometerből távozó chlor-gáz minél kevesebb vízgőzt vigyen magával; éppen ezért telítés közben a súlyabsorptiometer kivezető csövére átvágott gummidugóval kis üvegédényt erősítettem, melybe jeget tettem. A chlor-gáz átvezetése mindig néhány óra hosszat tartott, miközben a súlyabsorptiometer állandó hőmérsékű fürdőben volt. A kísérletek közben különben is meggyőződtem arról, hogy ismételt chlorátvezetés nem okoz-e súlyszaporodást, vagyis hogy elértem-e a telítettséget. Ha a súlyabsorptiometerbe nyúló cső legvége elég szűk és a gázáram

elég erős, úgy három óra bőségesen elégségesnek bizonyult a körülbelül félliteres készülékben foglalt víz telítésére. Különös súlyt helyeztem továbbá a kísérletekhez használt destillált víz tisztaságára; a közönséges destillált víz szénsavtartalmánál, lúgosságánál és organikus anyagokkal való szennyezettségénél fogva nem felelt volna meg a célznak. E kísérleteknél a vízoszlop magassága igen közel 200 mm. volt. A vízoszlop nyomásának fele (7·4 mm. higany-nyomás) az alábbi táblában a barometer-álláshoz (*B*) már hozzá van adva; hasonlóképen a többi említett correctiók is már tekintetbe vannak véve:

<i>t</i>	<i>B</i>	Víz	Oldott chlor-gáz	Oldhatóság
10·00 C°	757·2 mm.	489·73 ccm.	4·8648 gr. = 1510·3 ccm.	3·096
20·00 "	757·0 "	490·49 "	3·5510 " = 1102·4 "	2·257
30·00 "	756·8 "	491·79 "	2·7655 " = 858·6 "	1·754

Ez adatokat a titrálás útján kapottakkal összehasonlítva, a megegyezést kellőnek találjuk (közepes hiba 0·35%).

Eddigelé a chemiai irodalomban a chlor-gáz vízben való oldhatóságára vonatkozólag rendesen még a régi SCHÖNFELD-féle adatokat<sup>1</sup> használták; ez adatok azonban különösen alacsonyabb hőmérsékeken egészen hibásak, mint az a következő összehasonlításból tűnik ki:

<i>t</i>	<i>Oldh. Schönfeld sz.</i>	<i>Oldh. kísérleteim sz.</i>
10°	2·5852	3·095
15°	2·3681	2·635
20°	2·1565	2·260
25°	1·9504	1·985

Meghatároztam a chloros víz *sűrűségét* is; ugyanolyan hőmérsékű vízre vonatkoztatva a normális barometer-állás mellett telített chloros víz sűrűségét a következőnek találtam:

<i>t</i>	<i>Sűrűség</i>
9·75 C°	1·00436
20·00 "	1·00327
30·00 "	1·00262
40·00 "	1·00200

Ismételten reá kell hogy térjek az absorbeáló *folyadék-oszlop* szerepére. Abban az értekezésben, melyben a vízben oldott oxygen meghatározásáról szólok,<sup>2</sup> már kiemeltem, hogy a folyadékok által oldott gáz mennyisége attól is függ, mekkora a folyadék-oszlop magassága, és pedig, ha a folyadék súlypontja körül symmetriásan van elhelyezkedve, a folyadék-oszlop magasságának fele a gáznyomáshoz hozzáadandó. Újabban J. ESTREICHER egyik értekezésében<sup>3</sup> ezt helytelenítve, a folyadék-oszlop magasságának az absorptiókor szerepet nem tulajdonít. Éppen ezért szükségesnek látszott e kérdést újból tanulmány tárgyává tenni. Felszólításomra KOPPER A. dr. volt szíves az erre vonatkozó kísérletek szabatos elvégzésére vállalkozni. KOPPER a kísérletekhez két nagyobb hengeralakú üvegedényt használt,

<sup>1</sup> LANDOLT-BÖRNSTEIN: *Tabellen*. II. kiadás 258. lap.

<sup>2</sup> Math. és term.-tud. Ért. VII. köt. 323. l.

<sup>3</sup> Zschrift f. phys. Chem. 31. 176 (1899).

melyeket destillált vízzel töltött meg részben, úgy hogy az egyik edényben a vízoszlop magassága 7 cm., a másikban 21 cm. volt. Ez edényeket azután állandó hőmérsékű fürdőbe állította és bennök a levegőt időnkint megújítva, tartalmukat gyakrabban összerázogatta. Levegőt a vizen szándékosan nem vezetett keresztül. A levegővel telített vízben azután nagy gondossággal jodometriai úton határozta meg az oldott oxygen mennyiségét. Az eredmény az volt, hogy az összes méréseknél (KOPPER számszerint 32 kettős-mérést végzett) abban a vízben volt több az oldott oxygen-gáz, melynek magasabb oszlopa volt. A 16·05 és 16·10 C° között végzett összes kísérletek között középértékben 0·044 ccm. volt az 1000 ccm. vízre vonatkozó oxygen-különbözet. A 7 cm.-es vízoszlop fele megfelel 2·57 mm. higanynyomásnak, a 21 cm.-esé 7·72-nek; e két szám különbsége 5·15 mm. A normalis nyomáson levegővel (száraz levegő nyomása = 746·4 mm.) 16°-on telített víz 1000 ccm-e 6·89 ccm. oxygen-gázt tartalmaz, tehát 5·15 mm. nyomásnak literenkint 0·048 ccm. oxygen-gáz felel meg, mely szám a KOPPER találta számmal jól egyezik.

### X. Hydrogensulfid vízben.

Tiszta hydrogensulfid-gáz fejlesztésére a közönséges ferrosulfid nem alkalmas, mert fém-vas tartalmánál fogva savakkal egyúttal hydrogen-gázt is fejleszt. Alkalmas azonban a kristályos antimontrisulfid, melyet durván megtörve, füstölgő sósavval enyhén melegítünk. A gázt vízzel töltött spirál-mosókon vezettem keresztül, hogy a sósavtól tökéletesen megszabaduljon. Az így fejlesztett gázzal történt a víz telítése; a részleteket illetőleg a chlor-gáznál említettekre utalok.

A hydrogensulfid térfogatosságon való meghatározására a lúgos kaliumpermanganat-oldat vált be. A brommal való oxydatión alapuló eljárást<sup>1</sup> kevésbé előnyösnek találtam, mert itt kezdetben kén válik ki, mely azután csak lassankint oxydálódik kénsavvá, míg lúgos oldattal dolgozva a kénkiválás el

<sup>1</sup> FAUSER GÉZA: Math. és term.-tud. Ért. VI. kót. 291. l.

van kerülve. A hidrogensulfid meghatározását tehát úgy végeztem, hogy lombikban foglalt ismert titerű lemért mennyiségű lúgos kaliumpermanganat-oldatba a telített hidrogensulfidos víz próbáit élénk kevergetés közben közvetlenül beleeresztettem, majd megsavanyítás után a kaliumpermanganat fölöslegét visszamértém; a lúgos kaliumpermanganat-oldatot a titer megállapításakor önként értetődőleg szintén megsavanyítjuk. A mérések pontossága érdekében a lúgos kaliumpermanganat-oldatot 2—3-szoros fölöslegben kell alkalmazni, vagyis a folyadéknak az oxydatio befejeztével is feketés vörösnek kell lennie, nem pedig zöldnek. Czélszerűnek bizonyult továbbá a tökéletes oxydatio biztosítása végett a lúgos folyadékot néhány óráig állani hagyni.

A mi a lúgos kaliumpermanganat-oldat töménységét illeti, megjegyzem, hogy normal natronlúgban annyi kaliumpermanaganatot oldottam, hogy az oldat oxydáló képességére nézve körülbelül 0·2 normal legyen. A mérések eredményét a következő tábla foglalja egybe; megjegyzendő, hogy néhány kísérletnél az elnyelő készülékből távozó hidrogensulfidnak 1373 mm. magas vízoszlopon kellett átbuborékolnia; e nyomás (= 101·0 mm. Hg.) a megfelelő esetben a barometer-álláshoz hozzá van adva:

<i>t</i>	<i>Barometer-állás + vízoszlop fele</i>	<i>Hidrogensulfidos víz súlya l. v.</i>	<i>Talált hidrogen- sulfid súlya</i>
0·0 C°	755·1 mm.	5·055 gr.	0·03547 gr.
0·0 "	755·1 "	5·225 "	0·03667 "
0·0 "	755·1 "	5·040 "	0·03539 "
0·0 "	752·9 "	5·410 "	0·03744 "
0·0 "	752·9 "	5·060 "	0·03511 "
0·0 "	752·9 "	5·100 "	0·03536 "
10·0 "	757·2 "	6·201 "	0·03137 "
10·0 "	757·2 "	5·115 "	0·02595 "
10·0 "	757·2 "	6·522 "	0·03321 "
10·0 "	750·9 "	6·807 "	0·03439 "
10·0 "	750·9 "	6·807 "	0·03439 "
10·0 "	750·9 "	6·642 "	0·03359 "
20·0 "	752·8 "	12·372 "	0·04706 "
20·0 "	752·8 "	12·718 "	0·04835 "
20·0 "	752·8 "	9·737 "	0·03698 "
20·0 "	752·5 "	8·168 "	0·03126 "
20·0 "	752·5 "	7·793 "	0·02959 "

<i>t</i>	<i>Barometer-állás + vízoszlop fele</i>	<i>Hydrogensulfidos víz súlya l. v.</i>	<i>Talált hydrogen- sulfid súlya</i>
20·0 C°	752·5 mm.	7·693 gr.	0·02916 gr.
20·0 "	855·9 "	6·026 "	0·02610 "
20·0 "	855·9 "	5·225 "	0·02268 "
20·0 "	855·9 "	4·980 "	0·02153 "
30·0 "	751·9 "	11·366 "	0·03366 "
30·0 "	751·9 "	12·528 "	0·03707 "
30·0 "	751·9 "	12·613 "	0·03726 "
30·0 "	751·5 "	10·731 "	0·03138 "
30·0 "	751·5 "	20·521 "	0·03069 "
30·0 "	751·5 "	11·837 "	0·03463 "
40·0 "	751·6 "	17·392 "	0·04006 "
40·0 "	751·6 "	15·656 "	0·03622 "
40·0 "	751·6 "	14·710 "	0·03390 "
40·0 "	755·6 "	8·714 "	0·02058 "
40·0 "	755·6 "	17·121 "	0·03805 "
40·0 "	755·6 "	15·020 "	0·03548 "
50·0 "	757·4 "	17·573 "	0·03292 "
50·0 "	757·4 "	18·849 "	0·03520 "
50·0 "	757·4 "	18·293 "	0·03414 "
50·0 "	759·2 "	9·748 "	0·01827 "
50·0 "	759·2 "	16·527 "	0·03106 "
50·0 "	759·2 "	16·642 "	0·03135 "
60·0 "	748·8 "	16·927 "	0·02452 "
60·0 "	748·8 "	19·785 "	0·02871 "
60·0 "	748·8 "	19·925 "	0·02887 "
70·0 "	757·2 "	24·004 "	0·02624 "
70·0 "	757·2 "	27·377 "	0·03001 "
70·0 "	757·2 "	25·365 "	0·02794 "
80·0 "	755·2 "	30·641 "	0·02320 "
80·0 "	755·2 "	31·006 "	0·02335 "
80·0 "	755·2 "	32·708 "	0·02462 "
80·0 "	755·1 "	20·696 "	0·01574 "
80·0 "	755·1 "	21·131 "	0·01593 "
80·0 "	755·1 "	26·767 "	0·02005 "

A hydrogensulfid-gáz hódolván a HENRY-DALTON-féle törvénynek, ez adatok alapján absorptio-coëfficiensei kiszámíthatók; ez esetben is a számítás a hydrogensulfid-gáznak 0°-on és 1 atm. nyomáson észlelt valódi sűrűsége alapján történt; ez érték LEDUC szerint 1·1895, tehát 1 gr. 0°-ú és 760 mm. nyomású hydrogensulfid-gáz 650·08 ccm., ha a levegő normal literének súlya 1·2932 gramm.



<i>t</i> 0·0 C°	<i>Oldott gáz</i> 23·063 ccm.	<i>Víz térfogata</i> 5·020 ccm.	<i>Nyomás</i> 750·5 mm.	<i>Abs. coefficientens</i> 4·652
0·0 "	23·839 "	5·188 "	750·5 "	4·653
0·0 "	23·008 "	5·005 "	750·5 "	4·655
0·0 "	24·337 "	5·373 "	748·3 "	4·600
0·0 "	22·825 "	5·025 "	748·3 "	4·613
0·0 "	22·986 "	5·065 "	748·3 "	4·609
10·0 "	20·394 "	6·170 "	748·0 "	3·358
10·0 "	16·871 "	5·089 "	748·0 "	3·368
10·0 "	21·590 "	6·489 "	748·0 "	3·381
10·0 "	22·354 "	6·773 "	741·8 "	3·381
10·0 "	22·354 "	6·773 "	741·8 "	3·381
10·0 "	21·834 "	6·608 "	741·8 "	3·385
20·0 "	30·595 "	12·347 "	735·5 "	2·561
20·0 "	31·432 "	12·692 "	735·5 "	2·559
20·0 "	24·038 "	9·717 "	735·5 "	2·557
20·0 "	20·321 "	8·151 "	735·1 "	2·578
20·0 "	19·236 "	7·777 "	735·1 "	2·557
20·0 "	18·959 "	7·678 "	735·1 "	2·553
20·0 "	16·965 "	6·011 "	838·5 "	2·558
20·0 "	14·744 "	5·211 "	838·5 "	2·564
20·0 "	13·996 "	4·967 "	838·5 "	2·554
30·0 "	21·883 "	11·381 "	720·4 "	2·029
30·0 "	24·098 "	12·545 "	720·4 "	2·027
30·0 "	24·220 "	12·630 "	720·4 "	2·023
30·0 "	20·399 "	10·746 "	720·0 "	2·004
30·0 "	19·950 "	10·535 "	720·0 "	1·999
30·0 "	22·514 "	11·853 "	720·0 "	2·005
40·0 "	26·042 "	17·486 "	696·8 "	1·624
40·0 "	23·544 "	15·740 "	696·8 "	1·632
40·0 "	22·038 "	14·789 "	696·8 "	1·625
40·0 "	13·376 "	8·760 "	700·7 "	1·656
40·0 "	24·736 "	16·207 "	700·7 "	1·655
40·0 "	23·063 "	15·101 "	700·7 "	1·657
50·0 "	21·401 "	17·751 "	665·5 "	1·377
50·0 "	22·880 "	19·040 "	665·5 "	1·372
50·0 "	22·193 "	18·479 "	665·5 "	1·372
50·0 "	11·875 "	9·847 "	667·2 "	1·374
50·0 "	20·188 "	16·695 "	667·2 "	1·377
50·0 "	20·377 "	16·811 "	667·2 "	1·381
60·0 "	15·940 "	17·189 "	599·9 "	1·175
60·0 "	18·666 "	20·092 "	599·9 "	1·177
60·0 "	18·771 "	20·234 "	599·9 "	1·175
70·0 "	17·059 "	24·520 "	523·9 "	1·001
70·0 "	19·507 "	27·965 "	523·9 "	1·012

<i>t</i>	Oldott gáz	Víz térfogata	Nyomás	Abs. coefficientens
70·0 C°	18·161 ccm.	25·910 ccm.	523·9 mm.	1·017
80·0 "	15·081 "	31·503 "	400·3 "	0·909
86·0 "	15·182 "	31·878 "	400·3 "	0·904
80·0 "	16·002 "	33·627 "	400·3 "	0·903
80·0 "	10·230 "	21·277 "	400·2 "	0·913
80·0 "	10·357 "	21·725 "	400·2 "	0·905
80·0 "	13·033 "	27·520 "	400·2 "	0·899

A 0, 10, 20 és 30°-on végzett kísérletek középértékei:

<i>t</i>	Absorptio-coefficientens
0·0 C°	4·630
10·0 "	3·376
20·0 "	2·560
30·0 "	2·015

Ugyanezen hőfokokon meghatároztam a hidrogensulfid absorptio-coefficientenseit *súlyabsorptiometerrel* is; a gázt likacsos chlorcalciummal szárítottam, hasonlóképen a kivezető csőhöz kapcsolt *u* csövekben is chlorcalcium volt. A vízoszlop magassága 200 mm. volt; a felének megfelelő 7·4 mm. higanynyomás a nyomáshoz (*p*) már hozzá van adva. A mérések eredménye:

<i>t</i>	<i>p</i>	Víz	Oldott hidrogensulfid	Abs.-coefficientens
0·0 C°	771·8 mm.	486·73 ccm.	3·493 gr. = 2270·7 ccm.	4·594
0·0 "	759·2 "	486·85 "	3·463 " = 2251·2 "	4·629
10·0 "	761·1 "	486·84 "	2·503 " = 1627·2 "	3·337
10·0 "	750·9 "	486·96 "	2·485 " = 1615·5 "	3·358
20·0 "	743·9 "	505·40 "	1·941 " = 1261·8 "	2·551
20·0 "	744·4 "	487·74 "	1·870 " = 1215·6 "	2·545
30·0 "	732·3 "	488·82 "	1·461 " = 949·8 "	2·016
30·0 "	727·3 "	489·02 "	1·446 " = 940·0 "	2·009

A megegyezés ezen értékek és az előbbienek között kellő (átlagos hiba 0·45%). Végleges értékül a középértékeket fogadjuk el:

<i>t</i>	Absorptio-coefficientens
0·0 C°	4·621
10·0 "	3·362
20·0 "	2·554
30·0 "	2·014
40·0 "	1·642
50·0 "	1·376
60·0 "	1·176
70·0 "	1·010
80·0 "	0·906

Ez értékek alapján számított interpoláló-formulák.  
Érvényes:

$$\begin{aligned}
 0-20^\circ\text{-ig } \beta &= 4.621 - 0.14845 t + 0.002255 t^2 \\
 10-30 \text{ " } \beta &= 3.362 - 0.0942 (t-10) + 0.00134 (t-10)^2 \\
 20-40 \text{ " } \beta &= 2.554 - 0.0624 (t-20) + 0.00084 (t-20)^2 \\
 30-50 \text{ " } \beta &= 2.014 - 0.0425 (t-30) + 0.00053 (t-30)^2 \\
 40-60 \text{ " } \beta &= 1.642 - 0.0299 (t-40) + 0.00033 (t-40)^2 \\
 50-70 \text{ " } \beta &= 1.376 - 0.0217 (t-50) + 0.00017 (t-50)^2 \\
 60-80 \text{ " } \beta &= 1.176 - 0.0197 (t-60) + 0.00031 (t-60)^2
 \end{aligned}$$

A hidrogensulfid-gáz absorptio-coëfficienseit  $0^\circ$ -tól  $80^\circ$ -ig e formulákkal számítottam ki,  $80^\circ$ — $100^\circ$ -ig pedig graphikus extrapolatio útján.

1 ccm.  $0^\circ$ -ú és 760 mm. nyomású hidrogensulfid-gáz súlya 0.001538 gr.

$t$	$\beta$	$\beta'$	$t$	$\beta$	$\beta'$
0 C°	4.621	4.593	51 C°	1.354	1.182
1 "	4.475	4.446	52 "	1.332	1.154
2 "	4.333	4.303	53 "	1.311	1.127
3 "	4.196	4.165	54 "	1.290	1.100
4 "	4.063	4.031	55 "	1.270	1.074
5 "	3.935	3.901	56 "	1.250	1.048
6 "	3.811	3.776	57 "	1.231	1.022
7 "	3.692	3.656	58 "	1.212	0.996
8 "	3.578	3.540	59 "	1.194	0.971
9 "	3.468	3.429	60 "	1.176	0.946
10 "	3.362	3.322	61 "	1.158	0.920
11 "	3.265	3.223	62 "	1.139	0.895
12 "	3.172	3.128	63 "	1.121	0.869
13 "	3.082	3.037	64 "	1.104	0.844
14 "	2.996	2.949	65 "	1.087	0.819
15 "	2.913	2.865	66 "	1.071	0.795
16 "	2.834	2.784	67 "	1.055	0.771
17 "	2.759	2.707	68 "	1.039	0.747
18 "	2.687	2.633	69 "	1.024	0.723
19 "	2.619	2.563	70 "	1.010	0.700
20 "	2.554	2.496	71 "	0.997	0.677
21 "	2.491	2.430	72 "	0.984	0.655
22 "	2.429	2.366	73 "	0.972	0.633
23 "	2.370	2.305	74 "	0.961	0.611
24 "	2.312	2.245	75 "	0.950	0.589
25 "	2.257	2.187	76 "	0.940	0.568
26 "	2.204	2.132	77 "	0.931	0.547

$t$	$\beta$	$\beta'$	$t$	$\beta$	$\beta'$
27 C°	2·153	2·078	78 C°	0·922	0·525
28 "	2·105	2·027	79 "	0·914	0·504
29 "	2·058	1·978	80 "	0·906	0·483
30 "	2·014	1·931	81 "	0·897	0·461
31 "	1·971	1·885	82 "	0·889	0·439
32 "	1·929	1·839	83 "	0·881	0·417
33 "	1·888	1·795	84 "	0·873	0·395
34 "	1·849	1·753	85 "	0·866	0·372
35 "	1·811	1·711	86 "	0·859	0·350
36 "	1·775	1·672	87 "	0·852	0·327
37 "	1·740	1·633	88 "	0·846	0·304
38 "	1·706	1·595	89 "	0·840	0·281
39 "	1·673	1·558	90 "	0·835	0·258
40 "	1·642	1·523	91 "	0·830	0·234
41 "	1·612	1·489	92 "	0·825	0·210
42 "	1·582	1·455	93 "	0·821	0·185
43 "	1·553	1·422	94 "	0·817	0·160
44 "	1·526	1·390	95 "	0·813	0·135
45 "	1·499	1·358	96 "	0·810	0·109
46 "	1·472	1·327	97 "	0·807	0·083
47 "	1·447	1·297	98 "	0·804	0·056
48 "	1·423	1·267	99 "	0·802	0·028
49 "	1·399	1·238	100 "	0·800	0·000
50 "	1·376	1·210			

A következő táblában megtaláljuk, hogy hány gramm hidrogensulfidot old *100 gramm* viz, ha 760 mm. barometer-állás mellett van telítve; a vizoszlop magassága = 0.

$t$	Hydrogen-sulfid	$t$	Hydrogen-sulfid	$t$	Hydrogen-sulfid
0 C°	0·7066	34 C°	0·2712	68 C°	0·1174
1 "	0·6839	35 "	0·2648	69 "	0·1137
2 "	0·6619	36 "	0·2588	70 "	0·1101
3 "	0·6407	37 "	0·2528	71 "	0·1066
4 "	0·6201	38 "	0·2471	72 "	0·1032
5 "	0·6001	39 "	0·2414	73 "	0·0998
6 "	0·5809	40 "	0·2361	74 "	0·0963
7 "	0·5624	41 "	0·2309	75 "	0·0929
8 "	0·5446	42 "	0·2257	76 "	0·0897
9 "	0·5276	43 "	0·2207	77 "	0·0864
10 "	0·5112	44 "	0·2158	78 "	0·0830
11 "	0·4960	45 "	0·2110	79 "	0·0797
12 "	0·4814	46 "	0·2062	80 "	0·0765

$t$	Hydrogen-sulfid	$t$	Hydrogen-sulfid	$t$	Hydrogen-sulfid
13 C°	0·4674	47 C°	0·2016	81 C°	0·0730
14 „	0·4540	48 „	0·1971	82 „	0·0696
15 „	0·4411	49 „	0·1926	83 „	0·0661
16 „	0·4287	50 „	0·1883	84 „	0·0627
17 „	0·4169	51 „	0·1841	85 „	0·0591
18 „	0·4056	52 „	0·1798	86 „	0·0556
19 „	0·3948	53 „	0·1757	87 „	0·0520
20 „	0·3846	54 „	0·1716	88 „	0·0484
21 „	0·3745	55 „	0·1676	89 „	0·0447
22 „	0·3648	56 „	0·1636	90 „	0·0411
23 „	0·3554	57 „	0·1596	91 „	0·0373
24 „	0·3463	58 „	0·1557	92 „	0·0335
25 „	0·3375	59 „	0·1518	93 „	0·0295
26 „	0·3290	60 „	0·1480	94 „	0·0256
27 „	0·3208	61 „	0·1440	95 „	0·0216
28 „	0·3130	62 „	0·1402	96 „	0·0174
29 „	0·3055	63 „	0·1362	97 „	0·0133
30 „	0·2983	64 „	0·1323	98 „	0·0090
31 „	0·2913	65 „	0·1285	99 „	0·0045
32 „	0·2843	66 „	0·1248	100 „	0·0000
33 „	0·2776	67 „	0·1211		

Már FAUSER GÉZA kimutatta,<sup>1</sup> hogy SCHÖNFELDnek a hydrogensulfid vízben való oldhatóságára vonatkozó adatai egészen hibásak. FAUSER értékeit a most kapottakkal a következőkben hasonlítjuk össze; megjegyzendő, hogy FAUSER értekezésében, mint az a számításokhoz használt képletből kitűnik, «*absorptio-coëfficiens*» néven a hydrogensulfid *oldhatóságát* érti:

$t$	Oldhatóság Fauser sz.	Kísérleteim szerint
0 C°	4·658	4·593
10 „	3·478	3·322
20 „	2·611	2·496

<sup>1</sup> Math. és term.-tud. Ért. VI. köt. 291. l.

## XI. Szénnoxysulfid vízben.

A szénnoxysulfidot a felfedezője, THAN tanár megállapította módon<sup>1</sup> kaliumthiocyanatból hígított kénsavval állítottam elő, felhasználva CLASON<sup>2</sup> tapasztalatait a gáz tisztítására vonatkozólag.

A kénsavat és kaliumthiocyanat-oldatot olyan töménységben használtam, a mint azt CLASON ajánlja. A gázt megtisztítása végett 20%-os natronlúgon vezettem keresztül, mely törött jégből és sóból álló hűtőkeverékben körülbelül  $-15^{\circ}$ -ra volt lehűtve. A gázt azután továbbtisztítás, főképen a széndisulfid-gőz eltávolítása végett spirál-mosóban foglalt zsiros olajra vezettem át, végül szilárd széndioxyd és borszesz keverékében lehűtött edénykében folyadékká sűrűsítettem. A gázt a használatkor ismét lehűtött natronlúgon és olajon vezettem keresztül. Ügyeltem továbbá arra, hogy a megsűrűsített gázból körülbelül  $\frac{1}{3}$  rész hátramaradjon. Az így előállított gázt kezdetben szagtalannak, de azután igen gyengén hydrogensulfid-szagúnak találjuk, az orr nyálkahártyáján való hydrogensulfidra és széndioxydra való kezdődő bomlásának megfelelően. A gázt az absorptió készülékben foglalt vizen szorgalmas rázogatas közben mindig lehetőleg élénk áramban vezettem keresztül, hogy a hydrolysis termékei az oldó folyadékban fel ne halmozódhassanak. Így azután elértem azt, hogy a  $0^{\circ}$ -on telített víz kieresztett próbája ezüst-nitrattól az első perczen semmit sem változott, a  $30^{\circ}$ -on telített pedig csak alig szineződött.

A carbonylsulfid meghatározása ugyanazzal a módszerrel történt, mint a hydrogensulfidé. De míg a telített hydrogensulfidos vizet a lombikban foglalt lúgos kaliumpermanganat-oldatba vékony csövön keresztül kevergetés közben egyszerűen beleereszteni elégségesnek bizonyult, addig, tekintettel arra, hogy a carbonylsulfid lassabban oxydáltatik, a vele telített

<sup>1</sup> Akadémiai Értekezések 1867.

<sup>2</sup> Journ. f. pract. Chemie 36. 64. l.

vizet hosszú, meghajlított capillaris csővel a BUNSEN-féle chlor-meghatározó készüléknél használatos golyós retortában foglalt, ismert súlyú lúgos kaliumpermanganat-oldatba eresztettem. A kaliumpermanganat-oldatnál kisebb fajsúlyú carbonylsulfidos víz így a retorta hasába került, tehát a gázvesztesség ki volt zárva. A capillaris cső kihuzása után a retortát beköszörült dugójával elzártam és csak ezután kevertem a két folyadékot össze. Itt is a lúgos kaliumpermanganat-oldatot kellő fölöslegben kell alkalmazni, továbbá czélszerű a visszaméréssel másnapig várni, hogy a kénsavvá való oxydatio egészen biztos legyen. Némely kísérletnél itt is a távozó gáz hosszú vízoszlopon buborékkolt keresztül; az oldott vízoszlop fele nyomása = 1·47 mm. higanynyomás. A kísérletek eredményei ezek:

<i>t</i>	<i>Barometer-állás + vízoszlop fele</i>	<i>Oldat súlya l. t. v.</i>	<i>Talált carbonylsulfid</i>
0·0 C°	748·7 mm.	18·83 gr.	0·06602 gr.
0·0 "	748·7 "	21·29 "	0·07516 "
0·0 "	748·7 "	20·74 "	0·07356 "
0·0 "	754·7 "	19·86 "	0·06969 "
0·0 "	754·7 "	23·08 "	0·08157 "
0·0 "	746·8 "	16·85 "	0·05961 "
0·0 "	746·8 "	17·65 "	0·06234 "
0·0 "	746·8 "	18·05 "	0·06400 "
10·0 "	754·2 "	30·87 "	0·06825 "
10·0 "	754·2 "	26·13 "	0·05800 "
10·0 "	754·2 "	27·63 "	0·06135 "
10·0 "	753·0 "	33·41 "	0·07368 "
10·0 "	753·0 "	32·62 "	0·07225 "
20·0 "	752·8 "	32·09 "	0·04728 "
20·0 "	752·8 "	24·48 "	0·03620 "
20·0 "	752·8 "	34·93 "	0·05156 "
20·0 "	744·6 "	29·77 "	0·04350 "
20·0 "	744·6 "	32·97 "	0·04819 "
20·0 "	744·6 "	36·80 "	0·05360 "
20·0 "	857·7 "	42·68 "	0·07158 "
20·0 "	857·7 "	45·38 "	0·07602 "
20·0 "	857·7 "	50·30 "	0·08427 "
20·0 "	852·4 "	43·33 "	0·07252 "
20·0 "	852·4 "	43·36 "	0·07255 "
20·0 "	852·4 "	40·46 "	0·06784 "
30·0 "	754·6 "	53·14 "	0·05523 "

<i>t</i>	Barometer-állítás + vízszint fele	Oldat súlya l. i. v.	Talált carbonylsulfid
30·0 C°	754·6 mm.	45·75 gr.	0·04786 gr.
30·0 "	754·6 "	53·10 "	0·05541 "
30·0 "	754·2 "	58·34 "	0·06071 "
30·0 "	754·2 "	49·98 "	0·05196 "
30·0 "	754·2 "	62·08 "	0·06457 "

A súlymennyiségek átszámítása térfogatra a carbonylsulfid-gáz valódi sűrűsége alapján történt. E gáz sűrűségét (lev. = 1) 0°-on és 1 atm. nyomáson 2·097-nek találtam.<sup>1</sup> Ha 1 normal liter levegő súlya 1·2931 gr., akkor 1 gr. normal carbonylsulfid-gáz térfogata 368·78 ccm.

<i>t</i>	Oldott gáz	Víz térfogata	Nyomás	Abs.-coëfficiens
0·0 C°	24·35 ccm.	18·76 ccm.	744·1 mm.	1·326
0·0 "	27·72 "	21·21 "	744·1 "	1·335
0·0 "	27·13 "	20·67 "	744·1 "	1·340
0·0 "	25·70 "	19·79 "	750·1 "	1·316
0·0 "	30·08 "	23·00 "	750·1 "	1·325
0·0 "	21·98 "	16·79 "	742·2 "	1·341
0·0 "	22·99 "	17·59 "	742·2 "	1·338
0·0 "	23·60 "	17·99 "	742·2 "	1·343
10·0 "	25·17 "	30·80 "	745·0 "	0·8336
10·0 "	21·39 "	26·07 "	745·0 "	0·8369
10·0 "	22·62 "	27·57 "	745·0 "	0·8371
10·0 "	27·17 "	33·34 "	743·9 "	0·8326
10·0 "	26·65 "	32·55 "	743·9 "	0·8363
20·0 "	17·43 "	32·10 "	735·4 "	0·5614
20·0 "	13·35 "	24·48 "	735·4 "	0·5635
20·0 "	19·01 "	34·94 "	735·4 "	0·5624
20·0 "	16·04 "	28·78 "	727·3 "	0·5628
20·0 "	17·77 "	32·98 "	727·3 "	0·5632
20·0 "	19·77 "	36·82 "	727·3 "	0·5610
20·0 "	26·40 "	42·68 "	840·4 "	0·5592
20·0 "	28·03 "	45·38 "	840·4 "	0·5586
20·0 "	31·08 "	50·31 "	840·4 "	0·5587
20·0 "	26·74 "	43·34 "	835·1 "	0·5616
20·0 "	26·76 "	43·37 "	835·1 "	0·5615
20·0 "	25·02 "	40·46 "	835·1 "	0·5627
30·0 "	20·37 "	53·31 "	723·1 "	0·4016

<sup>1</sup> A carbonylsulfid-gáz sűrűségének meghatározására használt eljárást egy másik értekezésemben ismertetem.



$t$	Oldott gáz	Víz térfogata	Nyomás	Abs.-coëfficiens
30·0 C°	17·65 cmm.	45·90 ccm.	723·1 mm.	0·4042
30·0 "	20·44 "	53·27 "	723·1 "	0·4032
30·0 "	22·39 "	58·53 "	722·7 "	0·4022
30·0 "	19·16 "	50·14 "	722·7 "	0·4018
30·0 "	23·81 "	62·28 "	722·7 "	0·4021

A középértékek ezek:

$t$	Abs.-coëfficiens
0·0 C°	1·3330
10·0 "	0·8353
20·0 "	0·5614
30·0 "	0·4025

A középértékek alapján számított interpoláló formulák.

Érvényes:

$$0-20 \text{ C}^\circ\text{-ig } \beta = 1\cdot3330 - 0\cdot06096 t + 0\cdot001119 t^2$$

$$10-30 \text{ " } \beta = 0\cdot8353 - 0\cdot03314 (t-10) + 0\cdot000575 (t-10)^2.$$

A carbonylsulfid-gáz hódolván a HENRY-DALTON-féle törvénynek, a fentebbi interpoláló-formulák alapján absorptio-coëfficienseit és oldhatóságát is kiszámíthatjuk:

1 ccm. 0°-ú és 760 mm. nyomású carbonylsulfid-gáz súlya 0·0002712 gr.

$t$	$\beta$	$\beta'$	$t$	$\beta$	$\beta'$
0 C°	1·333	1·325	16 C°	0·651	0·639
1 "	1·273	1·265	17 "	0·626	0·614
2 "	1·215	1·207	18 "	0·603	0·591
3 "	1·160	1·151	19 "	0·581	0·569
4 "	1·107	1·098	20 "	0·561	0·548
5 "	1·056	1·047	21 "	0·540	0·527
6 "	1·007	0·998	22 "	0·520	0·507
7 "	0·961	0·952	23 "	0·502	0·488
8 "	0·917	0·907	24 "	0·484	0·470
9 "	0·875	0·865	25 "	0·468	0·453
10 "	0·835	0·825	26 "	0·452	0·437
11 "	0·800	0·790	27 "	0·438	0·423
12 "	0·767	0·757	28 "	0·425	0·409
13 "	0·736	0·725	29 "	0·413	0·397
14 "	0·706	0·695	30 "	0·403	0·386
15 "	0·677	0·666			

A carbonylsulfid meghatározására kezdetben súlyanalytikai eljárást alkalmaztam és pedig a carbonylsulfid oxydatiójára hig ammoniás hydrogenhyperoxyd-oldatot használtam, azután a keletkezett kénsavat hig sósavval való megsavanyítás után baryumsulfat alakjában választottam le és ennek súlyát mértem. A kísérleti eljárás a telítéskor és a folyadék leeresztésekor olyanféle volt, mint a térfogatos analytikai eljárásoknál. Az eredmény pontossága azonban nem volt kielégítő, miért is a súlyanalytikai eljárást elejtettem. A gravimetriai úton kapott értékek azonban alkalmasak a volumetriai úton kapott értékek ellenőrzésére. Így pl. a 20°-on végzett mérések eredménye egy esetben ez volt:

<i>t</i>	<i>p</i>	Oldat súlya l. t. v.	Baryumsulfat	Abs.-coëfficiens
20·0 C°	726·8 mm.	42·24 gr.	0·2411 gr.	0·5662
20·0 "	726·4 "	42·59 "	0·2327 "	0·5420
20·0 "	726·1 "	40·70 "	0·2271 "	0·5540

Végül még összehasonlítjuk a mostani eredményeket a régebbiekkal, nevezetesen ROHRBACH<sup>1</sup> adataival:

<i>t</i>	Oldhatóság Rohrbach sz.	Kísérleteim szerint
2 C°	1·150	1·207
7 "	0·743	0·952
22 "	0·450	0·507

ROHRBACH számai tehát a most találtaktól egészen eltérők.

A carbonylsulfid-gáz absorptio-coëfficiensét vízben BUCHBÖCK is meghatározta<sup>2</sup> és 24·94 C°-on 0·484-nek találta (0·0216·22·4), mely adat a most találttal jól egyezik.

<sup>1</sup> Akadémiai Értekezések 1873.

<sup>2</sup> M. Ch. F. VI. évf. 3. i. (1900).

## A CARIDINA WYCKII (HICKS) POSTEMBRYONALIS FEJLŐDÉSMENETE.

DADAY JENŐ I. tagtól.

(12 ábrával.)

BORGERT A. az 1904. év november havában a *Victoria Nyansa* víztömegéből igen jól konzervált planktonanyagot gyűjtött s ennek tanulmányozására engemet kért fel. Tanulmányaim során a typosos plankton-szervezetek között, melyeket egy későbbi dolgozatomban ismertetek, egy *Dekapod-ráknak* igen fiatal, különböző fejlődési stadiumokon lévő lárváit is megtaláltam. De megtaláltam e lárvákat szintén különböző fejlődési stadiumokon abban a plankton-anyagban is, a melyet dr. FÜLLEBORN F. az 1898—1900. évben a Nyassa-tóból és a környékén fekvő vizekből gyűjtött s a melynek tanulmányozására a hamburgi múzeum igazgatója, KRAEPELIN K. M. F. engemet kért fel. Mindeme lárvák bizonyára a *Caridina Wyckii* (HICKS) fejlődéskörébe tartoznak, vagy legalább is ide tartozóknak kell tekintenünk, minthogy HILGENDORF F. adatai szerint (2) a *Victoria Nyansa*-ból még eddig csupán e faj ismeretes. E feltevést különben eléggé támogatja az a körülmény is, hogy a nagyobb, tehát idősebb példányok rostrumának felső szegélyén a fognyujtványok száma 21—26, míg alsó szegélyén 8—13 között ingadozik; továbbá az 5. torlábpár dactylopoditján a fogacskák száma 50-re is emelkedik, a melyekhez hasonló számarányok tényleg nagy mértékben jellemzik a *Caridina Wyckii* (HICKS) fajt. (V. ö. WEBER M. 7. p. 168.)

Az említett két bűvártól gyűjtött lárvák tanulmányozása során arra az eredményre jutottam, hogy valamennyi ugyan-

azon fajhoz tartozik és a postembryonalis fejlődésmenet majdnem szakadatlan sorozatát mutatja. Egyfelől épen ez a körülmény bátorít fel arra, hogy ide vonatkozó tanulmányaimat közzétegyem, de felbátorít másfelől az a körülmény is, hogy az *Atyidae*-családba tartozó genusok közül, tudtommal, még eddig csupán az *Atyaephyra Desmarestii* (MILLET)-faj fejlődésmenete ismeretes JOLY M. 1843. évi tanulmányai alapján (3.), míg a *Caridina*-genusra vonatkozólag az irodalomban még semmi adat sincs.

Dolgozatomban első sorban a tőlem megfigyelt lárva-stadiumokat ismertetem, ezután az egyes szervek fokozatos át-  
idomulását foglalom össze könnyebb áttekinthetés kedvéért külön-külön; befejezésül pedig rövid összehasonlítást teszek néhány közelrokon *Dekapoda*-fajnak s a *Caridina Wyckii*-nek fejlődésmenete között.

## 1. Az egyes fejlődési stadiumok ismertetése.

Mielőtt az egyes fejlődési stadiumok általános ismertetésére térnék át, előre kell bocsátanom azt, hogy a rendelkezésemre állott példányok között összesen 7 fő lárvaalakot különböztethettem meg, névszerint a következőket: 1. *Euzoëa*, 2. *Mesozoëa*, 3. *Metazoëa*, 4. *Protomysis*, 5. *Mesomysis*, 6. *Metamysis* és 7. *Postmysis*-stadiumokat.

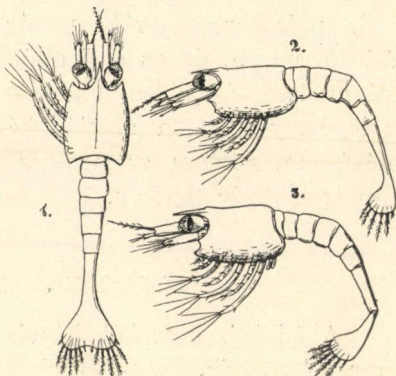
Meg kell jegyeznem, hogy a peteburkot épen elhagyó legfiatalabb lárva szervezeti viszonyait és mekkoraságát közvetlen megfigyelés alapján megállapítani nem tudom, de azt hiszem, hogy a valóságtól nem járok távol, ha az *Euzoëa* elnevezés alatt első stadium gyanánt ismertetett lárvát tényleg elsőnek, vagy legalább is az elsőhöz nagyon közelállónak jelentem ki.

### I. Stad. EUZOËA. (1—3. ábra).

A fejlődés e stadiumán lévő kilencz lárva állott rendelkezésemre, melyek közül a legkisebb a fejtor homloknyujtványának csúcsáig mérve 1·7 mm., a legnagyobb pedig 2·6 mm. hosszú volt; az átlagos hosszúság különben 2·4 mm-t tett ki.

A fejtor pánczélja a homloknyujtványnyal (rostrum) együtt 0·55—0·8 mm. hosszú és átlag 0·3—0·44 mm. magas, mellső szegélyén az antennalis tüskékiemelkedés alatt még egy szegélynyujtvány is van (1. 3. ábra), a hátoldali szegély egyenes, de a homloknyujtvány alapján halomszerűen kiemelkedett, a hasoldali szegély gyengén íves. A homloknyujtvány proximalis felében egyenes, míg a distalisban legtöbbször gyengén le-, ritkán fölfelé görbült, 0·17—0·25 mm. hosszú, oldalt összenyomott lemezt alkot és felső, valamint alsó szegélye is sima, tüskétlen.

A potroh a legfiatalabb példányokon csupán hat szelvényből összetettnek látszik, a mennyiben a 6. és 7. nem különült el egymástól (1., 2. ábra). Az idősebb példányok potrohán, esetleg csupán a növekedés során, vagy talán vedlés után, már felismerhető a 7 szelvény, mert a 6. és 7 között éles elválasztó vonal lép fel (3. ábra). A potroh



1. ábra. *Euzeoa*.  
2. « Ugyanez oldalról.  
3. « Idősebb *Euzeoa* oldalról.

hátulsó vége, illetőleg a telsonnak megfelelő részlet fordított szívforma, azaz kétkarélyos, közepén bemetszett, az így kialakult két karély ívesen kerekített, szabad szegélyén 7—7 különböző mekkoraságú sörté emelkedik, melyek közül legkisebb a külső és belső, leghosszabb a 4. és 5., valamennyi sörté finoman tollas. A potroh egész hossza 1·15—1·6 mm., míg a telsoné s illetőleg a még egybenőtt 6. és 7. szelvényé 0·52—0·7 mm., a már lefűződött telson hossza 0·3 mm., legnagyobb átmérője 0·4—0·48 mm.

Az összetett szemek megnyult tömlőhöz hasonlítanak és igen rövid nyelűek.

A végtagfüggelék-párok a típusos zoëa-lárváéinak számát mutatják s nevezetesen megvan a fejtoron a két csáppár, a

felső állkapocs, az első és második alsó állkapocs, a melyek a száj szolgálatában állanak; továbbá a kétágú három állkapcsi lábpár, a melyek mindenike locomotorius szerv gyanánt működik. A harmadik állkapcsi lábpár mögött egy nagyobb s egy kisebb kiemelkedéspár mutatkozik, melyekből később az első és második ollóslábpár fejlődik ki, de ezenkívül még a harmadik torlábpárnak is mutatkozik némi, alig észrevehető nyoma (1., 2. ábra).

Azokon a példányokon, a melyeknek telsonja már lefűződött a 6. potrohszelvényről, a végtagfüggelék-párok száma nem változik ugyan, de az első ollóslábpár már kétágú nyujtvánnyá módosul és jobban kiemelkedik (3. ábra). Ehhez járul még az is, hogy a telson alapján kétoldalt az állományban egy-egy tojásforma, sötéten szemecskés képlet lép fel, a melyekből a 6. potrohlábpár fejlődik.

## II. Stad. MESOZOËA. (4. ábra).

A fejlődés e szakát képviselő két lárva állott rendelkezésemre. Az egyik, fiatalabb lárva 2·9 mm. hosszú és testének általános összetétele tekintetében nagyon emlékeztet az idős *Euzoëa*-lárvákra, de kevéssel nagyobb. A *fejtör homloktüskéje* csak alig észrevehetően hosszabbodott meg és distalis felében szintén aláfelé görbült; az antennalis tüskenyujtványon kívül megvan a hasoldali szegélynyujtvány is (4. ábra).

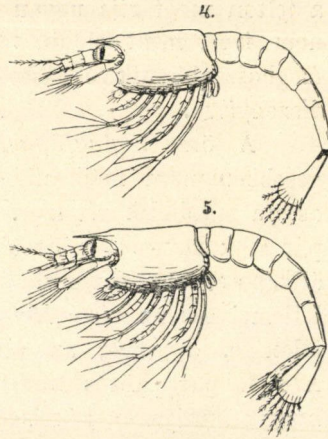
A *potroh* hat első szelvénye mindenben egyezik az utolsó *Euzoëa*-lárváéval, de a telson belsejében már jobban felismerhető a leendő 6. potrohlábpár, míg a szegélytüskék számában változás nincs.

A *fejtör végtagfüggelékeinek* száma még ugyanakkora, mint az utolsó *Euzoëa*-lárváé volt, de az egyes végtagfüggelék-párok fejlődésükben előhaladtak. Az első csáppár törzse ugyanis három izre tagolódott. A 2. és 3. állkapcsi lábpár endopoditja öt izüvé vált. Az első ollóslábpár két ága meghosszabbodott és a törzsről lefűződött. A 2. lábpár ujiformán jobban kiemelkedett, mellette már felismerhető a 3. és 4. lábpár építő anyaga is.



Az idősebb, 3·12 mm. hosszú *Mesozoëa*-lárván a törzs s a potroh általánosságban semmi feltűnő változást sem mutat. A telson belsejében azonban már kialakul a 6. potrohlábpár, mindkét ága elkülönült, sőt az exopoditnak a csúcsán még a sörték is megjelennek, ezenkívül a szegélysörték száma mindkét oldalon egygyel meggyarapodik, azaz mindenik oldalon 8—8 jelenik meg.

A *végtagfüggelék-párok* közül csupán az első és második ollóslábpár módosul észrevehetőbben, a mennyiben az elsőnek két ága jobban meghosszabbodik, csúcsának belsejében már a kis sörték is felismerhetők; a 2. lábpár még mindig egyágú, de szintén meghosszabbított s a 3. és 4. lábpár is kiemelkedett.



4. ábra. *Mesozoëa* oldalról.  
5. « *Fiatál Metazoëa* oldalról.

### III. Stad. METAZOËA. (5. ábra).

A fejlődésben lévő lárva fejlődésének e szakába kétségtelenül vedlés után jut és részint egyszerű nagyobbodással, részint vedlésekkel kapcsolatosan ismételt átídomulásokon megy át, úgy, hogy az átalakulás e stadiuma egyike a leghosszabbaknak.

A rendelkezésemre állott legfiatalabb *Metazoëa*-lárva teste a telson csúcsától a homloknyujtvány distalis végéig mérve 3·2 mm. hosszú.

A *fejtor páncélja* teljesen hasonlít a *Mesozoëa*-lárváéhoz, csakhogy természetesen egészben és részleteiben is kissé megnagyobbodott. A homloknyujtványon fogszerű tüske még nem lép fel.

A potróhnak 6 szelvényén kívül már a tipusos telson is kifejlődött, a mennyiben a 7. potrohszelvény alapjának két oldalán megjelenik a tipusos 6. potrohlábpár (5. ábra). Maga

a telson megtartja ugyan eredeti formáját, de két oldala többé nem íves, mint előbb volt, hanem lejtősen egyenessé válik, meghosszabbodik és kissé meg is keskenyedik a hosszához viszonyítva.

A törzs *végtagfüggelék-párjai* közül a két csáppár lényegesebben nem módosul, csupán a második csáppár sarlóforma ostora tagolódik két izre. A felső és a második alsó állkapocspár csak keveset módosul, de megnövekedik, míg az első alsó állkapocspáron észrevehetőbb változás megy végbe. Különösen jellemzi ezt az első *Metazoëa*-lárvét az első ollóslábpár megjelenése, de még az állkapcsi lábakhoz hasonló formában. A 2. lábpárt közös törzsről kiinduló két ujjforma, meglehetősen hosszú nyujtvány képviseli, melyeknek belsejében, a csúcs közelében a leendő csúcssörték is felismerhetők. A következő három torlábpar hátrafelé fokozatosan kisebbedő, ujjforma kiemelkedések alakjában mutatkozik (5. ábra).

Nem szenved kétséget, hogy a rendelkezésemre állott és épen ismertett első *Metazoëa*-lárva legalább is kétszer vedlik, míg a *Protomysis*-stadium bekövetkezik s illetőleg a fejlődésmenetben, bár közvetlenül megfigyelnem nem sikerült, legalább is még további két *Metazoëa*-lárvét tetelezhetünk fel, nevezetesen a következőket:

2. *Metazoëa*. A test kissé megnagyobbodik. A telson jobban megkeskenyedik, de eredeti alakját még némileg megtartja. A csápok és szájjétagok lényegesen nem idomulnak, úgyszintén az állkapcsi lábak sem. Az állkapcsi lábakhoz hasonló első torlábparhoz csatlakozik az ugyanilyformán fejlődött második torlábpar. A 3. torlábpar két ujjforma, meghosszabbodott, ízeletlen ágra tagolódik. A 4. lábpár az előbbihez hasonlít, de ágai nagyon rövidek és a törzsről nem füződtek le. Az 5. lábpár még csak rövid ujjforma nyujtvány.

3. *Metazoëa*. A test megnagyobbodása folytatódik, úgy a telson keskenyedése is. A csápokon, szájjétagokon és állkapcsi lábakon feltünőbb változás nem mutatkozik, legfeljebb arányosan nagyobbodnak. Az állkapcsi lábakhoz hasonló szerkezetű 1. és 2. torlábpar mögött megjelenik az ugyanolyan szerkezetű 3. torlábpar is. A 4. torlábpar két ujjforma

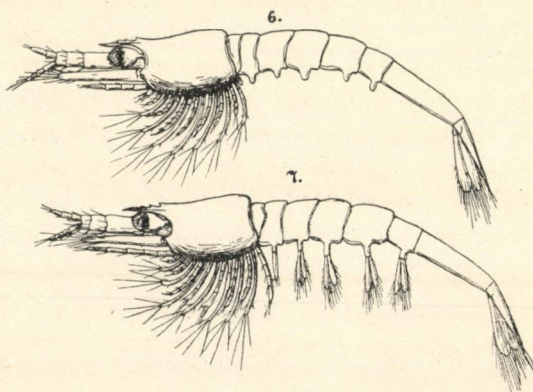


ága meghosszabbodik, csúcsának belsejében fellépnek a csúcs-sörték. Az ötödik lábpárt képviselő ujjforma nyujtványpár tovább növekedik.

Tekintettel arra a szabályos, hézagatlan fejlődési sorozatra, mely az *Euzoëa*-stadiumtól a *Mesozoëa*hoz és ettől a *Metazoëa*-hoz vezet, valamint arra a lánczolatra, a mely a *Protomysis*-stadiumtól kezdve a megfigyelt összes *Postmysis*-stadiumokon át félreismerhetetlenül mutatkozik, egyáltalán nem tartom lehetetlennek az előbbiekben ismertetett *Metazoëa*-lárvák létezését, sőt létezését.

IV. Stad. PROTOMYSIS. (6. ábra).

A fejlődés e szakán a lárva teste már meglehetősen nagyságot ér el, a mennyiben egész hossza a homloknyujtvány csúcsától a telson distalis végéig mérve mintegy 5.4 mm., egész testen feltünőbb módosulások mutatkoznak.



6. ábra. *Protomysis* oldalról.

7. ábra. *Mesomysis* oldalról.

A fejtor egész hossza a homloknyujtványnyal együtt 1.6 mm., az antennalis szegélynyujtvány magában marad, kissé lejjebb húzódik a pánczél hasoldali szegélye felé, a melyről egészen eltűnik a korábban még megvolt, előre irányuló tüskenyujtvány (6. ábra). A homloknyujtvány megnövekedik, mintegy 0.5 mm. hosszú, egyenesen előre irányul, hátoldalán tövén meg-

van még a halomszerű kiemelkedés, de már némileg tuskévé módosult s ezenkívül még további két túske is lép fel, melyek mellett egy-egy finom sörte emelkedik, hasoldali szegélye sima, tuskétlen.

A *potroh* szelvényei mindannyian megnagyobbodnak ugyan, de legfeltűnőbbben a 6. és 7., a mely a már teljesen fejlett 6. potrohlábpárral a tökéletes telsont alkotja. A 7. potroh-szelvény feltűnően módosul, mert megnyult, meglehetősen keskeny lemezzé alakul, alapján valamivel keskenyebb, mint distalis végén s itt közepe gyenge bemélyedés következtében két, csak kis mértékben kiemelkedő karélyra tagolódott, szegélyesörteinek száma mindkét karélyán 7—7-re redukálódott, mert a legkülső már az oldalra húzódott; hossza 0·32 mm.

A *fejtor végtagfüggelék-párjai* közül a két csáppár nemcsak megnagyobbodik, hanem a csápostorok további fejlődése is megindul, a mennyiben izekre tagolódnak (6. ábra). A felső állkapocs, az első és második alsó állkapocspár lényegesen nem változik, csupán kevéssel megnagyobbodik. Az állkapcsi lábak jóformán csak mekkoraság tekintetében különböznek egymástól. A torláb párok száma megszorodik a negyedik párral, a mely kisebb ugyan a 3.-nál, de ahhoz egyebekben hasonlít. Az 5. torláb pár még mindig csupán ujiforma tagolatlan nyujtvány alakjában van meg (6. ábra).

A potroh öt első szelvényének hasoldalán egy-egy pár ujiforma nyujtvány jelenik meg, a melyek a leendő öt potrohláb-pár építő anyagául fognak szolgálni.

#### V. Stad. MESOMYSIS. (7. ábra).

A fejlődésmenet e szakát képviselő két, egy fiatalabb és egy idősebb lárvaalak állott rendelkezésemre.

A fiatalabb *Mesomysis*-lárva csak kevéssel nagyobb a *Protomysis*-lárvánál, a mennyiben egész hossza a homloknyujtványtól a telson distalis végéig mérve mintegy 5·6 mm.

A *fejtor*-pánczél s a homloknyujtvány teljesen egyezik a *Protomysis*-stadiumon lévő lárváéval (7. ábra).

A *potroh* szelvényei közül a 6. valamivel hosszabbnak

látszik. A telson s illetőleg az utolsó potrohszelvény már feltünőbb módosulást mutat, a mennyiben distalis vége felé fokozatosan keskenyedő lemezt alkot, háromszornál többel hosszabb, mint a mekkora a legnagyobb szélessége, distalis felében kétoldalt egymástól meglehetősen távol álló két-két tüskével fegyverzett, apicalis szegélye ívesen kerekített és csúcsán 7—7 tollas sörtével fedett, melyek közül a külső és a belső kettő a leg-rövidebb, tüskeszerű, a külső második mindkét oldalon a leg-hosszabb és legerősebb.

A *fejtor végtagpárjai* közül az első és második csáppár csak igen kis mértékben különbözik a *Protomysis*-lárváétól, míg a felső állkapocspár erőteljesebb. Az első alsó állkapocson a rágólemez fogainak száma nagymértékben megszaporodik, míg a második alsó állkapocspár szerkezetben nem s csupán mekkoraságban módosul.

Az *állkapcsi láb párok* feltünőbb módosulást még nem mutatnak, typosos kétágú végtagok.

A *két ollós láb párt* már további fejlődési stádiumba lép s az utánuk következőktől eltérőkké válnak, a mennyiben az endopodit utolsóelőtti ízének belső csúcsa a leendő ujjnyútványnak megfelelőleg kissé emelkedik (7. ábra).

A *járó láb párok* száma már eléri typosos nagyságát, a mennyiben a kétágú 3. és 4. láb párhoz hozzácsatlakozik az egyágú ötödik pár is (7. ábra).

A *potrohláb párok* valamennyie már majdnem typososan fejlett, de közülük az első és ötödik pár a többinél gyengébb, a hatodik pedig már állandóvá váló formájában mutatkozik.

Az *idősebb Mesomysis*-lárva külső habitus tekintetében nem sokban különbözik a fiatalabbtól és a mekkoraság tekintetében is majdnem egyezik azzal, a mennyiben csupán 5·8 mm. hosszú. Még legfeltünőbb a fejtor pánczéljának a megnagyobodása, a mennyiben a homloknyútványnyal együtt 2 mm. hosszú. A homloknyútvány meghosszabbodott, egyenesen előre irányul, az első csáp törzsének második ízéig terjed, hasoldali szegélye sima, míg hátoldali szegélyén már négy tüske emelkedik, szomszédságukban egy-egy finom sörtével.

A *potroh szelvényei* közül a telsont alkotó 7. csak annyi-

ban különbözik a fiatalabbétól, hogy apicalis szegélyén már csupán 6—6 sörte emelkedik, melyek közül a legkülső már tüskévé rövidült és vastagodott.

A *két csáppár* közül a 2.-nak ostora mutat magasabb fejlődési fokot, a mennyiben már 12 izre tagolódott és majdnem 1 mm.-re hosszabbodott meg.

A *felső állkapocs*- és a *két alsó állkapocspár* csak megnagyobbodott, de más tekintetben észrevehetőbben nem módosult.

Az *állkapcsi lábak* mindannyian hasonlítanak a fiatalabb *Mesomysis*-lárváéihoz, de endopoditjuk már meglehetősen meg rövidült.

Az *ollós láb párok* még kétágúak, endopoditjuk utolsó előtti ízének belső csúcsa már jobban meghosszabbodott, úgy, hogy a leendő ollószárat könnyen felismerhetjük s az utolsó íz csúcán karomszerű függelék lép fel.

A *járó lábak* közül a 3. és 4. pár még typosos kétágú láb, de exopoditjuk megkisebbedett. Az 5. láb protopoditján epipodit jelenik meg. Valamennyi járó láb utolsó ízének (dactylopodit) csúcán karomszerű hosszú tüske emelkedik.

A *potrohlábak* közül az első párnak endopoditja még tojásforma kis lemez, míg a többieké majdnem oly nagy, mint az exopodit és belső szegélyén oldalkiemelkedés kezd kisrajzani.

#### VI. Stad. METAMYSIS. (8. ábra)

A test külső összetétele teljesen egyezik az idősebb *Mesomysis*-lárváéval, de egész hossza már 7·3 mm., maga a *fejtorpánczél* a homloknyujtvány nélkül 1·5 mm. hosszú. A homloknyujtvány 1 mm. hosszú, hátoldali szegélyén 7 tüskével és ugyanannyi finom sörtével fegyverzett, míg hasoldali szegélyén egy nagyobb és egy kisebb tüske ül (8. ábra).

A *potroh szelvényei* ugyanolyanok, mint az idősebb *Mesomysis*-lárváéi s a telsoné alkotó 7. szelvény sem mutat eltérést. A potroh hossza 3·8 mm., a telsoné 1 mm.

Az *első csáppár* feltűnik azzal, hogy külső ága többizűvé válik (6), mint a belső (4). A második csáppárnak ostora már

nagyobb módosulást mutat, a mennyiben 2·5 mm. hosszúra nyúlik és izeinek száma 26-ra emelkedik.

A *felső állkapocs*-, valamint a két alsó állkapocspár is megnagyobbodik és kis mértékben változik.

Az *állkapcsi lábpárok* közül az első és második lényeges átídomuláson megy át és elveszítvén eredeti szerkezetét, mindkét ága már magára ölti az állandósuló összetételt.

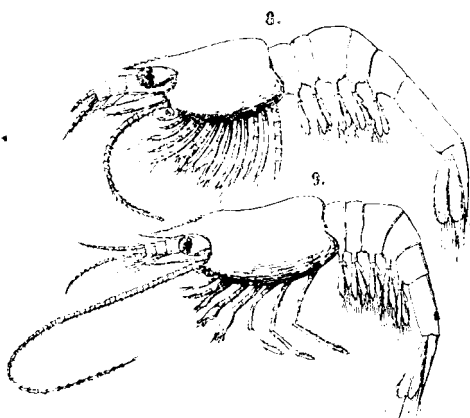
A *két ollós lábpáron* megvan még az exopodit, de már meglehetősen elcsenevészedett állapotban, különösen a másodiké. Mindkét lábpár endopoditján az utolsóelőtti iz belső csúcsa már annyira meghosszabbodott, hogy majdnem eléri az utolsó íznek apicalis végét, minek következtében az olló két ága közeledik teljesen kifejlett állapotához és mindkettőnek végén fellép már a sörtepatat egy része is.

A *járó lábpárok* közül az első és második még kétágú

ugyan, de a külső ág már csenevész, míg a belső erőteljesen fejlett és magára öltötte állandósuló alakját. Az ötödik lábpár egyágú. Valamennyi járóláb utolsó izének csúcsán a korábbi sörték és tüskék helyén 2—3 karom fejlődik ki. Mindenik lábon fellép az epipodit is.

A *potrohlábak* közül az első párnak endopoditja még rövidebb az exopoditnál és levélforma, míg a következő négynek mindkét ága majdnem egyforma nagy s az endopodit belső szegélyén az oldalnyujtvány meghosszabbodott. A hatodik potrohlábpár lényeges változáson nem megy át, csupán megnagyobbodik.

Igen valószínűnek tartom azt, hogy a röviden ismertetett



8. ábra. Fiatal *Metamysis* oldalról.

9. „ Fiatal *Postmysis* oldalról.

*Metamysis*-lárvát még néhány további *Metamysis*-lárva követi, míg a *Postmysis*-stadium bekövetkezik. A feltételezett, de vizsgálataim során nem észlelt további *Metamysis*-lárvák száma, abban az esetben, ha az összes torlábak exopoditjának elcsenevésezését és aztán teljes elveszését egy időben végbemenőnek tételezzük fel, legalább is kettőre, míg ha a torlábak exopoditjának elenyésztését hátulról előre haladó, fokozatos sorrendben történőnek képzeljük, legalább is háromra tehető. Tekintve azt, hogy a megfigyelt *Metamysis*-lárva összes torlábain az exopodit elülről hátrafelé haladó sorrendben fokozatosan kisebbnek, csenevézőbbnek mutatkozik, igen valószínűnek tartom azt, hogy teljes elveszése megfordított sorrendben és fokozatosan történik s ezen az alapon én még a következő három *Metamysis*-lárvastadiumot különböztetem meg.

2. *Metamysis*-stadium. Az egész test bizonyos mértékig megnagyobbodik. A fejtorpánczél *homloknyujtványa* kevéssel meghosszabbodik, hátoldali szegélyén a tüskék száma 8—9-re szaporodik.

A két csúppár ostorai kevéssel meghosszabbodnak, az elsőinek ízei száma esetleg 6—8-ra, az utóbbiának ízei száma 30—32-re emelkedik.

A felső- és a két alsó állkapocspár csak nagyobbodik, de lényegesen nem változik; épen ez történik az állkapcsi lábakkal, melyek közül azonban a harmadiknak endopoditja feltűnőbben meghosszabbodik, míg exopoditja megrövidül.

A torlábak közül csupán a három első párnak van meg az exopoditja, míg a negyediké teljesen elveszett. A 3. torláb pár dactylopoditja már állandósuló formáját ölti fel.

A potrohlábak nem módosulnak, hanem csupán növekednek.

3. *Metamysis*. Az egész test valamivel megnagyobbodik. A fejtörpánczéljának *homloknyujtványa* kevéssel meghosszabbodik, hátoldali szegélyén 1—2-vel több tüske lép fel.

A csápok ostorai kevéssel hosszabbak, mint a megelőző lárvaszakban és ízeik száma is meggyarapodott, különösen a második csáp ostoráéi, a mely valószínűleg már 36—38 ízűvé válik.

A felső és a két alsó állkapocspár, valamint az állkapcsi lábak is nagyobbodnak, de lényegesen nem változnak.

A *torláb párok* közül csupán a két ollóslábpárnak van meg az exopoditja, míg a harmadiké már teljesen elveszett. A második ollóslábpár exopoditja elcsenevészedett. E lárvaalakkal teljesen megegyezik az *Atyaephyra Desmarestii* azon lárvája, a melyet JOLY M. a 4. tábla 36. ábrájában rajzol (3.), valamint a *Palaemonetes* III—IV—V. fejlődési stádiuma (5.).

A *potrohláb párok* csupán megnagyobbodnak. A telson változást nem szenved.

4. *Metamysis*. Az előbbeni lárvaalagnál kevéssel nagyobb. Fejtorpánczéljának homloknyujtványa megnyult kissé.

A két csáppár ostorai valamivel hosszabbak, mint előbb voltak és izeiknek száma is megnagyobbodott. A második csápp ostora valószínűleg 40—42 izre tagolódott.

A felső- és két alsó állkapocspár, valamint az állkapcsi lábpárok lényegesen nem módosulnak, csak kissé nagyobbodnak.

A *torláb párok* közül csupán az első ollós lábpárnak van meg a már csenevész exopoditja, míg a többi teljesen elveszett. Az utolsó járó lábpár dactylopoditjának belső szegélyén valószínűleg már 8—10 tüskefogacska fejlett ki.

A *potrohlábak* és a *telson* lényeges változáson nem mennek át.

#### VII. Stad. POSTMYSIS (9. ábra).

A fejlődés e stadiumában a fiatal lárva már egészben véve a kifejlődött állat szervezeti viszonyait mutatja, de szaporító szervei még fejletlenek s ezenkívül egyik-másik szerve lassú, fokozatos tökéletesedést, az állandósuláshoz közeledést mutat. A rendelkezésemre állott anyagban e stadiumba sorolható több lárvaalakot találtam, úgy, hogy belőlük egy egész sorozatot sikerült összeállítanom, a melyből azonban az alábbiakban csupán a fiatalabb és így érdekesebb alakokat ismertetem.

1. *Postmysis-lárva*. A test minden részében megnagyobbodott, úgy, hogy egész hossza a telson distalis végétől a homloknyujtvány csúcsáig mérve 8·8 mm.

A *fejtor pánczélja* általánosságban hasonlít a *Metamysis-*

lárváéhoz, de valamivel hosszabb és hátulsó szegélye sörtéket visel (9. ábra). A homloknyujtvány 1 mm.-nél hosszabb, distalis vége felé fölfelé hajlott, alapjáról a halomszerű kiemelkedés hiányzik, hátoldali szegélyén már 13 tüske emelkedik, de distalis vége sima; hasoldali szegélyének közepén 3 tüske van. A tüskék között finom sörték erednek.

A *potroh szelvényei* közül a telsont alkotó 7. 1.5 mm. hosszú, keskeny lemez, mely distalis vége felé keskenyedik, majdnem négyszerte hosszabb, mint a mekkora legnagyobb szélessége, szegélye közelében kétoldalt, egymástól egyenlő távolságban 4—4 tüske ül, melyek közül a distalis a csúcs közelében, a proximalis pedig csaknem középen emelkedik. A telson apicalis csúcsa közepén kiemelkedett, kerekített, kétoldalt kis vízszintes területe van, melyről egy-egy hatalmas, tollas karom emelkedik s ettől befelé mindkét oldalon még 3—3, különböző nagyságú, tollas tüske sorakozik.

Az *első csáppár* ostorai már 1.2 mm. hosszúak és 12-izűek; a törzs utolsó izének hátoldalán, az ostorok eredésének közelében ujjforma kiemelkedés mutatkozik.

A *második csáppár* ostora 5 mm-re hosszabbodott meg és 54 izre tagolódott.

A *felső* és a két *alsó állkapocspár* feltűnően megnagyobbodott és nagy mértékben közeledett állandó alakjához és szerkezetéhez.

Az *állkapcsi lábpárok* közül a két első tökéletesedést mutat ugyan, de lényegesen mégsem különbözik sem a *Metamysis*-lárváától, sem a kifejlődött állatétól, míg ellenben a harmadik állkapcsi lábpár már határozottan emlékeztet a kifejlettére, de dactylopoditjának belső szegélyén még csak 3 karom van.

Az *ollós ábpároknak* exopoditja teljesen elveszett, e helyett azonban fellépett egy mastigobranchion. Az ollók a teljes kifejlődés végső határához közelednek, ujaik egyforma hosszúak, végsűcsuk tömötten sörtés.

A *járó lábak* mindannyian elveszítették exopoditjukat és endopoditjuknak izei a teljesen kifejlődött állatéhoz hasonlóan idomultak; a 3. és 4. lábpár dactylopoditjának, illetőleg



utolsó ízének belső szegélyén négy tüske emelkedik, míg az 5.-én a tüskék száma 13-ra emelkedett.

A *potrohlábak* közül az első párnak endopoditja még mindig sokkal kisebb az exopoditnál, levélforma, belső oldalnyujtványa nincs. A következő négy potrohlábpár egyforma szerkezetű, exo- és endopoditjuk csaknem egyforma nagy s az utóbbinak oldalnyujtványa is jól fejlett. Az 5. potrohlábpár protopoditján hosszorban hosszú sörték léptek fel. A 6. potrohlábpár, úgy látszik, már elérte teljes fejlettségét.

2. *Postmysis-lárva*. A további fejlődés majdnem kizárólag a test nagyobbodásában mutatkozik, a mennyiben a telson distalis végétől a homloknyujtvány csúcsáig mérve 11·5 mm. hosszú. A fejtorpánצל antennalis nyujtványa fölött és közelében kis karély különült el. A homloknyujtvány 2 mm. hosszúra nőtt meg, gyengén fölfelé görbült; hátoldali szegélyén 15 tüske fejlődött ki, de distalis harmadában csupán 3 van s ezek közül 2 igen kicsiny a csúcs közelében; hasoldali szegélyének distalis felében 6 tüske emelkedik, melyek közül a legvégső a felső szegély utolsóelőtti második tüskéjével átellenben fekszik.

A *potroh* egész hossza 7·5 mm., maga a telson 2 mm. hosszú és mindenben egyezik a megelőző stadiumon lévő lárváéval.

Az *első csáppár* törzse 2 mm. hosszú, míg 16—19-izre tagolódott két ostora 2·7 mm-re hosszabbodott meg.

A *második csáppár* pikkelye 2 mm. hosszú; a csápostor 11·5 mm-re nyult meg és izeinek száma 78-ra emelkedett.

A *felső* és a két *alsó állkapocspár* csak megnagyobbodott, de nem változott.

Az *első állkapcsi lábpárnak* protopoditja típusos nagyságúvá fejlődött és rágólemezzé módosult; az endopodit elcsenevészedett, míg ellenben az exopodit típusossá idomult. A második és harmadik állkapcsi lábpáron a módosulásnak semmi említésre méltó nyoma sem mutatkozik, kivéve azt, hogy az utóbbinak izein a sörték és tüskék száma növekedik.

Az *ollós lábak* és a két első járó lábpár semmiben sem különbözik a megelőző lárvastadiumétól, míg az 5. lábpár dactylopoditjának belső szegélyén a tüskék megvékonyodnak és számuk 16-ra emelkedik.

A *potrohlábak* közül az első párnak endopoditja megnagyobbodik és belső szegélyén mutatkozik a kis oldalnyútvány. A többi potrohlábpár csak megnagyobbodott, de nem változott.

3. *Postmysis-lárva*. A szervezeti viszonyok alakulásában semmi feltűnő változás nem mutatkozik, csupán a testnek és az egyes végtagfüggelékeknek méreti viszonyai nagyobbodnak meg.

A test egész hossza a telson distalis végétől a homloknyútvány csúcsáig mérve 13 mm. A fejtorpánczél antennalis tüskenyútványa nem változott. A homloknyútvány hossza 2 mm., egészben ugyanolyan, mint a megelőző lárvaalaké, de hátoldali szegélyén 15 s a hasoldalin 5 tüske emelkedik. A homloknyútvány hátoldali szegélyén a 3 legvégső tüske ugyanolyan elhelyezésű, mint a megelőző lárvaalaké.

A *potroh* szelvényein és főleg a telsonon semmi módosulás sem mutatkozik.

Az *első csáppár* ostorai 3 mm-re hosszabbodtak meg és 18—21 izre tagolódtak.

A *második csáppár* ostora 14 mm. hosszáságot ér el, izeinek a száma pedig 84-re emelkedett.

A 3. és 4. *járó lábpár* dactylopoditjának belső szegélyén a tüskefogak száma 4—5-re, az 5. lábpárén pedig 20-ra növekedik.

4. *Postmysis-lárva*. Általánosságban ugyanaz áll e lárvaalakra is, a mi a megelőzőre. A test 13 mm. hosszú. A fejtorpánczéljának homloknyútványa 2·5 mm. hosszú, hátoldali szegélyén 18 tüske emelkedik, míg a hasoldalin 10 s a hátoldali tüskék közül a három distalis ugyanúgy helyezkedik el, mint a megelőző lárvaalakon.

Az *első csáppár* ostorai 3·5 mm. hosszúra nyulnak meg és 27—29 izből összetettek.

A *második csáppár* ostora 15 mm. hosszú, izeinek száma 92; a csáppikkely csupán 2 mm. hosszú.

A felső és a két alsó állkapocspár, az állkapcsi- és az ollóslábak csak nagyobbodtak, de észrevehetőbben nem módosultak. A 3. és 4. *járó lábpár* dactylopoditján a tüske-

fogak száma 6—7-re emelkedett, míg az 5. lábpár dactylopoditjának belső szegélyén a tüskék száma 26-ra gyarapodott.

A potroh 3., 4. és 5. szelvényének hasoldali oldalszegélyén sörték lépnek fel. A telson hátulsó szegélyén a tüskék száma tizre redukálódik, melyek közül mindkét oldalon a legkülső rövid, erős tüskévé módosult, az utána következő valamennyinél erősebb és hosszabb, míg a két legbelső szintén igen rövid. Általában a szegélytüskék befelé fokozatosan kisebbnek.

Ebből a lárvaalakból még egy másik példány is állott rendelkezésemre, a mely a test méreti viszonyaiban s a második csáppár ostorának hosszával teljesen megegyezett az előbbinivel, míg egyebekben kisebb-nagyobb mértékben különbözött. A homloknyujtvány hátoldali szegélyén 24, a hasoldalin 8 tüskefogatot viselt. Az első csáppár ostorai 5 mm. hosszúság mellett 34—38 izre tagolódtak; míg a második csáppárén 122 izet számláltam meg. A 3. és 4. torláb-pár dactylopoditja belső szegélyén 6 tüskét viselt, míg az 5. lábpárén 30 tüske lépett fel.

5. *Postmysis-lárva.* A fejlődés ezen stadiumába tartozó három lárva-példány állott rendelkezésemre, melyek közül az egyiknek egész testhossza 20, a másik kettőé ellenben 21 mm. volt.

A kisebb példány *homloknyujtványa* 2·5 mm. hosszúság mellett hátoldali szegélyén 25, a hasoldalin pedig 8 tüskefogatot viselt, míg a két nagyobbaknak *homloknyujtványa* már 4 mm-re hosszabbodott, hátoldali szegélyén 22—26, a hasoldalin ellenben 11—13 tüskefogatot emelkedett.

A *potroh* 3., 4. és 5. szelvényének páncélja hasoldali oldalszegélyén sörték jelentek meg. A telson distalis csúcsának szegélytüskéi 8-ra redukálódtak.

Az *első csáppár* ostorai a kisebb példányon 7, a nagyobbakon 9 mm-re nőttek meg és izeiknek száma 60—80 körül változik, a 14 proximalis iz a többenél vastagabbá válik és közülök 8-on finom szaglopálczikák fejlődtek ki.

A *második csáppár* ostora 20—23 mm. hosszú és izeinek száma körülbelül 150-re növekedhetett.

A 3. torláb-pár dactylopoditjának belső szegélyén 6—7, a 4.-én 8—9, végre az 5.-én 42 tüskefogacska jelent meg.

Az első potrohláb-pár endopoditja lándzsaforma lemezzé módosult.

*Hatodik Postmysis-lárva.* A rendelkezésemre állott három példány mindenike a telson hátulsó végétől a homloknyujtvány csücsáig mérve 22 mm. hosszú.

A fejtor páncélja a homloknyujtvánnyal együtt 9 mm. hosszú, mellső szegélyén az antennalis tüske fölött egy orbitális halom, illetőleg karély emelkedik, a melynek kerekített csücsán 3—4 finom sörte ül. (10. ábra.) A homloknyujtvány 4—5 mm. hosszú, az első csáppár törzsét s a második csáppár pikkelyét is meghaladja, distalis vége kissé fölfelé emelkedett, közepén legszélesebb, a mennyiben alsó szegélye középharmada táján íves, alapi harmadában szintén elkeskenyedett. Az egyik példány homloknyujtványa 26, a más kettőé 23 tüskét visel a hátoldali szegélyén, a melyek közül a három proximalis magán a fejtorpánczélon ül, a következő 18 majdnem egyforma távolságban sorakozik egymás mellé úgy, hogy a 21. a homloknyujtvány distalis harmadának elején ül s ezt nagy, szabad hézag választja el a 22.-től, valamint a 23.-at is a 22.-től, mely előbbi a homloknyujtvány végsücsától csak kis távolságban ered. (10. ábra.) A homloknyujtvány hasoldali szegélye 9—11—14 tüskefoggal fegyverzett, a melyek annak épen középső, legszélesebb harmadán helyezkednek el úgy, hogy soruknak distalis vége épen a 21. hátoldali tüskefog alá esik. (10. ábra.)

Az első csáppár ostorai átlag 10 mm. hosszúak, az egyik 79, a másik 92 izre tagolódott, de ugyanolyan szerkezetűek, mint a megelőző szakon lévő lárvákéi.

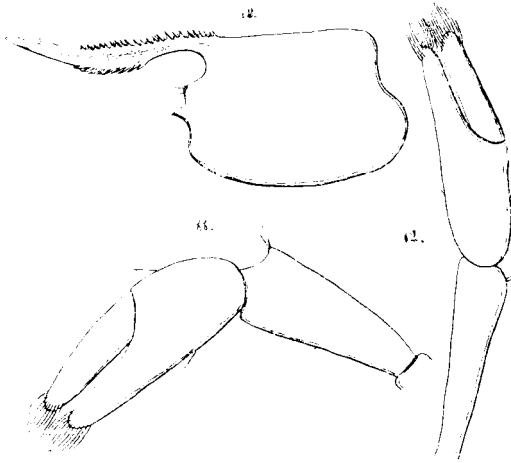
A második csáppár pikkelye kevéssel rövidebb, mint a homloknyujtvány, illetőleg meghaladja az első csáppár törzsét. A csápostor 25 mm. hosszú, izének számát azonban nem birtam pontosan megszámlálni, kétségtelenül sokkal nagyobb, mint a megelőző stadiumon lévő lárváké.

A felső állkapocspár 4—5 foga alatt öbölszerű mélyedésben 8 merev, egyszerű sörte emelkedik; az öböl alsó csücsán, mely majdnem a rágófüllet közepére esik, egy pamatban igen

finom sörték ülnek, a melyeken túl rövidebb, szintén igen finom sörtécskék sorakoznak. A felső állkapocs külső oldalán, alsó felében íves mellékrágó emelkedik.

Az első alsó állkapocspár ugyanolyan szerkezetű, mint a megelőző Postmysis-lárváké, de részei megnagyobbodtak és oldal-fülületükön a sörték megsokasodtak.

A második alsó állkapocspáron az endopodit karélyai megnagyobbodtak, a belsőnek oldalán mellékarély lépett fel,



10. ábra. *Postmysis* fejtör pánccélja oldalról,  $4\frac{1}{2}$ -szer nagyítva.

11. ábra. Ugyanannak első ollós lába. — 12. ábra. Ugyanannak 2. ollós lába. A két lábnak csak a carpalis íze és ollója.

az exopodit belső függeléke egész hosszában majdnem egyforma széles, csúcsán ferdén metszett lemezzé szélesedett.

Az első és második állkapcsi lábpár megtartja további alakját és szerkezetét, az utóbbinak exopoditján azonban a sörték megsokasodnak. A harmadik állkapcsi lábpár két proximális íze csupán belső és külső szegélyén sörtés, a harmadik iz valamennyi többinél hosszabb, külső oldalán egymástól egyenlő távolságban öt íves sörtepamat emelkedik, melyek mindenike öt íves sörtécskéből áll; a negyedik és ötödik iz egybenöttnek látszik s a kettőnek határát csupán egy erősebb tüske jelzi. A negye-

dik iznek külső fölületén hét ferde pamatban meglehetősen hosszú, tollas sörték sorakoznak s mintegy kefétként alkotnak; az utolsó iz némileg hasonlít a járó lábak dactylopoditjához, belső szegélye öt kis túskefoggal fegyverzett.

Az *első ollóslábpár* carpusa (kézközép) némileg fordított kúphoz hasonlít, distalis csúcsa gyengén bemetszett, kétszernél kevéssel hosszabb, mint a mekkora a legnagyobb szélessége, kevéssel rövidebb, mint az olló nyele (palma) és az ujjak együtvéve. (11. ábra.) Az olló nyele (palma)  $\frac{1}{3}$ -dal rövidebb a mozgatható ujjnál, legnagyobb szélessége 0.4 mm., illetőleg legnagyobb szélessége csaknem akkora, mint a hossza. Az ujjak csúcsán a jellemző sörtepamat emelkedik.

A *második ollóslábpár* carpusa majdnem  $\frac{1}{3}$ -dal hosszabb az elsőnél, vége felé gyengén vastagodik, distalis külső csúcsa kissé kiemelkedett, majdnem hatszor oly hosszú, mint a mekkora a legnagyobb szélessége. Az olló nyele (palma) ugyanolyan hosszú, mint az ujjak, majdnem fél oly hosszú, mint a carpus, legnagyobb átmérője csaknem fél oly hosszú, mint a milyen egész hosszúsága, illetőleg 0.3 mm. Az ujjak csúcsán megvan a jellemző sörtepamat. (12. ábra.)

Az *első járó* s illetőleg a *harmadik torlábpár* hossza 6.5 mm., proximalis második izének közepén a belső szegélyen egy erős túske ül, a dactylopodit a propodit hosszának  $\frac{1}{5}$ -énél kevéssel rövidebb, belső szegélyén kilencz kis túskefogacska emelkedik.

A *második járó*, illetőleg a *negyedik torlábpár* 6.3 mm. hosszú, proximalis második izének belső szegélyén négy erős túske emelkedik, a dactylopodit oly hosszú, mint a propodit  $\frac{1}{5}$ -e, belső szegélyén kilencz kis túskefogacska emelkedik.

A *harmadik járó* s illetőleg az *ötödik torlábpár* 6.5 mm. hosszú, proximalis második izének belső szegélyének közepén egy erős túske ül; a dactylopodit nem egészen oly hosszú, mint a propodit  $\frac{1}{4}$ -e, belső szegélyén 50 kis túskefogacska emelkedik, a melyek proximalis irányban fokozatosan rövidülnek és gyöngülnek.

Az *első potrohlábpár* endopoditja lándzsaforma lemezt alkot, de az exopoditnál sokkal rövidebb. Az ötödik potrohláb-

pár protopoditjának hasoldalán a sörték megerősödtek és meghosszabbodtak.

A *potroh* két első szelvényének pánczéllemeze hasoldali szegélyén apró, tömötten álló sörték emelkednek, míg a következő háromén a sörték már meglehetősen hosszúak. A hatodik potrohszelvény hasoldalán gyéren elszórt, merev tüskék léptek fel.

A *telson*-szelvény hátrafelé keskenyedő lemez, két oldalán a szegély mentén, egymástól egyenlő távolságban egy-egy pár s illetőleg öt-öt erős tüske ül. A telson distalis csúcshoz közepén kis csúcsocskába emelkedik ki, melytől jobbra és balra négy-négy tüske helyezkedik el, melyek közül a legkülső a leg-rövidebb, az utána következő valamennyi többinél hosszabb és erősebb, míg a más kettő csaknem egyforma hosszú, valamennyi finoman tollas.

Az előzőekben röviden ismertetett hatodik *Postmysis*-lárvák s illetőleg már kifejlett, de még nem ivarérett példányok nagymértékben hasonlítanak a J. G. DE MAN-tól leirt *Caridina Wyckii* var. *gracilipes*-nek a Celebes-szigeti Maros folyóból származó, 21 mm. hosszú fiatal példányához, míg a *Caridina longirostris* M. E. (= *Car. nilotica* Roux) fajtól ugyanazon bélyegek alapján különböznek, mint a J. G. DE MAN-féle *Caridina Wyckii* var. *gracilipes* fiatal és teljesen kifejlett egyénei. (V. ö. DE MAN. 4a. p. 394—396.) Mint különbséget külön kell említenem azt, hogy a típusos *Caridina Wyckii* var. *gracilipes*, sőt még a törzsalak fejtorpánczélján is az antennalis tüske fölött nincs meg a sörtés karélyszerű kiemelkedés, mint a fentebb ismertetett lárvakén; továbbá a *Caridina Wyckii* var. *gracilipes* telsona distalis végsúcán nem csupán nyolcz, hanem tíz tüskét visel. Ha e különbségeket aztán nagyon fontosnak vennők, a tőlem talált összes lárvákat még egy új faj alaksorozatába tartozóknak is tekinthetnők. E kérdés eldöntése azonban a teljesen ivarérett példányok ismeretét teszi szükségessé.

## 2. Az egyes szervek fejlődésmenete.

### a) *Első vagy belső csáppár.*

Az I. fejlődési stadiumon, illetőleg az *cuzoëa*-lárván az első csáppár törzse mintegy 0·35—0·4 mm. hosszú, hengeres, distalis vége felé kissé vékonyodó és izekre nem tagolt. A külső csápostor hengeres, ujjforma, végén kissé hegyes nyujtványt alkot, melynek csúcán két hosszabb, belső szegélyének distalis harmadában pedig három rövidebb sörte emelkedik és 0·15 mm. hosszú. A belső csápostort egy hatalmas, átlagosan 0·6—0·7 mm. hosszú, gyéren és mereven czimpás sörte képviseli és néha kétszerre hosszabb mint a csáptörzs maga.

A II. fejlődési stadiumon, illetőleg a *mesozoëa*-lárván az első csáppár törzse már mintegy 0·65 mm.-re hosszabbodott meg és három izre tagolódott, melyek közül a proximalis törzsiz egymaga hosszabb az utána következő kettőnél együttesen, alapján kívül egy kis tüskenyujtvány lép fel; a két következő iz csaknem egyforma hosszú és vastag; mind a három iznek külső és belső distalis csúcán egy-egy sörte ül, melyek közül a külsők tollasok. A külső csápostor 0·17—0·18 mm.-re hosszabbodik meg, de máskülönben megtartja korábbi alakját és szerkezetét. A belső csápostor még mindig hatalmas sörtére emlékeztet, de alapja már megduzzad és 0·08 mm. hosszú, ujjforma nyujtványnya módosult.

A III. fejlődési stadiumon, illetőleg a *Metazoëa*-lárván az első csáppár szerkezete tekintetében teljesen egyezik a *mesozoëa*-lárváéval s csupán annyiban különbözik, hogy törzse kevéssel megvastagodott és 0·9—1 mm.-re hosszabbodott.

A IV. fejlődési stadiumot képviselő *protomysis*-lárva első csáppárja nemcsak megvastagodott, hanem egyúttal meg is hosszabbodott, a mennyiben törzse már 0·5 mm. hosszú, oldalpikkelye jobban kiemelkedett; a proximalis iznek nemcsak apicalis szegélyén, hanem két oldalán is számos sörte lép fel, de megsokasodnak a sörték a más két iz végszegélyén is. A külső csápostor 0·2 mm.-re hosszabbodott meg, három izre tagolódott és csúcán két sörtécskével fegyverezett. A belső csápostor a



*Metazoëa*-lárváéhoz viszonyítva lényegesen módosult, mert már 0·18 mm.-nyire hosszabbodott meg és két izre tagolódott, melyek közül az utolsó csúcsán négy sörtét visel.

Az V. fejlődési stadiumon, illetőleg a *mesomysis*-lárván a csáptörzs 0·85 mm.-re hosszabbodott meg, basalis izén a pikkely megnagyobbodott, csúcsán sörték léptek fel, máskülönben hasonlít a *protomysis*-lárváéhoz. A külső csápostor 0·38 mm.-re hosszabbodott meg és már négy izre tagolódott, míg a belső 0·35 mm. hosszúságot ér el és három izre oszlott, melyek közül a proximalis egymaga oly hosszú, mint az utána következő kettő együttvéve.

A VI. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metamysis*-lárván az első csáppár törzse 0·97 mm.-re hosszabbodik és egészben megerősödik, de izeinek egymáshoz való viszonya a korábbi marad, úgy sörtézettségük is, azzal a különbséggel, hogy a sörték erősebbek és hosszabbak, mint előbb voltak. A külső csápostor 0·47 mm. hosszú és hat izű, míg a belső 0·38 mm.-re hosszabbodik és csupán négy izből összetett; az izeken a sörték megszaporodnak.

A VII. fejlődési stadiumon, illetőleg az első *postmysis*-lárván az első csáppáron csupán a törzsnek méreti viszonyaiban, az ostorok hosszában, izeinek számában s a törzspikkely sörtézettségében mutatkozik előhaladás, ezenkívül megjelenik a törzs utolsó izén, az ostorok eredésének közelében ülő ujiforma kiemelkedés, a mely állandóan megvan a további stadiumokban is. Ugyanez áll aztán a további *postmysis*-lárvák első csáppárjára vonatkozólag is. A rövidség kedvéért e viszonyokat a következő sorozatban foglalom össze.

		<i>Postmysis</i> -lárvák.					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
		m i l l i m é t e r e k b e n					
1.	a csáptörzs hossza	—	—	—	—	—	—
2.	a külső csápostor hossza	1·2	2	2	2	2	2
3.	a belső csápostor hossza	1·2	2·7	3	3·5	7—9	10
4.	a külső csápostor izeinek száma	—	—	—	—	—	—
		11—12	19	21	29	70—80	92
5.	a belső csápostor izeinek száma	—	—	—	—	—	—
		10—11	16	18	27	60—70	79
6.	a törzs-pikkely sörtéinek száma	—	—	—	—	—	—
		8	10	12	12	12	12

A csáptörzs hossza tehát a második *postmysis*-lárva állapoton túl állandósulni látszik, míg a csápostorok hossza és izeiknek száma fokozatosan nagyobbodik.

b) *Második vagy külső csáppár.*

Az I. és II. fejlődési stadium, illetőleg az *euzoëa* és *mesozoëa*-lárván a második csáppár szerkezetében teljesen egyezik s csak méreti viszonyaiban különbözik kis mértékben. A csáppikkely mindkét stadiumon többé-kevésbé levélforma, distalis csúcsán hegyesebben vagy tompábban kerekített, számos sörtével fegyverezett, hossza 0·35—0·4 mm. A csápostor mind a két stadiumon kardforma, izeletlen lemez, csúcsának közelében egy erősebb és egy gyengébb sörtét visel; 0·2—0·25 mm. hosszú. A csáptörzs distalis belső csúcsán erős tüske emelkedik.

A III. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metazoëa*-lárván a második csáppár pikkelye 0·42 mm. hosszú, némileg levélforma, két végén kevéssel keskenyebb, mint egyebütt, belső szegélye közepén túl ives, a külső majdnem egyenes és rajta kevesebb sörte ül, mint a belsőn. A csápostor hasonlít az előbbeni lárva-stadiumokéhoz, de csúcsa erősen kihegyesedett és oldalán csupán egy sörtét visel, két izre tagoltnak látszik, hossza 0·25 mm. A törzs distalis belső csúcsán megvan az erős tüske.

A IV. fejlődési stadiumot képviselő *protomysis*-lárva második csáppárjának pikkelye 0·58 mm. hosszú, alakja tekintetében hasonlít a *metazoëa*-lárváéhoz, külső szegélye sörtétlennek látszik s itt a distalis csúcs közelében két kis tüske nyitja meg az apicalis sörték sorát. A csápostor már nemcsak fonálszerűvé vált, hanem négy izre tagolódott és 0·56 mm.-re hosszabbodott meg; izei egyforma hosszúak.

Az V. fejlődési stadiumon lévő fiatalabb *mesomysis*-lárván a csáppikkely ugyanolyan alakú és szerkezetű, mint a megelőző stadiumon volt, de megnagyobbodott, 0·64 mm. hosszú, distalis vége felé szélesedik. A csápostor szintén meghosszabbodott, 0·61 mm. hosszú, izeinek száma hatra emelkedett s ezek közül a három proximalis rövidebb az apicalisaknál. Az idősebb *mesomysis*-lárva második csáppárjának pikkelye már eléri a későbbi

fejlődési szakokon is ismétlődő, illetőleg végleges szerkezetét, a mennyiben apicalis csúcsa közelében kívül megjelenik az erős, előre irányuló tüskenyujtvány s csak a belső szegélyén visel sörtéket; hossza 0·76 mm., legnagyobb szélessége 0·26 mm. A csápotor 1·2 mm.-re hosszabbodott meg, tehát már jóval meghaladja a csáppikkelyt; izeinek száma 12—14-re szaporodott.

A VI. fejlődési stadiumon lévő *metamysis*-lárva második csáppárjának pikkelye az előző stadiumbeli lárváéhoz viszonyítva csupán megnagyobbodott kissé, a mennyiben 0·94 mm.-re nyult meg. A csápotor 2·5 mm. hosszúságot ér el és izeinek száma 26-ra emelkedik. A nagyobbodás bizonyára arányosan és fokozatosan tovább halad a többi, hypothetikus *metamysis*-lárvák csápostorán is, mígnem megközelíti az első *postmysis*-lárváét.

A VII. fejlődési stadiumon lévő különböző *postmysis*-lárva-kon a második csáppárnak úgy a pikkelye, valamint az ostora is fokozatosan tovább növekedik s az utóbbi izeinek a száma is rohamosan nagyobbodik, mint azt az alábbi jegyzék is szemlélteti.

	<i>Postmysis.</i>					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	milliméterekben					
1. a csáppikkely hossza ...	1·2	2	2	2	2	2
2. a csápotor hossza ...	5	11·5	14	15	20—23	25
3. a csápotor izeinek száma	54	78	84	92	150	190(?)

Mint e jegyzékből látszik, a csáppikkely a második *postmysis*-lárván már alighanem állandó nagyságát éri el, mert ez ismétlődik a következő négy szakon is. A csápotor a második *postmysis*-lárván hirtelen és feltűnően meghosszabbodik, kétakkora lesz, mint az előző stadiumban volt, míg a későbbiekben már kisebb arányban növekedik.

e) *A felső állkapocs fejlődésmenete.*

A szájszervek között a felső állkapocs a fejlődésmenetben a legkevesebb átídomuláson megy át.

Az I. fejlődési stadiumon s illetőleg az *euzoëa*-lárván,

mint általában az összes többi következőkön is, a felső állkapocs egy többé-kevésbé ivesen görbült, kúpforma törzsből és egy rágórészletből áll. A rágórészleten egy felső- és egy alsó kiemelkedő csúcsrészletet különböztethetünk meg, melyek közül a felső négy fogacskával fegyverzett, míg az alsó apró sörtékekkel tömötten borított. A rágórészlet közepe öbölszerűen mélyedt, a felső kiemelkedés szomszédságában szegélyéről három, többágú rövid sörte emelkedik, míg közepén néhány sima erősebb s ezeken túl az alsó csúcs felé számos apró sörte fűdi. A rágórészlet oldalán egy kis kiemelkedés is mutatkozik, a mely finom, rövid sörtékekkel fedett s mintegy mellék-rágórészletet alkot.

A II. fejlődési szakon lévő *mesozoëa*-lárva felső állkapocsa általánosságban hasonlít az *euozoëa*-lárváéhoz, de feltűnően megnagyobbodott. A rágórészlet felső csúcsán három erős fog különült el; a csúcsukon a többágú sörték száma ket'őre redukálódott, de megnagyobbodtak s ezeket az utánuk következő sima sörtéktől egy kis, hegyes csúcsú halom választja el, minek következtében a rágószegélyen két öböl különült el. A rágórészlet oldalán a halom még mindig kicsiny.

A III. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metazoëa*-lárván a felső állkapocs tovább növekedik, rágófőületének szegélyén a két, többágú sörte megvastagodik s alattuk még néhány más, szintén többágú, de vékonyabb sörte jelenik meg. Az alsó csúcskiemelkedés oldalán fogacskák mutatkoznak.

A IV., V. és VI. fejlődési szakon, tehát a *mysis*-lárvaokon folytatódik a felső állkapocs növekedése; a felső csúcsán a fogak száma négyre szaporodik, épen így négyre emelkedik a fogacskás csúcs alatt következő, többágú erős sörték száma is. A rágószegélyen még megvannak a finomabb, többágú sörték. Az alsó csúcs megnagyobbodik, úgyszintén az oldali kiemelkedés a rágórészleten.

A VII. fejlődési stadiumhoz tartozó első *postmysis*-lárva felső állkapocsa még emlékeztet a *mysis*-lárvákéra, de felső fogas csúcsrészlete megszélesedett és két félre tagolódott, melyek közül az alsó jobban kiemelkedik és 4—5 egyforma nagy fogacskával fegyverzett; ezalatt még megvan a négy erős, többágú sörte, de már a többiek helyére egyszerű finom sörték lép-

nek, melyeknek sorát kis halmocska választja el a nagyobbaktól. Az oldali rágókiemelkedés még mindig kúpforma. A hatodik *postmysis*-lárva felső állkapcsának felső csúcsa egyszerű, szegélyén 5—6 erős, majdnem egyforma fogacska emelkedik, melyeknek sora alatt, öbolszerű mélyedésben, nyolcz sima, merev, egyforma hosszú sörte sorakozik; az öböl alsó határán álló hegyes csúcson finom sörték pamata ül, a melytől kezdve az egész további rágófülületet igen finom, rövid és merev tüskécskék borítják. Az oldali mellék-rágórészlet sarlóformán görbült kiemelkedést alkot, a melynek fölületén tömötten álló, meglehetősen hosszú, ives és merev sörték erednek.

d) *Az első alsó állkapocs fejlődésmelete.*

Az első alsó állkapocs a fejlődésmelet során szembetünő átídomulást ugyan szintén nem szenved egészben véve, részleteiben azonban mégis találunk némi eltérést.

Az I. fejlődési szakon lévő *euzoöa*-lárva állkapcsán, épen úgy, mint a következő többi is, megkülönböztethetjük a tapogatót s az exo- és endopoditnak megfelelő két lemezt. A tapogató ujjforma nyujtvány, a melynek külső csúcsa jobban kiemelkedett, mint a belső, és csupán két egyszerű sörtét visel, míg a belsőről egy erős, sajátságosan görbült czimpás sörte emelkedik. A külső lemez szabad szegélyén egy erős és egy gyenge kis fogacskát, továbbá egy kis sörtét visel. A belső lemezen összesen négy sörte emelkedik, még pedig 2 épen a csúcsán, 2 ellenben a belső szegélyén.

A II. fejlődési szakon, illetőleg a *mesozoöa*-lárván, az első alsó állkapocs csaknem minden részletében kevéssel megnagyobbodott. A tapogatónak a belső csúcsa hosszabbnak látszik a külsőnél, de máskülönbben nem változik. A külső lemez szabad szegélyén négy egyforma erős fogacska lép fel, melyek között finom sörték emelkednek. A belső lemez keskenyebb a külsőnél, szabad szegélyén négy sörtét, alsó szegélyén pedig egyet visel.

A III. fejlődési stadiumon lévő *metazoöa*-lárva első alsó állkapcsa egészben véve hasonlít a *mesozoöa*-éhoz. Tapogatója megnagyobbodott, külső csúcsa feltűnően meghosszabbodott, a

belső csúcs tuskés sörtéje mellett egy finom sörte is jelenik meg. A külső lemez lényegesen nem változik, míg a belső lemez ferdén elmetzett, csúcshegyéjén aláfelé fokozatosan rövidülő, tuskészerű 6 sörte lép fel.

A IV. fejlődési szakon, illetőleg a *protomysis*-lárván, az első alsó állkapocs csak annyiban mutat eltérést a *metazoöa*-lárvaétól, hogy külső lemezének csúcshegyéje kissé megszélesedik és rajta a fogak száma megnövekedik, de maguk a fogak megkisebbednek. A belső lemez végszegélyén a hosszú tuskék helyett fogacskák lépnek fel.

Az V. fejlődési stadiumon, a *mesomysis*-lárván, az első állkapocsnak mind a két lemeze feltűnően megnagyobbodik s e mellett alakját is megváltoztatja, distalis vége felé szélesedik; a külső lemeznek szabad apicalis szegélyén tuskék fejlődnek ki, melyeknek során belül sörték emelkednek. Az állkapcsi tapogató kissé megrövidültnek látszik, de egyébként nem változik.

A VI. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metamysis*-lárván, az első alsó állkapocs két lemeze még jobban megnagyobbodott és egymástól élesebben elkülönült; a külső lemez külső szegélyén és csúcán sörtécskék lépnek fel s az apicalis fogacskasort is egy sörte zárja be; a belső lemez szintén megnagyobbodik és apicalis szegélyén a fogacskák mellett hosszabb sörték is vannak. Az állkapcsi tapogató olyannak marad, mint a minő volt.

A VII. fejlődési stadiumon, illetőleg az összes *postmysis*-lárvákon, az első alsó állkapocs azonos szerkezetű és valószínűleg már eljutott végleges állapotára. A külső lemez feltűnően megnyult és distalis végén kiszélesedett, külső szegélyén és csúcán néhány hosszú sörte emelkedik, oldalai sörtések, szegélyfogacskái megnagyobbodtak, sorukon belől finom sörték erednek. A belső lemez majdnem szabályosan íves karélylá módosult és szintén megszélesedett, szabad szegélyén fokozatosan rövidülő erős sörték helyezkednek, oldalán ívszeletben szintén sörték sorakoznak. A fiatalabb *postmysis*-lárvák állkapcsi tapogatója még hasonlít a *metamysis*-lárvákéhoz, míg az idősebbeké egészen újforma nyujtványává módosult és róla a sajátságos

belső csúcssörte hiányzik, hanem e helyett fölületén több sörte lép fel.

*e) A második alsó állkapocs fejlődésmenete.*

A második alsó állkapocspár fejlődésmenetében lényegesebb átidomulást csupán a VI. és VII., illetőleg a *Metamysis*- és *Postmysis*-stadiumokon találunk, míg a többieken az átidomulás lényegtelen s inkább csak a nagyobbodásban nyilvánul.

Az I. és II. fejlődési stadiumon, illetőleg az *eu-* és *mesozoöa*-lárván a második alsó állkapocspár szerkezetében, sőt majdnem nagyságában is egyező: az exopodit kerekített csúcú lemezt alkot s csupán 3—4 erősebb, hosszabb sörtét visel, míg többi sörtéje igen rövid, belső nyujtványa ujjforma, kerekített csúcú és csúcán több hosszú sörtével fegyverzett. Az endopodit egy ujjforma distalis nyujtványra és 4 oldali halomra tagolódott; a distalis nyujtvány csúcán hosszú sörték pamatát viseli, oldalai finoman sörtések. Az oldali karélyok közül a három medialis sokkal kisebb a proximalisnál, kúpforma, csúcán 2—4 egyenes sörtével fegyverzett; a proximalis karély íves lebenyhez hasonlít, tömötten álló sörtéi sarlóformán kifelé hajlottak. A négy karély különben az egész végtagpár protopoditjának is tekinthető, mely esetben az endopoditot csupán az utánuk következő ujjforma nyujtvány képviselné.

A III. és IV. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metazoöa*- és *protomysis*-lárván a második alsó állkapocspár szintén egyező szerkezetű. Az exopodit distalis lemeze megszélesedett, kevésse hosszabb az endopodit distalis nyujtványánál, kerekített csúc-szegélyén számos hosszú sörte lép fel, külső szegélye finom sörtékkal fedett, proximalis nyujtványa nem változott. Az endopodit distalis nyujtványa ugyanolyan, mint a megelőző szakokon volt, de az oldalkarélyok már kissé módosultak, a meny nyiben a medialis belsők közül a két proximalis megszélesedett, íves lebenyhez hasonlóvá válik, sörtéik megsokasodtak, míg a distalis harmadik még megtartja korábbi formáját s csak csúc-sörtéinek a száma szaporodik meg kissé. A proximalis karély csupán megnagyobbodik.

Az V. fejlődési stadiumban lévő *mesomysis*-lárva második alsó állkapcsi párja legfőképen részleteiben nagyobbodik meg, de keveset módosul is. Az exopodit distalis karélya tompán kerekített csúcsú széles lemezzé vált, sörtéi minden részén meghosszabbodtak és proximalis nyujtványa is megnövekedett. Az endopodit distalis ujjforma nyujtványa kissé megvastagodik, belső oldalszegélyén is sörték lépnek fel. Az oldali karélyok közül a medialis külső is íves lebenynyé szélesedett s illetőleg a más kettőhöz hasonlóvá vált. A proximalis karély tovább nagyobbodott.

A VI. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metamysis*-lárván a második alsó állkapocspár nemcsak egészben és részeiben növekedik meg, hanem másnemű változáson is megy át. Az exopodit külső lemeze feltűnően megnagyobbodott, úgy, hogy sokkal túlhaladja az endopodit apicalis nyujtványát; proximalis nyujtványa nemcsak megvastagodott, hanem egyúttal meg is hosszabbodott, csúcsa elkeskenyedett és kihegyesedett, több hosszú, alapján duzzadt sörtével fegyverzett. Az endopodit apicalis nyujtványa megrövidült és megvékonyodott, csupán végcsúcsán visel néhány sörtét, az oldali karélyok közül egy eltűnt s a megmaradt három erősen megnagyobbodott, de a proximalis mégis jobban, mint a más kettő; a sörték száma valamennyin megnagyobbodott.

A VII. fejlődési stadiumot reprezentáló *postmysis*-lárván a második alsó állkapocspár már lassan eléri állandósuló szerkezetét. Az első *postmysis*-lárván a második alsó állkapocspárnak exopoditján a proximalis nyujtvány módosul észrevehetően, a mennyiben alapján erősebben megduzzad, mintegy orsó formává válik, külső és belső szegélyén sörtés, elvékonyodó apicalis részletének hegyes csúcsán több hosszú, alapján duzzadt sörtepmat emelkedik. Az endopoditnak ujjforma apicalis nyujtványa feltűnően megrövidült a többi részlethez arányítva, végcsúcsán csupán egy túskeforma sörte ül. Az endopodit oldal-karélyai mindannyian erősen megnagyobbodtak, különösen a distalis és proximalis, melyek közül az előbbi eléri az exopodit apicalis lemezének csúcsát. Mind a három karély szegélyén és oldalán nagyszámú sörte lépett fel, melyek a proximalis karé-



lyon azonban hosszabbak és sarlóformán görbültek. A 6. *post-mysis*-lárvának második alsó állkapcsán az exopodit proximalis nyujtványa már oly hosszúra nő, mint az apicalis lemez és egyuttal lemezzé szélesedik, belső és külső szegélyén sörtézett, ferdén metszett végsőcsúcán több hosszú és egyszerű sörtét visel. Az endopodit apicalis nyujtványa erősen megvékonyodott; az oldalkarélyok megnagyobbodtak, sörtéik megsokasodtak, a proximalis karély oldalán íves mellékkarély fejtett ki, a melyen szintén sarlóformán görbült sörték ülnek, épen úgy, mint a főkarélyon.

f) *Az első állkapcsi láb fejlődésmenete.*

Az első állkapcsi lábpár fejlődésmenete az öt első lárva-stadiumon, illetőleg az *eu*-, *meso*- és *metazoöa*-, valamint a *proto*- és *mesomysis*-lárván csak igen csekélyfokú s a feltünőbb módosulás csupán a VI. fejlődési stadiumban, illetőleg a *metamysis*-lárván mutatkozik, míg a *postmysis*-lárvákon a fejlődés lassanként befejeződik.

Az I. és II. fejlődési stadiumon, illetőleg az *eu*- és *mesozoöa*-lárván az első állkapcsi lábpár azonos szerkezetű és mekkoraságú, typosos kétágú rákláb, melyen *proto*-, *exo*- és *endo*-poditot különböztethetünk meg. A *protopodit* két íze egymástól jól elkülönült, belső szegélyén merev sörtékkal fegyverzett. Az *endopodit* négy ízből összetett, melyek közül a 3 proximalis belső szegélyén és csúcán több rövid merev sörtét visel, míg az utolsó íz csúcán több finom sörte van. Az *exopodit* hengeres, két ízű, az *endopodit*nál hosszabb, csúcán két *apicalis* és két *lateralis* igen hosszú, valamint két rövid sörtével fegyverzett, sarlóformán befelé görbült.

A III. és IV. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metazoöa*- és *protomysis*-lárván az első állkapcsi lábpár szerkezete tekintetében mindenben hasonlít az előbbi lárvákéhoz, csak méretei változtak meg, a mennyiben a *protopodit*-, *endopodit* és különösen az *exopodit* észrevehetően megnyult és megvastagodott.

Az V. fejlődési stadiumon, illetőleg a *mesomysis*-lárván az első állkapcsi lábpáron már észrevehetőbb változás mutat

kozik. A protopodit ízeinek belső szegélyszőrtéi megsokasodtak és meghosszabbodtak. Az endopodit mind a négy íze megrövidült s ezzel kapcsolatosan természetesen maga az egész endopodit is sokkal rövidebbé lett, mint megelőzőleg volt. Az exopodit megtartotta korábbi mekkoraságát.

Az VI. fejlődési stadiumon lévő *metamysis*-lárvának első állkapcsi lábpárja már feltűnő módosulást mutat. A protopoditnak két íze nemcsak egymással, hanem az endo- és exopodittal is egybenőtt, belső szegélye két karélyra tagolódott, melyek közül a külső széles lebeny alakjában kiemelkedett, illetőleg annyira meghosszabbodott, hogy csúcsával csaknem eléri az endopodit csúcsát, belső szegélyén erős, aránylag rövid szőrtékkal tömötten fedett, míg a proximalis karély szegélyéről kisszámú hosszú sörte indul ki. Az endopodit egészen elcsenevészedett, illetőleg ujjforma nyujtványnya módosult, a melyen szőrték nincsenek. Az exopodit erőteljesen fejlett, széles alapról indul ki és szabályosan sarlóformán befelé görbült, proximalis felében külső szegélyéről 6 tollas sörte ered, csúcsán még megvan a négy korábban is megvolt hosszú sörte, míg külső és belső szegélyén 1—2 pár finom, rövid sörte emelkedik.

A VII. fejlődési szakon lévő *postmysis*-lárvák közül az elsőnek első állkapcsi lábpárja a míg egyfelől csak kis mértékben különbözik a megelőző *metamysis*-lárváétól, addig másfelől meglehetősen nagy mértékben hasonlít a következő *postmysis*-lárvákéhoz. A protopodit külső karélya még jobban megnövekedik és megnyulik, úgy, hogy az endopoditot jóval meghaladja, kissé hegyesen kerekített csúcsával befelé görbült, minek következtében belső szegélyén gyengén öblös, szegélyén merev, meglehetősen vastag, túszerű szőrték emelkednek, oldalfölülete szőrtés. A proximalis karély szőrtéi megsokasodtak s egyuttal meg is hosszabbodtak. Az endopodit a megelőző stadiuméhoz mértén változatlan maradt, míg ellenben az exopodit erőteljesebbé vált, íves alapja megvastagodik, külső szegélyszőrtéinek száma megnövekedik, distalis vége bunkóformán megduzzad és róla 5—6 hosszú merev sörte indul ki. A protopoditnak megfelelő részletről egy ujjforma epipodit kezd kinőni. A következő négy *postmysis*-lárván az első állkapcsi lábpár már a végleges formájá-

hoz látszik jutni. A protopodit distalis karélya csak annyiban különbözik a megelőző stadiumétól, hogy külső csúcsa nem kerekített, hanem lemetszett és sörtés. Az endopodit feltűnően rövid, de vastagabb, mint korábban volt. Az exopodit élesen elkülönült egy alapi és egy csúcsrészletre; alaprészlete majdnem egész hosszában egyforma széles, megnyult négyszögű lemezhez hasonlít, külső szegélye gyengén íves, sörtés, külső distalis csúcsa kiemelkedett, kerekített, belső csúcsa a csúcsrészletbe megy át, a mely bunkósan végződik, külső szegélye egész hosszában sörtés, a csúcstól emelkedő sörték sokkal hosszabbak. A protopodit epipoditja lassanként növekedik. A 6. *postmysis*-lárva első alsó állkapcsi lábpárja csaknem mindenben egyezik az előbbeni lárvakéval s csupán annyiban különbözik, hogy exopoditjának alapi részlete oldalán is tömötten sörtés, csúcsrészlete pedig nemcsak végén, hanem külső és belső szegélyén is visel hosszú merev sörtéket s a belső szegély sörtéi kifelé irányulnak, a külsőkkel egy irányban állanak.

g) *A második állkapcsi láb fejlődésmenete.*

A második állkapcsi lábpár az öt első fejlődési szakon, tehát az *euzoëa*-lárvától kezdve a *mesomysis*-lárváig bezárólag, megmarad typosos kétágú lábnak és feltűnőbb módosulása csak a VI. szakon, illetőleg a *metamysis*-lárván következik be, de azért még ekkor is megmarad kétágúnak.

Az I. fejlődési stadiumon, illetőleg az *euzoëa*-lárván a második állkapcsi lábpár teljesen egyezik az elsővel, csak kevés-  
 sel nagyobb. A protopodit két ízből áll s ezek belső szegélyükön rövid, erős sörtéket viselnek. Az endopodit négy egyforma hosszú és vastag ízből áll, melyek közül az apicalis csúcán 3 sörtével fegyverzett. Az exopodit kétizű, hengeres, sarlóformán befelé görbült, végsúcán két apicalis és két lateralis hosszú, továbbá beljebb két kis sörtét visel.

A II., III. és IV. fejlődési stadiumon, illetőleg a *mesozoëa*-, *metazoëa*- és *protomysis*-lárván a második állkapcsi lábpár szerkezet tekintetében csaknem teljesen egyezik, a mennyiben az endopodit öt izre tagolódott s az apicalis iz csúcán a

sörték között egy karomszerű, fogazott túske is fellép. A *mesozoëa*-lárva második állkapcsi lába annyiban különbözik a *metazoëa*-étól és *protomysis*-étől, hogy az endopoditjának ízei egyforma vastagok, míg a *metazoëa*-éi és *protomysis*-éi közül a két distalis vékonyabb a 3 proximalisénál. Az exopodit itt is sarlóformán befelé görbült s ugyanolyan szerkezetű, mint előbb volt.

Az V. fejlődési szakon, illetőleg a *mesomysis*-lárván a második állkapcsi lábpár protopoditjának basalis ízén kezd kinőni az epipodit, a leendő arthrobranchion ujjszerű alakjában. Mindkét protopodit-íz belső szegélyén a sörték megkevesbednek, párosával rendeződnek. Az endopodit két utolsó íze még jobban befelé hajlik, úgy, hogy mintegy könyökszerű ízesülés keletkezik. Az exopodit kevéssel hosszabb, mint a megelőző stadiumban volt, sarlóformán befelé görbült, egyebekben hasonlít a megelőző *metazoëa*- és *protomysis*-lárváéhoz.

A VI. fejlődési stadiumon lévő *metamysis*-lárva második állkapcsi lába már a teljesen kifejlett állatéra kezd emlékeztetni s elveszíti eredeti lárvakorbéli jellemét. A protopoditon az arthrobranchion megnagyobbodik, első ízének belső szegélyén két-, a másodikon három hosszú sörte jelenik meg. Az endopodit két proximalis íze hengeres, egyforma vastag és nyelet alkot, a melylyel a sajátágosan módosult és egybeolvadt többi íz ül könyökízesüléssel olyformán, hogy az endopodit egészen kalapácsához hasonlít, a melynek feje oldalt összenyomott s így lemezszerű, felső felében 3 hosszú sörte ül, míg alsó felének belső szegélyén túske-szerű sörték emelkednek. Az exopodit hosszabb, mint a megelőző lárvaszakon volt, de szerkezete és sörtézettsége máskülönben nem változott.

A VII. fejlődési szakon az 5. első *postmysis*-lárván a második állkapcsi lábpár azonos szerkezetet mutat és lényegesen nem különbözik sem a *metamysis*-, sem a 6. *postmysis*-lárváétól. A protopoditon az arthrobranchion még jobban megnagyobbodott és már könnyen felismerhetővé válik. A protopodit második íze az endopodit kiegészítésére megnyult és befelé irányuló 8 sörtével fegyverzett. Az endopodit két proximalis íze megmaradt eredeti feladata és szerkezete mellett, a lemez-

részletté összenőtt ezek belső szegélye egy felső kisebb és egy alsó nagyobb karélyra tagolódott, a felsőről 7 hosszú sörte indul ki, a másik számos tüskeforma sörtével fegyverzett, melyeknek során belül négy hosszú sörte ered. Az exopodit feltünő hosszúra nyult, S-formán görbült, de ugyanoly módon sörtézett, mint a megelőző *metamysis*-stadiumon. A 6. *postmysis*-lárva második állkapcsi lábának arthrobranchionja már eléri fejlettségének teljes fokát. Az endopoditnak distalis lemezrészletén a két karély még inkább megnagyobbodik s a felsőn a sörték megsokasodnak; a két proximalis íz belső szegélyén befelé irányuló sörték lépnek fel. Az exopodit majdnem egészen kiegyenesedik, proximalis ízének külső és belső szegélyén sörték lépnek fel, distalis ízének apicalis felén kívül-belül hosszú, finom sörték emelkednek s így a megelőző lárva-stadiumétól eltérővé válik.

#### *h) A harmadik állkapcsi láb fejlődésmenete.*

A harmadik állkapcsi lábpár a fejlődési menetnek mind a 7 szakán typosos kétágú lábnak marad és fokozatos átídomuláson megy át minden feltünőbb ugrás nélkül.

Az I. fejlődési szakon lévő *euzoëa*-lárván az endopodit rövidebb az exopoditnál, csupán 4 izre tagolódott és csúcsíze csupán sörtéssel fegyverzett, ízei csaknem egyforma hosszúak. Az exopodit két ízű, sarlóformán befelé hajlott, csúcsán 2 apicalis és 2 lateralis hosszú, továbbá 2 oldali kis sörte ül. A protopodit egyszerű, rajta epipodit nincs.

A II. fejlődési szakon, illetőleg a *mesozoëa*-lárván a 3. állkapcsi láb protopoditja, valamint exopoditja nem módosul, csupán megnagyobbodik. Az endopodit már 5 izre tagolódik, egészben meghosszabbodik, úgy, hogy az exopoditnál hosszabbá válik, utolsó íze csúcsán a sörték között egy hosszabb, karomforma, fogas tüskét nyer.

A III. és IV. fejlődési szakon, illetőleg a *metazoëa*- és *protomysis*-lárván a harmadik állkapcsi lábpár a megelőző stadiumon lévőhöz hasonlítva csupán abban tér el, hogy rajta már kezd kiemelkedni a pleurobranchion, protopoditjának máso-

dik ízén két sörte lép fel, az endopodit meghosszabbodott, de korábbi szerkezetét megtartja.

Az V. fejlődési stadiumon lévő *mesomysis*-lárván a harmadik állkapcsi lábpár pleurobranchiája a fejlődés magasabb fokára jut, már leendő teljes szerkezetét mutatja kis méretekben. A protopodit ízeinek belső szegélyén, a csúcson két-két hosszú sörte lép fel. Az endopodit növekedése még feltünőbbé válik, mint a megelőző stadiumokon, annyira, hogy hosszaságával már jóval meghaladja az exopoditot, utolsó ízének csúcán a karomszerű túske meghosszabbodik és megerősödik. Az exopodit alig észrevehetően hosszabb, mint előbb volt, sörtézettsége nem változik.

A VI. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metamysis*-lárván a harmadik állkapcsi lábpár már kezdi megközelíteni állandó formáját és szerkezetét. A protopoditon a pleurobranchia jól fejlett és ujiforma nyujtvány alakjában epipodit is mutatkozik. Az endopit majdnem kétszer oly hosszú, mint az exopodit, utolsó ízének csúcán két kis karom lép fel a rövid sörtéken kívül s a megelőző stadiumon megvolt túskekarom helyett. Az exopoditon a megelőző stadiuméhoz viszonyítva semmi változás sincs.

A VII. fejlődési szakon az első *postmysis*-lárva harmadik állkapcsi lába már nagy mértékben megközelíti végleges fejlettségének fokát, legalább erre lehet következtetnünk abból, hogy a további fejlődési szakokon sem mutat lényegesebb, további átídomulást, hanem csak nagyobbodik és sörte- meg túske-függelékeinek száma gyarapodik. A protopodit olyan, mint a megelőző fejlődési stadiumon volt, azzal a különbséggel, hogy ízeinek belső szegélyén számos sörte lép fel. A pleurobranchia megnagyobbodott és tökéletesedett. Az endopodit az exopodittal szemben feltünően megnagyobbodik, kétszernél többel hosszabb; ízeinek hosszasága typosossá válik, 3. ízének külső szegélyén és oldallapjain egy hosszorsban magános sörték lépnek fel, utolsó előtti ízének, a propoditnak oldallapján hét harántsorban tollas, túskeszerű sörték jelennek meg, egy-egy sorban 3—5 s ezenkívül oldalszegélyein és distalis szegélyén egyszerű sörték mutatkoznak; az utolsó íz, a dactylopodit, csucán erős karom

nő ki, míg hátulsó szegélyén 3 fogacska fejlődik. Az exopodit valamivel hosszabb és vastagabb, mint a megelőző szakon volt, de sörtézettsége nem változott.

A 6. *postmysis*-lárva harmadik állkapcsi lába csupán az egyes ágak ízeinek sörtézettségében különbözik a korábbi lárvaalakokétól. Az endopoditnak utolsóelőtti második íze valamennyi többinél hosszabb, oldallapján öt harántpamatban 4—5 kis sima sörté ül, distalis szegélye finoman sörtézett; az utolsóelőtti íz, illetőleg a propodit harántsörtesorainak tollas sörtéi meghosszabbodtak, úgy, hogy mintegy kefének alkotnak; a dactylopodit még önálló, csúcán erős karmot, hátulsó szegélyén 4—5 kis fogacska visel. Az exopodit feltűnően megrövidült és megvékonyodott, distalis felében egész fölülete finom, egyszerű, hosszú sörtékkel borított, a csúcán emelkedő sörték azonban a többinél hosszabbak. A pleurobranchia típusos nagyságát és szerkezetét éri el.

i) *Az első ollós láb fejlődésmenete.*

Az első ollós lábpár fejlődésmenetének általános jellemvonása az, hogy az összes *zoëa*- és *mysis*-lárvaikon, illetőleg a 6 első fejlődési stadiumon még típusosan kétágú, míg a VII. fejlődési szakon, vagyis az első *postmysis*-lárván egyágúvá válik s illetőleg majdnem teljes mértékben eléri állandósuló formáját és szerkezetét.

Az I. fejlődési stadium körébe tartozó legfiatalabb *euzoëa*-lárva első ollós lábpárja még csak igen kis, ujfforma nyujtvány gyanánt jelenik meg, a mely azonban később megnagyobbodik, majd pedig kétágúvá válik, anélkül, hogy ágai leizelődjenek a törzsről.

A II. fejlődési stadiumon, illetőleg a *mesozoëa*-lárvaikon az első ollós lábpár két ujfforma nyujtványa már leizelődik a törzsről, eleinte mindkét ág még kicsiny, később azonban a két ág egyformán meghosszabbodik és vastagodik, csúcán a bőr alatt néhány sörté, a leendő apicalis sörték mutatkoznak.

A III. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metazoëa*-lárván az első ollós lábpár hasonlít a 3. állkapcsi lábpárhoz. Az endopodit öt izból összetett, ízei majdnem egyforma hosszúak

és vastagok, az utolsó íz csúcsán egy erősebb és több finom sörte emelkedik, az exopoditnál sokkal rövidebb, ívesen előre és befelé görbült. A kétizű exopodit szintén előre és befelé görbült, csúcsán jellemző két apicalis és két lateralis hosszú sörte ül.

A IV. fejlődési szakon, illetőleg a *postmysis*-lárván az első ollós lábpár csupán megnagyobbodik, de szerkezet tekintetében nem különbözik a *metazoëa*-lárvaétól.

Az V. fejlődési stadiumon lévő fiatalabb *mesomysis*-lárván az első ollós lábpár a mellett, hogy feltünőbben megnagyobbodott, már észrevehető változást is mutat. A protopoditon megjelent s illetőleg kissé megnagyobbodott az ujjforma epipodit, a leendő pleurobranchia. Az endopodit erősen meghosszabbodott, úgy, hogy az exopoditnál sokkal hosszabb, öt íze megnyult, az utolsó-előtti íznek distalis belső csúcsa 0.025 mm. hosszúra kiemelkedett, csúcsán egy finom sörtét visel s a leendő mozdulatlan ollószár kiinduló pontját alkotja. Az utolsó íz végsőcsúcsán egy erősebb és két gyengébb sörte ül. Az exopodit fejlődésében mintegy visszamaradtnak látszik az endopodittal szemben, bárha hosszabb és vastagabb, mint a megelőző stadiumon volt, ívesen befelé görbült s a jellemző sörtékkal fegyverzett.

Az idősebb *mesomysis*-lárván az első ollós lábpár protopoditján a leendő pleurobranchia már megnagyobbodott, de még nem mutatja leendő formáját. Az endo- és exopodit megnagyobbodott, de közöttük a korábbi arány nem változik meg. Az endopoditon főleg a két utolsó íz mutat változást, nevezetesen az utolsóelőtti íz distalis belső csúcsa jobban kiemelkedik, 0.06 mm-re, s már teljesen felismerhetővé válik a leendő olló, de a belső szárra idomuló nyujtvány az utolsó íznek még csak feléig emelkedik, csúcsán két sörtét visel; az utolsó íznek csúcsán egy karomszerű egyenes, hosszú túske és néhány finom sörte mutatkozik. Az exopodit szerkezete ugyanolyan, a milyen korábban volt.

A VI. fejlődési stadiumon, illetőleg a *metamysis*-lárván az első ollós lábpár protopoditján már jól fejlett a pleurobranchia, leendő, illetőleg állandósuló formájában mutatkozik, sőt már a mastigobranchia is fellép. Az endo- és exopodit megnagyobbodott, de közöttük a korábbi arány nem változott meg.



Az endopoditon főleg a három utolsó íz mutat változást. Az utolsóelőtti második íz elveszíti korábbi hengeres, pálcikaforma alakját, némileg kúpformává módosul, 0·18 mm. hosszúság mellett distalis végén 0·1 mm. vastaggá lesz, illetőleg már valóságos propodittá idomul, de felső csúcsa még nem emelkedik ki. Az utolsóelőtti íz már világosan mutatja a tenyérre (palma) és az ujra való tagolódást, tenyérrészele 0·125 mm-re rövidült, de e mellett majdnem 0·1 mm-re vastagodott; distalis belső csúcsa 0·11 mm-re hosszabbodott meg s csaknem az utolsó iznek, illetőleg a külső ollónyujtványnak a hosszát éri el és végcsúcsán a sörték meglehetősen tömött pamatot alkotnak, az utolsó íz megvastagodott, egészben véve a külső ollónyujtványnya módosult, de apicalis végén még csak kevés sörté van. Az exopodit aránylag még elég hosszú, de már sokkal vékonyabb, mint korábban volt, sörtézettsége nem változik.

A VII. fejlődési szakon az első *postmysis*-lárva első ollós lába már teljesen kifejlődöttnek mondható, miután megszerzett sajátosságait megtartja a későbbi stadiumokon is, csupán nagyobbodik. A protopoditon ugyanazon függelékek vannak meg, mint az előbbi fejlődési szakon, illetőleg a megnagyobbodott pleuro- és mastigobranchia, továbbá az<sup>1</sup> ujjforma epipodit. Az endopodit distalis 3. íze, illetőleg a propodit (carpus) distalis vége felé nemcsak feltűnően megvastagodik (0·15 mm.) és meghosszabbodik (0·3 mm), hanem distalis külső csúcsa kissé visszamarad, oldalt kiemelkedik és két sörtét visel, míg belső csúcsa előre meghosszabbodik s az ollót befogadó ízület mélyedést alkot. A negyedik és ötödik íz már tökéletes ollót formál, a tenyérreszlet (palma) 0·2 mm hosszú és 0·18 mm átmérőjű; az ujjak egyforma hosszúak (0·3 mm.), csúcsukon a jellemző sörté-pamatot viselik. Az exopodit teljesen eltűnt s így az első ollós láb végképen kilép a lárvakorszakból.

A további *postmysis*-lárvaikon az első ollós lábpáron semmi lényeges átídomulás nem mutatkozik, hanem részei csupán fokozatosan növekednek, úgy, hogy például a 6. *postmysis*-lárva carpusa 0·75 mm. hosszú, distalis végén 0·38 mm. széles; a tenyér (palma) 0·5 mm. hosszú, 0·4 mm. széles, az ujjak 0·68 mm. hosszúak és distalis csúcsukon tömötten sörtések.

k) *A második ollós láb fejlődésmenete.*

A második ollós lábpár lényegében ugyanolyan átídomulásokon megy át az egyes fejlődési stadiumokon, mint az első lábpár s a fejlődés legkorábbi szakán szintén ujjforma nyujtvány alakjában jelenik meg.

Az I. fejlődési stadiumon lévő *euzoëa*-lárvák közül csak az idősebbeken kezd észrevehetőbben mutatkozni a második ollós lábpár ujjforma kis nyujtvány alakjában.

A II. fejlődési stadiumon, illetőleg a *mesozoëa*-lárvákon a második ollós lábpár szintén csupán ujjforma nyujtvány alakjában mutatkozik, de észrevehetően növekedik, illetőleg hosszabbodik, anélkül, hogy ágakra tagolódna.

A III. fejlődési stadiumot reprezentáló *metazoëa*-lárvák legfiatalabbján a második ollós lábpár kö. ös törzsről kiinduló két ujjforma nyujtványnya módosult, de e nyujtványok még rövidek és a törzsről nem izelődtek le. Későbbben a lábpárnak úgy a két ujjforma nyujtványa, valamint a törzse is növekedik, a két ujjforma nyujtvány ezenkívül leizelődik a törzsről, majd pedig belsejében feltünőbb meghosszabbodás után, a csúcs közelében sörték lépnek fel. Egy későbbi *metazoëa*-lárván már fellép a kétágú, tipusosan tagolt s az elsőhöz mindenben hasonló második ollós lábpár, a melyen felismerhetjük már a kétizű protopoditot, az 5 izre tagolódott endopoditot s a kétizű exopoditot. Az endopodit sokkal rövidebb az exopoditnál, sarlóformán befelé görbült, ízei egyformák, az utolsó végcsúcán pár finom sörtével fegyverzett. Az exopodit majdnem kétszer oly hosszú, mint az endopodit, sarlóformán befelé hajlott, distalis végén két apicalis és két lateralis igen hosszú, továbbá két lateralis rövid sörtét visel.

A IV. fejlődési stadiumon lévő *protomysis*-lárváé második ollós lábpárja mindenben hasonlít a legidősebb *metazoëa*-lárváéhoz, de méreti viszonyai megnagyobbodtak.

Az V. fejlődési szakon a fiatalabb *mesomysis*-lárván a második ollós lábpár protopoditján már megjelenik egy fésűforma kis pleurobranchia. Az endopodit meghosszabbodik, utolsóelőtti izének distalis belső csúcsa kissé kiemelkedik, 0.03 mm-re hosz-

szabbodik, mintegy jelzi a leendő olló belső nyujtványát, végén két kis sörtével fegyverzett; az utolsó iz a többinél vékonyabb, csúcán egy erős és két gyenge sörtét visel. Az exopodit még jól fejlett, majdnem oly hosszú, mint az endopodit, sörtézettsége ugyanolyan, mint korábban volt.

Az idősebb *mesomysis*-lárván a második ollós lábpár protopoditján a pleurobranchia már kezdi felölteni typosos formáját, de még meglehetősen kicsiny. Az endopodit erőteljesebbé válik, az exopoditnál sokkal hosszabb, utolsóelőtti ízének distalis belső csúcsa még jobban meghosszabbodik, mintegy 0·1 mm-re nyúlik s a leendő ollónak már jól felismerhető belső nyujtványává módosul, de csúcán még csak két sörtét visel; az utolsó iz valamennyi többinél keskenyebb, végsúcán egy erős, fogazott túskekarommal és két sörtével fegyverzett. Az exopodit olyan, mint a megelőző szakon volt, de valamivel rövidebb és vékonyabb.

A VI. fejlődési stadiumon a legfiatalabb *metamysis*-lárva második ollós lábpárjának protopoditján a pleurobranchia kevésel megnagyobbodott. Az endopodit utolsóelőtti ízének distalis belső csúcsa már annyira meghosszabbodik, hogy meghaladja a külsőnek  $\frac{2}{3}$ -át, minek következtében az olló két ága közeledik teljesen kifejlett állapotához és mindkét ujnyujtványnak a végén fellép már a sörtepatat egy része is. Az exopodit még jobban megrövidül. Az idősebb *metamysis*-lárvaikon a proto- és exopodit lényegesen nem változik, de a megnagyobbodott pleurobranchián kívül a mastigobranhia is megjelenik. Az endopodit általában megvastagodik, distalis harmadik íze végefelé elszélesedik, 0·12 mm. hosszú és meglátszik rajta a carpussá idomulás, utolsóelőtti íze valóságos pálmává idomult és belső csúcsa igazi ujjá növekedett, eléri az utolsó iznek, illetőleg a külső ujjnak a hosszát, a palma hossza 0·17 mm. legnagyobb szélessége 0·1 mm., az ujjak hossza 0·15 mm. és csúcsukon a sörték meg sokasodtak. Az exopodit a csenevészedés jeleit mutatja.

A VII. fejlődési stadiumon a legfiatalabb *postmysis*-lárva második ollós lábpárjának protopoditja nem tér el a legidősebb *metamysis*-lárvaétól. Az endopodit typosossá válik, harmadik íze, illetőleg a carpus meghosszabbodik, 0·47 mm-re nyúlik, distalis végén 0·14 mm-re vastagodik, külső csúcsa kissé kiemelkedik,

szabaddá lesz és két sörtét visel. Az olló palmarészlete 0·25 mm.; az ujjak hossza 0·31 mm.-re növekedett, distalis csúcsuk már a jellemző sörtepatatot viseli. Az exopodit teljesen elveszett. Az idősebb *postmysis*-lárváknak második ollós lábparja már csak további növekedést mutat, a carpalis iz például 1·4 mm-re hosszabbodott meg, ezzel ellentétben azonban legnagyobb átmérője csupán 0·25 mm.-t ér el, tehát 5-szörnél többel hosszabb, mint a mekkora a legnagyobb vastagsága, distalis külső csúcsa kissé kiemelkedett és tompán kerekített. Az ollónak palma-részlete 0·6 mm. hosszú és 0·3 mm. széles, míg az ujjak csupán 0·3 mm. hosszúak, csúcsaikon tömött sörtepatatot viselnek. A protopoditon a pleurobranchia és a mastigobanchia majdnem typosos nagyságát éri el.

1) *Az első járóláb fejlődésmenete.*

Az első járó-, illetőleg a harmadik torlábpar a fejlődés I. stádiumán lévő legfiatalabb *euzoëa*-lárván még egészen hiányzik s csupán az idősebb *euzoëa*-lárvákon mutatkozik bőralatti, kis, ujjforma halom alakjában.

A II. fejlődési stádiumon, illetőleg a *mesozoëa*-lárvákon az első járó lábpar ujjforma nyújtvány alakjában emelkedik ki a második ollós lábpar mögött. Ugyanezen a fejlődési fokon találjuk a legfiatalabb *metazoëa*-lárván is, míg az idősebb *metazoëa*-lárvák első járólábparját közös törzsről kiinduló két ujjforma nyújtványpár képviseli, a melyek lassanként növekednek s a törzsről leizelődnek.

A IV. fejlődési stádiumon a *protomysis*-lárvának első járólábparja már typosos kétágú lábbá idomul, a mennyiben rajta már elkülönült a kétízű protopodit, az endo- és exopodit. Az endopodit öt izból összetett, izei majdnem egyforma hosszúak, de distális irányban fokozatosan vékonyodnak, az utolsó iz pár finom és egy erős sörtét visel. A kétízű exopodit valamivel hosszabb az endopoditnál és sarlóformán befelé görbült, csúcsa typososan sörtézett.

Az V. fejlődési stádiumon a fiatalabb *mesomysis*-lárvá első járó lábának protopoditján már felismerhetővé válik a pleu-

robranchia. Az endopodit hosszabb lesz az exopoditnál, valamennyi íze megnyúlik és megvastagodik, az utolsó íz distális csúcán pár vékony sörte mellett egy hosszú, fogas túskekarom lép fel. Az exopodit megrövidül és megvékonyodik, de sörtézett-sége nem változik.

Az idősebb *mesomysis*-lárván az első járó lábpár már magasabb fokú idomuláson megy át. A protopoditon a korábban még igen kicsiny pleurobranchia típusos formájában mutatkozik. Az endopodit az exopodittal szemben feltűnően megerősödik és meghosszabbodik, ízei közül az utolsóelőtti, illetőleg a propodit, a többinél sokkal hosszabb, az utolsó íz, illetőleg a dactylopodit kezdi magára öltetni későbbi formáját, végsőcsúcán egy karomforma, meglehetősen erős, fogazott túskenyűtvány lép fel néhány sörte társaságában. Az exopodit megtartja korábbi formáját és szerkezetét.

A VI. fejlődési stádiumon, illetőleg a *metamysis*-lárván az első járólábpár még jobban közeledik végleges formájához. A protopodit még megtartja korábbi szerkezetét. Az endopodit sokkal hosszabbá válik és valamivel vastagabb, mint megelőzőleg volt, ízeinek egymáshoz való aránya a korábbi marad s csupán a dactylopodit mutat figyelemreméltóbb módosulást, a mennyiben csúcán egy nagyobb és egy kisebb karomszerű függelék lép fel finom sörték társaságában. Az exopodit nem egészen fél oly hosszú, mint az endopodit, de máskülönben ugyanolyan, mint korábban volt.

A VII. fejlődési stádiumon, az első *postmysis*-lárván az első járólábpár már végleges formájában mutatkozik. A protopoditon a jól kifejlett pleurobranchián kívül megjelenik a mastigobranhia is. A feltűnően meghosszabbodó endopodit ízei közül a propodit 0.7 mm., a szintén ilyen hosszú másodiknak kivételével a többinél sokkal hosszabb, szegélyén rövid tüskék lépnek fel; a dactylopodit 0.25 mm. hosszú, végsőcsúcán erős karom fejlődik ki, míg hátulso szegélyén befelé fokozatosan kisebbedő négy túskefog jelenik meg. Az exopodit teljesen eltűnt s ezzel kapcsolatosan a láb tökéletes járó lábbá idomult.

Az idősebb, 6. *postmysis*-lárvának első járólábpárja első-sorban nagy mértékben megnövekedik, így propoditja 2 mm.,

dactylopoditja 0·41 mm. hosszúságot ér el. A dactylopoditnak végcsúcsán erős karom, hátulsó szegélyén pedig kívülről befelé fokozatosan rövidülő 9 kis tüskefogacska lép fel, tehát az utóbbiaknak a száma az első *postmysis*-lárvától kezdve fokozatosan nagyobbodik, illetőleg megkétszereződik.

m) *A második járóláb fejlődésmenete.*

A második járó-, illetőleg a negyedik torláb pár a II. fejlődési stádiumon lévő *mesozoëa*-lárván mint kis, újforma kiemelkedés mutatkozik.

A III. fejlődési stádiumon a legfiatalabb *metazoëa*-lárva második járó láb pára még mindig csak újforma nyújtvány alakjában van meg, de meghosszabbodott. A második *metazoëa*-lárva második járólábát egy-egy törzsről emelkedő, de még le nem izelődött újforma nyújtványpár képviseli, míg a 3. *metazoëa*-lárván a nyújtványpárok meghosszabbodnak, a törzsről leizelődnek és belső tömegüknek distális csúcsán sörték lépnek fel.

A IV. fejlődési stádiumon, illetőleg a *protomysis*-lárván a második járóláb pár protopoditján már megvan a pleurobranchia kezdete. Az endopodit kevéssel hosszabb az exopoditnál, öt ízből összetett, izei csaknem egyforma hosszúak, hengeresek. Az exopodit jól fejlett, sarlóformán befelé görbült, sörtézettéssé típusos.

Az V. fejlődési stádiumon levő fiatalabb *mesomysis*-lárván a második járó láb pár még emlékeztet a *protomysis*-lárváéra, de protopoditján a pleurobranchia már jobban fejlett, az endopodit észrevehetően hosszabb az exopoditnál. Az idősebb *mesomysis*-lárva protopoditján a pleurobranchia már későbbi formájában lép fel s mellette kis epipoditféle kiemelkedés van. Az endopodit feltűnően megerősödött és meghosszabbodott, majdnem kétszer oly hosszú, mint az exopodit, izei közül a propoditnak megfelelő utolsóelőtti 0·25 mm. hosszú és hosszúságával, a másodiknak kivételével, a többit észrevehetően meghaladja, a dactylopodit némileg kúpformává válik, 0·15 mm. hosszú, distális csúcsán erős tüskekarom lép fel finom sörték között. Az

exopodit kissé megvékonyodott, de sörtézettsége még ugyanolyan, a minő a *protomysis*-lárván volt.

A VI. fejlődési stádiumon, illetőleg a *metamysis*-lárván a második járólábpárnak protopoditja a pleurobranchián s az epipoditféle kis nyújtványon kívül már a két mastigobranchiát is viseli. Az endopodit meghosszabbodott, de izei megtartják egymással szemben a megelőzőleg elfoglalt hosszasági arányt, a propoditnak megfelelő utolsóelőtti iz 0.36 mm.-re hosszabbodott meg, a dactylopodit 0.17 mm. hosszú, csúcán megjelenik egy nagyobb apicális s egy kisebb laterális túskekarom. Az exopodit észrevehetően elcsenevészedett, de még korábbi szerkezetét mutatja.

A VII. fejlődési stádiumon az 1. *postmysis*-lárva második járólábpárja már majdnem eléri kialakulásának végső fokát, a mennyiben rajta a későbbi stádiumokon semmi lényeges változás nem mutatkozik, legfeljebb növekedik és izei sörtéinek és túskeinek száma gyarapodik. A protopodit ugyanolyan szerkezetű, mint megelőzőleg volt. Az endopodit feltűnően meghosszabbodott, különösen a propoditnak megfelelő ize, a mely 0.7 mm.-re hosszabbodott és szegélyén a sörtéken kívül kis túskek is lépnek fel; a dactylopodit 0.26 mm. hosszúra nőtt, distalis csúcán kifejlődik az erős karom, hátulsó szegélyén pedig megjelenik a négy karomszerű rövid, erős túske. Az exopodit nyomtalanul eltűnik, a mi a teljes kifejlődést mutatja.

A 6. *postmysis*-lárva második járólábpárja már legfőképpen méreti viszonyaiban különbözik a megelőző *postmysis*-lárvákétól. Az endopodit második ize 0.67 mm. hosszú, belső szegélyén négy erős túskeket visel; a propodit 2.1 mm.-re nő, szegélyei tömötten sörtések; a dactylopodit 0.4 mm. hosszú, hátulsó szegélyén kilencz kis túskekarom emelkedik.

#### n) A harmadik járóláb fejlődésmenete.

A harmadik járó-, illetőleg az ötödik torlábpar a III. fejlődési stádiumon, illetőleg a *metazoëa*-lárván jelenik meg először kis ujjforma nyújtványpar alakjában a negyedik torlábpar mögött.

A IV. fejlődési stádiumon, illetőleg a *protomysis*-lárván a harmadik járólábpár még mindig csupán ujjforma nyújtvány, de már jóval hosszabb, mint megelőzőleg volt.

Az V. fejlődési stádiumon lévő fiatalabb *mesomysis*-lárván a harmadik járólábpár már magasabb fejlettségi fokra jutott. A protopodit két izre tagolódott, de rajta a leendő pleurobranchiának még nyoma sincs. Az endopodit öt izre tagolódott, izei majdnem egyforma hosszúak, de az utolsó iz distális csúcsa felé fokozatosan vékonyodik, a csúcán sörték ülnek.

Az idősebb *mesomysis*-lárván a harmadik járólábpár protopoditján ujjforma nyújtvány alakjában megjelenik a leendő pleurobranchia. Az endopodit a megelőző stádiumhoz viszonyítva megerősödik, meghosszabbodik, izei közül a proximális második és a propoditnak megfelelő a leghosszabb, az utóbbi 0·25 mm.; a dactylopoditnak megfelelő utolsó iz 0·16 mm. hosszú, csúcán erős, túszerű, fogazott karom jelenik meg a csúcssörték között.

A VI. fejlődési stádiumot reprezentáló *metamysis*-lárván a harmadik járólábpár már észrevehetően közeledik későbbi, véglegesülő formájához. A protopoditon megjelenik a pleurobranchia és állandósuló formáját mutatja. Az endopodit izeinek hosszasági aránya ugyanolyan, mint az előbbi stádiumon volt; a propoditnak megfelelő utolsóelőtti iz 0·35 mm. hosszú, a dactylopodit 0·15 mm. hosszúra nő, végcsúcán egy erősebb apicális és két rövidebb laterális túskefog lép fel.

A VII. fejlődési stádiumon az első *postmysis*-lárva harmadik járólábpárja már állandósuló formájában és arányaiban mutatkozik. A protopoditon a jól fejlett pleurobranchián kívül megvan a két mastigobranchia is. Az endopoditon a propodit 0·7 mm.-re hosszabbodik meg, szegély-sörtéi és tuskéi megsokasodnak; a dactylopodit 0·26 mm.-re nő meg, csúcán megvan az erős karom, hátulsó szegélyén a túszerű fogacskák száma 13-ra emelkedik, a csúcskarom alapján három finom sörte emelkedik; az apicális túszerű karmocskák egyik szegélyükön kis kiemelkedést viselnek.

A 6. *postmysis*-lárva 3. járólábpárja legfőképen méretviszonyaiban és dactylopoditjának tuskézetttségében különbözik



a megelőző *postmysis*-lárváktól és hasonlít a teljesen kifejlett példányokhoz. A propodit 2·3 mm. hosszú, szegélyei tömötten sörtések; a dactylopodit 0·6 mm.-re hosszabbodott meg, a hátulsó szegélyen a tüskékarmocskák száma 50-re emelkedett.

o) *A potrohlábak fejlődésmenete.*

A potrohlábak fejlődésmenetére általában jellemző az, hogy a 6. pár feltűnően megelőzi a többit s már az *euzoëa*-lárván mutatkozik, míg a többi csupán a *protomysis*-lárván jelentkezik ujjforma kiemelkedések alakjában.

Az *első potrohlábpár* későbbben indul fejlődésnek, mint az utána következő többi. Az V. fejlődési stádiumon, illetőleg a *mesomysis*-lárvák közül a fiatalabbon az exopodit négyszerte hosszabb az endopoditnál, aránylag keskeny, levélforma lemez, csúcsán csak kevés sörtét visel; az endopodit ujjforma nyújtvány, csúcsán egy tüskével fegyverzett. Az idősebb *mesomysis*-lárván az endopodit és exopodit közötti viszony lényegében ugyanaz marad, a mi előzőleg volt, de mindkét ág megszelesedik, az endopodit már inkább rövid levélhez hasonlóvá válik, csúcsán két sörte lép fel. A VI. fejlődési stádiumot reprezentáló *metamysis*-lárván az első potrohlábpár további fejlődése abban nyilvánul, hogy az exopodit majdnem hatszor oly hosszúra növekedik, mint a mekkora az exopodit, feltűnően megszelesedik és szegélyszörtéi nemcsak feltűnően meghosszabbodnak, hanem egyúttal meg is sokasodnak. A VII. fejlődési szakon az összes *postmysis*-lárvák első potrohlábpárjának endo- és exopoditján az általános viszony csaknem ugyanolyan, a milyen a *metamysis*-é volt, de az endopodit feltűnőbben megszelesedett, rajta, valamint az exopoditon is több sörte lépett fel.

A 2., 3., 4., és 5. *potrohlábpár* egyidejűleg és egyformán fejlődik minden fejlődési stádiumon. Az V. fejlődési stádiumon, illetőleg a fiatalabb *mesomysis*-lárván a 2—5. potrohlábpár egészben véve nemcsak egymáshoz, hanem az elsőhöz is hasonlít, amennyiben az exopodit meglehetősen keskeny lemez, az endopodit pedig ujjforma nyújtvány, de már az exopodit hosszának  $\frac{1}{8}$ -át teszi ki, csúcsán 2—3 kis sörtével

fegyverzett, az exopodit pedig 3—4 csúcstörteket visel. Az idősebb *mesomysis*-lárváktól kezdve végig a 6. *postmysis*-lárváig, a potrohlábpárok már lényegesebb, de azonos módosulást szenvednek. Az endo- és exopodit ugyanis nemcsak arányosan növekedik és törteiknek száma nemcsak rohamosan gyarapodik, hanem az endopodit belső szegélyének közepe táján egy újforma nyújtvány is fellép, a mely a további fejlődési szakokon mindinkább hosszabbodik, olyformán azonban, hogy a 2., 3. és 4. lábpáron mindig hosszabb, mint az 5.-en. A VII. fejlődési stádiumon, illetőleg a *postmysis*-lárvákon azonban az 5. potrohlábpár különbözik a többtől abban, hogy protopoditjának második ízén, a hasoldalon, aláfelé irányuló néhány hosszú törteinek hosszsora emelkedik.

A 6. *potrohlábpár* már az idősebb *euzoëa*-lárvákon jelentkezik, de csupán mint a 6. potrohszelvény végének belsejében helyet foglaló két sejthalmaz. A II. fejlődési stádiumon lévő *mesozoëa*-lárván a 6. potrohlábpárnak már további fejlődését észlelhetjük, a mennyiben itt mint a 7. potroh-szelvény, illetőleg a telson anyagába benyomuló, némileg kúpforma sejthalmaz mutatkozik. Az idősebb *mesozoëa*-lárvák telsonában a korábbi sejthalmazból már felismerhetően kialakult a 6. potrohlábpárnak endo- és exopoditja, melyek közül az utóbbi jobban fejlett, hosszabb és distális csúcán még törteket is visel, míg az endopodit rövidebb, gyengébb és törtektelen.

A III. fejlődési stádiumon, illetőleg a *metazoëa*-lárván a 6. potrohlábpár már majdnem tipusos formájában és szabadon mutatkozik, de az endopodit rajta még sokkal kisebb, mint a későbbi fejlődési szakokon. Ettől kezdve a 6. potrohlábpár fokozatosan nagyobbodik, exopoditjának és endopoditjának csúcs- és szegélystörteik lassanként szaporodnak, a *mesomysis*-stádiumon már közeledik leendő formájához és szerkezetéhez, míg végre a *postmysis*-stádiumokon kétségtelenül eléri teljes fejlettségét, a mikor exopoditjának külső szegélyén megjelenik a jellemző tüskenyújtvány is.

Hogy a tor és potroh végtagfüggelékeinek fejlődéssorozatáról könnyen áttekinthető és teljes képet nyújtsak, czélszerűnek láttam az alábbi táblázat összeállítását. E táblázatba a teljes-

ség kedvéért bevettem azokat a fejlődési, illetőleg lárvá-stádiumokat is, a melyeket közvetlenül ugyan nem figyeltem meg, de mint említettem, létezésük vagy létezhetségük jogosan feltételezhető, sőt bizonyos. A táblázatban az *a* = kezdet (Anlage), *en* = endopodit, a mi azt jelenti, hogy az exopodit már teljesen elenyészett, a + = típusos kétágú végtag; *Pth.* = pes thoracicus; *Pab.* = pes abdominalis.

Larva	Pth. 1.	Pth. 2.	Pth. 3.	Pth. 4.	Pth. 5.	Pab. 1—5.	Pab. 6.
Euzoöa	<i>a</i>	<i>a</i>	.	.	.	.	.
Mesozoöa	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	.	.	<i>a</i>
Metazoöa 1.	+	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	.	.	+
"    2.	+	+	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	.	+
"    3.	+	+	+	<i>a</i>	<i>a</i>	.	+
Protomysis	+	+	+	+	<i>a</i>	<i>a</i>	+
Mesomysis	+	+	+	+	<i>en</i>	+	+
Metamysis 1.	+	+	+	+	<i>en</i>	+	+
"    2.	+	+	+	<i>en</i>	<i>en</i>	+	+
"    3.	+	+	<i>en</i>	<i>en</i>	<i>en</i>	+	+
"    4.	+	<i>en</i>	<i>en</i>	<i>en</i>	<i>en</i>	+	+
Postmysis.	<i>en</i>	<i>en</i>	<i>en</i>	<i>en</i>	<i>en</i>	+	+

E táblázat adataiból kitűnik első sorban az, hogy az első torláb-pár, illetőleg ollós láb-pár és a 6. potrohláb-pár egyidejűleg jelenik meg az első *metazoöa*-lárván. De kitűnik az is, hogy a tor- és potroh végtag-párjai teljes számban a *mesomysis*-lárván jelennek meg először, azonban az 5. tor-, illetőleg 3. járóláb-pár kivételével a többi még a lárvas állapotot mutatja. A tor végtag-párjainak fokozatos továbbfejlődése s illetőleg allandósulóc szerkezetének felöltése, az exopodit elveszése a feltételezett 2. *metamysis*-lárván kezdődik meg és az 1. *protomysis*-lárva kialakulásával fejeződik be.

A kopoltyúk, illetőleg a *pleuro*- és *arthrobranchiák* fejlődését illetőleg rövidesen csak a következők regisztrálására szorítokozom. A 3. állkapcsi láb-pár *arthrobranchiája* a *metazoöa*-lárván mutatkozik legelőször; az összes torláb-párok *pleurobranchiája* a

*metamysis*-lárván már állandósuló formájában mutatkozik, bár még meglehetősen kicsiny.

A második állkapcsi lábpár arthrobranchiája a *mesomysis*-lárván lép fel először s aztán fokozatosan tökéletesedik.

### 3. A *Caridina Wyckii* (Hicks) lárvastádiumainak összehasonlítása más fajokéival.

A megelőző fejezetekben ismertetett adatok kétségtelen tanúságot tesznek arról, hogy a *Cardina Wyckii* (Hicks) post-embryonális fejlődésmenete, az édesvizben tartózkodás daczára, tökéletes és teljes sorozatú metamorphosis s e tekintetben meg-egyezik egyfelől az édesvizet lakó *Atyaephyra Desmaresti* (Millet) és másfelől a sósvízi *Palaemonetes varians* Leach fajjal.

A *Caridina Wyckii* tölem megfigyelt és I. fejlődési stádiumnak feltételezett *euzoëa*-lárvája általános habitus, illetőleg testtagoltság tekintetében (1—3. ábra) a *Palaemon* genusnak és az édesvízi *Palaemonetes varians* Leach. fajnak MAYER P.-től leírt *zoëa*-lárvájával egyezik meg (5. p. 206), a mennyiben a potrohnak 6. és 7. szelvénye nem fűződött le egymástól s így a telson nem önállósult s ezenkívül a potroh hátulsó vége, alakja és szerkezete tekintetéből is egyezik amazokéval.

A törzs, illetőleg fejtor végtagfüggelékeinek számát és fejlettségét tekintve a *Caridina Wyckii euzoëa*-lárvája teljes mértékben emlékeztet egyfelől a JOLY M.-től rajzolt *Atyaephyra Desmaresti*nek a peteburkot elhagyó *zoëa*-lárvájára (3. Taf. 4. fig. 65., 66.), másfelől a CLAUS C.-től ismertetett *Hippolyte-zoëára* (4. p. 459. fig. 301.), csakhogy a harmadik állkapcsi lábpár mögött mutatkozik már az első és második ollós lábpárnak is a nyoma. De a fejtor végtagfüggelékei fejlettségének tekintetéből hasonlít a *Cardina Wyckii euzoëa*-lárvája a sósvízi *Palaemonetes varians* Leach. *zoëa*-lárvájához is, különösen az állkapcsi lábak kifejlettsége tekintetéből; eltér azonban annyiban, hogy ennek már valamennyi következő torlábparja is mutatkozik egyidejűleg különböző mekkoraságú és fejlettségű csónkok alakjában (1. Taf. 23. fig. 1.). Az első vagy belső csáppár olyan szerkezetű, mint az édesvízi *Palaemonetes varians* MAYER

P.-től megkülönböztetett I. fejlődési stádiumon levő lárvájái. (5. Taf. 10. fig. 1. I.), tehát alacsonyabb fejlettségű, mint az *Atyaephyra Desmaresti zoëa*-lárvájái. (3. Taf. 6. fig. 68.); a második vagy külső csáppár olyan szabású, mint az *Atyaephyra Desmarestii zoëa*-lárvájái. (3. Taf. 4. fig. 67.) De a két csáppár fejlettsége tekintetéből kissé egyezik a *Caridina Wyckii euzoëa*-lárvája az *Athanas nitescens* Leach fajnak Sars G. O.-tól ismertetett 1-ső fejlődési stádiumon levő lárvájáiéhoz is. (6. Taf. 2. fig. 1., 6.) Máskülönben a *Caridina Wyckii* (Hicks) *euzoëa*-lárvája emlékeztet habitus és testtagoltság tekintetéből a *Gebia littoralis zoëa*-lárvájára is (4. p. 470. fig. 309. A.), de a végtagfüggelékek tekintetében magasabb fejlettségi fokot mutat, mert nem csupán két állkapcsi lábpárja van, mint amannak, hanem három pár.

A *Caridina Wyckii* (Hicks) *mesozoëa* elnevezés alatt ismeretett II. lárva-alakja külső habitus és testtagoltság tekintetéből megegyezik az *Atyaephyra Desmaresti* (Millet) első lárva-alakjával (3. Taf. 4. fig. 66.), továbbá a *Hyppolite*-zoëával és az édesvízi *Palaemonetes varians*-nak Mayer P.-tól rajzolt I. fejlődési stádiumán levő lárvájával (5. Taf. 10. fig. 17.), a mennyiben potrohán a 6. és 7. szelvény már elkülönült egymástól, illetőleg a telson már önállósult. (1. ábra.)

A törzs, illetőleg fejtor végtagfüggelékeinek számát illetőleg a *Caridina Wyckii* (Hicks) *mesozoëa*-lárvája első sorban a saját maga *euzoëa*-lárvájára emlékeztet, de hasonlít az *Atyaephyra Desmarestii zoëa*-lárvájához is, a melytől legfőképen abban különbözik, hogy első ollós lábpára már kéttagú, ujjforma nyújtványok alakjában mutatkozik s mögötte már a következő három lábpár is mindjobban kiemelkedik. A kifejlődött fejtori végtagfüggelékek ugyanolyan általános szerkezetet mutatnak, mint az *Atyaephyra Desmarestii* első lárvájáié s csupán az első csáppár alkot kivételt. (3. Taf. 4. fig. 67–74.) A potrohon az összes potrohlábak hiányzanak, azaz még a 6. lábpár sem lépett fel, épen úgy, mint az *Atyaephyra Desmarestii*, a *Palaemonetes varians* édesvízi első lárváján, valamint a *Hyppolyte*-zoëán.

A *Caridina Wyckii*-faj *metazoëa*-nak nevezett III. fejlő-

dési stádiuma a test tagoltsága tekintetéből egyezik az édesvizi *Palaemonetes varians* harmadik fejlődési fokon lévő lárvájával (5. Taf. 10. fig. 19.), továbbá az *Athanas nitescens*-fajnak első lárvaalakjával (6. Taf. 1. fig. 1.), a mennyiben a telson mellett megjelent a 6. potrohlábpár is. (5. ábra.)

A fejtor végtagpárjainak száma tekintetében a *Cardina-metazoëa* megegyezik az *Athanas nitescens* első lárvaalakjával (6. Taf. 1. fig. 1. 2.) s csak abban különbözik, hogy míg annak harmadik járólábpárja, illetőleg ötödik torlábpárja jól fejlett, addig ennek ötödik torlábpára még csak kis ujjforma nyújtvány alakjában mutatkozik. Az első csáppár fejlettségi foka, mint a *mesozoëa*-stadiumon, úgy itt is a *Palaemonetes varians* édesvizi III. stádiumbeli lárvaalakjával egyezik meg. (5. Taf. 1. fig. 1. III.); de egyúttal emlékeztet az *Athanas nitescens* utolsó lárvastádiumára is. (6. Taf. 2. fig. 3.) A második csáppár egészben véve emlékeztet az *Atyaëphyra Desmaresti*-faj *zoëa*-lárváéra (3. Taf. 4. fig. 67.), valamint az *Athanas nitescens* első és valamivel későbbi lárvaalakjára (6. Taf. 2. fig. 6., 7.), de mégis különbözik abban, hogy csápostora korábbi alakjának megtartásával már két izre tagolódott.

A *Caridina Wyckii*-faj IV. fejlődési szakon lévő lárvája, melyet *protomysis* néven ismertettem, fejlettség tekintetében némileg emlékeztet az *Athanas nitescens* fajnak arra a lárvájára, a melyet Sars G. O. az I. Tab. harmadik ábráján rajzol, a mennyiben öt első potrohszelvényén a potrohlábak kis ujjforma nyújtványok alakjában mutatkoznak (6. ábra); de különbözik ettől első sorban abban, hogy már megjelent a négy első torlábpárja, míg az ötödik még csak ujjforma nyújtvány alakjában van meg, másodsorban pedig különbözik fejtorvégtagjainak szerkezetében is. Az első vagy belső csáppár ostorai csaknem olyanformán ízeltek, mint a *Palaemonetes varians* IV. és V. stádiumon lévő lárvái. (5. Taf. 10. fig. 1. IV. V.), tehát magasabb fejlettségi fokra jutottak, mint az *Athanas nitescens* épen említett lárvái. Ugyanez áll a második vagy külső csáppár ostorának fejlettségi fokát illetőleg is, csak hogy a *Caridina Wyckii protomysis*-lárvája e tekintetben a *Palaemonetes varians* I. lárvastádiumával egyezik meg. (V. ö. 5. Taf. 10. fig. 2. I.

6. ábra.) Az első és második ollós lábpár még mindenben hasonlít a megelőző állkapcsi, valamint az utána következő két járólábpárhoz és utolsóelőtti ízükön az ollóvá módosulásnak semmi nyoma, tehát e tekintetben különbözik úgy a *Palaemonetes varians*-, valamint az *Athanas nitescens* második lárvalakjától is. (5. Taf. 10 fig. 18., 6. Taf. 1. fig. 3.) Említésre méltónak tartom különben azt is, hogy a *Caridina Wyckii* (Hicks) *protomysis*-lárvája némileg hasonlít a *Gebia littoralis* (Risso) fajnak Sars G. O.-tól megfigyelt *mysis*-alakjához is (4. p. 470. fig. 309. A.); de különbözik ettől abban, hogy 4. lábpárja már jól fejlett, a megelőzőkkel egyező szerkezetű és első potrohlábpárja is mutatkozik ujforma nyújtványok gyanánt a többiekhez hasonlólag, míg a *Gebia littoralis* említett lárváján a 4. torlábpár csak ujforma nyújtvány gyanánt van meg s az első potrohlábpár még egészen hiányzik.

A *Caridina Wyckii* faj V. fejlődési stadiumon lévő lárvája, melyet *mesomysis* néven ismertettem, fejlettség tekintetében némileg emlékeztet az *Athanas nitescens* fajnak arra a lárvájára, a melyet Sars G. O. az I. Tab. 4. ábráján rajzol, de első csáppárjának ostorai többizűek és első második járólábpárja még typososan fejlett, illetőleg kétágú. A két első torlábpáron, illetőleg a leendő két ollós lábpáron az utolsóelőtti íz csak annyiban mutatja a leendő olló belső ágát, a mennyiben distalis belső csúcsa kissé kiemelkedett (7. ábra), míg az előbb említett lárván az ollóvá módosulás előrehaladottabb. (6. Taf. 1. fig. 4.) A potrohlábak valamennyien már meglehetősen megközelítik állandó formájukat és jobban fejlettek, mint az *Athanas nitescens*-nek épen említett lárváján.

A *Caridina Wyckii*-fajnak *metamysis* lárvá gyanánt megkülönböztetett VI. fejlődési alakja (8. ábra) feltételezett négy formájával bizonyos fokig alacsonyabb, bizonyos fokig egyező és bizonyos fokig magasabb szerkezetet mutat, mint az *Atyaephyra Desmaresti* azon lárvája, a melyet Joly M. a 4. tábla 36. ábráján mutat be. A legfiatalabb *metazoöa*-lárvá négy első torlábpárja ugyanis még typososan kétágú s a két ollós lábpár utolsóelőtti ízének ollónyéllé (palma) és belső ujjá módosulása még

nem fejeződik be teljesen, a mennyiben a nyelv még keskeny s a belső ujj rövidebb a külsőnél. A következő *metamysis*-stádiumokon a lárva lassanként elveszíti második, majd első járó lábpárjának is exopoditját, míg az *Atyaephyra Desmaresti*nak JOLY M.-től rajzolt lárvájához (8. Taf. 4. fig. 36), valamint a *Palaemonetes varians* II.—IV. lárvájához hasonlóvá válik. (5. Taf. 10. fig. 18., 19.) A legutolsó *metazoëa*-lárva végre elveszíti második ollós lábának is exopoditját s így eléri a *Palaemonetes varians* V. lárva-stádiumát, a melyen az első ollós lábpárnak már csak csenevész exopoditja van.

A *postmysis*-lárva elnevezés alatt ismertetett fejlődési szakok elején a *Caridina Wyckii* lárvája (9. ábra) teljesen megfelel az *Athanas nitescens* Sars G. O.-tól rajzolt utolsó lárva-, illetőleg első postlarvalis szakának (6. Taf. 1. fig. 5.) és majdnem azonos a *Palaemonetes varians*-nak MAYER P.-től ismertetett VI. és VII. fejlődési szakával (5. p. 211.)

A többi *postmysis*-lárva részletesebb méltatását az összehasonlító anyag hiányában itt mellőznöm kell, annyival inkább, mert ezeknek átídomulása fajoként kétségtelenül egészen sajátos és jellemző lehet, sőt ilyennek kell lennie.

A felső és alsó állkapcsok, valamint az állkapcsi lábak fokozatos átídomulását illetőleg csak annyit jegyzek meg, hogy általánosságban, sőt itt-ott részleteiben is majdnem teljesen egyezik az *Atyaephyra Desmarestii* és *Athanas nitescens* fajokéval, de kis mértékben emlékeztet az édesvízi *Palaemonetes varians*-éra is. (V. ö. 3., 5., 6.) Máskülönb az első és második állkapcsi láb a *Caridina Wyckii* fejlődése során a *metamysis*-nak nevezett VI. stádiumban idomul át olyformán, miként az *Atyaephyra Desmarestii*-é a második lárván (3. Taf. 4. fig. 38.) s az *Athanas nitescens*-é az első postlarvalis állapoton. (6. Taf. 3. fig. 3., 7.)

Úgy a megfigyelt lárvastádiumok, valamint az egyes végtagpárok fejlődésmenetének szakadatlan sorozata végeredményképen azt bizonyítja, hogy a *Caridina Wyckii* (Hicks) az édesvízben való tartózkodáshoz való alkalmazkodása mellett is hiánytalanul megőrizte átalakulásának ősi típusát, abban még csekély fokú *reductio* sem lépett fel. Sőt valószínűnek tartom azt is,



hogy az *Atyidae*-család többi fajára vonatkozólag is ugyanez az eset az uralkodó, a mit némileg bizonyítani látszik a JOLY M.-től tanulmányozott és többször emlegetett *Atyaephyra Desmarestii* (Millet) faj fejlődés menete is.

### Az idézett irodalom.

1. BOAS J. E. V. Kleinere carcinologische Mittheilung. Zool. Jahrb. Bd. 4. Abth. f. Syst. etc. 1889. p. 792. Taf. 23.
2. HILGENDORF M., Die Land- und Süßwasser-Decapoden Ost-Afrikas. Deutsch-Ost-Afrika. 1898. Nr. 7. Taf. 1. Textf. A—C.
3. JOLY M. Études sur les mœurs, le développement et les métamorphoses d'une petite Salicoque d'eau douce (*Caridina Desmarestii*), suivies de quelques réflexions sur les métamorphoses des Crustacés Décapodes en général. Annales d. scienc. natur. Tom. 19. 1843 p. 34. P. 1. 3. 4.
4. KORSCHULT-HEYDER, Lehrbuch d. vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. 1. Heft. 1890 p. 459. fig. 301.  
4 a) de MAN J. G., Decapoden des Indischen Archipels, in: WEBER., Zool. Ergebnisse. Reise Nied. Ost-Indien. Leiden. Bd. 2. p. 265—527. Taf. 15—29.
5. MAYER P., Carcinologische Mittheilungen. Mittheil. a. d. zool. Station zu Neapel. 1881. Bd. 2. p. 197. Taf. 10.
6. SARS G. O., Postembryonal development of *Athanas nitescens* Leach. Arch. f. Math. og Naturv. 1906. Bd. 27. Nr. 10. Taf. 1—4.
7. WEBER M., Zur Kenntniss der Süßwasser-Fauna von Südafrika. Zool. Jahrb. Bd. 10. Abth. f. Syst. etc. 1898. p. 134. Taf. 15.

---

(A. M. T. Akadémia III. osztályának 1906. okt. 22.-én tartott üléséből.)

## A TRYPSIN HATÁSA AZ ÉLŐ PANKREASRA.<sup>1</sup>

PÓLYA JENŐ-től.

Vizsgálataim célja volt annak megállapítása, hogy a pankreas fehérjeemésztő fermentuma minő változásokat idéz elő az élő pankreasban. Kísérletileg e tárggyal ezideig csak HLAVA<sup>1</sup> foglalkozott.

A kérdés vizsgálatának legnagyobb nehézsége, hogy a pankreas fehérjeemésztő fermentumát tisztán kapni nem lehet s így vizsgálatra csak mesterséges trypsint vagy friss fehérjeemésztő pankreasnedvet használhatunk, melyek azonban a fehérjeemésztő fermentumon kívül egyéb anyagokat is tartalmaznak. Kísérleteimben mindkét anyaggal megpróbálkoztam. A kísérletek kutyákon történtek.

*Kísérletek trypsinnel.* Összesen 36, ebből 4 felmelegített trypsinnel. Ez utóbbiakról később lesz szó. A 32 állatból, melyek pankreasába trypsint fecskendeztem, 13 az első 24 órán belül elpusztult és pedig öt 12 órán belül; 2 a második nap folyamán, egy a harmadik és egy a hatodik napon hullott el. Az állatok a kísérlet után nem tértek magukhoz, vagy ha ez meg is történt, rendkívül leverték voltak s a halál sokszor azon helyzetben érte őket, a melyben műtét után a ketreczbe kerültek. A boncolásnál a hasürben többnyire tiszta, máskor inkább zavaros, de mindig többé-kevésbé véres folyadékot találtunk, továbbá többnyire kifejezett zsír-necrosist, mely főleg a csepleszen, az

---

<sup>1</sup> A budapesti m. kir. tud. egyetem általános kór- és gyógytani intézetében készült dolgozat.<sup>1</sup>

<sup>2</sup> Compt. rendus du XII. congrés internationale de médecine. II. 3. 112. 1.

epigastrialis zsírlében, a mesoduodenum, duodenum zsírszövetén, elég sokszor a mesenteriumon, mesocolonon, a retroperitonealis zsírszövetben, vesetokon, 2 esetben a hasi zsírszöveten kívül a pericardiumon és subpleuralisan a bordák közötti zsírszövetben, egyszer pedig a csipőtányér és elülső hasfal zsírszövetében is észlelhető volt. A pankreas maga mindig erősen duzzadt és többnyire vérzésektől többé-kevésbé ellepett. Csak egy ízben volt a pankreas sorvadt, még pedig igen nagy fokban, úgy hogy egyes helyeken teljesen elpusztult; ezen állat 6 nappal a kísérlet után hullott el. Mikroskopice a degeneratio különböző fokai a necrosisig, vérzések voltak kimutathatók.

A többi állat 1—2 nappal a műtét után magához tért; egyesek ma is (II. 15.) élnek 114, 106, illetve 44 nappal a beavatkozás után, 5 állat teljes jólétben leöletett 18—85 nappal a műtét után. 5 állat, mely látszólag kiállotta a beavatkozást, lesoványodás, étvágytalanság, diarrhoea tünetei közt pusztult el 8—20 nappal a műtét után. 2 állat a vizsgálat céljából utólag végzett hasmetszés folyamán hashártyagyuladást kapott s abban hullott el 3—5 nap alatt. Ilyen hasmetszést különben 7 ízben végeztünk, 5-ször 2, egyszer 7, egyszer 58 nappal a kísérlet után. A második napon végzett újlagos hasmetszés alkalmával 3 ízben számos zsírszövetnecrosist találtunk a csepleszen, az epigastrialis zsírszöveten és a pankreas körül; mire ezen állatok később boncolásra kerültek, a zsírszövetnecrosisok nyom nélkül eltűntek. Ezen észleletek megegyeznek a klinikai tapasztalatokkal.

A pankreast ezen próbahasmetszések alkalmával rendszerint erősen duzzadtnak találtuk, a mirigylebenyek contourjai elmosódottak, a lebenyközötti kötőszövet üvegszerű, oedemás volt. A később történő boncolásnál a pankreaslelet vagy nem változott lényegesen, vagy többé-kevésbé kifejezett sorvadás volt jelen. Csak egy esetben találtuk 22 nappal a próbahasmetszés után teljesen épnek a pankreast; pedig ez esetben a trypsinbefecskendezés után azonnal vérzések jelentkeztek, s a próbahasmetszés alkalmával a pankreas rendkívül duzzadt volt. Nagyobb-fokú sorvadást a hasnyálmirigyen mindössze 3 boncolásnál láttunk azon 12 közül, melyet több mint egy héttel a kísérlet

után eszközöltünk. Az egyik esetben ezek közül a sorvadás nem írható a trypsinbefecskendezés rovására, mert az állat 3 hétig monobrombenzolt szedett s e körülmény, mint egy másik, nem operált kutyán láttuk, teljesen elég a pankreassorvadás létrehozására; a másik két esetben a sorvadás csak a trypsinnek volt tulajdonítható.

*Kísérletek melegített trypsinmel.* 2%-os friss Merck-féle trypsin, mely erősen fehérjeemésztő hatású volt, 60—65°-ra melegítettem 10 percig; ezáltal a trypsin fehérjeemésztő képessége nem veszett el, de annyira csökkent, hogy Mett-csöböl 24 óra alatt csak 4—5 mm.-t emésztett. Ez oldatot 2 állatnak pankreas-kivezetőcsövébe fecskendeztem. Ezek a műtétet jól kiállották, az egyik ma, 5 héttel a műtét után teljes jólétben él, a másik 9 nappal utóbb hasfali genyedés folytán elpusztult; pankreasa normalis volt. A ma is élő állaton 2 nappal a kísérlet után újabb hasmetszés történt, mely alkalommal láttuk, hogy a pankreas, daczára annak, hogy 10 cm<sup>3</sup> folyadékot fecskendeztünk belé, alig volt duzzadt és csak a hasnyálmirigy közvetlen szomszédságában volt látható 2—3 apró pontszerű zsír necrosis.

A másik 2 esetben 20 percig 70°-ra melegített trypsin használtunk, melynek fehérjeemésztő képessége egyáltalán nem volt; ezen oldat befecskendezését is jól tűrték az állatok, az egyik több mint egy hónapja él és egészséges, a másik 18 nap után elhullt, a sectio a pankreaskörüli összenövésen kívül egyéb rendellenességet nem birt kimutatni. A 2 controllállat, melynek ugyanazt a trypsinoldatot előzetes melegítés nélkül fecskendeztük a pankreasába, 12 resp. 24 óra alatt elhullott és súlyos pankreas-hæmorrhagiát és zsírszövetnecrosist mutatott.

*Kísérletek friss pankreasnedvvel.* E pankreasnedvet PAWLOFF-féle fistulából<sup>1</sup> nyertük, melyben a pankreasvezeték nyílása a környező duodenum-részlettel van a hasfalba kivarrva. Ha ezen fistulából tölcserén át gyűjtjük a pankreasnedvet, fehérjeemésztő hatású nedvet kapunk, míg ha DELEZENNE<sup>2</sup> előírása

<sup>1</sup> L. Asher-Spiro Ergebnisse Bd. I.

<sup>2</sup> Comptes rendus de la société de biologie. 1902.

szerint a vezetékbe vitt steril katheteren át történik a váladék gyűjtése, a nedv fehérjét nem emészt, ellenben bélnedv hozzáadására erre képessé válik.

6 izben tölcseren gyűjtött pankreasnedvet használtunk, melynek fehérjeemésztő hatásáról minden egyes esetben meggyőződünk. Ebből 3—5 cm<sup>3</sup>-t más kutya pankreasvezetékébe juttattunk. 3 állat 24 órán belül, egy 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, egy 2 nap alatt elpusztult; a bonczolás többé-kevésbé kiterjedt zsirszövetnecrosist, a pankreas megduzzadását és vérzéseit derítette ki. Egy állat 11 napig élt a műtét után, bonczolásnál egyes régi zsirnecrosisos góczok találtattak, a pankreas sorvadt, mikroskopice parenchymája a nekrobiosis különböző stadiumait, kötőszöveve gömbsejtes beszűrődést mutat.

A katheteren vett, fehérjeemésztő hatással nem bíró nedvből 2 izben fecskendeztünk be 4—4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cm<sup>3</sup>-t másik kutya pankreasába. A 2 állat a műtét után gyorsan összeszedte magát. Egyiknél a 6. napon újból hasmetszést végeztünk; a pankreas normalis volt, zsirnecrosisok hiányoztak. Ezen állat 18 nappal utóbb, 24 nappal a kísérlet után elpusztult a mellkas oldalán kifejlődött kiterjedt genyedés következtében; a hasban a bonczolásnál nem lehetett semmiféle rendellenességet sem találni. A másik állat 19 napig élt a műtét után, látszólag teljes jólétben; ekkor elhullt; a pankreas itt is teljesen normalis volt, zsirszövetnecrosisnak nyomát sem találtuk.

*A trypsinhatás különbözőségének okai.* Trypsinoldatoknak a pankreasba történő befecskendezése után, mint láttuk, egyszer súlyos, rövidesen halállal végződő kórkép áll be, másszor az állat minden következmény nélkül kiállja a beavatkozást. Ezen különbségeket a használt trypsinpreparatum minősége, ugyanazon preparatum használata esetén pedig az alkalmazott concentratio különbözősége adja meg. Ezt demonstrálja a következő tábla:

Használt trypsin-készítmény	%	Fehérje-emésztő képesség	Esetek száma	Megbetegedés			Jegyzet
				súlyos	közép-súlyos	jelentéktelen	
Ismeretlen	6-6		4	4			Fehérjeemésztő képesség meghatározva nem lőn
I. friss Merck-féle trypsin	3-6-6		3	3			
	2		1	1			
	1/4-1		2	2			
Régi Merck-féle trypsin	1	Minimális*	2			2	* főt tojásfehérje kockán megállapítva
	5	Metteső 0-2 $m_m$	2			2	
Régi Merck-féle pancreatin	4	Metteső 2-8 $m_m$	2			2	2 $m_m$ 1/2 % sódaoldatban, 8 $m_m$ tiszta vízben oldva
II. friss Merck-féle trypsin	1/2	Metteső 7 $m_m$	3		1+	2+	+ jelzett esetek közül 4-1 a próbahasmetszésnek esett áldozatul
	1	Metteső 9 $m_m$ teljes	5	1	4+		
	2	Metteső teljes	11	10		1	

Súlyos eset: halál 1 héten belül, többnyire 24 óra alatt.

Középsúlyos eset: halál 1-3 héten belül jelentékenyebb elváltozással a boncolás alkalmával.

Jelentéktelen: túlélők, a pankreáson semmi vagy jelentéktelen változás a boncolás alkalmával.

Tehát csak két kivételt tapasztaltunk ama szabály alól, hogy ugyanazon készítménynél a hatásosság a koncentrációval áll arányban. Mindkét esetben nagyszámú pontszerű vérzés támadt a pankreasban mindjárt a trypsininjection után s ama hitben zártuk a hasat, hogy az állat rövidesen el fog pusztulni s ime az egyik esetben pankreatitis interstitialis képe fejlődött ki, a másikban pedig a pankreas integritása is teljesen helyreállt. Ezen esetekben azt hisszük a fokozott egyéni resistentia játszott szerepet.

A befecskendezett folyadék mennyiségének a kimenetelre aránylag csekély befolyása van; hatásos oldatból 2-3  $cm^3$  befecskendezése után is bekövetkezik a halál, hatástalan oldatból 8-10  $cm^3$  sem okoz semmiféle bajt. Az, hogy éhező vagy jólakott állaton hajtottuk végre a kísérletet, szintén nem befolyá-

solta a trypsinbefecskendezés eredményeit. Monobrombenzol-  
 etetés folytán sorvadt pankreasba történt trypsinbefecskendezés  
 szintén pankreasvérzést és 24 óra alatt halált idézett elő, de  
 zsírszövetnecrosisok nem keletkeztek. Vérzés előidézése a pan-  
 kreas nyomogatásával nem tette a pankreast a hatástalan, illetve  
 kevésbé hatásos trypsin irányában fogékonyabbá.

A pankreas kivezető csövének lekötése az irodalmi adatok  
 szerint nem (EPPINGER<sup>1</sup>) vagy csak hetek múlva és mindkét ki-  
 vezető cső lekötése esetén (OPIE<sup>2</sup>) hoz létre kiterjedt zsírszövet-  
 necrosist. Saját tapasztalataim alapján mondhatom, hogy a  
 pankreas egyszerű lekötése és indifferens anyagokkal (sósóvíz,  
 hatástalan trypsin, porcellánon átszűrt bélkivonat) akár puffa-  
 dásig való megtöltése sem vezet zsír-necrosishoz. Különben fec-  
 kendeztünk be trypsin-t direct a pankreas parenchymába is, egy  
 esetben pedig a duodenumot megnyitva a papillánál vezettük  
 be a ductusba a kanült s a ductust nem kötöttük le a trypsin-  
 befecskendezés után és az eredmény az volt, a mi a többi eset-  
 ben: 24 óra alatt kiterjedt pankreas-haemorrhagia és zsírszövet-  
 necrosis.

A lényeges körülmény tehát, mely kísérleteink eredményét  
 befolyásolta, a használt trypsin minősége és koncentrációja volt.

A *trypsin hatásának módját* kísérleteinkben úgy fogjuk  
 fel, hogy az lényegileg a pankreasra gyakorolt localis hatás.  
 A halálos kimenetel és egyéb jelenségek (hasüri vérzés, zsír-  
 necrosis) a pankreaszétesés következményei, melyek más módon,  
 pl. olaj, terpentín, sav etc. injectiók által előidézett pankreas-  
 szétesésnél vagy széteső pankreasnak a hasürbe való implanta-  
 tiójánál (GULEKE<sup>3</sup>, DOBER<sup>4</sup>) ép úgy létrejönnek. Igaz, hogy  
 a trypsin maga is mérgező, de halálos dosisa kutyára nézve  
 3 gr. körül van (BERGMANN<sup>5</sup>), míg a mi eseteinkben az adagolt  
 mennyiség a 18 centigrammot csak 2 esetben haladta meg (az  
 első kettőben 66 és 33 cgr.), ellenben legtöbbször jóval ezalatt

<sup>1</sup> Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie. 2.

<sup>2</sup> Diseases of the pancreas.

<sup>3</sup> Arch. für klin. Chir. 58.

<sup>4</sup> Beitr. zur klin. Chir. 1906.

<sup>5</sup> Zeitschr. für. exp. Pathologie und Therapie. 1906.

maradt és 3—3·5 cgr. is okozott a pankreasba juttatva halált (4 eset); viszont a hatástalan præparátumokból 20—32 cgr. sem okozott semmi kárt.

A localis hatás, melyet a trypsin a pankreasra gyakorol, könnyen volt követhető a kísérletek alkalmával: igen nagy hyperæmia, néha cyanosis, majd pontszerű vérzések, melyek csakhamar összefolynak, néhány óra alatt kifejlődő igen nagy œdema. Teljesen analogok e jelenségek azokkal, melyeket ACHALME<sup>1</sup> a bőrön és bőralatti kötőszövetben, HILDEBRAND a bélben látott fellépni a trypsin hatása következtében s melyeket magam is láttam ily irányú kísérleteknél a bőrben, bőralatti és egyéb kötőszövetben, izomzatban, peritoneumon, pleurán. Hyperæmia, vérzések, œdema, maceratiós jelenségek — ezek a legfőbb változások, melyeket a trypsin a különféle szövetekben előidéz.

Kérdés, vajjon a mérgező hatás tényleg a fehérjeemésztő fermentumhoz van-e kötve?

A táblázatból kitűnik, hogy a fehérjeemésztő hatásukra nézve megvizsgált különféle trypsinoldatok közül a legsúlyosabb kórképet az idézte elő, melynek fehérjeemésztő képessége a legnagyobb volt; míg fehérjét nem emésztő vagy gyengébben emésztő oldatok hatástalanok voltak. És ezen nincs mit csodálkoznunk, ha meggondoljuk, hogy MICHAELIS és OPPENHEIMER<sup>2</sup> vizsgálatai szerint már a genuin fehérjék is, különösen a seruméi nagyon ellenállanak a trypsin emésztő hatásának; mennyivel inkább kell felvennünk, hogy az élő pankreasra csak nagyon erős fehérjeemésztő képességgel bíró trypsinoldatok képesek hatni, míg gyöngébb, de azért határozott emésztőképességgel bíró oldatok hatástalanok maradnak, a mi egyszersmind megmagyarázza HLAVA negatív eredményeit is.

És a concentratio-viszonyok annál is inkább fontossággal bírnak, mivel a fermenthatás gyorsasága tudvalevőleg a concentratióval, még pedig annak négyzetgyökével arányos (SCHULTZ-BORISSOW-féle törvény) és azt hisszük, hogy épen a trypsinnek

<sup>1</sup> Annales de l'Institut Pasteur. 1901.

<sup>2</sup> Cf. Oppenheimer, Die fermente. 1903 p. 92.



a pankreasra való hatására nézve elsőrangú fontosságú az a sebesség, melylyel a trypsin a szövetet meg bírja támadni. Ha a trypsin nem hathat rögtön, akkor hatásának esélyei folytonosan csökkennek.

Már ama körülmény, hogy a trypsinoldat kórkeltő hatása annak fehérjeemésztő hatásával arányos, utal ezen kétféle hatás közti összefüggésre. Exacte ezen összefüggést annyival nehezebb bizonyítanunk, mivel nemcsak, hogy nem bírjuk a fehérjeemésztő hatással bíró anyagot tisztán és izoláltan megkapni, hanem azt sem tudjuk kizárni, hogy nem foglaltatik-e többféle anyag a «trypsin» jelzésű porban, mely ilyen fehérjeemésztő tulajdonsággal bír. Annál kevésbé tudjuk eldönteni, hogy a fehérjeemésztő anyag vagy anyagok kórkeltő hatásáról, vagy valamely ezen sajátsággal nem bíró, de a trypsinporban tartalmazott anyag kórkeltő hatásáról van-e szó és hogyha tényleg a fehérjeemésztő képességgel bíró anyaghoz vagy anyagokhoz van a kórkeltő hatás kötve, akkor ez a kórkeltő hatás magának a fehérjeemésztő képességnek vagy amaz anyag egy másik sajátságának tudandó-e be?

Két érvünk mindenestre van azon felvétel mellett, hogy a trypsinnek localis kórkeltő hatása tényleg fehérjeemésztő képességével függ össze: 1. Ha a trypsin melegítés által inactiváljuk, vagyis fehérjeemésztésre alkalmatlanná tesszük, akkor a pankreasra gyakorolt deletär hatása megszűnik, mint azt a fennemlített négy kísérletben láttuk;<sup>1</sup> itt persze nem lehet megczáfolni azt az ellenvetést, hogy ugyanaz a hatás, mely tönkretette a fehérjeemésztő fermentumot, tönkretehetette a mérgező agenszt is a nélkül, hogy ebből az következne, miszerint e két dolog egy és ugyanaz.

2. A pankreassipolyból nyert fehérjeemésztésre képes nedv-

---

<sup>1</sup> Egy másik kísérleti sorozattal is meggyőződünk arról, hogy inactivvá lett trypsinnek localis mérgező hatása nincs. 4 esetben ugyanis 5—10 cm<sup>3</sup> 2% erős fehérjeemésztő hatású trypsin fecskendeztünk tengerimalacz hasába, itt súlyos kiterjedt vérzések keletkeztek. Hét esetben, hol a trypsin előzetes melegítés után alkalmaztuk, a hashártya intact maradt, csak egyszer keletkezett genyes peritonitis, valószínűleg társuló infectio folytán.

vel ép olyan betegséget bírunk a pankreasban előidézni, mint a hatásos trypsinnel, míg a fehérjeemésztő képességgel nem bíró, inactiv pankreasnedvvel ez nem sikerül. Ezen érvelés ellen legfeljebb azt lehetne felhozni, hogy az activ pankreasnedv az inactivtól nemcsak fehérjeemésztő fermentum, hanem egyszersmind felesleges bélnedv jelenléte által is különbözik s így ezen nedvnek a pankreasba való bevitele alkalmával nemcsak fehérjeemésztő fermentumot vittünk be, hanem a pankreasban lévő inactiv fehérjeemésztő fermentet is activáltuk. Azonban mivel ilyen módon sem lehet egyébről szó, mint arról, hogy a pankreasban még több fehérjeemésztő ferment érvényesül, ez az ellenvetés nem ronthatja le azt a következtetést, hogy a betegséget okozó hatás tényleg a fehérjeemésztő fermentumhoz van kötve.

Vizsgálataim eredményét tehát abban foglalhatom össze, hogy erőteljes fehérjeemésztő hatással bíró trypsin, valamint fehérjeemésztésre képes pankreasnedv befecskendése a pankreasba, abban súlyos elváltozásokat (necrosis, vérzés) hoz létre, melyek viszont rendszerint hasi zsírszövetnecrosisra és halálra vezetnek.

# A GÁZOK DIELEKTROMOS ÁLLANDÓJÁRÓL MAGAS NYOMÁSOKNÁL.

I. közlemény.

TANGL KÁROLYTÓL.

Szigetelő anyagoknak elektromos térben beálló alak- és térfogatváltozásaival foglalkozva, szükségem volt annak ismeretére, miképen változik a szigetelők dielektromos állandója a nyomással. E szempontból legelőször a gázokat szándékozom megvizsgálni; a következőkben a levegőre vonatkozó vizsgálatok eredményét ismertetem. E kérdéssel már BOLTZMANN<sup>1</sup> foglalkozott, a mikor néhány gáz dielektromos állandóját határozta meg egy légköri nyomásnál. A nyomást azonban csak szűk határok közt változtatta a légköri nyomás környezetében s azt találta hogy  $D-1$  ( $D$  = dielektromos állandó) arányosan nő a sűrűséggel. Nagyobb nyomásoknál újabban OCCHIALINI<sup>2</sup> vizsgálta a levegőt. Eredményei rosszul illeszkednek ama értékhez, melyet BOLTZMANN és később KLEMENCIC<sup>3</sup> talált 1 atmoszféra nyomású levegőre, a mennyiben pl. a CLAUSIUS—MOSSOTTI-féle állandónak az OCCHIALINI adataiból számított értéke jelentékeny eltérést mutat a BOLTZMANN és KLEMENCIC adataiból számítottól. Eme körülmény talán már magában eléggé indokolja, hogy a levegőre vonatkozó megfigyeléseimet már most ismertessem. Hozzájárul még az, hogy újabban MAGRI<sup>4</sup> megmérte a levegő törésmutatóját

---

<sup>1</sup> L. BOLTZMANN: Wien. Ber. 69. p. 795, 1874. Poggend. Ann. (6) 5. p. 403—422. 1875.

<sup>2</sup> A. OCCHIALINI: Nuovo Cim. (5) X. p. 217—240 1905; Physik. Zeitschr. VI. p. 669—672. 1905.

<sup>3</sup> I. KLEMENCIC: Wien. Ber. (2) 91. p. 1. 1885.

<sup>4</sup> L. MAGRI: Phys. Zeitschr. VI. p. 629—632. 1905.

magas nyomásoknál (180 atmoszféráig) s így ismerve a levegő dielektromos állandóját is, az elektromágneses fényelmélet alapján a levegő diszperziójáról kapunk felvilágosítást. Egyéb gázok törésmutatója nagy nyomásoknál tudtommal nincsen meghatározva.

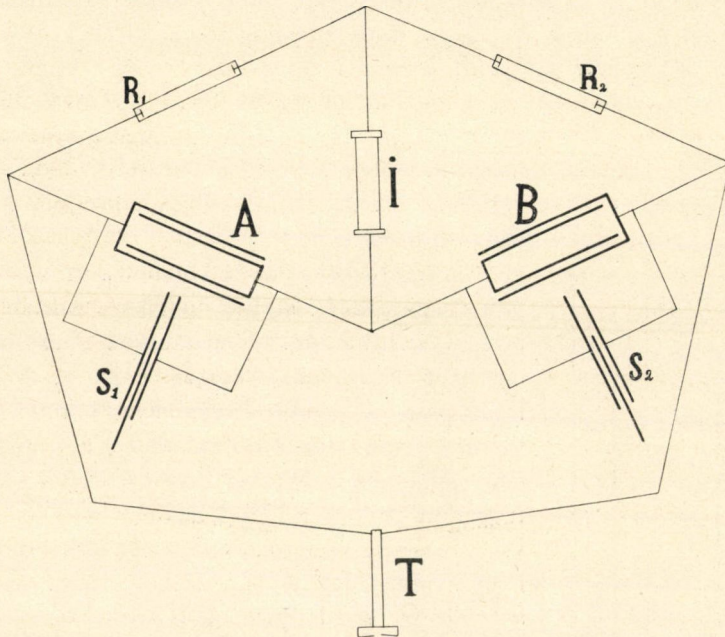
### Módszer és kísérleti berendezés.

A felvetett kérdés megvizsgálására NERNST ismert módszerét használtam. Eredeti alakjában azonban nem alkalmazhattam, mert igen kicsiny változásokról van szó. Még 100 atmoszféra nyomásnál is a levegő dielektromos állandója csak 5%-kal nagyobb az egységénél. Ilyen kicsiny változásoknak legalább  $\frac{1}{100}$  részig pontos lemérésére NERNST eredeti berendezése nem alkalmas. Hogy alkalmazható legyen, differenciális módszerre kell átalakítani, úgy mint azt először PHILIP<sup>1</sup> tette a keverékek dielektromos állandójának vizsgálatánál, s melyet előnyösen és sikerrel használt BÄDECKER<sup>2</sup> a gőzöknél. Két lehetőleg egyforma és nagy kapacitású kondenzátort készíttettem, melyek egyike *A* erős falú vaspalaczkba volt zárható, mely utóbbiban a levegőt összesűrítve, az *A* kondenzátor fegyverzetei közé nagy nyomású levegő volt hozható. A másik kondenzátor *B* állandóan külső levegőn volt s így fegyverzetei közt állandóan légköri nyomású levegő foglalt helyet. NERNST készülékének elrendezését sémában az 1. ábra mutatja. *A* és *B* az említettem két kondenzátor; ezek mellé van kapcsolva a két mérő kondenzátor  $s_1$  és  $s_2$ , mindegyik egy-egy eltolható üveglemezzel, melylyel a mérő kondenzátor kapacitása változtatható;  $R_1$  és  $R_2$  két változtatható folyadék-ellenállás (mannit és borsav vizes oldata); *I* az induktor, *T* a telefon. *A* és *B*-hez parallel egy-egy folyadékellenállás is be volt iktatva (az ábrában nincs feltüntetve). Egy paraffin-kommutator segítségével *A* és *B* helyet cserélhetett egymással a nélkül, hogy  $s_1$  és  $s_2$  is felcserélődött volna; egy másik kommutatorral az  $R_1$  és  $R_2$  ellenállásokat lehetett egymással felcserélni. Látható ebből, hogy a

<sup>1</sup> J. C. PHILIP: Zeitschr. f. phys. Chem. 24 p. 18—38. 1897.

<sup>2</sup> K. BÄDECKER: Zeitschr. f. phys. Chem. 36, p. 305—335. 1901.

berendezés csak annyiban tér el NERNST eredeti berendezésétől, hogy az ú. n. folyadéktartó kondenzátor («dielektrischer Trog») helyett itt két kondenzátor szerepel, *A* és *B* és a folyadéktartó kondenzátor átkapcsolása helyett az *A* és *B* felcserélése történik.



1. ábra.

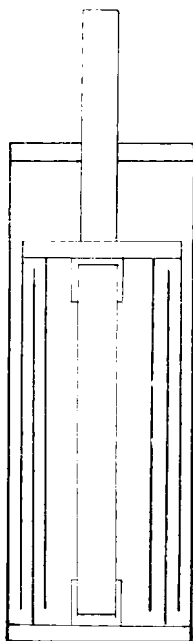
Az  $R_1$ — $R_2$  ellenállásokat egyformának választva,  $R_1 = R_2$ , a telefon elhallgat, a mikor

$$A + s_1 = B + s_2,$$

*A*, *B*,  $s_1$ ,  $s_2$  az illető kondenzátorok kapacitását jelölik. Ha most az *A* és *B* kondenzátorokat egymással felcserélem, az egyik üveglemezt, pl. a jobboldalit egy bizonyos darabbal el kell tolni, hogy a telefon újra elhallgasson. Mert hisz az *A* és *B* kapacitás nem teljesen egyforma. Az üveglemez eme eltolását a következőkben  $s$ — $s$ -sel fogom jelölni. Ha az *A* kondenzátor fegyverzetei közé sűrített levegő kerül, kapacitása megnagyobbodik, mert a szigetelő dielektromos állandója nagyobb lett;

a jobboldali üveglemez is más helyen hallgattatja el a telefont; az  $A$  és  $B$ -t felcserélve, az üveglemezt nagyobb darabbal kell majd eltolni mint előbb. A különbség a két eltolás között arányos az  $A$  kapacitásának megváltozásával. Ebből látható, hogy ha  $A$  és  $B$  elég nagy, elérhetjük, hogy, amíg  $A$  kapacitásának változása az egész kapacitásnak csak kicsiny részét teszi ki, mégis abszolút értékben elég nagy arra, hogy az

üveglemeznek jól mérhető eltolásával kelljen kompenzálni. Így például 20 atmoszféra nyomású levegőben a kapacitás változása akkora volt, hogy az üveglemez eltolása kerek számban 8 mm-re rugott.



2. ábra.

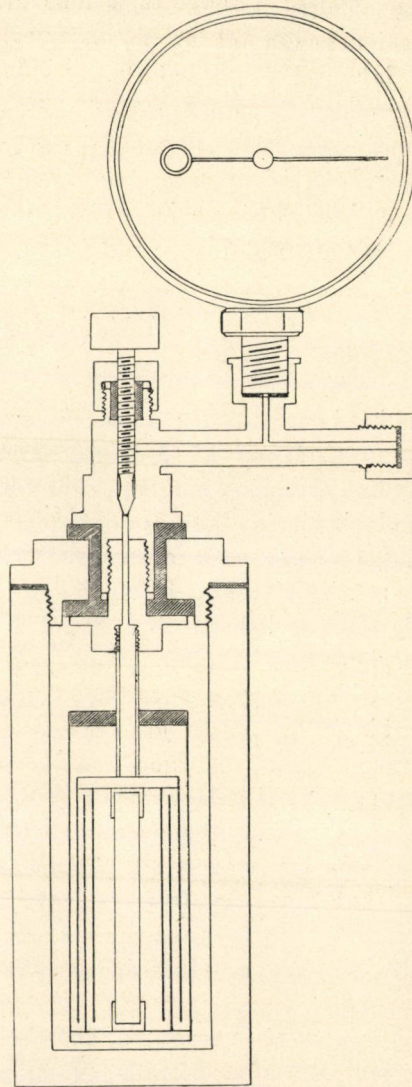
A méréseknél az  $A$  kondenzátor vastag falú vaspalaczkba került, melyben azután a levegőt sűrítettem. A palaczkba zárt kondenzátor kapacitása persze nagyobb volt, mint palaczk nélkül. Ezért az  $A$  kondenzátornak olyan alakot adtam, hogy a palaczk eme befolyása lehetőleg kicsiny és főképen független legyen a kondenzátor és palaczk viszonyos helyzetétől. Ezt elérhettem úgy, hogy  $A$ -nak lehetőleg zárt alakot adtam. Ezért az  $A$  és  $B$  kondenzátorokat közös tengelyű hengerekből — sárgaréz csövekből raktam össze a 2. ábrán látható módon. A legkülső henger magassága 13.5 cm, átmérője 4.8 cm. A belső hengerek magassága 11.0 cm, átmérőjük fokozatosan kisebb bedik, úgy hogy két szomszédos henger között 1 mm vastag-

ságú köz marad, melyben a vizsgálendő dielektrikum, ez esetben levegő foglal helyet; a hengerek falvastagsága 1 mm. A hengerek egyik csoportját — az egyik fegyverzet — alul egy 5 mm vastagságú lap tartotta, másik csoportját — a másik fegyverzet — felül egy ugyanilyen lap. A hengerek kölcsönös helyzetének változatlanságát egy telt üvegrud biztosította, mely szorosán járt az alsó illetve, felső összefoglaló laphoz erősített tartóban. Azonkívül a hengerek közé apró ebonit-darabkák voltak ékelve, melyek



már magukban is biztosították a hengerek mozdulatlanságát. A belső fegyverzet felső síklapjához erősített rézcső segítségével az egész kondenzátort a palaczk fedelére srófolhattam. A rézcső falában apró lyukak voltak, melyeken át a süritett levegő a palaczkba juthatott.

A többször említett palaczk kovácsolt vasból készült; magassága 19 cm, belső átmérője 6 cm, falvastagsága 1,5 cm. (3. ábra.) A palaczk fedője csavarra járt; a palaczk és fedője közé helyezett ólomgyűrű teljes zárást adott. A fedő maga két részből állott: egy középső és egy ezt körülvevő gyűrűs részből. Eme két rész ebonit-gyűrűvel volt egymástól szigetelve (1. 3. ábra, sraffozott rész). Az ebonit-gyűrű a legmagasabb használt nyomásnál (100 atmoszféra) is teljesen zárt. A fedő középső részén egy oldalcső látható, melyhez a fémmanométert kapcsoltam, melynek segítségével azonkívül a palaczkot a légsűrítővel köthettem össze. A fedő középső részében egy tömítő szelencze foglalt helyet, melyel a palaczkot az oldalcsőtől elzárhattam, miután a kellő nyomású levegőt vittem bele. A palaczkot a légsűrítőről levéve,



3. ábra.

az oldalcső külső, szabad végét elzárhattam, mire a tömítő szelencze csapját megnyitva, a palaczk belseje közlekedett az oldalcsővel és a rajta lévő manométerrel s így a manométer állandóan jelezte a palaczkban uralkodó nyomást. A fedő középső részébe volt srófolva az *A* kondenzátor, tehát vezető összeköttetésben állott az egyik fegyverzettel. A palaczk fenekeén levő rúgó vezetően kötötte össze a másik fegyverzetet a palaczk falával.

### A kísérletek menete.

A levegő sűritésére egy kézzel hajtható sűritő állott rendelkezésemre; a legnagyobb nyomás, melynél még mértem, 100 atmoszferát tett ki. A levegő, mielőtt a sűritőbe jutott, kaliumhydroxyd tömény oldatán és két szárító palaczk onhaladt keresztül, melyek tömény kénsavval itatott horzsakövel voltak megtöltve. Így a levegő szénsavmentesen és szárazon került a palaczkba. Nem vizsgáltam meg, mennyire befolyásolja a levegő szénsavtartalma a dielektromos állandót; nedves levegő azonban érezhetően más eredményeket ad, a mi jórészt annak tulajdonítható, hogy a sűritésnél vízgőz csapódik le a kondenzátorok felületére; a mérés jóval bizonytalanabb is a miatt, hogy nedvesen sűritett levegőben a kondenzátor érezhetően vezetett, a mit szintén a lecsapódott vízgőz okozhatott.

A megtöltött palaczk vízfürdőbe került, melynek hőmérséklete egy mérési sorozat tartama alatt 0.1 fokon belül állandó maradt, úgy hogy feltehető volt, hogy a palaczkban lévő levegő hőmérséklete ugyanaz, mint a vízfürdőé. E mérések elején nem alkalmaztam a vízfürdőt s ekkor jóval ingadozóbb értéket kaptam.

A mérés menete a következő volt: A palaczkot megtöltöttem 100 atmoszféráig; ezután a vízfürdőbe tettem; 3—4 órai várakozás után, mikor tehát a levegő is biztosan felvette a vízfürdő hőmérsékletét, észleltem az üveglemez eltolódását, s-t, felcserélve egymással az *A* és *B* kondenzátort. Megjegyzem, hogy a vízfürdő nem lepte el a palaczk fedelét, mert hisz akkor egyrészt jelentékenyen megváltozott volna a kapacitás, másrészt a fegyverzetek



izolációja igen rossz lett volna. Ezután kieresztettem annyi levegőt, hogy a nyomás közel 20 atmoszférával esett és 45 percczel reá újból észleltem az üveglemez eltolódását; erre újra csökkenttem a nyomást 20 atmoszférával s így tovább, míg a palaczkban légköri nyomású levegő maradt. Minden kieresztés után 45 percet vártam azért, mert a nyomás csökkentésével a levegő és a palaczk is lehült s bizonyos időt kellett adnom arra, hogy a vízfürdő hőmérsékletét felvegyék. Rögtön a kibocsátás után más volt az üveglemez eltolódása; meggyőződtem arról, hogy 30 perc után azonban már állandó értéket vett fel.

Ha  $p_0$  ill.  $p_1$  nyomásnál a levegő dielektromos állandója  $D_0$  ill.  $D_1$  és  $s_0$  ill.  $s_1$  az üveglemez megfelelő eltolódása, akkor

$$D_1 - D_0 = k(s_1 - s_0)$$

hol  $k$  az eszköz állandója, melyet külön meg kellett határozni. Eme számítás feltételezi, hogy a nyomásváltozás csak annyiban befolyásolja az  $A$  kondenzátor és palaczk együttes kapacitását, hogy megváltozik a levegő dielektromos állandója. A kondenzátor anyagának — sárgaréz — összenyomhatósága folytán megváltoznak ugyan a kondenzátor méretei is, azonban még 100 atmoszféra nyomásnál is ez a változás csak  $\frac{1}{10000}$ -részt tesz ki kerekben, a mi a mérések pontosságának határán túl fekszik. Ennél jóval nagyobb' hibaforrást okozhatna az a körülmény, hogy a palaczk maga is kondenzátor. A palaczknak, a szigetelő ebonit gyűrűnek a nyomás okozta alakváltozása, megváltoztathatja a palaczk kapacitását. Tekintetbe veendő továbbá, hogy — a mint a rajzból is látható (3 ábra) — a fedőben lévő ebonitgyűrű nem töltötte ki az egész teret a fedő középső és gyűrűs része között, hanem alul kicsiny szabad köz maradt, mely változó sűrűségű levegővel volt kitöltve s így e miatt is változott a palaczk kapacitása. Külön megvizsgáltam eme szempontból a fedőt s azt találtam, hogy az említett kicsiny közbe benzolt téve, a tető kapacitása érezhetően megváltozik. Ezért külön mérési sorozatot kellett végeznem annak megállapítására, miképen változik az üres palaczk kapacitása a nyomással (l. a.).

A palaczkban lévő levegő nyomását fémmanometerrel

mértém. A manometert SCHAEFFER & BUDENBERG magdeburgi cég készítette nagy gondnal. A manometeren 1 osztályrész  $1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  nyomásnak, tehát közel 1 atmoszférának felelt meg. A skála előtt mozgó mutató állását 0·1 osztályrészig tudtam biztosan leolvasni tehát, a mennyiben a manometer helyesen mutat, azzal a nyomást 0·1 atmoszféra pontossággal tudtam mérni. Ez a pontosság elegendő is volt, mert 0·1 atmoszféra nyomásváltozásnak megfelelő változás az üveglemez eltolódásában éppen csak hogy észrevehető volt. Csak arról kellett még meggyőződnöm, hogy a manometer mennyire mutat helyesen. E célból megtöltöttem a palaczkot közel 3 atmoszféra nyomású levegővel, a nyomást higanyoszloppal mérve. Ezután kibocsátottam annyi levegőt, hogy a visszamaradt levegő nyomása egyenlő volt a külső légnyomással s megmértem a kibocsátott levegőnek meghatározott hőmérsékletre és nyomásra redukált térfogatát. Erre sűrített levegőt vittem a palaczkba, míg a manometer közel  $20 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  nyomást jelzett; megint kibocsátottam annyi levegőt, hogy a palaczkban légköri nyomású levegő maradt s megmértem a kijött levegő térfogatát. Ismerve, mennyire követi a levegő a Boyle-Mariotte törvényt, kiszámíthattam, mennyi volt a levegő tényleges nyomása akkor, mikor a manometer  $20 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  nyomást jelzett. Ugyanigy vizsgáltam a manometert 40, 60, 80, 100  $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  nyomásnál. Eme ellenőrző méréseknél kitűnt, hogy a manometer  $20 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ -nél 0·1  $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ -ig helyesen,  $40 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ -nél 0·1-del, 60, 80,  $100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ -nél 0·2-del mutat hibásan.

Minden mérési sorozatnál észleltem a külső légnyomást is, ámbar annak ingadozásai csak akkor befolyásolják az eredményt, ha 0·1 atmoszféránál nagyobbak.

A mérések egyik sarkalatos pontját a  $k$  műszer állandónak meghatározása képezte. Úgy jártam el, hogy meghatároztam az üveglemez eltolódását,  $s_0$ -t, a mikor az  $A$  kondenzátor (palaczk nélkül) levegővel volt töltve, melynek állandója BOLTZMANN és KLEMENCIC szerint  $D_0 = 1.00059$ ,  $0^\circ\text{C}$ -nál és 760 mm nyomásnál.

Ezután megtöltöttem az  $A$  kondenzátort ismert hőmérsékletű, chlorcalcium fölött desztillált benzollal (MERCK-től), melynek állandója TURNER<sup>1</sup> igen gondos mérései alapján  $18^\circ$ -nál 2,288 s melynek hőmérsékleti együtthatója saját méréseim<sup>2</sup> alapján —0,00080. Ezután meg kellett határozni az üveglemez eltolódását,  $s_1$ -t; ez azonban közel 1000 mm-re rugott, úgy hogy közvetlenül nem is lehetett megmérni, mert az üveglemezt mindössze 130 mm-rel lehetett eltolni. Ezért egy GERDIEN-féle kondenzátort vettem segítségül, mely két egymásba tolató koaxialis hengersorozatból áll; az egyik sorozat — egyik fegyverzet — szilárdan áll, a másik — a másik fegyverzet — eltolható és állása egy millimeter-skálán megjelölhető; minden álláshoz tehát a kondenzátornak bizonyos kapacitása tartozik. Külön mérésekkel megállapítottam, hogy a GERDIEN-kondenzátornak pl. 5 mm-rel való eltolása az üveglemez mekkora eltolásával ekvivalens s pedig a következő módon: a NERNST készülék egyik ágában a GERDIEN kondenzátor  $G$  állott, másik ágában egy segéd kondenzátor  $K$ , vagy semmi.  $G$ -t és  $K$ -t felcserélve, az üveglemezt el kellett tolni egy bizonyos darabbal,  $s'$ -vel. Most  $G$  egyik fegyverzetét eltoltam 5 mm-rel; ekkor  $G$  és  $K$ -t felcserélve az üveglemezt el kellett tolni  $s''$ -vel;  $s''$ — $s'$  a  $G$  5 mm-nyi eltolásával ekvivalens üveglemez-eltolás; ez közel 70 mm-t tett ki.  $G$ -t fokozatosan  $3 \times 5$  mm-ig tolván el, az üveglemez eltolása már nagyobb lett volna, mint a mennyit az eszköz megengedett, azért  $K$  helyébe egy nagyobb kapacitású kondenzátort kellett vennem, melylyel már mostan a  $G$ -nek 5 mm-rel való eltolását folytathattam megint  $3 \times 5$  mm-ig stb. Az így nyert mérési eredményeket a következő táblázat mutatja:

---

<sup>1</sup> B. B. TURNER: Zeitschr. f. phys. Chem. 35. p. 385—430. 1900.

<sup>2</sup> TANGEL: Math. és Term.-tud. Ért. XX. 1902.

$G$	$s''-s'$	$G$	$s''-s'$
0—5	1·0	40—45	64·7
5—10	4·2	45—50	68·0
10—15	37·6	50—55	64·9
15—20	68·3	55—60	68·1
20—25	68·5	60—65	68·6
25—30	68·7	65—70	68·6
30—35	68·5	70—75	68·7
35—40	68·3	75—80	71·0

Ezt ismerve,  $k$  meghatározása czéljából a NERNST-készülék egyik ágába kapcsoltam az  $A$  kondenzátort levegővel töltve, másik ágába a  $B+G_0$ -t ( $G_0$  jelöli a  $G$  kondenzátort a  $O$ -lal jelölt állásban), megmértem az üveglemez eltolódását  $A$  és  $B+G_0$  felcserélésekor. Most  $A$ -t óvatosan megtöltöttem benzollal, úgy hogy levegőbuborék ne maradjon a fegyverzetek közt. E másik oldalon  $G_0$ -t 70-re állítottam és még hozzákapcsoltam egy kicsiny  $K$  kondenzátort s lemértem az üveglemez eltolódását. Az előző táblázatból már most  $G_{70}-G_0$  ekvivalens az üveglemeznek 794.1 mm-nyi eltolásával;  $K$  ekvivalens volt 167.2 mm eltolással. Eme mérésekből adódott: ha  $A$ -ban a szigetelő dielektromos állandója megváltozik 1.287-tel, azaz  $D_1-D_0=1.287$ , akkor az üveglemez eltolása változik 990.2-vel, azaz  $s_1-s_0=990.2$ , ebből

$$k=0.001300.$$

( $s_1$  és  $s_0$  4—4 mérés középértéke).

Eme mérést a nagynyomású levegőre vonatkozó mérési sorozat után végeztem, a nélkül, hogy a kondenzátort szétszedtem volna;  $k$  meghatározása után a kondenzátort tisztítás végett szétszedtem; újra összerakva  $k$ -ra 0.001297-t kaptam. A levegő dielektromos állandójának számítására a  $k=0.001300$  értéket használtam.

### Eredmények.

Az előbbieken leírt módon 6 mérési sorozatot végeztem. Minden sorozatban észleltem az üveglemez eltolódását 1, 20,

40, 60, 80 és 100 atmoszféra közelében; minden nyomásnál 4 mérést végeztem, ezeknek középértéke szerepel a következő táblázatban mint egy mérés. A méréseknél  $R_1$  és  $R_2$  ellenállások (l. 1. ábra) mindig igen közel egyformák voltak; mégis nagyobb biztonság kedvéért azokat kommutáltam, úgy hogy a 4 említett mérés közül kettő a kommutátor egyik, kettő pedig a másik állásban történt. Az üveglemez eltolása 1 atmoszféránál mindenütt  $O$ -nak van véve. A táblázatban közölt többi érték a nyomásnak kerek értékeire van átszámítva lineáris interpoláció segítségével; a nyomások mind  $19^\circ$  hőmérsékletnél értendők. Az üveglemez állását  $0.1$  mm pontossággal olvashattam le, a 4 mérés középértékében azonban még a századmillimétereket is felírtam. Említenem sem kell, hogy az üveglemez gondosan ki volt kalibrálva; a táblázat értékei az ebből származó korrekcióval már el vannak látva.

A kísérleti berendezés leírásánál említettem, hogy a palacznak is volt bizonyos kapacitása, mely a nyomással változhatott. Az ebből származó korrekciónak megállapítására 5 mérési sorozatot végeztem, úgy hogy az  $A$  kondenzátort kivettem a palaczkból, a  $B$ -t is eltávolítottam. NERNST készülékében tehát  $A$  helyét a palaczk foglalta el,  $B$  helyén pedig semmi sem volt (l. 1. ábra). Az üveglemeznek a palaczk kapacitásának változásából származó eltolására a következő értékeket kaptam:

Nyomás	1	20	40	60	80	100
I. sorozat	0.00	0.21	0.42	0.63	0.78	0.87
II. „	0.00	0.35	0.63	0.87	0.98	1.24
III. „	0.00	0.14	0.35	0.58	0.67	0.75
IV. „	0.00	0.34	0.56	0.72	0.94	1.16
V. „	0.00	0.23	0.39	0.54	0.63	0.71
Közép	0.00	0.25	0.47	0.67	0.80	0.95

A mint látható, a korrekció elég jelentékeny. A következő táblázatban összefoglaltam az üveglemez eltolásának,  $s$ -nek észlelt értékeit, minden szükséges korrekcióval ellátva:

Nyomás atm.-ban	1	20	40	60	80	100
I. sorozat	0·00	7·89	16·21	24·73	33·06	41·22
II. «	0·00	7·98	16·52	25·30	33·46	41·77
III. «	0·00	7·85	16·59	24·80	33·33	41·44
IV. «	0·00	8·01	16·47	25·13	33·45	41·96
V. «	0·00	7·92	16·25	24·83	33·38	41·87
VI. «	0·00	7·83	16·26	24·81	33·41	42·05
Közép	0·00	7·91	16·38	24·93	33·35	41·72

Eme értékekből közvetlenül adódik a levegő dielektromos állandójának értéke a következő formulával

$$D = D_0 + 0\cdot0001300 s,$$

hol  $D_0$  a levegő dielektromos állandója 1 atmoszféra nyomásnál és  $19^\circ C$  hőmérsékletnél, s pedig a táblázatban adott közép-érték. A levegő dielektromos állandója 1 atmoszféránál és  $0^\circ$ -nál BOLTZMANN<sup>1</sup> szerint  $1\cdot000590$ , KLEMENCIC<sup>2</sup> szerint  $1\cdot000586$ , vagyis a méréseim szempontjából bőven elegendő pontossággal  $1\cdot00059$ . Ebből  $D_0 = 1\cdot00055$  oly módon számítva, hogy  $D-1$  arányos a sűrűséggel. A dielektromos állandó értékeit a következő táblázat adja:

$P$	$D$	$\sigma$	$\frac{1}{\sigma} \frac{D-1}{D+2}$	$\frac{D-1}{P} 10^{-6}$	$\frac{D-1}{\sigma} 10^{-8}$
1	1·000549	0·930	0·00197	549	590
1	1·000545	0·930	0·00195	545	586
20	1·0108	18·61	0·00193	542	580
40	1·0218	37·82	0·00191	546	578
60	1·0330	57·10	0·00190	549	577
80	1·0439	76·18	0·00189	549	576
100	1·0548	94·64	0·00189	548	579

<sup>1</sup> L. BOLTZMANN l. c.

<sup>2</sup> I. KLEMENCIC l. c.

Az első oszlop a nyomást mutatja atmoszférákban, a második a dielektromos állandó értékeit.  $D$ -nek 1 atmoszférához tartozó értékei közül az első BOLTZMANN, a második KLEMENCIC értékéből van levezetve az előbb említett módon, mely számítás jogosultságát az utolsó oszlop adatai mutatják. A harmadik oszlop a levegő sűrűségét tünteti fel, egységül véve a  $0^\circ$  hőmérsékletű 1 atmoszféra nyomású levegő sűrűségét; ezen értékeket WINKELMANN, Handbuch der Physik 1. kiadás I. kötet p. 522 lévő AMAGAT észlelései alapján készült táblázatból vettem. A negyedik oszlop a CLAUSIUS—MOSSOTTI-féle állandó értékét adja, az előbbeni oszlopok adataiból számítva; az ötödik és hatodik oszlop adatainak értelme közvetlenül világos.

A táblázatból kitűnik: 1. észleléseim igen jól illeszkednek BOLTZMANN, de különösen KLEMENCIC 1 atmoszféránál észlelt értékéhez; 2. a CLAUSIUS—MOSSOTTI-féle kifejezés értéke kis mértékben fogy 100 atmoszféráig; 3. úgy látszik, mintha a  $\frac{D-1}{P}$  hányadosnak 60—80 atmoszféra körül maximuma volna. AMAGAT levegőre végzett vizsgálatai alapján a  $PV$  szorzat ( $V$ = térfogat) 64 atmoszféránál minimumot mutat. Hogy a levegőre a  $\frac{D-1}{P}$  hányados ugyanott tényleg maximumot ad-e, azt még nagyobb nyomásoknál végzett kísérleteknek kell eldönteni; 4. a  $\frac{D-1}{\sigma}$  hányados értéke 100 atmoszféráig állandónak vehető.

Kiválóan érdekes a dielektromos állandónak összehasonlítása a törésmutatóval. L. MAGRI<sup>1</sup> meghatározta a levegő törésmutatóját a  $\lambda=546.1 \mu\mu$  hullámhosszra. Dolgozatában sűrűségek szerint rendezi a törésmutatókat, azért az összehasonlítást a következő táblázatban ugyancsak a sűrűségek szerint végzem.

---

<sup>1</sup> L. MAGRI l. c.

$\sigma$	$D$	$n^2$
1	1·000590	1·000586
2	1·000586	
20	1·0116	1·0117
40	1·0231	1·0237
60	1·0346	1·0357
80	1·0462	1·0477
100	1·0579	1·0601

A különbség a törésmutató négyzete és a dielektromos állandó között mindvégig igen kicsiny; hogy mennyire felelnek meg eme értékek magas nyomásoknál a diszperzió elektromágneses elméletéből vont következtetéseknek, azt eldönteni nem lehet, mert magas nyomásoknál a levegő törésmutatóját csak egy hullámhosszra (546,  $\mu\mu$ ) ismerjük. Mindenesetre azonban a dielektromos állandók a levegő diszperziójára értékes adatokat szolgáltatnak.

A közölt eredmények pontossága három adatnak: a nyomásnak, a  $k$  állandónak és az üveglemez eltolásának pontosságától függ. A mi a nyomás pontosságát illeti: a manometer szisztemás hibája 0·1 atmoszféránál kisebb, vagyis a nyomás 20 atmoszféránál  $\frac{1}{200}$ -részig pontos; magasabb nyomásoknál a pontosság arányosan nagyobbodik; ugyanekkora  $D-1$ -nek ebből származó hibája, vagyis 20 atmoszféránál  $\frac{1}{200}$ , 30 atmoszféránál  $\frac{1}{400}$ , s így tovább;  $k$  értékének pontosságát túlnyomó részben az szabja meg, mekkora pontossággal lehetett meghatározni a GERDIEN-kondenzátor 70 mm-nyi eltolódásával ekvivalens üveglemez-eltolódást. Ennek megítélésére irányadó, hogy a GERDIEN-kondenzátor állását  $\frac{1}{20}$  milliméterre tudtam leolvasni s így a 70 mm-nyi eltolódást 0·1 mm-ig, vagyis  $\frac{1}{700}$  részig. A benzol dielektromos állandójának pontosságát TURNER<sup>1</sup>  $\frac{1}{3000}$ -re teszi, a mi az  $\frac{1}{700}$  mellett elhanyagolható; ép úgy az üveglemez állásának leolvasásában elkövetett legfeljebb 0·1 mm-nyi hiba. Az eddig tárgyalt hibák szisztemás hibáknak tekinthetők. Hátra vannak még a

<sup>1</sup> B. B. TURNER I. c.



manometer és az üveglemez állásának leolvasásakor elkövetett véletlen hibák. Ezek a hibák okozzák a táblázatban közölt  $s$  értékek ingadozását. Hogy valami képet alkothassunk magunknak eme hibák befolyásáról a középértékre, a valószínűség-számítás szabályai szerint kereshetjük a középérték valószínű hibáját. Arra az eredményre jutunk, hogy  $s$  középértéknek valószínű hibája, beletudva az üres palaczk kapacitás változásából származó korrekciótagnak középhibáját, 20 és 40 atmoszféránál  $\frac{1}{200}$ , 60, 80 és 100 atmoszféránál  $\frac{1}{240}$ -rész, ugyanakkora lesz a  $D-1$ -nek innen származó valószínű hibája. Tekintetbe véve a szisztemás és véletlen hibákat, azt mondhatjuk:  $D-1$  közötti értékének valószínű hibája 20 atmoszféránál  $\frac{1}{100}$ , 40-nél  $\frac{1}{120}$ , 60-nál  $\frac{1}{120}$ , 80-nál  $\frac{1}{140}$ , 100-nál  $\frac{1}{160}$  rész.

Eredményeimet OCCHIALINI<sup>1</sup> adataival hasonlítva össze, a megállapított valószínű hibáknál jóval nagyobb eltéréseket találunk, a mint a következő összehasonlító táblázatból kitűnik:

$\sigma$	$D$	
	OCCHIALINI	TANGL
20	1·0101	1·0116
40	1·0196	1·0231
60	1·0294	1·0346
80	1·0387	1·0462
100	1·0482	1·0579

Az eltérések 13-tól 17%-ig terjednek, a mit pusztán véletlen észlelési hibának betudni nem lehet. OCCHIALINI adatai persze igen rosszul illeszkednek BOLTZMANN és KLEMENCIC értékéhez, a mint a következő táblázat mutatja, melyben összeállítottam  $\frac{1}{\sigma} \frac{D-1}{D+2}, \frac{D-1}{\sigma}$  nak BOLTZMANN és KLEMENCIC, valamint OCCHIALINI adataiból számított értékét.

<sup>1</sup> l. c.

$\sigma$	$\frac{1}{\sigma} \frac{D-1}{D+2}$	$\frac{D-1}{\sigma} \frac{6}{10}$	
1	0.000197	590	BOLTZMANN
1	0.000195	586	KLEMENCIC
20	0.000169	505	OCCHIALINI
40	0.000162	490	«
60	0.000162	490	«
80	0.000159	484	«
100	0.000158	482	«

Nem valószínű, hogy 1 és 20 atmoszféránál eme értékek ekkora különbséget mutassanak.

OCCHIALINI és az én adataim közti eltérés okát főképen a következőkben látom:

OCCHIALINI a kísérleti kondenzátorának kapacitásában beálló változásokat végeredményben összehasonlította olyan kondenzátorral, melynek kapacitását a méretekből számította, melynek kapacitását tehát ismert módon tudta változtatni. Ez a kondenzátor két párhuzamos négyzetes lemezből állott; kapacitását MAXWELL nyomán a következő formulával számítja:

$$C = \frac{\left(a + \frac{d}{\pi} \log 2\right)^2}{4\pi d},$$

hol  $d$  a két lemeznek távolsága egymástól,  $a$  pedig a  $d$ -től független tag, mely a négyzetes lap élének hosszával egyenlő. Azonban MAXWELL «*Treatise on Electricity and Magnetism*» című könyvének 195. és 196. §-ában — melyre OCCHIALINI hivatkozik — számítja olyan kondenzátor kapacitását, mely áll: két párhuzamos lemezből, melyek közé azokkal párhuzamosan és tőlük egyforma távolságra egy azoknál sokkal kisebb lemezt helyez. E kondenzátor kapacitása  $= \frac{S'}{2\pi B}$ , hol  $B$  a két szélső lemez távolsága egymástól,  $S'$  pedig a közbülső kicsiny lemez

valódi felületéből  $S$ -ből úgy adódik, hogy körüle rakunk egy állandó  $s$  pedig  $\frac{B}{\pi} \log 2$  szélességű szalagot; tehát  $S' = S + a$  szalag valódi felülete. Ha tehát a közbülső kicsiny lemez négyzetes és éle  $a$ , akkor  $S = 2a_2$  és  $S' = 2 \left( a + \frac{2B}{\pi} \log 2 \right)^2$ , vagy  $B = E_2 a$  lévén,  $S' = 2 \left( a + \frac{4d}{\pi} \log 2 \right)^2$ , és a kondenzátor kapacitása

$$\frac{S'}{2\pi B} = \frac{2 \left( a + \frac{4d}{\pi} \log 2 \right)^2}{4\pi d}.$$

OCCHIALINI kondenzátora azonban nem olyan volt, hogy MAXWELL formuláját reá kifogástalanul lehetne alkalmazni, mert 1. csak két lemezből állott, melynek kapacitása a MAXWELL-féle három lemezes kondenzátor kapacitásának felével csak közelítőleg egyenlő; 2. ha a fenti közelítéssel élünk, akkor is

$$C = \frac{\left( a + \frac{4\pi}{d} \log 2 \right)^2}{4\pi d},$$

a helyett OCCHIALINI a

$$\frac{\left( a + \frac{\pi}{d} \log 2 \right)^2}{4\pi d}$$

formulát használta. Látható ebből, hogy kondenzátorának kapacitását a kelleténél kisebbnek vette  $s$  pedig közel 8%-kal, ugyennyival kisebbnek találta tehát a levegő dielektromos állandóját is; 3. OCCHIALINI két egyforma nagyságú lemezt használt, holott MAXWELL formulája arra az esetre vonatkozik, midőn a közbülső lemez jóval kisebb.

### Összefoglalás.

1. Meghatároztam a levegő dielektromos állandóját 20-tól 100 atmoszféra nyomásig  $s$  a következő értékeket kaptam :

$P$	$D$
20	$1\cdot0108 \pm 0\cdot00010$
40	$1\cdot0218 \pm 0\cdot00018$
60	$1\cdot0330 \pm 0\cdot00027$
80	$1\cdot0439 \pm 0\cdot00031$
100	$1\cdot0548 \pm 0\cdot00034$

ha a levegő hőmérséklete  $19^{\circ} C$ .

2. A CLAUSIUS—MOSSORTI-féle kifejezés értéke kissé fogy a nyomás növekedtével.

3. A  $\frac{D-1}{\sigma}$  hányados 100 atmoszféráig állandónak vehető.

4. A  $\lambda = 546\cdot1 \mu\mu$ -re vonatkozó törésmutató négyzete nagyobb, mint a dielektromos állandó  $\infty$  hullámhosszra; az eltérés azonban kicsiny.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1907 április 22-én tartott üléséből.)

# AZ ELEKTROLYSIS ELMÉLETÉRŐL.

THAN KÁROLY r. tagtól.

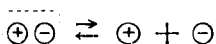
## I. Bevezetés.

Jelenleg «A kísérleti chemia elemei» című munkám második kiadásának átdolgozásával foglalkozom. E munka egyes fejezetei a tudomány újabb haladásai folytán lényegesebb kiegészítést igényelnek. Ezek közé tartozik az elektrolysis elmélete és ennek alapján a vegyületek chemiai szerkezetének elektron-hypothesis-e. Az utóbbi fejezetet teljesen átalakítottam és abban néhány új eszmét vezettem be, ezért a következőkben van szerencsém az e fejezetekben végzett módosításokat ezennel a tek. Akademiának bemutatni.

HELMHOLTZ híres emlékbeszédében, melyet 1884-ben FARADAY fölött tartott, mikor az elektrolysis törvényeit ismertette, kiemelte, hogy különféle ionok minden egyenértéke egyenlő elektromos mennyiségű töltést hordoz magával. Ebből azt a benyomás merítette, mintha maga az elektromosság úgy positiv, mint negativ, egyenértékű oszthatatlan kis részecskékből vagyis atomokból állana. Az elektromos sugárzások beható tanulmányozása HELMHOLTZnak e felfogását teljesen igazolta, úgy, hogy az elektromosság atomos szerkezetét általánosan elismerték. Az elektromosság atomjait újabban *elektronoknak* nevezik és a positiv elektronokat  $\oplus$ -al, a negativokat  $\ominus$ -al jelzik. A főntebbi vizsgálatok azt is valószínűvé tették, hogy az anyagi atomok nem egyszerűek, hanem még sokkal kisebb részek sokaságából álló bonyolodott alakulatok. Azt is valószínűvé tették, hogy az anyagi atomok igen nagy számmal tartalmazzák a positiv és negativ elektronokat. Az egyenértékű positiv és negativ elektronoknak vegyülete  $\oplus \cdot \ominus$ , melyet NERNST neutro-



noknak nevez, kifelé hatást nem gyakorol. A neutron valószínűleg mindenütt el van terjedve és így az anyagi testekben is nagy mennyiségben bennfoglaltatik. Az oly testek, melyekben csak neutronok vannak, elektromosan semlegesek és az elektromosságot nem vezetik. E felfogás szerint az elektromos áram az egymástól különvált elektronok mozgásában áll. Az első rendű vezetőkben (a fémekben) valószínű, hogy a neutronok egy része



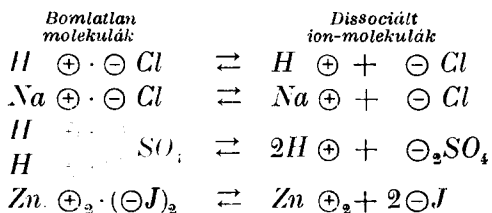
egyenlet értelmében disszociálva van, tehát részben az elektronok különváltak és szabadon mozoghatnak. Az elsőrendű vezetők (a fémek) elektromos vezetőképessége e szerint abban áll, hogy potenciálkülönbség esetén bennük a szabad állapotú elektronok haladó mozgást végeznek és mivel nincsenek az anyaghoz kötve, az áram vezetése chemiai bomlás nélkül történik. Ezzel ellentétben a folyós elektrolytokban az elektronok az anyagi részekből álló gyökökkel bensőleg vannak egyesülve. Ezért a másodosztályú vezetőkben az elektromosság vezetése csak chemiai szétbomlással kapcsolatban mehet végbe, mint azt FARADAY törvényei bizonyítják.

Ha elfogadjuk, hogy az anyagi atomok nagy számban tartalmaznak elektronokat, akkor az elektrolysis mechanizmusának értelmezésére azt is elfogadhatjuk, hogy a vegyületekben az egyes atomokat elektromos erők csatolják egymáshoz. Minden vegyületben az elemi gyökök vegyértékeinek egyik része egy-egy pozitív elektronnal, másik része pedig ugyanannyi negatív elektronnal van megtöltve. Azt kell továbbá képzelnünk, hogy a vegyületekben az atomok nem közvetlenül tömegük vonzó erejével, hanem ellentétes elektronjaik vonzásának közvetítésével tapadnak egymáshoz. Az elektromosság mennyisége, melyet az ionok elektrolysisakor magukkal hordanak, tömegükhöz képest óriási nagyságú. Miután ugyanazon mennyiségű elektromosságnak vonzó hatását nyugvó és mozgó állapotában, tehát az elektromosságnak ugynevezett elektrostatikai és elektromagnetikai hatását kísérletileg összehasonlították, CL. MAXWELL meghatározásaiból kitűnt, hogy pl. a víz alkatrészeit képező

hydrogen és oxygen elektromos töltéseikkel felruházva 400.000 billiószor akkora vonzást gyakorolnak egymásra, mint pusztán tömegük gravitációja folytán.

Szilárd vegyületekben, mint pl. a konyhasóban, valamint oly vegyületekben, melyek az elektromosságot nem, vagy csak rosszul vezetik, például a víz, a tiszta hydrosavak stb., a positiv és negativ töltésű atomok e töltéseiknek vonzása folytán mind egyesülve vannak egymással molekulákká. Ámbár az atomok a molekulákban bizonyos meghatározott egyensúlyi helyzet körül mozgásokat végeznek, töltéseiknek erős vonzása folytán egymástól teljesen még sem válhatnak el, azaz nincsenek disszociálva. Ebből magyarázható, hogy az ilyen vegyületek miért nem vezetnek az elektromosságot az elektrolytok módjára, vagyis hogy miért nem elektrolytok.

Az elektrolysis jelenségeinek értelmezésére R. CLAUSIUS már régebben (1857) és később még határozottabban S. ARRHENIUS (1887) a következő hypothesist fogadta el. Mikor az elektrolytok megolvasztás vagy vízben való oldás útján folyós állapotba jutnak, molekuláiknak egy része hőmozgásukból eredő összeütközések folytán és az oldószer hatása következtében folytonosan szét hulló félben van. Ekkor az elektrolyt gyökei, positiv illetőleg negativ elektronaikkal bensőleg egyesülve, egymástól részben szétválhatnak, azaz ionokká változnak. E folyamatot ARRHENIUS *elektrolytos disszociationak* nevezte. A disszociált molekulák részei ellentétes elektronos töltésűek és így szabad elektromosság van bennük felhalmozva; a folyadék mindamelllett elektromosan semlegesnek tűnik elő, minthogy e részek minden gondolható irányban végeznek mozgásokat. Az alkatrészek és velük együtt az ellentétes elektromos töltések is az egész térben egyenletesen vannak szétszórva, mely eloszlás egyenletességét azonban kívülről a folyadékra ható legcsekélyebb elektromos erők hatása is meg tudja változtatni. E szerint a sósav, a natriumchlorid, a kénsav vagy a zinkjodid oldásakor az elektrolytos disszociatio folyamatát úgy kell képzelnünk, mint azt a mellékelt egyenletek fejezik ki:



Ha elfogadjuk az elektrolytos disszociáció létezését, az ionokat pedig úgy tekintjük, mint a melyekben az anyagi gyököknek minden vegyértéke egy-egy pozitív, illetőleg negatív elektronnal van egyesülve, akkor e feltevésekkel legegyszerűbben értelmezhetjük az elektrolysis törvényeit a következő módon. Elektrolysisakor az elektromosság vezetése, mint láttuk, abban áll, hogy a pozitív és negatív töltésű ionok egymással ellenkező irányban mozognak az elektrodok felé.

FARADAY második törvénye szerint egyenlő erősségű áramok áthatolása az elektrolyton, vagyis az elektromosság egyenlő, de különféle jelű mennyiségeinek ellentétes irányú mozgása az egyenértékű ion-mennyiségek mozgásával, illetőleg az elektrodokon történő kiválásával elválaszthatatlan kapcsolatban van. Ebből szükségképen következik, hogy bármely elektrolyt kationjának és anionjának egy-egy aequivalense mindig ugyanakkora, de ellentétes jelű elektromosság-mennyiséget hordoz magával. Más szóval, hogy a különféle ionok egyenértékű mennyiségeinek elektromos töltése egyenlő és pedig minden gr. aequivalens elektromos töltése nem kevesebb mint 96540 coulomb. A mondottakból megérthető FARADAY első törvénye, hogy t. i. az ionok kivált mennyiségének az áram erősségével arányosnak kell lennie, mert az elektromosságnak 2—3 akkora mennyiségét az ionoknak 2—3 annyi egyenértéksúlya szállíthatja magával a folyadékon keresztül. Éppen így értelmezhető FARADAY második törvénye is. Láttuk, hogy elektrolysisakor az ionok az elektromosság hordozói és hogy az elektromosság csak az ionok mozgásának közvetítésével hatolhat át a folyadékon. De a különféle ionok egy egyenértéksúlya mindig egyenlő pozitív, illetőleg negatív elektromosságot hordoz magával. Ebből folyólag világos, hogy egyenlő elektromosság - mennyiségnek áthaladásakor, vagyis



egyenlő erősségű árammal a különféle elektrolytokból az alkatrészeknek szükségképen csak chemiailag egyenértékű mennyiségei jelenhetnek meg az elektródokon. De ez nem más mint FARADAY második törvénye. Ugyanígy értelmezhető FARADAY harmadik törvénye is.

Hogy az itt kifejtett eszméket a vegyületek chemiai szerkezetének értelmezésére is alkalmazhassuk, kissé közelebbről kell foglalkoznunk azzal, hogy miképen értelmezik az elektromosság legfontosabb jelenségeit az elektronok fogalmának segítségével. Ezt röviden a következő fejezet bevezetésében érintjük, melyben egyszersmind a chemiai szerkezet értelmezését az elektron-hypothesis alapján részletesebben közöljük.

## II. A chemiai szerkezet elektronhypothesisise.

HELMHOLTZ eszméje (334 l.), hogy az elektromosság oszthatatlan atomokból, az elektronokból áll, mai nap általánosan el van fogadva. A szabad állapotban nagy sebességgel mozgó negatív elektronok látszólagos tömege a hydrogenatoménak legfeljebb  $\frac{1}{1000}$  része. Negatív elektromos töltése  $3.4 \times 10^{-10}$  elektrostatikai egységnek felel meg, tehát az elektrolyt-ionok töltésének megfelelő. Minthogy azonban tömege nagy sebesség esetén, ha t. i. a fény terjedési sebességét megközelíti, növekszik, kérdéses, hogy egyáltalában anyagi állományú-e vagy csak a tömeg nélküli universalis aethernek bizonyos állapota. Az elektromos sugárzások tanulmányának eredménye szerint az elektromos jelenségek különféle alakjait az elektronelmélet alapján következőleg értelmezhetjük. Nyugvó állapotban az elektronok az elektrostatika jelenségeit idézik elő. Az egyenlő távolságokban egyenletes mozgással egymást követő elektronok áramlása okozza az állandó elektromos áramot és a magnetostatikai hatásokat. Ha azonban a mozgó elektronok távolsága vagy sebessége nem egyenletes, akkor változó intenzitású áram keletkezik. Ez utóbbi áramok létesítik az elektromágneses hatásokat. Végül, ha az elektronok mozgása periodusos, akkor a fény tüneményei állanak elő. Hasonló módon értelmezhetők az elektromosság tüneményei úgy is, ha csak egyféle és pedig negatív töltésű elektronokat

fogadunk el. Ezt egyes buvárok, pl. H. A. LORENTZ, azért hajlandók elfogadni mert a nagy sebességgel mozgó negatív elektronok szabad állapotban is léteznek (II. 190. l.), míg a pozitív töltésű elektronok mindig csak nagyobb tömegű anyagi atomokkal kapcsolatban, mint ionok tételezhetők fel. Ez unitarius felfogás szerint az elektromosan semleges testekben a negatív elektronoknak meghatározott száma foglaltatik. Ha a negatív elektronoknak bizonyos száma a testből eltávozik, a hátramaradó rész egyenértékű pozitív töltést tartalmaz. E nézet szerint a pozitív töltés lényege a negatív elektronok megfogyatkozásában áll. Vegyületekben kényelmesebb a dualistikus elnevezést használni, a mint ezt mi is tesszük. A mondottak szerint a dualistikus elnevezések nehézség nélkül kifejezhetők az unitarius elv szerint is.

Az elektromos sugárzások, kivált a radioaktivitás tanulmányozása alapján valószínű, hogy a kémiai atomok nem egyszerűek, hanem elektronokból álló bonyolodott képződmények. A semleges vagyis színállapotú kémiai elemeket e nézet szerint rendkívül nagy számú pozitív és ugyanannyi negatív elektron rendszerének kell tekintenünk. Fel kell tennünk, hogy az atom belső pozitív magvát a negatív elektronok, legnagyobb részük óriási sebességgel, körülkeringik oly módon, mint azt naprendszerünkben a bolygókon tapasztaljuk. A molekulák és az atomok között működő erők e hypothesis szerint az elektronok elektromágneses erőinek nyilvánulásai. A színállapotú elemekben a pozitív és negatív töltésű elektronok száma egyenlő, ezért kifelé elektromosan semlegesek. Ha a fémek atomjaiban nagy sebességgel keringő negatív elektronok bizonyos száma bármely oknál fogva eltávozik, akkor a fématom ugyanannyi pozitív elektronja hatásossá válik. Az ilyen elektronokat rövidség kedvéért *aktív pozitív elektronoknak* fogjuk hívni. Viszont ha valamely semleges (nem fém) atom negatív elektronokat köt meg, azt mondjuk, hogy aktív negatív elektronokat tartalmaz. Ez eszmék felhasználásával az atomelméletet olyan hypothesisekkel bővíthetjük ki, melyek a vegyületek kémiai szerkezetének és az ezzel kapcsolatos törvényeknek és tényeknek értelmezésére alkalmasak. Az e célra szükséges hypothesiseket a következő négy pontban fog-

lalhatjuk össze. Az elemek egyes osztályainak jellemzésére «A kísérleti chemia elemei» című munkám I. k. 479. és II. köt. 42. lapján közölt beosztást használjuk.<sup>1</sup>

1. *A vegyületek molekulájában foglalt elemi atomok az atom felületén képzelt mindegyik vegyérték egy-egy pozitív, illetőleg negatív aktív elektronja közvetítésével vannak egymással egyesülve.*

E feltevés az I. k. 335. l. megjegyzése szerint jogosult. Az egyes atomok aktív elektronjainak száma korlátolt. Ez valószínűleg a különféle vegyértékű atomoknak térbeli konfigurációjával, talán geometriai alakjával van kapcsolatban. A nélkül, hogy bebizonyítottanak tartanók, ez eszmét kép alakjában ekként fejezhetnek ki. Elképzelhető például, hogy az egyvegyértékű atomok végtelen kis kúpalakú testek. A két és három vegyértékűek alapjaikkal összenőtt kettős illetőleg hármas kúpot alkothatnak. A négyvegyértékűek tetraederek, az ötvegyértékűek négyszöges pyramisok, a hatvegyértékűek oktaederek, a hétvegyértékűek hatszögű pyramisok, végre a nyolcvegyértékűek kockaalakúak lehetnének. Ez alakok csúcsain képzelhetők el helyezkedve az aktív elektronok.

Az elemi atomok egyes osztályainak jellemzésére fel kell tennünk, hogy azok rokonsága a negatív elektronokhoz nagyon különböző; nevezetesen:

2. *A fématomok rokonsága a negatív elektronhoz igen csekély.* Nem fémekkel vegyüléskor a fématomok a nemfémnek egyes negatív elektronjaikat átadják. A fémek ekként keletkezett mindenkor pozitív aktív elektronjaikat jellemük fokozatának megfelelő nagy erővel kötik meg.

3. *Az oxigenoidok (haloidok és amphidok) rokonsága a negatív elektronhoz igen nagy.* Fémekkel és nemfémekkel vegyüléskor ezektől negatív elektronokat vonnak el. Így keletkezett negatív aktív elektronjaikat szintén jellemük fokozatának megfelelő nagy erővel kötik meg.

---

<sup>1</sup> A lapszámokra való későbbi hivatkozás mindenütt e munka első kiadása I. kötetének lapszámaira vonatkozik. U. e. l. M. chem. folyóirat, XII. 6. füzet, 1906.

4. A *metalloidok rokonsága a negatív elektronhoz az előbbieké között van.* Semleges fémekkel vegyülve azoktól negatív elektronokat vonnak el, oxygenoidokkal vegyülve ezeknek egyes negatív elektronjaikat átadják. Röviden mondva a metalloidok határozott jellemű atomokkal szemben elektronjaikat ellenkező jelűekkel cserélhetik fel. A metalloidok úgy negatív, mint pozitív aktív elektronokat köthetnek meg, de aránylag csekélyebb erővel, mint a fémek vagy oxygenoidok. Végül a nemfémek és a hydrogen-atomok saját atomjaikkal szemben is felcserélhetik elektronjaikat ellenkező jelűekkel.

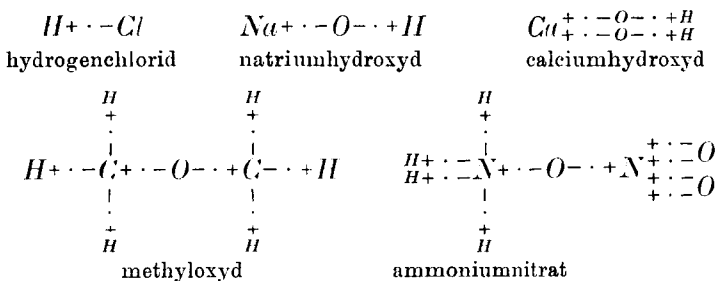
E feltevéseket indokolja az a tény, hogy elektrolýsiskor a fémek mindig mint egyszerű kationok, az oxygenoidok mindig mint egyszerű vagy complex anionok lépnek fel. Az a feltevés, hogy az egyes atomok különféle erővel tartják megkötve aktív elektronjaikat, következménye azon ténynek, hogy határozott jellemű ionoknak semleges állapotban való kiválasztására elektrolýsis útján igen eltérő potentialkülönbségek kívántatnak meg.

E feltevések végelemzésben talán arra volnának visszavezethetők, hogy a keringésben levő negatív elektronok elektromágneses hatása rögzíti az atom felületén az aktív elektronokat. A keringő elektronok különböző sebessége és száma okozhatná azt, hogy a különféle atomokban az erő, melylyel az aktív elektronok le vannak kötve, különböző. A pozitív és negatív jellemű atomokban talán a keringő elektronok mozgásának iránya ellentétes. A határozatlan jellemű (metalloid) atomokban lehetséges, hogy a keringő elektronok egy része egyik irányban, más része ellenkező irányban vagy különböző síkokban végzi keringő mozgását.

Alkalmazzuk most e hypothesiseket a chemiai szerkezet tapasztalatilag megállapított egyes tételeinek értelmezésére.

*A chemiai szerkezet értelmezése.* Mielőtt a vegyérték tétele ismeretes volt, úgy képzelték, hogy a molekulán belül valamennyi atom a többi atommal határozott sorrend nélkül közvetlenül van egyesülve. A chemiai szerkezetnek és az isomer vegyületeknek beható tanulmányozása annak elfogadására készít bennünket, hogy a vegyületek molekulájában az atomok

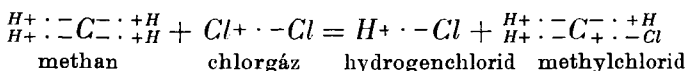
egészen határozott sorrendben vannak egyik a másikkal, de nem mindegyik valamennyi többivel, közvetlenül egyesülve. Szóval úgy kell képzelnünk, hogy az egyes atomok csak bizonyos szomszédos atomokkal, mintegy láncszerű módon vannak közvetlenül egyesülve úgy mint azt a szétfeltett szerkezeti képletekben az atomok sorrendje kifejezi. Így pl. a natriumhydroxydban  $Na \cdot O \cdot H$  a natrium csak a kétvegyértékű oxygennel van közvetlenül egyesülve, a hydrogennel pedig nem így, hanem az oxygenatom közvetítésével, tehát láncszerű módon van kapcsolatban. Ha első hypothesisünk értelmében elfogadjuk, hogy az aktiv elektronok az atomok felületének egyes pontjain vannak elhelyezkedve és hogy az atomokat ellentétes aktiv elektronjaiknak vonzása tartja össze, akkor e feltevésnek szükségszerű következménye, hogy az atomok a molekulában nem össze-vissza, hanem csak egészen meghatározott láncszerű kapcsolatban lehetnek egymással közvetlenül egyesülve. Egyszerűség kedvéért az aktiv elektronokat + és - jelekkel, ezeknek közvetlen egyesülését pedig ponttal fejezhetjük ki. Ekként a mellékelt vegyületek elektronos szerkezeti képleteit így ábrázolhatjuk:



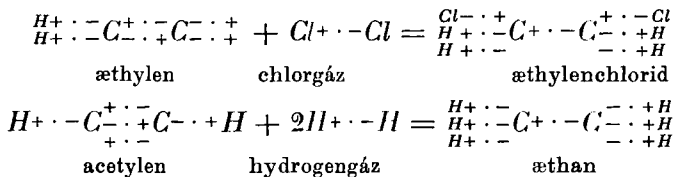
E felfogás összhangban van a sokszoros súlyviszonyok törvényével. Az aktiv elektronok száma ugyanis az atomok konfigurációjánál fogva csak korlátolt lehet. Ennélfogva a határozott jellemű atomok, aktiv elektronjaik korlátolt számától függőleg, atomsúlyaiknak csak egyszerű sokszorosai szerint foglaltathatnak a vegyületekben, mint azt DALTON I. törvénye követeli. Ugyanígy magyarázható RICHTER törvénye, mint azt már más helyen (145. l.) említettük.

A *vegyérték tétele*. E tétel igen egyszerű módon magyarázható, ha megfontoljuk, hogy a gyökök mindegyik vegyértéke egy-egy pozitív vagy negatív aktív elektront tartalmaz és hogy a gyökök csak ezek vonzásának közvetítésével egyesülhetnek egymással. Minthogy az egyes ellentétes elektronok egymást csak egyenlő számban semlegesíthetik, világos, hogy a vegyületek molekulájában az osztatlan gyökök ugyanazon számú vegyértékeik szerint kell, hogy egymással közvetlenül egyesülve legyenek. De éppen ez az, a mit a vegyérték tételében tapasztalati alapon megállapítottunk.

A telített vegyületekben minden atom a másikkal csak egy pár elektron közvetítésével van egyesülve, úgy mint azt a fentebbi példákban is láttuk. Ebből érthető, hogy a telített vegyület egyesülési képessége ki lévén merítve, additíó útján (216. l.) más egyvegyértékű gyökökkel többé már nem egyesülhet. Az egyvegyértékű gyökökből álló vegyületek hatása a telített vegyületekre legfeljebb abban áll, hogy belőlük két új vegyület keletkezik. Így a telített metan chlорral additíó útján nem egyesülhet. A chlорgáz hatásakor belőle két új vegyület keletkezik, ú. m. hydrogenchlорid és methylechlорid:



A telítetlen vegyületekben ellenben a többvegyértékű atomok egynél több pár elektron közvetítésével vannak egyesülve. Ezek ennél fogva additíó útján is egyesülhetnek még egyvegyértékű atomokkal, pl. az æthylen és az acetylen:

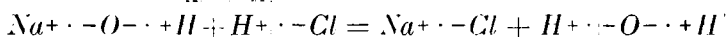


Ebből érthető az is, hogy a határozatlan jellemű metalloid-atomokat tartalmazó vegyületek telítetlenségi foka ( $\alpha$ ) többnyire páros szám.

A *chemiai átalakulások értelmezése*. Chemiai reactiókor



a vegyületekben a láncszerű kapcsolat egy helyen megszakad, míg a többi atomok kapcsolata változatlan marad. E kapcsolat megmaradásával az elvált részek — a molekula változatlan töredékei — cserebomláskor az egyik vegyületből a másikba átmennek. Így ha például szilárd nátriumhydroxydra gázalakú hydrogenchlorid hat



a kapcsolat a pontozott zárójellel kijelölt helyen megszakad, míg a hydroxyl eredeti alakjában megmarad és mint a natriumhydroxyd töredéke vagyis mint összetett gyök átmegey a keletkezett vízbe. Ebben részeinek minősége és csoportosulása ugyanaz maradván, chemiai sajátságait is megtartja. *Így értelmezhetjük az összetett gyökök létezését és az alkatrész megmaradásának tételét* (189. l.). Ez teszi lehetővé a vegyületek chemiai szerkezetének kísérleti levezetését (242. l.) és az alkatrészek azonoságának megállapítását (184. l.).

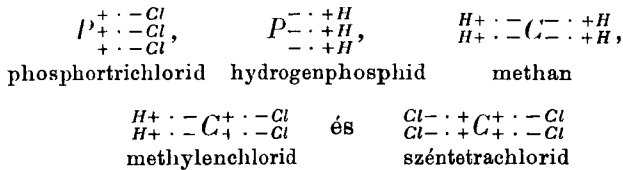
A chemiai szerkezetnek ilyen felfogásából megérthetők a cserebomlás szabályai. Mivel a gyökök ellentétes elektronjai egymást vonzzák, két test cserebomlásakor csakis az ellentétes jellemű atomok vagy gyökök egyesülhetnek egymással, mint azt a cserebomlás minőségi szabálya követeli.

Mivel e gyökök mindegyik vegyértéke egy-egy ellentétes aktiv elektront tartalmaz, a gyökök oszthatatlanságánál fogva világos, hogy a gyökök csakis egyenlőszámú vegyértékei egyesülhetnek cserebomláskor egymással, úgy mint az a chemiai átalakulás mennyiségi szabályában ki van fejezve (280. l.).

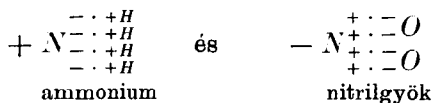
*A gyökök jellemének értelmezése.* Feltevéseink szerint a vegyületekben a fématomok aránylag nagy erővel kötik le pozitív aktiv elektronjaikat, azért az atomok a vegyületekben mindig mint pozitív atomok szerepelnek. Ellenben a nemfém atomoknak csak a kisebb 1, 2 vegyértékű alakjai, t. i. az oxygenoidok kötik meg nagyobb erővel negatív aktiv elektronjaikat. Ezért az oxygenoidok fémekkel és metalloiddal szemben mindig határozatlan negatív jelleműek, míg egymással szemben elektronjaikat ellentétes jelűekkel is kicserélhetvén, pozitívok is lehetnek.

Ilyen vegyületeik azonban, pl. a chlormonoxyd  $Cl^{+} \cdot - O \cdot - + Cl$ , többnyire energia felhalmozódásával keletkeznek (endothermikusak) és nagyobb részt bomlékonyak.

A magasabb, három- és többvegyértékű metalloïdok aránylag kisebb, de körülbelül egyenlő erővel köthetik le úgy a pozitív, mint a negatív aktív elektronokat. Ennélfogva a metalloïdatomok egyes vegyértékei pozitív, más vegyértékei pedig negatív aktív elektronokat is tartalmazhatnak egyidejűleg, ezért határozatlan jelleműek. Mivel elektronjaikat chemiai átalakulás közben ellenkező jelűekkel könnyen kicserélhetik, határozottan pozitív atomokkal szemben negatív jelleműek és fordítva határozottan negatív atomokkal szemben pozitív jelleműek. A mondotakból érthető, hogy a magasabb vegyértékű metalloïdok a határozottan pozitív és negatív jellemű atomokkal is állandó vegyületeket alkothatnak. Így például :



A felsoroltak alapján azon empirikus szabályok is némileg megmagyarázhatók, melyeket az összetett gyök jellemének megítélésére állapítottunk meg (240. l.). A határozott, de ellentétes elemi gyökökből álló összetett gyök jellege olyan, mint a nagyobb vegyértékű gyöké. Például a hydroxyl  $-O \cdot - + H$  negatív, mert ez összetett gyök aktív elektronja (az oxygené) negatív. A határozott és határozatlan jellemű atomokból álló összetett gyök jellege a határozottaké, ha ezek atomjainak (tehát elektronjainak) száma túlnyomó. Például a következő gyökök közül



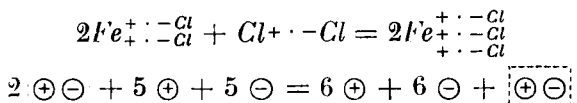
ellentétes jellemű gyökökkel szemben az ammonium pozitív, a nitrilgyök negatív, mert az elsőnek aktív elektronja pozitív, a másodiké pedig negatív. Az összetett gyök jellege határozot-



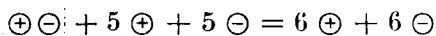
tabbá válik, ha benne egyes atomokat az összetett gyök jellemével egyező határozott jellemű atomokkal helyettesítünk. Így az acetylgyök  $\begin{matrix} H+ \\ H+ \end{matrix} \cdot \cdot \cdot \bar{C}+ \cdot \cdot \cdot \bar{C}+ \cdot \cdot \cdot \bar{O}$  gyengén negatív jelleme igen határozottá válik, ha a három hydrogenatomot az erősen negatív chloratomokkal helyettesítjük, mikor belőle a trichlor-acetyl  $\begin{matrix} Cl- \\ Cl- \end{matrix} \cdot \cdot \cdot \bar{C}- \cdot \cdot \cdot \bar{C}- \cdot \cdot \cdot \bar{O}$  keletkezik.

Mindezen esetekben az összetett gyök jelleme, illetőleg jellemének erősödése, esetleg gyengülése az elektronok kölcsönhatásának tulajdonítható, mely az összetett gyökön belül annak részei közt történik. Ennek következtében az összetett gyök jelleme az elektromos megoszlás egy neme folytán módosul.

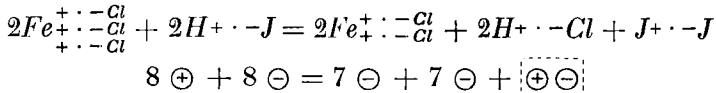
*Az atomok vegyértékének változása.* Második hypothesissünk értelmében a fématomok rokonsága a negatív elektronokhoz csekély és azt könnyen elveszítik, ezért aktív elektronjaik csak pozitívok lehetnek. A fématomok vegyértékének változása e szerint abban áll, hogy bizonyos chemiai reakciókban például a negatív jellemű alkatrészek (erélyesen oxydáló anyagok) 1, 2, 3, ... negatív elektront vonnak el belőlük és ekként pozitív aktív elektronjaik száma ugyanannyival növekszik. Ez lehet az oka annak, hogy némely fématom vegyértéke páratlan számmal is változhatik. Így például mikor a ferrochlorid chlor hatására ferrichloriddá alakul, az átváltozás az elektronhypothesissel következőképen volna magyarázható:



A pozitív chloratom az egyik ferroatomból egy negatív elektront elvon és ekként egy neutron és semleges chloratom képződik. Ez utóbbi a másik ferroatomból szintén egy negatív elektront von el. Ilyen módon képzelhető el a ferrichlorid képződése. Ha az elektronegyenletben előforduló neutronok egyenlő számát elhagyjuk, az oxydatiót kísérő elektronegyenlet egyszerűbb alakja:



Azt mondhatjuk tehát, hogy egészben véve az oxydatiókor a neutronból aktív elektronok képződnek. Ezzel ellentétben reductiókor az aktív elektronokból neutron keletkezik. Pl.:



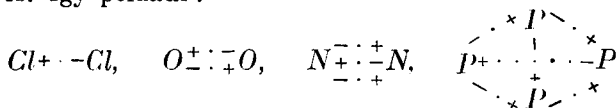
Ezt úgy értelmezhetjük, hogy a két negatív jod-ion a ferri-gyök két pozitív töltését semlegesíti és a semlegessé vált jod-atomok egyike a másiktól egy negatív elektront elvonva semleges jodmolekulává alakul. Az itt kifejtettek más esetekben is érvényesek. E hypothesisek értelmében tehát a fémek és fémvegyületek oxydatiójakor neutronból aktív elektronok képződnek, reductiókor pedig megfordítva aktív elektronokból neutron keletkezik. Ilyen páratlan vegyértékváltozást tapasztalunk a vas-csoport elemein kívül az indiumnál és más fémeknél is, továbbá némely metalloiddnál, melyek kisebb vegyértékű alakjaikban a fémekhez hasonlóak, mint a molybdæn, wolfram és vanadium.

A mondottakból érthető az is, hogy a fémek molekulái színállapotban egy atomos molekulákból állanak (133. l.). Vegyületeikből színállapotban való kiválasztásuk alkalmával, például elektrolýsiskor, a fém pozitív aktív elektronjai egyszerűen a megfelelő számú negatív elektronoktól a kathodon neutronokká telítettek. Az így semlegessé vált fématomok egymással nem egyesülnek, hanem egyes atomokból álló molekulákat alkotnak.

Minthogy a nemfémek az elektronok mindkét fajtáját képesek hypothesisünk szerint megkötni, a nemfémeknél a vegyérték változása abban állhat, hogy oxydatiókor neutronjaik az atomon belül aktív elektronokká hasadnak szét vagy megfordítva reductiókor ezek neutronná egyesülnek.

Ezért a nemfémelemek és a metalloidok nagy részének vegyértéke páros számmal változik. A magasabb vegyértékű metalloidok ezért gyakran egyidejűleg pozitív és negatív aktív elektronokat tartalmazhatnak. Jellemük ez oknál fogva határozatlan és úgy a pozitív, mint a negatív elemekkel egyidejűleg alkothatnak vegyületeket. Mivel pedig elektronjaikat ellenkező

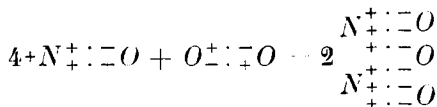
jelűekkel kicserélhetik, a metalloïdok a határozatlan pozitív gyökökkel szemben negatívak, a határozottan negatívakkal szemben pedig, mint ezt fõntebb a 202. lapon felsorolt példákön is látjuk, pozitívak. Mivel elektronjaikat saját atomjaikkal szemben is kicserélhetik, ezért a nemfémek molekulái két, néha több atomosak is. Így például :



Ezekhez hasonlóan viselkedik a hydrogengáz is  $H^+ \cdot - H$ , melynek atomjai negatív atomokkal szemben különben mindig pozitívak.

*Anomál vegyületek.* Oxygennel szemben a nitrogen vegyértéke is páratlan számok szerint változik, mint a következõ vegyületeinek képleteibõl  $N_2O, NO, N_2O_3, NO_2, N_2O_4$  látható. E vegyületek közül a nitrogenoxyd  $NO$  ú. n. anomal vegyület (220. és 221. l.), mert belõle a nitrogen kétvegyértékû alakjában más vegyületbe nem vihető át. E vegyület átalakulásaiban ugyanis a nitrogen normalis három- vagy ötvegyértékû alakjában jelenik meg.

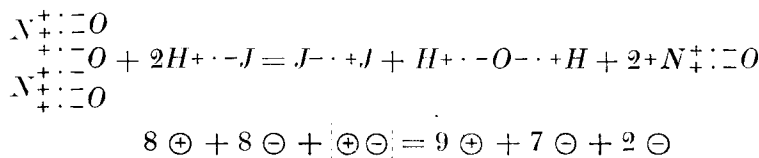
Elképzelhető, hogy a nitrogenoxyd szabad állapotú gyök, tehát  $\cdot N^+ \cdot \cdot - O$  szerkezetû ion volna. Ez esetben a nitrogen-atom e vegyületben is háromvegyértékû volna, ha felteszszük, hogy harmadik aktív elektronja igen erõsen lévén lekötvé, csak határozottan negatív atomokkal szemben érvényesülhet, a melynek például a chlor vagy oxygen. Ezt a tapasztalás annyiban lát-szik igazolni, mert tudvalevõleg a nitrogenoxyd a nevezett elemekkel csakugyan additio útján közvetlenül egyesül. Ha a fõn-tebbi feltevés helyes, akkor a nitrogenoxydnek kevés oxygengázzal nitrogentrioxyddá való egyesülésekor a mellékelt elektronegyen-let értelmében



$$14 \oplus + 10 \ominus + 2(\oplus \ominus) = 12 \oplus + 12 \ominus + 4 \oplus$$

négyszé pozitív elektronnak kellene szabaddá válnia. Esetleg, ha a nitrogén-oxidban a nitrogén harmadik elektrona negatív jelű volna, negatív elektronnak kellene felszabadulnia.

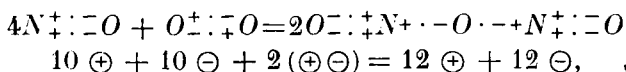
E kérdés eldöntésére következő kísérletet végeztem. Egy üveglombik nyílása háromfuratú kaucsukdugóval volt elzárva. Két furatán egy hosszabb és egy rövidebb üvegcső vezetett a lombik belsejébe. A harmadik furatba szintén üvegcsővel elszigetelt platinadrót volt illesztve, melynek a lombikba nyúló belső végére mintegy  $10 \text{ cm}^2$  nagyságú platinalemez volt erősítve. A platinadrót külső vége vezetőleg volt összekötve egy ELSTER és GEITEL-féle érzékeny elektroskoppal. Miután a lombikot száraz nitrogén-oxidgázzal megtöltöttem, kevés szárított oxigént vezettem belé. Ekkor barnászörös nitrogén-trioxid keletkezett a lombikban. Ha elektronok szabadultak volna fel, akkor az elektroskop szalagjainak azonnal szét kellett volna válniuk, de az elektroskop semmiféle kitérést nem mutatott. Ezután hidrogénjodidgázt vezettem a lombikba, mikor szin-jod kiválása közben a nitrogén-trioxid ismét nitrogén-oxiddá redukálódott. Ha itt ismét felteszszük, hogy a nitrogén-oxidban három pozitív töltésű nitrogén van, akkor a mellékelt egyenlet értelmében



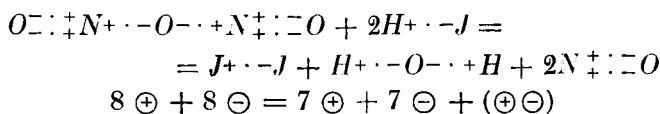
két negatív elektronnak kellett volna felszabadulnia. Az elektroskop azonban hidrogénjodid bevezetésekor sem mutatott kitérést. A két kísérlet azután az üveglombik helyett egy platinaedényben ismételtetett. A platinaedény elszigetelő ebonit lemezre volt állítva és dróttal vezetőleg az elektroskoppal összekötve. Az elektroskop lemezeinek kitérése ekkor sem volt észlelhető.

E kísérletekből következik, hogy legalább a leírt eljárásokkal szabad elektronok keletkezését a főntebbi reakciókban kimutatni nem lehet. Ennélfogva valószínű, hogy a nitrogén-oxidban a nitrogénatom kétvegyértékű. Az is valószínű, hogy a nitrogénatom vegyértékeinek változása páratlan szám szerint

az oxygennel szemben olyan módon értelmezhető, mint azt a fémeknél, például a ferrochloridnál tettük. E tapasztalatok alapján a föntebbi reactiókat a következő elektron-egyenletekkel fejezhetjük ki, a nitrogent két, illetőleg háromvegyértékűnek tekintve. Nevezetesen a nitrogennyd oxydatióját:



a nitrogentrioxyd reductióját pedig:



egyenlet fejezi ki.

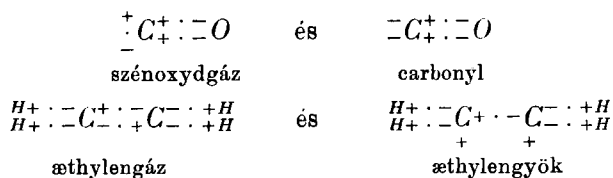
Az előbbi egyenletben, éppen úgy mint a ferrochlorid oxydatiójakor, neutron alakul át aktív elektronokká. Az utóbbi egyenlet szerint pedig, miként a ferrochlorid reductiójakor, aktív elektronok egyesülésével neutron keletkezik. Az utóbbi egyenletet úgy értelmezhetjük, hogy az egyik nitrosylgyök  $+N_{+}^{+}::\bar{O}$  pozitív elektronját a jód negatív töltése neutronná semlegesíti, a másik nitrosylgyöknek pozitív elektronját pedig magához ragadja, hogy semleges jódmolekulát alkothasson. Ez egyenletek a leírt kísérletek eredményével összhangzásban vannak, mert a nitrogentatom vegyértékének páratlan számok szerint való változását elfogadván, a föntebbi reactiókban szabad elektronok nem keletkezhetnek. Hypothetikus voltánál fogva azonban e magyarázat véglegesnek nem tekinthető.

*Az isomer alkatrészek.* Az olyan elemi atomokat, melyeket ugyanazon névvel szokás megjelölni, ha vegyértékeik eltérők, a mondottak szerint nem szabad azonosoknak tartanunk. Így például a ferroatom  $Fe_{+}^{+}$  és a ferriatom  $Fe_{+}^{+}$  nem lehetnek azonosak, mert az egyik két aktív elektront, a másik pedig hármat tartalmaz. De ezzel a két atom belső szerkezete, energiatartalma és így chemiai viselkedése is teljesen eltérő, mit a tapasztalás is igazol. Az ilyen atomokat ennél fogva mind a mellett, hogy bizonyos reactiók folytán könnyen egymássá át-

alakíthatók, nem lehet azonosaknak, hanem csak isomereknek tekintenünk. E felfogás éppen oly jogosult, mint az, hogy a semleges fémnatriumot az aktív pozitív elektront tartalmazó natrium-iontól élesen megkülönböztetjük. A natrium e két alakjának a sajátságai egymástól egészen eltérők. Ennek oka, mint most mindinkább elismerik, abban rejlik, hogy a natrium-ion grammatomja 96540 C negatív elektromossággal kevesebbet tartalmaz, mint ugyanannyi semleges fémnatrium.

Hasonló módon értelmezhető az isomer összetett gyökök eltérő viselkedése, melyenek például az allyl  $(C_3H_5)^{+1}$  és a glyceryl  $(C_3H_5)^{+3}$ , melyeket viselkedésük alapján a chemikusok sohasem tekintettek azonosaknak, csak isomereknek.

Ugyanez okoknál fogva a szabad állapotban létező vegyületeket, például a szénoxydot vagy æthylengázt, sem szabad a vegyületekben foglalt egyenlő összetételű carbonyl- vagy æthylen-gyökkel azonosítanunk. Az elektronhypothesis értelmében e vegyületek és gyökök között a különbséget körülbelül a következő módon jelképezhetjük:



E vegyületek tehát a megfelelő összetett gyökökkel szintén csak isomerek. A gyököknek aktív elektronjai a vegyületekben nem önmagukkal, hanem idegen gyökök ellentétes elektronjaival vannak kapcsolatban, ennél fogva azonosak nem lehetnek.

*Bonyolodottabb vegyületek.* A határozott jellemű fémek és oxygenoidok atomjai csak pozitív, illetőleg csak negatív aktív elektront tartanak nagyobb erővel megkötve és ezeket is csekélyebb számban. Ebből következik, hogy az ilyen elemi atomok önmagukkal nagyobb számmal nem kapcsolódnak és ezért leginkább egyszerű összetételű vegyületeket alkotnak egymással. Ilyenek például:





lemű gyökökből álló vegyületek jó elektrolitok. E vegyületek megolvasztáskor vagy a nagy dielektromos állandójú oldószerekben való oldáskor a hőmozgás, illetőleg a diffúzió mozgása által okozott ütközések folytán részben ionokká válhatnak szét, azaz elektrolytos disszociatiót szenvedhetnek. Ezt főképen a savaknál, lúgoknál és sóknál tapasztaljuk, melyek határozott jellemű ellentétes gyökökből állanak és kisebb-nagyobb mértékben jó elektrolitok.

Ezzel ellentétben a határozatlan jellemű atomok (a magasabb vegyértékű metalloidok) aktív elektronjaikat feltevésünk szerint aránylag csekélyebb erővel vonzzák az atom belseje felé. Ennélfogva aktív elektronjaik a vegyületekben foglalt gyököket nagyobb erővel tartják össze. Így értelmezhetjük, hogy az olyan vegyületek, melyekben többvegyértékű metalloidok kapcsolódnak egymáshoz, gyenge elektrolitok, vagyis hogy alig szenvednek elektrolytos disszociatiót. Valóban azt tapasztaljuk, hogy az olyan vegyületek mind gyöngé, sőt rossz elektrolitok, melyekben a gyökök kapcsolódása szén vagy nitrogénatomok közvetítésével történik, mint a carbonidok vagy az ú. n. organikus vegyületek nagyobb része. Ilyenek például a szénhidrogének, az alkoholok, az egyszerű æterek, a kéksav, a carbonylamid, az aldehidek, a ketonok stb.

A vegyületek elektronhypothesisének alapját az electrolysis képezi, melynek törvényei aránylag csekély számú vegyületekre, az ú. n. jólvezető elektrolitokra érvényesek. Azt az ellenvetést lehetne tehát tenni, hogy e hypothesis kiterjesztése rossz vezetőkre, milyenek a carbonidok, nem jogosult. Azonban HELMHOLTZ és mások kísérleteiből kiderült, hogy az electrolysis törvényei valószínűleg a legrosszabb vezetőkre is érvényesek, noha rossz vezetőképességük miatt bomlásuk oly lassú, hogy bomlási termékeiknek mérhető mennyisége igen hosszú electrolysis lefolyása után sem gyűjthető össze. Ez az oka, hogy az electrolysisnek ezen eseteit nem lehetett chemiai szempontból is tanulmányozni. E szerint az említett ellenvetés elvileg nincs ellenmondásban a főt vázolt elektronhypothesis kiterjesztésével a rossz vezetőkre.

A *periodos rendszer*. A {kathodsugarak és a radioactiv



anyagok tanulmányozásával foglalkozó egyes buvárok hajlandók feltenni, hogy a chemiai atomok őszanyagát az elektronok alkotják. E felfogás jogosultságának LENÁRD P. hazánkfiának nagy felfedezése bizonyos valószínűséget kölcsönöz. Kísérleteivel bebizonyította, hogy a nagysebességű ( $10^{10}$  cm/sec) kathódsugarakat, vagyis az egyenes irányban mozgó negatív elektronokat, egyenlő súlymennyiségű anyagok egyenlő mértékben absorbeálják, bármiféle chemiai atomokból áll is az illető anyag. Az absorptió ugyanaz, ha e sugarak a hidrogénáznak, a különféle fémeknek, az üvegnek vagy quarcznak ugyanazon súlymennyiségén hatolnak át. Ez a tény úgy érthető legegyszerűbben, ha felteszszük, hogy az anyag csupán elektronokból áll és hogy ugyanakkora tömege bármely anyagnak ugyanannyi elektront tartalmaz, a különféle testek természete szerint különféle módon csoportosulva. Ennélfogva a legkülönbélebb anyagok egyenlő súlymennyisége ugyanakkora akadályul szolgál a mozgó elektronok (kathódsugarak) áthatolásának.

Ilyen módon felfogva a chemiai atomot úgy kell tekintenünk, hogy az a pozitív és negatív elektronok igen nagyszámú halmazából áll. Az atom magvát, annak chemiai lényegét a pozitív elektronok konfigurációja szabja meg, melyeket a negatív elektronok óriási sebességgel keringenek körül. Ez szolgáltatja az atomok nagy belső energiáját. A chemiai atomok az elektronok halmazainak különféle számban és különféle, de törvényszerű csoportosulása útján jöhettek létre. Elképzelhető az atomok képződésekor, hogy mikor az elektronhalmazok száma bizonyos atomsúlynövekedésnek megfelelő értékkel az atomon belül megszorodik, egyúttal a pozitív elektronok rendszerének konfigurációja is úgy változik meg, hogy az atom felületén 1, 2, 3, ... negatív elektront veszíthet, illetőleg a változás folyamában negatív elektronokat vehet fel. Ezzel együtt az atomsúly növekedésével az atom vegyértéke és jelleme fokozatosan változik, a mint azt a periodusos rendszer vízszintes soraiban tapasztaljuk. Az is elképzelhető, hogy mikor az elektronhalmazok száma közelítőleg állandó, de igen nagy értékkel (az atomsúlynak mintegy  $n \cdot 16$  szorosával) megnövekszik, a pozitív elektronok rendszerének konfigurációja ismét hasonlóvá

válík, mint a milyen az előző periodus megfelelő tagjában volt. Most az elektronhalmazok szaporodásával (az atomsúly növekedésével) a vegyérték és jellem változása úgy ismétlődik, mint az előbbi vízszintes periodusban. Ekként a periodusokban a merőlegesen egymás alá eső tagok egyenlő vegyértékűek és hasonló jelleműek, mint azt a periodusos rendszer merőleges rovataiban látjuk. Az olyan atomok, melyeknek minden elektronja semleges neutronokká van egyesülve és a melyek kinetikai energiájuk nagy részét is elvesztették, képviselhetik az ú. n. nemes gázok (az argon) csoportját. Ez elemek atomjain, úgy látszik, konfigurációjuknál fogva aktív elektronok nem keletkezhetnek. Ezeknek vegyértéke zérus és más atomokkal szemben hatástalanok.

★

A vegyületeknek itt röviden vázolt elektronhypothesisise sok tekintetben hiányos már csak azért is, mert a hypothesis inkább minőségi természetű. Továbbfejlesztve azonban hivatva van arra, hogy a tudományos buvárkodásnak szolgálatot tegyen. Azonban e hiányos alakjában is egységes alapul szolgálhat a chemiai szerkezet törvényeinek értelmezésére és egyelőre legalább didaktikai szempontból értékesíthető.

## A LÁTÓIDEG ÉS AZ ORR MELLÉKÜREGEI.

ÓNODI A. lev. tagtól.

(Első közlemény.)

A látóidegnek közelebbi viszonya az orr melléküregeihez, a finomabb tájboncztani viszonyok eddig beható vizsgálat tárgyát nem képezték. Általában a boncztani tankönyvek a látóidegnek az iköböhöz való szomszédos viszonyára utaltak, a mi magától érthetően a koponyaüreg alapjának és a látóideg lefutásának leírásánál megemlített. BERGER és TYRMANN<sup>1</sup> munkájukban a látóidegnek az iköböhöz való viszonyát szóvá teszik és három ábrát közölnek, melyek az iköböl falának vastagságát a látó nyílás (foramen opticum) magasságában mutatják. Továbbá két koponyáról tesznek említést: «bei welchen das Siebbeinlabyrinth sich soweit nach hinten ausdehnt, dass die vordere Wand des Keilbeinsinus hinter dem Sehnervenkanale liegt, mithin der letztere überhaupt nicht mehr an die Keilbeinhöhle grenzt.» ZUCKERKANDL<sup>2</sup> és DOUGLAS<sup>3</sup> a sphenoidalis sejtet az iköcsont kis szárnyának területében írták le. Ezek az előfutárjai évek hosszú során át végzett vizsgálataimnak. Közleményeimben a látóidegnek gyakori benső viszonyát a hátsó rostasejthez demonstráltam és bebizonyítottam, hogy a látóidegnek az iköböhöz való viszonyának szinte sablonszerű felvétele elejtendő. Befejezett vizsgálataim harmincznyolcz különböző alakviszonyt állapítottak meg, melyek a látóideg, a hátsó rostasejt és az iköböl közötti viszonyra vonatkoznak. Ha a canalis op-

---

<sup>1</sup> Die Krankheiten der Keilbeinhöhle und des Siebbeins.

<sup>2</sup> Anatomie der Nasenhöhle 1882., 1893. labyrinth 1886.

<sup>3</sup> Monatsschrift für Ohren- und Kehlkopfkrankheiten 1897.

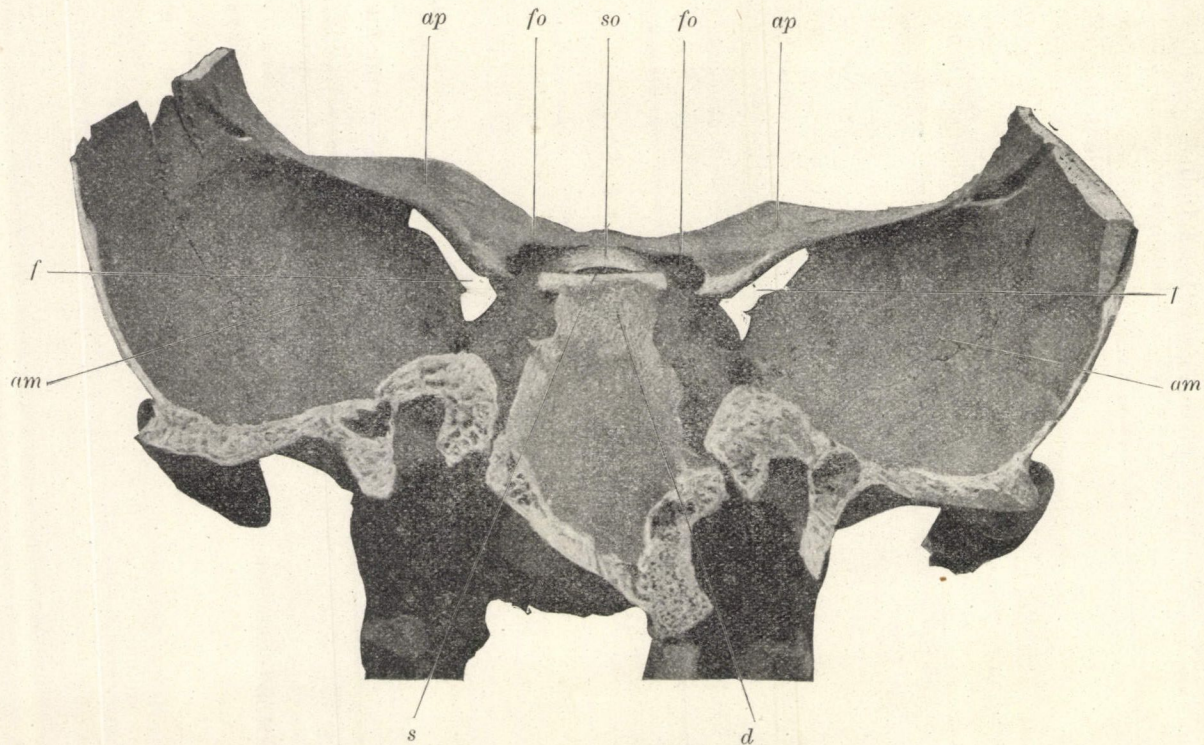
ticus és a sulcus opticus fejlődéstani viszonyait tekintetbe vesszük és figyelmünket azon alakviszonyokra fordítjuk, miket az ikcsont egyes részei, a präsphenoid, orbitosphenoid és a basisphenoid úgy a foetalis mint a postfoetalis időszakban felmutatnak, ha továbbá az ikcsont fejlődését, a sphenoidalis kagylók fellépését, a rostasejtek, a homloküreg fejlődését, a csontosodó magvak megjelenését (alakviszonyok, melyek már a foetalis és a postfoetalis időszakban eltéréseket tudnak felmutatni) pontosan követjük, akkor az általunk észlelt és később leírandó alakviszonyok nagy számát és feltűnő sajátosságát megmagyarázhatjuk magunknak. Ezen alkalommal azonban ezen alaktani viszonyok közelebbi fejtegetésébe nem kívánunk bocsátkozni, hanem megelégszünk azzal, hogy a látóideg, a canalis opticus, a sulcus opticus tájbontozási viszonyait és benső összefüggését a hátsó rostasejthez és az iköbölhöz világítjuk meg.

Az általunk észlelt harmincznyolcz különböző alakviszonyt tizenkét főcsoportba osztottuk, egyenként fogjuk őket a készítmények fényképfelvételeit feltüntető természethű ábrákkal leírni. Előbb előrebocsátjuk és érzékitjük a látóideg helyzetét és lefutását a koponyaüregben, a sulcus opticus és a foramen opticum területét, hogy azután a látóideg, a sulcus opticus, a foramen opticum és a canalis opticus legkülönbözőbb összefüggéseit a hátsó rostasejttel és az iköböllel világosabban áttekinthessük.

A foramen opticum és a sulcus opticus területét egy csontkészítményen az 1. ábra érzékiti.

A fissura orbitalis superior fölött láthatók az ikcsont kis szárnyai, ala parva (*ap*), medialis részletén a látónylás, foramen opticum (*fo*), mely a rövid látócsatornába, canalis opticus folytatódik. A két foramen opticum felső részét egy alacsony szegély, limbus sphenoidalis, köti össze, mely a mellfelé fekvő területet, jugum sphenoidale, határolja. A két foramen opticumot, a limbus sphenoidalist és a török nyerget, sella turcica (*s*) határoló tuberculum sellæ között látható a sulcus opticus vagy sulcus chiasmatis (*so*).

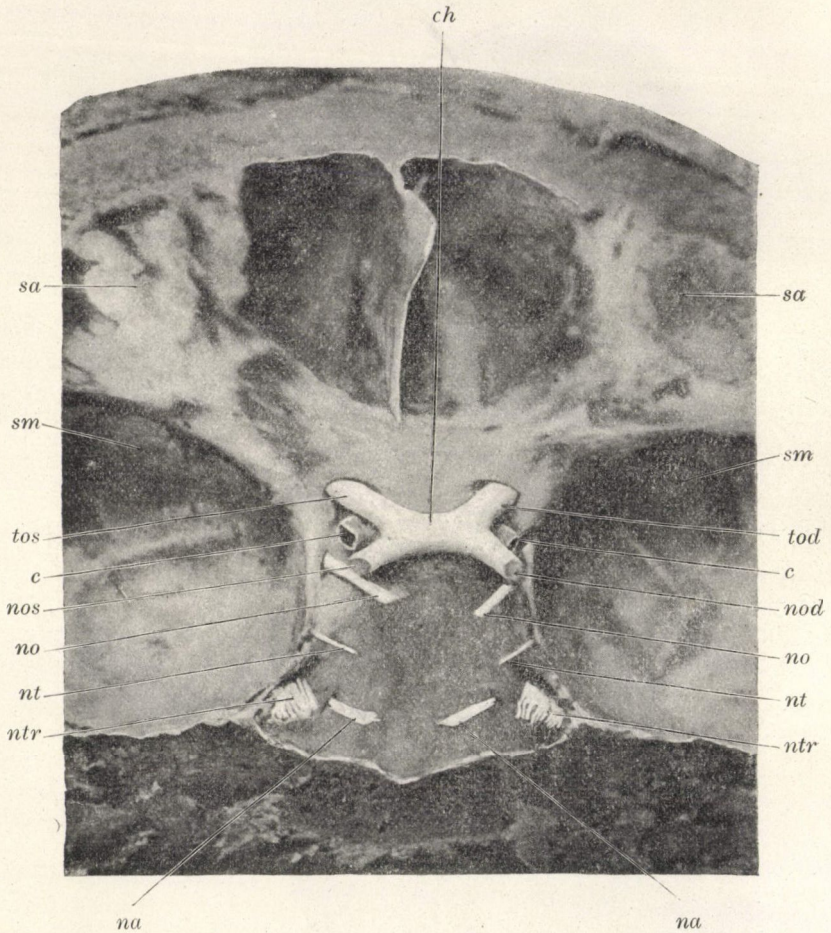
A 2. ábra érzékiti a foramen opticumba belépő látóideget, nervus opticus (*no*), a chiasmát (*ch*) és a látóhuzamot, tractus opticus (*to*).



1. ábra. Természetes nagyság, *fo* foramen opticum, *so* sulcus opticus, *ap* ala parva, *f* fissura orbitalis superior, *am* ala magna, *s* sella turcica, *d* dorsum sellae.



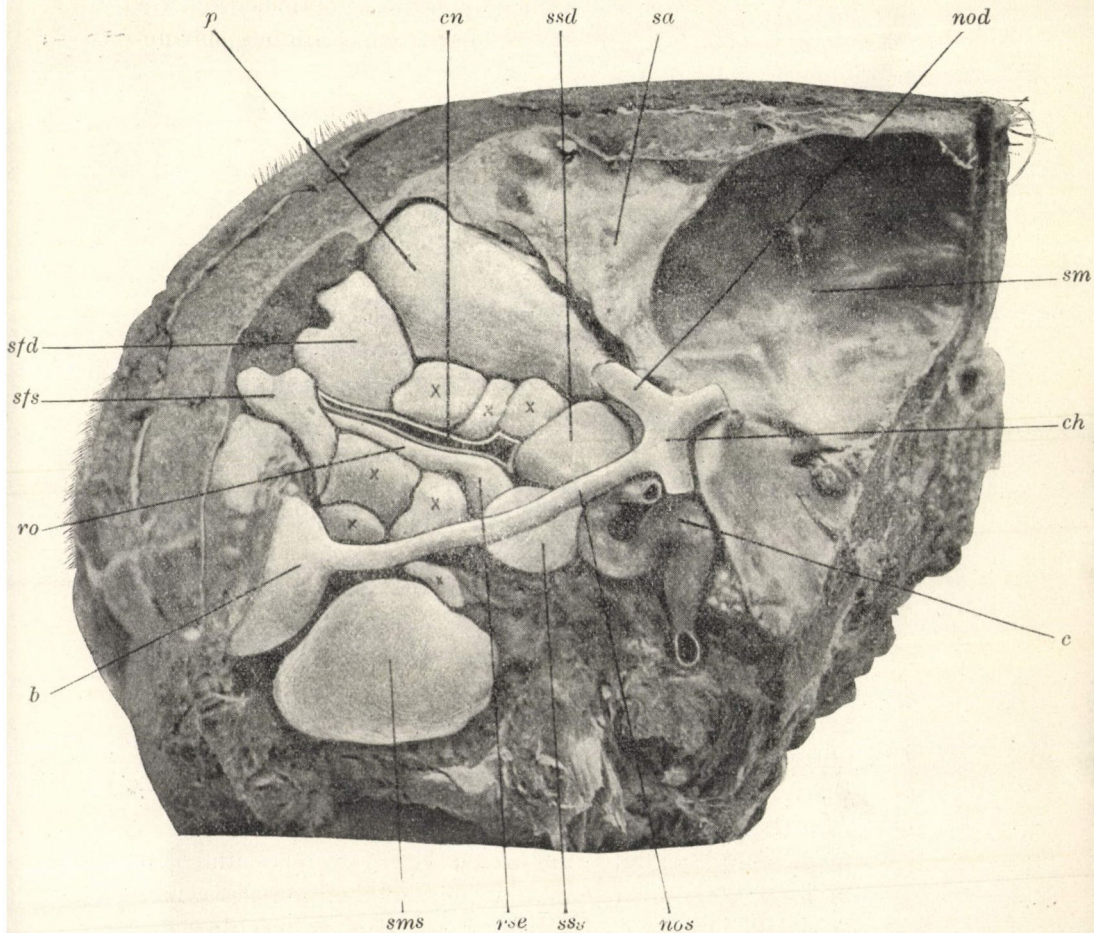
A lapos kötegeket képező két tractus opticus (*tod, tos*) egyesül és kereszteződik a chiasmában (*ch*), a limbus sphenoi-



2. ábra. Természetes nagyság. *sa* scala anterior, *sm* scala media, *tod* tractus opticus dexter, *tos* tractus opticus sinister, *ch* chiasma, *nod* nervus opticus dexter, *nos* nervus opticus sinister, *c* carotis interna, *no* nervus oculomotorius, *nt* nervus trochlearis, *ntr* nervus trigeminus, *na* nervus abducens.

dalis és a tuberculum sellæ között a sulcus opticusban (*so*). A chiasmából (*ch*) kilépnek a látóidegek (*nod, nos*), hogy a





3. ábra. Természetes nagyság. *ch* chiasma, *nos* nervus opticus sinister, *nod* nervus opticus dexter, *c* carotis interna, *sm* scala media, *sa* scala anterior, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *sms* sinus maxillaris sinister, *p* periorbita, *sfd* sinus frontalis dexter, *sfs* sinus frontalis sinister, *cn* cavum narium, *ro* rima olfactoria, *rse* recessus sphenoehtmoidalis sinister, *b* bulbus oculi sinister, ×××××××× cellulae ethmoidales anteriores et posteriores.

szemüter felett a foramen opticumba térjenek. Az ábra mutatja a belső fejüteret, carotis interna (*c*), továbbá a nervus oculomotorius (*no*), a nervus trochlearis (*ut*), a nervus trigeminus (*ntr*)

és a nervus abducens (*na*) törzseit. Atlaszomban<sup>1</sup> a 2. és a 104. ábra helyzetében mutatja az agyalappal összefüggő tractus opticust. A 2. ábra egy sagittalis metszeten mutatja a tractus opticus helyzetét és szomszédos viszonyát az ikcsont üregéhez. A 104. ábra sagittalis metszeten egy készítményt érzékit, mely 10% formololdattal lett befecskendezve, hogy az egyes melléküregek nyálkahártyája hólyagszerű alakban megtartható legyen. Helyzetében láthatók a felső állcsonti üreg, a homloköböl, a rostasejtek és az iköböl, az agyalappal összefüggő tractus opticus és szomszédos viszonya az iköbölhöz. Atlaszunkban a 108. ábra egy formolkészítményen érzékíti mindazon képleteket, a melyek a szemüreg határolják. A szemüreg csontos falai el lettek távolítva; a melléküregek nyálkahártyája hólyagszerű alakban, a homoklebeny alsó felszíne, a látóideg és a belső fejtér helyzetében látható. Áttekinthető a homoklebeny alatt a látóideg, a látóideg helyzete és benső viszonya az iköbölhöz.

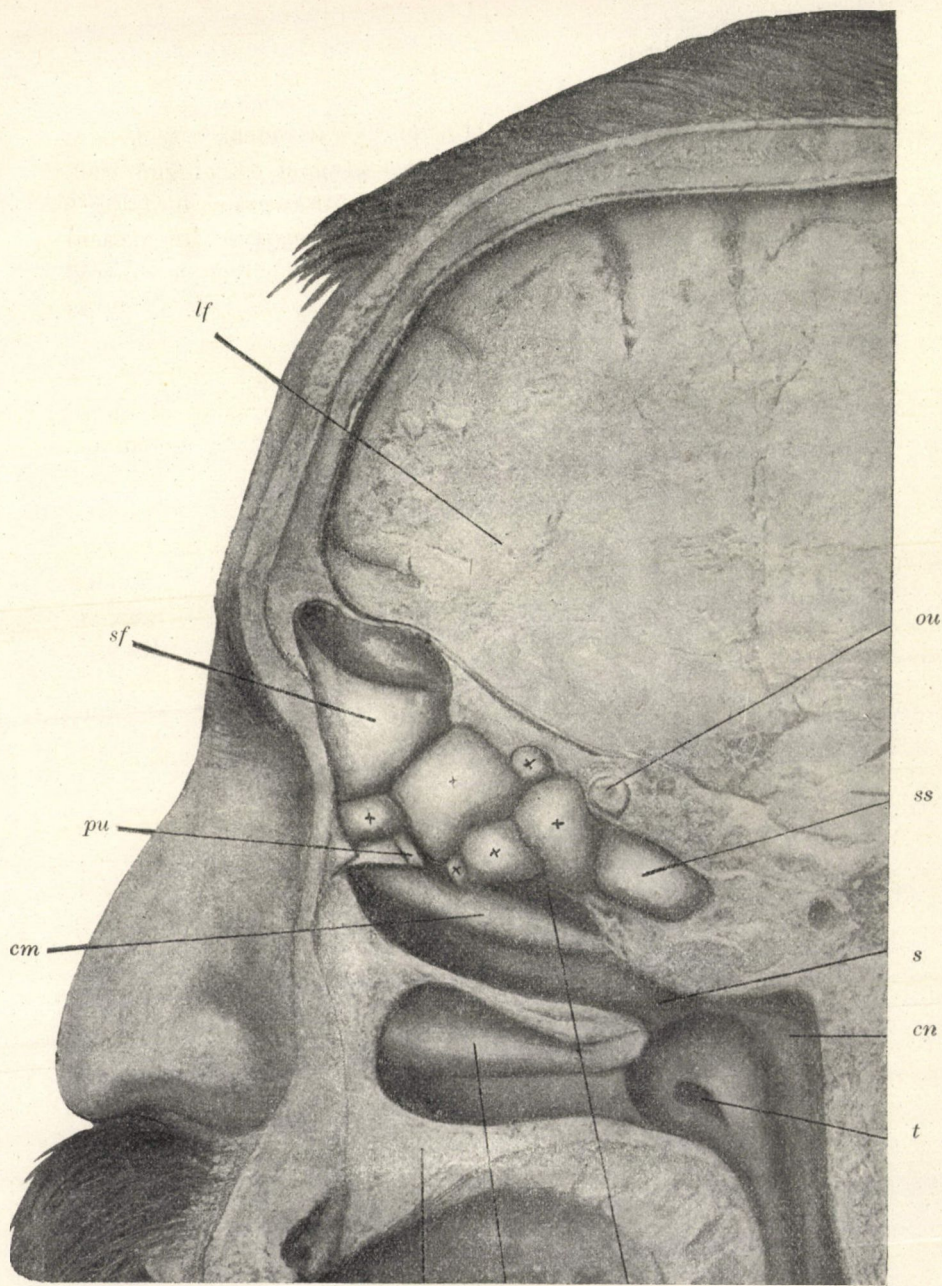
A 3. ábra formolkészítményen érzékíti a chiasma (*ch*) helyzetét és a bal látóideg (*nos*) lefutását egészen a szemtekeig (*b*). A látóideg (*nos*) lefutásában érinti a bal iköblöt (*sss*), különben a látóidegek a melléküregekhez viszonyban nem állanak. Az egyes melléküregek hólyagszerű alakban helyzetükben áttekinthetők, továbbá az egyik oldalon az orrüreg tetejének nyálkahártyája, a másik oldalon a megnyitott orrüreg és a melléküregek viszonya a periorbitához látható.

A 4. ábra sagittalis metszeten egy formolkészítményen kívülről megnyitott orrüreg mellett helyzetükben mutatja a melléküregeket, a látóideg (*no*) viszonyát a hátsó rostasejthez ( $\times$ ) és az iköbölhöz (*ss*).

Mielőtt az egyes alakviszonyok közelebbi leírását adnók, röviden megemlítjük azon tényt, hogy azon esetekben, hol a canalis opticus és a sulcus opticus falát a hátsó rostasejt képezi, az rendkívül vékony, papírvékony, sőt selyempapírvékony lehet; egy ízben a válaszfal vastagsága 1 mm, egy más esetben 2 mm volt. Azon esetekben, hol a canalis opticus és a

<sup>1</sup> Ónodi: Die Nebenhöhlen der Nase. 1905.





*p ci mns*

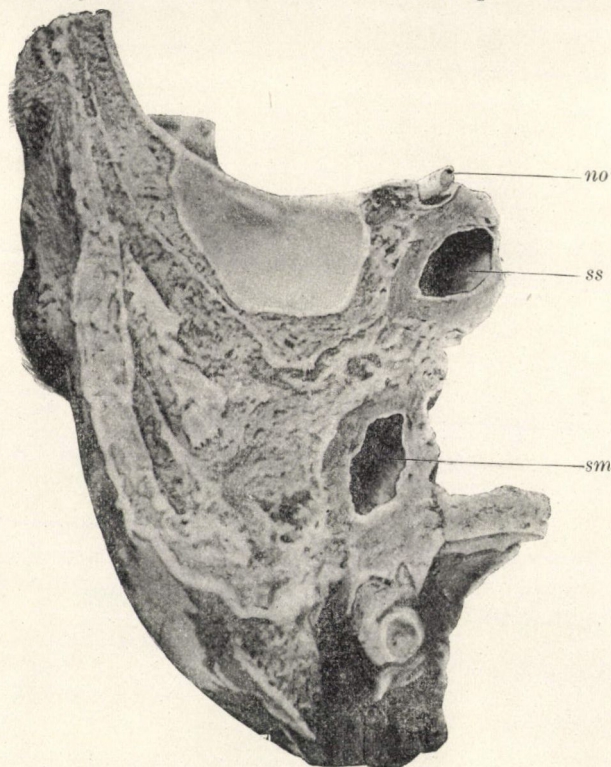
4. ábra. Természetes nagyság. *ss* sinus sphenoidalis, *no* nervus opticus, *lf* lobus frontalis, *sf* sinus frontalis, *xxxxxx* cellulae ethmoidales anteriores et posteriores, *pu* processus uncinatus, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *mns* meatus narium superior, *p* palatum, *s* septum, *cn* cavum nasopharyngeum, *t* tuba Eustachii.



sulcus opticus falát az íkötöl képezi, gyakran különböző vastagságot találtunk. A válaszfal vastagsága 1, 2, 3, 4, 5, 9 és 12 mm között ingadozott. Ezen tények gyakorlati fontosságáról később behatóan szó lesz, épen úgy a canalis opticus csont-hiányáról, a canalis opticus lefutásáról az íkötölben és a hátsó rostasejtben stb. A canalis opticus hossza 6, 8, 10 és 12 mm-t is elérhet.

### 1. Csoport.

1. Ezen csoportba tartoznak azon alakviszonyok, hol a hátsó rostasejt és az íkötöl sem a canalis opticushoz, sem a



5. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *ss* sinus sphenoidalis, *sm* sinus maxillaris.

sulcus opticushoz közelebbi viszonyban nem áll. Atlaszomban a 77. ábra homlokmetseten érzékít egy készítményt, melynél

a csontállomány a látóideg, a canalis opticus, a sulcus opticus és az iköböl között 8—12 mm.-nyi vastagságot mutat. A jobb iköböl 12 mm. hosszú, 10 mm. széles és 9 mm. magas, a bal iköböl 9 mm. hosszú, 10 mm. széles és 20 mm. magas. Az ostium sphenoidale mindkét oldalon 1 mm.-nyi tág.

Az 5. ábra homlokmetseten szintén egy készítményt érkeztet, hol a látóideget egy 6 mm.-nyi vastag csontállomány választja el az iköböltől és a rostasejtől. A metseten a látóideg (*no*), az iköböl (*ss*) és a felső állcsonti öböl (*sm*) áttekinthető.

Atlaszomban a 76. ábra egy homlokmetsetet érkeztet az orrsörvény hátsó széleinek magasságában, melyen egy 8 mm. vastag csontállomány választja el az iköblöt a hypophysistól, mely felett a két tractus opticus és a chiasma látható.

## 2. Csoport.

A hátsó rostasejtek viszonya a látóideghez mindkét oldalon három alakot mutathat fel.

2. A hátsó rostasejtek mindkét oldalon a canalis opticus medialis s alsó falát képezik. Ezen viszonyt érkezteti a homlokmetseten a 6. ábra, mely még annyiban is tanulságos, mivel az iköblök semminemű viszonyban nem állanak a látóidegekkel. A rostasejtek alatt vannak elhelyezve, ahol nyílásaik is láthatók.

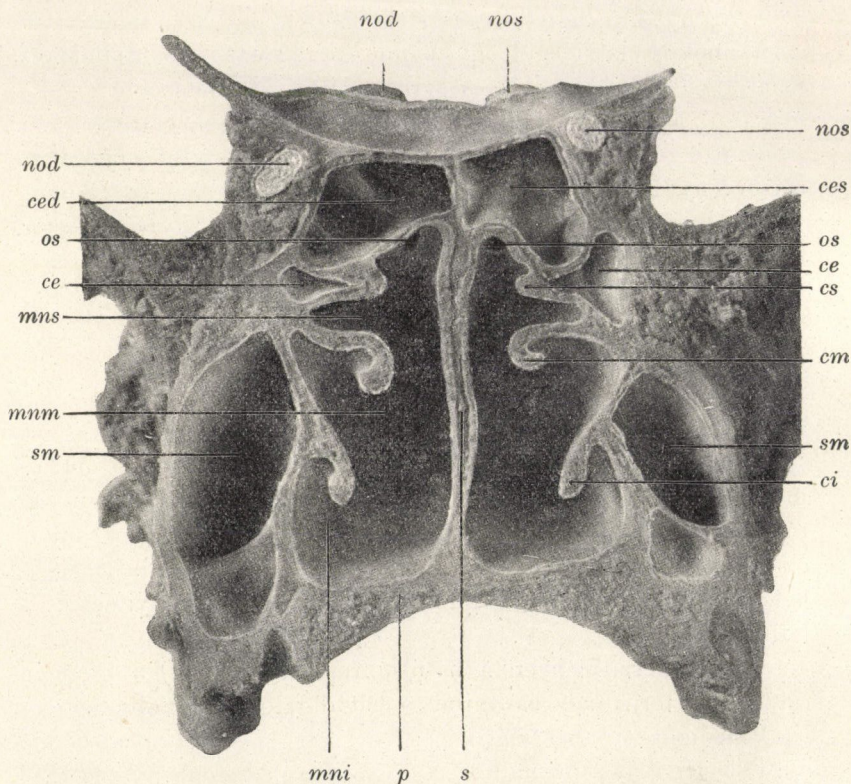
Ezen készítményen a hátsó rostasejtek (*cep*) a foramen opticumig terjednek és mind a két oldalon a canalis opticus (*no*) medialis és alsó falát képezik. A hátsó rostasejtek alsó fala alatt, közel a középvonalhoz, az ostium sphenoidale (*os*) látható és az iköböl elenyészően csekély mellső fala. A vékony válaszfal az iköböl és a hátsó rostasejt között jobboldalt 20 mm., baloldalt 15 mm. széles.

3. A jobb hátsó rostasejt a jobb canalis opticus medialis falát, a bal hátsó rostasejt a bal canalis opticus medialis és alsó falát, továbbá a sulcus opticus bal harmadának falát alkotja.

4. A rostasejteket egy üreg helyettesíti, a bal oldalon ezen üreg összefolyik a homloköböllel s mindkettő egy közös üreget



képez. Ezen viszonyt a 7. ábra egy harántmetszeten érzékíti. Fejlődési rendellenességről van szó, a szövetek mindenütt rendes viszonyokat mutatnak, az említett üregek nyílásai mindkét oldalon egyenlőek és szimmetrikus elhelyezésűek. Baloldalt

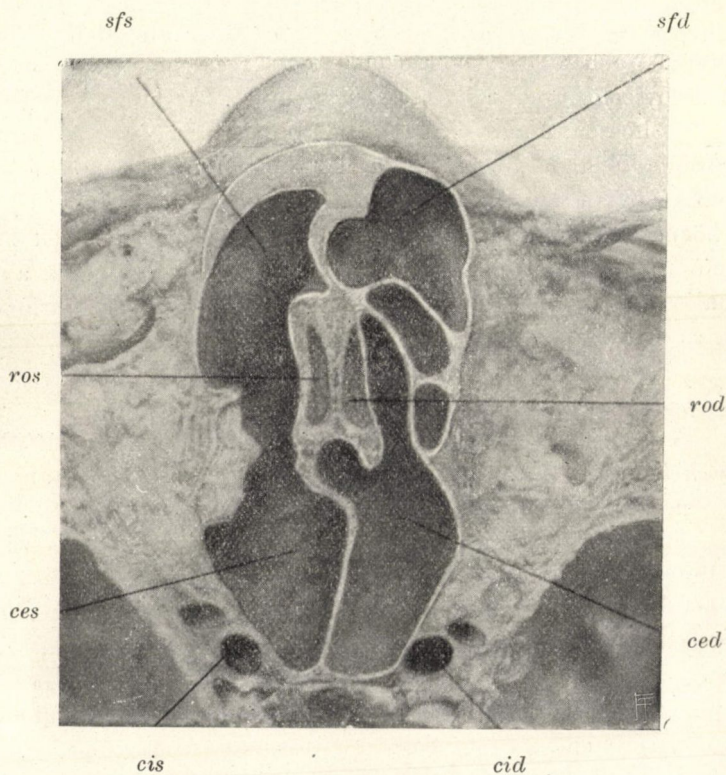


6. ábra. Természetes nagyság. *nod* nervus opticus dexter, *nos* nervus opticus sinister, *ced* cellula ethmoidalis posterior dextra, *ces* cellula ethmoidalis posterior sinistra, *os* ostium sphenoidale, *ce* cellula ethmoidalis, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *mns* meatus narium medius, *mm* meatus narium superior, *sm* sinus maxillaris, *p* palatum, *s* septum.

a homloköböl (*sfs*) a rostasejteket képviselő üreggel (*ces*) folyik össze. Ezen közös üreg hossza 62 mm. Jobboldalt a homloköböl (*sfd*) a rostasejteket képező üregtől (*ced*) el van választva, ez utóbbi 45 mm. hosszú, a homloköböl 23 mm. hosszú.



A bal homloköböl mellső fala 7 mm., a jobb homloköbölé  $1\frac{1}{2}$  mm. vastag. A mellső faltól 23 mm.-nyire fekszik a foramen ethmoidale anterius, mely a homloköböl oldalsó falán aláfelé egy 16 mm. hosszú semicanalis ethmoidalisba folytatódik.



7. ábra. Természetes nagyság. *ces* bal rostasejteket képviselő üreg, *ced* jobb rostasejteket képviselő üreg, *cis* bal belső fejtér, *cid* jobb belső fejtér, *sfs* bal homloköböl, *sfd* jobb homloköböl, *ros* rima olfactoria sinistra, *rod* rima olfactoria dextra.

A rostasejteket képviselő üregek legnagyobb szélessége 25 mm. Baloldalt a homloköböl 45 mm., jobboldalt 40 mm. széles. Baloldalt 65 mm., jobboldalt 40 mm. magas. A homloköböl mindkét oldalán a hiatus semilunaris mellső vége felett egy 9 mm. hosszú és 4 mm. széles nyílással nyílik; a processus

uncinatus jól kifejlődött; a bulla ethmoidalis jól domborodik, a hiatus semilunaris hátsó részein nyílik a felső állcsonti üreg. A felső kagyló léczszerűen emelkedik el a középső kagylótól, a köztük levő barázdában a felső orrjáratban nyílnak mindkét oldalon symmetrikus elhelyezéssel kicsiny, kerek nyílással a rostasejteket képviselő üregek. Egy iköböl van jelen a jobb oldalon. Jobboldalt a homloköböl egy recessust, a rostasejteket képviselő üreg két recessust mutat. A lamina cribrosa 12 mm. hosszú, 2 mm. széles és két oldalt a közepén képezi az orrüreg tetejét. A jobb rostasejteket képviselő üreg (*ced*) a jobb canalis opticus medialis és alsó falát és a sulcus opticus jobb és középső harmadának falát képezi, a bal rostasejteket képviselő üreg (*ces*), mely a homloköböllel (*sfs*) összefolyik, a bal canalis opticus medialis falát és a sulcus opticus bal harmadának falát alkotja.

### 3. Csoport.

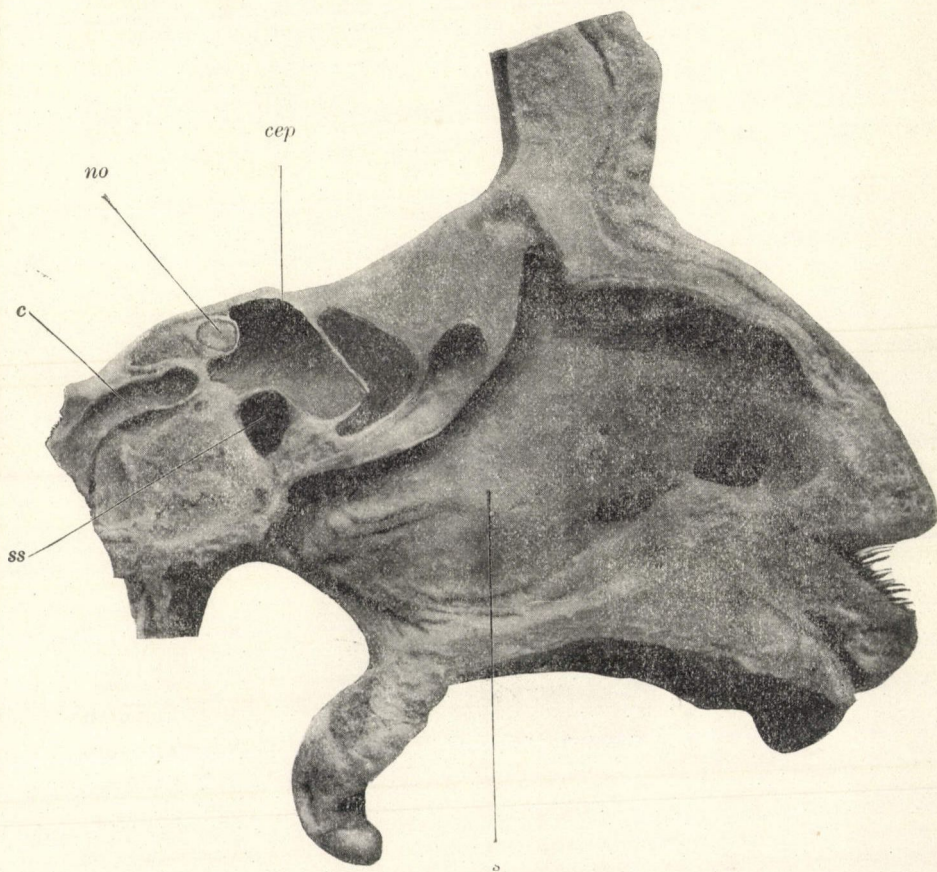
A hátsó rostasejtek viszonya az egyik oldalon a látóideghez hét alakot mutat. Öt alakviszony vonatkozik ugyanazon oldalra, kettő az ellenkező oldalra.

5. A hátsó rostasejt ugyanazon oldalon a canalis opticus medialis, alsó és lateralis falát, továbbá a sulcus opticus jobb harmadának falát képezi. Atlaszomban a 17. ábra sagittalis metszeten egy csontkészítményen érzékíti ezen viszonyt. Látható a jobb oldalon, hogy a különben nagy iköböl a foramen opticummal, canalis opticussal és sulcus opticussal semminemű viszonyban nem áll. Az iköböl 22 mm. hosszú, 18 mm. magas, a hátsó rostasejt 30 mm. hosszú, a középvonaltól 18 mm. széles. A sulcus opticus és a foramen opticum alak az iksont kis szárnyába terjed és a sulcus opticus egész falát, továbbá a canalis opticus medialis, alsó és lateralis falát képezi.

6. A hátsó rostasejt ugyanazon oldalon a bal canalis opticus medialis és alsó falát és a sulcus opticus egész falát képezi. Atlaszomban a 16. ábra sagittalis metszetben egy csontkészítményen érzékíti ezen viszonyt. A bal oldalon látható, hogy a különben nagy iköböl a foramen opticummal, a canalis opticussal és a sulcus opticussal semminemű viszonyban nem áll.



Az iköböl 25 mm. hosszú, 15 mm. magas és 15 mm. széles a középvonaltól; a hátsó rostasejt 11 mm. hosszú, 13 mm. magas és 14 mm. széles a középvonaltól. A sulcus opticus egész

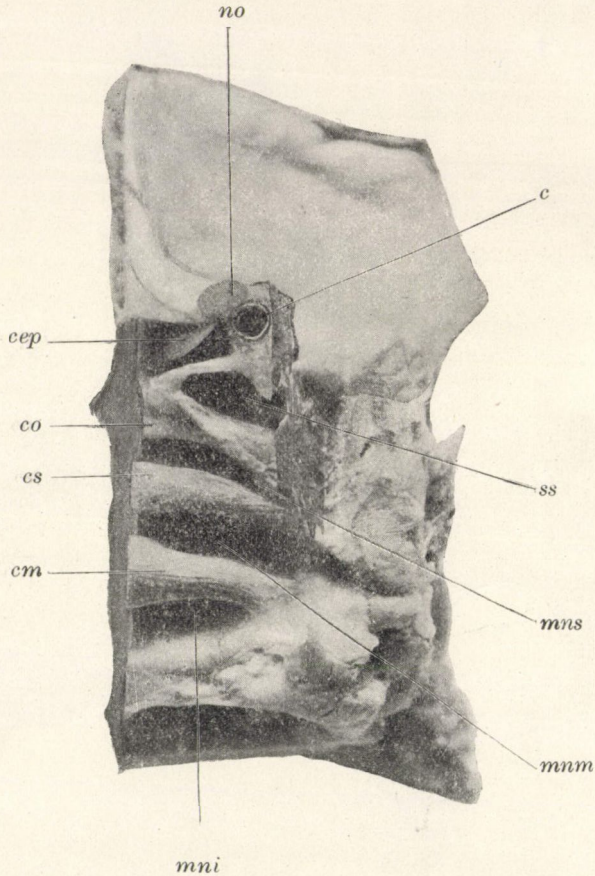


8. ábra. Természetes nagyság. *cep* cellula ethmoidalis posterior, *no* nervus opticus, *c* carotis interna, *ss* sinus sphenoidalis, *s* septum.

falát, továbbá a canalis opticus medialis és alsó falát a hátsó rostasejt alkotja.

7. A hátsó rostasejt ugyanazon oldalon képezi a canalis opticus alsó és medialis falát. Ezen viszonyt atlaszomban a 13. ábra érzékíti egy sagittalis metszeten. A bal oldalon látható

a 34 mm. hosszú, 16 mm. magas hátsó rostasejt és viszonya a látóideghez; a hátsó rostasejt még 6 mm.-nyire hátra terjed



9. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *cep* és *co* cellula ethmoidalis posterior és canalis opticus, *c* carotis interna, *ss* sinus sphenoidalis, *cs* concha superior, *cm* concha media, *mni* meatus narium inferior, *mnm* meatus narium medius, *mns* meatus narium superior.

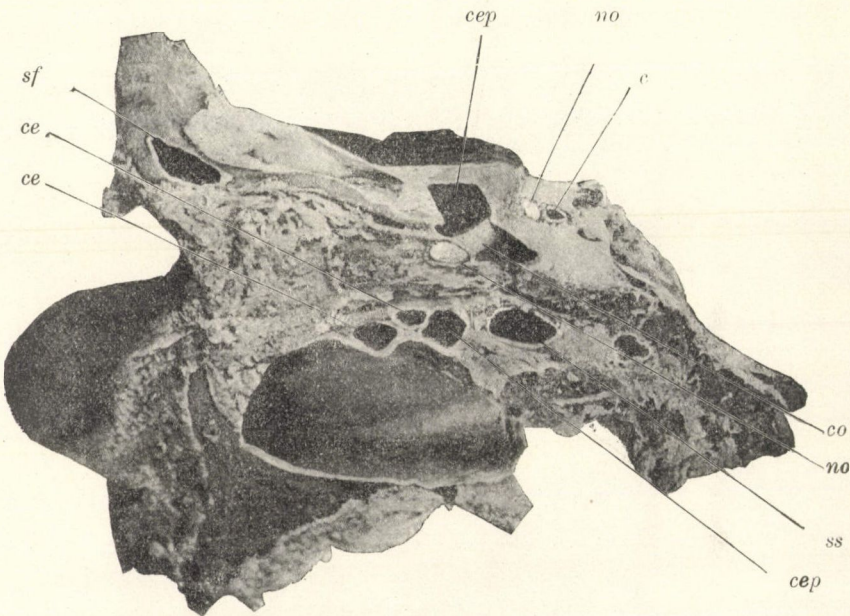
közvetlenül a canalis opticus alatt. A melléküregek és az orrüreg kívülről vannak megnyitva.

8. A hátsó rostasejt ugyanazon oldalon képezi a canalis opticus felső, medialis és alsó falát. Ezen viszonyt érzékíti



a 8. és 9. ábra. A 8. ábra egy sagittalis metszeten mutatja, a mint a hátsó rostasejt (*cep*) medialisan fenn és alól határolja a látóideget (*no*).

A 9. ábra egy készítményt érkeztet homlokmetszeten, melyen a hátsó rostasejt (*cep*) mellülről van megnyitva, azonkívül az orrüreg felől is. A jobb oldalon látható a látóideg (*no*)



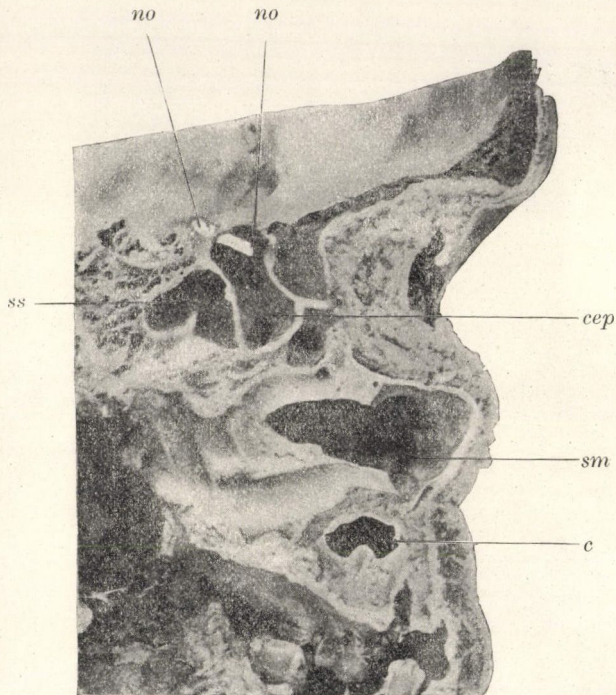
10. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *co* canalis opticus, *cep* cellula ethmoidalis posterior, *c* carotis interna, *ss* sinus sphenoidalis, *sf* sinus frontalis, *ce* cellula ethmoidalis.

betérése a foramen opticumba a carotis interna mellett, továbbá a canalis opticus 12 mm. hosszú lefutással a hátsó rostasejtben (*cep*, *co*), mely ezen canalis opticut felül, alul és medialisan határolja.

9. A hátsó rostasejt ugyanazon oldalon a canalis opticus felső, alsó, medialis és lateralis falát alkotja. A 10. ábra egy sagittalis metszeten érkezteti ezen viszonyt. A jobb oldalon látható a canalis opticus (*ca*) a hátsó rostasejtben (*cep*), a látóideg (*no*) belépése a canalis opticusba és kitérése a canalis

opticusból; a canalis opticus hossza 10 mm., egy 15 mm. hosszú és 18 mm. magas hátulsó rostasejtben halad.

10. A hátsó rostasejt ugyanazon oldalon a canalis opticus medialis falát képezi. Ezen viszonyt a 11. ábra egy sagittális metszeten érzékíti. A bal oldalon látható a látóideg (*no*) belé-



11. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *cep* cellula ethmoidalis posterior, *ss* sinus sphenoidalis, *sm* sinus maxillaris, *c* cysta alveolaris.

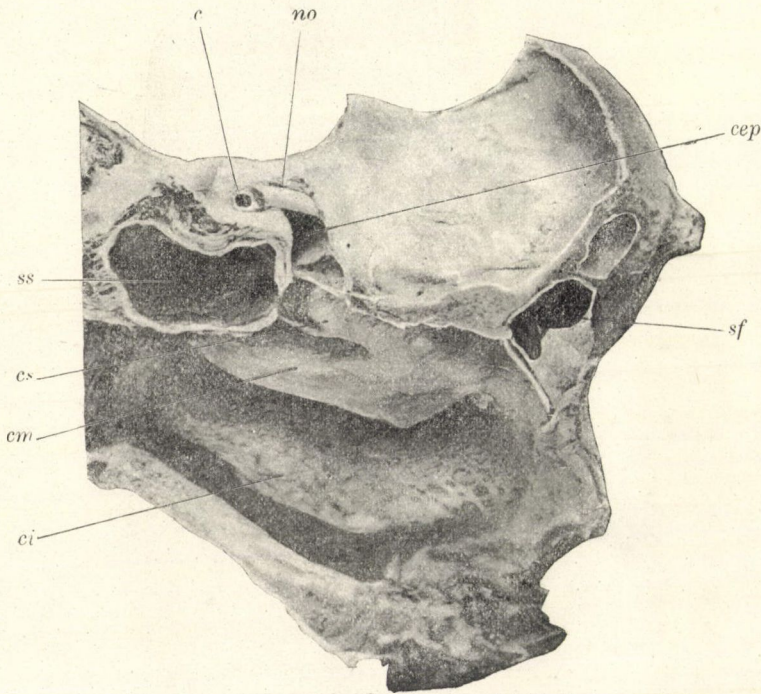
pése a canalis opticusba; a vékony válaszfal, mely a látóideget medialisan határolja, a hátulsó rostasejtben el lett távolítva. A látóidegnek a hátsó rostasejtet érintő lefutása 6 mm. hosszúságban látható.

11. A hátsó rostasejt az egyik oldalon képezi a canalis opticus alsó falát. Ezen viszonyt érzékíti a 12. ábra. A 12. ábra egy sagittális metszeten a bal oldalon mutatja a látó-



ideg (*no*) lefutását a hátsó rostasejt (*cep*) felett, a hátsó rostasejt vékony válaszfala el lett távolítva, a látóideg 7 mm. hosszúságban látható.

A 13. ábra egy homlokmetszeten mutatja a látóideg (*no*) lefutását a hátsó rostasejt (*cep*) felett. A hátsó rostasejt vé-

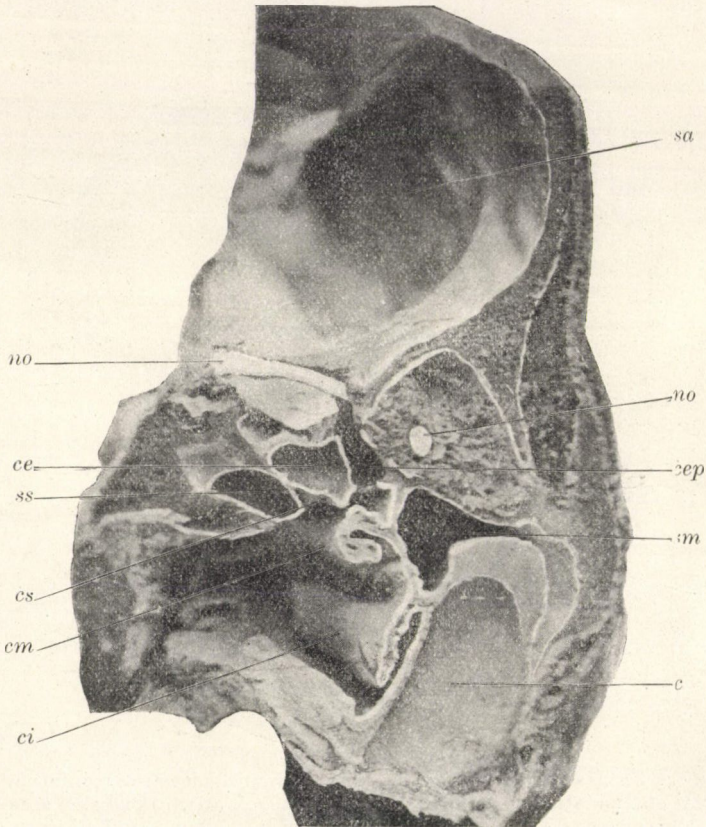


12. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *c* carotis interna, *cep* cellula ethmoidalis posterior, *ss* sinus sphenoidalis, *cs* concha superior, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *sf* sinus frontalis.

kony válaszfala el lett távolítva, a látóideg 4 mm.-nyi hosszúságban látható.

12. A hátsó rostasejt mindkét oldalon a canalis opticus medialis és alsó falát s a sulcus opticus egész falát képezi. Ezen viszonyt a 14. ábra és atlaszomban a 14. ábra érzékíti felelkező sagittalis metszeteken. A jobboldali hátsó rostasejt (*cep*) 17 mm. magas, 22 mm. hosszú és 38 mm. széles. A jobb

iköböl 14 mm. magas, 22 mm. hosszú és 28 mm. széles. A jobb hátsó rostasejt rendkívüli kiterjedést mutat, az iköblök felett van elhelyezve s szoros viszonyban áll mindkét látóideggel és

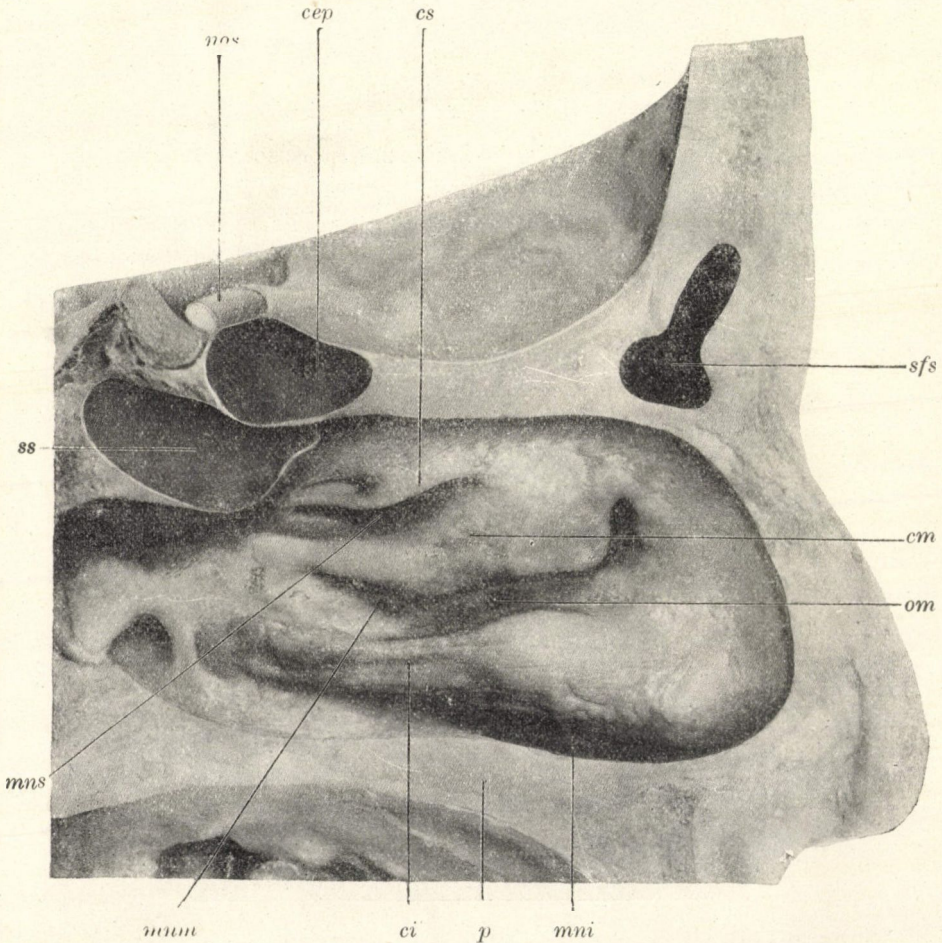


13. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *cep* cellula ethmoidalis posterior, *sa* scala anterior, *ce* cellula ethmoidalis, *ss* sinus sphenoidalis, *cs* concha superior, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *sm* sinus maxillaris, *c* cysta alveolaris.

a chiasmával, a mennyiben az egész sulcus opticus falát és a canalis opticus alsó falát egy felette vékony közös csontfal választja el a hátsó rostasejttől. A bal iköböl 26 mm. hosszú, 20 mm. széles, 14 mm. magas.



13. A bal hátsó rostasejt a jobb canalis opticus medialis falát alkotja. Ezen viszonyt sagittalis metszeten egy készít-



14. ábra. Természetes nagyság. *nos* nervus opticus sinister, *cep* cellula ethmoidalis posterior dextra, *ss* sinus sphenoidalis sinister, *sfs* sinus frontalis sinister, *cs* concha superior, *cm* concha media, *om* ostium maxillare, *mns* meatus narium superior, *mm* meatus narium medius, *ci* concha inferior, *mni* meatus narium inferior, *p* palatum.

ményünk érzékíti (atlaszomban 53. ábra). Az iköblök asymmetriát mutatnak, a mennyiben a bal iköböl a jobb iköböl előtt van

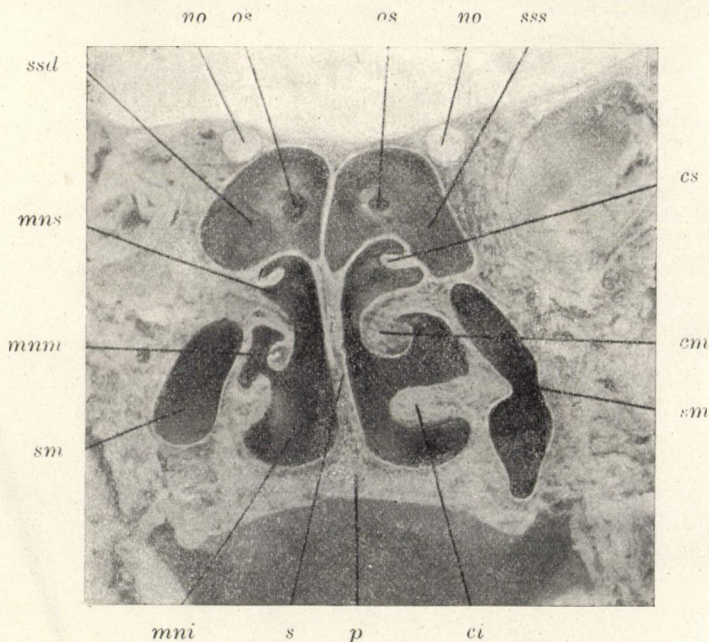


elhelyezve. A jobb íkőből 18 mm. hosszú, 15 mm. széles és 16 mm. magas. A bal íkőből 15 mm. hosszú, 16 mm. széles, 17 mm. magas. A bal hátsó rostasejt 16 mm. hosszú, 15 mm. széles és a jobb canalis opticus medialis falát képezi.

#### 4. Csoport.

Az íkőblökök öt alakviszonyban szoros viszonyban állanak mind a két oldalon a látóidegekkel.

14. Az íkőblökök mindkét oldalon a canalis opticus medialis és alsó falát és a sulcus opticus falát képezik. Ezen viszonyt

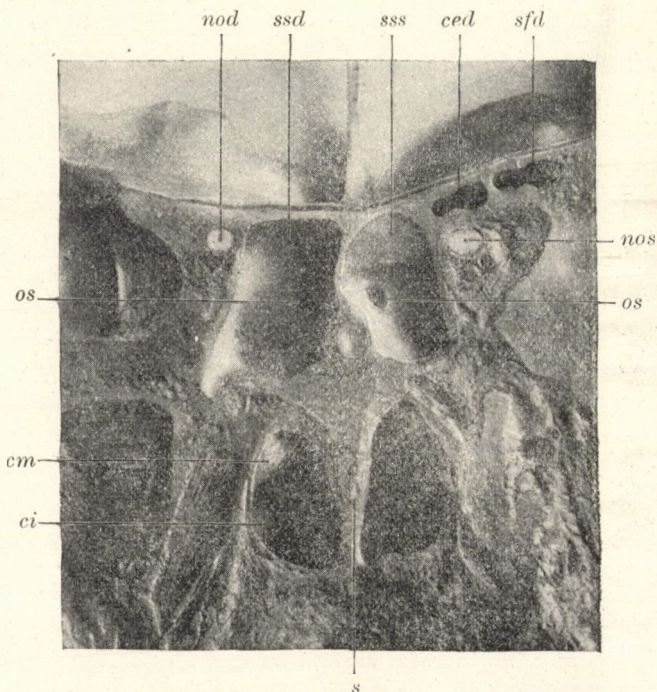


15. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *os* ostium sphenoidale, *cs* concha superior, *mns* meatus narium superior, *cm* concha media, *mm* meatus narium medius, *sm* sinus maxillaris, *ci* concha inferior, *mni* meatus narium inferior, *s* septum, *p* palatum.

érzékíti atlaszomban a 109. ábra egy formolkészítményen. A melléküregek csontos falai a mellső és a középső koponya-



árokban el lettek távolítva, mellülről hátrafelé a homloköböl, a rostasejtek és az iköblök nyálkahártyája hólyagszerű alakban helyzetükben láthatók, továbbá az agyidegek törzsei. Az iköblök aszimmetrikus kiterjedést mutatnak, a bal iköböl hátul jobb felé, a jobb iköböl mellül bal felé terjed. Az iköblök medialisan és alul érintik a megfelelő látóidegeket.



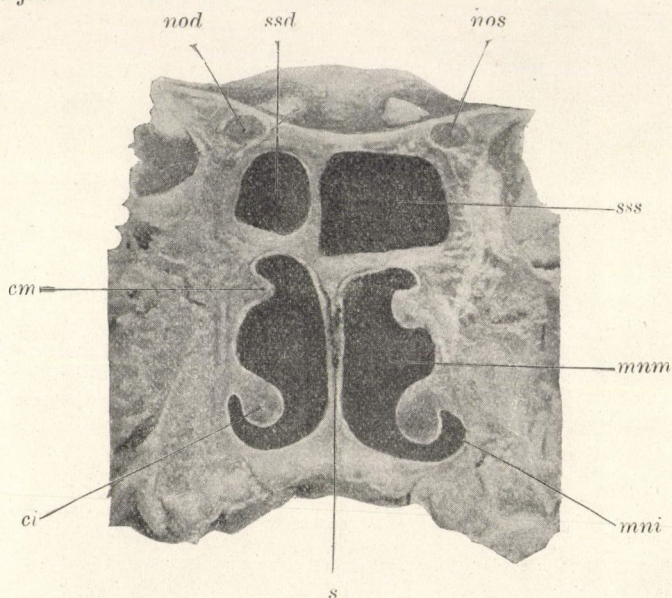
16. ábra. Természetes nagyság. *nos* nervus opticus sinister, *nod* nervus opticus dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *ced* cellula ethmoidalis dextra, *sfd* sinus frontalis dexter, *os* ostium sphenoidale, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *s* septum.

15. Az iköblök mindkét oldalon a canalis opticus medialis falát és a sulcus opticus megfelelő harmadának falát képezik. Ezen viszonyt érzékíti atlaszomban a 75. ábra egy homlokmetseten. Az iköblök felett látni a canalis opticusba belépő látóidegeket. Ugyanezen alakviszonyt mutatja a 15. ábra egy homlokmetseten. Látható a felette vékony válaszfal. Az iköböl kétoldalt



17 mm. széles és 22 mm. magas, jobboldalt 28 mm., baloldalt 25 mm. hosszú.

A 16. ábra egy homlokmetszetet mutat, melyen mindkét oldalon a látóidegeket az iköböl oldalsó fala érinti, azonkívül a jobboldalon a hátsó rostasejt alsó fala nem annyira közel határolja.



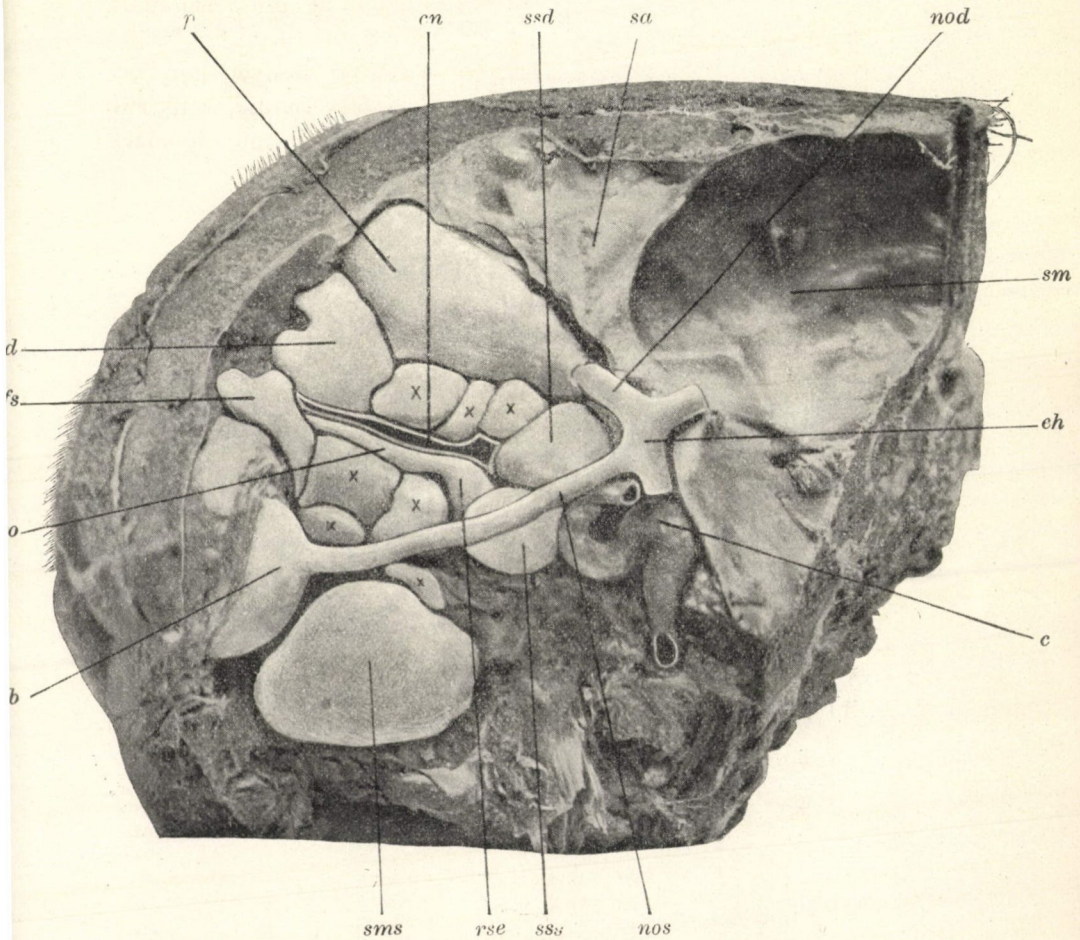
17. ábra. Természetes nagyság. *nod* nervus opticus dexter, *nos* nervus opticus sinister, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *cm* concha media, *mm* meatus narium medius, *ci* concha inferior, *mni* meatus narium inferior, *s* septum,

16. Az iköblök mindkét oldalon a canalis opticus alsó falát és a sulcus opticus falát képezik. Ezen viszonyt a 17. ábra érzékíti egy homlokmetszeten azon különbséggel, hogy a baloldali iköböl nagyobb kiterjedést mutat és a sulcus opticus bal és középső harmadának falát alkotja.

17. Az iköblök mindkét oldalon a sulcus opticus falát képezik.

18. A jobb iköböl a jobb canalis opticus alsó és mediális falát és a sulcus opticus falát képezi, a bal iköböl a bal canalis opticus alsó falát alkotja.

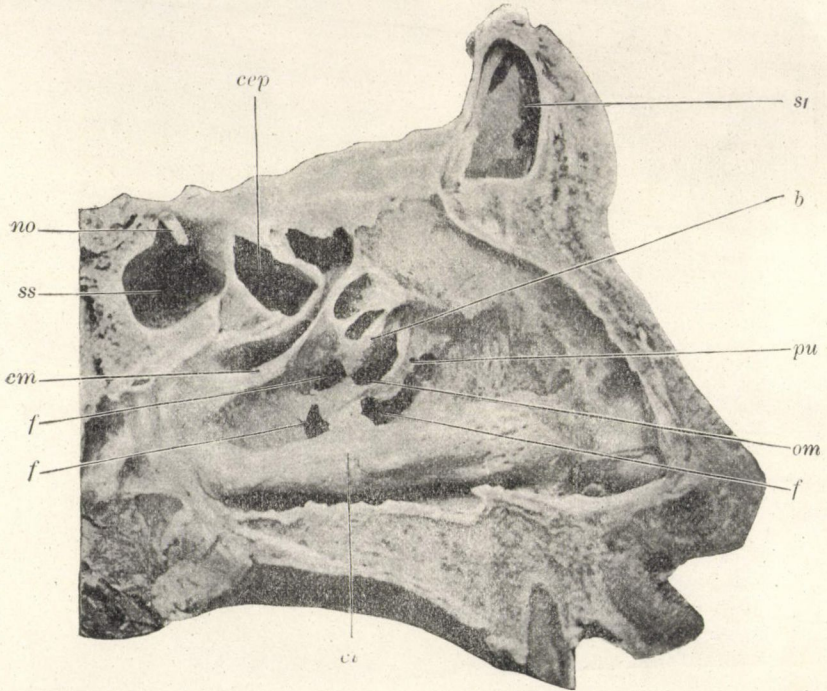




18. ábra. Természetes nagyság. *nos* nervus opticus sinister, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *ch* chiasma, *nod* nervus opticus dexter, *c* carotis interna, *sa* scala anterior, *sm* scala media, *p* periorbita, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sfd* sinus frontalis dexter, *sfs* sinus frontalis sinister, *sms* sinus maxillaris sinister,  $\times\times\times\times\times\times$  cellulae ethmoidales anteriores et posteriores, *cn* cavum narium, *ro* rima olfactoria, *rse* recessus sphenothmoidalis sinister, *b* bulbus oculi sinister.

## 5. Csoport.

Az *iköböl* viszonya az *egyik* oldalon a látóideghez két alakviszonyt mutat fel, közöttük négy ugyanazon oldalra, kettő az ellenkező oldalra és egy a középre vonatkozik.



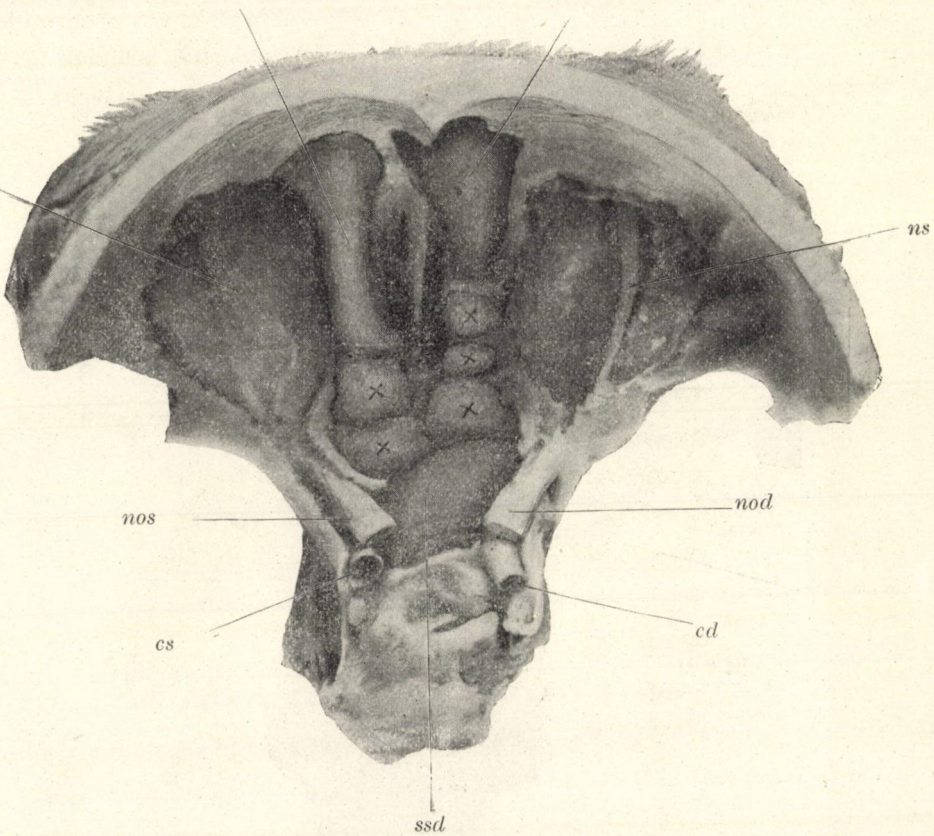
19. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *ss* sinus sphenoidalis, *cep* cellula ethmoidalis posterior, *em* concha media, *pu* processus uncinatus, *f* fontanella, *om* ostium maxillare, *b* bulla ethmoidalis, *sf* sinus frontalis, *ci* concha inferior.

19. Az *iköböl* a bal oldalon a bal canalis opticus alsó falát és az egész sulcus opticus falát képezi.

20. Az *iköböl* a bal oldalon a bal canalis opticus alsó falát és a sulcus opticus bal harmadának falát képezi. Ezen alakviszony a jobb oldalon is előfordulhat.

21. Az *iköböl* jobboldalt a jobb canalis opticus alsó falát képezi. Ezen viszonyt atlaszomban a 108. ábra érzékíti egy formolkészítményen, hol a jobb szemüreg csontos falai el let-



*sfs**sfd*

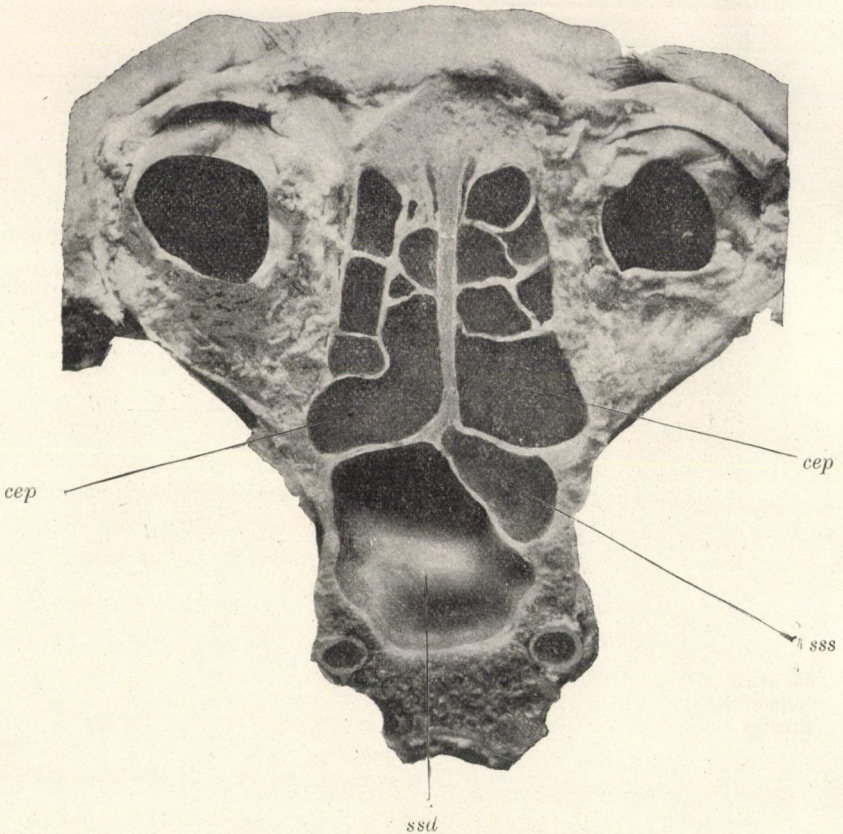
20. ábra. Természetes nagyság. *nos* nervus opticus sinister, *nod* nervus opticus dexter, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *cd* carotis interna dextra, *cs* carotis interna sinistra, *o* orbita, *ns* nervus supraorbitalis, *sfs* sinus frontalis sinister, *sfd* sinus frontalis dexter posterior.

tek távolítva és úgy az egyes melléküregek, mint a látóideg helyzetükben láthatók, továbbá a látóideg említett viszonya az iköböhöz áttekinthető.

A 18. ábra egy formolkészítményen a bal látóideg (*nos*) benső viszonyát mutatja a bal iköböhöz (*sss*), mely 12 mm. hosszúságban a canalis opticus alsó falát egy felette vékony csontréteggel képezi. A chiasmát és a jobb látóideget szivacsos csontállomány választja el az iköböltől.



22. Az ikéből a jobb oldalon a jobb canalis opticus medialis fiaiát képezi. Ezen viszonyt a 19. ábra érzékíti egy sagittalis metszeten. A canalis opticus és az ikéből között levő vé-



21. ábra. Természetes nagyság. *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *cep* cellula ethmoidalis.

kony közös válaszfal el lett távolítva és ily módon látható a látóideg lefutása 5 mm. hosszúságban az ikéből oldalsó falán.

23. Az ikéből a jobb oldalon mindkét canalis opticus medialis és alsó falát és a sulcus opticus egész falát képezi. Ezen viszonyt érzékíti a 20. és 21. ábra. A 20. ábra egy formolkészítményen a koponyaüreg felől mutatja a jobb ikébőlnek

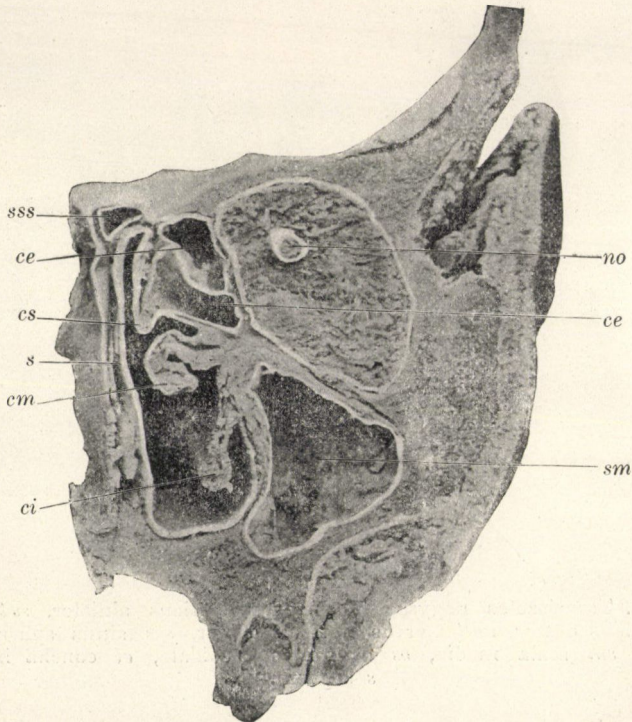






## 6. Csoport.

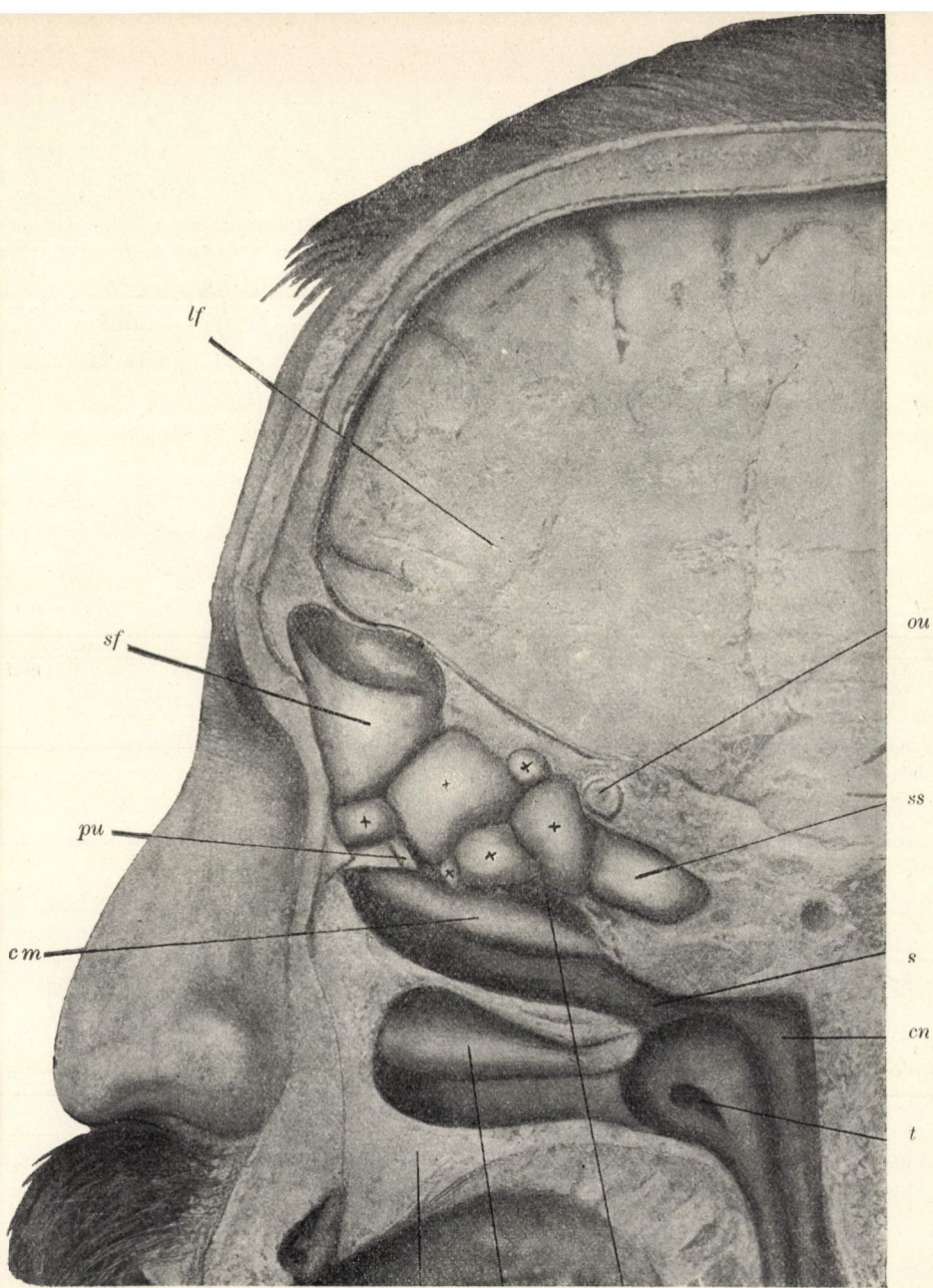
Az *iköböl* és a *hátulsó rostasejt* ugyanazon oldalon két alakban mutat benső viszonyt a látóideghez. Az egyik alakviszony ugyanazon oldali látóidegre, a másik alakviszony az ellenoldali látóidegre vonatkozik.



23. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *ce* cellula ethmoidalis, *cs* concha superior, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *sm* sinus maxillaris, *s* septum.

26. A bal hátulsó rostasejt a bal canalis opticus (*no*) medialis falát és a bal iköböl (*sss*) a bal canalis opticus (*no*) alsó falát alkotja. Ezen alakviszonyt egy formolkészítményen a 24. ábra érzékíti. Az orrüreg kívülről van megnyitva; a látóideg (*no*) benső viszonya a kereszttel megjelölt hátsó rostasejthez (×) és az iköbölhöz (*ss*) áttekinthető.

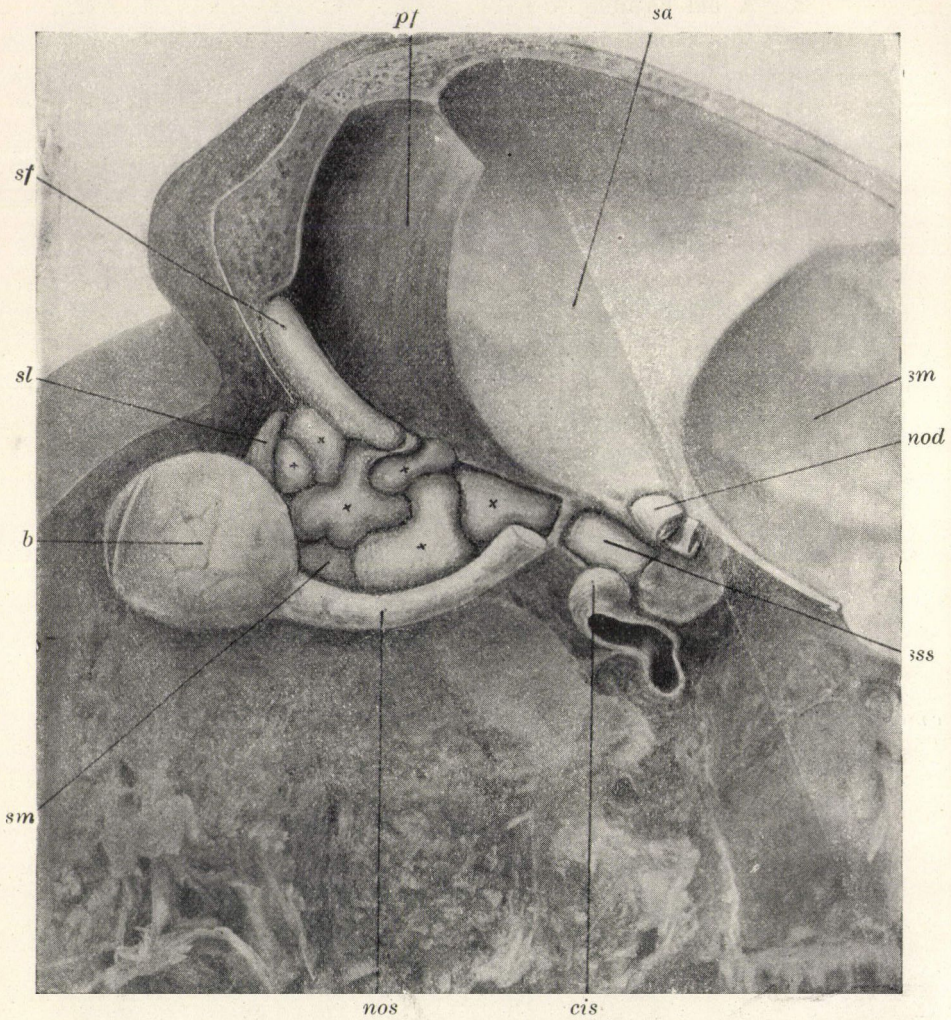




*p ci mns*

24. ábra. Természetes nagyság. *ss* sinus sphenoidalis, *no* nervus opticus, *lf* lobus frontalis, *sf* sinus frontalis, *×××××* cellulae ethmoidales anteriores et posteriores, *pu* processus uncinatus, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *mns* meatus narium superior, *p* palatum, *s* septum, *cn* cavum nasopharyngeum, *t* tuba Eustachii.





25. ábra. Termeszetes nagyság. *nos* nervus opticus sinister, *nod* nervus opticus dexter, *cis* carotis interna sinistra, *sm* scala media, *sa* scala anterior, *sss* sphenoidalis sinister, *b* bulbus, *sl* saccus lacrymalis, *sf* sinus frontalis, *pf* processus falciformis, ×××××× cellulae ethmoidales anteriores et posteriores.



27. A bal hátulsó rostasejt a bal canalis opticus medialis falát és a bal iköböl a jobb canalis opticus alsó falát és a sulcus opticus jobb és középső harmadának falát alkotja. Ezen alakviszonyt a 25. ábra érzékíti egy formolkészítményen, melyen a szemüreg belső csontfala el lett távolítva és a melléküregek nyálkahártyája hólyagszerű alakban látható. A kereszttel megjelölt bal hátulsó rostasejt ( $\times$ ) viszonya a bal látóideghez (*nod*) és a bal iköböl (*sss*) viszonya a jobb látóideghez (*nod*) a készítményen áttekinthető.

Ugyanezen alakviszony a jobb oldalon is előfordulhat, a baloldali iköböl hiányával.

### 7. Csoport.

A *hátulsó rostasejtek* és az *iköblök* viszonya *mindkét* oldalon a látóideghez egy alakviszonyt mutathat fel.

28. A hátulsó rostasejtek mindkét oldalon a canalis opticus medialis falát és az iköblök mindkét oldalon a sulcus opticus falát alkotják.

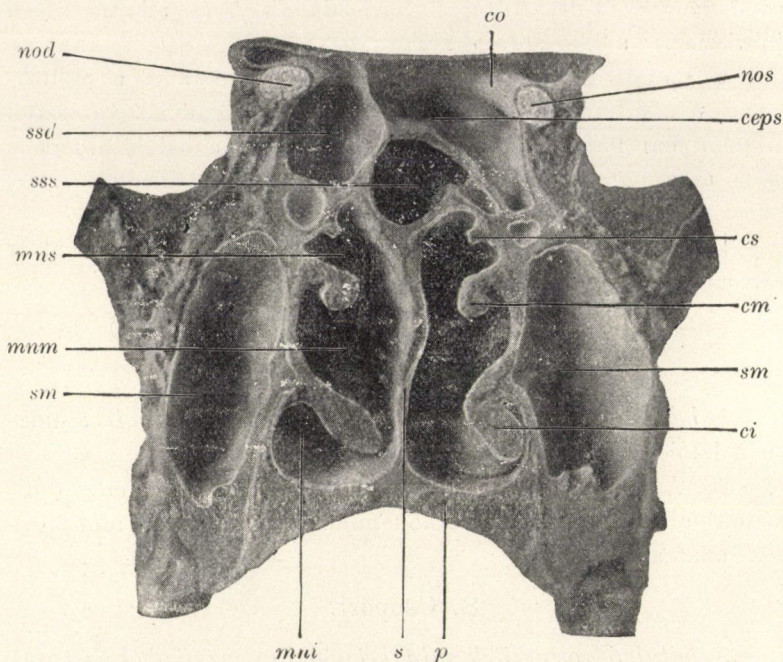
### 8. Csoport.

A *hátulsó rostasejtek* *mindkét* oldalon, az *iköböl* az *egyik* oldalon belső viszonyt a látóideghez *két* alakban mutatnak fel.

29. A jobb hátulsó rostasejt a jobb canalis opticus alsó és medialis falát, továbbá a sulcus opticus jobb harmadának falát alkotja; a bal hátulsó rostasejt a bal canalis opticus medialis és alsó falát és a sulcus opticus bal harmadának falát képezi; a jobb iköböl pedig a sulcus opticus középső harmadának falát képezi. Ezen alakviszonyt atlaszomban a 67. ábra egy homlokmetaszeten érzékíti, melyen a középvonalban a jobb iköböl az orrsövény fölött látható. Az iköböl ezen kitürelése az ostium sphenoidaletől még 15 mm.-nyire mellfelé terjed és a sulcus opticus középső harmadával és a chiasmával viszonyban áll.

30. A bal iköböl a sulcus opticus bal harmadának falát képezi; a bal hátulsó rostasejt a bal canalis opticus medialis és alsó falát alkotja; a jobb hátulsó rostasejt a jobb canalis

opticus medialis, felső, lateralis és alsó falát, továbbá a sulcus opticus jobb harmadának falát alkotja.



26. ábra. Természetes nagyság. *nos* nervus opticus sinister, *nod* nervus opticus dexter, *co* canalis opticus, *ceps* cellula ethmoidalis sinistra, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *cs* concha superior, *mns* meatus narium superior, *cm* concha media, *mm* meatus narium medius, *ci* concha inferior, *sm* sinus maxillaris, *mni* meatus narium inferior, *s* septum, *p* palatum.

### 9. Csoport.

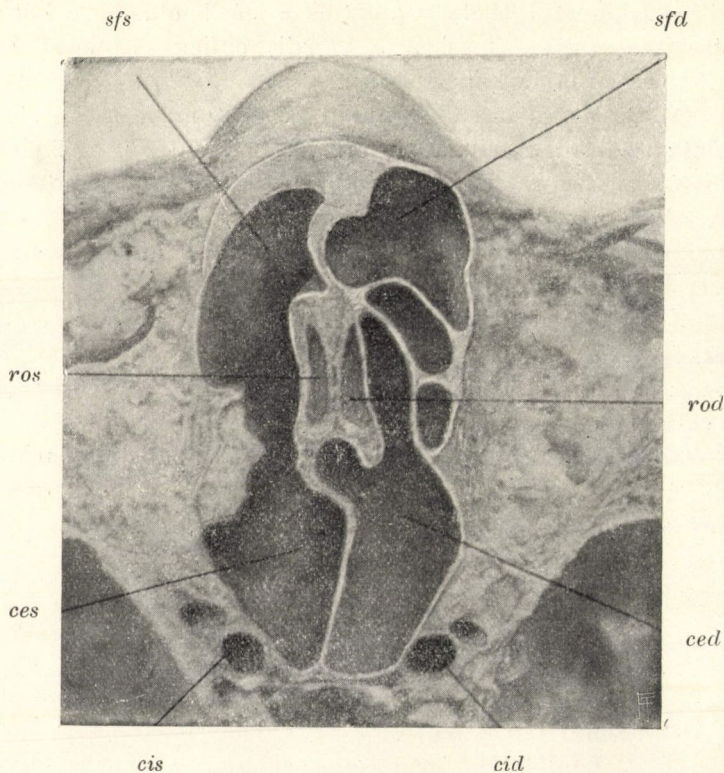
Az íköblök mindkét oldalon, a hátulsó rostasejt az egyik oldalon a látóideghez egy alakviszonyt mutatnak fel.

31. A bal íköből a bal canalis opticus medialis falát képezi; a jobb íköből a jobb canalis opticus medialis falát alkotja; a jobb hátulsó rostasejt a jobb canalis opticus felső falát képezi.



## 10. Csoport.

Az iköböl az egyik oldalon és a hátsó rostasejt az egyik oldalon a látóideghez négy alakviszonyt mutat fel.



27. ábra. Természetes nagyság. *ces* bal rostasejteket képviselő üreg, *ced* jobb rostasejteket képviselő üreg, *cis* bal belső fejtér, *cid* jobb felső fejtér, *sfs* bal homloköböl, *sfd* jobb homloköböl, *ros* rima olfactoria sinistra, *rod* rima olfactoria dextra.

32. A bal iköböl a bal canalis opticus medialis és alsó falát és az egész sulcus opticus falát, továbbá kisebb részében a jobb canalis opticus alsó és medialis falát képezi, míg ez utóbbiakat nagyobb részében a jobb hátsó rostasejt alkotja.

33. A bal hátsó rostasejt a bal canalis opticus medialis,

felső, lateralis és alsó falát képezi; a jobb ikéből a jobb canalis opticus medialis, felső, lateralis és alsó falát alkotja. Ezen alakviszonyt érzékíti a 26. ábra, továbbá atlaszomban a 72. ábra felelkező homlokmetseteken; mindkettő tanulságosan mutatja a canalis opticus (*co*) és a látóideg (*no*) viszonyát az egyik oldalon az ikébőlhez (*ssd*) és a másik oldalon a hátulsó rostasejthez (*ceps*), továbbá a canalis opticus lefutását ezen üregekben 12 mm. hosszúságban.

A hátulsó rostasejt 28 mm hosszú, 30 mm széles, 26 mm magas; az ikéblök feltűnő asymmetriát mutatnak, az ikéből a baloldalon 30 mm széles, 22 mm magas és 41 mm hosszú, a jobb oldalon 20 mm széles, 22 mm magas és 39 mm hosszú. A bal ikéből mellső részlete asymmetrikusan az orrsövény lemezei között a középvonalban fekszik.

34. A bal ikéből a bal canalis opticus medialis és alsó falát, továbbá a sulcus opticus bal és középső harmadának falát képezi; a jobb hátulsó rostasejt a jobb canalis opticus medialis és részben felső falát alkotja.

35. A bal hátulsó rostasejt a bal canalis opticus alsó falát, az egész sulcus opticus falát és a jobb canalis opticus alsó falát képezi; a jobb hátulsó rostasejt a jobb canalis opticus medialis falát alkotja.

## 11. Csoport.

A *homloköböl* viszonya az *egyik* oldalon a látóideghez két alakviszonyt mutat fel.

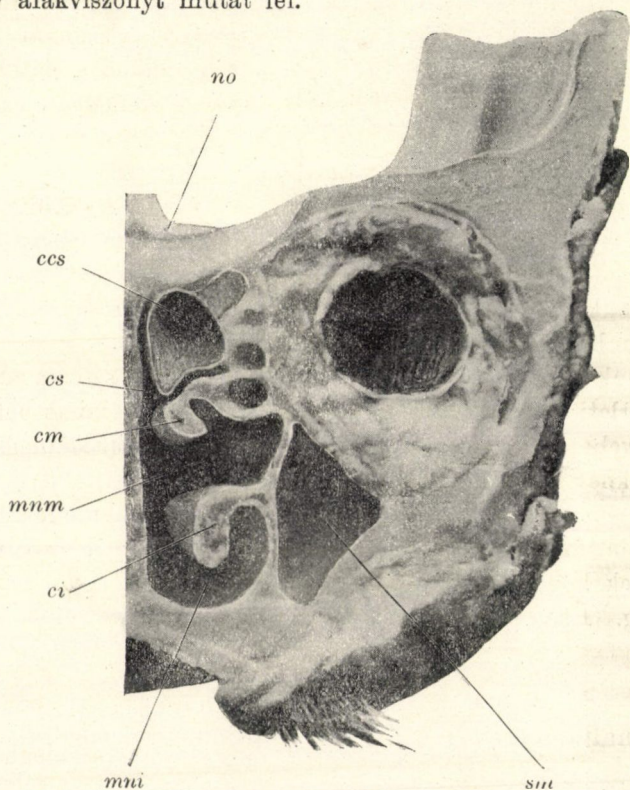
36. A homloköböl ugyanazon oldalon a canalis opticus felső falát képezi.

37. A második csoportban irtuk le azon esetet, hol a bal rostasejteket képviselő üreg a bal homloköböllel összefolyik és a közös üreg a bal canalis opticus medialis falát és a sulcus opticus bal harmadának falát alkotja. Ezen alakviszonyt érzékíti egy harántmetseten a 27. ábra.



## 12. Csoport.

A felső kagyló kagylósejtje az egyik oldalon a látóideghez egy alakviszonyt mutat fel.



28. ábra. Természetes. nagyság *no* nervus opticus, *ccs* cellula conchae superioris, *cs* concha superior, *cm* concha media, *mm* meatus narium medius, *ci* concha inferior, *mni* meatus narium inferior, *sm* sinus maxillaris.

38. A bal felső kagyló kagylósejtje, úgynevezett csonthólyag, a bal canalis opticus alsó falát és a sulcus opticus bal harmadának falát alkotja. Ezen alakviszonyt egy homlokmetszeten a 28. ábra érzékíti. A kagylósejt 23 mm. hosszú, 19 mm. széles és 13 mm. magas.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1896 október 20-án tartott üléséből.)

## A LÁTÓIDEG ÉS AZ ORR MELLÉKÜREGEI.

ÓNODI A. lev. tagtól.

(Második közlemény.)

A tizenkét főcsoportba osztott harmincegyezred különböző alakviszony leírása és ábráinak bemutatása után még a következő általunk észlelt bonczani tényekről kívánunk szólni, melyek gyakorlati fontossággal bírnak és kóroktani szempontból is tekintetbe vehetők. A melléküreges megbetegedések által okozott látászavaroknál és vakságnál fontos szerepet játszhatnak 1. a canalis opticus és a sulcus opticus csontos fala, 2. a melléküreg falainak csontiánya, 3. a semicanalis ethmoidalis, 4. az egyes melléküreges közös válaszfalai és 5. a kagylósejt, úgynevezett csontból. Ezen alakviszonyokat egyenként kívánjuk megbeszélni.

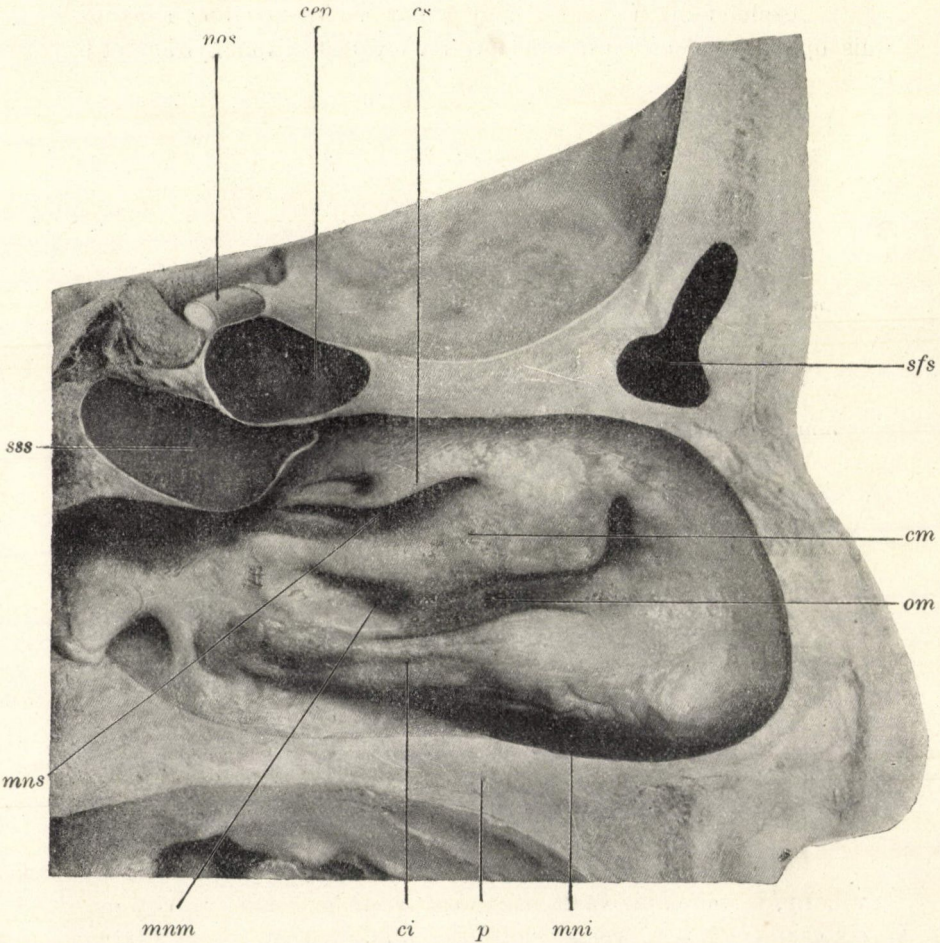
### 1. A canalis opticus és a sulcus opticus csontos fala.

A melléküreges azon csontos falainak erőssége és vastagsága, melyek a látóideget határolják, a látóideg területében a kóros folyamat tovaterjedését, a destructiót, a vérkeringési zavarokat, a nyomást és a törést elősegíthetik vagy megnehezíthetik és megakadályozhatják. BERGER és TYRMANN<sup>1</sup> vizsgálta először azon különbséget, melyet a válaszfal az ikéből és a látóideg csatornája között felmutathat. A foramen opticum síkjában frontális metszetet készítettek és a csontos fal különböző vastagságát három ábrában érzékítették. Az első ábra

---

<sup>1</sup> l. c. 91—94. old.

oly esetet mutat, melyben az iköböl és a látóideg csatornája között a válaszfal mindkét oldalon felette vékony. A má-



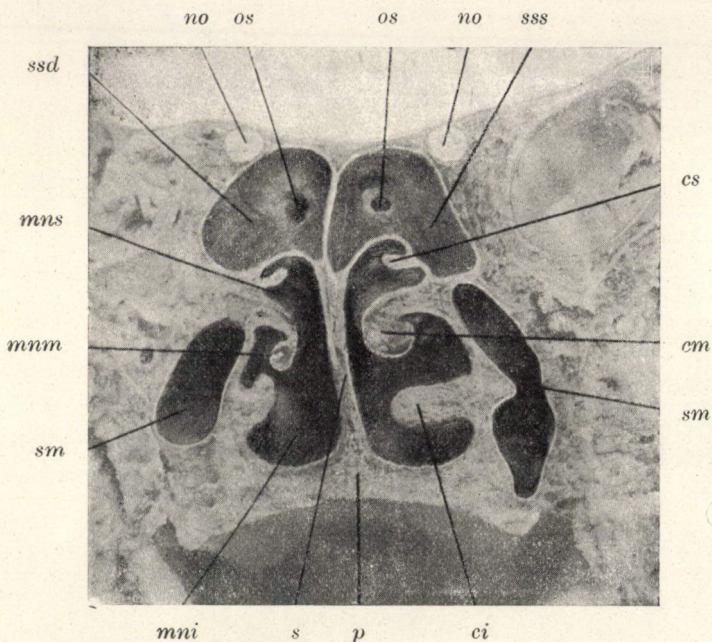
29. ábra. Természetes nagyság. *nos* nervus opticus sinister, *cep* cellula ethmoidalis dextra, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *sfs* sinus frontalis sinister, *cs* concha superior, *cm* concha media, *om* ostium maxillare, *mns* meatus narium superior, *mmm* meatus narium medius, *ci* concha inferior, *mni* meatus narium inferior, *p* palatum.

sodik ábra oly készítményt érzékit, hol a szivacsos válaszfal az iköböl és a látóideg csatornája között mindkét oldalon 4—6



mm. vastag. A harmadik ábra pedig oly esetet mutat, hol a válaszfal az egyik oldalon papírvékonyságú, a másik oldalon 7 mm. vastag.

Észleleteink mutatták, hogy a hátsó rostasejt és a canalis opticus, sulcus opticus között levő válaszfal többnyire felette



30. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *os* ostium sphenoidale, *cs* concha superior, *mns* meatus narium superior, *cm* concha media, *mm* meatus narium medius, *sm* sinus maxillaris, *ci* concha inferior, *mni* meatus narium inferior, *s* septum, *p* palatum.

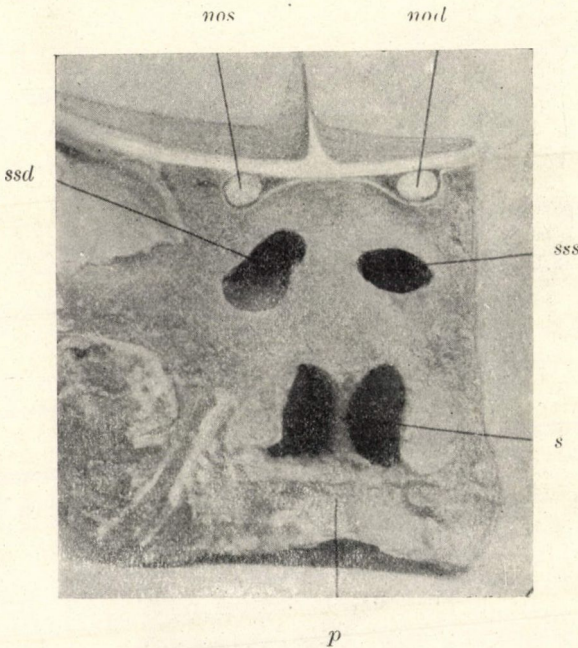
vékony, selyempapír vastagságú, egy esetben 1 mm. és egy másik esetben 2 mm. vastag volt. Bemutatjuk ezen felette vékony válaszfalat a hátsó rostasejt (*cep*) és a látóideg (*no*) között egy sagittalis metszeten a 29. ábrán.

Az iköböl és canalis opticus között gyakran találtunk erősebb válaszfalat. Ezen válaszfal vastagsága 1, 2, 3, 4, 5, 9 és 12 mm. között ingadozott. A 30. és 31. ábrán bemutatjuk a szélső különbségeket. A 30. ábra egy



homlokmetseten mutatja az iköböl (ss) és a látóideg (no) között lévő válaszfalat. A 31. ábra homlokmetseten az általunk észlelt legnagyobb csontos falat a látóideg (no), canalis opticus és az iköböl (ss) között érzékíti.

A 32. ábra egy homlokmetseten a látóideg (no) területén egy 6 mm. vastag csontfalat mutat, mely a látóideget (no) az iköböltől (ss) elválasztja.

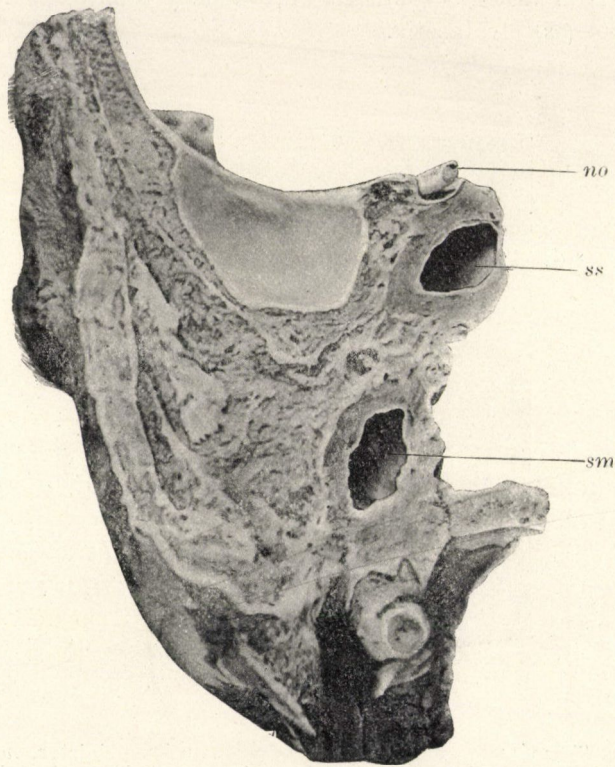


31. ábra. Természetes nagyság. *nos* nervus opticus sinister, *nod* nervus opticus dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *s* septum, *p* palatum.

A 33. ábra egy homlokmetseten mutatja a 8 mm. vastag csontállományt, mely a chiasmát a látóhuzamokkal (*tod*, *tos*) az iköböltől (*ss*) elválasztja.

Egy vékony csontfal képezi a canalis opticut azon esetekben, a hol az az iköbölben vagy a hátulsó rostasejtben különböző hosszúságban lefut. A 8. ábra oly készítményt érzékít,

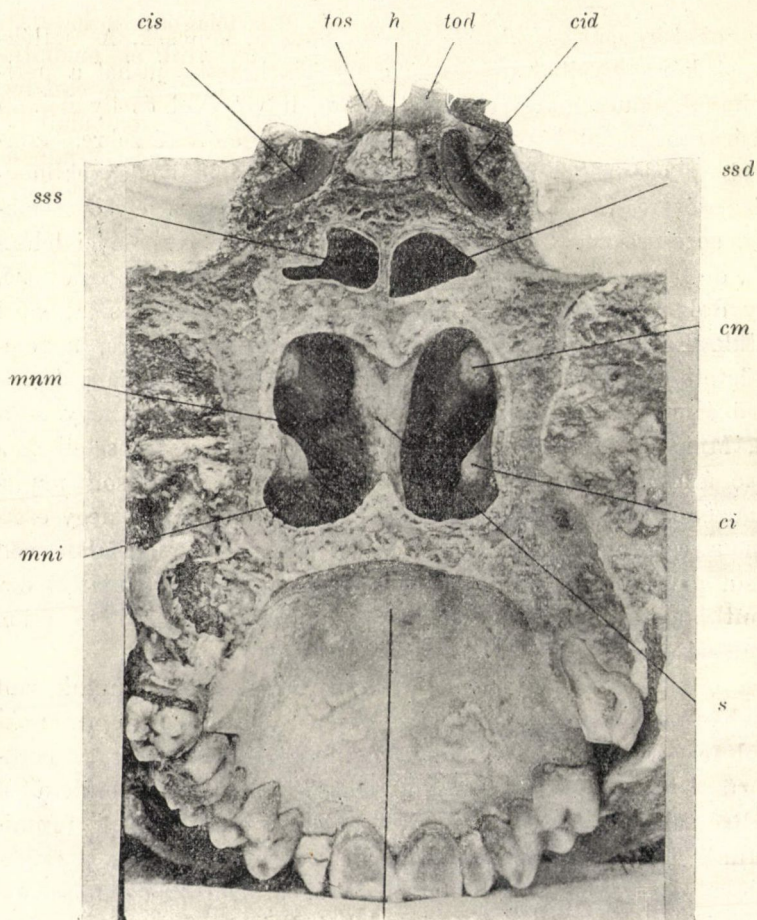
a melyen a canalis opticus 12 mm. hosszúságban a hátsó rostasejtben halad, mely a látóideget fölül, alul és medialisán határolja. A 25. ábra homlokmetszeten mutatja a canalis opticust és a látóideget jobboldalt az íkőbőben, baloldalt a hátsó rostasejtben, mindkét üregben 12 mm. hosszúságban



32. ábra. Természetes nagyság. *no* nervus opticus, *ss* sinus sphenoidalis, *sm* sinus maxillaris.

halad az üregektől egészen körülvéve. A 9. ábra egy sagittalis metszeten a canalis opticust és a látóideget egy rostasejtben mutatja. A canalis opticust 10 mm. hosszúságban halad benne az üregektől egészen körülvéve.





*p*

33. ábra. Természetes nagyság. *tos* tractus opticus sinister, *tod* tractus opticus dexter, *h* hypophysis, *cis* carotis interna sinistra, *cid* carotis interna dextra, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *mm* meatus narium medius, *mni* meatus narium inferior, *p* palatum, *s* septum.

## 2. A melléküregék csontos falainak hiánya.

A csontiányok gyakorlati jelentősége azon tényben áll, hogy úgy orbitalis, mint intracranialis szövődményeket és látás-

zavarokat egyenesen elősegíteni és előidézni képesek. A melléküreges kóros nyálkahártyája egyenes érintkezésbe juthat a periorbitával, a dura materrel és a látóideg hüvelyével és ily módon a kóros folyamat könnyen terjedhet a megjelölt részekre. Azonkívül az edénybarázdák csonthiányai a megfelelő edények megbetegedésére vezethetnek. A csonthiányok kóros elváltozásoknak, sérüléseknek, aggkori sorvadásnak következményei lehetnek, de műtermékekről és fejlődési rendellenességről is lehet szó. Egy dolgozatban <sup>1</sup> ezen viszonyokat részletes fejtegetés tárgyává tettük. Ezen alkalommal a fejlődési rendellenességre, a veleszületett csonthiányokra szoritkozunk. Ilyen csonthiányokat a felső állcsonti üregeken nem észleltünk, ZUCKERKANDL <sup>2</sup> négy esetről, MERLIN <sup>3</sup> két esetről tesz említést. ZUCKERKANDL eseteiben a felső állcsonti üreg veleszületett csonthiányai a rostacsont papirlemezének csonthiányaival voltak összekötve, mind a négy esetben a csonthiány a felső állcsonti üreg orbitalis falán volt jelen, egy esetben egyidejűleg a tuber maxillæ is mutatott egy csonthiányt. MERLIN két esetben látott az alsó orbitalis falon csonthiányt.

A mi a homloköböl csonthiányait illeti, alkalmunk volt részben a felső szemüregfal lemezei között levő homloköböl felső falának erős megvékonyodását, részben egyes pontszerű és vonalszerű csonthiányokat észlelni. A homloköböl mellső falán edényrések és veleszületett csonthiányok fordulhatnak elő, ZUCKERKANDL és HELLY <sup>4</sup> egy-egy esetben a szemöldökív medialis részétől felfelé haladó barázdát talált, mely helyenként meg volt törve és a homloköböllel közlekedett. Egy esetben az élőben láttuk ezen veleszületett csonthiányt, melyen egy polyp a homloköbölből áttört. HELLY edényréseket észlelt, melyek a homloköblöt a homlokcsont mellső felületével kötötték össze. Ilyen edényréseket mi is észleltünk kisebb-nagyobb nyílások alakjában a szemgödörfeletti szél és a szemöldök terüle-

<sup>1</sup> Ónodi, Archiv f. Laryngologie. Bd. XV.

<sup>2</sup> Anatomie der Nasenhöhle 1893.

<sup>3</sup> Berichte des Naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines in Innsbruck 1884—1885, 1885—1886.

<sup>4</sup> Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. III.

tében. A homloköböl veleszületett csonthiányaihoz azon ritka esetek is tartoznak, a hol a rostacsont papirlemezőnek hiánya egyidejűleg a homloköböl orbitalis falát is megnyitja. Ezen csonthiányt ZUCKERKANDL három esetben, kétszer baloldalt, egyszer jobboldalt, MERLIN egyszer baloldalt észlelte. Mi három esetben láttuk ezen csonthiányt, kétszer a jobb, egyszer a baloldalon. A mi a homloköböl válaszfalának hiányát illeti, DENONVILLIERS és GOSSLIN,<sup>1</sup> WINKLER<sup>2</sup> és KILLIAN<sup>3</sup> észleletei szerint nyílások és különböző nagy rések alakjában veleszületett hiányok előfordulhatnak a septum interfrontalen. Egy esetben a homloköböl közötti válaszfalon egy 1·5 mm.-nyi kerek, sima szélű nyílást észleltünk.

A mi a rostacsont papirlemezőnek hiányát illeti, arról már HYRTL<sup>4</sup> tesz említést. ZUCKERKANDL tizennégy esetben észlelte. Ezen esetekben a veleszületett hiány kilencszer volt a bal oldalon jelen. MERLIN a rostacsont papirlemezőn három esetben talált veleszületett hiányt, kétszer a bal, egyszer a jobb oldalon. Egy esetben a papirlemező öt hiánya által a rostasejtek a szemüreggel, a homloküreggel és az iköböllel közlekedtek. Vizsgálatainkban a rostacsont papirlemezőnek veleszületett hiánya tizen-nyolcz esetben volt észlelhető, tizenháromszor a bal, ötször a jobb oldalon. A csontbiány sagittalis átmérője 4 és 28 mm. között, a verticalis átmérő 4 és 8 mm. között ingadozott. A csontbiány folytán a rostasejtek a szemüreggel közlekedtek, három esetben a homloköböl is meg volt nyitva, mely a rostasejtekkel és a szemüreggel közlekedett. A 34. ábra egy készítményen a rostacsont papirlemezőnek veleszületett hiányát mutatja.

A mi a veleszületett csonthiányokat az iköböl falán illeti, ZUCKERKANDL észlelt az oldalsó falon kicsiny réseket, hiányokat, melyek az iköbölket a középső koponyaárokokkal összekötik. SPEE<sup>5</sup> egy esetben a sulcus caroticus csonthiányát észlelte. Mi

<sup>1</sup> Compend. de chirurg. prat. 1852.

<sup>2</sup> Archiv f. Laryngologie. 1894.

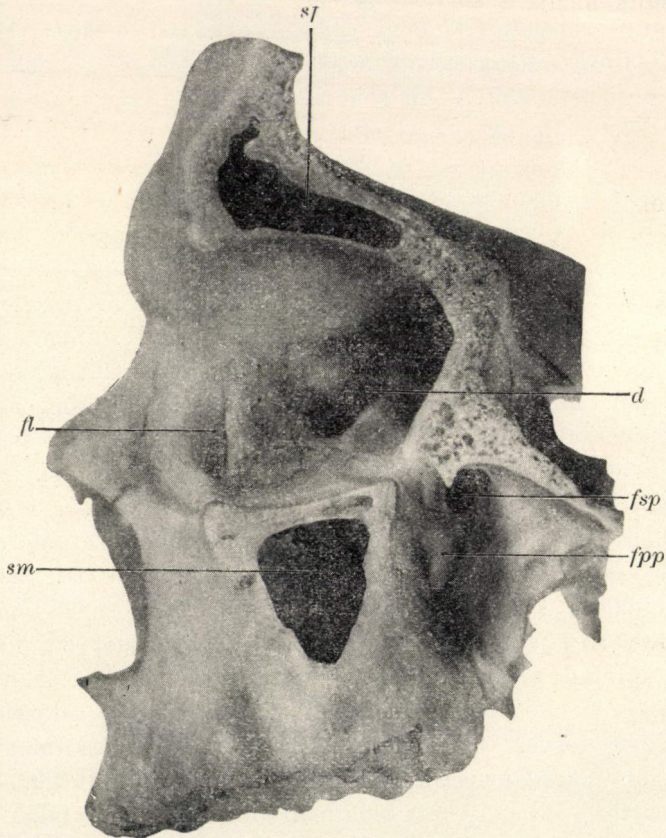
<sup>3</sup> Münchener med. Woch. 1897.

<sup>4</sup> Vergangenheit und Gegenwart des Museums f. menschliche Anatomie 1869.

<sup>5</sup> Bardeleben, Handbuch der Anatomie. 1896.



több koponyán edényréseket észleltünk, néha symmetrikusan mindkét oldalon közvetlenül az íksont kis szárnyának laterális gyökere alatt. Egyes esetekben ezen edényrésekhez edény-



34. ábra. Természetes nagyság. *d* dehiscencia, *sf* sinus frontalis, *fl* fossa lacrimalis, *sm* sinus maxillaris, *fsp* foramen sphenopalatinum, *fpp* fossa pterygopalatina.

barázdák húzódnak, melyeken kisebb-nagyobb hiányok vannak. Az íköblök közös válaszfalán ZUCKERKANDL és HAJEK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 1899.

hiányokat talált. Ritkán fordulnak elő hiányok a canalis opticus falain; GALLMAERTS<sup>1</sup> kétszáz esetben kétszer, HOLMES<sup>2</sup> ötven esetben kétszer észlelte. Mi háromszáz esetben egyszer találtunk hiányt a canalis opticus falán.

### 3. A semicanalis ethmoidalis.

Egy félszatornát, semicanalis ethmoidalis, írtam le,<sup>3</sup> mely különböző hosszúságban, a foramen ethmoidale anteriustól a homloköböl vagy az orbitalis sejtek falán a mellső koponyaárokhoz húzódik. Ezen félszatornában haladnak az ethmoidalis visszerek szabadon, a nyálkahártya által fedve, a megjelölt üregekben. A félszatorna megfelelő végein az említett üregek nyálkahártyája az orbitalis csontthártyát és a dura matert érinti. Ezen összefüggés folytán a gyuladás tovaterjedése bekövetkezhetik, a kóros folyamat mindkét irányban folytatódhatik. Továbbá vérkeringési zavarok következhetnek be, az ethmoidalis visszerek, melyek a duralis visszeres reczével és a szemüregi visszérhálózattal összeköttetésben állanak, thrombophlebitisnek lehetnek kitéve, mely a duralis és az orbitalis visszérhálózatba folytatódhatik. A ZUCKERKANDL és KUHN által leírt visszeres összeköttetések folytán, thrombophlebitis keletkezhetése mellett, a semicanalis ethmoidalisban haladó visszerek is egyenes thrombophlebitis útján orbitalis és cerebralis szövődményekhez vezethetnek.

Általában a homlokcsont és a rostacsont felelkező szélbarázdái rendszeren egy nagyon rövid csatornát, canalis ethmoidalis, képeznek, mely a foramen ethmoidale anterius-sal kezdődik és a mellső koponyaárokban egy hosszúkás réssel végződik.

Vizsgálataink tizenegy esetben a canalis ethmoidalis különböző hosszát mutatták, 5 és 12 mm. között ingadozott. Bemutatjuk a 35. ábrán egy sagittalis metszeten a semicanalis ethmoidalist (*se*) egy orbitalis sejtben (*co*). Azon rostasejteket,

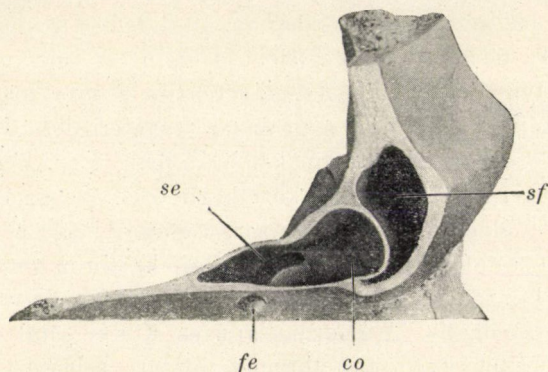
<sup>1</sup> Annal. d'Ocul. 1900.

<sup>2</sup> Arch. of Ophthalm. 1896.

<sup>3</sup> Archiv f. Laryngologie. Bd. XIV., XV.



melyek a homlokcsont vízszintes részének területében terjeszkednek ki, az orbitalis sejtek nevével jelöltük meg. Egy vagy két orbitalis sejt lehet jelen, melyek a középső vagy a felső orrjáratba nyílnak. A 35. ábra a semicanalis ethmoidalis egész lefutását mutatja egy nagy orbitalis sejtben, belül összeköti a mellső koponyaárokkaival, kívül a szemüreggel. A foramen ethmoidale anterius (*fe*) egy félesatornában (*se*) folytatódik, mely az orbitalis sejt hátsó és medialis falán ívalakban, 10 mm. hosszúságban, egy hosszúkás réshez vezet, mely a mellső koponyaárokba nyílik.



35. ábra. Természetes nagyság. *se* semicanalis ethmoidalis, *fe* foramen ethmoidale anterius, *co* orbitalis sejt, *sf* sinus frontalis.

A semicanalis ethmoidalist háromszor észleltük a homloköbölben, hosszúsága 5 és 8 mm. között ingadozott. A mellső orbitalis sejtben kilencszer fordult elő a semicanalis ethmoidalis, hosszúsága 7 és 10 mm. között ingadozott. A hátsó orbitalis sejtben a semicanalis ethmoidalis négyszer fordult elő, hossza 4 és 10 mm. között ingadozott. Egy esetben a semicanalis ethmoidalis az orbitalis sejtek között csonthiányt mutatott, mi által a két orbitalis sejt egymással közlekedett. Két esetben a lamina papyracea veleszületett csonthiányával egy 8—9 mm. hosszú semicanalis ethmoidalis az orbitalis sejtekben volt jelen. Egy esetben, melyet a 8. ábra érzékit, hol a rostasejtek egy üreget képeznek, mely a homloküreggel össze-



folyik, a homloköböl mellső falától 23 mm.-nyire fekszik a foramen ethmoidale anterius, mely a homloköböl oldalsó falán lefelé egy 16 mm. hosszú semicanalis ethmoidalisba folytatódik.

#### 4. Az egyes melléküregek közös válaszfalai.

Észleleteink alapján kívánjuk az egyes melléküregek többnyire vékony, sőt felette vékony közös válaszfalait tárgyalni, mert gyakorlati jelentőséggel bírnak a kóros folyamat tovaterjedésénél és az áttöréseknél.

A felső állcsonti üregnek közös válaszfala lehet az iköböllel és a rostasejtekkel. Először mutattuk ki,<sup>1</sup> hogy a felső állcsonti üreg és az iköböl annyira képesek kiterjeszkedni, hogy közvetlenül egymás mellett fekszenek. A 36. ábra mutatja ezen viszonyt egy harántmetszeten. A felső állcsonti üreg 42 mm. hosszú és 36 mm. széles, az iköböl 37 mm. magas, 47 mm. széles és 35 mm. hosszú. A két üreg közötti vékony válaszfal kiterjedése 10 mm. Ezen válaszfal egyszersmind a mellső iköbölfal pars maxillarisát képezi. Ezen közös válaszfalat 6 esetben észleltük. Ezen válaszfal illetve a mellső iköbölfal pars maxillarisának szélessége kétszer 4 mm., egyszer 6 mm., egyszer 8 mm. és kétszer 10 mm. volt.

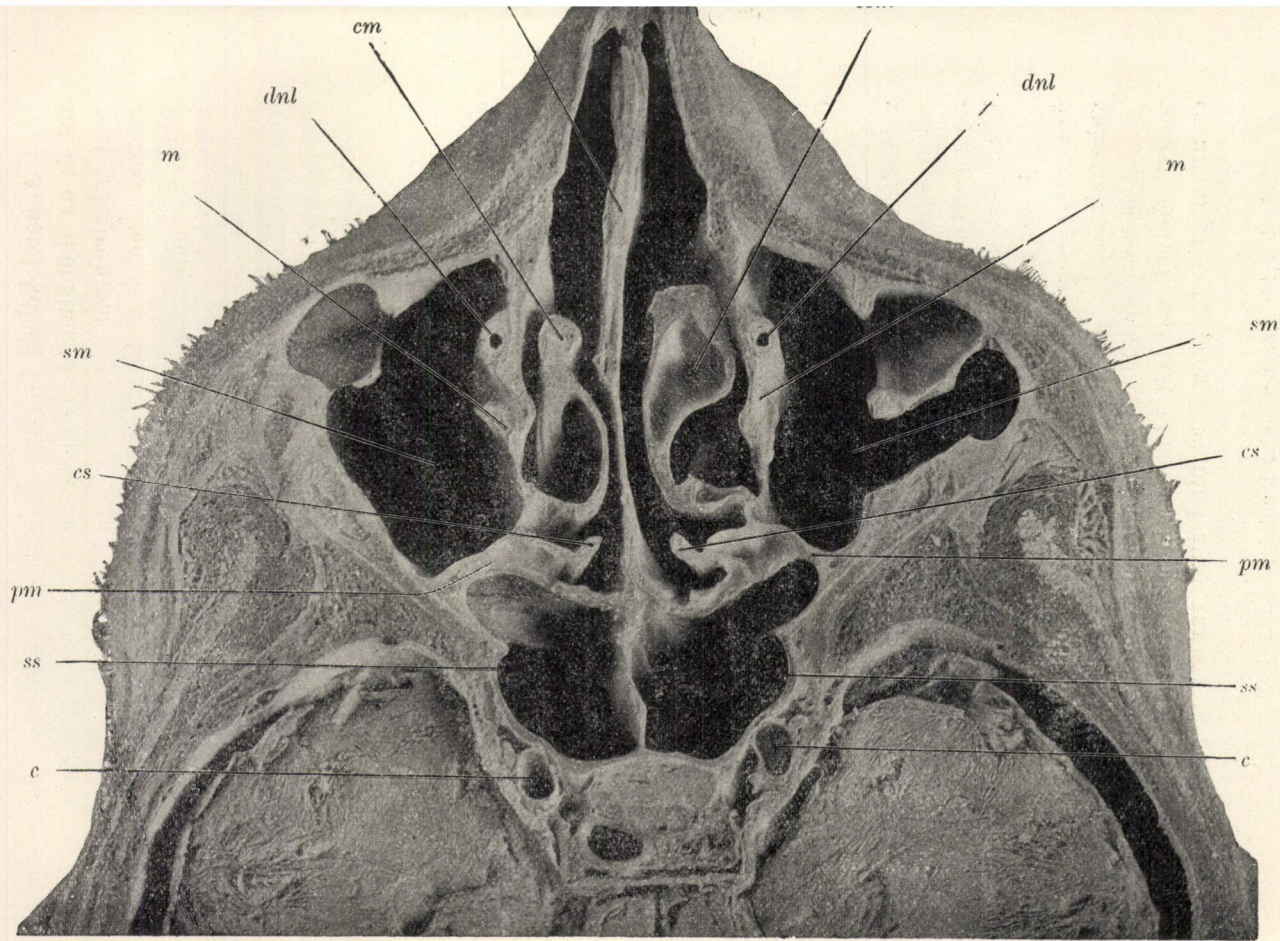
A 37. ábra ezen vékony közös válaszfalat a felső állcsonti üreg és az iköböl között mutatja egy homlokmetszeten.

A felső állcsonti üreg és a rostasejtek között vékony közös válaszfalak fordulnak elő. A 38. ábra egy homlokmetszeten érzékíti mindkét oldalon a közös válaszfalat a felső állcsonti üreg (*sm*) és a hátsó rostasejt (*cep*) között, valamint a közös válaszfalakat a bak időből és mindkét oldali hátsó rostasejt között.

A 39. ábra egy homlokmetszeten mutatja a felső állcsonti üreg (*sm*) és a hátsó rostasejt (*cep*) között a felette vékony válaszfalat.

Atlaszomban a 96. ábra harántmetszeten érzékíti egy készítményt, melyen mindkét oldalon a hátulsó rostasejtek a felső állcsonti üregtől egy közös csontfal által vannak elválasztva.

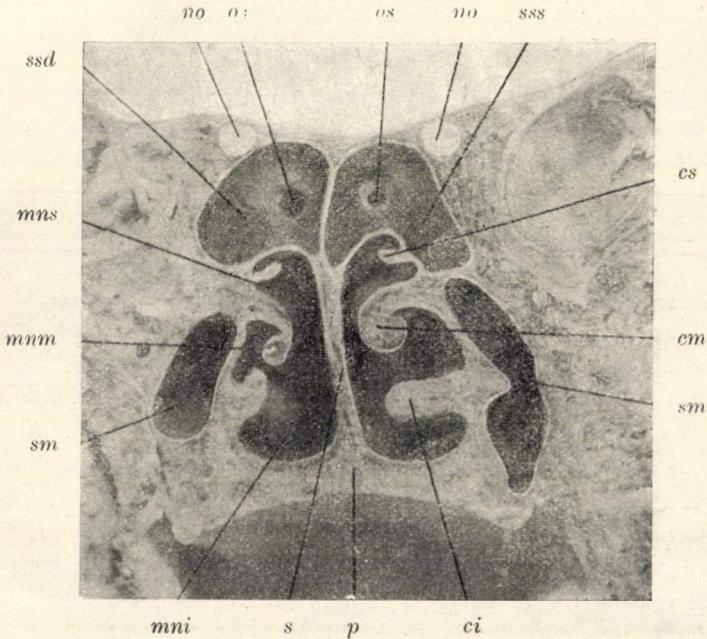
<sup>1</sup> Archiv für Laryngologie. Band 11.



36. ábra. Természetes nagyság. *sm* felső állcsonti üreg, *ss* iköböl, *pm* pars maxillaris, *c* carotis interna, *cs* concha superior, *cm* concha media, *ccm* cellula conchæ mediæ, *dnl* ductus nasolacrimalis, *m* a felső állcsonti üreg nasalis fala.



A homloköblöt közös falak választják el a rostasejtektől és az iköböltől. A két homloköböl közötti válaszfal — septum interfrontale — a középvonalban sagittalis vagy asymmetriák esetében ferde helyzettel bírhat. Atlaszomban a 103. ábra a középvonalban a septum interfrontale sagittalis helyzetét érzékíti.



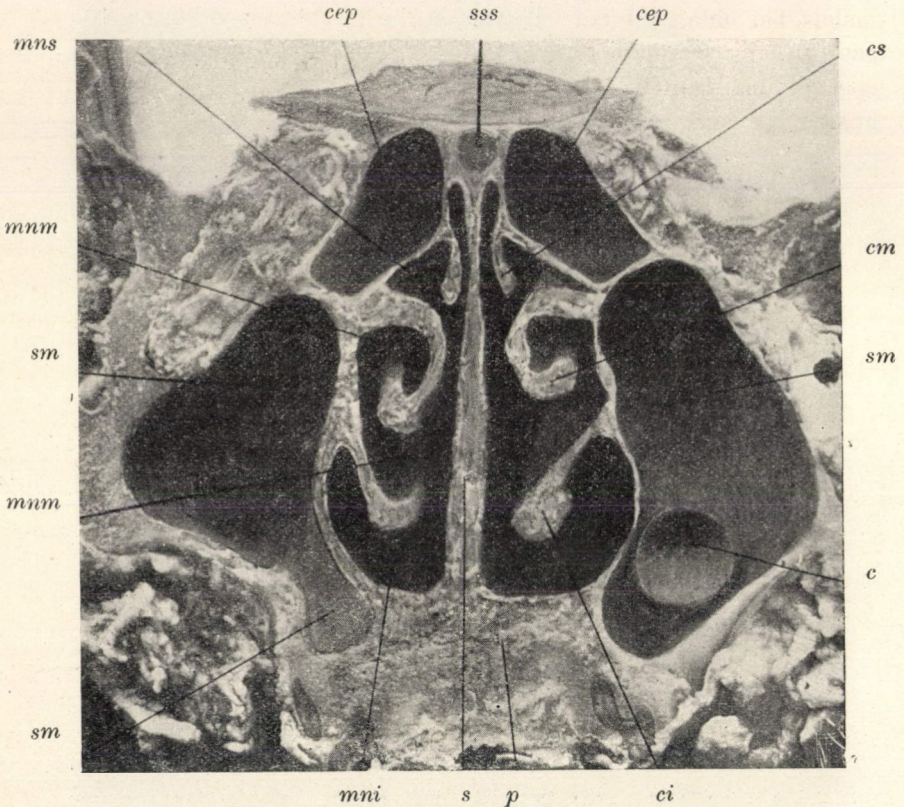
37. ábra. Természetes nagyság. *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sm* sinus maxillaris dexter, *no* nervus opticus, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *os* ostium sphenoidale, *cs* concha superior, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *mns* meatus narium superior, *mnm* meatus narium medius, *mni* meatus narium inferior, *s* septum, *p* palatum.

A 40. ábra egy sagittalis metszeten a homloköblök asymmetriáját mutatja, a bal homloköböl (*sfs*) 15 mm. szélességben fűdi a jobb homloköblöt (*sjd*) s azonfelül még 30 mm.-nyire fölfelé terjed. Tehát a sagittalis septum interfrontale mellett még egy vízszintes közös válaszfal van jelen.

Megjegyzendő, hogy a homloköböl mindkét oldalon vagy csak az egyik oldalon hiányozhatnak és ezért válaszfalról szó



sem lehet. A homloköböl és a legmelsőbb rostasejt között lévő közös válaszfalat atlaszomban a 10. ábra sagittalis metszeten érzékíti.

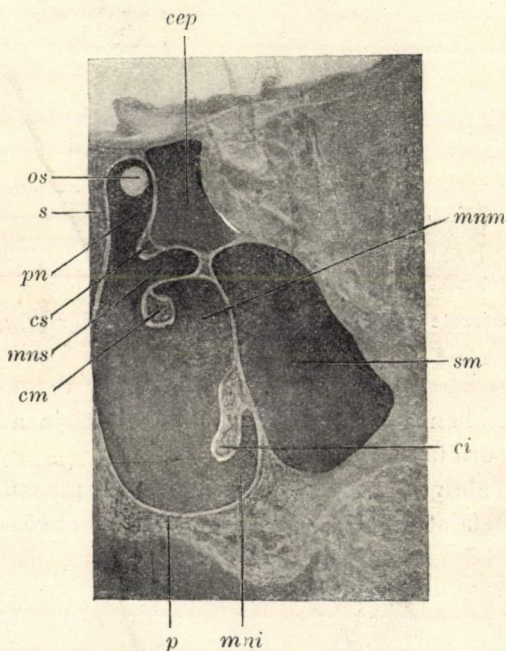


38. ábra. Természetes nagyság. *sm* sinus maxillaris, *cep* cellula ethmoidalis posterior, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *cm* concha media, *ci* concha inferior, *mnm* meatus narium medius, *mni* meatus narium inferior, *c* cysta, *s* septum, *p* palatum. *mns* meatus narium superior, *cs* concha superior.

A homloköböl területébe nyomuló rostasejtet, bulla frontalis és a homloköböl közötti válaszfalat érzékíti a 41. és 42. ábra. A 41. ábra egy sagittalis metszetet mutat, melyen a vékony válaszfal a 17 mm. hosszú, 22 mm. magas, 21 mm. széles bulla frontalis (*bf*) és a 25 mm. hosszú, 6 mm. magas, 34 mm. széles homloköböl (*sf*) között jól áttekinthető.



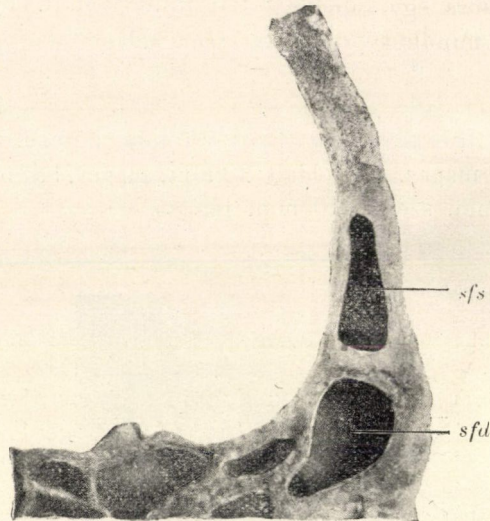
A 42. ábra homlokmetseten mutatja mindkét oldalon a bulla frontalis (*bf*) és homloköböl (*sf*) között a válaszfalat. A homloköböl jobb oldalt (*sf*) 20 mm. hosszú, 30 mm. széles, 11 mm. magas, bal oldalt 14 mm. hosszú, 30 mm. széles, 11 mm. magas; a bulla frontalis jobb oldalt 20 mm. hosszú, 13 mm. széles, 20 mm. magas, bal oldalt 20 mm. hosszú, 13 mm. széles, 20 mm. magas.



39. ábra. Természetes nagyság. *sm* sinus maxillaris, *cep* cellula ethmoidalis posterior, *os* ostium sphenoidale, *cs* concha superior, *pn* pars nasalis sin. sphen., *mms* meatus narium superior, *cm* concha media, *mm* meatus narium medius, *ci* concha inferior, *mni* meatus narium inferior, *p* palatum, *s* septum.

A homloköböl és orbitalis sejtek között levő válaszfalakat sagittalis metszeteken mutatjuk be.

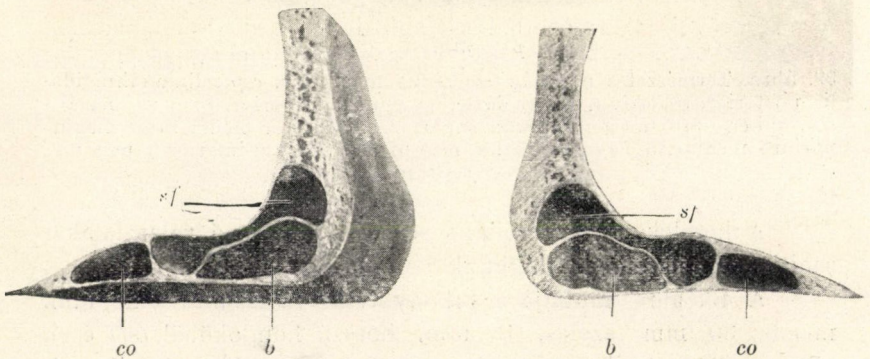
A 43. ábra mutatja a vékony ívelt válaszfalat a 23 mm. magas, 30 mm. széles, 13 mm. hosszú homloköböl (*sf*) és a 27 mm. hosszú, 19 mm. magas, 29 mm. széles orbitalis sejt között (*co*).



40. ábra. Természetes nagyság, *sfd* sinus frontalis dexter, *sfs* sinus frontalis sinister.

Atlaszomban a 36., 37. és 39. ábra mutatja a homloköböl és a mellső orbitalis sejt közlekedését.

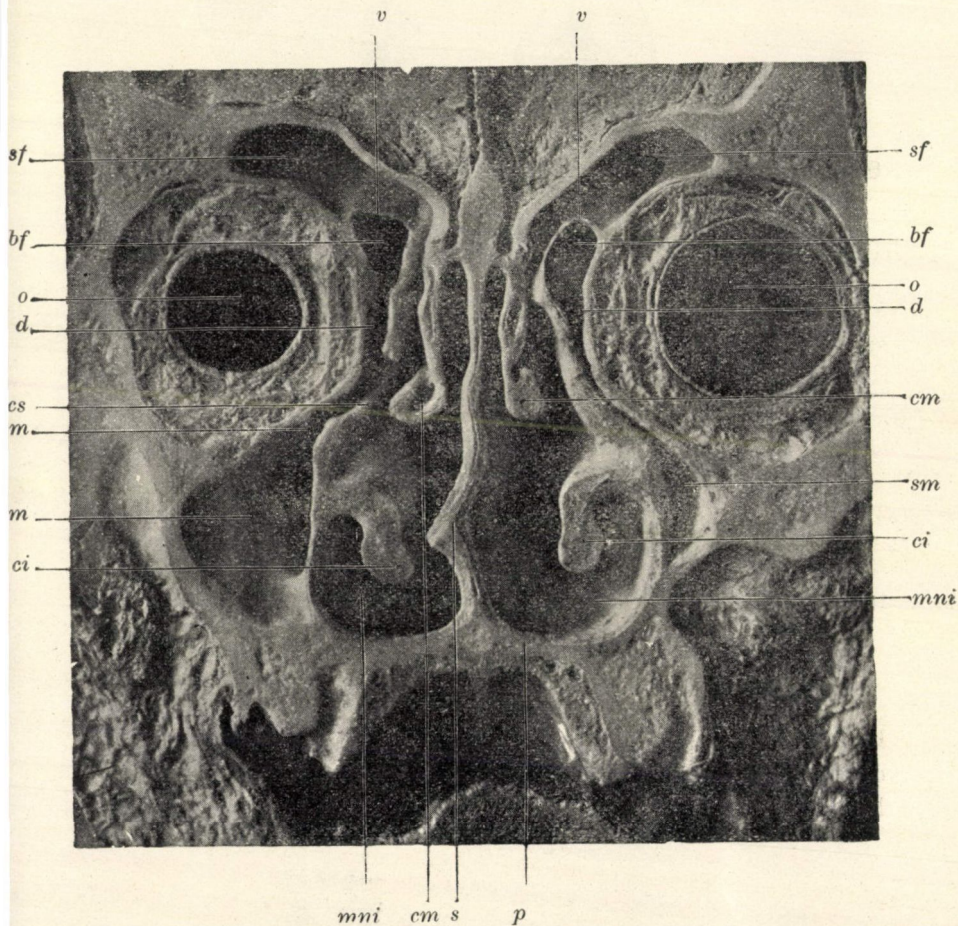
A 44. ábra egy sagittalis metszeten mutatja a felette vékony válaszfalat a homloköböl (*sf*) és a mellső orbitalis sejt között.



41. ábra. Természetes nagyság. *sf* sinus frontalis, *b* bulla frontalis, *co* cellula orbitalis.



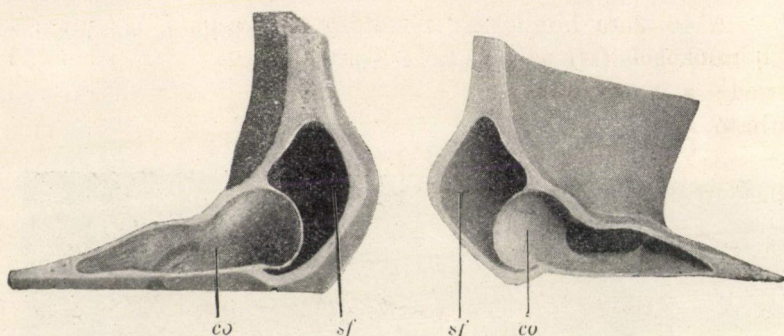
A 45. ábra egy sagittalis metszeten mutatja a homloköböl közlekedését mindkét orbitalis sejttel.



42. ábra. Természetes nagyság. *sf* sinus frontalis, *bf* bulla frontalis, *v* válaszfal, *o* szem, *d* kivezető eső, *cm* concha media, *sm* sinus maxillaris, *om* ostium maxillare, *ci* concha inferior, *mni* meatus narium inferior, *s* septum, *p* palatum.

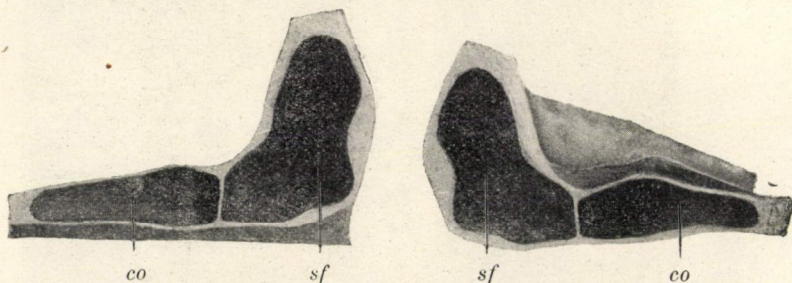
A homloköböl erősen hátrafelé terjedhet, a foramen opticumot is elérheti; ezen kiterjedésében úgy a hátulsó rostasejt-től, mint az iköböltől egy vékony közösfal által lehet elválasztva.





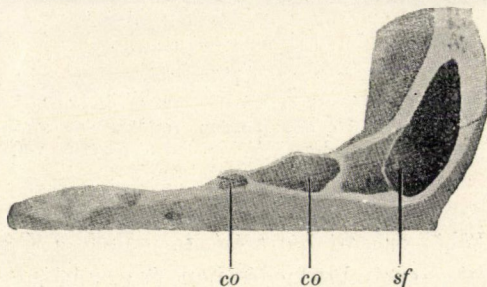
43. ábra. Természetes nagyság. *sf* sinus frontalis, *co* cellula orbitalis.

Atlaszomban a 72. ábra homlokmetseten érzékít egy készítményt, melyen a szemüreg felső falának lemezei között



44. ábra. Természetes nagyság. *sf* sinus frontalis, *co* cellula orbitalis.

hátraterjedő homloköblöt egy vékony közösfal választja el jobb oldalt a jobb íkőböltől, bal oldalt a hátulsó rostasejttől. A homloköböl és íkőböl közötti válaszfal szélessége 12 mm.

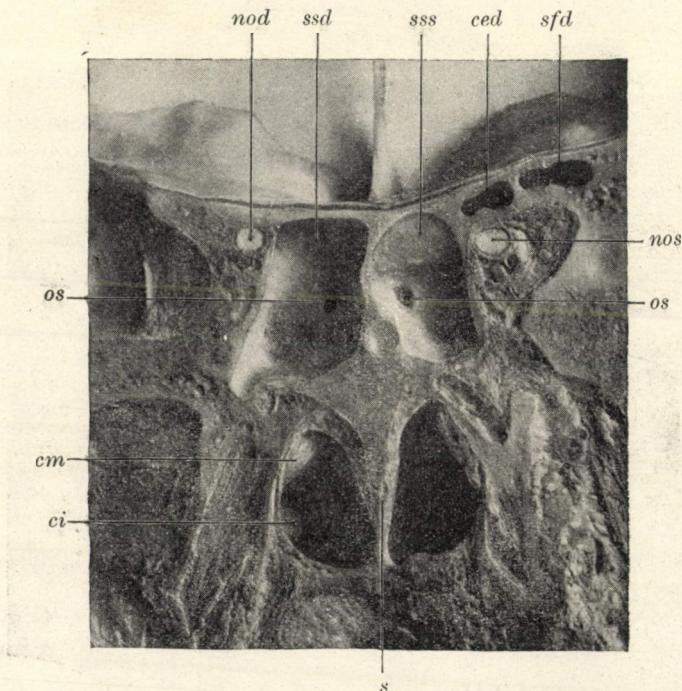


45. ábra. Természetes nagyság. *sf* sinus frontalis, *co* orbitalis sejtek.



A 46. ábra homlokmetseten egy készítményt érzékít, hol a homloköböl (*sf*) az íküből (*ss*) és a látóideg (*no*) területéig terjed; a homloköböl és hátsó rostasejt között egy vékony fal látható.

A közös válaszfalakat a rostasejtek, homloköböl és felső állcsonti üreg között már megemlítettük.



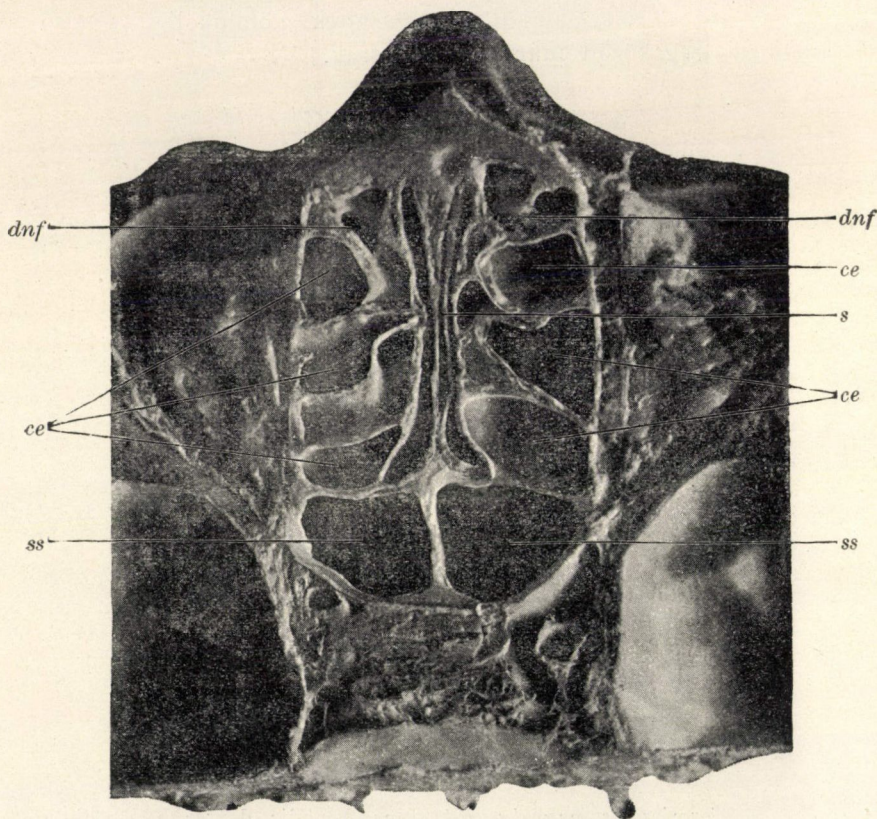
46. ábra. Természetes nagyság. *sfd* sinus frontalis dexter, *ced* cellula ethmoidalis posterior, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *nod* nervus opticus dexter, *nos* nervus opticus sinister, *os* ostium sphenoidale, *s* septum, *ci* concha inferior, *cm* concha media.

A 47. és 48. ábra harántmetseteken mutatja az egyes rostasejteket elválasztó vékony közös falakat.

Még azon közös válaszfalokról kell szólni, melyek a hátsó rostasejtek és az íkblök között vannak. A hátsó rostasejt etageszerűen az íküből fölött lehet elhelyezve, vagy az íküből előtt fehetnek. A két üreg közötti közös fal helyzete lehet



verticalis, vízszintes vagy mindkét irányban ferde. Vizsgálataink alapján a válaszfal vagyis a mellső íkőbfal pars ethmoidalisának szélessége 1—18 mm. között ingadozhat.

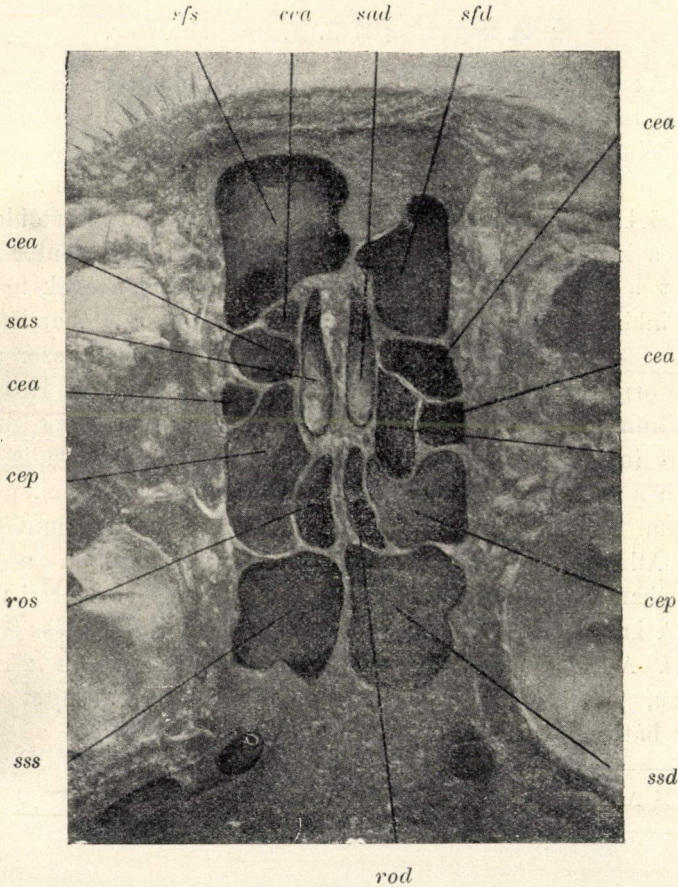


47. ábra. Természetes nagyság. *ce* cellulae ethmoidales, *ss* sinus sphenoidalis, *dnf* ductus naso-frontalis, *s* septum.

A 48. ábra harántmetszeten mutatja a közös válaszfalat a hátsó rostasejt (*cep*) és az íkőből között, továbbá a két íkőből közötti válaszfalat, a melynek itt sagittalis helyzete van, de az íkőblök asymmetriáinak eseteiben különböző hajlású és helyzetű lehet, végül egyik íkőből hiányának esetében hiányozhatik.



A 14. ábra egy sagittalis metszeten a hátsó rostasejt (af) etageszerű helyzetét az iköböl (st) felett és a felette vékony



48. ábra. Természetes nagyság. *cep* cellula ethmoidalis posterior, *sss* sinus sphenoidalis sinister, *ssd* sinus sphenoidalis dexter, *sas* scala anterior sinistra, *sad* scala anterior dextra, *cea* cellula ethmoidalis anterior, *sfs* sinus frontalis sinister, *sfd* sinus frontalis dexter, *ros* rima olfactoria sinistra, *rod* rima olfactoria dextra.

válaszfalat a két üreg között mutatja. A 27. ábra egy homlokmet-szeten mutatja a közös válaszfalakat a bal hátsó rostasejt (*ceps*) és mindkét iköböl (*ssd*, *sss*) között. A 67. ábra atlaszomban egy

homlokmetszeten mutatja a közös válaszfalat a jobb ikéből és mindkét hátsó rostasejt között.

### 5. A kagylósejt, ú. n. csonthólyag.

Az úgynevezett csonthólyag fejlődési rendellenesség,<sup>1</sup> melyet a kagylósejt nevével jelöltünk meg. Ezen kagylósejtek megbetegedhetnek és különböző nagyságot érhetnek el. A középső és felső kagylókban fordulnak elő és miután észleletünk szerint a felső kagyló sejtje közelebbi viszonyban állhat a látóideggel, azért a kagylósejt kóros elváltozásoknál gyakorlati fontossággal bírhat a kóros növekedés okozta nyomási jelenségek folytán. Eseteinkben a kagylósejt kilencszer az alsó kagylóban és kétszer a felső kagylóban volt jelen, a kagylósejtek kétszer a középső orrjáratba, különben a felső orrjáratba nyiltak. Hossza 8 és 20 mm., szélessége 5 és 14 mm. és magassága 7 és 16 mm. között ingadozott. A 70. ábra atlaszomban egy sagittalis metszeten a középső kagylóban egy 17 mm. hosszú, 20 mm. magas, 14 mm. széles, a felső orrjáratba nyiló kagylósejtet mutat.

Atlaszomban a 71. ábra sagittalis metszeten a felső kagylóban egy kagylósejtet mutat, mely a felső orrjáratba nyílik. A kagylósejt 14 mm. hosszú, 14 mm. magas és 9 mm. széles. A 28. ábra egy homlokmetszeten érzékíti a 24 mm. hosszú, 19 mm. széles és 13 mm. magas kagylósejtet (*ccs*), mely hátrafelé a látóideg (*no*) területéig ér.

---

<sup>1</sup> Archiv f. Laryngologie. Bd. XV.

## A SCHULLER-FÉLE ARSENSULFID KRISTÁLYTANI ÉS OPTIKAI VISZONYAIRÓL.

KRENNER JÓZSEF-től.

SCHULLER ALAJOS tagtársunk ama érdekes vizsgálatait, melyek az illó testeknek a vákuumban való viselkedésére vonatkoznak, mint ismeretes, igen fontos eredményeket szolgáltatottak.

Módszerével nem csak képes volt bizonyos anyagokat *sublimatio* által vegytiszta és kristályodott állapotban előállítani, hanem egészen új vegyületeket is készített, melyek eddig ismeretlen voltak.

Ezek közül különösen érdekes egy új arsensulfid, melyet ő annak idejében itt az Akadémiában <sup>1</sup> mint tetraarsentrisulfidet be is mutatott és a melyből nekem is adott kristályokat, hogy azokat morfológiai és optikai tekintetben megvizsgáljam.

SCHULLER ezen anyag homogen kristályait chemiailag elemezte és azt találta, hogy azok csakis ként és arsen-t tartalmaznak; a ként quantitative határozta meg 24·21%-nak, a többit arsennek véve, megfelelne ezen vegyület  $As_4S_3$  képletnek, a mely 24·24% ként és 75·76% arsen-t kíván. Igen érdekes, a mit SCHULLER ezen arsensulfidnak a sublimatiócsőben való viselkedéséről mond: «Ezen anyag úgy látszik kétféle módosulatban létezik. A sublimatio alkalmával nyert túlnyomó része, mely a cső melegebb helyén rakódott le, a lehülés után egyszerre pattogni kezd, mialatt jelentékenyen megmelegszik,

---

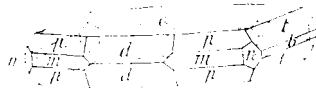
<sup>1</sup> Adalék az arzen kénvegyületének ismeretéhez. Magyar tud. Akadémia. Matematikai és Természettudományi Értesítő. XII. 253. l. 1894.

olyannyira, hogy egy része ismét elpárolog és újra sárga verődéket képez. E közben tetemesen összehúzódik, mert a cső belsejét beburkoló hengeralakú tömeg az üvegről leválik és az ujonnan, tehát másodizben elpárolgott anyag a megtisztult üvegső belfalára rakódik».

«Úgy látszik — mondja tovább SCHULLER — hogy az első párolgás hőfokánál olyan módosulás képződik, mely a szoba mérsékeltébb hőfokán melegfejlődés közben átalakul a tartósabb módosulattá».

A nekem átadott kristályok kétfélék voltak: olyanok, melyeket SCHULLER direkte sublimatió útján nyert, ezek táblás alakúak, és olyanok, melyek szénkéneg-oldatból váltak ki, ezek oszloposak.

Az előbbieket, melyek mint egyes kristályok vagy kis csoportok a destilláló-cső belfalán ülnek, a melyről könnyen le-



1. ábra.

választhatók,  $1\frac{1}{2}$ —2 mm nagyságú táblácskák, átlátszók, színük kén- vagy narancssárga, fényük erős, majdnem gyémántfény, az oszloposak valamivel nagyobbak, átlátszatlanok, viaszksárgák és csakis üvegfényűek. Mind a kettő rhombos azonos tengelyaránynyal. A táblás kristályokon (1. ábra) a domináló vég-lapon  $c$  (001) kívül a piramis  $p$  (111), a prizma  $m$  (110), a doma  $d$  (101), a kettősdoma  $t$  (021) és a  $b$  (010) oldallap észlelhető; mint parányi lapocskák jelenik meg ritkán a prizma  $n$  (120). A kristályok lapjai többnyire jók és laphajlásaik meglehetősen állandók. A következőben összeállítottam szögméréseim eredményét, megjegyezvén, hogy az első és második szögadatot vettem a számítás alapjául.

A tengelyarány a következő:

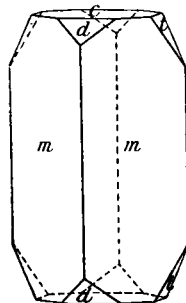
$$a : b : c = 0.58787 : 1 : 0.88258.$$

		észl.	szám.
<i>mm</i>	$110 \cdot 1\bar{1}0 =$	$60^\circ 54'$	$60^\circ 54'$
<i>dd</i>	$101 \cdot 10\bar{1} =$	$67^\circ 20'$	$67^\circ 20'$
<i>mb</i>	$110 \cdot 010 =$	$59^\circ 26'$	$59^\circ 33'$
<i>dc</i>	$101 \cdot 001 =$	$56^\circ 24'$	$56^\circ 20'$
<i>tt</i>	$021 \cdot 0\bar{2}1 =$	$121^\circ 3'$	$120^\circ 56'$
<i>tb</i>	$021 \cdot 010 =$	$29^\circ 28'$	$29^\circ 32'$
<i>tc</i>	$021 \cdot 001 =$	$60^\circ 20'$	$60^\circ 28'$
<i>tt</i>	$021 \cdot 0\bar{2}\bar{1} =$	$58^\circ 58'$	$59^\circ 4'$
<i>nn</i>	$120 \cdot 1\bar{2}0 =$	—	$99^\circ 14'$
<i>nm</i>	$120 \cdot 110 =$	$19^\circ 13'$	$19^\circ 10'$
<i>nb</i>	$120 \cdot 010 =$	$40^\circ 29'$	$40^\circ 23'$
<i>pp</i>	$111 \cdot 1\bar{1}1 =$	$52^\circ 26'$	$52^\circ 32'$
<i>pp</i>	$111 \cdot 1\bar{1}\bar{1} =$	$59^\circ 40'$	$59^\circ 43\frac{4}{5}'$
<i>pp</i>	$111 \cdot \bar{1}11 =$	—	$96^\circ 46'$
<i>pd</i>	$111 \cdot 101 =$	$26^\circ 11'$	$26^\circ 4\frac{1}{4}'$
<i>pm</i>	$111 \cdot 110 =$	$29^\circ 58'$	$29^\circ 52'$
<i>pc</i>	$111 \cdot 001 =$	$60^\circ 12'$	$60^\circ 8'$

A kristályok nem hasíthatók, ridegek és könnyen összetörhetők, fajsúlyukat SCHULLER igen pontosan a piknometerral határozta meg  $19^\circ$  C.-on  $2\cdot60$ -nak.

A szénkénegből kikristályodott oszlopok (2. ábra) csakis a domináló alapprizmából *m* (110) és a *c* (001) bázisból mint főalakból állanak, míg a *d* (101) és *t* (021) domák a csúcsokat gyöngén tompítják. Ezeken mértem:

	obs.	calc.
<i>mm</i>	$110 \cdot 1\bar{1}0 = 60\cdot40$	$60\cdot48$
<i>dc</i>	$101 \cdot 001 = 56\cdot11$	$56\cdot20$
<i>tc</i>	$021 \cdot 001 = 60\cdot20$	$60\cdot28$



2. ábra.

Az optikai tulajdonságok a következők: Az átlátszó táblás kristályok, a rhombos szimetriának megfelelőleg, egyenesen oltanak ki a *c* (001), *b* (010) és az *m* (110) lapokon.

Az optikai tengelysík egyenközű a *b* (010) hosszlappal, az

I. középvonal párhuzamos a brachytengelylyel ( $a$ )-val, a II. középvonal tehát merőleges a  $c(001)$  lapon.

A fénytörési képesség erős, a látszólagos tengelyszögek nagyok, úgy hogy azok meghatározására erősen törő folyadékot kell segítségül venni. Kettőtörés pozitív (+) és  $\rho > \nu$ . Minthogy methylenjodit erősen megtámadja ezen sulfidet, a hegyes tengelyszöget THOULET-féle folyadékban mértem —  $n = 1.6654$  — és nátronfényben

$$2Ha = 108^{\circ}46' \text{-nek}$$

találtam; a tompaszöget még a ROHRBACH-féle folyadékban sem lehet meghatározni. Pleochroismus alig vehető észre.

Ezek azok az eredmények, melyeket ezen anyagon tett észleléseim alapján nyertem.

Még csak néhány szót.

SCHULLER tagtársunk ezen arsensulfid felfedezésével a chemiai tudományt gazdagította, de nem csak ezt, hanem egy-szersmind nagy szolgálatot tett a mineralogiának is; mert ez az anyag alkalmas arra, hogy egy kitünő szakférfiú által felfedezett és megállapított ásványfaj létkérdésére világosságot derítsen, azaz más szóval, alkalmas arra, hogy eldöntse azt a kérdést, hogy az illető ásvány létezik-e vagy pedig nem, a mint az következő értekezéséből tűnik ki, melynek ez a címe:

### A Nápoly melletti phlegrei mezők dimorphinja.

Ismeretes, hogy Nápoly talaja vulkanikus természetű, de környezete is az, mint azt ezen földdarab tektonikája külsőleg is elárulja. Különösen érdekes ebben a tekintetben ama terület, mely Nápolytól északra és délnyugot felé egész Pozzuoli-ig vonul, melyet, mint ismeretes, phlegrei mezőknek neveznek.

Itt mintha a föld be volna hintve kis czirkuszszerű kráterekkel és azok romjaival, a mi e vidéknek egészen saját-szerű tájképi jelleget kölcsönöz és a hold felületének bizonyos részéhez hasonlít.

Ezen kis kráterek valódi explosio-kráterek és a kiválóbbak, külön nevet is kaptak. A mi bennünket különösen érdekel,



az ama kráter, melyet kéntartalmánál fogva solfatárának hívnak<sup>1</sup> és Pozzuoli mellett fekszik, de a tengerhez is közel van.

A solfatára köralakú zárt kráter kb. 500 méter átmérővel, meredek belfalai helyenként meleg kéntartalmú vízgőzöket lehelnek ki, de különösen erős a gőzömlés a keleti részén lévő Bocca grande nevű nyílásból.

A 70—80°-nyi gázok (fumárolák) sziszegéssel törnek a levegőbe; főleg vízgőz és kénessav keverékéből állanak, melyhez kénhydrogen és szénsav is csatlakozik, továbbá kevés chlorammoniumot és arsenit is tartalmaznak.

A levegőn a kénessav kénsavvá oxydálódik, mely sav a kőzetek alkatrészével különféle ásványokat képez, nevezetesen aluminium- és vassulfatokat, keserűsót, glaubersót, gipszet. De a gőzökből salmiák és kén is válik ki, úgyszintén két arsenulfid, úgymint a pompásan vörösre színezett reálgár és egy sajátosságos narancssárga, mely új ásványnak bizonyult.

ARCHANGELO SCACCHI tanár, a nápolyi egyetem érdemes mineralogusa, 1849-ben a solfatárának és Boccajának összes ásványait behatóan tanulmányozta és az eredményeket a kir. nápolyi tudományos Akadémiában a «Rendiconto della Reale Academia della Science di Napoli»-ban «Memoire geologiche sulla Campania» czim alatt közölte.<sup>2</sup> A felsorolt ásványok közül különösen az a sárga arsenulfid érdekel bennünket, melyet SCACCHI mint új ásványt mutatott be a szakközönségnek. SCACCHI ezen ásványt következőképen írja le. Apró narancssárga kristálykák, melyek két kristálytanilag egymásra vissza nem vezethető formában jelennek meg, a mit ő a dimorphin névvel akart kifejezni.

A kristályok legfőljebb 0·5 mm-nyi nagyságot érnek el, ridegek, nem hasadnak, fényük igen erős, majdnem a gyémántfényt érik el, és vagy átlátszók, vagy átlátszatlanak. A fajsúlyt SCACCHI 2·58-nak határozta meg, de azt hiszi, hogy az

<sup>1</sup> DEECKE W.: Geologischer Führer durch Campanien. Berlin, 1901. 78. lap.

<sup>2</sup> ROTH J. közli azt kivonatban. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellschaft. Berlin, 1852. IV. 162. l.

tényleg valamivel nagyobb és a chemiai elemzés kimutatta, hogy csakis arsenből és kénből állanak. Ő 0.56 gramm anyagot elemezve, a ként 24.55%-nak találta, és föltéve, hogy a maradék csakis arsen, levezette az  $As_4S_3$  vegyképletet, a melyből következik, hogy ezen ásvány szintén tetraarsentrioxyd.

Az apró kristályokat rhombusnak határozta meg, és mint már említettett, két típus szerint vannak alkotva, az egyik (I) típus oszlopos három véglappal, a másik (II) típus piramisalakú két véglappal. Ezt a két kristálytípust nem lehet formailag egymásra vonatkoztatni, sem pedig a szintén sárga auripigmentre, mert ez kitűnően hasad, mely ásványra nézve különben SCACCHI határozottan mondja, hogy a solfatárában nem található.<sup>1</sup>

Minekutána SCACCHI tanulmányát közölte, dimorphinja az akkor két vezető ásványtanban, a DANA-félében (1855)<sup>2</sup> és a NAUMANN-félében (1855)<sup>3</sup> mint külön önálló ásványspecies tárgyalatott és a mineralogiai szakkörök létező ásványnak ismerték el.

Az 1870. évben azonban KENNGOTT<sup>4</sup> tanár Zürichben egy értekezéssel lépett föl, a melylyel egyenesen a dimorphin önállósága ellen tör és melyben bebizonyítani igyekszik, hogy az nem egyéb, mint sajátságosan formálódott auripigment. KENNGOTT nem szolgál új észlelésekkel, nem is hoz fel új adatokat, hanem a meglévőkből próbálkozott számítás útján a dimorphin alakját az auripigmentére vonatkoztatni. Ezt természetesen csakis nagy arányszámokkal érhetette el, melyek komplikáltságúknál fogva el nem fogadhatók. Így például az I. típus dimorphin (111)-e megfelelne az auripigment (28, 36, 27) piramisának, a II. típus dimorphin (111)-e megfelelne az auripigment (443) piramisának.<sup>5</sup> A mi pedig a dimorphin hiányzó

<sup>1</sup> SCACCHI szerint a dimorphin bevonja bizonyos mélységben a nagy Bocca della solfatárának finom kőzetrepedéseit. Kristályai olykor párhuzamosan orientálva, csoportokat alkotnak, de olykor a realgarkristályokon is ülnek.

<sup>2</sup> DANA J. D.: A system of mineralogy. London, 1855. II. k. 32. l.

<sup>3</sup> NAUMANN C. F.: Elem. d. Mineralogie. Leipzig, 1855. 462. l.

<sup>4</sup> Neues Jahrb. f. Miner. u. Geol. Stuttgart, 1870. 537. l.

<sup>5</sup> Lásd különben HINTZE KÁROLY: Handbuch d. Mineralogie. Lipese, 1899. I. k. 364. l.

hasadási képességét illeti, a mely az auripigmentnél oly kitűnő módon megvan és melyre SCACCHI is már nagy súlyt fektetett, KENNGOTT úgy segít magán, hogy azt mondja, hogy erre a pontra nézve nincsenek aggályai, hiszen a Bocca kristályai nagyon kicsikék. KENNGOTT bizonyosan nem gondolt arra, hogy az, a ki  $\frac{1}{2}$  mm-es kristályoknál — melyeknél 6 sőt 8 lap is fekszik egy zónában — goniometrikusan a lapok élszögeit képes megmérni, bizonyosan képes arra is, hogy azok hasadási viszonyaival is tisztába jöjjön. Különösen ebben az esetben, a hol a különbségek olyan extrémek és a körömmel gyakorolt gyöngé nyomás alatt az egyik porrá törik, a másik pedig levelekké válik szét. A különböző vegyi alkotásból folyó különbség tekintetében pedig kívánja, hogy SCACCHI elemzése új elemzéssel igazoltassék.

KENNGOTT ezekkel a szavakkal zárja értekezését: Mind-ezekből kitűnni látszik, hogy a dimorphin tulajdonképen auripigment.

KENNGOTT ezen állásfoglalása nagy befolyással volt a szakemberek véleményére és hitük a dimorphin önállóságában annyira megrendült, hogy mindenki tartózkodott ennek a speciesnek védelmére szót emelni, úgy hogy daczára annak, hogy KENNGOTT argumentációi meglehetősen gyenge lábon állottak, mégis a dimorphin neve a szakirodalomból eltűnt, vagy ha említik is, KENNGOTTRA hivatkozva az auripigmenthez sorolják.

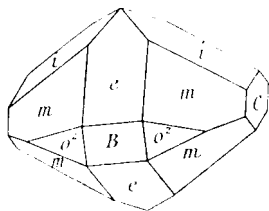
Itt még meg kell említenem, hogy DANA EDWARD SALISBURY 1892-ben<sup>1</sup> szintén megkísérelte SCACCHI ásványának kristályformáját az auripigmentére vonatkoztatni. Bennünket ilyen összehasonlítások kevésbé érdekelnek; ránk nézve csakis az a kérdés fontos, hogy találunk-e a dimorphin kristályai között olyant, mely — hisz a vegyi alkat úgysis azonos — a forma tekintetében a SCHULLER-féle sulfiddal egyezik.<sup>2</sup>

Ha SCACCHI dimorphinjának (II) típusos kristályát (3. ábra) összehasonlítjuk a SCHULLER-féle sulfidéval, semmi analogiát

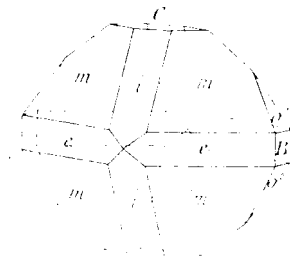
<sup>1</sup> The system of mineralogy. New York, 1892. 35. l.

<sup>2</sup> v. GROTH P. is valószínűnek tartja, hogy e két anyag között formai analogia is van. Lásd kiváló munkáját: Chemische Krystallographie, Leipzig, 1906, 158. l.

sem találunk; ha azonban az elsőt a  $B$  lapjára merőleges tengely körül  $90^\circ$ -kal forgatjuk, akkor  $C$  lapja vízintes helyzetbe jön, s ha most e kristályt függélyes tengelye körül megint  $90^\circ$ -kal forgatjuk, akkor SCACCHI kristálya olyan helyzetbe jut (4. ábra), hogy összehasonlíthatjuk a SCHULLERÉVAL és csakhamar felismerhetjük a kettő közti analogiát, csakhogy az egyik inkább



3. ábra.



4. ábra.

piramisos, a másik a véglap általi mélyebb metszése következtében táblás.

Még a combinatio a ritka  $n(021)$  kivételével is ugyanaz; mind a kettőn megvan a kettősdoma  $(021)$  és hiányzik a harántlap  $a(100)$ .

E kettős forgatás után a két kristály között következő analogia derül ki:

SCHULLER-féle sulfidnál	Dimorfinnál
$m$ (110)	$e$
$p$ (111)	$m$
$d$ (101)	$i$
$t$ (021)	$o^2$
$c$ (001)	$C$
$b$ (010)	$B$

Mint hogy azonban a lapok hajlása a döntő, az élszögeket is összehasonlítjuk.

	SCHULLER-féle sulfid		Dimorfin
$dd$	$101 \cdot 10\bar{1}$	$67^\circ 20'$	$ii$ $67^\circ 15'$
$pm$	$111 \cdot 110$	$29^\circ 52'$	$me_1$ $29^\circ 40'$
$pc$	$111 \cdot 001$	$60^\circ 8'$	$Cm$ $60^\circ 20'$

SCHULLER-féle sulfid			Dimorphin	
<i>mb</i>	110 . 010	59°33'	<i>Be</i>	58°54'
<i>cd</i>	001 . 101	56°20'	<i>Ci</i>	56°22'
<i>mm</i>	110 . 110	60°54'	<i>ee</i>	62°12'
<i>pp</i>	111 . 111	96°46'	<i>mm</i>	96°8'
<i>pp</i>	111 . 111	59°44'	<i>mm</i>	59°20'
<i>tt</i>	021 . 021	59°4'	<i>o<sup>3</sup>o<sup>2</sup></i>	57°46'
<i>bt</i>	010 . 021	29°32'	<i>Bo<sup>2</sup></i>	28°53'
<i>pd</i>	111 . 101	26°4'	<i>mi</i>	26°40'
<i>pb</i>	111 . 010	63°56'	<i>mB</i>	63°20'

Ha tekintetbe vesszük a dimorphin-kristályok parányi-ságát és a nehézségeket, melyeket azoknak pontosabb mérése okozott, az élszögek összhangzását kielégítőnek mondhatjuk és konstatálhatjuk, hogy a dimorphin (II) típusa kristálytanilag a SCHULLER-féle arsensulfiddal megegyezik.

A mi a dimorphin (I) típusát illeti, a következő megjegyzésem van.

Az előbbi czikkből értesültünk, hogy SCHULLER sulfidján két generatiót különböztet meg. Meglehet, hogy az első generatio kristályai megfelelnek a dimorphin (I) típusának, de biztosat csak akkor lehetne mondani, ha SCHULLERnek sikerülne első labilis módosulatából kristályokat változatlanul a levegőre hozni. Föltéve, hogy e két sulfid csakugyan azonos, a Boccában a viszonyok ilyen kristályok megtartására kedvezőbbek lehetnek mint az üvegcsőben, mert SCACCHI szerint ott az (I) típus gyakoribb. De SCHULLER észlelése mindenesetre földerítő világosságot vet a dimorphin rejtélyes kétalakuságára.

A mondottakból kitűnik, hogy a két arsensulfid, a mesterséges és a természetes, a kristályalak és vegyi összetétel tekintetében megegyezik és minthogy mind a kettő tényleg létezik, létezik a *dimorphin* is.

A két anyag képződési módja is ugyanaz — mind a kettő sublimatiotermék —, csakhogy az egyik itt sublimált a műegyetemi laboratorium üvegcsőjében, a másik pedig a solfatára nagy Boccájának torkában.

Vége a dimorphismusa is közös, mint az SCHULLER és SCACCHI észleléseiből kitűnik.

Gondolatban végig tekintve ezen kis tanulmányon, abból következő pontok emelkednek ki:

SCHULLER előállított itt Budapesten egy anyagot, ezzel bebizonyíthatjuk, hogy a tőlünk távol eső phlegrei mezők egyik ásványfaja létezik. Ezt az ásványt SCACCHI fedezte fel és dimorphinnak nevezte. Eleinte önálló ásványnak tartották, későbben már nem, sőt teljesen kiküszöbölték az irodalomból. Most 36 év után önállósága itt mutattatott ki és ismét rehabilitáltatott, úgy hogy ezentúl a dimorphin a tankönyvekben újra feltámadva, mint jól jellegzett és körülhatárolt ásvány fog szerepelni.

És ha ARCHANGELO SCACCHI nem is élte meg kedvencz ásványának végleges elismerését — hisz 1893-ban mint aggastyán hagyott el bennünket —, meglelégedéssel fogadja azt majd fia, a ki a nápolyi tanszéken apja méltó utódja lett.

Vége köszönetet mondok SCHULLER tagtársunknak és tisztelt barátomnak, hogy becses anyagát nekem vizsgálati czélokra átengedte.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1907 május 27.-én tartott üléséből.)

## A LÁTÓIDEG ÉS AZ ORR MELLÉKÜREGEI.

ÓNODI A. I. tagtól.

(Harmadik közlemény.)

Az orr melléküregeinek megbetegedései által okozott látó-zavarok és vakság tana, sajnos, még nagyon hézagos. Kivévén egyes szövettani és bakteriologiai vizsgálatokat, melyek a fertőzést a szövetek folytonosságában és a véredények útján megállapítják, a kórboncztni leletek erőművi sérülést mutatnak olyan esetekben, a hol a daganatok az orrgaratüregből, az íkőből, a rostasejtekből és a rostacsontból a látóideg területébe nyomulnak és a látóideget elpusztítják vagy nyomás által működési zavarokat és vérkeringési elváltozásokat okoznak. A kórboncztni leletek azonkívül erőművi sérülést mutatnak az íksont területében előforduló sérüléseknél, töréseknél és repedéseknél, továbbá az íksontszárnyak hyperostosisa által okozva, a foramen opticum szűkületét és a látóideg összenyomását. A kórboncztni leletek kimutatták az orr melléküregeinek genyedeseit, az üregfalak áttörését, az agyhártyák gyuladását, az extra- és intraduralis tályogokat, cariest, necrosist, a sinus cavernosus és a vena ophthalmica thrombosisát. A kórboncztni leletek hiányosak, többnyire hiányzik a fertőzés útjának, az okozatos összefüggésnek megállapítása, a kóros melléküregeknek és a látóidegnek szövettani-bakteriologiai vizsgálata, hiányzanak a finomabb adatok a látóidegnek a kóros és ép melléküregekhez való viszonyát illetőleg, végül a venæ ethmoidales, vena centralis retinae és a megbetegedett melléküregek gyűjtőereinek vizsgálata.

Ismereteink ezen állásánál, a hol előbb meg kell teremteni



a kórbonczrtani alapot, világos, hogy csak egyes épületkövek, klinikai észleletek és valószínű felvételek felett rendelkezünk és ez idő szerint az orrbajok által feltételezett látászavarok és vakság, a canalicularis neuritis és atrophia optica tanát illetőleg csupán megfelelő észrevételeket tehetünk és csak általánosságban bocsátkozhatunk klinikai fejtegetésekbe. Előbb azonban következő megjegyzéseinket bocsátjuk előre.

Ismeretes dolog, hogy a szemorvosok az okok egész sorát állapították meg, melyek neuritis és atrophia opticát előidézni képesek. Ha a melléküregek megbetegedései és a látászavarok okozatos összefüggésének tényén többé kételkedni nem lehet és nem is szabad, mégis fel kell vetnünk mindkét megbetegedés accidentalis előjvetelének kérdését. Bizonyos, hogy mindkét megbetegedés egymás mellett előfordulhat. Észlelteket eseteket, melyekben a melléküregek sebészi beavatkozása a neuritis optica kedvezőtlen lefolyását befolyásolni nem volt képes, továbbá a hol a sebészi beavatkozás és a fennálló melléküreggyenedés mellett a látóideg gyuladása spontán gyógyult. Azután ismerünk eseteket, saját tapasztalásból is, a hol a szemorvos a neuritis vagy atrophia optica jelenlétének tényét állapíthatta meg, a nélkül, hogy az okát megjelölhette volna és a hol az orrgyógyász sem talált semmi rendellenességet. Eredetileg egyéb okokból támadt látászavarhoz vagy vaksághoz egészen függetlenül melléküreggyenedések sorakozhatnak. Ezt azért kívánjuk hangsúlyozni, mert ilyen esetekben a melléküregek semmiképen sem tehetők felelőssé, noha az okozatos összefüggés felvételére csábító körülményt képezhetnek. És minthogy tényleg kórképek egymás mellé sorakozhatnak, a nélkül, hogy valódi okozatos összefüggés forogna fenn, azért a szigorú kritika helyén van. Ezen kérdést, mely egyes esetekben nehezen vagy alig oldható meg, érintettük, mert meggyőződésünk szerint könnyen hamis következtetések történhetnek.

Tekintsük előbb az aetiologikus okokat. Ezek között világosak a látóidegnek mechanikus és traumatikus sérülései, melyeket kórbonczrtani leletek is megerősítettek. A melléküregek daganatai a látóideg területén egyenesen nyomási jelenségeket okozhatnak. De előfordulhat az is, hogy a daganat a látóideget

körülveszi, de az ideg érnek mutatkozik, így BERING és WICKERKIEWICZ<sup>1</sup> esetében PONFICK lelete szerint, továbbá SCHMIDT-RIMPLER<sup>2</sup> és ÓNODI<sup>3</sup> eseteiben az ikcsont sarcomája mellett a látóidegek épségben maradtak. VIRCHOW<sup>4</sup> és MANZ<sup>5</sup> kórboncztani leleteik alapján a megvakulást a koponyaalpnak egy a korai élet-szakban támadt fejlődészavarára, a koponyaalpnak időelőtti csontosodására, hyperostosisra és ennek folytán a foramen opticum rendellenes szűkületére, a látóideg összenyomására, befűződésére vezetik vissza.

Toronykoponya eseteiben a többi között ENSLIN<sup>6</sup> és GOLDZIEHER<sup>7</sup> észlelt vakságot. Mi két esetben a vakság mellett szaglászhiányt is észleltünk, tehát a szűkület nemcsak a foramen opticumra, hanem a lamina cribrosa nyílásaira is kiterjedt.

A látóideg traumatikus sérülése, a canalis opticus direkt és indirekt törése ismeretes, HÖLDER<sup>8</sup> ötvenhárom esetben észlelte a canalis opticus falainak törését. Mindezen esetekben a kórboncztani leletek az ætiológiát megvilágították.

A melléküregek genyedéseiben mint ætiologikus mozzanatok a fertőzés, a gyuladás tovaterjedése, a csonthiányok és a vérkeringési zavarok emelendők ki. Mint már említettük, a kórboncztani leletek nagyon hézagosak, bár általánosságban megállapítják a fertőzést, a melléküreggenyedések okozatos összefüggését a látható csontdestrucióval, a thrombophlebitissel, meningitissel és agytályoggal stb., mégis hiányoznak a már említett fontos vizsgálatok, melyeknek úgy a fertőzés utját, mint a melléküregek falainak, az edényeknek, különösen az ethmoidalis gyűjtőereknek és a vena centralis retinænek, a látóidegnek stb. elváltozásait kellett volna megállapítani. Két szabatos észleletet közölt ORTMANN<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Berliner klinische Wochenschrift 1882.

<sup>2</sup> Archiv f. Laryngologie Bd. XVII.

<sup>3</sup> Archiv. f. Laryngologie Bd. XVII.

<sup>4</sup> Krankhafte Geschwülste.

<sup>5</sup> Graefe's Archiv f. Ophthalmologie Bd. LXIII.

<sup>6</sup> U. a.

<sup>7</sup> Budapesti Orvosi Ujság, Szemészet 1904.

<sup>8</sup> Berlin, Graefe-Saemisch' Handbuch.

<sup>9</sup> Virchow's Archiv Bd. CXX.

és HAJEK,<sup>1</sup> melyek a fertőzés útját a szövetek folytonosságában és a véredények által állapították meg. ORTMANN esetében az iköblök empyemája mellett a török nyeregben extraduralis tályog és mindkét sinus cavernosus thrombophlebitise volt jelen. A török nyereg területén a csont barnavörös elszínesedést mutatott, a szövettani lelet a következő volt: «Es liess sich feststellen, dass sowohl auf der Schleimhaut und periostalen Fläche der Keilbeinhöhlenauskleidung zahlreiche Diplokokken zwischen Eiterkörnchen gelagert sich vorfanden, desgleichen in ihrer Substanz, die herdförmig hämorrhagisch infiltriert war. Auch an Schnitten durch den Knochen (Keilbeinkörper) und die Häute liessen sich die Diplokokken nachweisen. Aus diesem Befunde ergibt sich, dass die Infektion der Meningen auf direktem Wege in der Kontinuität stattfand. An die Entzündung und Secretstauung in den Keilbeinhöhlen schloss sich eine Periostitis und Otitis purulenta an, die den Knochen durchdringend, auf der zerebralen Fläche desselben zu Periostitis führten und so die harte und die weiche Hirnhaut mit-ergriffen». HAJEK esetében a rostatömkeleg empyemája mellett agyhártyagyuladás volt jelen. A bonczolat diffus rostonyás genyes heveny pachymeningitist és leptomeningitist mutatott az agyvelő alapján és domborulatán, heveny belső vizenyővel, a bal rostasejtek gyuladását, a Highmorüregek nyálkahártyájának vizenyőjét. Az agyvelő exsudatumában streptococcus pyogenes. A szövettani vizsgálat alapján HAJEK a fertőzés útjáról a következőképen nyilatkozik: «Es handelte sich um die Einwanderung von virulenten Streptokokken in das entzündete Schleimhautgewebe, des weiteren um Invasion der Streptokokken in die Blutbahn. Infolge der bekannten Venenanastomosen zwischen Schleimhaut des Siebbeinlabyrinthes und der Dura mater kam es zu rascher Infektion der Meningen, ohne dass dabei der Knochen oder dessen Marksubstanz ergriffen worden wäre». A WESTENHÖFER<sup>2</sup> által korábban tett állítás a cerebros spinalis meningitis nasalis lymphogen keletkezését illetőleg eddig szövet-

<sup>1</sup> Archiv f. Laryngologie Bd. XVIII.

<sup>2</sup> Berliner klinische Wochenschrift 1905.

tanilag bebizonyítva nem lett és WESTENHÖFER<sup>1</sup> újabban maga mondja, hogy a lymphogen eredet, a fertőzés útja szövettani vizsgálatokkal megállapítandó.

Ezen említett pontos vizsgálatok után tájékozódás czéljából felsoroljuk az előttünk ismeretes észleleteket és kórboncztnai leleteket, melyek az egyes melléküregbántalmak szövődményeire vonatkoznak. Csoportokba szedve említjük őket, mielőtt az ætiologiai mozzanatokat közelebbről tekintjük és megbeszéljük.

A felső állcsonti üreg empyemáinál FOUCHER<sup>2</sup> esetében orbitalis phlegmone, a plexus pterygoideus és a plexus ophthalmicus thrombophlebitise, MAIR<sup>3</sup> esetében a rostacsont cariese, a lamina cribrosa áttörése és a nyakszirtlebeny tályoga volt jelen. PANAS<sup>4</sup> a szemüreg tetejének necrosisát, genyes osteoperiostitist és a homloklebeny tályogát találta. DMOCHOVSKY<sup>5</sup> esetében a felső állcsonti üreg falainak áttörése, áttörés az iköbölbe, genyes meningitis, intraduralis tályog, tályog a homloklebenyben volt kimutatható, míg WESTERMAYER<sup>6</sup> esetében áttörés a fossa pterygopalatinába, caries, a nagy íksontszárny áttörése, a halántéklebeny tályoga.

A homloküreg empyemáinál a következő leletek ismeretesek. BOUSQUET<sup>7</sup> esetében a hátsó és alsó homloküregfal áttörése, a homloklebeny tályoga. KÖHLER<sup>8</sup> esetében a hátsó homloküregfal áttörése, intraduralis tályog, meningitis basilaris. SCHINDLER<sup>9</sup> esetében a hátsó homloküregfal áttörése, a homloklebeny tályoga, genyvrőség. ZIRM<sup>10</sup> esetében a vena ophthalmica, a sinus cavernosus thrombophlebitise, orbitalis tályog, a visszérthrombus szétesése. HUGUÉNIN<sup>11</sup> esetében encephalitis, meningitis. MÜL-

<sup>1</sup> Deutsche mediz. Wochenschr. 1906.

<sup>2</sup> Courtaix, Recherches cliniques sur les relations path. entre l'oeil et les dents. Paris 1895.

<sup>3</sup> Edinburgh med. Journ. 1866.

<sup>4</sup> Archiv d'ophthalmo'. 1885.

<sup>5</sup> Archiv f. Laryngol. 1895 Bd. III.

<sup>6</sup> Münchener mediz. Wochenschrift. 1895.

<sup>7</sup> Progrés medical 1877.

<sup>8</sup> Charité Annalen 1892.

<sup>8</sup> Archives de méd. et de pharm. militaires. 1892.

<sup>10</sup> Wiener mediz. Wochenschrift. 1892.

<sup>11</sup> Korrespondenzblatt der schweizer Aerzte. 1882.

LER<sup>1</sup> esetében a bal falcsonton tályog, áttörés, közlekedés extraduralis tályoggal, jobboldali meningitis. PAULSEN<sup>2</sup> esetében a hátsó homloküregfal áttörése, intraduralis tályog, meningitis. HUGUÉNIN<sup>3</sup> esetében a hátsó homloküregfal áttörése, genyes pachy- és leptomeningitis, intraduralis tályog, kötőszöveti összenövés az agyvelővel. KNAPP<sup>4</sup> esetében a hátsó homloküregfal összenövése, a homlokcsont orbitalis részének periostitise, a kemény agykéreg összenövése az agyvelővel, kezdődő tályog a homloklebenyben. BOUROT-LÉCARD<sup>5</sup> esetében a homlokcsont periostitise, a vena ophthalmica, a sinus cavernosus thrombophlebitise, genyes meningitis. REDTENBACHER<sup>6</sup> esetében a hátsó homloküregfal áttörése, tályog a homloklebenyben, intraduralis tályog. LENNOX-BROWNE<sup>7</sup> esetében a hátsó homloküregfal áttörése, extraduralis tályog, pachy- és leptomeningitis. HOPPE<sup>8</sup> esetében a hátsó homloküregfal hiánya, meningitis. KRECKE<sup>9</sup> esetében extraduralis tályog, tályog a homloklebenyben, áttörés az oldalsó aggyomrocsba. WALLENBERG<sup>10</sup> esetében a hátsó és alsó homloküregfal áttörése, intraduralis tályog. SILEX<sup>11</sup> esetében a hátsó és alsó homloküregfal áttörése, agytályog. MILLIGAN<sup>12</sup> esetében septikus thrombosis, meningitis. FRÄNKEL E.<sup>13</sup> esetében a sinus longitudinalis superior thrombophlebitise, genyvérűség. MACEWEN-MILLAR<sup>14</sup> esetében a sinus longitudinalis thrombophlebitise, extra- és intraduralis tályog, genyvérűség. ROTH<sup>15</sup> esetében külső tályog a homlokcsonton,

---

<sup>1</sup> Wiener klinische Wochenschrift. 1895.

<sup>2</sup> Hospitalstidende. 1861.

<sup>3</sup> l. c.

<sup>4</sup> Archiv f. Augenheilk. 1880.

<sup>5</sup> Bordeaux méd. 1875.

<sup>6</sup> Wiener mediz. Blätter 1892.

<sup>7</sup> Journal of Laryngol. Vol. VII.

<sup>8</sup> Klinische Monatsblätter f. Augenheilk. 1893.

<sup>9</sup> Münchener mediz. Woch. 1894.

<sup>10</sup> Neurologisches Zentralbl. 1895.

<sup>11</sup> Berliner klin. Woch. 1896.

<sup>12</sup> The medical chronicle 1899.

<sup>13</sup> Virchow's Arch. Bd. CXLIII.

<sup>14</sup> Killian. Verein süddeutscher Laryng. 1900.

<sup>15</sup> Wiener klin. Woch. 1899.

meningitis, jobboldalt encephalitis, baloldalt agytályog. CARVER<sup>1</sup> esetében a sinus longitudinalis thrombophlebitise, meningitis. CHOLLE<sup>2</sup> két esetében meningitis.

A rostasejtek empyemáinál következő eseteket ismerünk. BEGBIE<sup>3</sup> esetében a lamina cribrosa áttörése, tályog a homlok-lebenyben. SCHÄFFER<sup>4</sup> esetében a rostacsont papirlemezőnek áttörése, periostitis orbitalis, a felső szemüregfal áttörése, tályog a homloklebenyben. PAUNCOZ<sup>5</sup> és JACUBASCH<sup>6</sup> eseteiben agytályogok. OGSTON,<sup>7</sup> WARNER,<sup>8</sup> EWALD<sup>9</sup> eseteiben meningitis. TROUSSEAU<sup>10</sup> esetében a rostacsont nekrosisa, meningitis. HAJEK<sup>11</sup> esetében meningitis.

Az iköböl empyemáinál a következő leletek felett rendelkezünk. HORNER<sup>12</sup> esetében vakság és exophthalmus jobboldalt, bonczolatnál az ikcsont alapjának és környező részeinek cariese. PANAS<sup>13</sup> esetében vakság, exophthalmus, phlegmone orbitæ, az ikcsont ostitise. ROUGE<sup>14</sup> esetében strabismus divergens, vakság baloldalt, genyes periostitis, az iköböl empyemája baloldalt. RAYMOND<sup>15</sup> esetében vakság, exophthalmus kétoldalt, meningitis basilaris, a venæ ophthalmicæ és sinus cavernosus thrombosisa, az ikcsont cariese, áttörése. ORTMANN<sup>16</sup> esetében a török nyeregben extraduralis tályog, mindkét sinus cavernosus thrombosisa, periostitis, az iköböl empyemája. GRÜNWARD<sup>17</sup> esetében meningitis

<sup>1</sup> British med. Journal 1883.

<sup>2</sup> Archiv internat. de laryngologie 1906.

<sup>3</sup> Med. Times and Gaz. 1852.

<sup>4</sup> Prager medizinische Wochenschrift 1883.

<sup>5</sup> Archiv f. Laryngologie. Bd. XIII.

<sup>6</sup> Berliner klinische Wochenschrift 1875.

<sup>7</sup> British med. Journal 1885.

<sup>8</sup> U. o.

<sup>9</sup> Deutsche med. Wochenschrift 1890.

<sup>10</sup> Clinique médicale. Deutsche 2. Aufl. 1866.

<sup>11</sup> Archiv f. Laryngol. Bd. XVIII.

<sup>12</sup> Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde 1863.

<sup>13</sup> Soc. de Chir. de Paris 1873.

<sup>14</sup> L'union médic. 1872.

<sup>15</sup> Bull. Soc. Anatom. Paris 1895.

<sup>16</sup> L. c.

<sup>17</sup> Die Lehre von den Naseneiterungen 1893.

basilaris, az iköblök és felső állcsonti üregek empyemája. VINCE<sup>1</sup> esetében áttörés, meningitis. THIROLOIX<sup>2</sup> esetében extraduralis tályog a török nyeregben, meningitis. FLATAU<sup>3</sup> esetében áttörés, meningitis. ZÖCKENDÖRFER<sup>4</sup> esetében meningitis. PEKASTOVSKY<sup>5</sup> esetében a török nyereg necrosisa, meningitis, a sinus longitudinalis necrosisa. SCHOLZ<sup>6</sup> esetében periostitis suppurativa, áttörés, meningitis, a sinus cavernosus arrosiója, a sinus caroticus, petrosus thrombosisa. a középső koponyaárokban intraduralis tályog. SCHLAGENHAUFER<sup>7</sup> esetében az íksonttest ellágyulása, meningitis, a sinus longitudinalis thrombophlebitise. PAUNCZ<sup>8</sup> esetében a sinus circularis Ridlei és a sinus petrosus thrombophlebitise. SCHRÖDER<sup>9</sup> esetében az iköblök empyemája, áttörés, meningitis, extraduralis tályog, a sinus cavernosus, sinus petrosus thrombophlebitise. FINLAG<sup>10</sup> esetében az iköblől és hátsó rostasejt empyemája, meningitis, a sinus cavernosus és sinus circularis thrombophlebitise.

A kombinált melléküregempyemáknál következő leletek felett rendelkezünk. WEICHSELBAUM<sup>11</sup> esetében a jobb felső állcsonti üreg és a homloköblől empyemája, extraduralis tályog, tályog a homloklebenyben. GRÜNWARD<sup>12</sup> esetében a felső állcsonti üregek és az iköblök empyemája, periostitis suppurativa, az agyvelőben ellágyulási góczok. PAUNCZ<sup>13</sup> esetében a bal felső állcsonti üreg és rostasejtek empyemája, áttörés a felső állcsonti üregből a szemüregbe, meningitis, agytályog. HANSBERG<sup>14</sup> esetében a jobb homlok-

---

<sup>1</sup> Tod, La clinique 1900.

<sup>2</sup> Bull. Soc. Anat. 1892.

<sup>3</sup> Nasenkrankheiten etc. 1895.

<sup>4</sup> Prager mediz. Wochenschrift 1893.

<sup>5</sup> Internationales Centralbl. f. Laryng. Bd. X.

<sup>6</sup> Berliner klinische Woch. 1892.

<sup>7</sup> Wiener klinische Woch. 1899.

<sup>8</sup> Zeitschrift f. Augenh. 1906.

<sup>9</sup> Zeitschrift f. Ohrenh. 1906.

<sup>10</sup> Monatschrift f. Ohrenh. 1905.

<sup>11</sup> Wiener mediz. Woch. 1890.

<sup>12</sup> L. c.

<sup>13</sup> Orvosi Hetilap.

<sup>14</sup> Zeitschrift f. Ohrenh. Bd. XLIV.



üreg, mindkét rostatömkeleg empyemája, caries, meningitis, a bal homloklebenyben tályog. DUPLAY<sup>1</sup> esetében jobb exophthalmus, vakság, meningitis, genyes phlebitis a legtöbb sinusban, a szemüregi kötőszövetben genyóczok, az iköblökben és jobb rostasejtekben geny. RUSSEL<sup>2</sup> esetében látászavar, a középső koponyaárokban intraduralis tályog, az iköblök és a hátulsó rostasejtek empyemája, a sinus cavernosus, petrosus, vena ophthalmica thrombosisa. VOSSIUS<sup>3</sup> esetében az iköblök és a hátsó rostasejtek empyemája baloldalt, caries, a vena ophthalmica, angularis, facialis thrombophlebitise, meningitis. HOLMES<sup>4</sup> esetében a homloköblök, rostasejtek, iköblök empyemája, diplopia, neuritis optica kétoldalt, tályog a homloklebenyben. DEMARQUAY<sup>5</sup> esetében vakság, a sinus cavernosus genynyel körülvéve, a felső állcsonti üreg, a rostasejtek, az iköblök empyemája. PANSE<sup>6</sup> esetében a homloköblök, rostasejtek, felső állcsonti üregek és iköblök empyemája és gümős sarjadzása, kétoldalt neuroretinitis, a csontokban caries, gümős elváltozás, meningitis, hydrocephalus internus. LEBER<sup>7</sup> esetében daganat az orrüregben, az iköblök empyemája, vakság, atrophia optica, meningitis, sinusthrombosis.

A mint ezen kórbonczatani leletekből látjuk, a szövödmények a fertőzéssel összefüggésben állanak. A fertőzés utja a szövetek folytonosságában és a véredényeken át, mint láttuk, beigazolást nyert, a fertőzés utja a nyirokedényeken át, a szaglóideg nyirokhüvelyén át a lamina cribrosa nyílásain keresztül lehetséges, csak hogy ez ideig szövettanilag és bakteriologiailag megállapítva nem lett. A melléküregek gyuladásának, a kóros folyamatnak továbbterjedése, a szemüreg tartalmának, a canalis opticusnak, a látóidegnek kóros elváltozásai, az intracranialis és cerebralis szövödmények a vizérrendszerhez és egyéb kóroktanilag fontos körülményhez benső viszonyban állanak. A vérkeringési zavarokhoz

<sup>1</sup> Arch. gén. de méd. 1874.

<sup>2</sup> Med. Times and Gaz. 1878.

<sup>3</sup> Zeitschrift f. Augenh. 1900.

<sup>4</sup> Arch. of. Ophthalm.

<sup>5</sup> M. Mackenzie. Die Krankheiten der Nase etc. 1884.

<sup>6</sup> Archiv f. Laryngol. Bd.

<sup>7</sup> Ónodi, Arch. f. Laryng. L. c.

tartoznak a szöveteknek, a látóidegnek és hüvelyének vérbősége, vizenyője, vérzések, embolia, thrombophlebitis, thrombosis. Összefoglaljuk a viszértörzsökök és visszérhálózatok összeköttetéseit, melyek gyakorlati fontossággal birnak és úgy a vérkeringési zavarok, mint az említett thrombophlebitis és thrombosis keletkezését megmagyarázzák. ZUCKERKANDL<sup>1</sup> vizsgálatai mutatták, hogy az orrüreg nyálkahártyájának visszerei az arcz visszérrel összefüggésben állanak, az ethmoidalis visszerek a kemény és lágy agykérrel, továbbá az orrüreg nyálkahártyájának viszértörzsei a szájpada, a garat visszereivel és a fossa pterygopalatina visszérhálózatával függenek össze. Ismeretes előttünk a könyzsák és vezetéke visszérhálózatának összefüggése a vena facialis anteriorral, a vena ophthalmicával és a vena infraorbitalissal.

A ZUCKERKANDL által leírt vena lacrymofacialis egy erősebb visszérággal függ össze, mely a mellső rostasejtekből indul és a könycsontot áttöri. A felső állcsonti üreg visszérhálózata egy visszérág útján, mely az állcsonti üreg falát átfúrja, a vena ophthalmica facialisal függ össze. A homloköböl átfúró edényei (venæ perforantes) KUHT<sup>2</sup> szerint a duralis visszérhálózattal függenek össze. KUHT és GURWITSCH<sup>3</sup> a homloköböl visszerei, továbbá a vena ophthalmica superior és a vena suporaorbitalis között találtak összeköttetést. A vena ethmoidalis anterior és posterior a vena ophthalmica superiorba ömlik. A vena ethmoidalis anterior a vena angularissal és a vena supraorbitalissal is összeköttetésben állhat. A vena ethmoidalis anterior ÓNODI<sup>4</sup> szerint a semicanalis ethmoidalisban különböző hosszúságban, a homloköbölben, a mellső és a hátsó orbitalis sejtben szabadon futhat le. A vena ophthalmica superior, épen úgy a venæ ethmoidales, a vena centralis retinævel és a vena ophthalmica inferiorral állhatnak összeköttetésben. A szemvisszerek az arcz visszereivel, az orrüreg visszereivel, a plexus pterygoideussal és a sinus cavernosussal függenek össze. A vena centralis retinæ egyenesen összefügghet a sinus cavernosussal. Az iköblök visszerei a plexus

<sup>1</sup> L. c.

<sup>2</sup> Entzündliche Erkrankungen der Stirnhöhle 1895.

<sup>3</sup> Graefe's Archiv Bd. XXIX.

<sup>4</sup> Arch. f. Lar. 1. c.

ophthalmicussal és a sinus cavernosussal függhetnek össze. KRAUSS<sup>1</sup> szerint a szemvisszerek nagyobbára a plexus pterygoideusba ömölhetnek.

Ezen sokszoros összeköttetések miatt a vérkeringési zavarok könnyen érthetők. A vérbőség, a pangási jelenségek ezen visszérösszeköttetések folytán megmagyarázhatók. A gyuladás tova-terjedése a szemüreg szöveteire, a látóideg hüvelyére az edények sérülését és nyomási jelenségeit idézheti elő, továbbá az egyes visszértörzsek egyenesen megbetegedhetnek, különösen a lobos szemüregtartalom által körülvelt visszértörzsek, valamint a melléküregek kóros nyálkahártyája által fedett ethmoidalis visszerek thrombophlebitisnek lehetnek kitéve és az említett visszérösszeköttetések által épügy emboliákra, mint tovahaladó folyamatokra és a visszérthrombusok szétesésére vezethetnek. KUHN<sup>1</sup> a felső állcsonti üreg empyemájának három esetében a vena centralis retinae emboliáját észlelte. A műtéti beavatkozás meg lett tagadva, ennél fogva hiányzanak a további adatok. FOUCHET esetében a felső állcsonti üreg empyemájánál a plexus pterygoideus és a plexus ophthalmicus thrombophlebitise volt jelen. A homloköböl empyemájánál következő észleletek tétettek. ZIRN esetében a vena ophthalmica és a sinus cavernosus thrombophlebitise. BOUROT-LÉCARD esetében a vena ophthalmica és a sinus cavernosus thrombophlebitise. E. FRÄNKEL, MACEWEN-MILLAR és CARVER esetében a sinus longitudinalis superior thrombophlebitise. Az iköböl empyemájánál a következő észleletek ismeretesek. RAYMOND esetében a vena ophthalmicae, a sinus cavernosus thrombosisa, ORTMANN esetében mindkét sinus cavernosus thrombosisa, PEKATOVSKY esetében a sinus longitudinalis thrombosisa, SCHOLZ esetében a sinus caroticus és petrosus thrombosisa, SCHLAGENHAUFER esetében a sinus longitudinalis thrombophlebitise, PAUNCZ esetében a sinus circularis és petrosus thrombophlebitise, SCHRÖDER esetében a sinus cavernosus és petrosus thrombophlebitise, FINLAG esetében a sinus cavernosus és circularis thrombophlebitise volt jelen. A kombinált empyemák eseteiben következő észleletek tétettek. DUPLAY esetében a rostasejtek és iköböl empyemájánál

---

<sup>1</sup> Münchener medic. Wochenschrift 1907.

a legtöbb sinus genyes phlebitise. RUSSEL esetében a rostasejtek és ikéből empyemájánál a sinus cavernosus, petrosus és vena ophthalmica thrombosisa. VOSSIUS esetében a rostasejtek és ikéből empyemájánál a vena ophthalmica, angularis és facialis thrombophlebitise.

A mi a kóros folyamat tovaterjedését illeti, fontos szerepet játszanak a veleszületett élettani és az aggkori sorvadás által keletkezett csonthiányok. A veleszületett csonthiányokat külön fejezetben tárgyaltuk. A veleszületett csonthiányok jelenléte folytán a homloköböl és a felső állcsonti üreg nyálkahártyája a külső csonthártyával és a periorbitával érintkezésben állhat, a homloköböl és az ikéből nyálkahártyája a kemény agykért érínt-heti, a semicanalis ethmoidalis a homloköblöt és az orbitalis sejteket kívül a periorbitával és belül a kemény agykérral összefüggésbe hozhatja. A canalis opticus, a rostasejtek, az ikéből csonthiánya a megfelelő üregek nyálkahártyáját a látóideg hüvelyével összekötheti. A rostacsont papirlemezének csonthiánya összeköti a rostasejteket a periorbitával. A mi az aggkori sorvadásnál a rostasejteket illeti, ZUCKERKANDL-lal mi is a felső állcsonti üreg falainak nagymérvű elvékonyodását találtuk, helyenként hézagokkal, kisebb-nagyobb hiányokkal. ZUCKERKANDL egy esetében a homloköböl a koponyaüreggel közlekedett, MERLIN esetében pedig a homloköböl a szemüreggel. Ilyen esetekben könnyen bekövetkezhetik periostitis, perineuritis optica és meningitis következményeivel. A melléküregek és a koponyaüreg között előforduló csonthiányok jelenlétében pachymeningitis, extraduralis tályog, áttörés és agytályog támadhat, a melléküregek és a homlok, arcz és a fossa pterygopalatina között levő csonthiányok eseteiben periostitis, phlegmone, tályog, thrombophlebitis léphet fel, a melléküregek és a szemüreg közötti csonthiányok eseteiben orbitalis emphysema, periostitis, phlegmone, tályog, thrombophlebitis keletkezhetik, a canalis opticus csonthiányánál periostitis, perineuritis optica, neuritis és atrophia optica fordulhat elő. Ezen körülményeken kívül a lobos folyamat tovaterjedése a csonthártyára, a melléküregek csontos falaira, a szomszédos szövetrészekre következhetik be és a csontos részek gyulladásához, a csontok destructiójához, az egyes melléküregek

carieséhez, necrosisához, áttöréséhez és következményeihez vezethet. Ha a gyuladás a csonton át tovább terjed, könnyen megbetegedhetik a canalis opticus területén a látóideg és hüvelyge; ha a gyuladás a csonton át a szemüregre terjed, előbb csont-hártyagyuladás támad, mely egyenesen a canalis opticusra terjedhet és a látóideg megbetegedését vonhatja maga után, továbbá orbitalis phlegmonere és tályogra vezethet, melyek épúgy a látóideg és edényeinek nyomási jelenségeit, mint a szemvísszerek thrombophlebitisét komoly következményeivel idézhetik elő. A két homloköböl, továbbá a homloköböl és a rostasejtek, ú. n. orbitalis sejtek közötti közlekedések ezen üreg egyenes fertőzéséhez vezethetnek. Az egyes melléküregek leírt vékony közös válaszfalainak áttörési folyamatai a szomszédos melléküregek megbetegedését vonhatják maguk után. Az áttörés a közös válaszfalon a homloköblöket, továbbá az iköblöket kötheti össze. Ily módon a kóros folyamat a felső állcsonti üregről a rostasejtekre és az iköbölre, a homloköbölről a rostasejtekre és az iköbölre, a rostasejtről ugyanazon oldalon az iköbölre terjedhet. Előfordulhat az is, hogy a rostasejt közös falának áttörése folytán az ellenoldali iköböl megbetegszik. Ugyanezen folyamatok kiinduló pontjukat az ellenkező irányban is vehetik.

Összefoglaljuk még azon nem említett szövödményeket, melyek a melléküregek empyemáinál észleltettek.

A felső állcsonti üreg empyemáinál a következő szövödményeket észlelték: könnyfolyás, blepharospasmus, reflexneurosis, asthma, angina pectoris, dacryocystitis purulenta, a könnyzsák sipolyképződése. NOLTHENIUS<sup>1</sup> esetében a felső állcsonti üreg genyedése áttört a könnyvezető csatornába. A belső üregfal sargadzása és sequestere könnyzsákblennorrhœára és sipolyképződésre vezetett TREITEL<sup>2</sup> esetében. Asthenopikus nehézségeket GRÜNWARD,<sup>3</sup> CALDWELL<sup>4</sup> és mások észlelték. ZIEM, FROMAGET a beavatkozás után az iritis gyógyulását, KUENT az iritis javulását,

<sup>1</sup> Monatsschrift f. Ohrenheilkunde 1895.

<sup>2</sup> Verhandlungen der laryng. Ges. Berlin 1900.

<sup>3</sup> l. c.

<sup>4</sup> Med. Journ. of New-York 1898.

ZIEM és KUHNT cataractaképződésnél a látóélesség javulását észlelte. KUHNT neuroretinitist látott fellépni. GROSMANN<sup>1</sup> a látóideg-papilla vérbőségét, DEPAQUES<sup>2</sup> a látóideg határainak elmosódását észlelte. COURTAIX és KOLAROWITSCH<sup>3</sup> dentalis eredetű amblyopiákról és amaurosisokról számol be. A retrobulbaris sejtszövet vizenyője folytán exophthalmus, látászavar a vakságig, a látóidegnek és edényeinek nyomása miatt, exophthalmus KÖRNER,<sup>4</sup> LE FORT,<sup>5</sup> PAGENSTECHE<sup>6</sup> eseteiben; muló amblyopia vagy amaurosis BRÜCK,<sup>7</sup> PASQUIER,<sup>8</sup> BUZER,<sup>9</sup> GALEZOWSKY<sup>10</sup> és ÓNODI<sup>11</sup> eseteiben. A csont megbetegedése áttöréshez, sipoly-tályogképződéshez vezet. GRÜNWARD,<sup>12</sup> PANZER<sup>13</sup> tályogot és sipolyt a kemény szájpadon, TEDENAT,<sup>14</sup> WESTERMAYER<sup>15</sup> phlegmonét a fossa pterygopalatinában észlelt. A medialis üregfal áttörését az alsó orrjáratban észlelte BOURNOUVILLE,<sup>16</sup> JANSEN,<sup>17</sup> FLATAU,<sup>18</sup> LICHTWITZ,<sup>19</sup> a középső orrjáratban KILLIAN,<sup>20</sup> DMOCHOWSKY<sup>21</sup> esetében a felső állcsonti üreg áttört az iköbölbe. A felső üregfal áttörését a szemüregbe észlelte

<sup>1</sup> Weinlechner, Bericht der k. k. Krankenanstalt Rudolfstiftung 1875.

<sup>2</sup> Bull. de la Soc. d'ophthal. de Paris 1893.

<sup>3</sup> l. c.

<sup>4</sup> Verhandlungen der deutsch. odontol. Gesellsch. Bd. VII.

<sup>5</sup> France méd. 1876.

<sup>6</sup> Archiv f. Augenh. 1884.

<sup>7</sup> Woch. f. d. gesammte Heilk. Berlin 1851.

<sup>8</sup> Lanc. franc. 1839.

<sup>9</sup> Berliner klinische Woch. 1868.

<sup>10</sup> Archives intern. de laryng. 1905.

<sup>11</sup> Revue hebdomadaire de laryng. etc. 1905.

<sup>12</sup> Lehre von der Naseneiterung, 2. Aufl.

<sup>13</sup> Wiener klinische Wochenschrift 1896.

<sup>14</sup> Soleville, Thèse de Montpellier 1890.

<sup>15</sup> Münchener mediz. Woch. 1895.

<sup>16</sup> Zentralblatt für Chirurgie 1885.

<sup>17</sup> Archiv für Laryngologie Bd. I.

<sup>18</sup> Rev. int. de rhin. 1893.

<sup>19</sup> Annal. de malad. d'oreil. 1896.

<sup>20</sup> Heymanns Handbuch. Bd. III.

<sup>21</sup> Archiv für Laryngologie. Bd. III.

BAUBY,<sup>1</sup> DMOCHOWSKY,<sup>2</sup> KUHN,<sup>3</sup> SALVA<sup>4</sup> és FISCHER.<sup>5</sup> Az orbitalis phlegmonék és tályogok áttörés nélkül is keletkezhetnek és mint a felsorolt esetekben láttuk, intracranialis és cerebrealis gnyedésekhez, a visszértörzsek és öblök thrombophlebitiséhez vezethetnek.

A homloköböl empyemáinál következő szövődmények észleltek. Reflexneurosis, bulbaris, periorbitalis idegzásabák, ritkán könyzsák-blennorrhœa. KUHN és LICHTWICZ szerint a papilla vérbősége, a visszerek teltsége, peripapillaris reczehártya-beszűródés található. KUHN, ÓNODI és mások eseteiben exophthalmus, diplopia. SCHMIGELOW<sup>6</sup> és JACQUEAU<sup>7</sup> hevenyen fellépő exophthalmust látott. KUHN a lencse zavarodását észlelte. LAPPERSONNE<sup>8</sup> múltó és maradandó szemidegbénulásokat látott. Többszörösen képezte észlelet tárgyát a retrobulbaris sejtszövet vizenyője, az orbitalis phlegmone, az orbitalis tályog, a csontthártyagyulladás és a csontos falak áttörése.

A felső szemüregfal periostitise, subperiostalis tályogja mellett cariest, necrosist és sequestert észleltek. BOURROT és LÉCARD, CARVER és SCHRÖDER, SPENCER-WATSON<sup>9</sup> a homlokcsont szemüreg-lemezéhez tartozó két sequestert, és PANAS<sup>10</sup> egyet távolított el. Nem oly gyakran találunk a mellső homlokfalon elváltozásokat; periostitist, phlegmonet, tályogképződést észlelt BÄUMLER,<sup>11</sup> STEINTHAL,<sup>12</sup> KÖHLER,<sup>13</sup> ROTH és MACEWEN-MILLAR, áttörést BOTTEY<sup>14</sup> írt le. A hátsó homloköbölfal áttörései, az orbi-

<sup>1</sup> Arch. d'ophthalm. 1897.

<sup>2</sup> L. c.

<sup>3</sup> L. c.

<sup>4</sup> Thèse de Paris 1895.

<sup>5</sup> Salva, l. c.

<sup>6</sup> Archiv für Laryngologie Bd. XV.

<sup>7</sup> Internationales Zentralblatt für Laryngologie B. XVI.

<sup>8</sup> Bull. de la société franç.-d'ophth. 1902.

<sup>9</sup> Diseases of the nose and its accessory cavities.

<sup>10</sup> Progrès méd. 1887.

<sup>11</sup> Kongress für innere Medicin. 1890.

<sup>12</sup> Medicinisches Korrespondenzblatt der württembergischen ärztlichen Landesvereine. 1891.

<sup>13</sup> Charité-Annalen 1891.

<sup>14</sup> Revue de laryng. 1897.



talis tályog, a thrombophlebitis, az intracranialis és cerebralis szövődmények a felsorolt esetekben már említve lettek.

A rostasejtek empyemáinak eseteiben BURGER,<sup>1</sup> CALDWELL,<sup>2</sup> HAJEK<sup>3</sup> és GRÜNWARD<sup>4</sup> asthenopicus nehézségeket észleltek. Ismeretesek a retrobulbaris és a pangásos neuritis esetei, a melyekről később részletesen lesz szó. Dacryocystitis purulenta, orbitalis emphysema. A szemteke eltolódásait ép úgy a rostasejtek mucoceléje, mint empyemáknál a rostasejtek tágulatai idézhetik elő. Mint ismeretes, a mellső rostasejtek genyes kitüremlései a szemteke eltolódását okozhatják. A rostasejt-mucocélénél észleltek exophthalmust látászavar nélkül HJORTH<sup>5</sup> és ÓNODI,<sup>6</sup> exophthalmust diplopiával BAUROWITZ,<sup>7</sup> exophthalmust, neuritis opticát MANN,<sup>8</sup> exophthalmust és vakságot RICHET,<sup>9</sup> a szemteke eltolódását seropurulens mucocelenél SCHMIGELOW,<sup>10</sup> intermittáló exophthalmust EVERSBUCH.<sup>11</sup>

Orbitalis phlegmone, orbitalis tályog, a rostacsont áttörése szintén észlelés tárgyát képezte. Az intracranialis és cerebrális szövődmények esetei már említve lettek.

Az iköböl empyemáinak eseteiben következő észleletek tétettek. A pangásos papilla, a retrobulbaris neuritis, a látóidegsorvadás esetei későbbben részletesen lesznek megbeszélve.

Előfordulhat orbitalis phlegmone, exophthalmus, diplopia. BAUMGARTEN<sup>12</sup> oculomotorius hűdés esetét írta le és POST<sup>13</sup> állandó amaurosis mellett a kis iksontszárny necrosisának exoph-

<sup>1</sup> Zentralblatt für Laryngologie Bd. XI.

<sup>2</sup> Zentralblatt für Laryngologie Bd. X.

<sup>3</sup> Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase. 1903.

<sup>4</sup> L. c.

<sup>5</sup> Schmigelow, Archiv für Laryngologie Bd. XV.

<sup>6</sup> Archiv für Laryngologie Bd. XVII.

<sup>7</sup> Archiv für Laryngologie Bd. XII.

<sup>8</sup> Verhandlungen der deutschen otologischen Gesellschaft 1901.

<sup>9</sup> Kuhnt, l. c.

<sup>10</sup> Archiv für Laryngologie. Bd. XV.

<sup>11</sup> Gräfe-Sämisch' Handbuch. 2. Aufl.

<sup>12</sup> Orvosi Hetilap 1903.

<sup>13</sup> Lancet 1882.

thalmussal szövődött, gyógyult esetéről számol be. Az intracranialis szövődmények esetei már fel lettek sorolva.

A kombinált melléküreg-empyemáknak intracranialis és cerebrális szövődményekkel járó esetei már említve lettek.

A látóideg gyuladása és sorvadása később lesz közelebről megbeszélve. SOKOS és LUC<sup>1</sup> esetében a felső állcsonti üregek és iköblök empyemái mellett diplopia volt jelen.

LAPERSONNE<sup>2</sup> a felső állcsontüreg és iköböl empyemája mellett teljes oculomotorius hűdést észlelt. INGERSOLL a homloküreg és rostasejtek empyemájánál exophthalmust látott. BROCKAERT<sup>3</sup> a homloköböl és rostasejtek empyemájánál az üvegtest homályát és a reczehártya leválását észlelte. HOFFMANN<sup>4</sup> esetében a homloköböl, a rostasejtek és az iköböl empyemájánál áttörés volt a szemüregbe, orbitális tályog, továbbá egy másik esetben a rostasejtek és az iköböl empyemájánál exophthalmus és diplopia. F. R. ALEXANDER<sup>5</sup> esetében a felső állcsonti üreg és a rostasejtek empyemájánál metastasis a szemben, üvegtesttályog.

Ezúttal a melléküregek megbetegedései által okozott canalicularis neuritis és atrophia optica kérdését kívánjuk fejtegetni. Már említettük, hogy a szemüreg részéről a gyuladás egyenes átterjedése a látóidegre bekövetkezhetik, továbbá a látóideg edényeire gyakorolt nyomás hasonlóképen látászavart és vakságot idézhet elő. Éppen úgy a lobos folyamat azon melléküregekről, melyek a látóideggel benső viszonyban állanak, egyenesen átterjedhet a canalis opticus falaira és a látóideg hüvelyére. Hogy ezen tovaterjedést esetleg jelenlevő csonthiányok nagyon elősegítik, magától értetődik. Azon esetekben, melyekben a melléküregek és a canalis opticus között a közös válaszfal felette vékony, a csonthátyagyuladás és a csontnak megbetegedése egyenesen perineuritishez és következményeihez vezethet. Továbbá a leírt visszeres összeköttetések és az üregekben lefutó visszértörzsek a vérkeringési zavarokat lehetővé teszik és megmagya-

<sup>1</sup> Revue de laryngol. 1899.

<sup>2</sup> L. c.

<sup>3</sup> Revue de laryngol. 1901.

<sup>4</sup> Zeitschrift für Augenheilkunde 1906.

<sup>5</sup> Verhandlungen der Deutschen otologischen Gesellschaft 1905.

rázzák. A DUPLAY, HORNER, PANAS, ROUGE, RUSSEL, RAYMOND, DEMARQUAY, VOSSIUS, HOLMES stb. említett kórboneczteni leletei megerősítik a rostasejtek és az iköblök megbetegedéseinek okozatos összefüggését a látászavarral és a vaksággal. Sajnos, hiányzik a fertőzés útjának megállapítása, a látóideg hüvelyének és edényeinek vizsgálata, az egyes melléküregeknek a canalis opticusához, a látóideghez és chiasmához való közelebbi vonatkozásainak és az esetleg előforduló elváltozásoknak megállapítása. Egész sora az észleleteknek áll rendelkezésünkre, melyek az okozatos összefüggés mellett szólanak. Részben pozitív gyógyeredménnyel, részben a látóidegnek kedvezőtlenül végződött folyamataival s végül negatív eredményekkel a műtéti beavatkozás ellenére.

Több észleletet ismerünk, melynél fennálló genyedés és az iköböl csontos falainak destructiója mellett látászavarok nem keletkeztek: BERGER és TYRMANN<sup>1</sup> az ikcsonttest egyes részeinek lassú lelködését említi, végezetül meningitis fellépésével, a nélkül, hogy látászavar támadt volna. BARATOUX<sup>2</sup> esetet ír le, melynél az ikcsont testének nagy része az orrüregen át eltávozott a nélkül, hogy bárminő zavart okozott volna. HAJEK<sup>3</sup> több esetben az iköböl mellső falának nagyobb bujakóros pusztulását észlelte minden különösebb tünet nélkül. FLATAU<sup>4</sup> az iköböl empyemájának és cariesének huszonhat esetről számol be, látászavarok említése nélkül. FOUCHER<sup>5</sup> esetet ír le, melyben egy 15 éves leánynál az iköböl és a kagylók necrosisa volt jelen, a bujakórellenes gyógyítás meg lett indítva, csontsequesterek távoztak, a leányka mindazonáltal tönkrement, de látászavarok nem voltak észlelhetők. A SCHÄFFER,<sup>6</sup> ÓNODI,<sup>7</sup> SCHMIEGELOW<sup>8</sup> és HOFFMANN<sup>9</sup> esetei hasonlóképen mu-

<sup>1</sup> L. c.

<sup>2</sup> Arch. ital. di laryng. 1883.

<sup>3</sup> L. c.

<sup>4</sup> Zentralblatt für Laryngologie 1894—1895.

<sup>5</sup> Zentralblatt für Laryngologie 1894—1895.

<sup>6</sup> Deutsche medicinische Wochenschrift 1892.

<sup>7</sup> Archiv für Laryngologie Bd.

<sup>8</sup> L. c.

<sup>9</sup> L. c.

tatták, hogy az iköböl megbetegedéseinek sok esetében a látóideg működésének semminemű eltérése nem volt jelen. HINKEL<sup>1</sup> az iköböl empyemájának húsz esetét kezelte a nélkül, hogy a látótér elváltozásait vagy a szemhátter megbetegedését kimutathatta volna. Ellentétben GRÜNWARD,<sup>2</sup> ZIEM,<sup>3</sup> BERGER,<sup>4</sup> KUHN<sup>5</sup> és BRYAN<sup>6</sup> észleleteivel, HENRICI és HÖFFNER<sup>7</sup> melléküreg-megbetegedések harminczhat esetében rendes látóteret talált. Ezen tények nézetünk szerint, a melyet HOFFMANN<sup>8</sup> is oszt, az általunk észlelt és leirt viszonyok alapján megmagyarázhatók.

Leirtuk azon eseteket, melyekben a canalis opticus és a látóideg a rostasejtekhöz és az iköbölhöz semminemű közelebbi viszonyban nem áll. Továbbá említettük azon észleleteket és érzékítettük azon készítményeket, melyek a csontállomány különböző vastagságát mutatják az iköböl s a látóideg között. Két tény van, mely a lobos folyamatnak az iköbölről a látóidegre való átterjedésénél védő és gátló szerepet játszik. Először láttuk, hogy az iköböl a látóideg területétől mennyire távol eshetik. Másodszor pedig 1—12 mm. vastagságú csontállomány választja el a látóideget az iköböltől. Ezen tények megmagyarázzák, hogy empyemák, a csont destructióis folyamatai fennállhatnak, a nélkül, hogy a legsekélyebb látászavart okoznák.

A látóideg gyuladásának különböző okait megbeszélni e helyen messze vezetne, csupán a látóideg területében megbetegedett melléküregekre kívánunk szorítkozni. És itt azon szinte sablonszerű felfogásra kell utalnunk, mely a látóidegnek canaliculáris megbetegedését az iköböl megbetegedésével összefüggésbe hozni törekedett. Ezen felfogással ellenvizsgálataink<sup>9</sup> alap-

<sup>1</sup> American Laryng. Assoc. 1902.

<sup>2</sup> L. c.

<sup>3</sup> Berliner klinische Wochenschrift 1888.

<sup>4</sup> Rapports entre les malad. des yeux etc. 1892.

<sup>5</sup> L. c.

<sup>6</sup> American Laryng. Assoc. 1895.

<sup>7</sup> Münchener medicinische Wochenschrift. 1904.

<sup>8</sup> L. c.

<sup>9</sup> Zeitschrift f. Augenh. Archiv f. Laryngologie.

ján állást foglaltunk és bebizonyítottuk, hogy sok esetben az iköbölnek a látóideghez egyáltalában semmi köze sincsen és szoros benső vonatkozások egyáltalában csupán a hátsó rostasejttel állanak fenn. Ezen tények már SCHMIEGELOW,<sup>1</sup> ALEXANDER<sup>2</sup> és HOFFMANN<sup>3</sup> által tekintetbe vétettek. PAUNCZ<sup>4</sup> azt mondja, hogy a látóidegnek intracranialis része, a canalis opticus és a chiasma között «fast ausschliesslich nur zur Keilbeinhöhle in engerer Beziehung steht.» Ezen állítását felsorolt leleteink megdöntik, épen úgy további állítását «dieser Abschnitt des Sehnerven ist von der Keilbeinhöhle immer durch eine dicke Knochenwand getrennt». Dolgozataimban<sup>5</sup> már kiemeltem és ezen alkalommal újra hangsúlyoznom kell, hogy a rostasejtek és az iköböl egyidejű megbetegedésénél mindkét üreg kell, hogy tekintetbe vétessék és semmi esetre sem szabad az okozatos összefüggés alapjául csupán az iköblöt felvenni. Így ezen irányban helyesen jár el SCHMIEGELOW,<sup>6</sup> a mennyiben a látózavarokat a hátsó rostasejtekkel és az iköböllel hozza okozatos összefüggésbe, a nélkül, hogy csak az egyik vagy csak a másik üreg megbetegedését tenné felelőssé. Ellenben HALSTEAD<sup>7</sup> és POLLATSCHK<sup>8</sup> a rostasejtek és az iköböl empyemájánál a látózavarokat csak az iköböl megbetegedésére vezeti vissza, a rostasejtek kizárásának megokolása nélkül, a hol az okozatos összefüggés felvétele épen úgy a rostasejtek empyemájával is történhetett volna. Boncztani leleteink alapján a gyuladás tova-terjedése épúgy a hátsó rostasejtről, mint az iköbölről a látóidegre, valamint vérkeringési zavar is lehetséges.

MENDEL<sup>9</sup> és LAPERSONNE<sup>10</sup> állította, hogy az egyoldali

---

<sup>1</sup> L. c.

<sup>2</sup> L. c.

<sup>3</sup> L. c.

<sup>4</sup> Archiv f. Augenheilkunde Bd. LII.

<sup>5</sup> L. c.

<sup>6</sup> L. c.

<sup>7</sup> American laring., rhin. and otol. Soc. 1901.

<sup>8</sup> Zentralblatt f. Laryngologie. Bd. XXII.

<sup>9</sup> Zentralblatt f. Augenheilkunde.

<sup>10</sup> L. c.

neuritis fellépése többnyire jellegzetes az orrból való eredetre. MENDEL azt találta, hogy «ziemlich bei der Hälfte der Fälle von einseitiger Sehnerventzündung nasaler Ursprung in weiterem Sinne nachweisbar ist.» Megjegyzi, hogy az egyoldali pangásos papilla többnyire orbitális bántalom, a kétoldali pedig többnyire intrakraniális. Épenúgy emeli ki LAPERSONNE az egyoldali megbetegedés jellegzetességét. «La névrite optique s'observe rarement dans la sinusite frontale, un peu plus souvent dans les sinusites maxillaires ou ethmoidales, mais elle est surtout la manifestation d'une sinusite sphénoïdale. Un caractère capital de cette névrite, purement sinusienne c'est d'être unilatérale. Quoique à la rigueur, les deux nerfs puissent être touchés dans les canaux optiques par une double sinusite sphénoïdale, une névrite «demateuse double doit plutôt nous faire songer à un processus intracranien!» SATTLER<sup>1</sup> tanár felszólításunkra következőképen nyilatkozott: «Einseitige Neuritis optica beziehungsweise Atrophia n. opt. ist keineswegs charakteristisch für eine Erkrankung der Keilbein- und Siebbeinhöhle. Sie kann auch durch Entzündungen, Blutungen, Tumoren am zerebralen Ende des Canalis opticus, auch durch toxische Momente bedingt sein.»

A MENDEL és LAPERSONNE által felállított tétel nem tartóható fenn; a fent említett állítások ellen szólanak első sorban ama esetek, melyekben a melléküregek egyoldali megbetegedésénél kétoldali látászavarok észleltettek, továbbá az általunk talált és leírt alakviszonyok, melyek az egyoldali hátsó rosta-sejt- vagy iköböl-megbetegedésnél mindkét látóideg és a chiasma sérülését lehetővé teszik. MENDELLEL és LAPERSONNENAL együtt egy tényt megerősíthetünk, ugyanis, hogy az eddig észlelt esetek nagyobb számában a melléküregek egyoldali megbetegedése okozta a látászavarokat és a vakságot. A kétoldali melléküregbántalmakra és látászavarokra vonatkozó esetek száma jóval kisebb, épenúgy azon esetek száma is, melyeknél egyoldali melléküregbántalmak ellenoldali és kétoldali látászavarokkal jártak. Mielőtt ezen eseteket összefoglalva fejtegetnök, még egy kör-

<sup>1</sup> Ónodi. Archiv f. Laryngol. Bd. 16. .

oktani mozzanatra akarunk utalni és ez a műtéti beavatkozással mesterségesen előidézett látászavar. Ez egy HIRSCHBERG<sup>1</sup> által észlelt és közölt esetben történt, melynél a jobb felső állcsonti üreg, a rostasejtek és az iköböl empyemájának műtéte a látóideg sérülésével járt. A látóidegnek ezen traumatikus sérülését, a hátsó rostasejteknek és az iköbölnek a felső állcsonti üregeken át történt kitakarítása okozta. Ezen mesterséges sérülést a bemutatott tájbonzottani viszonyok, különösen pedig a látóidegnek különböző hosszú lefutása a hátulsó rostasejtben és az iköbölben érthetővé teszik. Egy tekintet a 10. és 26. ábrára kézzelfoghatólag magyarázza meg ilyen esetekben a nevezett üregek kitakarításánál a látóideg traumatikus sérülését.

A mi az egyoldali látóidegbántalmat egyoldali látászavarral és vaksággal ugyanazon oldalon illeti, megemlítjük DUPLAY, HORNER, PANAS, ROUGE, RUSSEL, RAYMOND, DEMARQUAY, LEBER és HOLMES már felsorolt eseteit kórbonzottani leleteikkel.

Egyes esetek említetnek, melyeknél pontosabb orrleletek, kórisme és beavatkozás hiányzanak, így BERGER<sup>2</sup> neuritis optica két esetéről szól, melyek amaurosissal végződtek. GROSSMANN<sup>3</sup> négy esetben gyanítja a látászavar etiológikus összefüggését az iköböl megbetegedésével. SNELLEN<sup>4</sup> atrophia optica két esetét vezeti vissza az iköböl empyemájára. KNAPP<sup>5</sup> esetében az iköböl empyemáját veszi fel, mely a papilla elváltozásához vezetett. HIRSCHMANN levélileg közölt esetében, melynél sem a beavatkozás, sem a nekroskopia nem történhetett meg, a hemianopsia temporalisnak, a bal temporalis papillafél sorvadtságosodásának és a jobboldali papilla hasonló fele elhalványodásának magyarázatául iköböl-megbetegedést vagy a török nyereg területében fekvő daganatot vesz fel.

LAPERSONNE<sup>6</sup> és GRÓNBAK<sup>7</sup> eseteiben a műtéti beavatkozás-

<sup>1</sup> Zentralblatt f. Augenheilkunde.

<sup>2</sup> L. c.

<sup>3</sup> Allgemeine Wiener mediz. Zeitung 1893.

<sup>4</sup> Ned. Tijdschr. vor Geneesk. 1894.

<sup>5</sup> Zeitschrift f. Ohrenheilkunde 1894.

<sup>6</sup> L. c.

<sup>7</sup> Verhandlungen des Dänischen oto.-laryng. Vereines 1904.



sok eredménnyel nem jártak. GRÓNBAK esetében a rostasejtek empyemájánál az amaurosis változatlanul megmaradt, LAPPERSONNE három esetében a műtéti beavatkozás a neuritis optica kedvezőtlen lefolyását befolyásolni nem volt képes. POST<sup>1</sup> esetében a kis íksont szárnyának nekrosisa exophthalmust és amaurosist okozott, az elhalt csont eltávolítása után a szem rendes helyzetét visszanyerte, az amaurosis azonban megmaradt. RISLEY<sup>2</sup> esetében a rostasejtek és az iköböl empyemájánál a szem megvakult.

Összefoglaljuk azon eseteket, melyeknél melléküregmegbetegedésekkel kapcsolatos egyoldali látászavarokat észleltek és gyógyítottak meg. Előbb azonban meg kell említenünk COPPEZ és LOR<sup>3</sup> esetét; egy huszonkétéves leánynál észleltek egyoldali neuritis optícát, mely gyógyult, dacára annak, hogy a beteg idült iköbölempyemájának műtéti beavatkozását megtagadta. Külömben MENDEL is megjegyzi, hogy az úgynevezett retrobulbaris neuritis esetei is spontán vagy egyszerű kezelésre gyógyúlhatnak. COPPEZ<sup>4</sup> esetében a szemteke kitolt, látászavar, a bal látóideg fátyolozott, iköbölgenyedés, 1 cm. hosszú sequester, gyógyulás; MENDEL<sup>5</sup> egyoldali neuritis retrobulbaris egy esetét írja le, mely a genyes rostasejtek megnyitása után feltűnően javult. BERGMEISTER-HAJEK<sup>6</sup> esetében egyoldali pangásos papilla, a rostasejtek empyemája, gyógyulás. FLEISS<sup>7</sup> esetében neuritis retrobulbaris, jobb iköbölgenyedés, eredményes kezelés. LOR<sup>8</sup> esetében iköbölgenyedésnél neuritis hirtelen vaksággal, beavatkozás, gyógyulás. NUEL<sup>9</sup> neuritis vagy neuroretinitis három hasonló esetét észlelte. HOFFMANN<sup>10</sup> esetében az iköböl és a rostasejtek

---

<sup>1</sup> L. c.

<sup>2</sup> Internationales Zentralblatt f. Laryng. 1905.

<sup>3</sup> La Presse méd. Belge 1900.

<sup>4</sup> Ophthalmologische Klinik 1902.

<sup>5</sup> L. c.

<sup>6</sup> Hajek. Die Erkrank. d. Nebenhöhlen 1903.

<sup>7</sup> Wiener klin. Rundschau 1895.

<sup>8</sup> Schmiegelow, Archiv f. Laryng. Bd. XV.

<sup>9</sup> Schmiegelow, Archiv f. Laryng. Bd. XV.

<sup>10</sup> Verhandlungen der deutschen otol. Gesellschaft. 1897.

gyógykezelése sikerrel járt. HOLMES<sup>1</sup> esetében baloldali vakság, bal iköböl empyemája, megnyitás, gyógyulás. PAUN CZ<sup>2</sup> esetében a rostasejtek megnyitása és kiöblítése után a papillitis nervi optici lényegesen javult. SCHMIEGELOW<sup>3</sup> esetében a hátsó rostasejtek és iköböl empyemájánál műtét után a látás határozottan javult. FUCHS-HAJEK<sup>4</sup> esetében a neuritis retrobulbaris központi scotomával gyógyult a bal rostasejtek és az iköböl kóros nyálkahártyájának eltávolítása után.

A mi a kétoldali látászavarokat kétoldali melléküregbántalomnál illeti, kevés eset felett rendelkezünk. MENDEL<sup>5</sup> kétoldali látászavart említ a rostasejtek empyemájának esetében az angol irodalomból közelebbi adatok nélkül. Mi egy esetet láttunk többszörös melléküregbántalommal és egy már lefolyt folyamattal mindkét látóideg sorvadásával. POLLATSCHER<sup>6</sup> esetében a kétoldali vakságot az iköblök empyemájával hozza összefüggésbe. Az okozatos összefüggést az eszmecserében kétségbe vontuk.<sup>7</sup> ALEXANDER F. R.<sup>8</sup> esetében bal iköböl és jobb rostasejtek genyedése, kétoldali papillitis, megnyitás után gyógyulás. SCHMIEGELOW<sup>9</sup> esetében az iköblök és a rostasejtek empyemája, kétoldalt neuritis, műtét, a látás lényeges javulása. A canalis opticus, sulcus opticus, a látóideg és a chiasma leírt benső vonatkozásai a hátsó rostasejthez és az iköbölhöz az egyik vagy mindkét oldalon, a canalis opticus és látóideg különböző hosszú lefutása az üregekben, a semicanalis ethmoidalisban gyakrabban szabadon lefutó ethmoidalis visszerek, a többnyire felette vékony, selyempapír vékonyságú határoló csontos válaszfal a vázolt észleletek magyarázatának bonczani alapját adják. DELNEUVILLE<sup>10</sup> esetében kétoldali látászavar volt jelen és geny

<sup>1</sup> Archives of Ophthalm. 1896.

<sup>2</sup> Zentralblatt f. Laryngol. Bd. XXII.

<sup>3</sup> Archiv f. Laryngol. Bd. XVIII.

<sup>4</sup> Fuchs, Lehrbuch der Augenheilkunde 1905.

<sup>5</sup> L. c.

<sup>6</sup> Orvosi Hetilap.

<sup>7</sup> Orvosi Hetilap.

<sup>8</sup> Verhandlungen der d. otol. Ges. 1905

<sup>9</sup> Archiv f. Laryng. Bd. XVIII.

<sup>10</sup> La Presse oto-laryng. belge. 1906.

a középső orrjáratokban. Valószínű felvétele az ikéből megbetegedésének, esetleges részvétele a rostasejteknek. Egy havi tisztán medikai kezelésre gyógyulás.

Egyoldali melléküregbántalomnál a contralateralis és kétoldali látászavar és vakság keletkezésére és magyarázatára a már említett ætiologikus okok és az általunk észlelt boncztani viszonyok értékesíthetők.

Észleleteink következő esetekre vonatkoznak.

1. *A bal hátsó rostasejt a jobb canalis opticus medialis falát képezi.*

2. *A jobb hátulsó rostasejt a canalis opticus alsó és medialis falát képezi mindkét oldalon és a sulcus opticus egész falát.*

3. *A jobb hátulsó rostasejt képezi az egész sulcus opticus falát.*

4. *A jobb hátulsó rostasejt a sulcus opticus jobb és középső harmadának falát képezi.*

5. *A bal ikéből a jobb canalis opticus alsó falát képezi.*

6. *A jobb ikéből mediálisan csupán a bal látóideget határolja.*

7. *A bal ikéből a jobb canalis opticus alsó falát és a sulcus opticus jobb és középső harmadának falát alkotja.*

8. *A bal ikéből a canalis opticus alsó és mediális falát mindkét oldalon képezi és az egész sulcus opticus falát.*

9. Ugyanazon alakviszony azon különbséggel, hogy a jobb canalis opticus alsó és mediális fala csak kisebbik részében képeztetik a bal ikéből által, nagyobb részében a jobb hátsó rostasejt által.

10. *A bal ikéből a bal canalis opticus alsó és medialis falát és a jobb canalis opticus alsó falát képezi, továbbá az egész sulcus opticus falát.*

11. *A jobb ikéből a sulcus opticus középső harmadának falát képezi.*

Az előttünk ismert klinikai anyag kevés esetre vonatkozik. WOHLMUTH<sup>1</sup> esetében a jobb homlokon és szemgödri szélén,

<sup>1</sup> Berlin, Græfe-Sämisch, 1. Aufl.

sérülés nyomai, a nyakszirten sebzés, a bal szem vaktsága volt megállapítható. BERLIN<sup>1</sup> felveszi, hogy a jobb szemüregtető törése a bal oldalra terjedt és ilyen módon a bal canalis opticus falát érte vagy pedig a nyakszirt sérülése folytán indirect törés forgott fenn. FREUDENTHAL<sup>2</sup> esetében a jobb homloköbölnek Killian-féle műtete után megvakult a bal szem, hat hét múlva a bal látóideg sorvadása kifejezett volt. A szemészek, OPPENHEIMER és MAY a Killian-féle műtét folytán a canalis opticus területében indirect törést vettek fel, és FREUDENTHAL, miután más magyarázatra semminemű támponttal nem rendelkezett, ezen feltevéshez csatlakozott. LAAS és LEWY esetében LEWY által egy 4 cm. hosszú, 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cm. széles, alulról hátrafelé ferdén felszálló orrsövényléc a bal oldalon lett vésővel eltávolítva. Egy negyedórával a műtét után a jobb szem látászavar lépett fel. A vizsgálatnál LAAS a felső látótérfél teljes hiányát, rendes szemhátteret, a jobb papilla elhalványodásának kezdetét látta, két hét múlva a jobb látóideg egészen fehér volt. LAAS és LEWY a jobb canalis opticus indirect törését veszi fel. Levélbeli közlésben én is ezen esetet a jobb canalis opticus törésének felvételével magyaráztam meg. E mellett szólnak a látászavar hirtelen fellépése, bonczani leleteim, melyek a canalis opticus szabad lefutását mutatják az iköbölben és a hátsó rostasejtben, továbbá készítményeim, melyeket atlaszomban a 14., 15., 67., 72., 73. és 91. ábra érzékit és melyek az iköbölnek az orrsövény lemezei között levő kiterjedését, továbbá az iköbölnek és a hátsó rostasejtnek az orrsövény felett egyik oldalról a másik oldalra való átterjedését mutatják. Ezen leletek az említett esetben a canalis opticus indirect törésének magyarázatát adhatják. KUTTNER és LEHMANN esetében, baloldalon az orrsövény hátulsó részletén egy tövisszerű exostosis villamosan hajtott fűrészszel lett eltávolítva. Közvetlenül a műtét után megvakult a bal szem. Később meningealis tünetek, láz. LEHMANN szemlelete: baloldali amaurosis, halvány papilla, jobboldali temporális hemianopsia. Készítményeink alapján ezen esetben is indirect törést vehetünk fel mint

<sup>1</sup> Idem.

<sup>2</sup> Archives intern. Chauveaux et St. Hilaire Paris 1905.

az endonasalis fűrészelés következményét, mely ezen esetben a bal látóideg és a chiasma sérülésére vezetett. A mi WOHLMUTH, FREUDENTHAL, LAAS és LEWY eseteit illeti, általánosságban a canalis opticus, foramen opticum és sulcus opticus területében az ellenoldali indirect törés lehetősége kétségbe nem vonható, miután a canalis opticus indirekt törése a sérülés oldalán többször észleltetett és észleleteink mutatták, hogy úgy a hátulsó rostasejt, mint az iköböl az ellenoldali canalis opticutól csupán egy papírvékonyágú csontfal által van elválasztva. HÖLDER ötvenhárom esetben találta a canalis opticus falainak törését. Ha a canalis opticus indirect törése támad, akkor az az általunk észlelt alakviszonyok jelenlétében csakis ellenoldali lehet. Ha azonban FREUDENTHAL esetét közelebbről tekintjük, akkor két tény köti le figyelmünket: először a fejen végzett számtalan műtéti beavatkozásnál, a hol vésővel és kalapáccsal dolgoztak, eddig egy törés sem fordult elő; másodsor a betegnél először a homloköböl KUHNÉL eljárása szerint lett megnyitva és így a felvett ellenoldali indirekt törés csak az alsó homloköböl utólagos eltávolításakor következhetett be.

Eddig a Killian szerint végzett műtéteknél, hol a vésőt és a kalapáccsot többet kell igénybe venni, mint ezen esetben, a látóideg traumatikus sérülése sem azon oldalon, sem a másik oldalon észelve nem lett. Ezen megjegyzéseket nem nyomhatuk el, bár leirt leleteink alapján a canalis opticus ellenoldali indirekt törését lehetségesnek és megmagyarázhatónak tartjuk. HALSTEAD<sup>1</sup> esetében a felső állcsonti üreg, a rostasejtek és az iköböl empyemájánál a jobb oldalon a baloldali szem vaksága következett be. HALSTEAD felveszi a jobb iköböl empyemájának áttörését a bal iköbölbe, mire egy baloldali régi látóideggyulladás reagált. BROWN a bal látóideghüvely izzadmányát vette fel, egy fél évvel a műtéti beavatkozás után a bal szem rendben volt. Orrtükrészetiileg a jobb iköböl empyemájának áttörése a bal iköbölbe kimutatható nem volt és a szemtükrü lelet régi látóideggyuladást nem tudott megállapítani. Azonkívül meg kell jegyezni, hogy a rostasejtek empyemája is jelen volt és így tehát

<sup>1</sup> Americ. Laryg. rhin. and otol. Soc. 1901.

az okozatos összefüggés felvétele épenúgy a rostasejtek empyemájával is lehető lett volna. Boncztani leleteink szerint a gyulladás tovaterjedése úgy a hátsó rostasejtről, mint az iköbölről az ellenoldali látóidegre lehetséges, épenúgy a vérkeringési zavar, úgy hogy hypothesis nélkül is ezen alapon az ellenoldali látászavar megmagyarázható. GLEGG és HAY<sup>1</sup> a jobb rostasejtek empyemájával hemianopsia bitemporalist és az associatiós mozgások hűdését észlelte. Műteti beavatkozás után gyógyulás. Felveszik az empyemát egyenes okul, a chiasma, a Gudden-féle ereszték kereszteződő rostjainak sérülését, a mi az associatiós mozgások zavarát előidézte. Boncztani leleteink úgy a hátsó rostasejtek, mint az iköböl megbetegedése által a chiasma sérülését megmagyarázzák. A mi a Gudden-féle ereszték szerepét az associatiós mozgásokban illeti, a felett az ideggyógyászoknak és a szemészeknek kell véleményt nyilvánítani. POLATSCHER<sup>2</sup> esetében a bal hátsó rostasejtek és iköböl empyemájánál kétoldali papillitis volt jelen, beavatkozás után gyógyulás. Felvesz egy iköblöt csonthiánnyal mindkét oldalon vagy csak az egyik oldalon és az itt támadt csonthártyagyulladás folytonosságban az ellenoldali látóidegre terjedt. A mi ezen esetet illeti, leírásában azt mondja, hogy a hátsó rostasejtek megnyitásánál sok bűzös geny ürült és az iköböl megnyitásánál kevés geny jött; a felvétel oly iköbölre vonatkozik, mely mindkét oldalon csonthiánnyal bir vagy csak az egyik oldalon és a csonthártyagyulladás a látóidegre terjedt. Hiányzik a megnyitott hátsó rostasejtek és iköböl kiterjedésének adata és a hátsó rostasejtek kizárásának megokolása. Boncztani leleteink az okozatos összefüggés lehetőségét megengedik úgy a hátsó rostasejtek, mint az iköböl megbetegedésével; de felvetendő a kérdés, hogy az egyoldali heveny empyema és mindkét oldali papillitis nem accidentalisan lépett-e fel egymás mellett. POLYÁK<sup>3</sup> esetében baloldali csonthólyagképződés és latens többszörös melléküreggyenedés mellett két-

---

<sup>1</sup> Archiv f. Laryngol. Bd. XVII.

<sup>2</sup> Zentralblatt f. Laryngol Bd. XXII.

<sup>3</sup> Archiv f. laryngol., Bd. XV.

oldalú exophthalmus és látóidegsorvadás volt. POLYÁK magyarázatát elfogadhatlannak tartottam. Az általam és GODZIEHER által tett megjegyzéseknek az volt a célja, hogy az esetnek valószínűbb magyarázatát adják, ezért most nem terjeszkedünk ki reá, mivel értesülésünk szerint kórboncztnai vizsgálat várható, mely hivatva van az esetnek végleges magyarázatát adni.

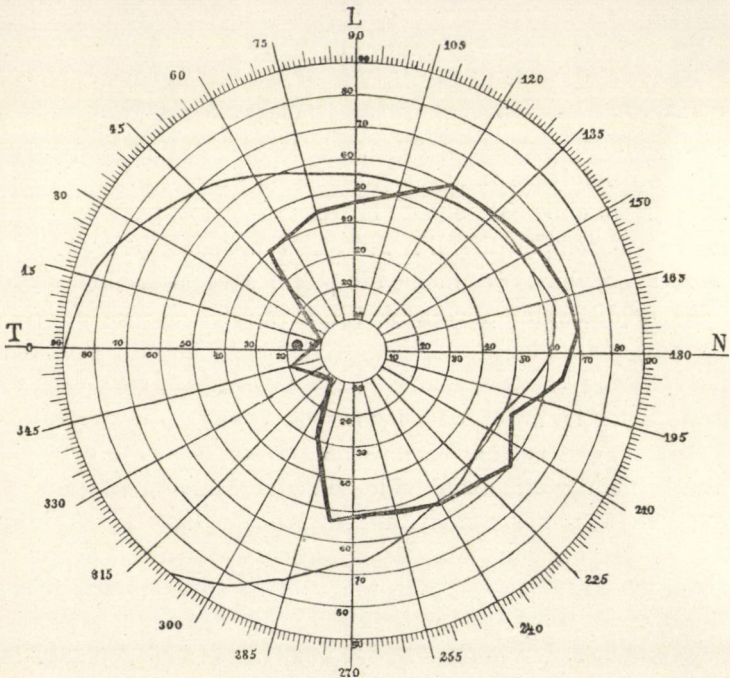
Esetünkben a bal hátulsó rostasejtek és az iköböl empyemája mellett jobboldalt egy korábbi atrophia optica és baloldalt neuritis optica, hemianopsia temporalis volt jelen. A műtéti beavatkozás után a bal szem kissé javult, a visus  $\frac{6}{15}$ -ről  $\frac{6}{10}$ -re. Hat évvel ezelőtt a bal orrfélből számos polyp lett eltávolítva, azután a bal oldalon bűzös genyfolyás és tartós főfájás lépett fel, két hónap lefolyása alatt a jobb szem megvakult és három hónappal később bal oldalt látászavar lépett fel, vizsgálatnál hemianopsia temporalissal. A műtetre csupán csekély javulás következett be, bujakór nem volt jelen, a bujakórelleenes gyógykezelés eredménytelen volt. A 49. ábrán a bal szem hemianopsia temporalisa van érzékitve. A beteg nem volt tovább észlelhető és így bal szemének további sorsáról nincsen tudomásom. SZILY tanár és én a legnagyobb valószínűséggel az okozati összefüggést vettük fel, más magyarázatra semminemű támpontunk nem volt, azonkívül boncztnai leleteinknek is megfelelő. Van egy készítményünk, melyen a bal iköböl csak a jobb canalis opticus falát és a sulcus opticus középső harmadának falát képezi. Egy jobboldali atrophia optica és egy baloldali hemianopsia temporalis tehát boncztnai alapon a jobb látóideg és a chiasma sérüléséből a baloldali iköböl megbetegedésénél megmagyarázható volna. Mindkét bántalomnak egymás mellett való accidentalis előjövételéről csupán a nekroscopia adhatna felvilágosítást.

A mi az ellenoldali látászavarokat illeti, nem rendelkezünk bonczletek fölött. Az általunk észlelt alakviszonyok boncztnai alapját képezik az ellenoldali látóideg és chiasma, továbbá csak a chiasma vagy mindkét látóideg sérülésének magyarázatára egyoldali hátulsó rostasejt- vagy iköböl-megbetegedésnél.

Az egyes melléküregek megbetegedésének gyógykezelését ille-



tőleg könyvünkre <sup>1</sup> utalok, melyben a 202—325. oldalon az egyes üregek gyógykezelését és az egyes eljárásokat részletesen leírtam. Azonkívül a 325—351. oldalon külön fejezetekben az egyes melléküregek szövődményeinek gyógykezelésénél a javaslatok megállapítását megírtam, melyre hasonlóképen utalok. Még egy kiegészítő megjegyzést kell tennem. Általánosságban a latens góczokra és fellelésükre figyelmessé tettünk, mégis külön hang-



49. ábra.

súlyoznunk kell, hogy a látászavarok azon eseteiben, melyekben a szemorvos az okot meg nem állapíthatja és a nasalis összefüggés gyanúja fennáll, még negatív orrleletnél is az exploratív beavatkozás az esetleges latens gócz felderítésére helyén van.

<sup>1</sup> ÓNODI és ROSENBERG, Az orrbajok gyógykezelése. Bpest 1906.

ÓNODI és ROSENBERG, Die Behandlung der Nasenkrankheiten. 1906. Berlin.

SCHMIEGELOW és mások kedvező eredménye csak megerősíti álláspontunkat. Mi ezt a hozzánk utasított megfelelő esetekben követtük is. Ha egyes esetekben latens góczok nem is mutathatók ki, legalább elnézés sem történhetik meg.

Ezzel zárom klinikai fejtegetéseimet. Az egyoldali, kétoldali vagy ellenoldali látászavar és vakság okozatos összefüggésének ténye a melléküregek, különösen a hátulsó rostasejtek és az iköböl megbetegedéseinél szilárdan fennáll, ezen tan boncztani alapját az általunk észlelt alakviszonyok megadják, ezen az alapon megengednek minden természetes magyarázatot, a nélkül, hogy erőszakolt vagy valószínűtlen hypothesisit kellene felállítani. Az exakt kórboncztani alapot még előbb meg kell teremteni. Meg vagyunk győződve, hogy ezen tan teljes felépítése exakt klinikai észleletek és a lehetőség szerint nekroskopikus vizsgálatok által biztosan be fog következni és hogy az orrgyógyászati és szemészeti közös kutatás az orvosi tudománynak ezen fontos és érdekes fejezetét sikeresen fogja betetőzni.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1906 október 20.-án tartott üléséből.)

# ELEMI IRREDUCIBILITÁSI VIZSGÁLATOK.

BAUER MIHÁLY-tól.

Egy előbbi dolgozatomban megállapítottam az algebrai függvények elméletéből ismeretes PUISEUX-féle számoknak egyszerű ideálméleti jelentését, melyet többek között irreducibilitási következtetésekre is felhasználtam. Jelen dolgozatom a hivatkozott értekezésben explicite<sup>1</sup> kimondott irreducibilitási tételeket úgy az *ideálmélettől*, mint a *geometriai szemlélettől*<sup>2</sup> teljesen függetlenül, a legegyszerűbb arithmetikai segédeszközökkel fogja levezetni.

## I. §.

1. PUISEUX-féle feladatnak nevezzük majd a következőt.  
Legyenek

$$r_1, r_2, \dots, r_n$$

nem negatív racionális számok, s határozzuk meg a  $T$  értékét úgy, hogy az

$$nT, r_1+(n-1)T, \dots, r_k+(n-k)T, \dots, r_n \quad (I)$$

sorozat legalább két legkisebb számot tartalmazzon.

2. A feladat megoldása céljából először is egy egyértelmű eljárást fogunk megadni a

---

<sup>1</sup> Math. és Természett. Értesítő XXIII. p. 135. Egész együtthatójú egyenletekre az ott kimondott tételt az ideálmélet segítségével általánosítani lehet oly módon, hogy  $z$  helyébe más (mod.  $p$ ) irreducibilis formát teszünk. Erre itt nem terjeszkedünk ki.

<sup>2</sup> V. ö. G. DUMAS következő értekezését: Sur quelques cas d'irréductibilité des polynomes à coefficients rationnels. Journal de Mathématiques VI. s. II. (1906), pp. 191—258. Mindenekelőtt a dolgozat 3. §-át.

$$k_1, k_2, \dots, k_s; \sum k_i = n$$

pozitív egész számoknak és a nem negatív  $\alpha_i$  racionális számoknak oly módon való meghatározására, hogy azok az

$$\begin{aligned} r_{k_1+k_2+\dots+k_i} &= \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_i \\ r_{k_1+k_2+\dots+k_{i-1}+t} &\geq \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{i-1} + t \frac{\alpha_i}{k_i} \end{aligned} \quad (1)$$

$(i=1, 2, \dots, s; \quad t=1, 2, \dots, k_{i-1}-1)$

relációknak eleget tegyenek és azonfelül még az

$$\frac{\alpha_1}{k_1} < \frac{\alpha_2}{k_2} < \dots < \frac{\alpha_s}{k_s} \quad (2)$$

egyenlőtlenségek is ki legyenek elégitve. Válaszszuk e végből az

$$\frac{r_t}{t}$$

hányadosok közül azt, melynek értéke a legkisebb és a melyben  $t$  a lehető legnagyobb. Így kapjuk például

$$t = k_1, \quad r_{k_1} = \alpha_1.$$

Eljárásunk értelmében

$$\frac{r_t}{t} \geq \frac{\alpha_1}{k_1}, \quad \text{ha} \quad t \leq k_1 \quad (3)$$

$$\frac{r_t}{t} > \frac{\alpha_1}{k_1}, \quad \text{ha} \quad t > k_1 \quad (3^*)$$

a miből

$$r_t \geq t \frac{\alpha_1}{k_1}. \quad (4)$$

Válaszszuk most ki az

$$\frac{r_{k_1+t} - r_{k_1}}{t}$$

hányadosok közül azt, mely legkisebb és a melyben  $t$  a lehető legnagyobb. Legyen e választásnál

$$t = k_2, \quad r_{k_1+k_2} - r_{k_1} = \alpha_2.$$

Eljárásunk értelmében

$$\frac{r_{k_1+t} - r_{k_1}}{t} \geq \frac{\alpha_2}{k_2}, \quad \text{ha} \quad t \leq k_2, \quad (5)$$

$$\frac{r_{k_1+t} - r_{k_1}}{t} > \frac{a_2}{k_2}, \quad \text{ha } t > k_2, \quad (5^*)$$

a miből

$$r_{k_1+t} \geq a_1 + t \frac{a_2}{k_2}. \quad (6)$$

Mintfogya (3\*)-ból

$$\frac{r_{k_1+k_2}}{k_1+k_2} > \frac{a_1}{k_1},$$

azért

$$a_1 + a_2 > (k_1 + k_2) \frac{a_1}{k_1}, \quad \frac{a_1}{k_1} < \frac{a_2}{k_2}.$$

Az eljárást így folytatva, az (1) és (2) relációkat csakugyan igazolhatjuk.

3. Be fogjuk bizonyítani, hogy a (2) alatti értékek a PUISEUX-féle feladat megoldásait képezik. Először is a megoldások numerikusan nem lehetnek  $\frac{a_1}{k_1}$ -nél kisebbek. Ha ugyanis  $T$  megoldás, akkor van oly  $v$  index, a melyre

$$nT \geq r_v + (n-v)T$$

és így (3\*) szerint

$$vT \geq r_v \geq v \frac{a_1}{k_1},$$

$$T \geq \frac{a_1}{k_1}.$$

Végezzük most a

$$T = \frac{a_1}{k_1} + \bar{T}, \quad (\bar{T} \geq 0)$$

helyettesítést, akkor az (I) sorozat első  $k_1$  tagjából lesz:

$$\begin{aligned} n \left( \frac{a_1}{k_1} + \bar{T} \right) &= n \frac{a_1}{k_1} + n\bar{T} \\ r_1 + (n-1) \left( \frac{a_1}{k_1} + \bar{T} \right) &\geq n \frac{a_1}{k_1} + (n-1) \bar{T} \\ r_2 + (n-2) \left( \frac{a_1}{k_1} + \bar{T} \right) &\geq n \frac{a_1}{k_1} + (n-2) \bar{T} \\ &\dots \dots \dots \\ r_{k_1} + (n-k_1) \left( \frac{a_1}{k_1} + \bar{T} \right) &= n \frac{a_1}{k_1} + (n-k_1) \bar{T}. \end{aligned} \quad (I^*)$$

Az (I\*) tabellában  $\bar{T} = 0$  esetére az első és utolsó elem egymásközött egyenlő és a többinél nem nagyobb. Minthogy még (1) és (2) következtében

$$r_{k_1+t} + (n - k_1 - t) \frac{a_1}{k_1} \geq a_1 + t \frac{a_2}{k_2} + (n - k_1 - t) \frac{a_1}{k_1} > n \frac{a_1}{k_1},$$

azért

$$T = \frac{a_1}{k_1}$$

csakugyan megoldás. Ha  $T > 0$ , akkor az (I\*) tabellában az utolsó elem az egyetlen legkisebb és így az eredeti PUISEUX-féle feladatnak ama megoldásai, melyek numerikusan nagyobbak

$\frac{a_1}{k_1}$ -nél, identikusak a

$$\begin{aligned} NT, \bar{r}_1 + (N-1)T, \dots, \bar{r}_N \\ N = n - k_1, \bar{r}_i = r_{k_1+i} - r_{k_1} \end{aligned} \tag{II}$$

sorozathoz tartozó feladat megoldásaival. Ha erre a sorozatra a (2.)-ben adott eljárást alkalmazzuk, akkor az

$$\frac{a_2}{k_2}, \dots, \frac{a_n}{k_n}$$

számokra jutunk, vagyis a (2) alatti számok közül az első már hiányzik. Így tehát teljes inductiót alkalmazva látjuk, hogy a (2) alatti értékek szolgáltatják a PUISEUX-féle feladat megoldásait.

## II. §.

1. Legyen adva a

$$z^n + c_1 z^{n-1} + \dots + c_n = 0 \tag{I}$$

egész együtthatójú algebrai egyenlet.<sup>1</sup> Legyenek továbbá az együtthatóknak a  $p$  törzsszámra vonatkozó rendszámai:<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Itt természetesen *tisztán* kényelem okáért választunk egészszámú együtthatókat. Az együtthatók bármely holoïd tartomány racionális egész mennyiségei lehetnének.

<sup>2</sup> Ha az egyenlet valamely együtthatója zérus, akkor a hozzá tartozó rendszám nem véges. Ez esetben a megfelelő rendszámot a sorozatból egyszerűen elhagyjuk; ez oly dolog, mely a PUISEUX-féle feladat tárgyalására semmiféle befolyással sincs. Mindig feltehetjük, hogy  $c_n \neq 0$ .

$$r_0=1, r_1, \dots, r_k, \dots, r_n. \quad (\text{I}^*)$$

E rendszámok, a mint láttuk, az

$$r_{k_1+k_2+\dots+k_i} = a_1 + a_2 + \dots + a_i \quad (1)$$

$$r_{k_1+k_2+\dots+k_{i-1}+l} \geq a_1 + a_2 + \dots + a_{i-1} + l \frac{a_i}{k_i}$$

( $i=1, 2, \dots, s; \quad l=1, 2, \dots, k_{i-1}-1$ )

és az

$$\frac{a_1}{k_1} < \frac{a_2}{k_2} < \dots < \frac{a_s}{k_s} \quad (2)$$

relációkat elégitik ki. A (2) alatti számokat, melyek az

$$nT, r_1+(n-1)T, \dots, r_k+(n-k)T, \dots, r_n \quad (3)$$

sorozathoz tartozó PUISEUX-féle feladat megoldásai, az *egyenlet (vagy a polynom) p-re vonatkozó PUISEUX-féle számainak nevezzük*. Mindazokat a számokat pedig, melyek e számokkal numerikusan egyenlők, PUISEUX-féle értékeknek nevezzük.

2. *Két polynom szorzatának PUISEUX-féle értékeit az egyes tényezők PUISEUX-féle értékeinek összessége adja.*

Legyen

$$z^{n+m} + a_1 z^{n+m-1} + \dots = (z^n + c_1 z^{n-1} + \dots)(z^m + C_1 z^{m-1} + \dots) \quad (4)$$

és jelöljük az együtthatók valamely  $p$  törzsszámra vonatkozó rendszámait az indexes  $S, r, R$  betűkkel, akkor mindenekelőtt

$$S_k \geq r_i + R_l. \quad (4^*)$$

( $i+l=k$ )

A tétel bebizonyítása céljából több esetet fogunk megkülönböztetni.

3. Legyen  $T$  olyan szám, mely egyik tényezőre sem PUISEUX-féle érték, akkor az

$$nT, r_1+(n-1)T, \dots, r_n \quad (5)$$

$$mT, R_1+(m-1)T, \dots, r_m \quad (5^*)$$

sorozatok mindegyike tartalmaz egy egyetlen legkisebb számot. Legyenek ezek például

$$r_i+(n-i)T, \quad R_l+(m-l)T.$$



Akkor az

$$r_f + R_g$$

$(f+g=i+l)$

számok között, miként az

$$r_f + R_g + (n+m-(i+l)) T = r_f + (n-f) T + R_g + (m-g) T$$

identitásból látszik, a

$$r_i + R_l$$

szám az egyetlen legkisebb, tehát

$$S_{i+l} = r_i + R_l$$

és így az

$$(n+m) T, S_{i+(n+m-1)} T, \dots, S_{n+m} \quad (6)$$

sorozat egyetlen legkisebb száma

$$S_{i+l} + (n+m-(i+l)) T,$$

vagyis  $T$  a szorzatra nézve sem PUISEUX-féle érték.

2. Legyen  $T$  az egyik tényezőre, pl. az elsőre, PUISEUX-féle érték, míg a másokra nem az. Az (5) sorozat legalább két egyenlő legkisebb számot tartalmaz. Legyen ezek között az első és utolsó:

$$r_i + (n-i) T, \quad r_j + (n-j) T.$$

Az (5\*) sorozat egyetlen legkisebb számot tartalmaz, legyen ez

$$R_l + (m-l) T.$$

Eme praemissákból következik

$$S_{i+l} = r_i + R_l, \quad S_{j+l} = r_j + R_l,$$

tehát a (6) sorozatnak

$$S_{i+l} - (n+m-(i+l)) T, \quad S_{j+l} - (n+m-(j+l)) T$$

két legkisebb száma, vagyis  $T$  a szorzatra nézve PUISEUX-féle érték.

3. A vizsgált  $T$  szám legyen mindkét tényezőre PUISEUX-féle érték. Tehát az (5) és (5\*) sorozatok mindegyike tartalmaz legalább két legkisebb számot. Legyen ezek között az első és utolsó

$$r_i + (n-i) T, \quad r_j + (n-j) T,$$

illetve

$$R_l + (m-l) T, \quad R_q + (m-q) T.$$

E praemissákból következik

$$S_{i+l} = r_i + R_l, \quad S_{j+q} = r_j + R_q$$

és így a (6) sorozatnak

$$S_{i+l} - (n+m-(i+l)) T, \quad S_{j+q} - (n+m-(j+q)) T$$

két legkisebb száma, vagyis  $T$  a szorzatra is PUISEUX-féle érték, a mivel a tétel be van bizonyítva.<sup>1</sup>

### III. §.

A PUISEUX-féle feladat tárgyalásából és a II. §. tételéből evidenssé válik a következő tétel.

*Ha a*

$$z^n + c_1 z^{n-1} + \dots + c_n = 0$$

*egyenletnek a  $p$  törzsszámra vonatkozó PUISEUX-féle számai:*

$$\frac{a_1}{k_1}, \frac{a_2}{k_2}, \dots, \frac{a_s}{k_s}$$

*és ha*

$$(a_i, k_i) = 1, \\ (i=1, 2, \dots, s)$$

*akkor az egyenlet irreducibilis tényezőinek fokszámai következő alakúak:*

$$n_{i_1 i_2 \dots i_q} = k_{i_1} + k_{i_2} + \dots + k_{i_q},$$

*a hol*

$$n = \sum_{i_1 i_2 \dots i_q} n_{i_1 i_2 \dots i_q}$$

*és az*

$$(i_1, i_2, \dots, i_q) \quad (K_q)$$

*combinációk csakis az*

$$1, 2, \dots, s \quad (S)$$

*sorozatból vett számokat tartalmaznak oly módon, hogy az (S) számok mindegyike egyszer és csak egyszer fordul elő a (K<sub>q</sub>) combinációkban.*

<sup>1</sup> Figyelemre méltó, hogy ez a bebizonyítás az I. §. tárgyalásaitól egészen független.

# AZ ALGEBRAI ITERATIO ELMÉLETÉHEZ.

DÁVID LAJOS-tól.

1. Ismeretes, hogy a LAGRANGE-GAUSS-féle <sup>1</sup> medium arithmetico-geometricum algorithmusához

$${}^{(i+1)}a_1 = \frac{1}{2} ({}^{(i)}a_1 + {}^{(i)}a_2), \quad {}^{(i+1)}a_2^2 = {}^{(i)}a_1 {}^{(i)}a_2, \quad (1)'$$

( $i=0, 1, 2, \dots$ )

hol  ${}^{(0)}a_1, {}^{(0)}a_2$  nem negatív valós számok és az összes gyökelek nem negatív valós értékét veszszük, nem negatív valós, közös határérték tartozik:

$$\lim_{i \rightarrow \infty} {}^{(i)}a_1 = \lim_{i \rightarrow \infty} {}^{(i)}a_2. \quad (2)'$$

És ez egy complet elsőfajú elliptikus integrállal állítható elő.

SCHAPIRA <sup>2</sup> az (1)'-t, a hozzátartozó másodfokú egyenlet alapján, következőleg általánosította tetszőleges  $n$  számú elemre.

Legyenek az

$$x^n - (n)_1 {}^{(i+1)}a_1 x^{n-1} + (n)_2 {}^{(i+1)}a_2^2 x^{n-2} - \dots + (-1)^n {}^{(i+1)}a_n^n = 0$$

(hol  $(n)_\nu = \binom{n}{\nu}$ )  $n$ -edfokú algebrai egyenlet összes gyökei, mindegyiket annyiszor írva, mint a mekkora a multiplicitása:

$${}^{(i)}a_1, {}^{(i)}a_2, \dots, {}^{(i)}a_n.$$

<sup>1</sup> LAGRANGE: Oeuvres II. p. 252. s köv. — GAUSS: Werke III. p. 352. s köv.

<sup>2</sup> H. SCHAPIRA: Über ein allg. Princip algebr. Iteration. (Vortrag.) Verhandl. des Naturhist.-Medic. Vereins zu Heidelberg. N. F. IV. Bd. 1. Heft. (1887.)

Akkor ismeretes summázással

$${}^{(i+1)}a_\nu = \frac{1}{(n)_\nu} \sum_{(i=0, 1, 2, \dots), (\nu=1, 2, \dots, n)} {}^{(i)}a_{r_1} {}^{(i)}a_{r_2} \dots {}^{(i)}a_{r_\nu}. \quad (1)$$

Ez  $n=2$  esetben az (1)' alatti algoritmus.

Legyenek  ${}^{(0)}a_1, {}^{(0)}a_2, \dots, {}^{(0)}a_n$  nem negatív valós számok és vegyük az összes gyökjelek nem negatív valós értékét. E föltevés mellett, melyekhez a következőkben mi is csatlakozunk, SCHAPIRA kimutatta,<sup>1</sup> hogy  $n=3, 4, 5$  esetben  $\lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_\nu$  ( $\nu=1, \dots, n$ ), mint nem negatív valós számok léteznek és úgy, mint  $n=2$  mellett,

$$\lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_1 = \lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_2 = \dots = \lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_n. \quad (n=3, 4, 5)$$

Módszerével azonban, mely közvetlen általánosítása annak, melyet LAGRANGE és GAUSS  $n=2$  esetben alkalmazott, nem tudott tetszőleges  $n$  esetében is hasonló eredményeket kimutatni.

A következőkben először is egy igen egyszerű tétel speciális eseteként bizonyítjuk be, hogy tetszőleges  $n$  esetén is  $\lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_\nu$  ( $\nu=1, \dots, n$ ), mint nem negatív valós szám létezik és hogy

$$\lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_1 = \lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_2 = \dots = \lim_{i=\infty} {}^{(i)}a_n. \quad (2)$$

(Legyen szabad megjegyeznem, hogy a BORCHARDT<sup>2</sup> négy elemű medium arithmetico-geometricum algoritmusánál és STIELTJES<sup>3</sup> elemi algoritmusánál előforduló közös határértékek létezése szintén a bebizonyítandó tételből foly.)

2. Az említett tétel a következő:

«Ha  $a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, \dots, a_n^{(i)}$ , ( $i=0, 1, 2, \dots$ ) oly nem negatív valós-tagú, végtelen sorozatok, melyeknél

$$a_1^{(i+1)} = \frac{1}{n} (a_1^{(i)} + a_2^{(i)} + \dots + a_n^{(i)}), \quad (I)$$

$$a_1^{(i)} \geq a_\nu^{(i)}, \quad (\nu=1, 2, \dots, n), \quad (II)$$

<sup>1</sup> l. c. §. 2.

<sup>2</sup> Werke, p. 329—331.

<sup>3</sup> Crelle Journal 89. k. p. 343.

akkor  $\lim_{i=\infty} a_v^{(i)}$  ( $v=1, 2, \dots, n$ ), mint nem negatív valós számok léteznek és

$$\lim_{i=\infty} a_1^{(i)} = \lim_{i=\infty} a_2^{(i)} = \dots = \lim_{i=\infty} a_n^{(i)}.$$

Ugyanis föltevéseinkből

$$a_1^{(0)} \geq a_1^{(1)} \geq a_1^{(2)} \geq \dots \geq \inf. \geq 0;$$

tehát  $\lim_{i=\infty} a_1^{(i)}$ , mint nem negatív valós szám létezik. Az (I)-ből pedig

$$a_1^{(i)} - a_1^{(i+1)} = \frac{1}{n} [(a_1^{(i)} - a_2^{(i)}) + \dots + (a_1^{(i)} - a_n^{(i)})]$$

lévén, ha  $i$  végtelenbe nő, a baloldal eltűnik és így a (II) szerinti nem negatív különbségek egyenként tűnnek el. Tehát tetszőleges pozitív  $\varepsilon$ -hoz tartozik oly  $i$  index-érték, hogy minden nem negatív, egész  $k$  és  $l$  mellett:

$$|a_1^{(i+k)} - a_v^{(i+k)} - a_1^{(i+l)} + a_v^{(i+l)}| \leq \varepsilon,$$

$(v=2, \dots, n)$

azaz

$$|a_v^{(i+l)} - a_v^{(i+k)}|$$

tetszőleges kicsiny. E szerint a  $\lim_{i=\infty} a_v^{(i)}$  határértékek nemcsak léteznek, hanem az utolsó egyenlőség miatt nem negatív valós számok és

$$\lim_{i=\infty} a_1^{(i)} = \lim_{i=\infty} a_2^{(i)} = \dots = \lim_{i=\infty} a_n^{(i)}.$$

Már most legyen az (1) alatti jelentéssel

$$a_v^{(i)} = {}^{(i)}a_v.$$

$(i=0, 1, 2, \dots), (v=1, \dots, n)$  \*

Az (I) ekkor teljesül ( $i > 0$  mellett, a mi nem lényeges).

A (II) teljesülése így bizonyítható be.

Mivel

$$\begin{aligned} &({}^{(i)}a_1 - {}^{(i)}a_2)^2 + \dots + ({}^{(i)}a_1 - {}^{(i)}a_n)^2 + ({}^{(i)}a_2 - {}^{(i)}a_3)^2 + \dots + \\ &+ ({}^{(i)}a_{n-1} - {}^{(i)}a_n)^2 \geq 0, \end{aligned}$$

azért

$$(n-1)({}^{(i)}a_1^2 + \dots + {}^{(i)}a_n^2) \geq 2(n)_2 {}^{(i+1)}a_2^2.$$

Számbevétel, hogy

$${}^{(i)}a_1^2 + \dots + {}^{(i)}a_n^2 = ({}^{(i)}a_1 + \dots + {}^{(i)}a_n)^2 - 2({}^{(i)}a_1 {}^{(i)}a_2 + \dots + {}^{(i)}a_{n-1} {}^{(i)}a_n),$$

lesz

$$(n-1)n^2 {}^{(i+1)}a_1^2 \geq 2(n)_2 n {}^{(i+1)}a_2^2,$$

azaz,  $i$  helyett  $(i-1)$ -et írva:

$${}^{(i)}a_1 \geq {}^{(i)}a_2, \\ (i=1, 2, \dots)$$

SCHAPIRA följegyzett<sup>1</sup> egy könnyen verifikálható identitást, mely az

$${}^{(i)}a_1 ({}^{(i)}a_\nu^r - {}^{(i)}a_{\nu+1}^{r+1}) \\ (i=1, 2, \dots), \quad (\nu=2, \dots, n-1)$$

különbséget mint az összes

$$({}^{(i-1)}a_p - {}^{(i-1)}a_q)^2 \\ (i=1, 2, \dots), \quad (p, q=1, \dots, n)$$

különbségek nem negatív valós coefficiensű, homogén, lineáris, egész függvényét adja.<sup>2</sup>

Tehát e szerint

$${}^{(i)}a_1 ({}^{(i)}a_\nu^r - {}^{(i)}a_{\nu+1}^{r+1}) \geq 0. \quad (3) \\ (i=1, 2, \dots), \quad (\nu=2, \dots, n-1)$$

Rendre  $\nu=2, \dots, n-1$  téve, az utolsóelőtti egyenlőtlenség segítségével találjuk, hogy

$${}^{(i)}a_1 \geq {}^{(i)}a_\nu. \quad (4) \\ (i=1, 2, \dots), \quad (\nu=1, \dots, n)$$

Vagyis (1)-nél a (II) is teljesül és így valóban minden  $n$ -nél áll a (2).

Jelölje a (2) alatti közös határértéket

$$M({}^{(i)}a_1, \dots, {}^{(i)}a_n).$$

<sup>1</sup> l. c. 2. §. 4) alatti II. identitás.

<sup>2</sup> Ha az  $({}^{(i-1)}a_1, \dots, {}^{(i-1)}a_n)$  elemek közül elhagyva a  $p$  és  $q$  indexűt, a többiből alkotható összes  $(\nu-1)$  elemű, ismétlés nélküli kombinációkat szorzatoknak tekintjük és ezek összege  $s_1^{(\nu-1), q}$ , akkor  $({}^{(i-1)}a_p - {}^{(i-1)}a_q)^2$  «coefficiense»

$$\frac{1}{2n(\nu+1)(n)_{\nu+1}} s_1^{(\nu-1), q}.$$

Az  $M$  függvény  $i$ -től független; változóinak symmetrikus és első dimenziójú homogén függvénye.

Legyen  $(0)a_1, \dots, (0)a_n$  között  $(0)a_1$  az, a melyiknél nagyobb,  $(0)a_n$  az, a melyiknél kisebb nincs közöttük. Ekkor (1) szerint

$${}^{(0)}a_1 \underset{(v=1, \dots, n)}{\geq} {}^{(1)}a_v \overset{\infty}{\geq} {}^{(0)}a_n.$$

Az  $(1)a_v$ -k közül hasonlóképp kiválasztva kettőt és így tovább, nyerjük, hogy

$${}^{(0)}a_1 \underset{\geq}{\geq} M({}^{(i)}a_1, \dots, {}^{(i)}a_n) \overset{\infty}{\geq} {}^{(0)}a_n. \tag{5}$$

3. SCHAPIRA följegyzett még egy identitást,<sup>1</sup> mely az előbb említetthez hasonló módon állítja elő az

$${}^{(i)}a_v^{2v} - {}^{(i)}a_{v-1}^{v-1} {}^{(i)}a_{v+1}^{v+1} \\ (i=1, 2, \dots), \quad (v=2, \dots, n-1)$$

különbséget. Tehát<sup>2</sup>

$${}^{(i)}a_v^{2v} - {}^{(i)}a_{v-1}^{v-1} {}^{(i)}a_{v+1}^{v+1} \geq 0. \tag{6} \\ (i=1, 2, \dots), \quad (v=2, \dots, n-1)$$

Rendre  $v=2, \dots, n-1$  téve, (4) segítségével találjuk, hogy

$${}^{(i)}a_1 \underset{\geq}{\geq} {}^{(i)}a_2 \underset{\geq}{\geq} \dots \underset{\geq}{\geq} {}^{(i)}a_n. \tag{7} \\ (i=1, 2, \dots)$$

Ebből egyszerűen következik:

$${}^{(0)}a_n \leq {}^{(1)}a_n \leq {}^{(2)}a_n \leq \dots \leq \text{in inf.} \leq {}^{(0)}a_1,$$

mint 2-ben az  $(i)a_1$  sorozatra nézve találtak kiegészítése. (Meg-  
említjük a negatív eredményt, hogy a többi  $(i)a_v$  ( $v=2, \dots, n-1$ )  
sorozatok ( $i=0, 1, 2, \dots$ ) általában nem monotonok.)

Végül  $M({}^{(i)}a_1, \dots, {}^{(i)}a_n)$ -nel abban az esetben foglalkozunk,  
ha  $n$  a végtelenbe nő.

Legyen

$${}^{(0)}a_1 \underset{\geq}{\geq} {}^{(0)}a_2 \underset{\geq}{\geq} {}^{(0)}a_3 \underset{\geq}{\geq} \dots \underset{\geq}{\geq} {}^{(0)}a_n \underset{\geq}{\geq} {}^{(0)}a_{n+1} \underset{\geq}{\geq} \dots \underset{\geq}{\geq} \text{in inf.} \underset{\geq}{\geq} 0.$$

Tehát  $\lim_{n \rightarrow \infty} {}^{(0)}a_n$ , mint nem negatív valós szám létezik.

<sup>1</sup> l. c. 2. §. 4) alatti I. identitás.

<sup>2</sup> A (6)-ot már STELTJES is közli: l. c.

A  ${}^{(0)}a_1, \dots, {}^{(0)}a_n$  számokból (1) szerinti iterációval keletkezőket jelölje  ${}^{(i)}a_\nu$ , ( $\nu = 1, \dots, n$ ); a  ${}^{(0)}a_1, \dots, {}^{(0)}a_n, {}^{(0)}a_{n+1}$ -ből keletkezőket jelölje  ${}^{(i)}\bar{a}_\nu$ , ( $\nu = 1, \dots, n+1$ ). Az első esetben  $\sum^{(n)}$ , a másodikban  $\sum^{(n+1)}$  legyen a summatio jele. Egyszerűség kedvéért írjuk  ${}^{(0)}a_\nu = a_\nu$ .

Kimutatjuk, hogy

$${}^{(i)}a_\nu \geq {}^{(i)}\bar{a}_\nu; \quad {}^{(i)}a_n \geq {}^{(i)}\bar{a}_{n+1}. \quad (8)$$

( $i=0, 1, 2, \dots$ ), ( $\nu=1, \dots, n$ )

$i=0$  esetben (8) triviális.  $i=1$  esetben a (8) második egyenlőtlensége nyilvánvaló, mert  $a_1 \dots a_n \geq a_{n+1}^n$ . Az első egyenlőtlenség pedig ekkor azt állítja, hogy

$$\begin{aligned} (n+1)_\nu \sum^{(n)} a_{r_1} \dots a_{r_\nu} &\geq (n)_\nu \sum^{(n+1)} a_{s_1} \dots a_{s_\nu} = \\ &= (n)_\nu \sum^{(n)} a_{t_1} \dots a_{t_\nu} + (n)_\nu a_{n+1} \sum^{(n)} a_{u_1} \dots a_{u_{\nu-1}}. \end{aligned}$$

Mindkét oldalon elhagyva  $(n)_\nu \cdot (n)_\nu$  számú oly tagot, melyben  $a_{n+1}$  nem szerepel, nyerjük, ha számba vesszük még, hogy

$$(n+1)_\nu (n)_\nu - (n)_\nu (n)_\nu = (n)_\nu (n)_{\nu-1},$$

a következőt

$$(n)_{\nu-1} \sum^{(n)} a_{r_1} \dots a_{r_\nu} \geq (n)_\nu a_{n+1} \sum^{(n)} a_{u_1} \dots a_{u_{\nu-1}}.$$

Azaz csak ezt kell még belátni:

$$\nu \sum^{(n)} a_{r_1} \dots a_{r_\nu} \geq (n-\nu+1) a_{n+1} \sum^{(n)} a_{u_1} \dots a_{u_{\nu-1}}.$$

Mindkét oldalon ugyanannyi tag van és minden egyes jobboldali taghoz rendelünk egy más és más, nála nem kisebb baloldali tagot.

A jobboldali  $a_{u_1} \dots a_{u_{\nu-1}} a_{n+1}$  taghoz rendeljük a nála nyilván nem kisebb  $a_{u_1} \dots a_{u_{\nu-1}} a_\lambda$  baloldali tagok bármelyikét.  $\lambda$  fölvehet  $(n-\nu+1)$  számú értéket. Hogy ezen hozzárendelés ölcsonösen egyértelmű legyen, a baloldali  $\sum^{(n)}$  alatti minden tagot épen  $\nu$ -ször kell venni. Ugyanis, ha a  $(\nu-1)$  elemű com-



binatiók  $a_{u_1} \dots a_{u_{\nu-1}}$  mindenkéhez a többi  $(n-\nu+1)$  számú elemet egyenként, külön-külön hozzáillesztjük, akkor mindenik  $\nu$  elemű combinatiót megkapjuk, de mindeniket épen  $\frac{(n)_{\nu-1}(n-\nu+1)}{(n)_\nu} = \nu$ -ször. Tehát utolsó egyenlőtlenségünk igaz és így (8) is áll  $i=1$  mellett. De akkor épen ily okoskodással következik, hogy  $i=2$ -re annál inkább áll és minden  $i$ -re is.

Már most sorban  $n=1, 2, \dots$  gondolva, (8)-ban  $i$ -t végtelenbe növelve, kapjuk, hogy

$$M(a_1) \geq M(a_1, a_2) \geq \dots \geq M(a_1, a_2, \dots, a_n) \geq \dots \geq \text{in inf.} \geq 0. \quad (9)$$

Tehát létezik, mint nem negatív valós szám,

$$\lim_{n=\infty} M(a_1, a_2, \dots, a_n).$$

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1907 május 27.-én tartott üléséből.)

## ADALÉKOK GAUSS ÉS BOLYAI LEVELEZÉSÉHEZ ÉS BOLYAI FARKAS ÉLETRAJZÁHOZ.

SZABÓ PÉTER-től.

(Egy facsimilével.)

A GAUSS és az idősebb BOLYAI közötti levelezésből<sup>1</sup> GAUSS-nak pár kisebb fontosságú levele hiányzik.

Ezeket, mint nem érdekesekeket, nem küldötte el BOLYAI a többivel együtt Göttingába 1856-ban; egy fontos levélnek pedig csak másolatát adhatta oda.<sup>2</sup>

Boldogult atyámnak, SZABÓ SÁMUEL-nek<sup>3</sup> hagyatékában ezeket a leveleket, más, a BOLYAI-akra vonatkozó irások között megtaláltam. Úgy látszik, hogy vagy a BOLYAI JÁNOS iratai közül kerültek hozzá 1860 táján, vagy 1867 körül gyűjtötte össze, a midőn a BOLYAI-ak életrajzához jegyzeteket készített.<sup>4</sup>

Összesen öt levelet tartalmaz ez a lelet. Az 1. sz. alatti még GAUSS göttingai tartózkodása alatt kelt, s valószínűleg a 2. levélke is. A 3. és 4. olyanok, melyek a kiadott levelezés hézagait egészítik ki. Ezeknek értéke csakugyan nem nagy, közlésük csak azért nem felesleges, mert a kiadott levelezés velük teljessé válik.<sup>5</sup> BOLYAI-nak göttingai időzéséhez elég értékes adalék az ő jó barátjának, br. KEMÉNY SIMON-nak mellékletül közlött levele.

---

<sup>1</sup> *Gauss Frigyes Károly és Bolyai Farkas levelezése.* Kiadták SCHMIDT FERENCZ és STÄCKEL PÁL. Budapest, 1899. 208. l.

<sup>2</sup> I. munka 153. l.

<sup>3</sup> 1829–1905. 1858-tól a marosvásárhelyi, 1868-tól a kolozsvári ref. collegium tanára.

<sup>4</sup> Ezek felhasználásával készült SCHMIDT F. első BOLYAI-életrajza. (*Grunert Archiv* 1867. XLVIII. 217–228. l.)

<sup>5</sup> Leszámítva egy a postán elveszett és egy megcsonkult levelet.

Immer wieder bin ich mir eines gewiss, dass die Zeit der Jugend die besten Jahre sind, die man leben kann, und die man nicht wiederholen kann. Ich bin jetzt 37 Jahre alt, und ich bin jetzt ein Mann, der die Welt kennt, der die Menschen kennt, der die Dinge kennt, die man nicht wiederholen kann. Ich bin jetzt ein Mann, der die Welt kennt, der die Menschen kennt, der die Dinge kennt, die man nicht wiederholen kann.

Seit jener Zeit ist dann in meinem Leben eine neue Seite aufgegangen. Ich habe meine zweite Ehe mit der 21 Jahre alten Maria geschlossen, die eine sehr schöne Frau war, die mich sehr liebte, und die ich sehr liebte. Seit der letzten 9 Jahre aber hat sie mich verlassen, und ich bin jetzt ein Mann, der die Welt kennt, der die Menschen kennt, der die Dinge kennt, die man nicht wiederholen kann. Ich bin jetzt ein Mann, der die Welt kennt, der die Menschen kennt, der die Dinge kennt, die man nicht wiederholen kann.

Man ist damit Anfangs "das ist die schönste Zeit des Lebens" so wie ich weiß, dass man die Augenblicke nicht zurückholen kann, aber ich kann nicht anders, als die Augenblicke zu genießen, die man nicht wiederholen kann. Ich bin jetzt ein Mann, der die Welt kennt, der die Menschen kennt, der die Dinge kennt, die man nicht wiederholen kann.







Örvendetes, hogy a legfontosabb levelek egyikének, annak, a melyben GAUSS a BOLYAI JÁNOS *Appendix*ének teljes elismeréssel adózik s az ő prioritását elismeri, eredetije is előkerült.<sup>1</sup> Ennek a levélnek nagy tudománytörténeti értéke indokolttá teszi annak facsimileben való közlését.

A levelekhez még néhány felvilágosító jegyzet járul, a melyekhez pár egykorú feljegyzés is szolgáltatott anyagot.

A leveleket az eredeti helyesírásban közlöm. E mellett ugyanazon szabályokat követtem, mint a többi levelek kiadói. Azaz: a gót betűs szöveget latin betűkkel átírva, a közbeszúrt latin betűs szavakat cursívval, az aláhúzottakat szórt betűkkel adtam vissza. A kiadó betoldásai [. .] közé vannak helyezve.

## 1.

## Gauss—Bolyai.

*Göttinga, 1798. VII. 18.*

Deinen Aeuserungen nach scheint Du die physikalische Gesellschaft für etwas Ordenartiges zu halten, für eine Sache womit nichts zu thun zu haben Du Dich bei Deiner Immatrikulation verbindlich gemacht hast. Ob ich gleich von dieser Gesellschaft weder gutes noch Böses weiss, so bin ich doch überzeugt, dass das nicht der Fall ist und dass Du ohne Bedenken dieselbe frequentiren kannst. Ich weisz, dass Fulda (von welchem ich einige mal bei Dir mit Eichhorn sprach) und der nicht blosz ein Mensch von gutem Kopf u[nd] vielen Kenntnissen, sondern auch guten Herzen war, Mitglied derselben war: auch glaube ich ist der *Person* darin. Der einzige Grund wegen Du Bedenken tragen könntest wäre also dasz es Dich vielleicht an Zeit u[nd] Geld mehr kosten würde als die Sache werth wäre, denn ich musz freilich gestehen dasz ich glaube, dasz die Physik von allen Wissenschaften gerade die ist, die von einer solchen Verbindung junger Leute am wenigsten gewinnen könne. Indesz Geldausgaben, wenn es überall welche

<sup>1</sup> I. munkában 109—113. l.

giebt woran ich zweifle da zu der Versamml[un]g kein besonderer Saal gemietet ist, können höchstens sehr unerheblich sein und Zeitaufwand gleichfalls, da Du als extraordinäres Mitglied nicht verpflichtet sein wirst an jeder Zusammenkunft Theil zu nehmen oder zu bestimmten Zeiten Aufsätze mit beizutragen. Ich sollte denken dasz Du wenigstens manche literarische Neuigkeit da erfahren könntest u[nd] ich rathe also, gleich der heutigen Zusammenkunft beizuwohnen.

Wenn du kannst so sei um 2 Uhr zu Hause. Ich habe eben einen Brief von *Zimmermann*, u[nd] zugleich einen Korrekturbogen weswegen ich auch noch auf die Bibliothek musz u[nd] einen Brief den ich an *Kaestner* abgeben soll. Ich habe daher von heute Nachmittag höchstens eine halbe Stunde zu meiner Disposition. Den Telemac habe ich nicht.

*Gauss.*

Kivül :

*À Monsieur*

*Monsieur de Bolyai*

*en mains propres.*

2.

**Gauss—Bolyai.**

*Göttinga, 1797—1798 (?)*

Lieber *Bolyai*

Ich machte den dummen Streich das Couvert zu erbrechen ehe ich wusste was ich damit machen sollte. Ich schliesse also ein anders Couvert, mit der verlangten Aufschrift bei, worin du den Brief legen kannst.

*Gauss.*

*P. S.* Das Couvert das ich machen wollte ist zu klein ausgefallen, ich schicke dir gleich ein anderes weil ich deine Antwort nicht zu lange aufhalten will.



## 3.

## Gauss—Bolyai.

*Braunschweig, 1799. III. 11.*

Was *Stoikowitsch* Dir von *Negenborn* gesagt hat ist nur halb wahr, nemlich:

1) Schickt *Negenborn* keine Mumme weg ohne vorher die Bezahlung bekommen zu haben.

2) Kann er nicht immer versprechen sie binnen 8 Tagen nach G[öttingen] zu liefern, sondern es kann zuweilen länger als 14 Tage dauern.

Dast ist gerade der gegenwärtige Fall. Es fährt nur Ein Fuhrmann regelmässig nach *Göttingen* und dieser war gerade an dem Tage von hier abgefahren, als ich *Negenborn* deinen Brief übergab.

Wie man in dem Hause wo der Fuhrmann einkehrt sagt, soll er künftigen Sonntag d[en] 17-ten wieder kommen u[nd] den 19-ten wieder abfahren: allein ich weisz aus eigener Erfahrung[un]g, das zman sich auf dergleichen Bestimmungen niemals verlassen kann. Da es also sein könnte dasz du die Mumme erst nach Ostern bekommen könntest, so weisz ich nicht ob es dann nicht schon zu spät sein würde.

Du wirst also am besten thun, (wenn Du anders als dann noch welche haben willst), wenn Du Dich selbst nach dem Fuhrmann dort erkundigst (er heiszt *Salge*, aus *Steinlage* u[nd] logirt in *Michaelis* Hause gegen der *Jacobi*-Kirche über nicht weit von der Post oder wenn er da nicht logiren sollte wirst Du doch in diesem Hause sein Logis leicht erfahren können), wenn er wieder von *Cassel* zurückkommt, und selbst mit ihm sprichst (das muszt Du aber gleich thun wenn Du diesen Brief bekommst nemlich diesen Dienstag) Wenn er Dir dann verspricht, früh genug für dich von *Braunsch[weig]* nach *Gött[ingen]* zurückzukommen, u[nd] die *Mumme* haben willst, so gibt es drei Wege:

1) Du gibst das Geld dem Fuhrmann *Salge* im Voraus.

2) Du machst mit *Salge* aus, dasz er hier bezahlt u[nd] Du ihm bei Überliefer[un]g das Geld wiedergibst, oder

3) Du schreibst mir dasz ich es hier bezahlen soll.

Übrigens beträgt das Geld für *Mumme* od[er] Fasz 2 Taler 2 Gg (Zwei Thaler zwei Gutgroschen), ausserdem musz[t] Du noch die Fracht bezalen, die auch wol einen halben Thaler oder einen Guld(en) betragen könnte. — (Auf der Post es zu schicken ist aus mehreren Gründen nicht thunlich, das Porto würde vielleicht über 2 T. kommen u[nd] Du riskirtest in ungleich höhern Grade dasz das Fasz verunglückte).

Grüße meine Bekannte.

G.

In groszer Eile.

4.

Gauss—Bolyai.

*Braunschweig, 1799. IV. 5.*

*Braunschweig, d[en] 5-ten April. 1799.*

Ich bitte dich gleich nach Empfang dieses zu dem Kaufmann *Knieriem* in *Göttingen* zu gehen, ihm zwanzig Gute Groschen auszuzahlen und ihm zu sagen, dasz er dafür mit der nächsten fahrenden Post (also den Sonntag) an den H[er]r[n] Hofrath v[on] *Zimmermann* hieselbst die Farbe zum Reinigen des Leders nebst zugehöriger Bürste zu schicken. Ich brauche Dir blosz zu sagen, dasz Du dadurch dem Hofrath Z[immermann] und eo ipso mir einen sehr groszen Gefallen thust; er würde das Geld gleich selbst schicken wenn reitende Posten Geld annähmen und wartete er bis zur nächsten fahrenden: so bekäme er die Farbe 8 Tage später.

Die 20 Gg. wird dir *Ide*, der schon künftige Woche zurückreiset, wieder mitbringen. Ich würde Dir jetzt mehr schreiben, wenn nicht die Post gleich abginge u[nd] ich hoffte Deinem Versprechen gemäsz Dich recht bald zu sehen. *Gauss.*

Empfiel mich bei *Seyffer* u[nd] danke ihm in meinem Namen für die Bekanntschaft des H[er]r[n] *Lieb*.

Kivül:

À *Monsieur*

*Mr. de Bolyai*

à

*Göttingue*

frei.

Kurze Strasse bei Schuster Schäffer
---

5.

## Gauss—Bolyai.

Göttinga, 1832. III. 6.

A levelet másolatból kiadták, teljesen: SCHMIDT-STÄCKEL. GAUSS és BOLYAI levelezése 108—113. l. és részben STÄCKEL: GAUSS Gesammelte Werke VIII. B. p. 221—224.

Miután ez a levél facsimilében mellékelve látható, itt csak a kiadott szöveg eltéréseit soroljuk fel:

<i>Gauss—Bolyai levelezés</i>		<i>Az eredetiben</i>
108. l. felülről	1. s. Zeyk	Szeik.
108. l.	• 6. s. gemindert werden	gemildert werden.
108. l.	• 9. s. äusserste	äusserste.
110. l.	• 19. s. und folglich	wo folglich.
111. l.	• 15. s. Der Flächeninhalt eines Dreiecks	Der Flächeninhalt eines Dreiecks z.
112. l.	• 7. s. berechnen	bestimmen.
112. l.	• 17. s. [Natur]	Natur.
112. l.	• 20. s. $\Sigma$ und S	mint javítás említve, az eredetiben így van.
112. l.	• 24. Stück	Stuck.
113. l.	• 7. Herzoge	Herzog.

## A) Jegyzetek.

Valamennyi levél gót betűs, egyes szavakat, legtöbnyire tulajdonneveket kivéve.

1. Az ügyet, melyre ez a levél vonatkozik, felvilágosítja a következő levél:

Göttingen d. 16. Jul. 98.

Ew. Hochwohlgeboren

habe ich die Ehre anzuzeigen, dasz die physikalische Gesellschaft Sie in der letzten Versammlung unter die Zahl der ausserordentlichen Mitglieder aufgenommen hat. — Die Gesellschaft versammelt sich alle 14 Tage, Mittwochen Abend um 6 Uhr in meinem Logis. Die nächste Versammlung ist kommenden Mittwochen d. 18. Jul.

Indem ich mich dieser Pflicht entledige, habe ich die  
Ehre mich zugleich Hochachtungsvoll zu nennen

Ew. Hochwohlgebornen gehorsamsten Diener

H. A. Schrader,  
Secretär der Gesellschaft.

Kivül:

Sr. Hochwohlgebornen

dem

Herrn Baron von Bagoi

Hieselbst.

A levél különös ezímezését talán az magyarázza meg, hogy BOLYAI a br. KEMÉNY SIMON társaságában időzött ott. A GAUSS levelének datumát is belőle lehetett meghatározni.

3. Válasz BOLYAI-nak 1799 márczius 2-án kelt levelére (*Gauss—Bolyai* levelezés VIII. 17. lap). Datuma meghatározható onnan, hogy a benne említett kedd márczius 12-ére esett. A levelek pedig Braunschweighból Göttingába rendesen másodnapra jutottak el.

BOLYAI felel márczius 20-ról (*Gauss—Bolyai lev.* IX. 18. lapon):

4. l. f. 5. sor: *Mumme* a sörnek egyik faja (l. i. h. 186. lap).

4. l. f. 18. sor: *nach Ostern*. Husvétnapja ebben az esztendőben márcz. 24-ére esett.

4. BOLYAI felelete erre 1799 április 7.-éről kelt. (I. helyen X. 19—20. lapon.)

5. Erről a nevezetes levélről STÄCKEL<sup>1</sup> ezt írja: «Das Original des Briefes vom 6. März 1832, das W. seinem Sohne J. geschenkt hatte ist verloren gegangen. In Gauss' Nachlass befindet sich nur eine von Joh. angefertigte Abschrift.»

A levélnek a sorsáról most még a következőket tudjuk. B. FARKAS a GAUSS levelét valószínűleg megérkezése után nem sokkal kedvenc tanítványával, ilenczfalvi Szász PÁL-lal lemásolta, s JÁNOSNAK elküldte Lembergbe 1832 áprilisban.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> GAUSS: Gesammelte Werke VIII. B. p. 225, v. ö. Gauss—Bolyai lev. 153. l.

<sup>2</sup> Megvan a másolat a levélborítékkal együtt a közlő birtokában.

A másolat végét F. maga írta, s hozzá még pár sor toldalékot: «... hogy a Postáról el ne maradjon, a' mi elmaradt, «sietve (két okulárt téve, mert iszonyu apró) leirván, 's küldöm «betüröl betüre igyekeztem az egészset közleni. VAJDA<sup>1</sup> azt írta, «hogy küldjem le nekiek. nem vész el: mit tsináljak —

«Az impossibilitas demonstratioját<sup>2</sup> egészen defaecálva «küld el, hogy mint tiédet nyomtassam ki a' munkámba, valami «5. vagy hat hét mulva kelleni fog; ide tartozik.»

Úgy látszik, hogy később, személyes találkozás alkalmával adta át FARKAS a fiának a szóban forgó eredeti levelet, a ki róla másolatot készített, a mely a GAUSS többi levelei között maradt.

Magának az *Appendix*-nek átadásáról a következőleg tudósít a levél elején említett ZEYK JÓZSEF<sup>3</sup> (1832 márcz.):

«Bolyainak mondják meg instállom, hogy az Olvaso társaságban butsut vévén Gausstól és kérdezvén, hogy nem akar «é neki valamit izenni azt felelte, hogy nem sokkal ez előtt «válaszolt levelére, a melyre el butszutunk, azután tsak egyszerűre félre tévén az ujságot, ismét fel keresett és kérdezte, «ha esmerem é személyesen az ő, az az a Bolyai, fiát, melyre «midőn igennel feleltem, azt mondotta: Der ist ein sehr ausgezeichneter Kopf, ja sehr ausgezeichnet; azután egy munkáját<sup>4</sup> is által adta nekem, melyet haza menetelemkor oda fogok «adni Bolyainak. — Nem tudom, irtam-é, hogy mikor a János «munkáját leg előbb által adtam neki és titulussát el olvasta «meg hümmegte magát neki, egyszersmind el mosolyodván, «mintha mondotta volna: magna petis Faëton de ugy látom «mostani ki felyezéséből hogy jonak találta még is. —»

\*

<sup>1</sup> VAJDA DÁNIEL, a B. JÁNOS volt házi tanítója.

<sup>2</sup> Lásd az «*Appendix*» végét (26. l.). Ekkor a Tentamen II. darabját nyomatta FARKAS.

<sup>3</sup> Ezek a sorok egy levéltörredé kenvannak; alul a B. JÁNOS írásával: «*Zeyk Józsi ' szülőjinek írott levelének egy része.*» A miből kitűnik, hogy a levél ZEYK DÁNIEL-hez szólt. (A közlő birtokában).

<sup>4</sup> Ennek a czímét kinyomozni nem sikerült.

Ezek után a BOLYAI—GAUSS levelek sorozata így állítható össze: (A zárójelbe tett sorszámok a SCHMIDT—STÄCKEL-féle kiadásban illetőleg a jelen közleményben a levelek sorszámai).

<i>Gauss—Bolyai</i>			<i>Bolyai—Gauss</i>	
I. (I.)	Braunschweig	1797. IX. 29.		
II. (II.)	“	1798. IV. 21.		
III. (1.)	Göttinga	1798. VII. 18.		
IV. (2)	“	1797—1798 (?)		
V. (III.)	Braunschweig	1798. IX. 30.	VI. (IV.)	Göttinga 1798. X. 29.
VII. (V.)	“	1798. XI. 29.	VIII. (VI.)	“ 1798. XII. 30.
IX. (VII.)	“	1799. I. 9.	X. (VIII.)	“ 1799. III. 2.
XI. (3.)	“	1799. III. 10.	XII. (IX.)	“ 1799. III. 20.
XIII. (4.)	“	1799. IV. 5.	XIV. (X.)	“ 1799. IV. 7.
XV. (XI.)	“	1799. IV. 22.	XVI. (XII.)	“ 1799. V. 12.

A többi levél sorszáma mind négyvel nagyobb lesz. Az itt 2. alatt közölt kis czédulát az 1797—1798. évekre kell tenni, de közelebről meg nem határozható dátummal.

### B) Br. Kemény Simon levele Bolyai Gáspárhoz.

*Kolozsvár, 1799. I. 30.*

Tekintetes Ur!

Az közelebről el mult esztendőnek Juniussában, Göttingából lett el indulásom alkalmatosságával az Ur fia *Farkas* az én javallásomból maradott hátra Göttingába; úgy hozván azt magokkal sok itt tovább ki nem magyarázható környül állások; olly tzéllal hogy a közelebről el mult ősszel ő is le jűjjen. Midőn én Göttingából el indultam akkor az én erszényem olly környül állásokban volt, hogy tellyes lehetetlen volt akkor nekem, *Farkas*nak több pénzt hátra hagyni, mint a mennyivel az el mult Julius végéig meg érhetette.

Reméllettem a még ez el fogy addig küldhetek neki megént annyit, hogy az el mult ősszel le is jühet, ezen reménységem-

ben meg tsalatkoztam és mind eddig tellyességgel nem ejthetem módját hogy rajta segíthessek. Biztam abban is, hogy az Göttingai magyaroktól kaphat az én contomra annyi pénz, hogy azzal le jühet ebben is meg tsalatkztam nem kapot talám azoknak sem volt . . . talám nem akartak adni: . . . quid quid id sit e szerint *Farkas* igen rossz állapotban vagy, ott az olta eladosodott 's segedelem nélkül nem tsak nem mozdulhat, de ha nem siet az 'segítség utolsó szükségre is jut, melly annyival is terhesebb, mivel utolsó levelei szerint egészsége is bomlodozolag van. Én javasaltam volt *Farkas*nak az feljüvését én az ott maradást 's következésképpen nekem is volna kötelességem rajta segíteni. Ez igaz. De hát ha *nem lehet?* Betsületemre irhatom az Urnak hogy az egész Pénzem melynek Ura vagyok 20. Rfbol az az *husz* német forintokból áll és így én nem segíthetek. Az Atyáméktól sints mit remélni, mert talám nem is éppen jó neven vették a mint veszem észre Göttingába való hátra maradását, de ha ez nem volna is el nem hinné az Ur ha szinte meg irhatnám is, mely szük legyen az Atyámék házánál a nagy jóság mellett is az pénz, és így innét sints mit remélni. — Hogy költsön kaphassok azt is mindenütt el próbáltam suhult sem kaptam, ez az Urnak talám tsudálatosnak fog látszani, de még is úgy van én tudam okait is de nem irhatom. *Lunge Limba Bouluj dá még is nu styi vorovi.*<sup>1</sup>

Illyen rosszszul álván az dolgok az következő modon Gondolom hogy lehetne segíteni Farkasan tudniillik adjon az Ur nekem 400 Rfkat az az *négy* száz német forintokat költsön, arra az tzelra hogy azokkal *Farkast* az sárból ki huzzam, leg fellyebb<sup>2</sup> 2 azaz *két* esztendőre meg fizetem az Urnak, addig is pedig per 6 pro cent az az *hatot* száz után interesezem. Abban pedig bizonyos lehet az Ur, hogy ebben hiba nem lészen, betsületemre fogadom.

Könnyen el hiszem, hogy nintsen az Urnak ennyi pénze, azt is el, hogy költsön sem kaphat az Ur, még is van mód segíteni ha akar az Ur, vann az Urnak jósága adjon el az

<sup>1</sup> Románul: Hosszú a marha nyelve, még se tud beszélni.

<sup>2</sup> hét esztendőre áthúzza.

Ur egy darabot belőlle annyit éröt, az Urnak ollyas kára abban nem leszsz, mikor én az pénzt meg adom akkor azzal azt vissza veheti, ha tetszik, még is fián is segít: velem is valóságos nagy jot téssen. Az pénzt akár az Ur maga fel küldje Farkasnak<sup>1</sup> akár az én kezemben szolgáltatassa az nekem mind-egy azzal az különbséggel, hogy ha az Ur az pénzt maga küldi fell és<sup>2</sup> abban kár történik vagy egészszen is el vész minek előtte az *Farkas* kezében meg menne, ugy az kár az Uré<sup>3</sup> lesz és én magamat adosnak tartani nem fogom; ha pedig az Ur az pénzt az én kezemben szolgáltatja úgy minden abban, annak nekem lett által adattatása után történhető akárminémü kár enyim lészen. Az pénz fel küldésének ceterum az modja ez hogy ha az Ur azt maga akarja fell küldeni. Az pénzt bé kell venni Szebenben az Bánkoban és azt oda bé kell számlálni a helyett ott adnak egy quietantiát annyi pénzről szollott a mennyi bé számláltatik az Bánkoban eztet egy missilis levélben zárván el küldi az Ur Bétsben valami bizonyos emberének. ez azzal az quietantiával el menyen az Bétsi Bánkoban, ott az quietantia helyett leg ottan éppen annyi pénzt adnak a mennyit az Ur Szebenben bé tett és a mennyiről szoll az ott adattatot quietántia. Azt az pénzt aztán az Ur Bétsi Correspondense el viszi egy oda valo *Scheidling* nevü nagykereskedőhöz ez ad rolla egy kis tzédulát melyben egy Göttingai *Alberti* nevü kereskedőt arra utasít hogy az szoba forgo pénzt tudnilik a mennyit *Scheidling*nál bé tettek *Farkas*nak fizesse ki. Ezen tzédulát egy missilis levélben zárván az a ki az pénzt *Scheidling*hoz bé tette, el küldi Farkasnak Göttingában, ő pedig azt vévén el menyen velle az szoba forgo *Alberti*hez *Alberti* pedig azt látván leg ottan ki fizeti az irt pénzt, de nem egészszen hanem el huz belőlle százból *ötöt* (némelykor *hatot* is). Ez az pénz fel küldésének az modja mellyet szükségesnek tartottam az Urnak megirni arra az esetre hogy ha maga akarja azt fel küldeni.

---

<sup>1</sup> *Bolyainak* áthúzva.

<sup>2</sup> *az elvész* áthúzva.

<sup>3</sup> *az enyém* áthúzva.



Ha pedig réám akarja bizni és az pénz mindjárt készen volna ugy adja által aztat bátran ezen levél meg vivőjének. Az abban neki lett által adattatása után történhet akár minemű kár enyim lészen. Ha pedig az pénz most készen nem volna ugy quanto otius szolgáltatassa az Ur aztat bizonyos embere által kezében Gubernialis Cancellista *Bodor Pál* Urnak Kolosvárra; A ki is lakik Kolosvárt, az belső közép uttzában, a mint az ember az közép kapun bé menyen a jobb kéz felől valo soron, a kaputól számlálván az negyedik<sup>1</sup> háznál (belé nem számlálván mindazáltal az város falához ragasztatt kis házikot).<sup>2</sup> Az hátulso szobában, (az egész telken tsak két szoba van és az ház tsak egy contignatios). Ennek pedig bátran oda lehet adni az pénzt, minden abban az neki lett által adattatás után történhető akármí némű kár is enyém lévén. Most válaszoljon az Ur sine omni mora ezen expressustol.<sup>1</sup> mivel az éppen nem várakozhatik, ezután pedig ebben az dologban irando leveleit vékony papirosra irván és vékonyan bé petsételvén, tsináljon fellyül rájok egy más kopertát és azt titulálja az szoba forgo *Bodor Pálnak* ott az Postán *Kolosvárra* utasitván, így prompte és secure veszem leveleit, ha pedig tsak ugy az én Copertám alatt jünek ugy bizonyoson el tévelyednek, mert az én mostani lakásom mindennap másunt van. Én pedig az Urnak ezután irando leveleimet az Szebeni postára dirigálom tegyen rendelést hogy vehesse. — Ha talám tsudálatosnak és helytelennek látszik kérésem ugy képzelje az Ur az fiát és olyan fiát hazájától 200. mérföldnyire pénz nélkül, el adosodva, Creditum nélkül, és hogy az kép egész légyen betegesen, 's reméllem el tünik tsudálatossága, 's mindent el fog az Ur követni, hogy kérésem bé tellyesítte; ha tsak az Ur is ama sok jó szivű emberek táborához nem tartozik, akik sajnálják az embert de egy ujjokat sem mozdítják hogy segittsenek, mikor pedig meg van az szerentsétlenség akkor aztán mint a vén szipák fél seculumig mint beszéllik hogy be kár hogy ugy történt. Denique már az Ur lássa . . . Én meg tettem meg tészek ezután is ebben is

---

<sup>1</sup> A szövegben hibásan: *eupressustol*.

mint minden más dolgokban mindent a mit megtehetek és kötelességemnek lenni által láthatak, s ezzel az tudással kevésbé tsendességgel várom az dolgok ki menetelét.

Kolosvár 30-dik Januarii 1799

köteles szolgája

*B. Kemény Simon.* mpr.

*P. S.* Még Sub Dato Béts 9-dik Augusti 1798 irtam volt az Urnak egy levelet aztat Szebenben igazítván mely mellé zárva ment egy az Urnak szollo *Farkastol* jövő levél is. eztet eddig perse kellett az Urnak venni ugyantsak ha nem vette volna keresse a Szebeni postán prestat sero quam nunquam.

Ez az egész levél pedig mindenestől fogva olyan bizonyos titokban marad, a millyen bizonyos az hogy az Ur betsületes ember.

Ceterum mihelyt az pénzt magam vagy az szoban forgo Bodor által vehetem mindjárt küldek rolla az Urnak kötelező irást.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> *Athuzva*: második.

<sup>2</sup> V. ö. *Schlesinger Lajos*: Bolyai J. szülőházáról Math. és Phys. Lapok XII. köt. 53—54. l.

<sup>3</sup> B. F. önéletrajzában erről a visszamaradásról ezt írja:

Elment Gauss, Kemény Simon is lejött s én Kemény Simonért, vesztegetés nélkül a költség sokkal haladván fölül a küldött pénzt kezes maradtam. Kemény Simontól egy évig nem kaphatván pénzt, sokat szenvedtem, de soha olyan boldog nem voltam . . . Feljött a pénz, s leindultam gyalog.

(*Köncz J.*: A marosvásárhelyi ev. ref. kollegium ismertetése, 276. l.)

## KISÉRLETI TANULMÁNY A NÖVÉNYEK KLORÓZISÁRA VONATKOZÓLAG.

BERNÁTSKY JENŐ-től.

A növényeknek azt a betegségét, hogy máskülönbén zöld asszimiláló szerveik rendellenesen elsárgulnak s növekedésükben visszamaradnak, általában klorózinak nevezzük. Tapasztalat szerint a klorózinak különböző okai lehetnek. Némely esetben élödsi szervezet bántalmazza a növényt s ilyenkor másodlagos tünet a klorózis. Máskor rendkívüli, kedvezőtlen időjárás okoz klorózist. De sok esetben a *talajviszonyok okozzák* a klorózist s ez általános mezőgazdasági, különösen pedig kertészeti és szőlészeti tekintetben fontos *gyakorlati kérdés*.

A talaj majd hydrographiai viszonyainál, majd chemiai alkatánál fogva okoz klorózist. A szőlészetben, kiváltképen a francia és a magyarországi szőlők felújítása óta a *mészköttalajról* tudódott ki az, hogy nagyfokú klorózist s ezzel kapcsolatban gyakorlatilag számot tevő veszteséget okoz. Ugyanis egynémely amerikai származású, alanynak használt szőlőfajta a mészköttalaj iránt nyilván érzékenyebb, mint a *Vitis vinifera* fajtái. Még pedig épen egyike a legfontosabb s legértékesebb alany-fajtáknak, a *Vitis riparia f. Portalis* (= Riparia Portalis) sokat szenved a mészköttalajon. Magyarország két igen nevezetes borvidékén, a Balaton veszprémi s zalai partján és Pécs vidékén mai nap úgyszólván holdszámra található klorózinban szenvedő szőlők.

Azonkívül a magyar Alföld sziki vidékeiről ismeretes, hogy a szikes talajon élö növények, főleg különböző fák, klorózinban szenvednek.

*A mészköttalaj okozta klorózis gyógyításának a kérdése*

szőlészeti szempontból igen fontos kérdés, de eleddig nincs eldöntve. Még pedig azért nincs eldöntve, mert eddig a tudománynak nem sikerült a klorózis tulajdonképeni okát alaposan s minden oldaláról megvilágítani. Kérdés, vajjon a calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) calcium- vagy pedig carbonat-gyöke a főtényező. Az irodalomban a klorózis tulajdonképeni okára nézve igen ellentétes nézetek uralkodnak. A legújabb növénypathologiai kézikönyv (SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, III. kiadás) szerint egyesek arra utalnak, hogy a mészkőtalajok csak igen kevés kaliumot tartalmaznak; mások azt tartják, hogy a dolomit- és mészkőtalajban foglalt magnesium és calcium egymáshoz való aránya a legfontosabb. A legelterjedtebb botanikai tankönyvben (STRASBURGER, Lehrbuch der Botanik, V. kiadás) olvashatjuk, hogy tápfolyadékban tenyésztett növények pl. akkor is szenvednek klorózisban, ha a tápfolyadék oldott foszfátokat tartalmaz. A legelterjedtebb nézet azonban az, hogy a talaj akkor okoz klorózist, ha kevés benne a vas. A vasnak a növények klorózisára vonatkozó hatása SACHS tudományos kísérletei óta ismeretes. Hogy vassal a növények klorózisát gyógyítani lehet, annyira közismertté vált, hogy a szőlészek a gyakorlatban is vasgálicczsal, vaschloriddal, sőt nyers vassal tesznek kísérleteket; még pedig hol eredménnyel, hol eredmény nélkül. Ám Roux-nak a növények klorózisáról szóló művében (Traité historique, critique et expérimental des rapports des plantes avec le sol et de la chlorose, 1900) olvashatjuk, hogy chemiai vizsgálatok szerint klorotikus levelekben több vasat találni, mint zöld levelekben s hogy többek véleménye szerint a szőlőkben nem a vashiány lehet a klorózis oka.

Mindezeknél fogva szükségesnek mutatkozik, hogy a kérdés részletes élettani kísérletekkel behatóan tanulmányoztassék, mert anélkül a klorózis gyógyítására nézve rationalis következtetésekre nem juthatunk.

A talaj chemiai sajátosságainak a növényre való hatását a legpontosabban tápfolyadékban való tenyésztési kísérletekkel tanulmányozhatjuk, mert itt a talaj chemiai összetételét a legpontosabban ismerjük s tetszésünk szerint meg is változtathatjuk. Igaz ugyan, hogy a tápfolyadékban végzett kísérletek eredményeit

nem szabad azonnal a természetes szilárd talajokra átruházni, hanem azok ellenőrzése céljából gyakorlati kísérleteket is szükséges végezni. Ám a gyakorlati kísérletezés számára a laboratoriumi vizsgálatok nyújtják az exakt alapot és kiindulási pontot.

Ennek értelmében a m. kir. Ampelologiai Intézetben, az intézet igazgatójának engedélyével és támogatásával, részletes kísérleteket végeztem tápfolyadékban való tenyésztés útján, üveg-edényekben. Még pedig a következő négy növénynyel: Szőlő (magoncok), bokorbab, *Tradescantia viridis* és *T. zebrina*.

A kísérletek menetét s lefolyását itt részletesen tárgyalni talán nem szükséges, de megemlítendő, hogy az alább röviden összefoglalt kísérleti eredmények nem pusztán egy-egy kísérleti adatra, hanem többször ismételt és ellenőrzött kísérletekre támaszkodnak. Megemlítendő még, hogy a megfigyelések nemcsak a levelekre, hanem a gyökerekre is vonatkoznak. Az eredmények röviden a következőkben foglalhatók össze.

I. *Sen a nitrogen, sen a phosphor, sen a kalium hiánya* a tápfolyadékban *klorózist nem okoz s a gyökerekre sem gyakorol feltűnően kedvezőtlen, jellemző hatást.*

Az illető elemnek hiánya esetén a növény fejlődésében ugyan visszamarad, lassan nő s levelei aprók, de klorózis nem konstatalható.

II. a) Ha normalis tápfolyadékhoz, azaz a növény egészséges s normalis tenyésztését elősegítő tápfolyadékhoz, kellő mennyiségű *mészkeőport* adunk — melynek legnagyobb része az üveg-edényben, fehér por alakjában leülepedik —, akkor a növény csúcsán egynehány nap mulva a klorózis első jelei mutatkoznak s idővel a növény csúcsrésze, valamint az újonnan fejlődő oldalágak egészen klorótikusak lesznek. Egynehány hét mulva a legfiatalabb, egészen világossárga színű leveleken világosbarna pontok és szadálytalan körvonalú barnás foltok jelennek meg, a mi a klorózis legmagasabb fokának tekinthető.

A kellő mennyiségű mészkeőpor alatt értendő körülbelül 0.8—1.2% ; azaz 1 liter tápfolyadékhoz körülbelül 8—12 gr. mészkeőport adunk. Ha ennél tetemesen több mészkeőport teszünk a tápfolyadékot tartalmazó edénybe, akkor annak az eshetőségnek teszszük ki magunkat, hogy a növény egyáltalán nem igen növe-

kedik s akkor klorózist sem sikerül konstatálni. A jelzett mennyiségnél jóval kevesebb mészkőpor, ti. 0·1—0·3 %, inkább kedvező hatással van a növény fejlődésére, a tengelyrészek megvastagodását és a levelek megnagyobbodását okozza; csak épen a csúcslevelek valamivel világosabb színűek mint máskülönben.

A jelzett mennyiségű mészkőpor a gyökerekre is feltűnő hatást gyakorol. Ennek tanulmányozására legalkalmasabb a hosszú gyökérszőrökkel kitűnő *Tradescantia*. Normális tápfolyadékban pl. a *Tradescantia viridis* gyökereit 2—3 mm. hosszú gyökérszőrök borítják. Kellő mennyiségű mészkőpor jelenléte esetén azonban a gyökérszőrök fejlődésükben visszamaradnak, többnyire igen rövidek, annyira, hogy csak mikroszkóppal fedezhetők fel, elbarnulnak s igen hamar lekopnak, valamint az epidermisz sejtjei is lehámlanak. Azonkívül a gyökerek hossznövekedésükben visszamaradnak; bár igen sűrűn ágaznak el, de két hét alatt csak legfőlebb 5—10 cm hosszúságot érnek el s a sűrűn megjelenő ágak csak egynehány mm-re nőnek meg. Egészséges, zöld növény gyökere ugyanannyi idő alatt 20 cm hosszúságot ér el s bár kevésbé sűrűn ágazik el, az ágak hamar 10—15 cm hosszúságot érnek el; színük pedig mindvégig fehér.

b) A növény csúcsrészeire és a gyökerekre kifejtett káros hatás tekintetében a következő anyagok, úgymint a vegyileg előállított *calciumcarbonat*, a kereskedelemben kapható s szintén vegyileg előállított *magnesiumcarbonat*, a természetes (budai) *mészkő*, a *dolomit* és a *fehér márvány* mind megegyeznek egymással. Úgyszintén a *magnesiumcarbonat* és *calciumcarbonat* bármely arányban való keveréke is azonos hatást fejt ki. Különbség csak annyiban konstatálható, amennyiben az egyik anyagnak, pl. a kereskedelmi *magnesiumcarbonat*nak valamivel kisebb mennyisége époly nagyfokú klorózist idéz elő, mint más anyagnak, pl. a kereskedelmi *calciumcarbonat*nak valamivel nagyobb mennyisége. Azaz csak a hatás foka, nem pedig minősége szerint tapasztalható némi különbség.

c) Az említett anyagokhoz egészen hasonlóan viselkedik az olyan *calcium-* vagy *magnesium-tartalmú* vegyület is, melyben *carbonatgyök* nem foglaltatik, de a mely lúgos hatású. Ilyen a *calciumoxyd* és *magnesiumoxyd*. Még pedig minél

erélyesebben lúgos hatású az illető anyag, annál erélyesebb a növényre való hatása. Ennélfogva a calciumoxydból vagy a magnesiumoxydból, vagy pedig ezeknek keverékéből már igen csekély mennyiség is a növény klorózisát s a gyökereknek saját-szerű, említett betegségét okozza.

d) Úgyszintén a mészkőhöz hasonló hatást fejt ki az olyan carbonat is, melyben nincs calcium- vagy magnesiumgyök, de a mely lúgos hatású. Ilyen pl. a *natriumcarbonat*.

e) A legérdekesebb s a kérdést talán legjobban tisztázó kísérleti eredmény az, hogy az említett anyagokhoz hasonló hatással van a növényekre az olyan lúgos kémhatású vegyület, melyben sem calcium- vagy magnesium-, sem carbonatgyök nem foglaltatik. Ilyen pl. a *trinatriumphosphat* vagy a *trikáliumphosphat*, melyek a levelek klorózisát és egyúttal a gyökerek betegségét is okozzák, holott a savanyú kémhatású *natriumdihydrophosphat* ép ellenkező értelmű hatást fejt ki a növényre.

III. a) Az eddig említett esetek mindenikében a klorózis és a vele járó gyökérbetegség azáltal *gyógyítható*, hogy az üveg-edényben foglalt tápfolyadékot közömbösítjük, azaz kellő mennyiségű *savanyú hatású anyagot* teszünk hozzá. Ilyen pl. a ferri-chlorid, a ferrosulfat, de lehet tiszta sav is, pl. sósav, kénsav, phosphorsav.

Ha ezekből az anyagokból kelleténél többet teszünk a tápfolyadékhoz, annyit, hogy a tápfolyadék nagyon savanyú lesz, akkor a növényen a tipikus klorózistól egészen eltérő betegség mutatkozik. Ugyanis a növénynek nem csúcslevelei, hanem legidősebb, a tőhöz közel álló levelei sárgulnak vagy esetleg feketednek el s elszáradva le is hullanak. Végső esetben az idősebb szárrészek is elbervadnak s elfeketednek vagy esetleg elbarnulnak; de a növény csúcsrésze még ez esetben is zöld mindaddig, míg az egész növény el nem pusztul. A gyökerek a savanyú tápfolyadékban sem egészségesek, de nem az epidermisz barnul el, hanem az edénynyalábok öltenek sötét színt, a gyökérszőrök pedig hosszúak s sokáig megmaradnak, hacsak a folyadék nem annyira savanyú, hogy ki sem fejlődnek.

b) A *vas szerepére vonatkozólag* már szóba került, hogy a vaschlorid és a vasgálicz gyógyító hatást fejt ki a kloró-

tikus növényekre. A kereskedelemben kapható vasoxydpor a klorózist nem gyógyítja, sőt inkább az mondható, hogy a klorózis kifejlődését gyorsítja.

Hogy a vas teljes hiánya klorózist okoz, ismeretes. Ámde megjegyzendő, hogy lúgos kémhatású tápfolyadékhoz akármennyi vasat adjunk bárminő alakban, a növény mégis klorózisban fog szenvedni mindaddig, míg csak a tápfolyadékot nem közömbösítettük. Másrészt pedig gyengén megsavanyított tápfolyadékhoz nem szükséges vízben oldható vasvegyületet adnunk, hanem éppen a vasoxyd is jó szolgálatot tesz. Sőt a gyengén megsavanyított tápfolyadékban a növényt hónapokig tenyészthetjük anélkül, hogy a növény nagyon klorótikusná válnék; még pedig akkor is, ha a tápfolyadékhoz semmiféle vasat sem juttattunk. A növény csúcslevelei ez esetben ugyan halványak, de még egy, sőt két teljes hónap múlva sem olyan klorótikusak, mint a lúgos hatású s úntig vasat tartalmazó folyadékban egy-két hét múlva. A növény gyökerei pedig egészségesek akkor is, ha a savanyú folyadék vasat nem tartalmaz.

c) Ha kisebb üvegedényben sokáig tenyésztünk klorótikus növényt olyképen, hogy a tápfolyadékhoz kellő mennyiségű mészkövet juttatunk, akkor *hosszabb idő múlva a klorózis magától megszűnik*. Valószínű, hogy ez esetben a növény gyökerei által kiválasztott savak közömbösítik a tápanyagot.

d) A klorózis gyógyításának sikere, egyáltalán a növény egészséges fejlődése a tápoldat *concentrációjától is függ*. Valószínűleg ezzel függ össze az, hogy a calciumcarbonat okozta klorózis kénsavval könnyebben gyógyítható, mint sósavval. A növény egészséges fejlődését és növekedését, kiváltképen a gyökerek képződését és a gyökérszőrök hosszúnövekedését a közömbös kémhatású tápfolyadék is megakaszthatja, az esetben, ha a folyadékban feloldott sók 0.5%-nál többet tesznek ki.

A növény színeződése tekintetében még figyelmet érdemel az, hogy a klorótikus növény még a csúcsrészen sem egészen sárga az esetben, ha *intenzív napfény* éri. Mert akkor annyi *anthocyan* képződik a növény szerveiben, hogy a csúcslevelek gyengén rózsaszínt öltenek s a szár élénk piros színű. Az anthocyan a zöld növényben is felszaporodik, ha intenzív napfény éri, ámde



a zöld növény levele s szára ez esetben inkább csak sötétzöld vagy barnászöld színt ölt.

A mi az itt összefoglalt *eredményeknek a gyakorlat terére való átvitelét* illeti, természetes, hogy előbb megfelelő gyakorlati kísérletekre van szükség. Mindazonáltal valószínűnek mondható, hogy az itt közölt eredmények a gyakorlatban is értékesíthetők lesznek. Támogatja ezt a felfogást egynémely gyakorlati tapasztalat. Ugyanis az eddigi tapasztalatokból egyesek (ROUX, VIALA és RAVAZ, VERNET, LUEDECKE) már is azon véleményüknek adtak kifejezést, hogy a mészköves talaj közömbösítő és lekötő hatással van a gyökerek sejtnedveire, illetőleg a talajban foglalt vasvegyületekre; azért egyesek már is *sikerrel járó kísérleteket* tettek olyan oldatokkal, melyek vasgáliczon kívül *kénsavat* is tartalmaztak (VERNET). Úgyszintén vannak tapasztalatok arra nézve is, hogy mészköves talajon álló szőlők klorózisát sem *nyers vassal*, sem oltott mészszel *közömbösített ferrichloridoldattal* gyógyítani *nem sikerült*. A vasgáliczról kitűnt, hogy némely esetben segít, de csak ideig-óráig; a tiszta ferrichloridoldat gyógyító hatása pedig feltűnőbb, mint a vasgáliczé (a ferrosulfaté). Ez az egynéhány tapasztalati adat, valamint az az ismeretes körülmény, hogy a mészkőtalajokban tulajdonképen sokkal több vas foglaltatik, mint a mennyi a növény egészséges fejlődésére szükséges, a tápfolyadékban végzett kísérletek eredményeivel egybevág. Azért remélhető, hogy ezek az eredmények legalább lényegükben majdan a gyakorlatban is értékesíthetők lesznek.

## ÖSIBB ÉS ÚJABBKORI GYÍKOK.

(Egy tudományos polémia kapcsán.)

MÉHELY LAJOS I. tagtól.

Vonatkozásaiban és kihatásában jelentős tudományos vita szólít ezúttal az előadó asztalhoz. A dolog érdeme a nemzetközi tudomány általános érdekkörébe tartozik, azonban körülményei nagyon közéről érintik a magyar tudományosságot s mivel a vita gyújtópontjában a magam vizsgálatainak eredményei állnak, én, mint e nagytekintélyű testület szerény tagja, erkölcsi és hazafias kötelességemnek ismerem, hogy kutatásaim eredményeiről s a külföldi szakkörökben felidézett visszhang érdeméről hazánk első tudományos forumának beszámoljak.

Az ügy története röviden a következő:

F. évi július havában «Zur Lösung der Muralis-Frage» czímen egy kis előleges közleményt írtam, a mely magyar nyelven az Állattani Közleményekben,<sup>1</sup> német nyelven pedig a M. Tud. Akadémia által támogatott Annales Musei Nationalis Hungarici czímű folyóiratban<sup>2</sup> jelent meg. Ebben a rövid dolgozatban csupán egy évek óta készülő nagyobb szabású művem velejét óhajtottam körvonalozni. Mindössze öt lapon, egy tábla rajz kíséretében jeleztem legfontosabb fölfedezéseimet és gondolataimat, abban a reményben, hogy a teljes mű csakhamar nyomon követi ezt az előleges vázlatot.

Közleményem sok rokonszenvvel találkozott a külföldi szakkörökben, azonban itt-ott határozott ellenmondást is szült.

---

<sup>1</sup> VI, 1907, p. 58—62, tab. VII.

<sup>2</sup> V, 1907, p. 84—88, tab. III.

Így BOULENGER G. A., a British Museum tudós öre s a jelenkori herpetologia nagymestere, a londoni *Annals and Magazin of Natural History* nyári kötetében nyolcz lapra terjedő bírálatot írt cikkemről,<sup>1</sup> dr. WERNER FERENCZ, a bécsi egyetem adjunctusa pedig a Lipcsében megjelenő *Zoologisches Zentralblatt* legutóbbi számában írt dolgozatomról egy kritikának is beillő kétlapnyi ismertetést.<sup>2</sup> Mind a két cikk sok tekintetben szembe helyezkedik az én felfogásommal s épen ez teszi kötelességemmé, hogy az ügy állását a nagyobb nyilvánosság előtt is megvilágítsam.

Az ellenmondás teljességgel nem lepett meg, sőt el voltam rá készülve, mert a gyíkok származásának sarkalatos kérdéseit megalapozó fejtegetéseim egyfelől eddig teljesen járatlan talajon mozognak, másfelől pedig a zoológiában már teljesen meggyökeresedett dogmák ellen foglalnak állást.

Sajnos, hogy az általam fölvetett kérdések tárgyilagos elbírálására semmiféle zsinórmértékkel sem rendelkezünk, úgy, hogy mind a megoldásban, mind a megítélésben tág tere nyílik az egyéni véleménynek, a melynek értéke ez idő szerint legfőbbképen a tárgy ismeretének a fokától függ. Maga a főkérdés olyan természetű, hogy csak a tárgyba való széleskörű s a szomszédos kapcsolatokra is kiterjeszkedő elmélyedés alapján szerezhethünk benne megokolt véleményt. ellenben a kevésbbé elmélyedő, vagy egyoldalú kutatás, mint bírálóim álláspontja bizonyítja, csakis téves nézeteket eredményezhet.

A két külföldi bírálat közül az angol föltétlenül magasabb színvonalú. Egy tartalmas elme és avatott szakférfiú munkája, tele érdekes gondolattal, de, sajnos, ebben a kérdésben egyúttal tele tévedéssel. A német bírálat inkább csak hozzávetőleges, azonban az érdemes szerző egyéni súlya miatt sem hagyható figyelmen kívül.

A tárgyammal kapcsolatos sok részletkérdéssel nem szándéksom a Tekintetes Akadémia figyelmét fárasztani, csupán a vita lüktető pontját óhajtom kidomborítani.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ser. 7, Vol. XX, July, 1907, p. 39–46.

<sup>2</sup> XIV, Nr. 10, 1907, p. 317, 318.

<sup>3</sup> Megjegyzem, hogy mind a két bírálatra beható választ adtam,

## I. Archæo- és Neolacerták.

Kutatásaim folyamán megállapítottam, hogy a fali gyíkhoz (*Lacerta muralis* LAUR.) hasonló galléros gyíkok szerveztük összes sajátságai szerint két főcsoportra oszthatók.

Az egyik csoport fajai alacsony és laposfejűek, hosszú és vékony farkúak, kezdetlegesebb pikkelyezésűek s igénytelen szürkésbarna alapon rácsozatos fekete mustrázattal tarkáztak.

A másik csoportba magas, kúposfejű, erőteljesebb testű, zömökebb és rövidebb farkú, előhaladottabb pikkelyezésű s többnyire zöldszínű alapon hosszában sávozott alakok tartoznak.

Az első csoport fajait ősibb gyíkoknak, egy régebbi korszak szülőiteinek tartom s *Archaeolacerták*-nak nevezem és meg vagyok győződve, hogy újabb időben ezekből jöttek létre a második csoport fajai, a *Neolacerták*.

Ebben a felosztásban nemcsak a test külső formájára s a pikkelyruha és a színezet minémiségére, hanem legfőképpen a koponya alkatára voltam tekintettel.

Megállapítottam, hogy az *Archæolacerták* koponyája alacsony, felül lapos és aránylag kevésbé bekérgezett; orrlyukai nagyok; a szemvért (*lamina superciliaris*) az állat egész életében (még az elaggott hímeken is!) nagy, hártyás foltot (fontanellát) visel; a nagy, háromszögű felső szemgödriesont (*supraorbitale*) oldalrésze rendszerint szabadon fekszik, mert az első szemfedőcsont (*supraoculare I*) csak részben takarja el; rendszerint csak egy gyöngye fejlettségű szemöldökcsont (*supraciliare*) mutatkozik; a két hátsó homlokcsont (*postfrontalia*) az állat egész életében különvált s az őket elválasztó vonal felülről határozottan felötlő; a hátulsó homlokcsontok közül a külső kevésbé kérges s az első, rendszerint ékalakú felső halántékpajzs (*scutum supratemporale*) csontalapjául szolgál; a két falcsonti nyújtvány (*proc. parietalis*) lapos és széles felületben illeszkedik a hártyás koponyatokhoz; a felső nyakszirtcsont felhágó nyújtványa (*processus ascendens ossis supra-*

---

még pedig magyar nyelven az Állattani Közlemények VI. kötetének 3. füzetében, német nyelven pedig az Annales Musei Nat. Hungarici legutóbbi füzetében.

*occipitalis*) alacsony, gyöngye fejlettségű; a szárnycsontok az elülső ékcsont előtt nagyon széjjeltartók; végül a halántékot még az elaggott hímeken sem borítják bőrcsontok.

Ezzel ellentétben a Neolacerták koponyája magas, felül többé-kevésbé domború s aránylag durván bekérgezett; az orrlyukak kicsinyek; a szemvért már az állat ifjú korában teljesen megcsontosodott; a felső szemgödricsont kisebb, zömökebb s felülről teljességgel nem látható, mert az első szemfedőcsonton kívül még egy elülső szemöldökcsont is fődí; egy nagy, vaskos, vagy pedig több szemöldökcsont mutatható ki, sőt öreg hímeken még egy járulékos szemöldökcsont (*supraciliare complementare*) és egy vagy több hátulsó szemöldökcsont (*retrociliare*) is előfordul; a két hátulsó homlokcsont már szilárdabb összeköttetésbe lép egymással s az őket elválasztó vonalat a reátelepedett csontkéreg (*crusta calcarca*) fődí be, sőt egyes fajokon (így a *Lacerta vivipara* Jacq. esetében) ez a két csont teljesen összeolvad; a külső, durvakérgű hátulsó homlokcsontot a belsővel együtt a falpajzs (*scutum parietale*) borítja be; a két falcsonti nyújtvány domború és keskeny felületben illeszkedik a hártyás koponyatokhoz; a felső nyakszirtecsont felhágó nyújtványa magas, erőteljes fejlettségű; a szárnycsontok az elülső ékcsont előtt inkább egykötűek; végül az öreg hímek halántékát bőrcsontok fődí, a melyek a *Lacerta peloponesiaca* esetében még az alsó állkapocsra is kiterjednek.

Ezeknek az eddig ismeretlen tényeknek a megállapítása egyúttal két fejlődési végpontot jelöl ki, melyek között azonban számos közbeeső fokozat észlelhető. Az egyes fajok koponyaszervezetük tekintetében nagyon különböző fejlődési magaslatot értek el s innen van, hogy a míg a végpontokon nagyon határozott típusokkal találkozunk, addig a közbeeső fokozatok nagyon megközelítik egymást. Így pl. a sardiniai, sicíliai és délolaszországi *Lacerta tiliguerta* GM. már határozott Neolacerta, mindazonáltal koponyáján még félreismerhetetlenül megnyilatkoznak az Archæolacerták egyes bélyegei, ellenben a corsikai *Lacerta reticulata* BEDR., vagy a kisázsiai *Lacerta Danfordi* GRHR. kétségtelen Archæolacerta, mely azonban már sok tekintetben a Neolacertákhoz közeledik. A két utóbbi fajnak már

vannak olyan nagyon öreg hím példányai, a melyeken a szemvért már teljesen megcsontosodott, a koponya magas és néha már a felső szögödricsont is teljesen el van takarva. A fejlődési végpontokon ellenben a viszonyok nagyon határozottak és állandóak, úgy hogy pl. sohasem sikerül olyan *Lacerta Horváthi* MÉH., *L. mosoriensis* KOLOMB., *L. oxycephala* D. & B., *L. saxicola* EVERSM., *L. caucasica* MÉH. vagy *L. Derjugini* NIK. példányokra akadni, a melyek szemvértjének a közepe ne volna hártvás, viszont nincs olyan *Lacerta muralis* LAUR., *L. fumanu* WERN., *L. ionica* LEHRS, vagy *L. peloponesiaca* BIBR., a melynek szemvértje öregebb korban ne volna teljesen megcsontosodva.

Ezek a tények kétségtelen bizonyítékai annak, hogy az egyik csoport közvetlen fejlődési kapcsolatban áll a másikkal, más szóval, hogy az egyik csoport fajai a másikeiből jöttek létre; a kérdés csak az, melyik csoport keletkezett a másikból, melyik az ősi és melyik az újabb, a leszármazott csoport?

Fogas kérdés, a melyre nem könnyű felelni, mert a megoldásnak két, homlokegyenest ellenkező útja áll előttünk, a melyek közül kétségtelenül csak az egyik lehet helyes.

Okoskodhatunk ugyanis olyképen, hogy az Archæolacertákat tekintjük az ősi csoportnak, a melynek alacsony, gyöngéd, bőrcsontokkal kevésbé bekérgezett koponyájából származtatjuk a Neolacerták magas, erőteljes és teljesen megcsontosodott koponyáját. Azonban látszólag ugyanannyi joggal ennek a fejlődési folyamatnak a fordítottját is föltehetjük, mondván, hogy az Archæolacerták tökéletlenebb koponyája elsatnyulás révén keletkezett a Neolacerták vaskos és erőteljesebb koponyájából.

Én magam, sok izgató kétség és mindinkább szélesebb körre utalt tanulmányaim alapján az előbbi álláspontot foglaltam el, BOULENGER kritikája ellenben az utóbbi felfogást vitatja velem szemben.

A dolgok ilyen állása mellett a bizonyításon, a bizonyítékok erején fordul meg a vélemény sorsa. Lássuk, ki mivel tudja álláspontjának okát adni.

BOULENGER főképen három okot állít a bizonyítás sorába, a melyek egyenként a következők:

1. A vaskos, kúposfejű alakoknak — úgymond — száj-

padlásukon (a szárnycsonton) fogaik vannak, a melyek a laposfejű alakokon hiányzanak, a mivel nyilván azt akarja kifejezni, hogy a laposfejű fajok már elvesztették infogajaikat.

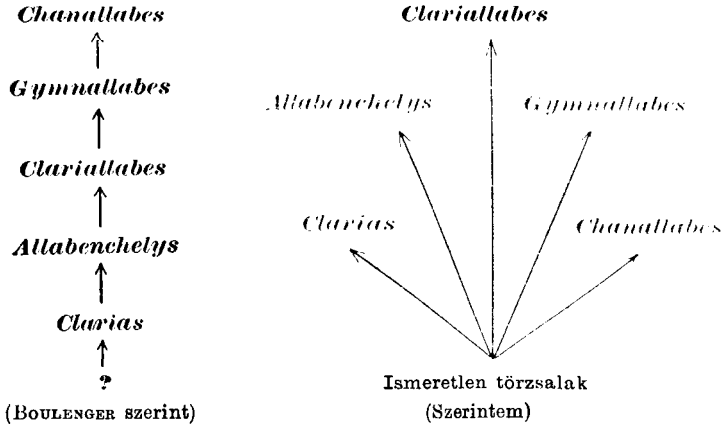
BOULENGER-nek ez az állítása minden bizonyító erőt nélkülöz és tárgyilag is helytelen, mert typososan laposfejű fajok is vannak, a melyek szájpadrása fogas, így a kisázsiai *Lacerta anatolica* WERN. s az *Apáthya cappodocica* WERN. Kitűnik ebből, hogy az infogajak nem nyujtanak felvilágosítást a fejlődés irányáról. Egyaránt vannak infogakkal felruházott lapos- és kúposfejű fajok, úgy hogy az infogajakat vagy hiányukat nem tekinthetjük származástani criteriumnak, annál kevésbbé, mert a vaskos és valóságos bőrcsontpánczélba burkolt koponyájú Scincoideáknak, a milyen például az újguineai *Lygosoma jobiense* MEYER, nincsenek infogajaik. Hasonlóképen számos magas- és vaskosfejű Lacertát is ismerünk, a melynek a szájpadrása fogatlan, ilyen a *Lacerta tiliguerta* Gm., *L. quadrilineata*, stb., holott az ugyanilyen koponyájú *Lacerta fiumana* WERN. példányain hol találunk infogajakat, hol nem.

Ezek a tények arra látszanak utalni, hogy az infogajak általában újabbkori szerzemények, a melyek még kevésbé állandósultak meg. Ezt ugyan még nem tudjuk egyenes irányú, közvetlen fejlődési sorok alapján igazolni, azonban ismereteink mai állása — BOULENGER nézete ellenében — inkább a mellett szól, hogy az ősbib Lacertidáknak még nem voltak, s csak utóbb, a fokozatos fejlődés folyamán lettek infogajaik.

2. BOULENGER szerint az alsóbbrendű gerincesek mindama csoportjaiban, a melyeknek egyenesvonalú (orthogenetikus) leszármazására némi támpontunk van, azt találjuk, hogy «a vaskos koponya kevésbbé megcsontosodottá degenerálódik». Ennek igazolására a harcsaféle halak *Clarias*, *Allabenchelys*, *Clariulabes*, *Gymnallabes* és *Channallabes* nevű nemeire hivatkozik, a mely sorozatban szerinte «bizonyítékaink vannak arra, hogy a koponya oldalát borító csontlemezek fokozatosan elenyésznek».

Erre vonatkozólag a következőket kell megjegyezni. Mindenekelőtt semmivel sem látom beigazolvani, hogy a felsorolt halnemek valóban orthogenetikus leszármazásban állnak. Nézetem szerint ezek a nemek csak önkényesen vannak orthogene-

tikus sorba állítva s valószínűbbnek tartom, hogy egy közös törzsalakból legyezőszerűen sugárzottak ki, tehát mindannyian egy-egy, egymással csak lefelé kapcsolatos fejlődési végpontot képviselnek, miként azt az alábbi vázlat ábrázolja.



Az én meggyőződésem szerint a különböző nemeket felölelő orthogenetikus fejlődési sorok lefelé, a földkéreg mélyébe hatnak s fejlődési állomásaik a kor szerint egymásra következő rétegekben vannak, azonban a mai nap élő csoportok tekintetében az alfajok és fajváltozatok, vagy legfeljebb a nagyon közeli rokonságban álló fajok szűk körére szorítkoznak és semmikép sem terjednek ki különböző nemekre.

Azonban tegyük fel, hogy BOULENGER analogia-példája önmagában helyes, még abban az esetben sem tulajdoníthatok neki bizonyító erőt, mert a halakat JAEKEL-lel\* a gerincesek egyik lehanyaglott oldalágának tartom, a mely csak a fejlődés gyökere körül, a Prototetrapodák ismeretlen csoportjában függ össze a Tetrapodák főtörzsével. Minthogy azonban a négy lábúak (Tetrapodák) törzsét, s ebben a gyökök csoportját is, haladó, vagyis mindinkább tökéletesedő fejlődési irányzat jellemzi, a halak oldalága ellenben a szervezet epistatikus lehanyatlása

\* O. JAEKEL: Einige Beiträge zur Morphologie der ältesten Wirbeltiere; Sitzungsber. Ges. Naturforsch. Freunde, Berlin, 1906, p. 188, 189.





koponyatetővel függnek össze szilárdan. Nem tudom tehát megérteni, miként volna itt a koponya kisebb vagy nagyobb mértékben bőrcsontokkal fődve.

Mindezekből — úgy hiszem — határozottan kitűnik, hogy BOULENGER állításai részint önkényes és be nem igazolható feltevéseken, részint tárgyi tévedéseken alapszanak, úgy hogy a főkérdésben elfoglalt álláspontja minden meggyőző erő nélkül való. BOULENGER azt hiszi, hogy én a koponya bélyegeinek származástani fejlődését félreismertem, ennek beigazolásával azonban adós maradt, mert okadatolását merőben helytelen alapra fektette.

Ezek után a magam álláspontjának igazolására térve előrebocsáthatom, hogy az én bizonyítékaim három sarkalatos ponton nyugszanak; ezek: a koponya egyéni fejlődése (ontogeniája), a pikkelyruha állapota s végül a szinezet tulajdonságai.

A Lacerták koponyájának ontogeniája akként folyik le, hogy az ifjúkori koponya még alacsony, nem kérges; a falcsonti nyújtványok egyfolytában, minden elhatárolás nélkül sarjadzanak ki a falcsontból és széles felületben illeszkednek oda a hártvás agytokhoz; az orrlyukak nagyok; a szemvért még nagyrészt hártvás; a felső szemgödricsont csak kis részben van eltakarva; a felső nyakszirtecsont felhágó nyújtványa jelentéktelen; a két hátulsó homlokcsont lazán függ össze s a halánték nem visel bőrcsontokat.

Ez az állapot az Archæolacerták sorában, csaknem minden változás nélkül, élethossziglan marad fenn, ellenben a Neolacerták koponyáján már az első években tetemes változás áll be. A koponya magassága mindegyre fokozódik; a koponyatető durva csontkérget kap, mely a falcsonti nyújtványokat éles határral választja el a falcsonttól s a mindinkább kidomborodó nyújtványok már csak keskeny felületben érintkeznek a hártvás agytokkal; az orrlyukak megszűkülnek; a szemvért teljesen megcsontosodik; a felső szemgödricsont összezsugorodik s a szemvért teljesen eltakarja; a koponya magasságának fokozódásával karöltve a felső nyakszirtecsont felhágó nyújtványa is megnyúlik és erőteljesebbé válik; a két hátulsó homlokcsont szorosabb összeköttetésbe lép s öreg hímek halántékbőrében bőrcsontok fejlődnek ki.

A származástan szilárd elvei szerint föl kell tennünk, hogy az egyéni fejlődésnek ez a menete a törzsfejlődésnek is többé-kevésbé hű tükre, mert hiszen az egyén fejlődése nem egyéb, mint a törzs fejlődésének rövidített ismétlődése. Ez az általánosan elfogadott, ú. n. biogenetikai törvény, a melyből pedig az következik, hogy a kezdetlegesebb fokon álló Archæolacertákat kell ősbib csoportnak tekintenünk, a mely a tökéletebb Neolacerták kiindulásául szolgált.

Ugyanezt bizonyítja a pikkelyruha állapota is, mert az Archæolacerták pikkelyei és pajzsai kezdetlegesebb fokon állnak, mint a Neolacertákéi. A Neolacertáknak mindazon testrészein (halánték, torok, a czomb és a lábszár alsó oldala, a végbélnyílás tájéka, sok esetben a hát és has is) nagy pajzsokat és pikkelyeket találunk, a melyek az Archæolacerták testén nagyszámú apró pikkelyekkel és pajzsokkal borítottak. Már most, ha meggondoljuk, hogy a pikkely nem egyéb, mint egy irhaszemölcs (cutispapilla) tetején keletkezett szarulemez s hogy maguk az irhaszemölcsök mikroszkopos kicsinységűek, be kell látnunk, hogy az apró pikkelyek kezdetlegesebb fokon állnak, mint a nagyok s hogy az utóbbiak csakis az előbbieket összeolvadásából jöhettek létre. Lehetnek ugyan és vannak is esetek, a midőn az apró pikkelyek a nagyoknak másodlagos szétesése következtében keletkeztek, azonban az ilyen esetek csakis a nagyon szokatlan életviszonyok közé került fajokon fordulnak elő s általában nagyon kivételesek.

Bizonyítékaink harmadika a színruha, a mely az Archæolacerták csoportjában ifjú és öreg példányokon, hímeken és nőstényeken teljesen egyforma, holott a Neolacerták öreg hímek mindig más színezetűek, mint a nőstények. Az Archæolacerták sorában megnyilatkozó egyformaság minden bizonynyal ősbib állapotnak a kifejezője, ellenben a Neolacerták, a melyek már a színruha tekintetében is ivari dimorphismust szereztek, kétségtelenül haladottabb fokon állnak.

Látjuk, hogy az én bizonyítékaim már egyenként is nyomatékosan igazolják álláspontomnak a jogosultságát, öszességükben pedig, a mennyiben a Lacerták szervezetének sokoldalú tulajdonságait ölelik fel, egységes alapul szolgálnak annak meg-

állapítására, hogy az általam körvonalozott két gyíkcsoporthoz közül csakis az Archæolacertákat tekinthetjük az ősbibb, kezdetlegesebb csoportnak, a mely az újabbnak, tökéletesebb szerkezetű Neolacerták kiindulásául szolgált.

## II. A színruha phylogeniája.

A nem régen elhalt hirneves würzburgi professzor, EIMER TIVADAR munkálatai óta valóságos zoológiai dogmává érlelődött az a vélemény, hogy egységes rokonságú csoportokban mindig a hosszában sávós mustrázat tekintendő a származástaniilag ősbibb, tehát elsődleges formának, a mely azután a fejlődés folyamán elsőben is hosszanti foltosokra bomlik fel, utóbb pedig a foltok szabályos keresztpántokká s végül sűrű rácsozattá olvadnak össze.

BOULENGER és WERNER a gyíkok tekintetében is ennek a nézetnek a szószólói, az én származástani kutatásaim azonban ennek az ellenkezőjéről tanúskodnak.

Én a szabálytalanul foltos vagy rácsozatos mustrázatot vagyok kénytelen elsődlegesnek, a hosszában sávós formát pedig a legutolsó, a törzsfajlás tetőpontjait jellemző állapotnak tekinteni.

Idevágó bizonyítékaim, a mely rövidnek, ép oly világosak.

Az Archæolacerták összes fajain szabálytalanul foltos vagy — a foltok összeolvadása esetén — rácsozatos mustrázatot találtam, a mely az újszülötteket, a fiatal és az öreg állatokat, a hímeket és nőstényeket ugyanegy alakban ékesíti. Minthogy ez a mustrázat e mellett kezdetleges koponyaalkattal és kezdetleges pikkelyruhával jár karöltve, nem lehet kétségünk, hogy valóban elsődleges is. Ennek szép példái a corsikai *Lacerta reticulata* BEDR., a dalmáciai *L. oxycephala* s a kisázsiai *L. anatolica*.

A Neolacerták mustrázata már nem oly egységes. Ez a csoport folyamatos fejlődésben lévén, fajai a fejlettségnek nagyon különböző fokán vannak. Egyesek még nagyon közel állnak az Archæolacertákhoz, mások már jobban eltávolodtak tőlük, végül bizonyos fajaik már teljesen elütö, s a színruhá-

ban is kifejezett fejlődési fokot értek el. Így a *Lacerta tili-guerta* még csaknem általánosan rácsos mustrázatú, újszülöttjei s ifjú alakjai is ugyanilyenek, de egyes öreg nőstények fekete foltjai már hosszanti sorokba kezdenek rendezkedni; a *L. serpa-nak* már minden korú és nemű alakja hosszában foltos, a mely foltok a *L. campestris* öreg nőstényein már határozott hosszanti sávokká olvadtak össze. Ez a jelenség azután mind általánosabbá válik a fejlődés tetőpontjain, jelesen a *L. fumana*, *ionica* és *peloponesiaca* esetében, a mely fajok újszülöttjei, ifjú és öreg nőstényei s ifjú és meglelt hímek hosszában haladó, élesen kifejezett sávokkal ékeskednek. Csupán a nagyon öreg hímeken tűnik ki ez a mustrázat kevésbé élesen, vagy hosszanti foltosorok alakjában, a mi azonban a test tömegének hirtelen megnövekedésére s ennek következtében a fiatalabbkori sávok szétszakadozására vezethető vissza, tehát nem a haladó fejlődés, hanem inkább másodlagos visszaesés jele, nem az öreg hímek újonnan szerzett tulajdonsága, hanem az aggság bélyege.

Annyi bizonyos, hogy a törzsfelődés tetőpontjain álló Neolacerták a legélesebben sávozottak, s minthogy ez a tulajdonság előhaladott pikkelyruhával és magas fejlettségű koponyával párosul, lehetetlen kételkednünk, hogy a hosszanti sávozás csak a legifjabb, a törzsfelődés jelenlegi végpontjain álló alakok sajátja. Ezek kétségbevonhatatlan tények, a melyek bizonyító ereje minden más okoskodást kizár.

A fentebb előadottak szerves kapcsolatban állnak EIMER-nek ama további, BOULENGER által is támogatott tételével, hogy az új mustrázatot mindig az öreg hímek szerzik meg s azután a nőstényekre és a fiatalokra is átszármasztatják. EIMER azután erre a tételre alapította a himnem præponderantiájára vonatkozó, mai napig is érvényben levő tant, a melynek azonban, összes előzményeivel és következményeivel együtt, nemcsak az én vizsgálataim szólnak ellene, hanem az örökléstan mai álláspontja is ellenmond.

Abból a tényből kiindulva, hogy a nőstény színmustrázata az újszülött és ifjú nemzedéken, nemcsak a nőstényeken, hanem a hímeken is a legtökéletesebben ismétlődik, sőt gyakran még

felölt himeken is megtaláljuk a nőtény jellemző színmustrázatát, már a priori arra kell következtetnünk, hogy a fajra jellemző színmustrázat átörökítése elsősorban is a nőtényről indul ki. Ámde az én vizsgálataim arról tanúskodnak, hogy a színmustrázat törzsfajlódási, tehát a faj képét átformáló változásai is, a nőtényen mutatkoznak legelsőben s csak utóbb származnak át a himre, úgy hogy sokkal több joggal beszélhetünk a női, mint a himnem praeponderantiájáról.

Vizsgálataimnak ez a számos példával igazolható eredménye az örökléstan újabb elveivel is teljesen egybevág, mert, a hírneves JACQUES LOEB szavaival\* élve, mai nap «már nem kétséges többé, hogy az embryót a petesejt szabja meg és a himsejt a fejlődés első szakában legfőbbképen, ha nem kizárólag, csak fejlődésgerjesztő, de nem átörökítő hatásánál fogva jön tekintetbe». Ebből pedig csak az következhetik, hogy a meglevő színmustrázat phylogeniai megváltozása csakis a nőtényből indulhat ki s a petesejt plasmájának physikai és chemiai módosulásán alapszik.

Rövidre fogott előterjesztésemben kimutattam, hogy EIMER és követői önkényes föltevések talaján mozognak, én azonban világosan megokoltam véleményemnek jogosultságát; nem nehéz belátni, hogy a kétféle álláspont melyike jár közelebb az igazsághoz.

---

\* Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen, Leipzig, 1906, p. 277.

## A LÉNYEGTELEN DISCRIMINÁNS-OSZTÓKRÓL.

BAUER MIHÁLY-tól.

1. Az algebrai számok általános érvényű ideálelméletének megalapítását az a tény nehezítette meg legjobban, hogy az ugyanazon genustartományhoz tartozó egészszámú egyenletek discriminánsainak lehetnek úgynevezett «*lényegtelen osztói*» is. Ezt a tényt először DEDEKIND állapította meg egy egyszerű példán.<sup>1</sup> Ugyancsak ő meghatározta az i. h. a lényegtelen osztók fellépésének szükséges és elegendő feltételét. Később HENSEL<sup>2</sup> foglalkozott — KRONECKER buzdítására — ugyanezzel a kérdéssel; ő felismerte először is speciális vizsgálatok által, hogy a lényegtelen osztók fellépése nem kivételes jelenség, másrésről a maga részéről is levezette a lényegtelen osztók existenciájának egy szükséges és elegendő feltételét, mely alakilag teljesen különbözik a DEDEKIND-felétől.

2. A következőkben arra óhajtánék utalni, hogy a PUISEUX-féle számokra vonatkozó tételek<sup>3</sup> a lényegtelen osztók gyakori fellépését rendkívül szemléletessé teszik. Ez azonban elvégre is inkább módszertani érdekléssel bírna, ha ily módon nem volnának oly tények is megállapíthatók, a melyek DEDEKIND és HENSEL vizsgálataiból nem következnek.

---

<sup>1</sup> Über den Zusammenhang zwischen der Theorie der Ideale und der Theorie der höheren Congruenzen. Göttinger Abb. 1878.

<sup>2</sup> Arithmetische Untersuchungen über die Discriminanten und ihre ausserwesentlichen Theile. Berliner Diss. 1884. Későbbi értekezéseiből különösen Crelle Journal 113. HENSEL bebizonyította, hogy a lényegtelen osztók adjunctio által kizárhatók.

<sup>3</sup> Math. és Természett. Értesítő XXIII, 127—138. XXIV, 30—33.

3. Legyen a  $(\Gamma)$  genustartomány tmeghatározó  $\omega$  szám a :

$$z^n + c_1 z^{n-1} + \dots + c_n = 0, \quad n \geq 3 \quad (I)$$

egészszámú egyenletnek gyöke. Meg akarjuk mutatni, hogyan lehet a  $c_i$  együtthatók alkalmas választásával a  $(\Gamma)$  tartománynak bizonyos tulajdonságokat előírni.

4. Először is azt követeljük, hogy valamely

$$p < n$$

adott törzsszám a tartománynak lényegtelen osztója legyen. Erre nézve DEDEKIND szerint elég, ha a  $(\Gamma)$  tartományban :

$$p = \eta_1 \eta_2 \dots \eta_n, \quad (1)$$

hol a  $\eta_i$  betűk különböző törzsideálokat jelentenek. Hogy azonban (1) csakugyan fennálljon, arra elég, ha pl. az (I) egyenlet PUISEUX-féle számait a következő módon választjuk :

$$\left. \begin{array}{l} \frac{a_1}{1}, \frac{a_2}{1}, \dots, \frac{a_n}{1} \text{ a } p \text{ törzsszámra} \\ \frac{a}{n}; (a, n) = 1 \text{ egy más } r \text{ törzsszámra} \end{array} \right\} \quad (2)$$

5. Legyen a

$$p < n-1$$

törzsszám lényegtelen osztó és a genus discriminánsának is tényezője.\* Erre nézve elég, ha

$$p = \eta_1^2 \eta_2 \dots \eta_n,$$

a mi ismét bekövetkezik, ha a PUISEUX-féle számokat a következő módon választjuk :

$$\left. \begin{array}{l} \frac{a_1}{2}, \frac{a_2}{1}, \dots, \frac{a_{n-1}}{1}; a_1 \equiv 1 \pmod{2} \text{ a } p \text{ törzsszámra} \\ \frac{a}{n}; (a, n) = 1 \quad \text{egy más } r \text{ törzsszámra} \end{array} \right\} \quad (3)$$

\* Evidens, hogy valamely lényegtelen osztó csakis akkor lehet a genus discriminánsának tényezője, ha  $n \geq 4$ . HENSEL állapította meg először, hogy a lényegtelen osztó a genus discriminánsának is tényezője lehet.



6. A  $(\Gamma)$  tartománynak ne legyen lényegtelen osztója.  
Legyenek

$$q_1, q_2, \dots, q_i, \dots \quad (4)$$

az összes törzsszámok, melyek  $n$ -nél kisebbek. Minthogy csakis ezek a számok lehetnek lényegtelen osztók, a feladat követelése teljesül, ha az (I) egyenlet a  $q_i$  számok mindegyikére az egyetlen

$$\frac{a_i}{n}; \quad (a_i, n) = 1 \quad (5)$$

PUISEUX-féle számmal bír. Ugyanis a  $q_i$  számok, mint törzs-ideálhatványok, nem lehetnek lényegtelen osztók.

7. Csak oly lényegtelen osztók lépjenek fel, melyek a genus discriminánsának is tényezői ( $n \geq 4$ ). Válaszszuk pl. a PUISEUX-féle számokat  $q_1$ -re következő módon:

$$\frac{a_1}{2}, \frac{a_1}{1}, \dots, \frac{a_{n-1}}{1}; \quad a_1 \equiv 1 \pmod{2},$$

a míg a  $q_i$  ( $i > 1$ ) törzsszámokra nézve úgy, mint (5) alatt.

8. Csak oly lényegtelen osztók lépjenek fel, melyek a genus discriminánsának nem tényezői. Arról kell gondoskodni, hogy az  $n$ -nél kisebb törzsszámok a  $(\Gamma)$  tartományban az (1)-hez analog módon legyenek felbonthatók.

9. A tartomány különbözzék az adott

$$\Gamma_1, \Gamma_2, \dots$$

tartományoktól. Legyen  $r$  oly törzsszám, a melyre nézve az egyenlet PUISEUX-féle számai még szabadok és a mely másrészt a  $(\Gamma_i)$  tartományok discriminánsaihoz relativ prim. Ha most az  $r$  számra az egyetlen

$$\frac{a}{n}, \quad (a, n) = 1$$

PUISEUX-féle számot írjuk elő, akkor  $r$  belép a  $(\Gamma)$  tartomány discriminánsába, miáltal követelésünk teljesül.

10. A genus általános, azaz affectusnélküli legyen. Ez a

követelés teljesül, ha a PUISEUX-féle számokat legfeljebb három tetszőleges törzsszámra alkalmasan választjuk.\*

11. Az előzőkből a következő tételek folynak:

Minden  $n \geq 3$  fokszámhoz végtelen sok különböző genus tartozik, a mely bír (nem bír) lényegtelen osztókkal.

Minden  $n \geq 4$  fokszámhoz végtelen sok különböző genus tartozik, a melynek lényegtelen osztói az alábbi tulajdonságok egyikét tüntetik fel:

I. egyik sem tényezője a genus discriminánsának;

II. egynéhány tényezője a genus discriminánsának;

III. mindegyik tényezője a genus discriminánsának.

Mindkét tétel érvényes marad, ha azt követeljük, hogy a genustartomány affectusnélküli legyen.\*\*

12. Végül tárgyaljuk a DEDEKIND-féle példát.

Az  $a$  szám elégitse ki az

$$F(a) = a^3 - a^2 - 2a - 8 = 0$$

egyenletet. Az egyenlet irreducibilis, mert nincs racionális egész gyöke. A 2 számra vonatkozó PUISEUX-féle számok

$$\frac{0}{1}, \frac{1}{1}, \frac{2}{1},$$

és így 2 a vizsgált tartományban három különböző törzsideál szorzata.

\* Math. és Természett. Értesítő XXIV, 30—33.

\*\* Ama

$$c_0 z^n + c_1 z^{n-1} + \dots + c_n = 0$$

$$c_i \text{ rat. egész}$$

egyenletek, melyek lényegtelen osztókkal bíró tartományokat adnak, ugyanazzal a sűrűséggel bírnak, mint az affectusnélküli egyenletek. V. ö. Math. és Természett. Értesítő XXV, 82—85.

## KÉNTARTALMÚ ALKALOIDOK SYNTHESISÉRŐL.\*

KONEK FRIGYES-től.

A nem oxydált kén pharmacologiai hatása az eddigi kísérletek és tapasztalatok alapján főleg abban nyilvánul, hogy a molekulák physiologiai tulajdonságait — így a károsokat vagy mérgezőket is — gyengíti; erre nézve a szakirodalomból csak egy példát akarok itt felhozni: a chinolinról tudjuk azt, hogy erős protoplazmaméreg; ha ezt a bázist *EDINGER* szerint kénnel vagy annak chlorvegyületeivel hevítjük, nyerjük belőle az úgynevezett «thiochinanthren»:



a melynek mérgező hatása többé nincs.

Természetes dolog, hogy a belépő kénnek nincs mindig ilyen határozott méregellensúlyozó hatása; ismerünk eseteket, a midőn a nem oxydált kén a molekuláknak antiseptikus, anti-parazitikus, sőt resorptiót elősegítő hatásokat is kölcsönöz és ebben az utóbbi tulajdonságában nagyon is megközelíti a jódnak physiologiai hatóerejét. Erre nézve szolgáljanak példák gyanánt a thiophen és az ichtyol. Sőt olyan kivételes eset is vált már ismeretessé, hogy a kénezett vegyület, szemben a kénmentessel, mérgező hatást mutat; a paraldehyd t. i. hypnotikum, de a szívre nem hat, ellenben a thio- vagy trithioaldehyd hypnotikum és erős szívméreg.

Kísérleteimnek célja volt a nem oxydált (kétegyértékű) kénnek a fontosabb alkaloidmolekulákba oly módon való be-

---

\* Közlemény az egyet. I. sz. vegytani intézetből és az orsz. chem. int. technológ. laboratóriumából.

illesztése által, hogy azok constitutiójukban semmiféle változást nem szenvednének, olyan kén tartalmú alkaloidokhoz eljutni, a melyek a kiindulási anyag összes értékes physiologiai tulajdonságait megtartották volna, míg annak káros, esetleg mérgező hatásai a kén tartalmú synthetikai termékekben vagy teljesen eltűntek, vagy legalább csökkentek volna. E célból a kén chlorvegyületeinek, az  $S\text{Cl}_2$  és  $S_2\text{Cl}_2$ -nek a fontosabb china-, opium- és strychnosalkaloidokra való hatását tanulmányoztam azon reményben, hogy az ezen reakciónál várandó thio- vagy dithio-bischinin stb. vízdoldható sója:

$HCl \cdot C_{20}H_{23}O_2N_2-S-C_{20}H_{23}O_2N_2 \cdot HCl$ ,  
illetve

$HCl \cdot C_{20}H_{23}O_2N_2-S-S-C_{20}H_{23}O_2N_2 \cdot HCl$

eddig tapasztalataink alapján épen olyan erős antifebrilis szer leend, mint maga a chinin, de nem mutatná már annak káros és kellemetlen (részben mérgező) mellékhatásait; egyszóval tehát, hogy a thioszármazék physiologiailag értékesebb lesz, mint a kénmentes bázis. Az idevágó szakirodalomban \* a kénchloridoknak növényi bázisokra való hatásáról egyetlen egy feljegyzést sem bírtam találni, jóllehet rendkívül sok esetben használták már ezeket a szerfelett reakcióképes vegyületeket kén tartalmú molekulák synthetikai előállítására. Csak a legújabb időben írt le két olasz kutató COMMANDUCCI és PISCITELLI \*\* egy általuk «thiocinchonin», illetve «thiochininnek» nevezett amorf vegyületet, a melyet ők az illető alkaloidoknak  $P_2S_5$ -tel való kezeleskor kaptak és a melyeknek a  $[C_{19}H_{21}N_2]_2S$  illetve  $[C_{20}H_{23}N_2O]_2S$  összetételt tulajdonítják; tehát úgy keletkeztek volna az eredeti bázisokból, hogy azok hydroxyloxygenje æquivalens kénnel helyettesítettett; tehát szerkezetük is lényeges módosítást szenved. Épen ezt a körülményt elkerülendő, összes kísérleteimben az  $S\text{Cl}_2$ -t és  $S_2\text{Cl}_2$ -t vagy közönséges hőmérséken, vagy  $0^\circ$  alatt hoztam össze az alkaloidoknak vagy sósavas sóiknak chloroformos

\* EDINGER: Ber. d. deutsch. Chem. Ges. XXIX. 2456; XXX. 2418; XXXIII. 2875 (itt állítja össze szerző az idevonatkozó régebbi szakirodalmat); továbbá XXXIII. 3769; XXXV. 96.

\*\* Gaz. chim. ital. 36. II. 781. és Chem. Centralblatt. 1907. I. 975.

oldatával és pedig két molekula bázisra egy molekula halogénkéneget; a hőmérő emelkedése reactiót jelez. A keletkezett termékeket úgy izoláltam, hogy az oldószer közönséges hön való elillanása után a szilárd vagy félszilárd maradékot hideg vagy langyos vízzel digeráltam; a levált ként szűrés által eltávolítottam és a szűrletből natriumbicarbonáttal leválasztottam a szabad bázist. Így eljárva, a chininből hófehér pelyhekben leváló vegyületet nyertem, a mely a szokásos oldószerekből nem kristályosítható és sósavas sója vizes oldatban napokig állva mindig újból és újból leválaszt amorf ként. A vacuumban szárított anyag — a különböző előállítások szerint — az elemzéskor változó mennyiségű ként adott; így találtam például 8·2, 8·6, 10·4, 10·6, sőt egy ízben 21·5%-ot is; azonkívül a chlor is belép a chinin molekulájába (találtam egy ízben 8·1%-ot). Ez a körülmény, továbbá az anyag nem éles és nem állandó olvadási pontja arra mutat, hogy a chininmolekula ilyen körülmények között vagy csak igen labilisan köti meg a ként, vagy hogy a sóoldatokból való leválasztásakor mechanikailag magával ragad rendkívül finomul eloszlott ként, a mely azután a savas vízben való újraoldáskor lassan lecsapódik. Miután így az  $SCl_2$  és  $S_2Cl_2$  behatásával nem sikerült a keresett, kristályos és állandó thio- vagy dithiobischinint előállítanom, tanulmány tárgyává tettem a thiophosgénnek chininre vagy chininchlorhydrátra való hatását, annál is inkább, mivel a várandó chininthioszénsaveszter:  $C_{20}H_{23}O_2N_2-CS-C_{20}H_{23}O_2N_2$  oxigénanalogonját, a chininszénsavestert:  $C_{20}H_{23}O_2N_2-CO-C_{20}H_{23}O_2N_2$  már körülbelül 10 év óta ismerjük, a mely vegyület a ZIMMER-féle frankfurti chiningyárnak szabadalmi leírása szerint chininből vagy annak sósavsójából és phosgéngázból chloroformos oldatban egészen simán és quantitativ nyeredékkal készíthető. A kereskedésben kapható legtisztább thiophosgénnel dolgoztam; ez a vegyület a kristályvizmentes chinin muriaticum chloroformos oldatára — közönséges hön vagy a vízfürdön, vagy pedig zárt csőben  $100^\circ$ -on — mindig csak úgy hat, hogy a reactio fő és egyedüli terméke egy kénmentes test, a chininum bimuriaticum:  $C_{20}H_{24}O_2N_2 \cdot 2HCl$ , a mely só — csaknem oldhatlan lévén chloroformban — már a reactio kezdetén gyönyörű kristályok-

ban kiválik, míg a thiophosgén sósav leadása közben teljesen elbomlik. Megakadályozandó, hogy a chininchlorhydrát a thiophosgénből elvonja a sósav elemeit, a chloridot már kész bichlorhydrátra hagytam hatni; mivel ez a chininsó azonban úgy chloroformban, mint  $CCl_4$ -ben oldhatatlan, úgy jártam el, hogy száraz chininchlorhydrátot feloldottam chloroformban és a theoretikus mennyiségű titrált abs. alkoholos sósav hozzáadása által átváltottattam bichlorhydrátra, a mely utóbbi ilyen körülmények között nem válik ki rögtön; ha ilyen oldatra hat feleslegben a thiophosgén, akkor is — bárhogy változtassuk az időt és a hőfokot — mindig kénmentes chininbichlorhydrát az egyedüli reakciótermék.

Cinchoninnel, strychninnel és morfínnal egyrészt, kénchlorid-dal és chlorürrel másrészt is csak ugyanazt az eredményt értem el, mint a chininnel. A reakciótermékek csak igen labilisan kötött vagy mechanikailag bezárt ként tartalmaznak, a mely ásványi savsók vizes oldatából idővel csaknem teljesen lecsapódik, míg oldatban a változatlan alkaloidsók regenerálódnak. Mellőzve azon nagyszámú kísérleteknek felsorolását vagy leírását, a melyeket ez irányban végeztem, csak azt tartom még említésre méltónak, hogy hogyan sikerül a morphint, a mely mint olyan és mint chlorhydrát is chloroformban,  $CCl_4$ -ben és minden más, a kénchloridok iránt indifferens oldószerben csaknem oldhatatlan, ezekkel mégis reakcióba hozni. E célból vízmentes ( $120-125^\circ$ -nál szárított) morphint chloroformban suspendálunk és egy molekula abszolút jégezetet adunk hozzá, a midőn a bázis mint acetát közönséges hőn is azonnal oldatba megy; ezekre az oldatokra már kényelmesen reagálhatunk azután a kénchloridok chloroformos oldataival.

Ha ezek után röviden összefoglalom az utolsó két év alatt e téren végzett kísérleteimet, a melyeknél VUK MIHÁLY dr. úr igen sokszor segítségemre volt, elmondhatom, hogy bár a növényi alkaloidok bőségesen tartalmaznak molekuláikban olyan hydrogenatomokat, a melyek kénchlorid behatására — per analogiam — kénnel igen könnyen helyettesíthetőnek látszanak lenni: mindedig nem sikerült olyan kristályos, állandó összetételű kéntartalmú alkaloidot előállítani, a melyben a kén oly

erősen lenne kötve, hogy vizes savakban való oldásnál a molekulából le ne hasadna.

Mivel tapasztalásból tudjuk azt, hogy a kén bromszármazékai organikus synthéziseknél sokszor másképp viselkednek mint a chloridjai, nem tartom lehetetlennek, hogy a növényi alkaloidoknál is eltérések mutatkoznak e tekintetben, miért is szándékom a közel jövőben a kénbromidoknak a fontosabb, természetes alkaloidokra való hatását tanulmány tárgyává tenni.

## I. rész. Az antipyrin thioszármazékai: «mono- és dithiobis- antipyrin».

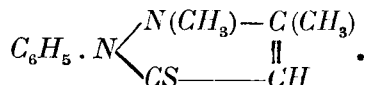
*Konek Frigyesztől és Vuk Mihálytól.*

A kénchloridoknak a természetes alkaloidokra való hatásának tanulmányozása közelfekvővé tette ezen reactio kiterjesztését a mesterséges (synthetikai) alkaloidokra is; jobban mondva olyan organikus testekre, a melyek alkaloidszerű physiologiai hatásokat mutatnak. Mindezen anyagok között, a melyeknek száma légió, első sorban az antipyrin vagy 1 phenyl, 2—3 dimethylpyrazolon keltette fel érdeklődésünket; egyrészt azért, mivel ez a vegyület az antipyreticumok között még mindig első helyen áll; másrészt azonban, mivel ezen becses lázcsillapító hatáson kívül még a szív működését is károsan befolyásolja, a mi physiologiai értékét nem kis mértékben csökkenti. Várható volt ugyanis, hogy a nem oxydált (két vegyértékű) kénnek az antipyrinmolekulába való sima beillesztése által egy olyan kéntartalmú test keletkezik, a mely — megtartva az eredeti anyag értékes pharmacologiai tulajdonságát — sokkal gyengébb szívméreg lesz, mint maga az antipyrin, éppen a kénnek a mérgező hatásokat ellensúlyozó physiologiai természeténél fogva.

A kénchloridoknak antipyrinre való hatásáról, illetve az ezen reactionál keletkező termékekről, az idevonatkozó szakirodalomban említés nem történik; BUCHKA és SPRAGUE\* készítettek kénchloridból és phenylmethylpyrazolonból (acetyl-czet-

\* Ber. d. d. Chem. Ges. XXIII. 850. és Journ. of the chem. Soc. 59. 334.

ester és phenylhydrazin condensatiójának közvetlen terméke) egy thiobisphenylmethylpyrazolont:  $C_{20}H_{18}O_2N_4S$ , a mely vegyület thioacetyl-ecetsavesterből és phenylhydrazinból is keletkezik.<sup>1</sup> MICHAELIS «thiopyrin» vagy «thioantipyrin»-je<sup>2</sup> pedig egy  $C_{11}H_{12}N_2S$  összetételű anyag, a mely úgy származtatható le az antipyriből, hogy annak oxygenjét kénnel helyettesítjük és felfedezője szerint 1-phenyl, 3-methyl, 5-chlorpyrazoljód-methylatból és alkoholos kaliumsulfhydratból keletkezik és — elfogadva a KNORR-féle antipyrinképletet — ezzel a szerkezettel bír:



Még megemlítjük az ANGELI és MAGNANI<sup>3</sup> készítette thiodimethylphenylpyrazolt, a mely thioacetylacetonból és phenylhydrazinból keletkezik és az antipyrin valódi thioszármazékaitól abban különbözik, hogy oxygenmentes, azaz pyrazol és nem pyrazolon származék.

*Antipyrin és kénchlorid (SCl<sub>2</sub>).*

A két anyag a kénchloridra nézve idifferens oldószerekben, nevezetesen chloroformban, tetrachlorszénenyben és benzolban (toluol, absolut æther vagy petrolæther nem használható, mivel ezekben az antipyrin csak igen alárendelt mennyiségben oldódik) már közönséges hõn is rendkívül hevesen hat egymásra; ha tehát tiszta, bomlási termékektõl mentes reactióterméket és quantitativ lefolyású reactiót akarunk, 0° körüli temperatúrán kell dolgozni. Számtalan kísérlet után a következõ eljárás bizonyult legcélszerûbbnek: két molekula, vagy 376 súlyrész antipyrint<sup>4</sup> ( $2 \cdot C_{11}H_{12}ON_2 = 2 \cdot 188 = 376$ ) feloldunk annyi

<sup>1</sup> MICHAELIS: Ber. d. d. Chem. Ges. XXIII. 2477.

<sup>2</sup> Ber. d. d. Chem. Ges. XXXIII. 2873. Annal. 320. 4; D. R. P. 122287; Chem. Centralblatt 1901. II. 327.

<sup>3</sup> Gaz. chim. ital. XXIV. 354.

<sup>4</sup> Az ezen kísérletekhez szükséges legtisztább és kristályos antipyrint a «Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning» höchsti gyár bocsátotta rendelkezésünkre — körülbelül fél kg.-nyi mennyiséget —, a miért is nevezett világcégnek e helyen is szives köszönetet mondunk.



alkoholmentes chloroformban, hogy az oldatból a  $0^{\circ}$  alá való hűtésnél kristályok ki ne váljanak és a lehűtött oldathoz lassan és folytonos kavarással közben cseppentünk egy molekula vagy 103 súlyrész legtisztább (KAHLBAUM-féle)  $SCl_2$ -t, a mely tizannyi hideg chloroformmal hígítatott. Arra ügyeljünk, hogy a hőmérő  $+5^{\circ}$ -on túl ne menjen; mert ha ez — kelleténél gyorsabb becseppentésnél — bekövetkezik, a fő reakciótermék rovására több vörös olajos melléktermék képződik. Ha a kénchlorid hozzáadása be van fejezve, a sárga és nem vörösszínű kristálytisza oldatot kiveszszük a hűtőkeverékből és a chloroformot ledestilláljuk (a destillatum újabb kísérlethez használható fel), az oldószer utolsó részleteit forró vízfürdőn folytonos kavarással közben üzzük el, mindaddig, míg a chloroform helyett sósav szagot éreztünk. A visszamaradó, nehezen ömlő, sárgásbarna olajat feles hideg vízbe öntjük, a hol kavarással közben csakhamar sárga, szilárd tömeggé merevül. A vízzel való maceratio azért szükséges, hogy részint a keletkezett chlorhydrátok elbontassanak, másrészt pedig az esetleg még változatlan maradt antipyrin kioldassék. Néhány órai állás után a vizes oldatot megsűrjük, a szűrőn levő anyagot vízzel teljesen kimossuk és agyagtányéron megszáritjuk. A teljesen légszáraz, ily módon kapott nyers termék rendszeren 18–20 gramm szokott lenni, ha 20 gramm antipyrinből indultunk ki. A vizes szűrlet savanyú kémhatású és nátronlúggal túltelítve még kevés, sárgásbarna kristályos csapadékot ad. A nyers anyagot a következőképen lehet legcélszerűbben és legkevesebb veszteséggel megtisztítani: feloldjuk elegendő mennyiségű  $60-70^{\circ}$ -nyi meleg hígított sósavban és az oldatot kevés amorf kénről forró víztölcséren leszűrve, éjjelen át állni hagyjuk; már kihülésnél megindul a chlorhydrát kristályosodása és a rozettákba csoportosult finom, fehér tűktől végre az oldat egészen megmerevedik. A kristályokat leszűrjük, kevés híg sósavval kimossuk és levegőn szárítjuk. A vörösszínű, sósavas anyalúgot háromszor kirázzuk chloroformmal; ez egy vörös olajos tisztátalanságot old ki, a sósavas oldat pedig gyengén sárga színűvé lesz; ebből levegőárammal kiüzzük a chloroformot és conc. nátronlúggal túltelítve, fehér színű kristályos pelyhekben leválasztjuk belőle a szabad thio-

bázist; ezeket leszűrve egyesíthetjük a chlorhydrátból nyerendő főtömeeggel. A már előbb izolált kristályos chlorhydrátot feles vízzel leöntve, a só folytonos kavarási közben oldatba megy; csakhamar azonban — dissociatio miatt — hófehér túsos csapadék válik ki, a mely többé már nem só, hanem a szabad thio-bázis. Az antipyrinnek, főleg azonban néhány származékának (negatív substituensekkel) a sói, úgymint chlorhydrát, sulfát, KNORR megfigyelései szerint egészen így viselkednek, hogy t. i. feles vízzel dissociálnak bázisra és savra. A vizes tejszerű emulsiót leszűrjük, kimossuk és agyagon megszáritjuk; az így nyert hófehér, teljesen szagtalan kristályos por, mely például pharmacologiai czélokra eléggé tiszta, 15—16 gr.-ot szokott kitenni 20 gr. antipyrinből. A bázis vizes szürlete nátronlúggal már csak nagyon kevés, fehér kristályos csapadékot ad, annak jeléül, hogy a chlorhydrát feles vízzel teljesen elbomlott. Elemzési czélokra a chlorhydráton keresztül tisztított új vegyületet forró æthylalkoholból (melyben forrón nehezen, hidegen alig oldódik) jegezítjük, a melyből kezdetben gyönyörűen irizáló, fehér gyémántfényű, nagy prizmatikus kristályokban válik ki, a melyek 245—47°-on olvadnak bomlás nélkül vörössárga olajjára. Ez az olvadási pont újabb kristályosítás után nem emelkedik, tehát állandó; csak ha elmulasztottuk a nyers terméket a chlorhydrát segítségével megtisztítani, akkor szükséges alkoholból 3—4-szer is kristályosítani, míg ezt az állandó olvadási pontot elérjük, a mi természetesen nagy anyagvesztéssel jár, mert az alkoholos anyalúgok meglehetősen sok anyagot tartanak vissza.

*Elemzések.* (A vacuum-száraz anyag 100—120°-on nem mutat súlyvesztést, tehát kristályvíz, illetve alkoholmentes.)

1) 0·2554 gr. anyag  $Na_2O_2$ -vel elégetve,\* adott 0·1470 gr.  $BaSO_4$ -t;

---

\* Az összes, úgy ebben, mint az előző és a következő dolgozatokban leírt anyagok kéntartalmának quantitativ meghatározása egyikünknek «Rapid»  $Na_2O_2$ -módszere szerint eszközöltetett; v. ö. KONEK: Math. és term.-tud. Értesítő XXI. 319. Zeitschr. f. angew. Chem. (1903) 16. 516—20. Annal. d. V. Internat. Congr. f. angew. Chem. in Berlin 1903. Centralblatt 1903. II. 217.

2) 0·2496 gr. anyag  $Nu_2O_2$ -vel elégetve, adott 0·1414 gr.  $BaSO_4$ -et;

3) 0·2244 gr. anyag adott 0·5400 gr.  $CO_2$ -t és 0·1096 gr.  $H_2O$ -t;

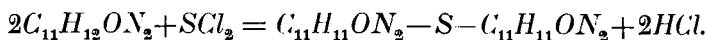
4) 0·1194 gr. anyag adott 14·7 cm. nedves  $N$ -t; 740 mm. barométer-álláson és  $17\cdot3^\circ$  hőn;

5) molekulásúly meghatározás (LANDSBERGER szerint: Ber. d. d. Chem. Ges. XXXI. 458.) absolut aethylalkoholban:

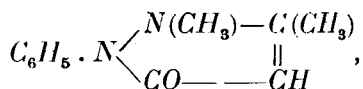
	I.	II.	III.
Anyag . . . . .	0·2342 gr.	0·2042 gr.	0·3900 gr.
Forrpont emelkedés . . . . .	$0\cdot043^\circ$	$0\cdot038^\circ$	$0\cdot070^\circ$
Alkohol faktor . . . . .	11·5	11·5	11·5
Alkoholmennyiség . . . . .	15·706 gr.	15·445 gr.	15·25 gr.

Talált értékek	$C_{22}H_{22}O_2N_4S$ tapaszt. képlet számított értékei
C . . . . . 65·63%	65·02%
H . . . . . 5·43 «	5·42 «
S . . . . . 7·93 « (I.); 7·81% (II.)	7·88 «
N . . . . . 13·86 «	13·81 «
Molekulásúly . . . . . 339 (I.); 400 (II.); 420 (III.)	406.

Ezen elemzési adatok alapján az antipyrin és kénchlorid között végbemenő chemiai reactio a következő sematikus egyenlettel fejezhető ki:



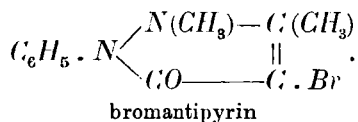
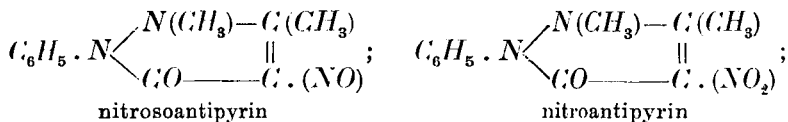
A legközelebbi kérdés, a melyre már most meg kell felelni az, hogy az antipyrinmolekula melyik  $H$  atomját substituálta a kén; erre azonban könnyű lesz megfelelni, ha kiindulunk KNORR \* klasszikus antipyrin-képletéből:



(1 phenyl, 2—3 dimethylpyrazolon) és tekintetbe vesszük, hogy az általa előállított összes — negativ substituenseket tartal-

\* Annal. 238, 137; 279, 188. és 293. l.

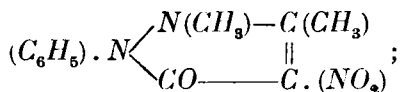
mazó antipyriinszármazékok,\* főleg a nitroso-, nitro- és a bromantipyrin, nem a phenylmaradékban, hanem a methin-csoport hydrogenatomjának a helyén tartalmazzák ezeket a negatív egyvegyértékű gyököket:



Ha összehasonlítjuk ugyanis az általunk előállított thio-bisantipyrint ezekkel a jól jellemezett antipyriinszármazékokkal, nagymérvű hasonlatosságot fogunk köztük találni chemiai jellegüket illetőleg; míg az antipyrin sói még állandók a vízzel szemben, addig a negatív gyökök ( $NO$ ,  $NO_2$ ,  $Br$ ) belépése által keletkezett és ennél fogva gyengébb bázisok sói (chlorhydrat, sulfat) feles vízzel KNORR szerint már dissociálnak; éppen így viselkedik a mi thioantipyrinünk is. Nagyon nyomós érv továbbá azon körülmény is, hogy az antipyrinre annyira jellemző nitroso-reactiót (smaragd zöld szineződés sósavas közegben nitrittel érzékeny próba antipyrinre) a mi thioszármazékunk már nem adja meg, a mi világosan a mellett szól, hogy annak a hydrogenatomnak a helye, a hová a nitrosogyök lép a smaragd zöld nitrosoantipyrin keletkezése közben, vegyületünkben már más substituens által el van foglalva, úgy hogy oda a nitrosogyök már nem léphet; ugyanazt tapasztalta KNORR az ő nitro- és bromantipyrinjénél is, a melyek az antipyrinre annyira jellemző nitroso-reactiót ugyanazon oknál fogva nem adják, de nem is adhatják. Végül sikerült ezen feltevésünket (analogia conclusio) kifogástalanul olyan formán is bebizonyítani, hogy a mi thioantipyrinünk erős salétromsavval kezelve (nitrifikálás céljából) ugyanazt a nitroantipyrint adja, a melyet KNORR egész más

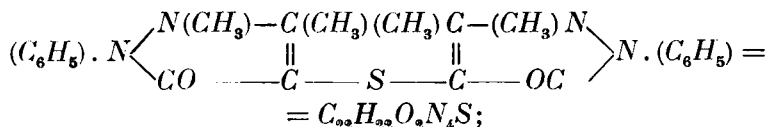
\* Loco cit.

úton, az antipyrinből, illetve a nitrosoantipyrinből állított elő először és a melynek ő ezt a szerkezeti képletet adja:



ha pedig ez a test a mi thioantipyrinünkéből is keletkezik, világos, hogy ennek ugyanazon szénatomhoz kötött ként kell tartalmaznia, mert a nitrosoport a kén leszakítása után (a mely kénsav alakjában a nitrálás anyalúgjában meg is található) kizárólag csakis annak a helyére, vagyis ugyanahhoz a szénatomhoz léphetett.

Összegezve az elemzések, molekulasúly-meghatározások és ezen bizonyítás eredményeit, biztosra vehetjük, hogy a két molekula antipyrinből és egy molekula kénchloridból heves reactio közben keletkező kéntartalmú test csakis a következő szerkezeti képlettel bírhat:



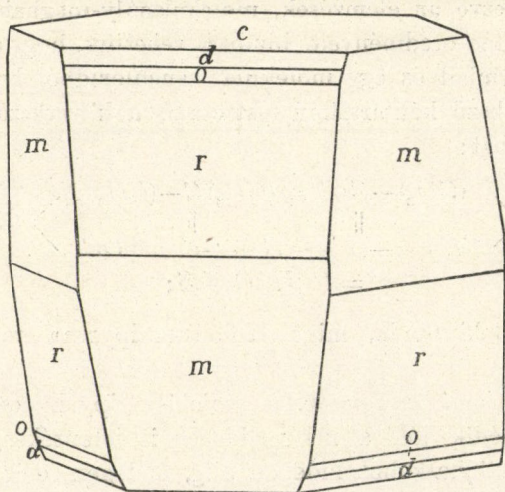
vagyis úgy tekintendő, mint «thiobisantipyrin» vagy «diantipyrilsulfid».

*Oldhatósági viszonyok.* A thiobisantipyrin csak chloroformban oldódik jól, a mely hidegen is jelentékenyen oldja; methyl- és æthylalkohol hidegen alig, melegen elég jól oldja; hideg æther, benzol, aceton és szénkénegben úgyszólván oldhatatlan, forralva is csak keveset oldanak; eltérőleg az antipyrintől hideg vízben teljesen oldhatatlan; forró víz is csak minimális mennyiségben oldja.

*Sók és egyéb származékok.* A thiobisantipyrin már a fentebb kifejtett okoknál fogva jóval gyengébb bázis, mint az antipyrin és összes, úgy anorganikus, mint organikus savakkal képezett sói feles vízzel dissociálnak szabad bázisra, a mely mint vízben oldhatatlan csapadék kiválik, és szabad savra. Híg savakból a megfelelő sók — ha az oldatok elég koncentráltak — rendszeren kristályosan válnak ki. Előállítottuk a következő sókat:

chlorhydrat, sulfat, acetat, oxalat, tartrat, citrat, lactat, benzoat és salicylat. A thiobasis ugyanolyan nehezen oldható kettős sókat képez, mint az antipyrin maga; nagyon gyengén sósavas oldatából charakteristikus oldhatatlan csapadékok keletkeznek platinchloriddal, aranychloriddal, higanychloriddal, pikrinsavval és sárga vérlúgsóval; annyira oldhatatlanok ezek, hogy nem sikerül őket kristályosítani és az oldószerek forralása alkalmával olajosak lesznek és elbomlanak.

*Kristályalak.* Ennek meghatározására TOBORFFY ZOLTÁN dr. úr vállalkozott az egyetem ásványtani intézetében; szíveségéért



A «monothiobisantipyrin» kristályalakja.

e helyen is köszönetet mondunk neki. Méréseinek eredménye a következő: az alkoholból lassú kristályosítás által nyert nagy, zömök és prizmás vagy táblás kristályok a hatszögös rhomboéderez symmetriát követik; a lapok kifogástalanok, gyenge vízszintes rostozással és csak igen gyengén sárga színűek (majdnem színtelenek). Az uralkodó rhomboédert  $2R$ -nek véve, a következő adatokhoz jutunk:  $c = 3.0645$ . Észlelt alakok:  $c(0001)$ ,  $(m10\bar{1}0)$ ,  $R(20\bar{2}1)$ ,  $o(20\bar{2}3)$  és  $d(70\bar{7}\cdot10)$ .

Szögértékek :

<i>cR</i> .....	80°40 mért.
<i>cd</i> .....	63°55 szám. 63°22 "
<i>co</i> .....	65°0 " 65°1 "
<i>cm</i> .....	90° " 90°4 "
<i>mm</i> .....	60° " 60°3 "

A kettős törés positiv.

*Pharmakologiai tulajdonságok és physiologiai hatás.* A thio-bisantipyrinnek pharmakologiai szempontból mindenestre hátránya, hogy vízben oldhatatlan és hogy sói is vízben nem oldhatók, a mennyiben azzal teljesen dissociálnak; sőt mi több, annyira gyenge bázis ez a vegyület, hogy a híg sósavból kikristályosodott chlorhydrát száraz állapotban már a levegőn, de még gyorsabban a vacuumban elveszíti a savnak legnagyobb részét és visszamarad az oldhatatlan szabad bázis. Ezen bajon segitendő, megkíséreltük a thio-bisantipyrinnek olyan közel fekvő származékát előállítani, a melyben annak molekuláris szerkezete lényeges változást nem szenvedett és a mely a vízzel szemben állandó, illetve abban bomlás nélkül feloldható legyen. Erre nézve legegyszerűbbnek látszott salétromsavval való kezelés által a thio-basis phenylmaradékába bevinni egy nitrocsoportot, ezt amidóvá redukálni és az így várható «thio-bisamidantipyrinchlorhydrátrol» feltehattük, hogy az egyrészt vízben bomlás nélkül oldható leendő és változatlanul rendelkezik még az eredeti thio-bázis pharmakologiai tulajdonságaival. Mint már fentebb jeleztük, az összes ez irányban végzett kísérletek vagy nem adtak kristályos reactióterméket, vagy pedig (jéghideg, vörös füstölő salétromsavval) a molekula szétszakítása és a kén quantitativ kihasítása közben a KNORR-féle nitroantipyrinhez vezettek. Elhatároztuk ezek után, hogy magának a thio-bisantipyrinnek pharmakologiai tulajdonságait vizsgáljuk, annál is inkább, mivel nem egy kitünő hatású és általánosan elismert gyógyszer ismerünk már, mint például: a phenacetin, az antifebrin, a salol stb., a melyek vízoldhatlanok és csakis a szervezetben történő resorpciónak köszönik physiologiai hatásukat. Az állatkísérletek, a melyek az egyetem gyógyszer-tani

intézetében végeztettek és a melyekért VÁMOSSY ZOLTÁN dr. tanár úrnak e helyen is köszönetet mondunk, bebizonyították, hogy a thiobisantipyrin teljesen ártalmatlan anyag, mert a lehető legnagyobb adagolásnál sem mutatkoztak semmiféle káros tünetek. A kísérleti állatok ürülékének és vizeletének chemiai vizsgálatából pedig kitűnt az, hogy a thiobisantipyrin a szervezetben bomlást szenved olyan értelemben, hogy szabad antipyrin keletkezik, a mely az állatok ürülékeiben chloroformmal való extrahálás után a nitrosoreactióval kimutatható.

A thiobisantipyrin physiologiai hatásának kísérleti megvizsgálására ezekután TORDAY ÁRPÁD dr. úr az egyetem II. számú belklinikáján vállalkozott, a miért neki szíves köszönetet mondunk. Az eddig rendelkezésünkre állott, többnyire súlyos láz-betegekkel végzett kísérletek azt mutatják, hogy a thiobisantipyrin csökkenti a lázas temperaturát, anélkül, hogy a szívre valami káros hatást gyakorolna, mert a betegek sem izzadásról, sem szívdobogásról, sem bármi más szívgyengeségi tünetről nem panaszkodtak. Ezen első tapasztalatok alapján úgy vélekedik a kísérletező, «hogy a thiobisantipyrin mérsékelt hatású antipyreticum, a mely oly esetekben nyerhetne alkalmazást, a melyekben a láz elég könnyen lenyomható, s a melyekben — talán a szív állapotára való tekintettel — más, heroikusabb hatású antipyreticumtól tartózkodni kell».

Ennek végleges eldöntésére természetesen újabb és nagyobb terjedelmű kísérletsorozatokra lesz még szükség; e célból a höchsti «Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning» czég kérésünkre nagyobb mennyiségű thiobisantipyrin készítettett előírásunk szerint és azt kísérletezés végett a legnagyobb készséggel rendelkezésünkre bocsátotta. Ezen kísérletek, a melyek most vannak folyamatban, lesznek hivatva eldönteni azt, hogy van-e a thiobisantipyrinnek valami lényeges és értékes pharmacologiai előnye az antipyrinnel szemben.

Végül nem tartjuk feleslegesnek, ha rámutatunk még azon körülményre is, hogy a thiobisantipyrin, melynek összetétele, molekuláris nagysága és szerkezete a lehető legnagyobb gondal lett megállapítva, fontos következtetést enged vonni magának a kénchloridnak a szerkezetére is. Ez ugyanis a legutóbbi



időben ismét vita tárgya volt, a mennyiben BECKMANN,\* RUFF és FISCHERREL\*\* polemizálva, a kik kétségbe vonják az  $SCl_2$ -nek mint olyannak a létezését, az ő, folyós chlorban végzett ebullioskopikus molekulásúlymeghatározásaiból azt a következtetést vonja le, hogy a kénchloridnak minden kétséget kizáróan  $SCl_2$  az összetétele és molekuláris nagysága; hogy az chemiai vegyület, nem pedig a  $S_2Cl_2$  (kénchlorür) és  $Cl_2$  keveréke, a mint azt némely kutató még most is állítja. A mi kísérleteink — illetve a thiobisantipyrinnek képződése és összetétele — fényesen igazolják BECKMANN álláspontját; mert ha a kénchlorid nem  $SCl_2$  molekulákból állana, hanem  $S_2Cl_2 + Cl_2$  keveréke volna, akkor antipyrinnel nem mono-, hanem dithiobisantipyrinnek kellene keletkeznie; kísérleteinkben azonban mindig és egyedül csak az antipyrilmonosulfid képződött, tehát a tiszta (KAHLBAUM-féle) kénchlorid sem tartalmazhat egyebet, mint kizárólag csak  $SCl_2$  molekulákat.

#### *Antipyrin és kénchlorür ( $S_2Cl_2$ ).*

A két anyag a chlorvegyületre nézve indifferens organikus oldószerekben, nevezetesen chloroformban és benzolban már közönséges hőn is csaknem olyan hevesen reagál, mint az antipyrin és kénchlorid. Ebben az esetben is legcélszerűbb a reactiót hűtés által mérsékelni és  $0^\circ$  alatt dolgozni. Két molekula antipyrint feloldunk annyi chloroformban, hogy az oldatból még  $0^\circ$  alatt se válljanak ki kristályok és egy molekula — 10 annyi chloroformmal higitott — kénchlorürt (KAHLBAUM-féle) cseppentünk hozzá folytonos kavarással közben olyan lassan, hogy a hőmérő  $0^\circ$  fölé ne igen emelkedjék. Eltérőleg a kénchloridnál tapasztalt reactiótünetektől, itt a reactio vége felé egy kén-sárga, szilárd test válik ki, a mely annak befejezése után az

---

\* Zeitschr. f. anorgan. Chem. 51. 96—115. Chem. Centralblatt 1906. II. 1636.

\*\* Ber. d. deutsch. Chem. Ges. XXXIV. 1749. Chem. Centralblatt 1901. II. 262; továbbá Ber. d. deutsch. Chem. Ges. XXXVI. 418; Chem. Centralblatt 1903. I. 555.

egész oldatot sűrű sárga pépes tömeggé változtatja. Ezt rövid idei állás után chloroformmal átitatott szűrőn a szivattyú segítségével gyorsan leszűrjük és még mielőtt a levegőn elszarusodnék, a vacuumban a visszatartott chloroform legnagyobb részét eltávolítjuk. Ezalatt a leszűrt chloroformot ledestilláljuk és a visszamaradó nyúlós félszilárd anyagot addig maceráljuk hideg vízzel, míg az teljesen megszilárdult; ugyanúgy járunk el a vacuumból kivett főtömeeggel is. A vízzel való macerálásnak az a célja, hogy az esetleg keletkezett chlorhydrát elbontassék, illetve a feles vagy változatlan antipyrin kioldassék. Néhány órai állás után a vizet leszűrjük, a szűrőn maradt sárga anyagot pedig agyagtányérokra megszáritjuk; ha ehhez hozzáveszünk még azt a csapadékot is, a mely a vizes szűrletből nátronlúggal még ki szokott válni, akkor 22—24 gr. nyers thióbázist nyerhetünk 20 gr. antipyrinből. Ezt a nyers terméket közvetlenül nem czélszerű alkoholból kristályosítani, mivel amorfként tartalmaz (a  $S_2Cl_2$ -ben mindig van amorf kén is feloldva) és ennél fogva csak nagyon nehezen és nagy anyagvesztéssel érthető el — öt-hatszoros kristályosítás után — a tiszta vegyület állandó olvadási pontja; sokkal előbb érünk azonban czélt, ha a nyers thióbázist a chlorhydrát segítségével tisztítjuk. E végből feloldjuk annyi 70° meleg hig sósavban, hogy az oldat még jól szűrhető legyen; ezt beleállítjuk egy jó hűtőkeverékbe, midőn csakhamar megindul a thióbázis chlorhydrátjának kristályosodása wavellitszerű alakokban, a melyek másnapra az egész oldatot megmerevítik. Ezeket leszűrjük, a levegőn megszáradni hagyjuk; a szűrletet nátronlúggal túltelítve, abból még jelentékeny mennyiségű és eléggé tiszta szabad thióbázis válik ki, a melyet egyesíthetünk a sóból nyerendő főtömeeggel. A chlorhydrát-kristályokat hideg vízzel digerálva, azok első pillanatra oldódnak, csakhamar azonban teljesen szétbomlanak savra és szabad thióbázisra, a mely utóbbi, mint vízben teljesen oldhatlan test, sárgaszínű kristályos pelyhekben leválik. Ezt a csapadékot — ha mennyisége már nem szaporodik — leszűrjük, kimossuk és egyesítve a chlorhydrát kristályok anyalúgijából nyert részlettel, agyagon teljesen megszáritjuk. Az így tisztított termék sok forró æthylalkoholból, a

melyben nehezen oldódik, azonnal gyönyörűen irizáló, rendkívül vékony pikkelyes kristályokban válik ki, a melyek idővel nagyobbak lesznek és prismaticus alakot vesznek fel; hígabb oldatokból lassú kristályosodás esetében nagy, gyémántfényű, sárgaszínű, hatszöges táblás kristályok válnak le. Olvadási pontjuk  $253-54^\circ$ , a mely ismételt jegezítés által már nem emelkedik, tehát ezen anyag állandó olvadáspontja.

*Elemzések.* A vacuum-száraz anyag súlyából  $100-120^\circ$ -on nem veszít, tehát kristályvizet — illetve alkoholt — nem tartalmaz.

1)  $0\cdot2027$  gr. anyag adott  $Na_2O_2$ -vel elégetve \*  $0\cdot2145$  gr.  $BaSO_4$ -t;

2)  $0\cdot2047$  gr. anyag adott  $Na_2O_2$ -vel elégetve  $0\cdot2180$  gr.  $BaSO_4$ -t;

3)  $0\cdot2314$  gr. anyag adott az égetésnél:  $0\cdot5103$  gr.  $CO_2$ -t és  $0\cdot1047$  gr.  $H_2O$ -t.

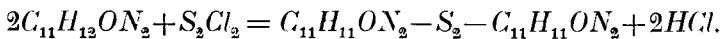
4) Molekulasúlymeghatározás LANDSBERGER ebullioskopikus módszere szerint absolut æthylalkoholban:

	I.	II.
Anyag — — — — —	$0\cdot1727$ gr.	$0\cdot7805$ gr.
Forrpontemelkedés... ..	$0\cdot033^\circ$	$0\cdot143^\circ$
Alkoholfaktor — — — — —	$11\cdot5$	$11\cdot5$
Alkoholmenyiség — — —	$13\cdot557$ gr.	$14\cdot07$ gr.

A  $C_{22}H_{22}O_3N_4S_2$  tapaszt. képlet számított értékei

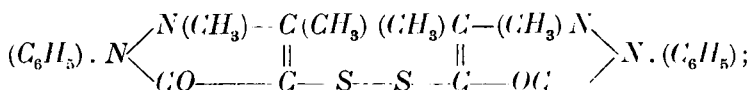
Talált értékek	
C — — — — —	$60\cdot14\%$
H — — — — —	$5\cdot03$ «
N — — — — —	—
S — — — — —	$14\cdot59$ « (I.); $14\cdot68\%$ (II.)
Molekulasúly — — —	$443$ (I.); $445$ (II.)

Ezen elemzési és molekulasúlymeghatározási adatokból folyik, hogy az antipyrin és kénchlorür között végbemenő chemiai reactio a következő sematikus egyenlettel fejezhető ki:



\* Lásd KONEK, I. c.

A mi pedig ezen reactio egyedüli és főtermékének szerkezeti képletét illeti, ennek biztos megállapítása semmiféle nehézséget sem okoz, ha tekintetbe vesszük azt a nagyfokú analogiát, a mely a kénchlorür és kénchlorid között fennáll, továbbá azt a körülményt, hogy a kénchlorür és antipyrin reactióterméke a füstölő salétromsavval való nitrifikáláskor ugyanazt a nitroantipyrin adja, a mely thioabisantipyrinből is keletkezik hasonló körülmények között és a mely identikus a KNORR-féle nitroantipyrinnel. Már ezek a tények is bizonyossá teszik, hogy az antipyrin és kénchlorür közt végbemenő reactionál a kénmaradék ugyanazt a hydrogenatomot substituálja, mint a thioabisantipyrinben vagy a nitro csoport a nitroantipyrinben, vagyis az antipyrinmolekula methincsoportjának a hydrogenatomját, úgy hogy (a molekulásúlymeghatározás szerint) a két molekula antipyrinből és egy molekula kénchlorürből keletkező és  $C_{22}H_{22}O_2N_4S_2$  összetételű testnek szerkezeti képlete a következő lesz:



racionális nomenklaturája pedig: «dithioabisantipyrin» vagy «diantipyrildisulfid». Szükségesnek tartjuk itt annak megemlítését, hogy a dithioabisantipyrinnek ezen szabályos (symmetrikus) szerkezetén kívül lehet még egy kevésbé szabályos (asymmetrikus) is, a szerint, a mint t. i. a kénchlorürnek a  $Cl-S-S-Cl$  (symmetrikus), illetve a  $Cl-S=S$  (asymmetrikus) szerkezetet tulajdonítjuk. Ez utóbbi formula szerint, a melyet leginkább a kénchlorürnek thionylechloridból és  $P_2S_5$ -ből való képződése támogat, a kénnek eme legállandóbb chlorszármazéka «thiothionylechlorid» gyanánt fogható fel. Ezen két felfogásnak megfelelőleg a kénchlorür antipyrinszármazékai is két isomer formában létezhetnének: 1. antip. — S — S — antip. (a symmetrikus) és 2.  $\overset{\text{antip.}}{\text{antip.}} - S = S$  (az asymmetrikus) alakban; kísérletileg eldönteni azt, hogy a tényleg keletkező dithioabisantipyrin melyik szerkezeti képlettel bír,\* nem sikerült; czéljainkra nézve ez különben teljesen irrelevans.

\* Erre nézve lásd továbbá ezen munka III. részét.

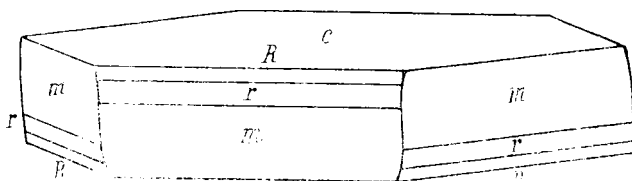
*Oldhatósági viszonyok.* A dithiobisantipyrin vízben majdnem oldhatatlan; ha sokáig rázzuk hideg vízzel és szűrjük, a szűrlet határozottan keserű ízű. Legjobb oldószere a chloroform, a mely hidegen is képes jelentékeny mennyiségeket feloldani; methyl- és æthyl-, valamint amylalkohol, aceton, benzol hidegen alig, de ferrón elég jól oldja; míg æther és szénkénegben úgyszólván oldhatatlan stb. Oldhatósági viszonyai-  
ban e szerint a dithioszármazék nagyon hasonlít a monothio-  
bisantipyrinhez.

*Reaktiók.* A dithiobisantipyrin (épügy, mint a mono) alkoholos sósavval és nitrittel nem adja az annyira jellemző antipyrinnitrosoreactiót és így ez utóbbtól megkülönböztethető. Az antipyrin jellemző vaschlorid-reactióját, a mely vörös szineződés alakjában áll elő, ha antipyrin alkoholos oldatához egy csepp neutrális vaschloridot adunk, a dithiobisantipyrin szintén nem mutatja. A dithiobisantipyrin sokkal gyengébb bázis, mint maga az antipyrin, miért is összes — úgy ásványi, mint organikus savakkal képezett — sói vízzel rögtön dissociálnak; a chlorhydrat és a sulfat például csak az illető híg savakból jegezesíthető; száraz állapotban már a levegőn is elveszítik előbb-utóbb a lazán kötött savmolekulát; ebben a viselkedésben a dithiobázis ismét teljes analogiát mutat a monothioantipyrinnel. Híg sósavas oldata (épügy mint a thioantipyriné és antipyriné) mercurichloriddal, platinchloriddal, ferrocyanálival és pikrinsavval oldhatatlan fehér, illetve sárgaszínű csapadékok alakjában választja le a megfelelő kettős sókat, a melyek forralásnál megolajosodnak, illetve elbomlanak, tehát kristályosítás által nem tisztíthatók, miért is nem elemeztük őket.

*Kristályalak.* A dithiobisantipyrinnek forró alkoholból lassú kristályosítás esetében kiváló, nagy hatszöges táblás alak-  
kal bíró jegezeit az egyetem ásványtani intézetében TOBORFFY  
ZOLTÁN dr. úr mérte meg, a miért neki e helyen is köszönetet  
mondunk. Szerinte a kristályok a hatszöges rhomboédes sym-  
metriát követik s vagy a  $R(20\bar{2}1)$  és a  $c(0001)$  combinációi,  
vagy pedig gyakran az  $r(10\bar{1}1)$  és  $m(10\bar{1}0)$  is észlelhető raj-  
tuk. Alapértékül több mérés közepét:  $cR = 81^\circ 27'$ -t véve, a  
főtengely  $c = 3.4278$ .

$RR' = 117^{\circ}57'$	szám.	$117^{\circ}50'$	mért.
$RR' = 62^{\circ}03'$	«	$62^{\circ}00'$	«
$cr = 73^{\circ}44'$	«	$73^{\circ}47'$	«
$cm = 90^{\circ}$	«	$90^{\circ}04'$	«

A kristályok táblásak a fővéglap szerint. Az  $r$ ,  $R$  és  $m$  mindig rostosak a bázissal párhuzamos irányban. A goniometriai meghatározással egybehangzóan a kristályok egy optikai tengelyűnek bizonyultak. Fénytörésük csekély; kettős törésük jellege pedig pozitív. A dithiobisantipyrin sárgaszínű kristályai



A «dithiobisantipyrin» kristályalakja.

e szerint tehát «isomorphok» a monothiobisantipyrin szintelen kristályaival.

*Pharmakologiai tulajdonságok és physiologiai hatás.*  
A dithiobisantipyrinből egy vízben oldható és abban nem dissociáló sókat képező amidoszarmazékot előállítani ép oly kevésbé sikerül, mint a monothiovegyületből, mert salétromsavval szemben teljesen úgy viselkedik, mint a monothioantipyrin. A szabad dithiobázissal végzett állatkísérletek azt mutatják, hogy ez a test is úgy viselkedik, mint az egy kénatomos analogonja, hogy t. i. az állati szervezetben resorptio folytán szabad antipyrinre bomlik, a mely a vizeletben és ürülékekben kimutatható; a legnagyobb adagolásban is a szervezetre káros hatást nem gyakorol. A lázbetegekkel eddig végzett kísérletek viszont azt mutatják, hogy a dithiobisantipyrin már sokkal gyengébb antipyreticum, mint a monothioszarmazék; mert egy grammnyi adagolásban is csak egyes esetekben nyomta le észrevehetőleg a lázas temperaturát, többször pedig egészen hatástalannak bizonyult. Úgy látszik tehát, hogy a 15%-ot kitevő indifferens kén

már lényegesen gyengíti a physiologiai hatást is és hogy erre a körülményre az ilyen anyagok synthesisénél a jövőben tekintettel kell lenni.

## II. rész. Antipyrin és thionylchlorid.

*Konek Frigystől.*

A kénessav szabályos chloridjának az antipyrinre való hatásáról az idevágó szak- és szabadalmi irodalomban semmiféle feljegyzést sem találunk. Midőn ezen reactio tanulmányozását feladatommá tűztem, azon czél lebegett főleg szemeim előtt, hogy ilyenformán egy «antipyrilsulfoxyd» birtokába juszak, a mely a félig oxydált ként tartalmazván molekulájában, érdekes például szolgálhatott volna azon physiologiai hatásváltozások tanulmányozására, a melyeknek hordozója a belépő sulfoxydcsoport. Legyen szabad mindjárt itt megemlítenem, hogy ebbeli várakozásom nem teljesedett, a mennyiben a thionylchlorid más értelemben hat az antipyrinre, mint a hogy azt szerkezete után ítélve első tekintetre várhatnók. A reactio lefolyása és főtermékének felismerése, a melyek a thionylchloridnak egy-két más organikus vegyület iránt tanusított sajátos magatartását egy újabb példával igazolják, mindazáltal nem szükölködnek minden érdekesség nélkül, úgy hogy nem végzek talán egészen hiábavaló munkát, ha ez irányban eszközölt kísérleteimnek eredményét nyilvánosságra hozom.

Mivel a legtisztább (KAHLBAUM-féle) thionylchlorid is hevesen reagál a közönséges, 1% alkoholt tartalmazó chloroformmal, éppen alkoholtartalma miatt, ezt a reactiót csak absolut chloroformban végezhetjük. Az alkoholtól legegyszerűbben úgy tisztíthatjuk meg, hogy  $\frac{1}{3}$  térfogatnyi conc. kénsavval jól összerázzuk, elkülönítjük és ledestilláljuk; ilyen chloroformra a thionylchlorid hatástalan. Két molekula antipyrint feloldunk ilyen chloroformban és a 0°-ra hűtött oldathoz folytonos kaválás közben egy molekula thionylchloridot cseppentünk olyan lassan, hogy a hőmérő ne emelkedjék nagyon a 0° fölé. Az erősen sárgásbarnás oldatból ledestilláljuk a chloroformot; ennek teljes elüzése után a vörösbarna, olajos maradékot hideg víz-

zel digerálva, az részben megszilárdul; ezt leszűrve, kimosva és szárítva, az így kapott nyers termék körülbelül felét teszi ki a használatba vett antipyrinnek. A vizes szűrlet erős nátronlúggal túltelítve, olajos csapadékot ad, a mely idővel leveles kristályokká merevedik, a melyek erős antipyrinnitrosoreactiót adnak, főtömegükben tehát változatlan antipyrinnek látszanak lenni. A nyers terméket kevés meleg híg sósavban oldva, idővel finom fehér tük alakjában egy chlorhydrat kristályosodik ki, a mely feles vízben első pillanatra feloldódik, csakhamar azonban, teljesen dissociálva, tejszerű emulsió alakjában leválasztja a szabad bázist, a mely forró æthylalkoholból (lassan) nagy hatszöges prizmatikus gyémánytfényű vagy pedig (gyorsan) irizáló fehér pikkelyes kristályokban válik ki. Ezek a jegeszék 246—247°-on olvadnak; ha még egyszer átkristályosítjuk őket — ugyancsak forró æthylalkoholból —, akkor is csak 246—247° az oladási pontjuk, tehát ez a tiszta anyag állandó olvadáspontja.

*Elemzések.* (A vacuum-száraz anyag súlya 100—120°-on sem változik, tehát kristályvizet, illetve alkoholt nem tartalmaz.)

1) 0·2104 gr. anyag  $Na_2O_2$ -vel elégetve adott 0·1200 gr.  $BaSO_4$ -et;

2) 0·2063 gr. anyag  $Na_2O_2$ -vel elégetve adott 0·1168 gr.  $BaSO_4$ -et;

3) 0·2190 gr. anyag  $Na_2O_2$ -vel elégetve adott 0·1235 gr.  $BaSO_4$ -et;

4) 0·2077 gr. anyag  $Na_2O_2$ -vel elégetve adott 0·1188 gr.  $BaSO_4$ -et;

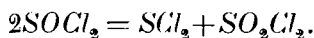
5) 0·2084 gr. anyag az égetésnél adott 0·4940 gr.  $CO_2$ -t és 0·1000 gr.  $H_2O$ -t;

6) 0·2390 gr. anyag az égetésnél adott 0·5730 gr.  $CO_2$ -t és 0·1187 gr.  $H_2O$ -t.

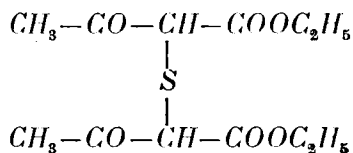
		<i>Számított értékek</i>	
		$C_{23}H_{22}N_4O_2S$ Diantipyrilsulfid-	illetve • $C_{22}H_{21}N_4O_2S$ Diantipyrilsulfid- oxydban
<i>Talált értékek</i>			
C	64·65 % (I.); 65·38 % (II.)	65·02 %	62·56 %
H	5·33 " (I.); 5·52 " (II.)	5·41 "	5·21 "
S	7·86 " (I.); 7·81 " (II.)	7·88 "	7·58 "
S	7·77 " (III.); 7·88 " (IV.)		



Ezen nagy számmal és kellő gonddal végzett elemzésekből világosan kitűnik, hogy thionylechloridból és antipyrinből nem a várandó diantipyrylsulfoxyd:  $C_{22}H_{22}N_4O_3S$ , hanem az egy atom oxygennel kevesebbet tartalmazó és kénchloriddal is képződő diantipyrylsulfid:  $C_{22}H_{22}N_4O_2S$  keletkezik. Hogy a thionylechloriddal kapott anyag tényleg azonos a kénchlorid segélyével keletkező — és már fentebb leírt — thiobisantipyrinnel, az még azzal is bizonyítható, hogy a két különböző eredetű test ugyanazt az olvadási pontot és ugyanazt a kristályalakot mutatja; továbbá származékaikban és reakcióikban is tökéletes a megegyezés. Ezekután, hogy a thionylechloridnak szerkezetétől elütő eme behatását magyarázhatjuk, fel kell tételeznünk azt, hogy vagy keletkezik a reakciónál első pillanatra diantipyrylsulfoxyd és ez a vízzel való digerálásnál elbomlik (a mely feltevés azonban kevés valószínűséggel bír), vagy pedig hogy a thionylechlorid szenved reactio közben bomlást olyan értelemben, hogy két molekulából egy molekula kénchlorid és egy molekula sulfurylchlorid keletkezik, ezen egyenlet értelmében:



Az idevágó szakirodalomban találunk egy-két esetet, a mely a thionylechloridnak ilyen értelemben való bomlását és ezen bomlási termékek szerint való viselkedését megerősíti; mindezek között MICHAELIS<sup>1</sup> megfigyelése látszik legmegbízhatóbbnak és legértékesebbnek, a ki ugyanis azt találta, hogy acetylcetzetsav-ester thionylechloriddal kezelve ugyanazt a thiacetylcetzetsav-ester vagy acetylcetzetsavesztersulfidet:



adja, a melyet BUCHKA,<sup>2</sup> illetve DELISLE<sup>3</sup> acetylcetzesterből

<sup>1</sup> Ber. d. deutsch. Chem. Ges. XXIII. 559.

<sup>2</sup> Ber. d. deutsch. Chem. Ges. XVIII. 2092.

<sup>3</sup> Ber. d. deutsch. Chem. Ges. XXII. 306.

és kénchloridból nyert. E szerint ez irányban végzett kísérleteimnek eredményét (hogy t. i. antipyrinből és thionylchloridból thiobisantipyrin keletkezik) röviden abban foglalhatom össze, hogy a kénessavchlorid antipyrinnel szemben teljesen úgy viselkedik, mint acetylcetetesterral szemben; a mi annyival inkább is valószínűnek látszik, mivel a két vegyület között benső genetikai összefüggés van.

III. rész. A «mercuriodithiobisantipyrinről», mint a fémhiganynak organikus bisulfidekkel való közvetlen egyesülésének egy sajátos és jellemző esetéről.

*Konek Frigyesről.*

Miután a kénchloridnak némely kutató szerint\* a rendes szimmetrikus — és csak két vegyértékű ként feltételező — szerkezeti képletén: «Cl—S—S—Cl» kívül még egy másik, kevésbé szimmetrikus, egy két és egy négyvegyértékű kénatommal bíró isomer alakja: «S=S<sub>Cl</sub>» is lehet: ezen anyag organikus származékainak is vagy az egyik vagy a másik, illetve mindkét isomer formában kellene léteznie. Mivel az ezen közlemény első részében leírt, antipyrinből és kénchlorürből keletkező, szépen kristályosodó állandó test: a dithiobisantipyrin alkalmasnak látszott nekem molekuláris szerkezeti kísérleti bizonyítások foganatosítására, közelebbi feladatomma azon kérdés megoldását tűztem ki, hogy a kénchlorürnek eme simán, tehát minden atomeltolódás nélkül keletkező származéka a két lehetséges szerkezeti képletnek melyikével bir. Ha összehasonlítjuk ezeket: 1) R—S—S—R és 2) S=S<sub>R</sub> (a hol «R» az antipyrinmaradékot jelenti), első tekintetre látnivaló, hogy itt csakis a kén különböző kötési viszonyai lehetnek az isomeria okozói. Míg 1)-ben két egyformán és így egyenlő erősen kötött kénatommal van dolgunk, addig 2)-ben nincsenek a kénatomok egyforma erővel rögzítve és fel volna tehető, hogy az egyik

---

\* V. ö. a többi közt THAN: «Kísérleti chem. II. rész». A kénchlorür «thiothionylchlorid»: S=S<sub>Cl</sub> képletének legerősebb támasza, hogy ez a vegyület thionylchloridból és phosphorpentasulfidból is keletkezik.

labilisabban kötött kénatomot alkalmas reakciók segítségével ki lehetne mintegy hasítani a molekulából a nélkül, hogy a másoknak a két organikus gyökhöz való kötési viszonyait megbolygatnók. Más szóval a probléma úgy tehető fel: ha sikerül a dithiobisantipyrinből — kénelvönő közegek behatására — az egyik kénatomot lehasítani és az így keletkezendő monothio-bisantipyrin identikus az antipyrinből és kénchloridból keletkező testtel, akkor nagyobb valószínűséggel adhatjuk a dithiobisantipyrinnek az  $S=S_{R}^{-}$ , illetve a kénchlorürnek is a  $S=S_{Cl}^{-}$ , mint a  $R-S-S-R$ , illetve  $Cl-S-S-Cl$  képletet, mivel ez utóbbiban kénelvönő anyagokkal különbséget a két kénatom között tenni nem lehet. Organikus molekulákban levő kénatomok eltávolítására főleg a fémhiganyt, illetve a sárga higanyoxydot szoktuk használni, a melyek — többnyire már közönséges temperaturán is — fekete higany-sulfid alakjában elvonják a ként; természetesen csak azokban az esetekben, a melyekben ennek kötési viszonyai azt megengedik, illetve a higanynak a kénhez való chemiai vonzódása erősebb, mint azon kötések erejének összesége, a melyek a kénatomot az organikus maradékhoz fűzik.

Ha 5 gr. dithiobisantipyrint, a mely a chlorhydrat alakjában tisztítva lett és így amorph ként legfőlebb nyomokban tartalmazhat, feloldunk annyi hideg chloroformban, a mennyi az oldáshoz szükséges (körülbelül  $150\text{ cm}^3$ ) és ezt az erősen sárgaszínű oldatot körülbelül egy  $\text{cm}^3$  tiszta és száraz fémhiganyval jól összerázzuk, akkor fekete higany-sulfid leválása közben az oldat zöldes színárnyalatot (fekete és sárga keverési színe) vesz föl, a mely azonban csakhamar, jeléül annak, hogy az oldat eredeti sárga színe eltűnt, tiszta fekete lesz a benne lebegő finom eloszlású kénhiganytól. Tíz percnyi rázás után adhatunk hozzá még egy  $\text{cm}^3$  fémhiganyt és most újból rázunk körülbelül 5 percig. Midőn látjuk, hogy a levált  $HgS$  mennyisége már nem szaporodik, a chloroformos oldatot a benne lebegő nem sok, de végtelen finom eloszlású kénhigany eltávolítása végett egy chloroformmal átítatott quantitativ szűrőn lefiltráljuk; ez a sulfid legnagyobb részét visszatartja. A szűrletből, a mely nem sárgaszínű, hanem csaknem szintelen, a

chloroformot ledestilláljuk és a visszamaradó kemény, kristályos fehér anyagot feloldjuk éppen elegendő mennyiségű meleg chloroformban, a midőn többnyire még egyszer egy kevés kén-higany szokott leválni, a melyet szűrés által eltávolítunk. A chloroformnak körülbelül felét vízfürdőn elűzzük és ugyanoly térfogatnyi abszolút alkoholt elegyítve hozzá, azonnal finom tű-alakú kristályok válnak ki; ezeknek a mennyisége és nagysága folytonosan nő abban az arányban, a mint a chloroform a vízfürdőn eltávozik. Ha ezt teljesen elűztük, a kristályokat szűrés által elkülönítjük az alkoholos anyalúgtól és végleges megtisztításuk céljából ezt az eljárást még egyszer megismételjük. Így végül gyönyörű szép gyémántfényű, fehér alapon gyenge kénsárga színárnyalattal bíró, tű- és prismaalakú (sokszor több cm. hosszú) kristályokat kapunk, a melyeknek állandó olvadási pontja  $223-25^{\circ}$  és legjellemzőbb tulajdonságuk, hogy kén-ammonnal lecseppentve, erősen megfeketednek, tehát higanyt tartalmaznak.

*Elemzések.* (A vacuum-száraz anyag  $100^{\circ}$ -on nem mutat súlyvesztést, csak erősen sárgaszínű lesz, a kihüléskor pedig ismét elszintelenedik; kristályalkoholt tehát nem tartalmaz.)

1) 0·2455 gr. anyag elégetve  $Na_2O_2$ -vel \* adott 0·1740 gr.  $BaSO_4$ -et;

2) 0·2520 gr. anyag elégetve  $Na_2O_2$ -vel adott 0·1812 gr.  $BaSO_4$ -et;

3) 0·5059 gr. anyag adott 0·1846 gr.  $HgS$ -t; \*\*

---

\* L. KONEK: l. c. Ha higanytartalmú organikus vegyületeket  $Na_2O_2$ -vel elégetünk, a gyújtás után visszamaradó reactiótermék vízzel való elbontásából keletkező alkalikus oldatban a higany legnagyobb része mint zöldes-szürkés higanyoxydul lebeg igen finomul eloszlott állapotban; fémhiganyt vagy higanyoxydot nem igen látunk benne; conc. sósavval teltítve, ez a szürkés csapadék teljesen feloldódik és miben sem gátolja a kénsavnak rendes kicsapását.

\*\* A higanyt egyszerűen úgy határoztam meg, hogy feloldottam a lemért anyagmennyiségét hideg chloroformban, megsavanyítottam egy-két csepp absol. alkoholos sósavval és most száraz kénhydrogengázzal telttettem. Első pillanatra tejszerű zavarodást, majd sárga és végül fekete csapadékot látunk, mint a  $HgS$  leválásának karakteristikus tünetényeit. Chloroformos oldatból a  $HgS$  mint finom, fekete, igen jól szűrhető és

4) 0.2539 gr. anyag az égetésnél \* adott 0.3908 gr.  $CO_2$ -t és 0.0819 gr.  $H_2O$ -t;

könnyen kimosható por válik ki, a mely amorf ként alig tartalmaz. Ezt a csapadékokat  $100^\circ$  száraz mért szűrőre hozzuk és addig mossuk chloroformmal, a míg ez már nem old ki semmit. Hogy a higanynak ilyen való leválasztása quantitativ, arról a chloroformos  $HgS$  szűrletek gondos megvizsgálása által győződtem meg, a melyek tökéletesen higanymenteseknek bizonyultak és kizárólag a fémmentes organikus maradékot tartalmazzák.

\* Organikus higanytartalmú vegyületek szén- és hydrogen-tartalmának quantitativ meghatározásáról csak nagyon keveset találunk az idevágó szakirodalomban. A higany és valamennyi származékának illóságánál fogva ez a kérdés a nehezebb és kényesebb elementáranalytikai problémák közé tartozik. Első kísérleteimben ólomchromattal töltött égető csövet használtam (a kén égéstermékeinek visszatartására), a melynek elülső részében — közvetlen a  $PbCrO_4$  után — egy 10 cm. hosszú redukált rézspirális (a nitrogén-oxidok elbontására), ezután pedig egy 10 cm. hosszú színarany spirális volt elhelyezve a higanygőzök lekötésére; hogy ennek felületén vízgőz ne kondenzálódhassék,  $150-100^\circ$ -ra lett melegítve. Az ezen elrendezéssel végzett égetéseknél mindig 1--1.5% szénennyel többet találtam, míg a hydrogen mennyisége helyesen adódott ki; ennek okát abban látom, hogy a közvetlenül az aranyspirális mögött fekvő rézspirális nem lehet elég magas hőre hevíteni, hogy a nitrogén-oxidokat teljesen megbontsa, mert különben az aranyspirálison keletkezett aranyamalgam ismét elbomlanék és higanygőzök kerülhetnének bele a chlorcalciumcsőbe; így valószínűleg el nem bontott nitrogén-oxidok kerülhettek a szénsavat absorbeáló készülékbe és okozhatták a szénennyelést. Az aranyspirális égetés előtt és után lemérve, meggyőződtem arról, hogy a vegyületben levő higanynak körülbelül csak harmadrészét köti le, a többi ott ül körülötte az üvegső falán apró ezüstszerű csillogó gyöngyök alakjában; az égési víz óvatos elüzésénél higanygőzök mindazáltal nem mennek át a chlorcalciumcsőbe. Minekutána ilyenformán meggyőződtem arról, hogy az aranyspirális céljának nem felel meg, ezt is és a rézspirális is egészen mellőztem és egy ólomchromattal — illetve réz-oxiddal — töltött jénai csőben égettem, a mely elülső részében csakis egy 15 cm. hosszú, borsónagyságú darabos ólomsuperoxid réteget tartalmaz, a mely légfürdőben állandóan  $150-180^\circ$ -nyi temperaturán tartatik. A  $PbO_2$  itt hármas célzt szolgál: leköti először is a nitrogén-oxidokat ólomnitrát, azután a kénsavat ólomsulfát alakjában és végül rajta, illetve körülötte kondenzálódik a higanygőzök is, míg a vízgőz veszteség nélkül elmegy fölötte és egészen elül a grafitnal bevont dugónál kondenzálódik csak.

Meggyőződtem arról, hogy a  $PbO_2$  ennek a hármas feladatnak való-

5) 0.3087 gr. anyag adott DUMAS szerint \* 25.2 cm<sup>3</sup> nedves N gázt,  $t = 21.5^\circ$  és  $b = 755.6$  mm-nél;

6) 0.3062 gr. anyag adott DUMAS szerint 25.3 cm<sup>3</sup> nedves N gázt,  $t = 22^\circ$  és  $b = 756$  mm-nél.

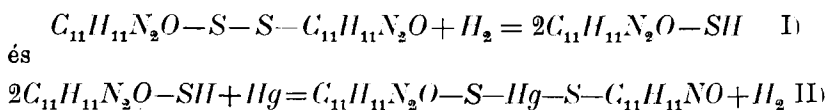
<i>Talált értékek</i>	<i>A <math>C_{22}H_{22}O_2N_4S_2Hg</math> tapaszt. képlet számított értékei</i>
C — — — — 41.97%	41.44%
H — — — — 3.58 "	3.45 "
N — — — — 9.2 " (I.); 9.3 % (II.)	8.79 "
S — — — — 9.77 " (I.); 9.92 " (II.)	10.04 "
Hg — — — — 31.43 "	31.24 "

Ezen elemzési adatokból kitűnik, hogy dithiobisantipyrinből és fémhiganyból — chloroformos oldatban való rázásnál — egy  $C_{22}H_{22}O_2N_4S_2Hg$  összetételű test képződik ezen sematikus egyenlet szerint:  $C_{22}H_{22}O_2N_4S_2 + Hg = C_{22}H_{22}O_2N_4S_2Hg$ . Hogy csakugyan egy molekula dithiobázis vesz fel egy atom higanyt, az még a következő kvantitatív kísérletekből is kitűnik: egy ízben 2.0 gr. tiszta dithiobisantipyrinből 2.7 gr. kétszer átkristályosított higanyterméket nyertem, míg a theoria — egy atom higany felvételére számítva — 2.9 gr.-ot ad; más ízben 5.0 gr. dithiobázis 6.7 gr. egészen tiszta higanyszármazékot adott a theoretikus 6.8 gr. helyett. Ezek után a kísérletnél észlelt fekete higany-sulfid leválás csakis azon kis mennyiségű amorf kénre vezetendő vissza, a mely mint nehezen eltávolítható tisztátalanság még a kristályos dithiobisantipyrinben is jelen lehet; a tulajdonképeni főreactionál ennek a jelenségnek nincs szerepe. Ez a főreactio pedig abban nyilvánul, hogy egy molekula dithiobisantipyrin simán felvesz egy atom higanyt; a helyett tehát, hogy a fémhigany lehasított volna egy atom ként, ő maga *egyedül módon* a változatlan dithiovegyülettel. Ezen saját-

ban meg is felel, úgy hogy ilyen esetekben, higany, kén, nitrogentartalmú organikus testek (lehetne bennök még halogen is, mert ezt is megköti a  $PbO_2$  halogenólom alakjában) égetésénél ezt a rendkívül egyszerű elrendezést bátran merem ajánlani.

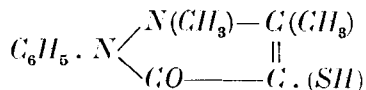
\* KJELDAHL szerint nem kapjuk meg az anyag egész nitrogentartalmát, a mi arra vezetendő vissza, hogy ez az elem mint heterocyklikus gyűrűalkatrész van jelen.

ságos jelenség, a melyhez hasonlót az irodalomban vagy a nagyobb tankönyvekben találnom eddig nem sikerült, theoretikusan legegyszerűbben talán úgy volna magyarázható, ha felvesszük, hogy az antipyrildisulfidnak chloroformos oldatban higanynyal való rázásánál első pillanatra a megfelelő mercaptan keletkeznék, a mely status nascensben higanynyal a megfelelő mercaptiddé egyesülne:



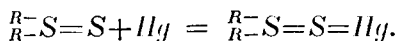
Azt tudjuk, hogy disulfideket lehet mercaptanokká redukálni, például:  $C_2H_5-S-S-C_2H_5 + H_2 = 2C_2H_5-SH$ , a mely reactio reciprok; de hogy honnan jön ebben az esetben a reductióhoz szükséges hydrogén, arra bajos korrekt választ adni; lehet talán a chloroformban levő alkoholból vagy azon parányi vízmennyiségekből, a melyek organikus oldószerekben végzett reactióknál oly nehezen küszöbölhetők ki teljesen. Egy további gyengéje ennek a magyarázatnak az a körülmény, hogy a mercaptanok higanysoit (az ú. n. mercaptideket) rendesen az illető thioalkoholból és higanyoxydból készítjük alkalikus oldatban, mert nagyon is kérdéses, hogy a mercaptanok vannak-e annyira erős savak, hogy képesek a fémhiganyt mint olyant feloldani. Ha az általam kapott higanyvegyület --- ezen magyarázat szerint --- tényleg higanymercaptidja volna az antipyrilmercaptannak, akkor a higany eltávolítása után ezt a mercaptant kellene elsősorban megkapnunk. Az e czélból végzett kísérletekben azonban nem a mercaptant, hanem mindig az eredeti dithiovegyületet kaptam vissza. Ha ugyanis a higanyszármazékot feloldjuk chloroformban és kénhydrogennel leválasztjuk a higanyt mint sulfidet, ezt leszűrjük és a chloroformos szűrletet bepároljuk: egy nehéz sárga olaj marad vissza, a mely forró alkoholból a dithiobisantipyrinre jellemző irizáló pikkelyekben jegecedik és még egyszer átkristályosítva 251—52°-on olvad, vagyis azonos az antipyrilbisulfiddel. Ennek a kísérletnek bizonyító ereje is meggyengül azonban, ha tekintetbe vesszük azt, hogy ismerünk eseteket, a melyekben a keletkező mercaptan önként és azonnal

ismét a megfelelő bisulfidde oxydálódik vissza. Ezt tapasztalták például MERZ és WEITH,\* midőn az általuk készített dithio-dimethylanilinnek:  $S_2[C_6H_4-N(CH_3)_2]_2$  megfelelő mercaptant:  $HS-C_6H_4-N(CH_3)_2$  keresték és ezt a vegyületet nem tudták tisztán megkapni, mert már a levegőn visszaoxydálódott az eredeti bisulfidde. Lehet, hogy az én esetemben is a higanyvegyületnek kénhydrogennel való megbontásakor szintén keletkezik az antipyrilmercaptan, a mely azonban oldatának bepárlása közben oxydálódik a megfelelő disulfidde. Megjegyzem itt, hogy az antipyrin-sorozatnak egy valóságos mercaptanját mind ez ideig nem ismerjük; lehetséges, hogy egy ilyen szerkezetű molekulának:

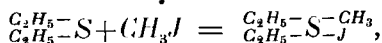


nincs is meg a létjogosultsága, lehetséges azonban az is, hogy nagyobb óvatossággal még sikerül azt a disulfidból előállítani.

Röviden szövé akarom még tenni a másik eshetőséget is, a mely szerint ezen higanyvegyület keletkezését úgy is magyarázhatnók, hogy ezt a reactiót igazi és közvetlen additíós reactiónak minősítjük, midőn ugyanis az egyik kénatom egy higanyatom felvétele folytán a kétvegyértékűből átmegy a négyvegyértékű fokozatba:



Hogy az organikusán kötött kén ilyen változásra nagyon is könnyen képes, mi sem bizonyítja jobban, mint azon régen ismert tény, hogy az alkylsulfidek rendkívül könnyen felvehetik a halogenalkyleknek, főleg a jódmethylnek az ionjait, átmenve így a négyvegyértékű «sulfinjodid» sorozatba:

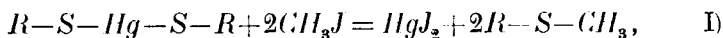


a melynek tagjai igen állandó és az ammoniumjodidhoz hasonló vegyületek. Nyitva marad e szerint még az a kérdés, hogy milyen szerkezet illeti meg az antipyrildisulfidnak ezt a szépen

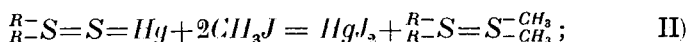
\* Ber. d. deutsch. Chem. Ges. XIX. 1571.



kristályosodó higanyszármazékát; éppen ezért a vegyületet «mercuriodithiobisantipyrinnek» kívánom egyelőre elnevezni. Theoretikus szempontból nem lesz érdektelen a jódmethylnek ezen mercuriovegyületre való hatásának a tanulmányozása; ha sikerül ugyanis a higanyt jódhigany alakjában lehasítani, a midőn is két methylgyöknek kell a helyére lépnie, a következő két eshetőséget várhatjuk:



illetve



vagyis I) szerint két molekula antipyrilmethylsulfidnak, ellenben II) szerint az antipyrildisulfid dimethyladditioétermékének kellene keletkeznie; a reactiótermékek tehát nagyon is heterogének és például molekulájuk nagyságának meghatározása által nagyon is egyszerűen megkülönböztethetők. Ha majd elegendő mennyiségű anyag rendelkezésemre áll, meg akarok próbálkozni ennek a reactiónak is a tanulmányozásával.

Most még egész röviden azokról a kísérletekről akarok beszámolni, a melyeknek célja annak a bebizonyítása volt, hogy a mercurdithiobisantipyrin keletkezésekor kizárólag csak a kettős kéncomplexus — nem pedig a molekula antipyrinmaradék — játszik szerepet és hogy ez a sajátos higanyfelvétel specifikus tulajdonsága-e éppen csak a dithiobisantipyrinnek vagy pedig egy általános, az összes organikus bisulfideket jellemző és eddig még meg nem figyelt reactióról van-e szó?

Ha antipyrint chloroformos oldatban fémhiganynyal jól összerázunk, majd a fémről leszűrt chloroformot teljesen elűzzük, egy szintelen olajos test marad vissza, a mely egész tömegében csakhamar hófehér kristályokká merevedik; ezek vízben oldódnak, kénammonnal nem feketednek meg, tehát higanyt nem tartalmaznak; mutatják az antipyrin nitroso-reactióját és egyszeri kristályosítás után annak olvadási pontját is, szóval nem egyebek változatlan antipyrinnél; az antipyrin e szerint chloroformos oldatban fémhiganynyal rázva, nem egyesül a fémmel, hanem teljesen változatlan marad.

Ha monothiobisantipyrint oldunk fel chloroformban és

ezt az oldatot rázzuk fémhiganyval, akkor a nyomokban leváló kénhiganytól az oldat szürkés színt vesz fel. Ennek leszűrése után a chloroformot félig elűzzük s ugyanoly térfogat abszolút alkohol hozzáadása után újból koncentrálunk. Idővel szép, nagy, fehér, gyémántfényű kristályok válnak le, a melyek  $244-45^{\circ}$ -on olvadnak és kénammonnal lecseppentve szintelenek maradnak, tehát higanyt nem tartalmaznak és nem egyebek, mint változatlan thiobisantipyrin. Az «*R-S-R*» vegyületek (sulfidek) e szerint nem egyesülnek közvetlenül fémhiganyval és ebben úgy látszik lényegesen különböznek az «*R-S-S-R*» vegyületektől, a bisulfidektől.

A folyós halmazállapotú bisulfidek közül, a melyek igen átható és undorító szagú vegyületek, hamarjában csak az æthylbisulfid (egy KAHLBAUM-féle — de már nagyon régi — præparatum) állott rendelkezésemre. Midőn ennek néhány grammját chloroformos oldatban fémhiganyval összeráztam, rögtön igen sok kénhigany képződött, a melytől az oldat csakhamar koromfekete lett. Körülbelül fél óra múlva, a midőn a csapadék mennyisége már nem igen szaporodik, ezt szűrőn eltávolítjuk és a sárgaszínű chloroformot félig elűzzük; mivel abszolút alkohol hozzáadására kristályos csapadék nem keletkezik, teljesen szárazra párolunk és a visszamaradó csekély mennyiségű, sárgaszínű szilárd anyagot kénammonnal vizsgáljuk, a mitől az megfeketedik, tehát higanytartalmú. Ez a higanytartalmú vegyület azonban csak igen alárendelt mennyiségben képződött és a máskülönbben is fellépő mustárolaj és egyéb kellemetlen szagok miatt nem tartom ezt a kísérletet döntő bizonyítéknak; csak arra enged következtetni, hogy ez a bisulfid præparatum már el volt bomolva és hogy valószínűleg csak nagyon kevés valódi bisulfidet tartalmazott már.

A folyós halmazállapotú és bomlékony bisulfidekkel elért ezen kétes eredmény után visszatértem a kristályos bisulfidekhez és közülük a MERZ és WEITH-féle\* dithiodimethylanilint választottam ki, hogy a higany iránt való magatartását kísérlet tárgyává tegyem. Dimethylanilinból és kénchlorürből készítettem

\* Ber. d. deutsch. Chem. Ges. XIX. 1571.

ezt a bisulfidet, a felfedezők eredeti eljárása szerint. A tiszta állapotban nem valami könnyen előállítható præparatum chloroformban igen jól oldódik. Ha ezt az oldatot fémhiganyval rázzuk és tovább a reactiótermék izolálása végett egészen úgy járunk el, mint a hogy az fentebb már le lett írva, végül oly anyagot kapunk, a mely a qualitativ próbánál higanymentesnek bizonyult. E szerint a MERZ és WEITH-féle bis(dimethylaminophenyl)disulfid nem egyesül közvetlenül higanyval, bár szerkezetileg nagyon is hasonlít a dithiobisantipyrinhez; mindkét vegyületben t. i. a kénatomok egy-egy methincsoport hydrogenatomját helyettesítik, azzal a különbséggel csak, hogy az anilinszármazékban ez a csoport a homocyklikus benzol, míg az antipyrinben a heterocyklikus pyrazolgyűrűben foglal helyet. Ennek kapcsán a HOLZMANN\* előállította dithiodiæthylanilint is meg akarom vizsgálni higany iránt való magatartására nézve.

Mivel több, megbízható eredetű és vegytiszta bisulfidvegyület ez idő szerint nem állott rendelkezésemre, nyitva marad egyelőre az a kérdés, hogy a közvetlen higanyfelvétel az organikus bisulfideknek egy egész általánosságban vagy pedig csak bizonyos szerkezeti megszorításokkal érvényes reactiója-e; vagy pedig oly tipikus esettel van-e itt dolgunk, a mely egyesegyedül csak az antipyrinbisulfid származékát jellemzi.

Legközelebbi feladatomban e szerint tehát nagyobb mennyiségű és megbízható kísérleti anyagnak az összegyűjtése leendő, hogy ezen kérdésre mielőbb határozott választ adhassak.

---

\* Ber. d. deutsch. Chem. Ges. XX. 1637.

# A KALIUMPERMANGANAT HATÁSA CELLULOSÉRA.

ZEMPLÉN GÉZA-tól.

(Előzetes közlés)

A kaliumpermanganatnak hatását celluloséra eddig mindig csak közvetlenül tanulmányozták, vagyis úgy, hogy a cellulosét semleges, savanyú vagy lúgos oldatban kezelték az oxydáló chameleon oldattal.

A vizsgálatok eredménye az, hogy a kaliumpermanganat semleges és savanyú oldatban részben oxycellulose-módosulattá alakítja át a cellulosét<sup>1</sup> s egyéb mélyrehatóbb szétbontást nem idéz elő a cellulose-molekulában. ZEISEL és STRITAR<sup>2</sup> quantitativ cellulose meghatározási módszert is dolgoztak ki, mely a cellulose mellől a nem cellulose-anyagoknak salétromsavas oldatban kaliumpermanganattal való elroncsolásán alapszik. Ugyancsak KALLIVODA és BÖHM<sup>3</sup> patenst kért ú. n. amorf cellulose előállítására, melynek elve szintén csak az, hogy kaliumpermanganattal és híg salétromsavval a cellulosén kívül a nyers termékekben (fűrészpor, vatta, sulfitcellulose stb.) mindent el lehet oxydálni.

Lúgos oldatban érélyesebben hat a kaliumpermanganat.

CROSS és BEVAN<sup>4</sup> szerint, ha 22.6 gr. celluloséra nátronlúg jelenlétében 50 gr.  $KMnO_4$ -ot tartalmazó oldatot öntünk kis részletekben, 40°—50°-nyi hőmérséklet mellett, a cellulose körülbelül a következő arányban alakul át:

---

<sup>1</sup> L. NASTJUKOW A.: Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 34. k. 719. lap.

<sup>2</sup> Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 35. k. 1252. lap.

<sup>3</sup> Patentbl. 14,907. D. R. P. 70,067, <sup>3</sup>/<sub>4</sub>. 1892.

<sup>4</sup> CROSS és BEVAN: Cellulose, an outline stb. Longman (London, 1903), 62. lap.

10 gr. oxycellulose	— — — — —	50 %
3.5 gr. oldatba jutott szénhydrát	— — — — —	16 «
4.3 gr. oxálsav	— — — — —	20 «
Szendioxyd, víz és csekély mennyiségű illó sav	—	14 «

Egész más az eredmény, ha a cellulosét a kaliumpermanganat-oxydatio előtt ismert oldószerében, rézoxydammoniakban oldjuk. Könnyen elképzelhető, hogy az oldatba hozott celluloséra (ha egyáltalán oldásról lehet itt szó) másképen hat a kaliumpermanganat, már csak azért is, mert az egymásra ható anyagok bensőbbben érintkezhetnek, s tudjuk, hogy e fel-tétel mily előnyös a chemiai folyamatokra.

Esetünkben, ha folytonos keverés közben cellulosénak (tisztá vattának) rézoxydammoniakos oldatába chameleont csepegtetünk, s a tömeget erős keverés vagy rázás után félnapra magára hagyjuk, barna csapadék válik le, a folyadék maga pedig tiszta kékszinű.

A csapadék külső megjelenése, valamint a töményebb oldatoknak az a sajátysága, hogy a kaliumpermanganatoldat hozzáadása után kis idő múlva az egész tömeg keverés közben megalszik annyira, hogy benne az üvegbot megáll, majd a későbbi kiengedés, nagyon hasonló ahhoz, melyet BENNI\* nádcukor-oldatban  $KMnO_4$ -tal kapott, humintartalmúnak tartott, de melyet FEILITZEN és TOLLENS\*\* közelebb megvizsgált s kiderült, hogy főképen manganoxydokból áll s organikus anyag benne csak mintegy szennyezésképen fordul elő. A cellulose oxydáló anyagok hatására is részben glukosévá alakul hydrolysis következtében s így arra kellett gondolnunk, hogy talán a kaliumpermanganat hatására képződött glukose az, mely az oldatból egyszerűen manganoxydokból álló csapadékot választ ki. Rézoxydammoniakban oldott tiszta glukoséval végzett kísérletek azonban negatív eredményre vezettek, mert a barna csapadék kiválása teljesen elmaradt.

A szóban forgó csapadék nagy organikus tartalma mellett azzal vonta magára a figyelmet, hogy híg sósavban enyhe me-

\* Giesseni dissertatio 1896, 1. továbbá Zeitschr. f. Naturwiss. 69. k.

\*\* Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 30. k. 258. l.

legítésre tökéletesen feloldódott. Mivel pedig a leszűrt oldatból sem vált ki megsavanyításkor acidcellulose, az volt a legközelebb fekvő, hogy a cellulose valamely módosulatában vagy valami vegyülete alakjában a csapadékban van jelen, ha ugyan nem bomlott el teljesen. Ez utóbbi esetet nem lehetett elfogadni, mert a leszűrt oldat korántsem tartalmazott annyi szénvegyületet.

Az eddigiek alapján világos, hogy e kérdés tisztázása nagyon kívánatos volt, miért is a csapadék sajátosságait és összetételét kideríteni igyekeztem.

A csapadék kiválása akkor történik leggyorsabban, azonkívül szűrése és kimosása is akkor legkönnyebb, ha az alkalmazott kaliumpermanganát mennyisége a légszáraz tiszta vattának, mely kísérleti anyagul szolgált,  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  részét teszi. Ez esetben a csapadék mennyisége a használt vattáét körülbelül  $\frac{1}{3}$ -ával felülmúlja s az organikus anyag benne 70—75%-a az eredeti vattának.

Nemcsak híg sósav, hanem a többi híg ásványsav is oldja kékeszöld színnel enyhe melegítésre a frissen levált csapadékot, azonkívül több gyengébb savban, pl. borkősavban és phtalsavban is maradék nélkül oldódik. A csapadék hosszas állás után elveszti oldhatóságát, mely eset a cellulose-chemiában nem ritkaság s melyet ez idő szerint lactonképződéssel magyaráznak.

A savanyú oldat nem forgat s benne oxálsav és széndioxyd nagy mennyiségben van jelen, jeléül annak, hogy a savak a csapadékban foglalt vegyületet nagyrészt elbontották. Ezen oldat összetételének pontos megállapítása még további vizsgálat tárgyát fogja képezni.

Alkohol, æther, benzol, aceton s a többi rendszerint használatos oldószer nem oldja a csapadékot.

Oxálsav reakzióba lép vele s világoszöld csapadék válik le, mely alkoholban nehezen oldható. Hangyasav, mely nemcsak old, hanem redukál is, egy részét a cellulosénak újra kiválasztja, mi szintén a mellett bizonyít, hogy a csapadékban a cellulose még nincs teljesen elbontott állapotban.

A csapadék Fehling-oldatot erősen redukál s úgy látszik,

phenylhydrazinnal is egyesül, a jelenlevő réz és mangan azonban nagyon zavarja a reakciót.

A minőségi elemzés azt mutatta, hogy a csapadékban réz, mangan, szén és hydrogen van, nyomokban pedig kálium.

Ezután a mennyiségi összetétel megállapításához fogtam.

Hogy meggyőződjem arról, vajjon nem bomlik-e el az anyag  $105^\circ$ -on való szárításnál, kénsav fölött szárítottam próbákat vacuumban addig, a míg súlyuk állandó lett. E próbák  $105^\circ$ -on szárítva tovább súlycsökkenést nem mutattak.

Néhány előzetes égetésből, melynek adatai a következők:

- A) 0·2597 gr. anyag ad 0·1944 gr.  $CO_2$ -t, 0·0700 gr.  $H_2O$ -t  
 B) 0·3419 " " " 0·2320 " " 0·0787 " "  
 C) 0·3835 " " " 0·2244 " " 0·0784 " "

$$A) \quad C = 20\cdot42 \% \quad H = 2\cdot99 \% \quad \frac{C \%}{H \%} = 6\cdot83,$$

$$B) \quad C = 18\cdot51 \% \quad H = 2\cdot58 \% \quad \frac{C \%}{H \%} = 7\ 17,$$

$$C) \quad C = 15\cdot96 \% \quad H = 2\cdot27 \% \quad \frac{C \%}{H \%} = 7\cdot03,$$

meggyőződtem arról, hogy a különböző próbákban a *C* és *H* mennyisége különböző, a *C* és *H* százalékszámának viszonya azonban állandó, miért is további kísérletsorozatban megállapítottam, mily módon változik a használt  $KMnO_4$  mennyiségével a csapadék *C* és *H* tartalma.

E célból készítettem olyan rézoxdammoniakos vattatartódat, melynek minden grammja 0·01715 gr. vattát tartalmazott s belőle körülbelül egyenlő részleteket hoztam össze változó mennyiségű  $KMnO_4$  oldattal. A csapadékokat dekantálás után jól kimostam,  $105^\circ$ -on megszáritottam s meghatároztam bennük a *C* és *H* mennyiségét.

Az eredmények a következők:

- |        |                  |       |                       |                      |
|--------|------------------|-------|-----------------------|----------------------|
| 1. sz. | 0·0050 gr. anyag | adott | 0·0051 gr. $CO_2$ -t. | 0·0018 gr. $H_2O$ -t |
| 2. "   | 0·0701 " " "     | "     | 0·0632 " " "          | 0·0225 " " "         |
| 3. "   | 0·0771 " " "     | "     | 0·0674 " " "          | 0·0249 " " "         |
| 4. "   | 0·3774 " " "     | "     | 0·3217 " " "          | 0·1111 " " "         |
| 5. "   | 0·1647 " " "     | "     | 0·1402 " " "          | 0·0504 " " "         |
| 6. "   | 0·2698 " " "     | "     | 0·2273 " " "          | 0·0804 " " "         |
| 7. "   | 0·2494 " " "     | "     | 0·1974 " " "          | 0·0663 " " "         |

8. sz.	0·3039	gr. anyag adott	0·2287	gr. $CO_2$ -t.	0·0790	gr. $H_2O$ -t
9. "	0·1509	" "	"	0·0849	"	0·0293
10. "	0·3941	" "	"	0·2006	"	0·0733
11. "	0·2838	" "	"	0·1164	"	0·0391

Sorszám	Az oldat mennyisége gr.-okban	Ebben lévő vatta mennyisége gr.-okban	Használt $KMnO_4$ gr.-okban	1 gr. vattára eső $KMnO_4$ gr.-okban	C %	H %	$\frac{C}{H}$ %
1	118·98	2·0405	0·0632	0·0309	27·82	4·00	6·95
2	102·03	1·7493	0·2989	0·1709	24·59	3·64	6·75
3	103·80	1·7802	0·4180	0·2354	23·84	3·59	6·64
4	105·34	1·8066	0·4784	0·2648	23·25	3·28	7·09
5	116·65	2·0065	0·5373	0·2682	23·21	3·40	6·83
6	107·08	1·8364	0·5972	0·3252	22·98	3·29	6·98
7	103·25	1·7707	0·6596	0·3725	21·59	2·96	7·10
8	105·60	1·8110	0·8878	0·4902	20·52	2·89	7·10
9	101·86	1·7469	1·1945	0·6838	15·40	2·15	7·16
10	110·31	1·8918	1·4830	0·7737	13·88	2·07	6·71
11	103·67	1·7779	1·7131	0·9636	11·18	—	—

Ezen adatokból látjuk, hogy a kaliumpermanganát mennyiségének alkalmazása szerint más és más összetételű ugyan a csapadék, a *C* és *H* mennyiségének viszonya azonban állandónak mondható. Ebből következtetjük, hogy a csapadékban még van cellulose vagy valamely származéka, mely savakban könnyen oldódik, illetve savak hatására elbomlik. Hogy a cellulose milyen módosulatával van dolgunk, az elemzések alapján bizonyosan eldönteni nem lehetett. A *C* és *H* viszonyának középértékei 6·93-at adnak, a BUMCKE és WOLFFENSTEIN-féle\* oxycellulosóra számított viszony 6·97-et, a NASTUKOFFÉ\*\* 6·86-ot tesz ki. Tiszta cellulosénál e szám 7·20, a glukosecsoportbeli vegyületeknél pedig 6·00 volna. Látjuk, hogy az összes égetési adatok sokkal közelebb állanak 6·97-hez és 6·86-hoz, vagy

\* Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 34. kötet, 2415. l.

\*\* Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 33. kötet, 2237. l.





7·20-hoz, mint 6·00-hoz, vagyis a csapadékban foglalt organikus anyag még nem glukosecsoportbeli vegyület.

Talán a savak hatására nyert csapadékoldat pontos elemzése, melyet magamnak kívánok fentartani, jobban megvilágítja majd e kérdést. Ugyancsak további vizsgálat tárgyát fogja képezni az oxálsav hatására keletkező világoszöld kristályos csapadék is.

---

(A M. Tud. Akad. III. osztályának 1907 november 18.-án tartott üléséből.)

# ADATOK NÉMET-KELET-AFRIKA ÉDESVÍZI MIKROFAUNÁJÁNAK ISMERETÉHEZ.

1—9. ábrával.

DADAY JENŐ 1. tagtól.

(Első közlemény.)

## BEVEZETŐ.

Az 1898—1900. év folyamán dr. FÜLLEBORN F. Német-Kelet-Afrikában a Nyassa-tóból és a környékén fekvő különböző természetű vizekből (lásd az alábbi jegyzéket) a hamburgi term. muzeum részére igen gazdag plankton-anyagot gyűjtött, a melynek feldolgozására KRAEPELIN K. igazgató engemet kért fel. Az 1905. év folyamában megkezdett tanulmányaim során azonban német-kelet-afrikai termőhelyekről még további plankton-anyag is jutott birtokomba, így a BORGERT F.-től 1904-ben a Victoria Nyanza-tóból, a báró BORNEMISSZA P.-től 1904-ben és a KATONA (Kittenberger) K.-tól 1904—1906. év folyamán a Kilima-Ndjaro területén fekvő vizekből. Az említett bűvároktól gyűjtött plankton-anyagnak együttes feldolgozását, illetőleg az elért eredményeknek együttes közzétételét azért határoztam el, mert így alkalmam nyílt Német-Kelet-Afrika mikrofaunájának ismeretéhez annál kimerítőbb adatokat nyújthatni s a már korábban a STUHLMANN F. és VOELTZKOW A. gyűjtéseinek különböző bűvároktól feldolgozása alapján megjelenteknek egybevetésével felőle annál kimerítőbb képet összeállíthatni.

A rendelkezésemre állott anyag részint borszeszben, részint formolban volt konzerválva s az alább következő termőhelyekről származik:

1. *Nyassa-tó*, a fölülettől 333 mtr. mélységig, különböző helyeken.

2. *Victoria-Nyanza-tó*, a fölületről.

3. *Rikwa-tó*, a fölülettől kezdve különböző mélységekig és különböző helyeken.

4. *Chunguru-tó*, különböző mélységekből.

5. *Ikapi-tó*, a fölületről és a partján lévő mocsárból.

6. *Ngozi-tó*, a fölületről.

7. *Krater-tó*, a fölülettől 4 mtr. mélységig.

8. *Malomba-tó*, a fölületről.

9. *Myawaya-folyó*, parti mocsár.

10. *Mbasi-folyó*, kiöntés és parti öböl.

11. *Chumbul-folyó*, parti mocsár és öböl.

12. *Kota-kota*, parti iszap.

13. *Jippe-tó*, parti anyag.

14. *Lumbira-folyó*, csendes öböl.

15. *Unika*, mocsár és forrás.

16. *Bura*-mocsár.

17. *Kilima-Ndjaro*, mocsár (báró BORNEMISSZA P. gyűjtése).

18. *Kilima-Ndjaro*, mocsár, 3000 mtr. a tenger színe felett (KATONA A. gyűjtése).

19. *Firyano*, tócsa.

20. *Muasik*, tócsa, a Nyassa-tó mellett.

21. *Muankengap*, tócsa a Nyassa-tó közelében.

22. Tócsák a *Nyassa-tó* közelében, *Langenburg* mellett.

23. *Wiedhafen*, tócsa a Nyassa-tó közelében.

24. Tócsák és mocsarak a Nyassa-tó környékén.

25. Ismeretlen helyű tócsák (a czédulák felirata lemosódott).

A vizsgálataim során elért adatok ismertetésekor a systematikai sorrendet követem alulról fölfelé haladóan; de nem csak a tulajdonképeni planktonikus állatokat veszem figyelembe a *Turbellariák* és *Oligochaeták* kivételével, hanem még az *Entomostracák* parasitáit is. A fajok közül csupán a valami tekintetben érdekesebbek, vagy az egészen újak leírását adom, míg a többieket csak névjegyzékben tüntetem fel a termőhelyekre utaló számadatok kíséretében. Az egyes csoportokhoz bevezetőül csatolom a reájuk vonatkozó irodalom átpillantását,

befejezésül pedig egybeállítom a földrajzi elterjedésre vonatkozó adatokat.

## I. Protozoa.

Az Afrika mikrofaunáját népesítő édesvízi protozoák tanulmányozásával még ez ideig aránylag kevés bűvár foglalkozott. A legelső, e téren működött bűvár EHRENBERG C. G. volt, a ki 1829-ben megjelent dolgozatában Egyiptom különböző területeiről összesen 23 fajt jegyzett fel. Két későbbi dolgozatában, melyek az 1848. és 1856. évben jelentek meg, keletafrikai termőhelyről egy, Közép-Afrikából pedig 6 fajt sorolt fel.

Az EHRENBERG C. G.-től nyújtott adatokat messze túlhaladják a SCHMARDA L. 1854. évi munkájában megjelentek, a mennyiben a nevezett bűvár egyiptomi termőhelyekről 76 fajt ismertet s ezek között számos újat ír le a Protozoák különböző osztályaiból.

Az újabb bűvárlatok sorozatát MAUPAS E.-nek 1883—1889-ig megjelent három dolgozata nyitja meg, a melyekben algieri termőhelyekről 39 Infusoriára vonatkozó feljegyzéseket találunk. MAUPAS E.-vel csaknem egyidejűleg, illetőleg 1888-tól 1891-ig STUHLMANN F. is nyújt néhány adatot ide vonatkozólag, a mennyiben két első dolgozatában sansibari termőhelyekről 4 meghatározott fajt és 6 genust, míg harmadik dolgozatában a középafrikai tavakból és környékükről 4 fajt és 2 genust jegyez fel.

VOELTZKOW A. 1891. évi dolgozata madagaskári termőhelyekről megfigyelt 9 meghatározott fajról és 14 genusról emlékezik meg, melyeknek legnagyobb része a *Ciliaták* csoportjának képviselője.

Az Açores-szigetek édesvizeit népesítő *Protozoákat* BARROIS TH. tanulmányozta és 1896-ban megjelent összefoglaló művében 20 meghatározott fajról és 6 genusról emlékezik meg, a melyeknek fele a *Sarcodina* osztálynak képviselője.

Igen beható tanulmányt nyújt specialiter Kelet-Afrika *Protozoái*, névszerint pedig *Sarcodiniái* felől 1897-ben SCHAUDIN FR., a mennyiben a varietásokon kívül 31 fajt ismertet s ezek között pár újat is leír.

A sorozatot végre berekeszti SCHMIDLE W. 1899. évi azon

dolgozatával, a melyben a Nyassa-tó Plankton-algáit és Flagellatáit ismerteti és két régi fajnak feljegyzése mellett *Botriomonas natans* néven egy új *Mastigophorát* mutat be.

Tanulmányaim során e csoportból, egy-két kivételtől eltekintve, csupán oly fajokat sikerült feljegyezniem és megfigyelniem, a melyeknek testét vagy ellentállóbb pellicula fõdi, vagy pedig különbözõ anyagokból lakásokat építenek, mert csak ezek konzerválódtak az alkoholban és formolban felismerhetõleg. Az alábbiakban ismertetett fajok kétségtelenül csak elenyészõen kis töredékét teszik a Nyassa-tó és környéki vízei *Protozoa*-faunájának.

### *A fajok jegyzéke.*

- |  |   |
|--|---|
| 1. Oszt. SARCODINA.  |   |
| Rend. <i>Lobosa</i> .  |   |
| Csal. <i>Arcellidae</i> .  |   |
| <i>Arcella dentata</i> LEID. 5. 10. 16.  |   |
| “ <i>discoides</i> EHRB. 1. 2. 5. 10. 12. 13. 16. 17. 22. 23.                                      |   |
| “ <i>marginata</i> DAD. 13.  |   |
| “ <i>mitrata</i> EHRB. 22. 5. 13. 2.   |   |
| 5 “ <i>vulgaris</i> EHRB. 1. 2. 3. 5. 6. 8. 10. 11. 13. 15. 16. 17. 18. 19. 22. 24. 23.            |   |
| <i>Centropysis aculeata</i> (EHRB). 1. 2. 3. 5. 6. 10. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 21. 22. 23. 24. |   |
| <i>Diffugia constricta</i> EHRB. 3. 6. 10. 17. 18. 21. 22. 24.                                     |   |
| “ <i>corona</i> EHRB. 1. 3. 10. 13. 15. 18. 21. 22. 24.  |   |
| “ <i>globulosa</i> LEIDY. 1. 2. 3. 5. 10. 13. 15. 16. 22. 24.                                      |   |
| 10 “ <i>pyriformis</i> PERTY. 1. 2. 3. 5. 10. 12. 13. 22.  |   |
| “ <i>lobostoma</i> LEIDY. 10. 13. 18. 22.  |   |
| “ <i>urceolata</i> EHRB. 5. 12. 13. 18. 21. 22. 24. 25.  |   |
|  | <i>Diffugia acuminata</i> EHRB. 5. 16. 17. 18. 22.      |
|  | <i>Lequereusia spiralis</i> (EHRB.) 5. 10. 13. 18. 24.  |
|  | 15 <i>Quadrula symmetrica</i> FR. E. SCH. 3. 20. 9. 22. |
|  | <i>Nebela collaris</i> (EHRB.) 5. 18. 21. 24.           |
|  | Rend. <i>Filosa</i> .                                   |
|  | Csal. <i>Euglyphidae</i> .                              |
|  | <i>Euglypha alveolata</i> (EHRB.) 3. 25.                |
|  | “ <i>ciliata</i> EHRB. 5. 10. 13. 21.                   |
|  | <i>Cyphoderia ampulla</i> (EHRB.) 18. 22.               |
|  | 20 <i>Trinema enchelys</i> (EHRB.) 15. 22. 25.          |
|  | HELIOZOA.   |
|  | Rend. <i>Aphrothoraca</i> .                             |
|  | Csal. <i>Actinophryidae</i> .                           |
|  | <i>Actinosphaerium Eehornii</i> (EHRB.) 23.             |
|  | Rend. <i>Chalarothoraca</i> .                           |
|  | Csal. <i>Acanthocystidae</i> .                          |
|  | <i>Raphidiophrys elegans</i> H. L. 2.                   |

- Rend. *Desmothoraca*.  
 Csal. *Clathrulinidae*.  
 Clathrulina Cienkowski MÉR. 13.
2. oszt. MASTIGOPHORA.  
 1. Rend. *Dinoflagellata*.  
 Csal. *Peridiniidae*.  
 Peridinium palatinum LAUT. 24.  
 25 « tabulatum EHRB. 9. 22.  
 « quadridens STEIN. 1.  
 Ceratium macroceros SCHR. 1.  
 « brachyceros DAD. 2.
2. Rend. *Chloromonadina*.  
 Csal. *Volvocidae*.  
 Volvox globator L. 10.  
 30 « aureus EHRB. 10. 23.  
 Eudorina elegans EHRB. 1.  
 Pandorina morum EHRB. 1.
- Csal. *Euglenidae*.  
 Trachelomonas acuminata (SCHMR).  
 17. 4.  
 « annulata DAD. 24.  
 35 « hispida PERTY. 22. 20.  
 « ovalis DAD. 22.  
 « volvocina EHRB. 22. 25.  
 Phacus longicaudus (EHRB.) 16. 22.  
 24. 25.  
 « pleuroncetes (O. F. M.) 9.  
 22. 23. 24.  
 40 Lepocinclis ovum (EHRB.) 22.  
 Colacium calvum STEIN. 1.  
 Euglena acus EHRB. 3. 24.  
 « spirogyra EHRB. 3. 24.  
 « viridis EHRB. 1. 2. 3. 9. 22.  
 24. 23.
3. Rend. *Zoomonadina*.  
 Csal. *Spongomonadidae*.  
 45 Botriomonas natans SCHMIDLE. 1.  
 24.
3. Oszt. INFUSORIA.  
 Aloszt. *Ciliata*.  
 1. Rend. *Gymnostomata*.  
 Csal. *Tracheliidae*.  
 Dileptus anser (O. F. M.) 1. 22.  
 Trachelius ovum EHRB. 1.  
 Loxophyllum meleagris (O. F. M.)  
 1. 22.  
 Coleps hirtus EHRB. 24.  
 50 Enchelyodon faretus CL. L. 1.
2. Rend. *Trichostomata*.  
 Csal. *Parameciidae*.  
 Paramecium aurelia (O. F. M.)  
 10. 22.  
 Csal. *Bursariidae*.  
 Bursaria truncatella O. F. M. 25.  
 Csal. *Stentoridae*.  
 Stentor coeruleus EHRB. 25.  
 Csal. *Tintinnidae*.  
 Tintinnopsis ovalis DAD. 1.  
 Csal. *Euplotidae*.  
 55 Uronychia paupera DAD. 24.  
 Fam. *Vorticellidae*.  
 Cothurnia crystallina (EHRB.) 5. 10.  
 « lobata DAD. 2.  
 « incisa DAD. 2.  
 Opercularia nutans EHRB. 2.

60	<i>Epistylis brevipes</i> CL. L. 1.	<i>Vorticella nebulifera</i> (O. F. M.) 3.
	« <i>plicatilis</i> EHRB. '13.	6. 9. 10.
	« <i>anastatica</i> EHRB. 2. 10. 22.	
	23. 25.	2. Aloszt. <i>Suctorio</i> .
	« <i>umbellaria</i> (O. F. M.) 2. 9.	Csal. <i>Acinaetidae</i> .
	10. 24.	
	<i>Zoothamnium arbuscula</i> EHRB. 20.	70 <i>Acineta tuberosa</i> EHRB. 23.
65	« <i>parasita</i> STEIN. 10.	« <i>symbiotica</i> n. sp. 1.
	<i>Carchesium polypinum</i> (L.) 9.	« <i>calix</i> n. sp. 9.
	<i>Vorticella lunaris</i> (O. F. M.) 22.	<i>Tocophrya cyclophum</i> (CL. L.) 6. 9.
	« <i>microstoma</i> EHRB. 1. 2. 10.	22. 23.
	21. 24.	<i>Solenophrya polypoides</i> n. sp. 9.

E jegyzék adatai szerint tehát összesen 74 Protozoa-fajt sikerült megfigyelnem, melyek közül 8 még ez ideig ismeretlen volt, tehát új faj.

## ÚJ, VAGY KEVÉSSÉ ISMERT FAJOK.

### *Arcella marginata* DAD.

Még eddig csupán Délamerikából, Paraguay területéről volt ismeretes; de úgy látszik, hogy Kelet-Afrika mikrofaunájában nem gyakori, a mennyiben vizsgálataim során csupán a Jippe-tóból (13) származó anyagban találtam meg. Számos példánya került szemem elé, a melyek mindenben egyeztek a paraguayiakkal.

### *Diffugia globulosa* EHRB.

1. ábra.

A LEIDY J. munkájában rajzolt formákon kívül találtam olyant is, a mely a lakás szerkezete tekintetéből elüt az eddig ismertektől. A lakás némileg tojásforma, hátul meglehetősen tompán kerekített (1. ábr.), nyílása egyszerűen egyenesre metszett. A lakás falazatának fölületére csak igen kevés idegen testecske telepedett meg s ezek is finom szemecskék; de hátulsó felén szemölcsforma kiemelkedések vannak, a melyek az egésznek jellemző külsőt kölcsönöznek, a miért is én *Diffugia globulosa*

var. *tuberculatunak* nevezem. A lakás hossza 0·2 mm; legnagyobb átmérője 0·16 mm., nyílásának átmérője 0·06 mm.

Termőhelye: Rikwa-tó (3), tócsa az Ikapi-tó közelében (5), a Mbasi-folyó öble (10), Jippe-tó (13), Bura-mocsár (16), tócsa Langenburg mellett (22).

1. ábra. *Diffugia globulosa* var. *uberculata* n. sp.

### *Clathrulina Cienkowskii* MERESCH.

Még eddig csupán Európából és Délamerikából volt ismeretes. Úgy látszik, hogy Német-Kelet-Afrika területén nem gyakori, mert vizsgálataim során csupán csak egy alkalommal, nevezetesen a Jippe-tóból származó anyagban (13) találtam meg, de itt aztán igen gyakori volt.

A rendelkezésemre állott példányok majd magánosak voltak, majd pedig, és legtöbbször, telepeket alkottak. A kovafalazatú és hálózatos héjj minden esetben fordított tojásforma s így emlékeztet a Paraguay mikrofaunájából leírt var. *ovalis*-ra, a melylyel különben a héjj szerkezete tekintetéből is teljesen megegyezik. Nem lehetetlen, hogy e varietas helyettesíti a déli féltekén a gömbforma héjjal bíró, európai típusos alakot.

### *Ceratium brachyceros* DAD.

2. ábra.

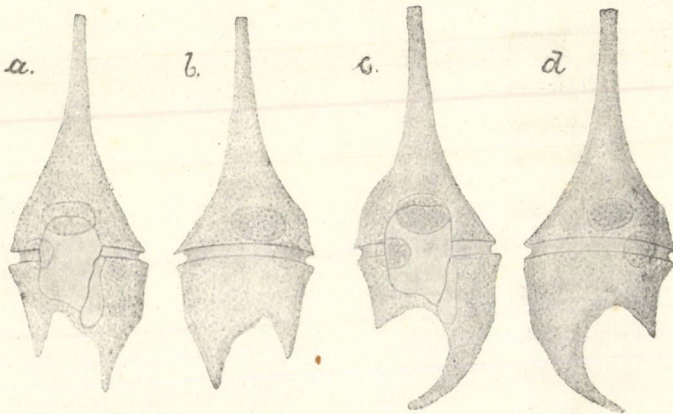
*Ceratium brachyceros* DADAY E. v. \* p. 251. fig. A.

A test zömök, aránylag kicsiny, egész hossza az apicalis szarvtól a hosszabb antapicalis szarv csücséig mérve átlag 0·13—0·18 mm. között változik, míg a törzs harántátmérője 0·052—0·07 mm. A törzs hátoldala gyengén íves, a hasoldal közepén mélyedt, úgy, hogy a hosszbarázdát kissé elfedi a hosszabb antapicalis szarv alapja. A törzs apicalis felének oldal-szegélyei vagy egyenesen lejtősek, vagy pedig közepükön kissé görbültek (2. ábra. *a—d.*). A törzs antapicalis felének egyik oldala vagy egyenes, vagy a kisebb szarv alatt kissé bemélyedt



másik oldala ellenben a hosszabb antapicalis szarv alapján gyengén kiemelkedett, illetőleg megtört. (2. ábr. *a—d*.)

Az apicalis szarv vége egyenesre metszett, általában kissé lapítottnak látszik, hossza a harántbarázdától mérve 0·07—0·1 mm., a mely hosszáságnak azonban csaknem fele a törzs apicalis részére esik. A hosszabb antapicalis szarv a példányok legnagyobb részén egyenes (2. ábr. *a. b*), egy példányon azonban befelé görbültnek találtam (2. ábr. *c. d*); általában zömök, hegyesen végződik, hossza a harántbarázdától mérve 0·05—0·08 mm., a hosszbarázda végétől s a törzs oldali kiemelkedésétől



2. ábra. *Ceratium brachyceros* DAD. *a. c.* alulról. *b. d.* fölülről.

mérve azonban csupán félakkora. A rövidebb antapicalis szarv legtöbbször hengeres, vége felé gyorsan vékonyodik (2. ábr. *a. b*), hegyes csúcsu, kivételesen pyramis forma (2. ábr. *c. d*.), hossza a harántbarázdától mérve 0·025—0·04 mm. között ingadozik, tulajdonképeni hossza azonban az említett számadatok felét vagy  $\frac{1}{3}$ -át teszi ki csupán. A két antapicalis szarv közötti szeptély különbözőképen lejtős, néha közepén a hasoldalon szemölcszerű duzzadás emelkedik.

A páncél általános szerkezet tekintetében nem mutat semmi

\* Plancton-Tiere aus dem Victoria Nyanza. Zool. Jahrb. Bd. 25. 1907. p. 245.

eltérést a *Ceratium macroceros*-étől, fölülete finoman pontozottnak, illetőleg hálózatosnak látszik. Épen így nincs különbség a hossz- és haránt-barázda lefutásában sem.

A mag mindig tojásforma, hossz tengelyével harántul fekszik, hálózatos állományában a magtestecskét is meg tudtam különböztetni, hossza átlagosan 0.02 mm., átmérője 0.015 mm. A mag egyik oldalán csaknem minden példányban 0.01 mm. átmérőjű gömbölyű testecskét találtam.

Termőhelye: Victoria Nyanza, Prot Florence és Rusinga. Mindkét termőhelyről csak néhány példányt tudtam kikeresni.

E faj, melyet szarvainak rövidségére való tekintetből neveztem el, a *Ceratium macroceros* SCHR. félreismerhetetlen rokona, a melytől azonban épen szarvainak rövidsége, szerkezete és általában nagysági viszonyai alapján könnyen megkülönböztethető.

### *Trachelomonas ovalis* n. sp.

3. ábra.

Lakása tojásforma, sima, sárgásbarna, 0.032 mm. hosszú, hátulsó vége meglehetősen tompán kerekített, hátulsó harmadában legszélesebb, s itt átmérője 0.018 mm., nyílásának átmérője 0.004 mm. A lakás nyílása egyenesre metszett, szegélyén apró fogacskák emelkednek és tölcsérszerű mélyedésbe vezet (3. ábra), a melynek közepén az ostor emelkedik ki. A plasmatestben egy némileg tojásforma magot tudtam megkülönböztetni.



3. ábra.  
*Trachelomonas*  
*ovalis* n. sp.

Csupán pár példányát találtam a következő termőhelyen: Mocsár a Nyassa-tó partján Langenburg mellett. (22.)

Az eddig ismert fajoktól lakásának alakja és lakásnyílásának szerkezete alapján könnyen megkülönböztethető; különben legközelebb áll a *Trachelomonas cylindrica* EHRB. fajhoz.



*Trachelomonas acuminata* (SCHMR).

E fajt Afrika mikrofaunájából még eddig csupán SCHMARDTA L. jegyezte fel egyiptomi termőhelyekről *Chaetoglana acuminata* név alatt. Én csupán egy termőhelyen találtam meg, nevezetesen a Kilima-Ndjaro területén fekvő tócsából származó anyagban (18).

A rendelkezésemre állott példányok között találtam olyanokat, amelyek lakásuk alakjában majdnem teljesen egyeztek a STEIN F.-től rajzolt példányokkal, de nem voltak ritkák a majdnem gömbformák is. Valamennyi példány lakásának fölülete egészen sima volt, hossza 0·038—0·045 mm., legnagyobb átmérője 0·026—0·027 mm. között ingadozik, a tüskenyujtvány majd hosszabb és vékonyabb, majd rövidebb és vastagabb.

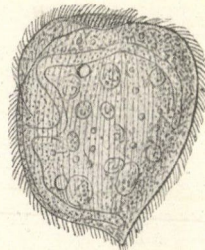
*Bursaria truncatella* O. F. M.

4. ábra.

A rendelkezésemre állott példányok a habitus tekintetében hasonlítanak az európaiakhoz. Endosarkjuk nagyobb mennyiségű elnyelt táplálékrögöcskét tartalmaz. A macronucleus szalagforma, feltűnően hosszú, az ectosark határán majdnem körben fut a test hátulsó végétől kiindulól, általában csaknem kétszer olyan hosszú, mint a test hossz tengelye (4. ábra). Lüktető üregecskét kettőt különböztethettem meg, melyek közül az egyik a test hátulsó, a másik ellenben elülső vége közelében fekszik.

A test hossza 0·17—0·2 mm., legnagyobb átmérője 0·14—0·16 mm.

Néhány példányát sikerült gyűjtenem egy ismeretlen fekvésű pocsolya planktonanyagából (25).



4. ábra. *Bursaria truncatella* O. F. M.

*Uronychia paupera* n. sp.

5. ábra.

Testének körvonalai némileg négyszögre emlékeztetnek, de szögletei és elülső meg hátulsó testvége kerekítettek, csaknem kétszerte hosszabb, mint a milyen széles. Hossza 0.225 mm., szélessége 0.12 mm. Peristomkészüléke nagyon hasonlít az *Uronychia transfuga*-éhoz, de hosszabb, a test közepén túlterjed, egészben véve tölcserforma, kissé S-formán görbült, a homlokon emelkedő paroralis membranellák, melyek példányomon a konzerválás következtében már elpamatozódtak, erősebb csillangóknak látszanak, mint az adoralisak. A hasoldalon elszórtan pamatokban igen finom kis csillangók emelkednek. A test hátulsó végén négy erős tüske helyezkedik el, melyek közül a két középső

5. ábra. *Uronychia paupera* n. sp.

erősebb a két szélsőnél, mindegyik pamatolt végű (5. ábra). Makronucleust csak egyet bírtam felismerni a test elülső felében, kissé a testfalhoz húzódtan s ez gömbforma. Lüktető üregecskét nem sikerült megfigyelnem.

Egyetlen példányát vizsgáltam s ez a Nyassa-tó mellett fekvő egyik tócsából származott. (24.)

E faj a genus törzsfajától, az *Uronychia transfuga*-tól abban különbözik, hogy peristomja hosszabb, másforma, hasán csillagópamatok vannak, tüskéinek száma sokkal kisebb és ezek más elhelyezésűek.

*Cothurnia lobata* Dad.

6. ábra. a. b.

Lakása hengeres, kehelyforma, kocsánytalan, egészen viztisza, átlátszó. A lakás nyílása egyenesre metszett, körforma, két oldala a nyílás közelében gyengén befűződött, azon túl hátrafelé alig észrevehetően szélesedik, hátulsó vége közelében feltűnően elkeskenyedik, úgy, hogy itt kerekített karélyt alkot

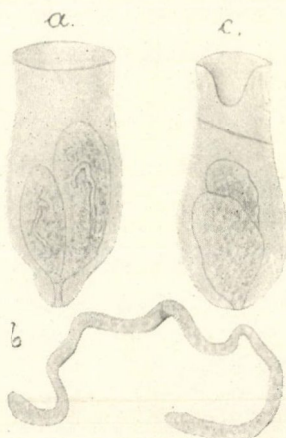


(6. ábra *a*), a mi alkalmat szolgáltatott a faj elnevezésére. A lakás nyílása közelében záró fedőt egyetlen példányon sem tudtam észrevenni.

A lakásban szabály szerint mindig két egyén ül, melyek közös kocsány segítségével rögzülnek a lakás hátulsó végéhez. A mag szalagforma, a test hosszában kigyózóan fut le, elülső vége azonban hátra-, a hátulsó ellenben előre görbült. (6. ábra *b*.)

A lakás hossza 0.2 mm., a nyílás átmérője 0.09 mm., a lakás legnagyobb átmérője 0.1 mm., a lakás hátulsó karlyának hossza 0.02 mm.

E fajt a Victoria-Nyanzából *Entebbe* és *Rusinga* termőhelyekről 1904 nov. 21—23.-án gyűjtött anyagban *Gomphosphaeria aponina* Kütz telepeire megtapadottan találtam és igen gyakori; különösen tömegesen mutatkozott a *Rusinga* termőhelyről származó planktonban.



6. ábra.

- a. Cothurnia lobata* DAD.  
*b. Cothurnia lobata* DAD.  
 magja.  
*c. Cothurnia incisa* DAD.

### *Cothurnia incisa* DAD.

6. ábra. *c*.

*Cothurnia incisa* DADAY l. c. v. p. 203. fig. c.

Lakása hengeres, epruvettaforma, kocsánytalan, egészen víztiszta, átlátszó. A lakás nyílása egészben körforma ugyan, de az egyik, mondjuk a hasoldalon, mélyebben vagy sekélyebben bemetszett s majd szélesebb, majd keskenyebb öblöt alkot. (6. ábra *c*.), a mi alkalmúl szolgált a faj elnevezésére. A nyílástól kezdve a lakás hátrafelé fokozatosan szélesedik, legszélesebb a hátulsó harmadában, a honnan kezdve ismét keskenyedik és hátul tompán kerekített. A lakás belsejében, a bemetszéstől kisebb-nagyobb távolságban, ferdén fekvő zárófedő fekszik.

A lakásban rendszeren két-, ritkábban egy-, vagy három példány is ül, a melyek elkülönült kocsány nélkül rögzülnek a

lakás hátulsó végének falzatához. A mag szalagforma s a mennyire azt megállapítanom sikerült, legnagyobb része harántul fekszik a test elülső harmadában.

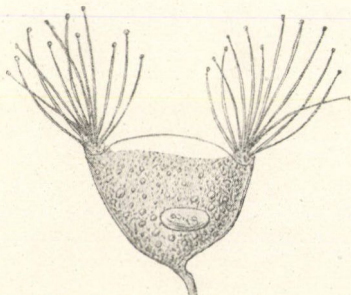
A lakás hossza 0·16—0·18 mm., a nyílás átmérője 0·04—0·06 mm., a lakás legnagyobb átmérője 0·06—0·08 mm., a legkisebb átmérő azonos a nyílásával.

E fajt a Victoria-Nyanza-tóban *Entebbe* és *Rusinga* termőhelyről származó anyagban találtam *Gomphospaeria apanina* Kütz telepein az előbbeninek társaságában, és szintén igen gyakori volt különösen *Rusinga* termőhelyen.

### *Acineta symbiotica* n. sp.

7. ábra.

Testének alakja emlékeztet némileg az *Acineta tripharetrata* Entz fajéra, rövid, de széles fordított kúphoz hasonlít, szabad vége szélesebb, mint a mekkora a hossz tengelye; átlagosan 0·045—0·048 mm. a legnagyobb szélessége, míg a hossza a kocsány nélkül 0·035 mm. A kocsány meglehetősen rövid, 0·01 mm. hosszú és szerkezet nélküli.



7. ábra. *Acineta symbiotica* n. sp.

A testet szerkezet nélküli kutikulahüvely fogja körül, mely elül kissé íves, a plasmatestről leemelődött, míg egyebütt egészen megfekszi azt. (7. ábra.) A héj elülső két oldalcsúcsán egy-egy nagy nyílás van, a melyen a suctioncellák alapanyagát alkotó plasmapárnácska kissé kiemelkedik.

A suctioncellák fonálformák, végükön gömböcskét viselnek, számuk egy-egy párnácskán 10-nél több nem igen lehet, legalább én nem bírtam többet számlálni. Egyik feltűnő jelensége a suctioncelláknak rendkívüli hosszúságuk, a mennyiben meghaladja a test hosszát és eléri ennek legnagyobb átmérőjét. (7. ábra.)

A plasmatest szürkésen szemecskés, de elől a szemecskék gyérebbek és sokkal finomabbak mint egyebütt. A macronucleus



a plasmatest hátulsó felében fekszik hossz tengelyével harántul, tojásforma, állományában egy-két magtestecskét láttam. A lüktető üregecske a plasmatest elülső szegélyének közelében van.

E faj a *Botriomonas natans* telepein lakik, néha 8—10 egy-egy telepen s épen ezért neveztem *symbioticanak*. Megtaláltam nagy tömegben a Nyassa planktonanyagában, továbbá a Nyassa melletti egyik tócsában (24) és a Ngozi-tó planktonjában. (6.)

Az eddig ismert *Acineta*-fajok közül az *Acineta urceolata* Stokes és *Acineta aequalis* Stokes azok, melyekkel az *A. symbiotica* a legközelebbi rokonságot mutatja.

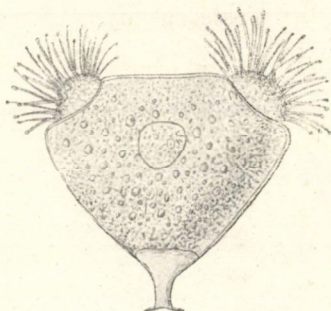
### *Acineta calix* n. sp.

8. ábra.

Teste rövid, széles kehelyhez hasonlít, némileg emlékeztet az *Acineta symbiotica*-ra, de elől nem ives, hanem egyenesre metszett, két oldala csaknem egyenes, illetőleg lejtősen egyenes (8. ábra); hossza a kocsány nélkül 0.053 mm., legnagyobb szélessége a szívókák (suctella) párnácskájának alapján 0.062 mm., tehát szélesebb, mint a milyen hosszú. Kocsánya szerkezetnélküli, feltűnő rövid, csupán 0.01 mm. hosszú.

A testet síma, szerkezetnélküli cuticulahüvely zárja körül, a mely a kocsánynyal minden határ nélkül olvad egybe, a plasmatestet mindenütt megfekszi, csupán a kocsány alapján látszik attól eltávolodottnak s ezenkívül a suctellák párnácskáinak a kiemelkedését lehetővé tevő egy-egy oldalnyílást visel. (Taf. 1. fig. 16.)

A suctellákat viselő párnácskák zsemlyeforma kiemelkedések alakjában mutatkoznak. A suctellák igen nagy számuak, gömbös pálczikák, egyforma szerkezetűek, feltűnő rövidek, a leghosszabb is csupán 0.02 mm.-re nyúlt meg, tehát a test hosszának egyharmadát nem mulja fölül.



8. ábra. *Acineta calix* n. sp.

A protoplasmatest szürkésen szemecskés, de az endosarc szemecskéi nagyobbak és tömöttebben állanak, mint az ectosarcéi. A macronucleus majdnem a plasmatest közepén fekszik, csaknem gömbforma. Lüktető üregecskét nem tudtam felismerni.

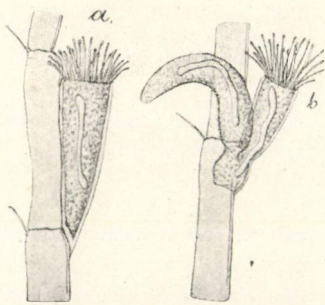
Egyetlen példánya állott rendelkezésemre, a melyet egy *Caridina Wyckii*-postmysis-lárvájának első potrohlábán találtam. Termőhelye: Tócsa a Myawaya folyó közelében. (9.)

E faj legközelebbi rokona az *Acineta urceolata* Stokes lehet, de habitusa, succelláinak száma és a succellák párnácskájának szerkezete tekintetében mégis lényegesen eltér tőle. Hasonlít kis mértékben az *Acineta symbiotica*-fajhoz is, a melytől azonban lényegesen elüt succelláinak számával, mekkoraságával és legfőképen életmódjával.

### *Solenophrya polypoides* n. sp.

9. ábra. a. b.

Teste megnyult keskeny kúpra emlékeztet, kocsánytalan, hátsó vége rendszeren kihegyesedett, de e mellett egyik oldalán tapadó fölületet alkot. Lakása vékony, szerkezet nélküli cuticulahüvely, a mely a plasmatestet egészen megfekszi, de elöl egész terjedelmében egyenesre metszett és nyitott. (9. ábra a.) A succellák a plasmatest elülső, a külvilággal szabadon érintkező egész fölületén emelkednek, számuk igen nagy; mindannyian vékony, hengeres pálczikák, csúcsukon gömböt viselnek, a leghosszabbak 0.05 mm.-nél nem hosszabbak.



9. ábra. a. *Solenophrya polypoides* n. sp. b. Ugyanaz sardjakkal.

A plasmatest szintelen, illetőleg csupán szürkésen szemecskés. A macronucleus hosszúra nyúlt szalagforma, hossza átlag 0.09 mm. és majdnem párhuzamosan fekszik a test hossz tengelyével. A lüktető üregecske a test elülső végén ül a macronucleus elülső végétől nem nagy távolságban. (9. ábra a.)



Vizsgálataim során egy oly példányt találtam, melynek testéről, még pedig ennek hátulsó negyedéről sarjadék emelkedett. A sarjadék kis kocsány közvetítésével összefügg az anyával, oly hosszú, mint maga az anya, testét igen vékony és hajlékony pellicula fűdi, szabad vége vékonyabb, egészen zárt, kerekített, sucellákat nem visel. A plasmatest egészen olyan szerkezetű, mint az anyáé és belsejében a hosszú, szalagforma macronucleus már typososan fejlődött. (9. ábra b.) Kétségtelennek tartom, hogy a sarjadék egy idő múltán leválik az anyáról, egy darabig szabadon bolyong, majd reá telepszik a megfelelő gazdára, illetőleg a *Caridina Wyckii* csápotorainak izeire s itt teljesen kifejlődik.

Számos példányt találtam a *Caridina Wyckii* különböző korú lárváinak csápotorain s itt mindig két iznek határán voltak megtelepedve. (9. ábra a.) Termőhelye: Tócsa a Myawaya-folyó közelében. (9.)

E faj testének alakja tekintetéből emlékeztet a *Solenophrya Notonectae* Cl. et. L. fajhoz, de szerkezeti viszonyai tekintetéből eltér ettől s a genus többi fajaitól annyira, hogy akár önálló, új genus képviselőjének is tarthatnók.

\*

Tekintettel arra, hogy a Nyassa- és Victoria-Nyanza-tóban, valamint az ezeknek környékén fekvő vizekben s általában Német-Kelet-Afrika területén tenyésző *Protozoák* tanulmányozásával ez ideig egyedül SCHAUDIN FR. foglalkozott, a tőlem megfigyelt 74 faj legnagyobb része Német-Kelet-Afrika területére új, csupán a *Sarcodina*-csoport fajainak nagy része és a *Mastigophorák* közül 3 faj olyan, a mely SCHAUDIN FR. és SCHMIDLE W. korábbi feljegyzései nyomán már ismeretes volt.

Ha a tőlem megfigyelt fajokat az Afrikában való előfordulásukra való tekintettel szemügyre vesszük, mindenekelőtt megállapíthatjuk azt, hogy két csoportra különíthetők és pedig: 1., olyanokra, melyek Afrikából már korábban ismeretesek voltak; 2., olyanokra, a melyek Afrikából még ez ideig ismeretlenek voltak. Ha aztán a fajokat e csoportok szerint sorakoztatjuk, a következő eredményekre jutunk.

## 1. Afrikából már korábban ismert fajok.

Arcella discoides Ehrb. (SCHA.)	20 Trachelomonas acuminata STEIN. (SCHM.)
"  mitrata EHRB. (SCHA.)	"  volvocina EHRB. (SCHM.)
"  vulgaris EHRB. (SCHM. SCHA. V.)	Phacus longicaudus (EHRB.) (B.)
Centropyxis aculeata (EHRB.) (EHRB. SCHA. V.)	Euglena acus EHRB. (SCHM.)
5 Diffugia constricta EHRB. (SCHA.)	"  spirogyra EHRB. (B.)
"  corona EHRB. (SCHA.)	25 "  viridis EHRB. (SCHM. B. V.)
"  globulosa EHRB. (SCHA.)	Botriomonas natans SCHMIDLE. (SCHMI.)
"  lobostoma LEIDY. (SCHA.)	Coleps hirtus (O. F. M.) SCHM. M.)
"  pyriformis PERKY (St. B. SCHA.)	Paramecium aurelia (EHRB.) (SCHM. M.)
10 "  acuminata EHRB. (SCHA.)	Stentor coeruleus EHRB. (SCHM. M. V.)
Lequereusia spiralis (EHRB.) (SCHA.)	30 Cothurnia crystallina (EHRB.) (SCHM.)
Quadrula symmetrica F. E. SCH. (SCHA.)	Epistylis umbellaria (O. F. M.) (ST.)
Nebela collaris (EHRB.) (SCHA.)	Carchesium polypinum (L.) (M.)
Euglypha alveolata EHRB. (B. SCHA.)	Vorticella lunaris (O. F. M.) (SCHM.)
15 Cyphoderia ampulla (EHRB) (SCHA.)	Vorticella microstoma EHRB. (SCHM. M.)
Trinema enchelys (EHRB.) (EHRB. B. SCHA.)	35 "  nebulifera EHRB. (M.)
Peridinium tabulatum EHRB. (B.)	Tocophrya cyclopum (Cl. L.) (M.)
Eudorina elegans EHRB. (SCHMI.)	
Pandorina morum EHRB. (SCHMI. SCHM.)	

Ha a felsorolt fajok számát egybevetjük a Német-Kelet-Afrikából tőlem megfigyeltkével (74), arra az eredményre jutunk, hogy azoknak majdnem fele olyan fajokból áll, a melyeket más bűvárok Afrika más területeiről már korábban feljegyeztek. Megjegyzem itt még azt, hogy a faj- és szerző neve után zárójelben álló betűk azon bűvárok neveit jelentik, a kik az illető fajt Afrika területéről korábban feljegyezték és pedig: B. = BARROIS TH., EHRB = EHRENBERG C. G.; M = MAUPAS E.; SCHA = SCHAUDIN FR.; SCHM = SCHMARDA L.; SCHMI = SCHMIDLE W.; ST = STUHLMANN F.; V = VOELTZKOW A.

## 2. Afrikából korábban nem ismert fajok.

- |                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Arcella dentata LEIDY.         | 20 Enchelyodon faretus CL. L.    |
| " marginata DAD.               | Loxophyllum meleagris (O. F. M.) |
| Diffugia urceolata EHRB.       | Trachelius ovum EHRB.            |
| Euglypha ciliata EHRB.         | Dileptus anser (O. F. M.)        |
| 5 Actinosphaerium Eichhornii   | Bursaria truncatella O. F. M.    |
| (EHRB.)                        | 25 Tintinnopsis ovalis DAD.      |
| Raphidiophrys elegans H. L.    | Uronychia paupera n. sp.         |
| Clathrulina Cienkowskii MER.   | Cothurnia lobata DAD.            |
| Peridinium palatinum LAUT.     | " incisa DAD.                    |
| Ceratium macroceros SCHR.      | Opercularia nutans EHRB.         |
| 10 " brachyceros DAD.          | 30 Epistylis brevipes CL. L.     |
| Volvox globator (L.)           | " plicatilis EHRB.               |
| Peridinium quadridens STEIN.   | " anastatica EHRB.               |
| Volvox aureus EHRB.            | Zoothamnium arbuscula EHRB.      |
| Trachelomonas annulata DAD.    | " parasita STEIN.                |
| 15 " hispida PERTY.            | 35 Acineta tuberosa EHRB.        |
| " ovalis n. sp.                | " symbiotica n. sp.              |
| Lepocinlis ovum (EHRB.)        | " calix n. sp.                   |
| Colacium calvum STEIN.         | Solenophrya polypoides n. sp.    |
| Phacus pleuronectes (O. F. M.) |                                  |

Ha az itt felsorolt fajok számát egybevetjük a tőlem megfigyeltékével (74), kitetszik az, hogy a fajok összes számának fele olyanokból áll, a melyeket Afrika területéről még eddig nem jegyeztek fel. Máskülönbén a tőlem megfigyelt fajok legnagyobb része más világrészekből is ismeretes és jóformán kozmopolita, de találkozik köztük pár olyan is, a mely ez idő szerint Afrikára és specialiter Német-Kelet-Afrikára jellemző s ezek a következők:

- |                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Ceratium brachyceros DAD.   | 5 Cothurnia incisa DAD.         |
| Trachelomonas ovalis n. sp. | Acineta symbiotica n. sp.       |
| Uronychia paupera n. sp.    | " calix n. sp.                  |
| Cothurnia lobata DAD.       | , Solenophrya polypoides n. sp. |

E 8 fajhoz csatlakozik még az első csoportba feljegyzett *Botriomonas natans* Schmidle faj is, a mely ez ideig szintén csupán Német-Kelet-Afrikából ismeretes; nemkülönbén az *Arcella apicata* Scha., *Arcella oblonga* Scha., *Acanthocystis simplex* Scha. és *Clathrulina Stuhlmanni* Scha., a melyeket SCHAUDIN FR. szintén Német-Kelet-Afrikából irt le.

## II. Hydrozoa.

Az Afrika faunájában tenyésző *Hydrozoák*-ra vonatkozólag az irodalomban még eddig meglehetősen kevés adat található. Legelőször SCHMARDA L. említi 1854-ben az ide tartozó *Hydra fuscát* Egyiptomból. BÖHM R. 1883-ban a Tanganjika-tóból már egy *Craspedot medusá*-t ír le «*tanganjicae*» faj név alatt a genusnak elnevezése nélkül. Ugyane fajt ismerteti GÜNTHER R. F. 1893. évi dolgozatában, de már megállapítja a genus nevet is *Limnocrida* gyanánt a BÖHM-féle fajnév meghagyásával. STUHLMANN F. 1888. évi jelentésében, valamint WELTNER W. 1896. évi dolgozatában szintén találunk ide vonatkozó adatokat, az utóbbi ugyanis a *Limnocrida tanganjicae* faj mellett a *Hydra fuscát* is felemlíti.

### *Hydra fusca* TREMB.

E fajt Afrika faunájából, mint említettem, SCHMARDA L. jegyezte fel először 1854-ben egyiptomi termőhelyről. STUHLMANN F. 1888-ban Sansibarból és a Victoria-Nyanzából említi. WELTNER W. 1896. évi dolgozatában szintén a Victoria-Nyanzából jegyzi fel, de nem állítja biztosan, hogy példányai csakugyan e fajhoz tartoznak. Én vizsgálataim során a következő két termőhelyről származó anyagban találtam meg: Bura-mocsár (6); Jippe-tó (13).