

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE.

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

N° 10.

Décembre

1904.

- Sommaire:** 42. M. A. DENIZOT. Sur la théorie du mouvement relatif avec une application au pendule de Foucault et au problème du mouvement d'un corps à la surface terrestre, en ayant égard à la rotation de la terre.  
43. M. J. MOROZEWICZ. Sur la béckélite, un céro-lanthano-didymo-silicate de calcium.  
44. M. E. GODLEWSKI. Recherches expérimentales sur l'influence du système nerveux sur la régénération.  
45. M. L. MARCHLEWSKI. L'identité de la phylloérytrine, de la bilipurpurine et de la choléhaematine.  
46. MM. C. KRAFT et C. ZAKRZEWSKI. Une méthode pour déterminer les directions principales et les constantes optiques dans le cas de la biréfringence combinée avec le pouvoir rotatoire.  
47. M. VL. KULCZYŃSKI. Fragmenta arachnologica.  
48. M. R. NITSCH. Expériences sur la rage de laboratoire (virus fixe). II partie.  
49. M. CASIMIR WIZE. Les maladies du *Cleonus punctiventris* Germ. causées par des champignons entonaophytes en insistant particulièrement sur les espèces nouvelles.  
50. M. ST. OPOLSKI. Sur l'action du chlore et du brome sur les homologues du thiophène sous l'influence de la lumière et de la chaleur.  
51. M. MIECISLAU SZYMAŃSKI. Contribution à l'helminthologie.

Séance du mardi 6 Décembre 1904.

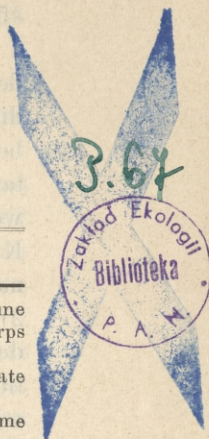
PRÉSIDENCE DE M. N. CYBULSKI.

42. M. A. DENIZOT. Theorie der relativen Bewegung mit einer Anwendung auf das Problem der Bewegung eines Körpers an der Oberfläche der rotierenden Erde sowie auf den Foucaultschen Pendelversuch. (*Sur la théorie du mouvement relatif avec une application au pendule de Foucault et au problème du mouvement d'un corps à la surface terrestre, en ayant égard à la rotation de la terre*). Mémoire présenté par M. A. Witkowski m. t. à la séance du 17 Octobre 1904.

„Je remarque d'abord que le phénomène dont il s'agit dans cette expérience ne dépend au fond, ni de la gravité, ni d'aucune autre force“.

Poinsot, Comptes Rendus, 32, p. 206; (1851).

Das Problem der relativen Bewegung setzt ein im Raume absolut festes und ein bewegliches Koordinatensystem voraus, und nach





dem bekannten Theorem von Clairaut und Coriolis<sup>1)</sup> kann die relative Bewegung eines Massensystems ebenso wie die absolute behandelt werden, wenn zu den auf jeden Massenpunkt des Systems tatsächlich wirkenden Kräften noch gewisse Hilfskräfte hinzugefügt werden, nämlich 1) eine gleiche und entgegengesetzte derjenigen Kraft, welche den Massenpunkt fest mit dem beweglichen Koordinatensystem verbinden würde (la force d'entraînement) und 2) eine Kraft, die senkrecht zur Richtung der relativen Bewegung des Massenpunktes und zur instantanen Rotationsachse der beweglichen Achsen wirkt und durch das Produkt  $-2mc\omega \sin \vartheta$  gemessen wird, wenn  $c$  die relative Geschwindigkeit des Punktes mit der Masse  $m$ ,  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit des beweglichen Koordinatensystems um eine instantane Rotationsachse und  $\vartheta$  der Winkel zwischen  $c$  und der Rotationsachse ist (la force centrifuge composée).

In der hier folgenden Darstellung wird die force d'entraînement spezifiziert, was, namentlich für besondere Fälle, auch längst bekannt ist. Die hier dargelegte Interpretation ist jedoch in einer Form gegeben, die meines Wissens in der Literatur noch nicht vorhanden ist. Eine besondere Rolle spielt hierbei das instantane Trägheitsmoment bzw. — Ellipsoid, und ein Teil des durch die allgemeinen Bewegungsgleichungen gegebenen Phänomens kann durch eine um die instantane Achse erfolgende Drehung der Masse von einer fingierten, jedoch durch das Trägheitsellipsoid charakterisierten Form versinnbildlicht werden. Es werden dann weiter aus den allgemeinen Bewegungsgleichungen zwei Integrale entwickelt, von denen eines das Prinzip der lebendigen Kraft darstellt und in einer anderen Form als von Coriolis u. A. ausgesprochen wird. Die entwickelten allgemeinen Sätze werden dann auf das Foucaultsche Pendel und die Bewegung eines Körpers an der Oberfläche der Erde angewandt; es zeigt sich, daß hier das Trägheitsellipsoid in eine Ellipse ausartet, wodurch ein Teil des Phänomens auf eine um die Vertikale sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit drehende ebene Flächenmasse zurückgeführt werden kann. Hiermit wird das

<sup>1)</sup> Clairaut, Histoire de l'Acad. Royale d. Sciences, Mémoires de Mathématique et de Physique, Paris, p. 1; 1742.

Coriolis, Journal de l'École Polytechnique, cahier 21, p. 268; 1832, 24, p. 142; 1835.

Bertrand, Jbd., 32, p. 149; 1848.



Phänomen des Foucault'schen Pendels und die südliche Abweichung eines frei fallenden Körpers auf der nördlichen Hemisphäre in Zusammenhang gebracht.

§ 1. Wir betrachten zunächst die Bewegung eines freien Punktes; sind noch gewisse Bedingungsgleichungen vorhanden, so können wir den wirkenden äusseren Kräften noch die den Bedingungsgleichungen entsprechenden hinzufügen. Die Entwicklungen werden dann auf ein System von materiellen Punkten ausgedehnt.

Zu einer Zeit  $t$  seien nun  $x', y', z'$  die Koordinaten eines Massenpunktes in bezug auf ein absolut festes Koordinatensystem;  $x, y, z$  die relativen Koordinaten desselben Punktes, d. h. bezogen auf ein bewegliches Koordinatensystem, dessen Anfangspunkt  $O$  in bezug auf das feste System die Koordinaten  $x_0, y_0, z_0$  hat, und seien schliesslich die Transformationsgleichungen beider Systeme:

$$\begin{aligned} x' &= x_0 + ax + by + cz \\ y' &= y_0 + a'x + b'y + c'z \\ z' &= z_0 + a''x + b''y + c''z. \end{aligned} \quad (1)$$

Die Grössen  $x_0, y_0, z_0$  und  $a, b, c, \dots$  werden als bekannte Funktionen der Zeit  $t$  vorausgesetzt, welche die Lage der beweglichen Achsen bestimmen; ausserdem fügen wir zu (1) die bekannten Relationen hinzu:

$$a^2 + a'^2 + a''^2 = 1 \quad (2)$$

$$bc + b'c' + b''c'' = 0 \quad (3)$$

$$c'a'' - a'c'' = b \quad (4)$$

§ 2. Bevor wir die Bewegungsgleichungen entwickeln, sollen zunächst einige bekannte, zwischen den Cos. in (1) und deren Ableitungen herrschende Relationen aufgestellt werden, von denen nachher Gebrauch gemacht wird.

Unter Berücksichtigung der Relationen (3) setzen wir:

$$\begin{aligned} c \frac{db}{dt} + c' \frac{db'}{dt} + c'' \frac{db''}{dt} &= -b \frac{dc}{dt} - b' \frac{dc'}{dt} - b'' \frac{dc''}{dt} = p \\ a \frac{dc}{dt} + a' \frac{dc'}{dt} + a'' \frac{dc''}{dt} &= -c \frac{da}{dt} - c' \frac{da'}{dt} - c'' \frac{da''}{dt} = q \\ b \frac{da}{dt} + b' \frac{da'}{dt} + b'' \frac{da''}{dt} &= -a \frac{db}{dt} - a' \frac{db'}{dt} - a'' \frac{db''}{dt} = r. \end{aligned} \quad (5)$$



Die Bedeutung der eingeführten Größen  $p, q, r$  werden wir später (§ 5) erkennen.

Ausserdem gelten die aus (2) folgenden Beziehungen:

$$(6) \quad a \frac{da}{dt} + a' \frac{da'}{dt} + a'' \frac{da''}{dt} = 0.$$

Wir betrachten dann folgendes System von Gleichungen:

$$(7) \quad \begin{aligned} a \frac{da}{dt} + a' \frac{da'}{dt} + a'' \frac{da''}{dt} &= 0 \\ b \frac{da}{dt} + b' \frac{da'}{dt} + b'' \frac{da''}{dt} &= r \\ c \frac{da}{dt} + c' \frac{da'}{dt} + c'' \frac{da''}{dt} &= -q. \end{aligned}$$

Durch Auflösen dieser Gleichungen nach  $\frac{da}{dt}, \frac{da'}{dt}, \frac{da''}{dt}$ , wobei die Auflösungs-determinante bekanntlich den Wert  $+1$  hat, folgen mit Berücksichtigung der Relationen (4) die Gleichungen:

$$(8) \quad \begin{aligned} \frac{da}{dt} &= rb - qc \\ \frac{da'}{dt} &= rb' - qc' \\ \frac{da''}{dt} &= rb'' - qc'' \end{aligned}$$

und in einer analogen Weise:

$$(9) \quad \begin{aligned} \frac{db}{dt} &= pc - ra \\ \frac{db'}{dt} &= pc' - ra' \\ \frac{db''}{dt} &= pc'' - ra'' \end{aligned}$$

sowie:

$$(10) \quad \begin{aligned} \frac{dc}{dt} &= qa - pb \\ \frac{dc'}{dt} &= qa' - pb' \\ \frac{dc''}{dt} &= qa'' - pb'' . \end{aligned}$$



Durch nochmalige Differentiation von (6) nach der Zeit folgt:

$$a \frac{d^2 a}{dt^2} + a' \frac{d^2 a'}{dt^2} + a'' \frac{d^2 a''}{dt^2} = - \left\{ \left( \frac{da}{dt} \right)^2 + \left( \frac{da'}{dt} \right)^2 + \left( \frac{da''}{dt} \right)^2 \right\}$$

oder wenn wir die rechte Seite unter Benutzung von (8), (2) und (3) berechnen:

$$a \frac{d^2 a}{dt^2} + a' \frac{d^2 a'}{dt^2} + a'' \frac{d^2 a''}{dt^2} = - \left\{ q^2 + r^2 \right\}. \quad (11)$$

Ferner haben wir nach (5) die Gleichung

$$a \frac{db}{dt} + a' \frac{db'}{dt} + a'' \frac{db''}{dt} = -r,$$

durch deren nochmalige Differentiation wir erhalten:

$$\begin{aligned} a \frac{d^2 b}{dt^2} + a' \frac{d^2 b'}{dt^2} + a'' \frac{d^2 b''}{dt^2} &= \\ &= - \frac{dr}{dt} - \left( \frac{da}{dt} \frac{db}{dt} + \frac{da'}{dt} \frac{db'}{dt} + \frac{da''}{dt} \frac{db''}{dt} \right), \end{aligned} \quad (12)$$

aber unter Benutzung von (8) und (9) sowie der Relationen (2) und (3) ist:

$$\frac{da}{dt} \frac{db}{dt} + \frac{da'}{dt} \frac{db'}{dt} + \frac{da''}{dt} \frac{db''}{dt} = -pq \quad (13)$$

daher (12):

$$a \frac{d^2 b}{dt^2} + a' \frac{d^2 b'}{dt^2} + a'' \frac{d^2 b''}{dt^2} = - \frac{dr}{dt} + pq \quad (14)$$

und auf ähnliche Weise folgt:

$$a \frac{d^2 c}{dt^2} + a' \frac{d^2 c'}{dt^2} + a'' \frac{d^2 c''}{dt^2} = \frac{dq}{dt} + pr. \quad (15)$$

§ 3. Nunmehr wenden wir uns zur Aufstellung der allgemeinen Differentialgleichungen für relative Bewegung, wobei der Weg der Entwicklung im grossen und ganzen mit dem von Coriolis eingeschlagenen übereinstimmt.

Sind  $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$  die Komponenten der äusseren, auf die Masse  $m$  des Punktes  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  wirkenden Kraft, bezogen auf das feste Koordinatensystem, so ist:







$$\begin{aligned}
X = m \left( a \frac{d^2 x_0}{dt^2} + a' \frac{d^2 y_0}{dt^2} + a'' \frac{d^2 z_0}{dt^2} \right) + \\
+ mx \left( a \frac{d^2 a}{dt^2} + a' \frac{d^2 a'}{dt^2} + a'' \frac{d^2 a''}{dt^2} \right) \\
+ my \left( a \frac{d^2 b}{dt^2} + a' \frac{d^2 b'}{dt^2} + a'' \frac{d^2 b''}{dt^2} \right) \\
+ mz \left( a \frac{d^2 c}{dt^2} + a' \frac{d^2 c'}{dt^2} + a'' \frac{d^2 c''}{dt^2} \right) \\
+ m \frac{d^2 x}{dt^2} \\
+ 2 \frac{dy}{dt} \left( a \frac{db}{dt} + a' \frac{db'}{dt} + a'' \frac{db''}{dt} \right) \\
+ 2 \frac{dz}{dt} \left( a \frac{dc}{dt} + a' \frac{dc'}{dt} + a'' \frac{dc''}{dt} \right) \quad (20)
\end{aligned}$$

oder, indem wir noch für die einzelnen Klammerausdrücke die Beziehungen (11), (14), (15) und (5) einsetzen:

$$\begin{aligned}
m \frac{d^2 x}{dt^2} = X - m \left( a \frac{d^2 x_0}{dt^2} + a' \frac{d^2 y_0}{dt^2} + a'' \frac{d^2 z_0}{dt^2} \right) + (q^2 + r^2) mx - \\
- \left( -\frac{dr}{dt} + pq \right) my - \left( \frac{dq}{dt} + pr \right) mz - 2m \left( q \frac{dz}{dt} - r \frac{dy}{dt} \right). \quad (21)
\end{aligned}$$

Indem wir die Ausdrücke auf der rechten Seite noch etwas anders gruppieren, folgt gleichzeitig für die beiden anderen Komponenten:

$$\begin{aligned}
m \frac{d^2 x}{dt^2} = X - m \left( a \frac{d^2 x_0}{dt^2} + a' \frac{d^2 y_0}{dt^2} + a'' \frac{d^2 z_0}{dt^2} \right) + \\
+ \{ (q^2 + r^2) mx - pq my - pr mz \} - \\
- m \left( z \frac{dq}{dt} - y \frac{dr}{dt} \right) - 2m \left( q \frac{dz}{dt} - r \frac{dy}{dt} \right) \\
m \frac{d^2 y}{dt^2} = Y - m \left( b \frac{d^2 x_0}{dt^2} + b' \frac{d^2 y_0}{dt^2} + b'' \frac{d^2 z_0}{dt^2} \right) + \\
+ \{ (r^2 + p^2) my - qr mz - qp mx \} - \\
- m \left( x \frac{dr}{dt} - z \frac{dp}{dt} \right) - 2m \left( r \frac{dx}{dt} - p \frac{dz}{dt} \right) \\
m \frac{d^2 z}{dt^2} = Z - m \left( c \frac{d^2 x_0}{dt^2} + c' \frac{d^2 y_0}{dt^2} + c'' \frac{d^2 z_0}{dt^2} \right) + \\
+ \{ (p^2 + q^2) mz - rp mx - rq my \} - \\
- m \left( y \frac{dp}{dt} - x \frac{dq}{dt} \right) - 2m \left( p \frac{dy}{dt} - q \frac{dx}{dt} \right). \quad (22)
\end{aligned}$$



Die drei ersten Klammern auf der rechten Seite repräsentieren die erste Zusatzkraft in dem Theorem von Coriolis und das letzte Glied ist der Ausdruck für die zusammengesetzte Zentrifugalkraft.

Wir wollen nunmehr die Bedeutung der einzelnen, auf der rechten Seite der Gleichungen (22) stehenden Glieder näher ins Auge fassen, wobei wir auch manches Bekannte des Zusammenhanges wegen behandeln.

§ 4. Zunächst sind  $m \frac{d^2 x_0}{dt^2}$ ,  $m \frac{d^2 y_0}{dt^2}$ ,  $m \frac{d^2 z_0}{dt^2}$  Kräfte, die auf die Masse  $m$  wirken, wenn sich diese zur Zeit  $t$  im Koordinatenanfang  $O$  des beweglichen Achsensystems befände; die Ausdrücke:

$$(23) \quad \begin{aligned} X_0 &= m \left( a \frac{d^2 x_0}{dt^2} + a' \frac{d^2 y_0}{dt^2} + a'' \frac{d^2 z_0}{dt^2} \right) \\ Y_0 &= m \left( b \frac{d^2 x_0}{dt^2} + b' \frac{d^2 y_0}{dt^2} + b'' \frac{d^2 z_0}{dt^2} \right) \\ Z_0 &= m \left( c \frac{d^2 x_0}{dt^2} + c' \frac{d^2 y_0}{dt^2} + c'' \frac{d^2 z_0}{dt^2} \right) \end{aligned}$$

sind die Projektionen dieser Kräfte auf die beweglichen Achsen. Für ein starres System von Massenpunkten gelten dieselben Ausdrücke, wenn unter  $m$  die gesamte Masse verstanden wird. Wir wollen die obigen, negativ genommenen Ausdrücke die auf den Koordinatenanfang wirkenden Kräfte nennen.

§ 5. Um uns die Bedeutung der vorletzten Glieder in (22) zu vergegenwärtigen, betrachten wir in (18) denjenigen Teil der Geschwindigkeit, der ausgedrückt ist durch:

$$(24) \quad \begin{aligned} x \frac{da}{dt} + y \frac{db}{dt} + z \frac{dc}{dt} \\ x \frac{da'}{dt} + y \frac{db'}{dt} + z \frac{dc'}{dt} \\ x \frac{da''}{dt} + y \frac{db''}{dt} + z \frac{dc''}{dt} \end{aligned}$$

Diese Ausdrücke repräsentieren die Komponenten der absoluten Geschwindigkeit eines mit dem beweglichen Achsensystem fest verbundenen Punktes  $x, y, z$ , wenn noch die Lage des Koordinatenanfangs ungeändert bleibt.

Indem wir die Ausdrücke (24) der Reihe nach mit  $a, a', a'', \dots$  multiplizieren, erhalten wir nach Addition mit Hilfe der Beziehun-



gen (5) und (6) für die Projektionen der Geschwindigkeiten (24) auf die beweglichen Achsen:

$$\begin{aligned} u &= qz - ry \\ v &= rx - pz \\ w &= py - qx \end{aligned} \quad (25)$$

Diese Ausdrücke sind, wie bekannt, die Komponenten der Drehungsgeschwindigkeit des zur Zeit  $t$  mit dem beweglichen Koordinatensystem, dessen Anfangspunkt in Ruhe ist, fest verbunden gedachten Punktes  $x, y, z$  um die instantane, durch den Koordinatenanfang  $O$  gehende Achse, deren Gleichung:

$$\frac{x_1}{p} = \frac{y_1}{q} = \frac{z_1}{r} \quad (26)$$

ist, für deren Punkte  $x_1, y_1, z_1$  die Geschwindigkeiten (25) verschwinden. Die Grössen  $p, q, r$  sind die Komponenten der Winkelgeschwindigkeit, mit der sich das bewegliche Koordinatensystem zur Zeit  $t$  um die instantane Achse dreht; die Winkelgeschwindigkeit selbst ist

$$\omega = \sqrt{p^2 + q^2 + r^2}, \quad (27)$$

wobei die Quadratwurzel positiv zu nehmen ist, wenn der Richtungssinn der Drehung positiv ist, den wir in folgender bekannten Weise fixieren: Wird auf der instantanen Achse eine Strecke  $OK = \omega$  abgetragen, und sind deren Projektionen auf  $Ox, Oy, Oz$  bzw. gleich  $p, q, r$ , so wird durch die Strecke  $OK$  die Achse der augenblicklichen Rotation des beweglichen Koordinatensystems repräsentiert. Fällt zu irgend einer Zeit  $OK$  mit  $Oz$  zusammen, so ist  $p = 0, q = 0, r = \omega$  und die Gleichungen (25) gehen über in:

$$\begin{aligned} u &= -\omega y \\ v &= \omega x \\ w &= 0 \end{aligned} \quad (28)$$

Da die Ausdrücke (25), mit der Zeit  $dt$  multipliziert, die in dieser unendlich kleinen Zeit erfolgten unendlich kleinen Verschiebungen in den Richtungen der drei Achsen  $x, y, z$  darstellen, so dreht sich der mit dem beweglichen Achsensystem fest verbundene Punkt um die instantane Achse — wie es dann aus (28) folgt — von der positiven  $x$ - nach der positiven  $y$ -Achse, und dieses ist also



der positive Drehungssinn. Wird der Betrachtung ein Koordinatensystem zu grunde gelegt, bei dem die  $+x$ -Achse nach vorn, die  $+y$ -Achse nach rechts und die  $+z$ -Achse nach oben geht, so wird einem Beobachter, der sich in der  $z$ -Achse mit den Fussspitzen im Koordinatenanfang und dem Gesicht nach vorn befindet, der positive Drehungssinn von rechts nach links erscheinen.

Die Glieder

$$(29) \quad \begin{aligned} X_1 &= m \left( z \frac{dq}{dt} - y \frac{dr}{dt} \right) \\ Y_1 &= m \left( x \frac{dr}{dt} - z \frac{dp}{dt} \right) \\ Z_1 &= m \left( y \frac{dp}{dt} - x \frac{dq}{dt} \right) \end{aligned}$$

in den Gleichungen (22) repräsentieren die Änderung der Bewegungsgrösse, welche der Massenpunkt  $x, y, z$  bei der Rotation um die instantane Achse zur Zeit  $t$  erlitte, wenn er fest mit einem beweglichen Koordinatensystem, dessen Anfangspunkt jedoch in absoluter Ruhe bliebe, verbunden sein würde. In den Bewegungsgleichungen ist die entgegengesetzte Änderung dieser Bewegungsgrösse anzubringen.

Indem wir diese Betrachtung auf ein System von Massenpunkten ausdehnen, erhalten wir, da die Winkelbeschleunigung zu einer und derselben Zeit für alle mit dem beweglichen Achsensystem fest verbundenen Punkte dieselbe ist:

$$\begin{aligned} \sum X_1 &= \frac{dq}{dt} \sum mz - \frac{dr}{dt} \sum my \\ \sum Y_1 &= \frac{dr}{dt} \sum mx - \frac{dp}{dt} \sum mz \\ \sum Z_1 &= \frac{dp}{dt} \sum my - \frac{dq}{dt} \sum mx. \end{aligned}$$

Werden mit  $\xi, \eta, \zeta$  die Koordinaten des Massenmittelpunktes der gesamten Masse  $M$  zur Zeit  $t$  bezeichnet, so ist bekanntlich:

$$(30) \quad \begin{aligned} M\xi &= \sum mx \\ M\eta &= \sum my \\ M\zeta &= \sum mz; \end{aligned}$$



die vorigen Gleichungen gehen dann über in:

$$\begin{aligned}\sum X_1 &= M \left( \zeta \frac{dq}{dt} - \eta \frac{dr}{dt} \right) \\ \sum Y_1 &= M \left( \xi \frac{dr}{dt} - \zeta \frac{dp}{dt} \right) \\ \sum Z_1 &= M \left( \eta \frac{dp}{dt} - \xi \frac{dq}{dt} \right).\end{aligned}\tag{29a}$$

Diese Ausdrücke repräsentieren die Änderung der Bewegungsgrösse des Massenmittelpunktes, wenn dieser zur Zeit  $t$  fest mit einem beweglichen Koordinatensystem, dessen Anfangspunkt jedoch in Ruhe bliebe, verbunden sein würde. Die negativ genommenen Ausdrücke (29) bzw. (29a) bezeichnen wir kurz als die instantane Tangentialkraft des Massenpunktes bzw. Massenmittelpunktes.

§ 6. Die in der letzten Klammer auf der rechten Seite in (22) stehenden Ausdrücke:

$$\begin{aligned}- 2m \left( q \frac{dz}{dt} - r \frac{dy}{dt} \right) \\ - 2m \left( r \frac{dx}{dt} - p \frac{dz}{dt} \right) \\ - 2m \left( p \frac{dy}{dt} - q \frac{dx}{dt} \right)\end{aligned}\tag{31}$$

sind die Komponenten der zusammengesetzten Zentrifugalkraft von Coriolis. Nach § 5 sind  $p, q, r$  die Streckenkoordinaten der die instantane Rotation repräsentierenden Achse  $OK = \omega$ , und denkt man sich noch die relativen Geschwindigkeiten  $\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt}$  durch Strecken dargestellt, so sind die Ausdrücke (31), vom Faktor  $m$  abgesehen, die Projektionen des doppelten Flächeninhalts des von  $\omega$  und der relativen Geschwindigkeit  $c$  gebildeten Parallelogramms; die hier auftretende Kraft ist demnach gleich

$$- 2m \omega c \sin \vartheta,\tag{32}$$

wo  $\vartheta$  der Winkel zwischen  $c$  und der instantanen Rotationsachse ist.

Werden die Ausdrücke (31) einerseits mit  $\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt}$ , andererseits mit  $p, q, r$  multipliziert, so sind die betreffenden Summen gleich



null; daher ist die Richtung der zusammengesetzten Zentrifugalkraft senkrecht zur Winkelgeschwindigkeit und zur relativen Geschwindigkeit, entgegengesetzt der Richtung, in welcher die Rotation das bewegliche Koordinatensystem mit sich nimmt. Indem wir dasselbe Koordinatensystem wie in § 5 wählen, erhalten wir die folgende (auch nach (31) für  $p = 0$ ,  $q = 0$ ,  $r = \omega$  und § 5 sich ergebende) Regel:

Denkt man sich einen Beobachter senkrecht zu der aus  $c$  und  $\omega$  sowie deren Richtungen gebildeten Dreiecksfläche mit den Fußspitzen im Schnittpunkt  $(\omega, c)$  stehend und mit dem Gesicht nach dem Winkel  $(\omega c)$  gewendet, so ist zur Linken  $\omega$  und zur Rechten  $c$  zu denken, und die Coriolissche Kraft wirkt in der Richtung von den Fußspitzen nach dem Kopf des Beobachters.

Für ein aus diskreten Massenpunkten bestehendes System gelten gleichfalls die Ausdrücke (31), wenn unter  $x, y, z$  die Koordinaten des Massenmittelpunktes und unter  $m$  die gesamte Masse des Systems verstanden wird, sodaß in diesem Falle die Ausdrücke (31) die Komponenten der zusammengesetzten Zentrifugalkraft des Massenmittelpunktes bedeuten.

§ 7. Was nun die in der zweiten Klammer stehenden Ausdrücke in (22) anlangt, so werden wir ihre Bedeutung erkennen, wenn wir den Ausdruck für das Trägheitsmoment der betrachteten Masse in bezug auf die instantane Achse (26) aufstellen.

Da

$$\frac{p}{\omega}, \frac{q}{\omega}, \frac{r}{\omega}$$

die Richtungscosinusse der instantanen Achse zur Zeit  $t$  bezüglich der beweglichen Achsen sind, so ist das instantane Trägheitsmoment der Masse bekanntlich gegeben durch:

$$(33) \quad I = \left(\frac{p}{\omega}\right)^2 \sum m(y^2 + z^2) + \left(\frac{q}{\omega}\right)^2 \sum m(x^2 + z^2) + \\ + \left(\frac{r}{\omega}\right)^2 \sum m(y^2 + x^2) - 2 \frac{q}{\omega} \frac{r}{\omega} \sum myz - \\ - 2 \frac{p}{\omega} \frac{r}{\omega} \sum mxz - 2 \frac{p}{\omega} \frac{q}{\omega} \sum mxy,$$

und die instantane Rotationsenergie der Masse ist



$$\frac{1}{2} \omega^2 I = \frac{1}{2} p^2 \sum m (y^2 + z^2) + \frac{1}{2} q^2 \sum m (x^2 + z^2) + \quad (34)$$

$$+ \frac{1}{2} r^2 \sum m (y^2 + x^2) - qr \sum myz - pr \sum mxz - pq \sum mxy,$$

wo in (33) und (34) die Summen sich über alle Massenpunkte des Systems erstrecken.

Die durch (34) gegebene und für die Zeit  $t$  geltende Energie kann man sich durch Drehung der Masse um die instantane Achse erzeugt denken, und zwar sei sie positiv gerechnet, wenn die Drehung im positiven Sinne um die instantane Achse erfolgt, also im Sinne der Drehung des beweglichen Koordinatensystems (vgl. § 5).

Bilden wir in bezug auf (34) die partiellen Differentialquotienten nach den Koordinaten der einzelnen Massenpunkte (wobei die Winkelgeschwindigkeit sowohl bei der Differentiation wie bei der Summation über die einzelnen Massenpunkte konstant zu nehmen ist), so erhalten wir:

$$\frac{1}{2} \omega^2 \sum \frac{\partial I}{\partial x} = q^2 \sum mx + r^2 \sum mx - pq \sum my - pr \sum mz$$

$$\frac{1}{2} \omega^2 \sum \frac{\partial I}{\partial y} = p^2 \sum my + r^2 \sum my - qr \sum mz - pq \sum mx \quad (35)$$

$$\frac{1}{2} \omega^2 \sum \frac{\partial I}{\partial z} = p^2 \sum mz + q^2 \sum mz - pr \sum mx - qr \sum my.$$

Die rechts stehenden Ausdrücke sind aber dieselben, die in der zweiten Klammer der Gleichungen (22) vorkommen, wenn wir letztere auf ein System von Massenpunkten ausdehnen.

Führen wir auf der rechten Seite der Gleichungen (35) die Definitionen (30) des Massenmittelpunkts ein, dann können wir uns (35) auch aus dem Ausdruck:

$$\frac{1}{2} \omega^2 I' = \frac{1}{2} p^2 M (\eta^2 + \zeta^2) + \frac{1}{2} q^2 M (\xi^2 + \zeta^2) +$$

$$+ \frac{1}{2} r^2 M (\eta^2 + \xi^2) - qr M \eta \zeta - pr M \xi \zeta - pq M \xi \eta \quad (34a)$$

entstanden denken, den wir als die instantane Rotationsenergie des Massenmittelpunkts bezeichnen wollen.

In dem Ausdruck (34a) wird  $I'$  definiert durch

$$I' = M \varrho^2, \quad \text{wo}$$



$$\begin{aligned} \varrho^2 = & \left(\frac{p}{\omega}\right)^2 (\eta^2 + \zeta^2) + \left(\frac{q}{\omega}\right)^2 (\xi^2 + \zeta^2) + \left(\frac{r}{\omega}\right)^2 (\xi^2 + \eta^2) - \\ & - 2 \frac{q}{\omega} \frac{r}{\omega} \eta \zeta - 2 \frac{p}{\omega} \frac{r}{\omega} \xi \zeta - 2 \frac{p}{\omega} \frac{q}{\omega} \xi \eta \end{aligned} \quad (33a)$$

das Quadrat der Entfernung des Massenmittelpunkts von der instantanen Achse zur Zeit  $t$  ist.

Wir erhalten für (35) aus (34a):

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \omega^2 \frac{\partial I'}{\partial \xi} &= (q^2 + r^2) M \xi - p q M \eta - p r M \zeta \\ (35a) \quad \frac{1}{2} \omega^2 \frac{\partial I'}{\partial \eta} &= (r^2 + p^2) M \eta - q r M \zeta - q p M \xi \\ \frac{1}{2} \omega^2 \frac{\partial I'}{\partial \zeta} &= (p^2 + q^2) M \zeta - r p M \xi - r q M \eta. \end{aligned}$$

Quadrieren wir die einzelnen Gleichungen (35a), so ergibt sich nach Addition und Wurzelziehen für die durch (35) bzw. (35a) gegebene Kraft:

$$K = \omega^2 \sqrt{M I'},$$

oder, für  $I'$  den Ausdruck (33a) gesetzt:

$$K = M \omega^2 \varrho,$$

d. h. — wie auch ohne Rechnung ersichtlich ist — die durch (35) bzw. (35a) gegebene Kraft ist die instantane Zentrifugalkraft des Massenmittelpunkts des Systems. Die Komponenten (35a) dieser Kraft sind bzw. gleich den partiellen Differentialquotienten der instantanen Rotationsenergie (34a) des Massenmittelpunkts nach den Koordinaten des letzteren oder auch gleich der Summe der nach den beweglichen Koordinaten der einzelnen Massenpunkte genommenen partiellen Differentialquotienten der instantanen Rotationsenergie der Masse.

§ 8. Wir wollen noch im Anschluss hieran zwei Beziehungen aufstellen, welche später benutzt werden sollen. Werden die Gleichungen (35) der Reihe nach mit  $p$ ,  $q$ ,  $r$  multipliziert, so folgt nach Addition die Beziehung:

$$(36) \quad p \cdot \frac{1}{2} \omega^2 \sum \frac{\partial I}{\partial x} + q \cdot \frac{1}{2} \omega^2 \sum \frac{\partial I}{\partial y} + r \cdot \frac{1}{2} \omega^2 \sum \frac{\partial I}{\partial z} = 0,$$

d. h. — was auch ohne weiteres selbstverständlich ist —, dass die



instantane Zentrifugalkraft des Massenmittelpunkts senkrecht auf der instantanen Achse steht.

Ausserdem setzen wir:

$$dI = \sum \frac{\partial I}{\partial x} dx + \sum \frac{\partial I}{\partial y} dy + \sum \frac{\partial I}{\partial z} dz; \quad (37)$$

dieser Ausdruck stellt die Änderung des instantanen Trägheitsmoments dar, (während welcher die Richtung der instantanen Achse konstant bleibt). Multiplizieren wir alle Glieder dieser Gleichung mit  $\frac{1}{2} \omega^2$ , so folgt, da  $\frac{1}{2} \omega^2 \frac{\partial I}{\partial x}, \dots$  die Komponenten der Zentrifugalkraft des Massenpunkts  $x, y, z$  sind, für ein System von Massenpunkten:

Die Abnahme der instantanen Rotationsenergie (bei konstanter Winkelgeschwindigkeit) ist gleich der Arbeit der Zentrifugalkräfte der einzelnen Massenpunkte.

§ 9. Werden die Ausdrücke:

$$\begin{aligned} \frac{p}{\omega} &= \frac{\xi}{\sqrt{I}} & \Sigma m(y^2 + z^2) &= A \\ \frac{q}{\omega} &= \frac{\eta}{\sqrt{I}} & \Sigma m(x^2 + z^2) &= B \\ \frac{r}{\omega} &= \frac{\zeta}{\sqrt{I}} & \Sigma m(x^2 + y^2) &= C \\ & & \Sigma m y z &= D \\ & & \Sigma m x z &= E \\ & & \Sigma m x y &= F \end{aligned} \quad (38) \quad (39)$$

in (33) gesetzt, so lautet die Gleichung des der Zeit  $t$  entsprechenden Trägheitsellipsoids (mit dem Mittelpunkt in  $O$ ), das wir das instantane Trägheitsellipsoid bezeichnen wollen:

$$A\xi^2 + B\eta^2 + C\zeta^2 - 2D\eta\zeta - 2E\xi\zeta - 2F\xi\eta = 1. \quad (40)$$

Die Koeffizienten  $A, B, C, \dots$  sind keine Konstanten, da die Lage der Massenpunkte  $x, y, z$  mit der Zeit veränderlich ist. Jedem Zeitpunkt entspricht ein anderes Trägheitsellipsoid. Man kann sich nun in jedem Zeitpunkt eine dem veränderlichen Ellipsoid entsprechende veränderliche Form der Masse zugeordnet denken, durch deren Drehung im positiven Sinne um die instantane Achse die Energie  $\frac{1}{2} I \omega^2$  erzeugt wird.

Für  $C=0, D=0$  und  $E=0$  z. B. gibt Gleichung (40) eine Ellipse; dieser ordnen wir eine ebene, um die instantane Achse



sich drehende Massenfläche zu, weil umgekehrt solche eine Trägheitseellipse ergibt. Durch Einführung einer solchen fingierten Form der Masse kann der durch (35) gegebene Teil der allgemeinen Bewegungsgleichungen versinnbildlicht werden, was sich bei manchen Problemen für die Vorstellung bequem erweisen kann.

§ 10. Mit Berücksichtigung der Gleichungen (23) und (35) lauten die allgemeinen Bewegungsgleichungen (22), ausgedehnt auf ein aus diskreten Punkten bestehendes Massensystem:

$$\begin{aligned}
 \sum m \frac{d^2 x}{dt^2} &= \sum X - \sum X_0 + \frac{1}{2} \omega^2 \sum \frac{\partial I}{\partial x} - \\
 &\quad - \sum 2m \left( q \frac{dz}{dt} - r \frac{dy}{dt} \right) - \sum m \left( z \frac{dq}{dt} - y \frac{dr}{dt} \right) \\
 (41) \quad \sum m \frac{d^2 y}{dt^2} &= \sum Y - \sum Y_0 + \frac{1}{2} \omega^2 \sum \frac{\partial I}{\partial y} - \\
 &\quad - \sum 2m \left( r \frac{dx}{dt} - p \frac{dz}{dt} \right) - \sum m \left( x \frac{dr}{dt} - z \frac{dp}{dt} \right) \\
 \sum m \frac{d^2 z}{dt^2} &= \sum Z - \sum Z_0 + \frac{1}{2} \omega^2 \sum \frac{\partial I}{\partial z} - \\
 &\quad - \sum 2m \left( p \frac{dy}{dt} - q \frac{dx}{dt} \right) - \sum m \left( y \frac{dp}{dt} - x \frac{dq}{dt} \right).
 \end{aligned}$$

Hiernach nehmen die Bewegungsgleichungen für die relative Bewegung dieselbe Form wie für die absolute Bewegung an, wenn zu den wirkenden äusseren Kräften  $\sum X$ ,  $\sum Y$ ,  $\sum Z$  noch hinzugefügt wird:

- 1) die auf den Koordinatenanfang wirkende Kraft;
- 2) die instantane Zentrifugalkraft des Massenmittelpunktes;
- 3) die zusammengesetzte Zentrifugalkraft des Massenmittelpunktes;
- 4) die instantane Tangentialkraft des Massenmittelpunktes.

Für eine konstante Winkelgeschwindigkeit fällt diese Tangentialkraft, also das letzte Glied in den Bewegungsgleichungen, fort.

§ 11. Prinzip der lebendigen Kraft. Multiplizieren wir die zunächst für einen einzelnen Punkt  $x$ ,  $y$ ,  $z$  genommenen Gleichungen (41) der Reihe nach mit  $\frac{dx}{dt}$ ,  $\frac{dy}{dt}$ ,  $\frac{dz}{dt}$  und beachten (37) sowie die Beziehung für das Quadrat der relativen Geschwindigkeit eines einzelnen Punktes:



$$c^2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2, \quad (42)$$

so ergibt sich, wenn wir noch der Kürze wegen die Bezeichnung (29) anwenden und die Betrachtung auf ein System von Massenpunkten ausdehnen:

$$\begin{aligned} d\left(\sum \frac{1}{2} mc^2\right) - \frac{1}{2} \omega^2 dI = \sum (X - X_0 - X_1) dx + \\ + \sum (Y - Y_0 - Y_1) dy + \sum (Z - Z_0 - Z_1) dz. \end{aligned} \quad (43)$$

Die Änderung der gesamten Energie erscheint hier als die Summe der Änderung der relativen lebendigen Kraft  $\sum \frac{1}{2} mc^2$  des Systems und der durch  $-\frac{1}{2} \omega^2 dI$  gegebenen Änderung der instantanen Rotationsenergie. Wir haben uns demnach in jedem Augenblick die durch Translation der Masse erzeugte Energie im Betrage von  $\sum \frac{1}{2} mc^2$  und die durch Rotation der Masse um die instantane Achse erzeugte Energie, im Betrage von  $\frac{1}{2} \omega^2 I$  zu denken, und zwar müssen wir uns dabei vorstellen, dass diese Rotation gerade in entgegengesetztem Sinne vorsichgeht wie die Rotation des beweglichen Achsensystems. Die gesamte äussere Arbeit setzt sich dann zusammen aus den Arbeiten: 1) der auf das Massensystem wirkenden äusseren Kraft; 2) der auf den Koordinatenanfang wirkenden Kraft (§ 4); 3) der instantanen Tangentialkräfte der einzelnen Massenpunkte.

Zu bemerken ist noch, dass die zusammengesetzte Zentrifugalkraft keine Arbeit leistet.

Die rechte Seite von (43) können wir noch anders schreiben, indem wir den Ausdruck für die Arbeit der Tangentialkraft unter Anwendung von (29) etwas umformen:

$$\begin{aligned} X_1 dx + Y_1 dy + Z_1 dz = m(y dz - z dy) \frac{dp}{dt} + \\ + m(z dx - x dz) \frac{dq}{dt} + m(x dy - y dx) \frac{dr}{dt}, \end{aligned} \quad (44)$$

und daher ist die Arbeit der instantanen Tangentialkraft eines



Massenpunktes gleich dem Produkt aus der Masse und Summe der Produkte der Projektionen der doppelten vom Radius vector beschriebenen Flächen und der Winkelbeschleunigung des beweglichen Achsensystems um die instantane Achse.

Mit Hilfe von (44) erhalten wir dann für (43):

$$(45) \quad d \left( \sum \frac{1}{2} m c^2 \right) - \frac{1}{2} \omega^2 dI = \sum (X - X_0) dx + \\ + \sum (Y - Y_0) dy + \sum (Z - Z_0) dz - \frac{dp}{dt} \sum m (y dz - z dy) - \\ - \frac{dq}{dt} \sum m (z dx - x dz) - \frac{dr}{dt} \sum m (x dy - y dx).$$

Ist die Winkelbeschleunigung unabhängig von der Zeit, so fallen die drei letzten Glieder auf der rechten Seite fort, und es bleibt:

$$(46) \quad d \left( \sum \frac{1}{2} m c^2 - \frac{1}{2} I \omega^2 \right) = \sum (X - X_0) dx + \\ + \sum (Y - Y_0) dy + \sum (Z - Z_0) dz.$$

In Worten: Die Änderung der gesamten kinetischen Energie, die gleich ist der Summe der kinetischen relativen Energie und der entgegengesetzten instantanen Rotationsenergie, ist gleich der Summe der Arbeiten der wirkenden äusseren und der auf den Koordinatenanfang wirkenden Kraft.

Die auf der rechten Seite der Gleichung (45) stehenden analytischen Ausdrücke finden wir bereits in der ersten Arbeit von Coriolis<sup>1)</sup> vor. Auch operiert Coriolis mit dem Ausdruck für das Trägheitsmoment des Körpers; er spezialisiert indes seine Betrachtung dadurch, dass er die beweglichen Achsen zu den Hauptträgheitsachsen des Körpers macht, wodurch ihm wahrscheinlich die Bedeutung der übrigen Glieder entgeht. Dieses fällt um so mehr auf, da Coriolis<sup>2)</sup> vorher den Ausdruck für die „vitesse d'entraînement“ des Punktes  $x, y, z$  aufstellt (d. i. einen Ausdruck, dessen Hälfte, mit der Masse des Punktes multipliziert, die lebendige Kraft des mit den beweglichen Achsen fest verbundenen Punktes ergibt); er bemerkt auch, dass der Ausdruck für „le moment virtuel“ der

<sup>1)</sup> Coriolis l. c. 21, p. 284.

<sup>2)</sup> Coriolis l. c. p. 285.



„force d'entraînement“ (also c. p. der Arbeit dieser Kraft) gleich der Änderung der Hälfte der „vitesse d'entraînement“ ist, wenn bei dieser (relativen) Änderung nur  $x, y, z$ , nicht aber die Winkelgeschwindigkeit der beweglichen Achsen und deren Richtung variiert werden. Auf andere, später aufgestellte Ausdrücke für die lebendige Kraft, wie z. B. die von Lottner<sup>1)</sup>, Bour<sup>2)</sup>, Legoux<sup>3)</sup> u. A. sei hier weiter nicht eingegangen.

§ 12. Wir entwickeln noch ein zweites Integral der Bewegungsgleichungen (41), das wir in den hier folgenden Anwendungen benutzen werden.

Werden die Gleichungen (41) bzw. mit  $p, q, r$  multipliziert, so folgt unter Benutzung der Beziehungen (36) durch Addition:

$$\begin{aligned}
 p \sum m \frac{d^2x}{dt^2} + q \sum m \frac{d^2y}{dt^2} + r \sum m \frac{d^2z}{dt^2} &= p \sum (X - X_0) + \\
 + q \sum (Y - Y_0) + r \sum (Z - Z_0) + \left( r \frac{dq}{dt} - q \frac{dr}{dt} \right) \sum mx + \\
 + \left( p \frac{dr}{dt} - r \frac{dp}{dt} \right) \sum my + \left( q \frac{dp}{dt} - p \frac{dq}{dt} \right) \sum mz. \quad (47)
 \end{aligned}$$

Für konstante Winkelgeschwindigkeit fallen hierin die drei letzten Glieder fort, und wir haben:

$$\begin{aligned}
 p \sum m \frac{d^2x}{dt^2} + q \sum m \frac{d^2y}{dt^2} + r \sum m \frac{d^2z}{dt^2} &= \\
 = p \sum (X - X_0) + q \sum (Y - Y_0) + r \sum (Z - Z_0), \quad (48)
 \end{aligned}$$

eine Gleichung, die in gewissen Fällen ohne weiteres integrierbar ist.

#### Anwendungen.

§ 1\*. Die hier allgemein für relative Bewegung geltenden Sätze sollen jetzt auf den Foucaultschen Pendelversuch und das Problem der Bewegung eines Körpers an der Oberfläche der rotierenden Erde angewandt werden, und es mögen des Zusammenhangs halber einige bekannte Beziehungen, und zwar zunächst für einen Massenpunkt folgen:

<sup>1)</sup> Lottner, Crelle 54, p. 197; 1857.

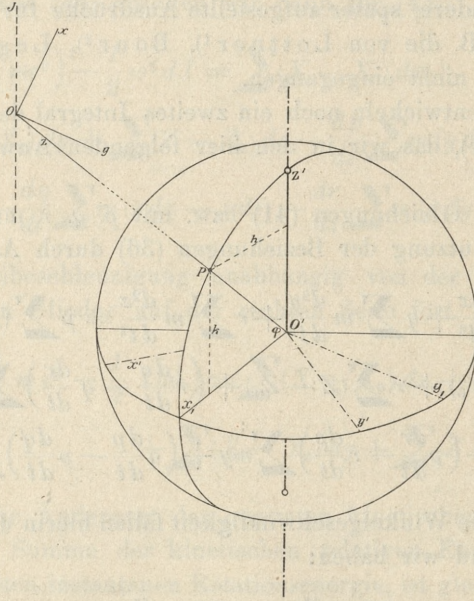
<sup>2)</sup> Bour, Journal des mathém. pures et appliquées (2) 8, p. 1; 1863.

<sup>3)</sup> Legoux, Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse 8, J<sub>1</sub>; 1894.



$P$  (Fig.) sei ein Ort auf der nördlichen Hemisphäre und  $\varphi$  seine geographische Breite.

Der feste Koordinatenanfang sei der Mittelpunkt der als kugelförmig angenommenen Erde; die  $z'$ -Achse falle mit der als unbe-



weglich gedachten Erdachse zusammen und sei nach dem Nordpol gerichtet; die  $x'$ - und  $y'$ -Achse sollen in der Äquatorebene liegen, und zwar sei die erste in einer als Anfangslage gedachten Meridianebene, die zweite senkrecht zur letzteren und links gelegen, wenn längs  $O'z'$  ein Beobachter gedacht wird, der zu seiner Rechten die  $x'$ -Achse hat. Lotrecht über dem Ort  $P$  sei der Koordinatenanfang  $O$  des beweglichen Achsensystems; die  $x$ -Achse sei die Schnittlinie der durch  $O$  gehenden Horizontalebene mit der Meridianebene und nach Norden gerichtet (parallel der Tangente in  $P$  an den Meridiankreis); die  $y$ -Achse liege in der Horizontalebene und sei nach Osten gerichtet, die  $z$ -Achse endlich falle in die Richtung der Erdschwere, nach dem Erdmittelpunkte. Es sei noch  $O'(x_1, y_1, z_1)$  ein mit der Erde fest verbundenes Koordinatensystem, das zu Anfang mit dem absolut festen Koordinatensystem  $O'(x', y', z')$  zusammenfällt. Es sei ferner  $\omega$  die konstante Winkelgeschwindigkeit der Erde, und zwar positiv im Sinne von Westen nach Osten gerechnet.



Alsdann haben wir für die Systeme  $O'(x', y', z')$  und  $O'(x_1, y_1, z_1)$ , wenn noch mit  $t$  die Zeit bezeichnet wird, das Transformationsschema:

	$x_1$	$y_1$	$z_1$	
$x'$	$\omega t$	$\frac{\pi}{2} + \omega t$	$\frac{\pi}{2}$	(1*)
$y'$	$\frac{\pi}{2} - \omega t$	$\omega t$	$\frac{\pi}{2}$	
$z'$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2}$	$0$	

Sind  $h$  und  $k$  die Entfernungen des Koordinatenanfangs  $O$  (und gleichzeitig des Ortes  $P$  und eines jeden in dessen Nähe liegenden Punktes) von der Erdachse bzw. von der Äquatorialebene, so gilt für die Systeme  $O'(x_1, y_1, z_1)$  und  $O(x, y, z)$  das Transformationsschema:

	$x$	$y$	$z$	
$x_1 - h$	$\frac{\pi}{2} + \varphi$	$\frac{\pi}{2}$	$\pi - \varphi$	(2*)
$y_1$	$\frac{\pi}{2}$	$0$	$\frac{\pi}{2}$	
$z_1 - k$	$\varphi$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2} + \varphi$	

Aus den vorstehenden beiden Tabellen folgt für die Beziehungen zwischen den festen Koordinaten  $x', y', z'$  und den beweglichen  $x, y, z$  irgend eines Massenpunktes, indem gleich die Cos. der Winkel angeschrieben werden:

	$x$	$y$	$z$	
$x' - x_0$	$-\cos \omega t \sin \varphi$	$-\sin \omega t$	$-\cos \omega t \cos \varphi$	(3*)
$y' - y_0$	$-\sin \omega t \sin \varphi$	$\cos \omega t$	$-\sin \omega t \cos \varphi$	
$z' - z_0$	$\cos \varphi$	$0$	$-\sin \varphi$	

Dieses Transformationsschema gilt für das Problem eines jeden Punktes an der Oberfläche der rotierenden Erde, also auch für das Problem des Foucault'schen Pendelversuches, für das noch die Bedingungsgleichung

$$x^2 + y^2 + z^2 = l^2 \quad (4^*)$$

hinzutritt, wo  $l$  die Länge des in  $O$  aufgehängten Fadenpendels



bedeutet; diese Gleichung besagt, der Massenpunkt sei gezwungen, sich auf einer Kugelfläche vom Radius  $l$  unter dem Einfluss der Erdbeschleunigung zu bewegen.

§ 2\*. Indem wir das Transformationsschema (3\*) mit (1) zusammenstellen, finden wir unter Benutzung von (5) für die Komponenten der Winkelgeschwindigkeit des beweglichen Achsensystems um die instantane Achse:

$$(5^*) \quad p = \omega \cos \varphi, \quad q = 0, \quad r = -\omega \sin \varphi.$$

Wir sehen, dass die durch  $O$  gehende instantane Achse, deren Richtungscosinusse

$$(6^*) \quad \frac{p}{\omega} = \cos \varphi, \quad \frac{q}{\omega} = 0, \quad \frac{r}{\omega} = -\sin \varphi$$

sind, stets parallel der Erdachse ist (also eine Gerade, die vom Koordinatenanfang  $O$  nach dem Polarstern gerichtet ist).

§ 3\*. Für die Drehungsgeschwindigkeiten (25) des mit dem beweglichen Achsensystem zur Zeit  $t$  fest verbunden gedachten Massenpunktes  $x, y, z$  um die instantane Achse folgt:

$$(7^*) \quad \begin{aligned} u &= \omega \sin \varphi \cdot y \\ v &= -\omega \sin \varphi \cdot x - \omega \cos \varphi \cdot z \\ w &= \omega \cos \varphi \cdot y \end{aligned}$$

Diese Ausdrücke, mit  $dt$  multipliziert, ergeben die in der unendlich kleinen Zeit  $dt$  erfolgten Verschiebungen längs der Koordinatenachsen, und hierdurch (vgl. § 5) ist der Drehungssinn des beweglichen Koordinatensystems um die instantane Achse, nämlich von Westen über Süden nach Osten, festgestellt.

Diesem Sinne entgegengesetzt, also im Sinne Nord über Ost, dreht sich um die instantane Achse die Masse des Körpers, wobei die Energie  $\frac{1}{2} I \omega^2$  erzeugt wird.

§ 4. Die auf den Massenpunkt wirkenden äusseren Kräfte  $X, Y, Z$  setzen sich aus folgenden Kräften zusammen <sup>1)</sup>:

1) Der Erdattraktion, die gesetzt werde gleich der Resultierenden aus der in Richtung der Vertikalen angenommenen Erdschwere, deren Komponenten nach den beweglichen Achsen  $o, o, mg$  sind,

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. Jullien, *Problèmes de mécanique rationnelle*, tome second, p. 229; Paris 1855.



und der entgegengesetzten, aus der Rotation der Erde entspringenden Zentrifugalkraft, deren Komponenten

$$m \omega^2 h \sin \varphi, \quad 0, \quad m \omega^2 h \cos \varphi$$

sind.

Beide erwähnten Kräfte können für Punkte, die in der Nähe des Ortes  $P$  liegen, als konstant betrachtet werden, obwohl sie sich in Wirklichkeit bei einem sich bewegenden Körper von Punkt zu Punkt ändern.

2) Im Falle des Foucault'schen Pendels haben wir noch als äussere Kraft die Tension  $R$  des Fadens anzusehen, an dem der Massenpunkt befestigt ist (oder den äusseren Widerstand der Kugel- fläche auf der sich der Massenpunkt bewegt). Die Komponenten dieser Kraft sind:  $-R \frac{x}{l}$ ,  $-R \frac{y}{l}$ ,  $-R \frac{z}{l}$ .

Wir haben demnach beim Foucault'schen Pendelversuch:

$$\begin{aligned} X &= m \omega^2 h \sin \varphi - R \frac{x}{l} \\ Y &= -R \frac{y}{l} \\ Z &= mg + m \omega^2 h \cos \varphi - R \frac{z}{l}, \end{aligned} \quad (8^*)$$

worin für das Problem der Bewegung eines freien Punktes an der Erdoberfläche  $R=0$  zu setzen ist.

§ 5\*. Der Koordinatenanfang  $O$  hat die Koordinaten:

$$x_0 = h \cos \omega t, \quad y_0 = h \sin \omega t, \quad z_0 = k; \quad (9^*)$$

daher

$$\frac{dx_0}{dt} = -h\omega \sin \omega t, \quad \frac{dy_0}{dt} = h\omega \cos \omega t, \quad \frac{dz_0}{dt} = 0$$

und

$$\frac{d^2x_0}{dt^2} = -h\omega^2 \cos \omega t, \quad \frac{d^2y_0}{dt^2} = -h\omega^2 \sin \omega t, \quad \frac{d^2z_0}{dt^2} = 0. \quad (10^*)$$

Demnach erhalten wir nach (23) für die entgegengesetzte, auf den Koordinatenanfang  $O$  wirkende Kraft:

$$\begin{aligned} X_0 &= m\omega^2 h \sin \varphi \\ Y_0 &= 0 \\ Z_0 &= m\omega^2 h \cos \varphi. \end{aligned} \quad (11^*)$$



Diese Kräfte sind die im Koordinatenanfang an der Masse  $m$  angebrachten Zentrifugalkräfte, die durch die Rotation der Erde um ihre Achse erzeugt werden. Die Erdschwere ist hiernach die Resultante aus der Erdattraktion und der auf den Koordinatenanfang wirkenden Kraft.

§ 6\*. Für die zusammengesetzte Zentrifugalkraft von Coriolis finden wir nach (31):

$$(12^*) \quad \begin{aligned} X_c &= -2m\omega \sin \varphi \frac{dy}{dt} \\ Y_c &= 2m\omega \left( \sin \varphi \frac{dx}{dt} + \cos \varphi \frac{dz}{dt} \right) \\ Z_c &= -2m\omega \cos \varphi \frac{dy}{dt}. \end{aligned}$$

Die Richtung dieser Kraft erhält man nach der in § 6 aufgestellten Regel.

§ 7\*. Für die Komponenten der durch Rotation des Massenpunktes um die instantane Achse erzeugten Zentrifugalkraft erhalten wir nach (35):

$$(13^*) \quad \begin{aligned} X_f &= m\omega^2 \sin^2 \varphi \cdot x + m\omega^2 \sin \varphi \cos \varphi \cdot z \\ Y_f &= m\omega^2 y \\ Z_f &= m\omega^2 \cos^2 \varphi \cdot z + m\omega^2 \sin \varphi \cos \varphi \cdot x. \end{aligned}$$

§ 8. Die Änderung der Bewegungsgrösse (29) kommt in diesem Falle garnicht vor, daher fallen die letzten Glieder auf der rechten Seite der Bewegungsgleichungen (41) fort, und wir erhalten für letztere:

$$(14^*) \quad \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} &= \omega^2 \sin^2 \varphi \cdot x + \omega^2 \sin \varphi \cos \varphi \cdot z - 2\omega \sin \varphi \frac{dy}{dt} \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= \omega^2 y + 2\omega \sin \varphi \frac{dx}{dt} + 2\omega \cos \varphi \frac{dz}{dt} \\ \frac{d^2z}{dt^2} &= g + \omega^2 \cos^2 \varphi \cdot z + \omega^2 \sin \varphi \cos \varphi \cdot x - 2\omega \cos \varphi \frac{dy}{dt}. \end{aligned}$$

Für den Foucaultschen Pendelversuch kommen noch rechts die Glieder  $-R \frac{x}{l}$ ,  $-R \frac{y}{l}$ ,  $-R \frac{z}{l}$  hinzu. Die Gleichungen (14\*) stimmen im wesentlichen mit den von Poisson<sup>1)</sup> aufgestellten

<sup>1)</sup> Poisson, Journal de l'École Polytechnique, cahier 26, p. 15; 1838.  
Vgl. auch Jullien, l. c.



überein, wenn noch in diesen Gleichungen der Luftwiderstand fortgelassen wird.

§ 9\*. Im folgenden betrachten wir statt eines Massenpunkts einen starren Körper, für dessen einzelne Massenpunkte die vorhin entwickelten Beziehungen gelten.

Zunächst erhalten wir für das Prinzip der lebendigen Kräfte nach Gleichung (46), indem wir die Ausdrücke (8\*) und (11\*) sowie die Bedingungsgleichungen (4\*) benutzen:

$$d\left(\sum \frac{1}{2} m c^2 - \frac{1}{2} I \omega^2\right) = M g d z. \quad (15^*)$$

Diese Beziehung gilt sowohl für das Problem der Bewegung eines Körpers an der Oberfläche der rotierenden Erde als auch für den Foucault'schen Pendelversuch. Für diese Probleme haben wir demnach:

Die Abnahme der gesamten lebendigen Kraft, die sich aus der relativen lebendigen Kraft und der entgegengesetzten instantanen Rotationsenergie zusammensetzt, ist gleich der vom Massenpunkt unter dem Einfluss der Erdschwere geleisteten Arbeit.

§ 10\*. Werden die Ausdrücke (6\*) in (34) eingesetzt, so ergibt sich für das instantane Trägheitsmoment:

$$I = \cos^2 \varphi \cdot \sum m (y^2 + z^2) + \sin^2 \varphi \cdot \sum m (y^2 + x^2) + 2 \sin \varphi \cos \varphi \sum m x z. \quad (16^*)$$

Wird auf der instantanen Achse die Strecke  $OI = \frac{1}{\sqrt{I}}$  abgetragen, so sind die Projektionen dieser Strecke auf  $Ox$ ,  $Oy$ ,  $Oz$ :

$$\frac{1}{\sqrt{I}} \cos \varphi = \xi, \quad 0, \quad \frac{1}{\sqrt{I}} \sin \varphi = -\zeta. \quad (17^*)$$

Werden diese Ausdrücke sowie die Abkürzungen:

$$\sum m (y^2 + z^2) = A, \quad \sum m (y^2 + x^2) = C, \\ \sum m x z = E \quad (18^*)$$

in (16\*) eingeführt, so folgt für das instantane Trägheitsellipsoid die Gleichung:



$$(19^*) \quad A\xi^2 + C\zeta^2 - 2E\xi\zeta = 1,$$

und wir sehen, dass dasselbe eine Ellipse ist, deren Mittelpunkt im Koordinatenanfang  $O$  liegt. Demnach können wir nach § 9 und § 11 einen Teil der Erscheinung auf eine um die instantane Achse mit der Winkelgeschwindigkeit der Erde sich im Sinne Nord über Ost drehende, mit der Masse  $M$  des Körpers belegte Ebene zurückführen, die in jedem Augenblick ihre Form ändert und infolge ihrer Drehung zur Zeit  $t$  die Energie  $\frac{1}{2}\omega^2 I$  besitzt.

Indem wir die Rotation dieser ebenen Masse auf die Komponente nach der  $z$ -Achse, d. h. auf die Vertikale beziehen, können wir auch sagen:

Für einen Beobachter, der sich auf der nördlichen Hemisphäre an einem Orte unter der geographischen Breite  $\varphi$  befindet, wird jedenfalls ein Teil des durch die hier in betracht kommenden Bewegungsgleichungen gegebenen Phänomens dadurch charakterisiert, dass sich eine ebene Masse um die Vertikale mit der Winkelgeschwindigkeit

$$(20^*) \quad \omega \sin \varphi$$

in der Richtung von Nord über Ost dreht.

Am Nordpol, wo  $\varphi = 90^\circ$ , fällt die instantane Achse mit der Erdachse zusammen, und für den Beobachter dreht sich die ebene Masse in 24 Stunden um die Vertikale einmal ganz herum. Am Äquator, wo  $\varphi = 0^\circ$ , findet das Phänomen der sich drehenden ebenen Masse um die Vertikale überhaupt nicht statt.

§ 11\*. Zu den in § 4\* aufgeführten, auf den Massenpunkt wirkenden Kräften können noch andere Kräfte, z. B. die erdmagnetische Kraft oder der Luftwiderstand, hinzugefügt werden; dann kommt im Prinzip der lebendigen Kraft zu der gegen die Erdschwere noch die gegen diese anderen Kräfte geleistete Arbeit hinzu; auch wird hierdurch im allgemeinen Falle die relative Geschwindigkeit  $c$  und das Trägheitsmoment  $I$  eine Änderung erfahren, aber das durch das Glied  $\frac{1}{2}I\omega^2$  charakterisierte Phänomen bleibt in jedem Fall erhalten, so dass die Drehung der ebenen Masse von äusseren Kräften überhaupt unabhängig ist.

§ 12\*. Das hier beschriebene Phänomen findet sowohl beim Foucaultschen Pendelversuch wie bei der Bewegung eines freien



Körpers an der Oberfläche der Erde statt. Die bekannte Erscheinung beim Ersteren, die man als die „Drehung der Schwingungsebene“ bezeichnet, findet auf diese Weise eine einfache Darstellung. Dabei ist die Frage nach der Amplitude der Schwingungen gleichgültig.

Bisher hat man bei der Theorie des Foucaultschen Pendelversuchs in den allgemeinen (Poissonschen) Bewegungsgleichungen (14\*), dem Beispiele von Binet<sup>1)</sup> folgend, gerade die mit dem Quadrat der Winkelgeschwindigkeit der Erde verbundenen Glieder stets vernachlässigt und allein diejenigen Glieder gelassen, welche die Coriolissche Kraft repräsentieren; mit anderen Worten, man hat die „Drehung der Schwingungsebene“ der Zentrifugalkraft von Coriolis zugeschrieben. Poisson<sup>2)</sup> selbst hat an eine solche Wirkung der Coriolisschen Kraft nicht geglaubt: „En calculant cette dernière force (perpendiculaire au plan des oscillations) on trouve qu'elle est trop petite pour écarter sensiblement le pendule de ce plan, et avoir aucune influence appréciable sur son mouvement“.

In Wirklichkeit liegt nun der Grund, weshalb die Coriolissche Kraft eine „Drehung der Schwingungsebene“ nicht bewirken kann, in folgendem: Denken wir uns, dass sich die am Faden befestigte Masse z. B. in der Meridianebene zunächst nach Norden hin bewege; dann wirkt, indem wir die in § 6 gegebene Regel anwenden, die Coriolissche Kraft nach Osten. Wenn nun die Masse nach der entgegengesetzten Seite, also nach Süden schwingt, dann wirkt die Coriolissche Kraft, da die Achse der Winkelgeschwindigkeit stets dieselbe Richtung beibehält, nunmehr entgegengesetzt wie vorhin (nach Westen), und wir sehen, dass eine „Drehung der Schwingungsebene“ in einem und demselben Sinne durch die Coriolissche Kraft überhaupt nicht möglich ist. Die für unendlich kleine Schwingungen gemachten Näherungsrechnungen gelten nur für einen Teil der unendlich kleinen Schwingung, also für eine Zeit, in der nicht einmal eine wirkliche Schwingung erfolgt. Auf die Unzulänglichkeit des üblichen elementaren Beweises der „Unveränderlichkeit der Schwingungsebene“, „der kaum für eine unendlich kleine Zeit und höchstens dafür allein giltig ist“, macht be-

<sup>1)</sup> Binet, Comptes rendus, 32, p. 197; 1851.

<sup>2)</sup> Poisson, l. c. p. 24.



sonders O. Röthig<sup>1)</sup> in einer historisch-didaktischen Studie „Ueber den Foucaultschen Pendelversuch“ aufmerksam, doch scheint diese Studie und noch andere Schriften<sup>2)</sup> keine Beachtung gefunden zu haben.

Die Untersuchungen von Résal<sup>3)</sup> und Weihrauch<sup>4)</sup>, welche zeigen sollen, dass die „Drehung der Schwingungsebene“ unabhängig vom Luftwiderstand ist, beweisen nur, dass bei Erscheinungen, für welche die Näherungsrechnungen gelten, die Wirkung der Coriolisschen Kraft, die bald nach dieser bald nach jener Seite wirkt, von einer speziellen Form des Luftwiderstandes nicht beeinflusst wird; dagegen können sie nicht als Beweis für die Unabhängigkeit vom Luftwiderstand des beim Foucaultschen Pendelversuch stattfindenden Phänomens angesehen werden.

In unserer Auffassung des Foucaultschen Pendelversuches nähern wir uns Ideen, welche von Poinsot<sup>5)</sup> über diesen Gegenstand in demselben Bande der „Comptes Rendus“ niedergelegt sind, in welchem Foucault die erste Nachricht über seinen Pendelversuch bringt:

„Je remarque d'abord que le phénomène dont il s'agit dans cette expérience ne dépend au fond, ni de la gravité, ni d'aucune autre force. Le mouvement qu'on observe dans le plan d'oscillation d'une pendule simple, et par lequel ce plan paraît tourner autour de la verticale dans le même sens que les étoiles et qui ferait ainsi un tour entier en vingt-quatre heures si l'on était au pôle, et ne fait de ce tour qu'une fraction marquée par le sinus de la latitude du lieu où l'on fait l'expérience; ce mouvement, dis-je, est un phénomène purement géométrique, et dont l'explication doit être donnée par la simple géométrie, comme l'a fait M. Foucault, et non par des principes de dynamiques, qui n'y entrent pour rien“.

Wenn auch der Ausgangspunkt der hier dargelegten Betrachtung in den Prinzipien der Dynamik wurzelt, so wird doch das Phänomen selbst auf die Betrachtung des Trägheitsmomentes einer Masse zurückgeführt, und dieses ist ein rein geometrisches Phänomen.

<sup>1)</sup> O. Röthig, Zeitschrift für Mathematik und Physik, **24**, p. 156; 1879.

<sup>2)</sup> Vgl. auch Schellbach, Neue Elemente der Mechanik, p. 248; Berlin 1860.

<sup>3)</sup> Résal, Traité de cinématique pure, p. 341, Paris 1862.

<sup>4)</sup> Weihrauch, Exners Repertorium der Physik, **22**, p. 675; 1886.

<sup>5)</sup> Poinsot, Comptes Rendus, **32**, p. 206; 1851.



§ 13\*. Die nunmehr folgende Erörterung bilde einen Beitrag zu dem Problem der südlichen Abweichung eines ohne Anfangsgeschwindigkeit frei fallenden Körpers. Dieses Problem war zu verschiedenen Malen neben dem der östlichen Abweichung ein Gegenstand eifriger und mühevoller Untersuchungen. Es soll versucht werden, dasselbe auf das hier beschriebene Foucaultsche Phänomen zurückzuführen.

Auf den Vorschlag von Newton<sup>1)</sup>, der nur eine östliche Abweichung vermutete, hat im Jahre 1679 Hook in London aus einer Höhe von 27 Fuss eine Kugel fallen lassen und „zeigte, wie viel die Kugel östlich und südlich von der Senkrechten abgewichen war“. „Nach 112 Jahren unternahm es Guglielmini<sup>2)</sup>, ein junger Geometer, in Bologna diese Versuche auf dem dortigen Turm degli Asinelli<sup>3)</sup>, berühmt durch Versuche von Riccioli<sup>4)</sup>, anzustellen“, und zwar „nicht etwa oberflächlich wie Dr. Hook, sondern mit aller Genauigkeit, welche diese sehr feinen Versuche erforderten“. Aus 16 Versuchen findet Guglielmini eine östliche Abweichung von 8,375 und eine südliche von 5,272 par. Linien. Inzwischen hat Laplace<sup>5)</sup> in der Abhandlung: „Mémoire sur le mouvement d'un corps qui tombe d'une grande hauteur“ gezeigt, dass nur eine östliche und keine südliche Abweichung stattfinden könne. Unter dem Einfluss dieser Abhandlung erscheint nunmehr Guglielmini die Beobachtung der südlichen Abweichung zweifelhaft, und er schreibt (1803) an Benzenberg, er habe in seinem Werke von 1792 bewiesen, „dass im Vacuo keine

<sup>1)</sup> Vgl. das Werk von Joh. Fried. Benzenberg, Versuche über das Gesetz des Falls, über den Widerstand der Luft und über die Umdrehung der Erde nebst der Geschichte aller früheren Versuche von Galiläi bis auf Guglielmini. Dortmund 1804. 442 S.

Ferner: Benzenberg, Versuche über die Umdrehung der Erde. Aufs Neue berechnet. Düsseldorf 1845. 48 S.

Vgl. auch: F. Rosenberger, die Geschichte der Physik u. s. w. 3, p. 433; Braunschweig 1887—90.

<sup>2)</sup> Sein Werk: Io. Baptistae Guglielmini de diurno terrae motu, experimentis, mathematicis confirmato, opusculum Bonania 1792. 90 S.

<sup>3)</sup> 300 par. Fuss hoch.

<sup>4)</sup> Ein eifriger Gegner des Kopernik.

<sup>5)</sup> Laplace, Bulletin des Sciences, Par la Société Philomatique de Paris. Tome troisième. Prairial an 11 de la République. Nr. 75, p. 109; 1791.

Auch in Benzenberg (1804) p. 388.



Abweichung nach Süden stattfinde“, und versucht nun weiter zu beweisen, „dass auch keine in der Luft stattfindet“.

Im J. 1802 hat Benzenberg auf dem Michaelis-Turm zu Hamburg neue Versuche angestellt und bei einer Fallhöhe von 235 par. Fuss die Abweichung von 4 par. Linien nach Osten und 1,5 par. Linien nach Süden gefunden. Ein Jahr später wiederholte er diese Versuche in einem Kohlschacht zu Schlebusch in der Grafschaft Mark und fand jetzt bei einer Fallhöhe von 262 par. Fuss eine östliche Abweichung von 5,05 par. Linien. „Was nun die Abweichung nach Süden betrifft, so war sie nach Norden 0,07 par. Linien, welches Fehler der Versuche sind, also die nach Süden war aufgehoben“. Benzenberg schickte seine Beobachtungen zur Berechnung an seinen Freund Dr. Olbers in Bremen. „Dieser hatte seine Theorie an Dr. Gauss in Braunschweig mitgeteilt“. Gauss<sup>1)</sup> „entwickelte das Problem aufs Neue aus den allgemeinen Grundsätzen der Mechanik, und fand, dass die Theorie keine Abweichung nach Süden gebe“. Die von Gauss aufgestellten „Fundamentalgleichungen für die Bewegung schwerer Körper auf der rotierenden Erde“ sind, um es kurz zu sagen, dieselben, welche aus den Poissonschen Gleichungen (vgl. 14\*) hervorgehen, wenn in diesen die Glieder mit  $\omega^2$  weggelassen werden. Der von Gauss in dieser Abhandlung vertretenen Meinung in bezug auf die südliche Abweichung hat sich auch Olbers angeschlossen. „Bey der Abweichung nach Süden waren“ demnach „La Place, Gauss und Olbers darüber einig, dass nach der Theorie keine stattfinden könne“. Diese „drey berühmte Namen“ haben Benzenbergs Glauben an die südliche Abweichung tief erschüttert, und er sieht sich veranlasst zu erklären, dass alle seine Versuche fehlerhaft sein können, „aber sonderbar“ — fügt er hinzu — „bleibt doch immer diese Tendenz der Fehler nach Süden“.

Mit diesen letzten Worten schliesst auch Reich<sup>2)</sup> seine Betrachtungen über die südliche Abweichung, die er im Betrage von 4,374 mm neben der östlichen von 28,396 mm bei seinen Fallversuchen im Dreibrüderschacht bei Freiberg i. S. im J. 1831 ermittelt hat.

1) C. F. Gauss, Werke, V. Band p. 495. Göttingen 1877.  
Auch in Benzenberg, l. c. p. 349 und 363.

2) F. Reich, Fallversuche über die Umdrehung der Erde u. s. w. Freiberg 1832  
Poggendorffs Annalen 29, p. 494; 1833.



§ 14\*. Bei diesen Versuchen konnte man die beobachteten Werte für die östliche Abweichung stets gut mit der Theorie in Übereinstimmung bringen, dagegen bemühte man sich vergebens, die südliche Abweichung theoretisch zu erschliessen. Von den erwähnten Theorien von Laplace und Gauss sowie späteren von Poisson<sup>1)</sup> u. A.<sup>2)</sup> gilt dasselbe, was oben beim Foucaultschen Pendelversuch gesagt wurde, d. h. die gemachten Beobachtungen wurden der Wirkung der Coriolisschen Kraft zugeschrieben.

Für die östliche Abweichung ergibt sich auch in der Tat nach der in § 6 erwähnten Regel, dass in diesem Falle die Coriolissche Kraft nach Osten wirkt. (Streng genommen, wirkt die Coriolissche Kraft genau nach Osten nur in dem Punkte, in welchem der Körper losgelassen wird; die relative Geschwindigkeit des Körpers ist nach der Vertikalen und die Achse der instantanen Rotation nach dem Polarstern gerichtet. Wenn aber die östliche Deviation bereits eingetreten ist, so fällt die relative Geschwindigkeit nicht mehr mit der Vertikalrichtung zusammen, und die Coriolissche Kraft wirkt nicht mehr genau nach Osten, sondern es tritt eine jedenfalls unendlich kleine Komponente auch nach Süden auf. So erklären sich auch die von Gauss und Poisson aus den Näherungsgleichungen berechneten Werte für die südliche Abweichung. Indes wird diese von beiden zur Erklärung der Beobachtungen wegen ihrer enormen Kleinheit ausdrücklich nicht benutzt).

Gewöhnlich wird für die östliche Abweichung eine andere, von Newton<sup>3)</sup> herrührende Erklärung angeführt: Nach dieser soll die eigentliche Ursache der östlichen Abweichung darin bestehen, dass der z. B. im Koordinatenanfang  $O$  losgelassene Körper die seiner Anfangslage entsprechende östliche Umfangsgeschwindigkeit der Erddrehung erhält, die grösser als diejenige des Fusspunktes der Vertikalen ist, und daher diesem Punkte nach Osten voraneilt. Allein diese Idee kommt in den Bewegungsgleichungen (14\*) garnicht zum Ausdruck. Die Erklärung der östlichen Abweichung kann hiernach, wie dieses bereits geschehen, nur vermittels der Coriolisschen Kraft gegeben werden.

1) Poisson, l. c.

2) Vgl. auch Lehrbücher.

3) Vgl. Benzenberg, (1804), p. 260.



Ist  $v$  die vertikale Geschwindigkeit des sich abwärts bewegendes Körpers, so ist der Hauptanteil der Coriolisschen Kraft gleich  $2mv\omega \cos \varphi$  (vgl. 12\*), und die Grösse der Abweichung wird in erster und genügender Annäherung durch die Gleichung gegeben:

$$(21^*) \quad \frac{d^2y}{dt^2} = 2mv\omega \cos \varphi ;$$

da  $v = gt$  ist, so folgt die Formel von Gauss:

$$y = \frac{1}{3} \omega \cos \varphi gt^3$$

oder, da  $t^2 = \frac{2z}{g}$  ist, die Formel von Laplace:

$$(22^*) \quad y = \frac{2}{3} \omega \cos \varphi z \sqrt{\frac{2z}{g}}.$$

§ 15\*. Was nun die südliche Abweichung betrifft, so kann diese ausser in der vorhin erwähnten kleinen südlichen Komponente der Coriolisschen Kraft noch in dem hier beschriebenen Foucaultschen Phänomen, d. i. in der Rotation des fallenden Körpers um die Vertikale mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega \sin \varphi$  gesucht werden. Theoretisch findet demnach eine südliche Abweichung statt, aber es dürfte wohl schwer gelingen, das hier beschriebene Foucaultsche Phänomen durch das Experiment der fallenden Körper darzustellen. Der von Reich zwar angegebene, doch keineswegs als sicher hingestellte Wert von etwa 4 mm ist für die hier in Frage kommende südliche Abweichung gewiss zu gross. Diese Abweichung würde einer Drehung „der ebenen Masse“ um die Vertikale um  $tg \psi = \frac{4,374}{28,396}$ , also  $\psi = ca 8^\circ$  in 6 Sekunden entsprechen, d. h. um denjenigen Winkel, den ein Foucaultsches Pendel in Freiberg etwa in  $\frac{3}{4}$  Stunden beschreiben würde. In 6 Sekunden beschreibt das Pendel (für  $\varphi = 50^\circ$  und  $12^\circ$  für die Stunde gerechnet) einen Winkel von  $0.02^\circ$ ; d. i., in Bogenmass ausgedrückt, gleich 0.00035; wird diese Abweichung auf einen Bogen, dessen Radius gleich der von Reich beobachteten östlichen Abweichung von etwa 28 mm ist, bezogen, so erhält man für die südliche Abweichung etwa 0.01 mm, d. h. einen Wert, der zwar doppelt<sup>1)</sup> so gross als der

<sup>1)</sup> Wird die südliche Abweichung ( $x$ ) gleich der Länge des Bogens gesetzt, dessen Radius gleich der Grösse der östlichen Abweichung ( $y$ ) ist, so ist



von der kleinen Komponente der Coriolisschen Kraft nach Süden herführende ist, aber doch ganz im Bereich der Beobachtungsfehler liegt.

Dieselbe Grössenordnung (0,01 mm) für die südliche Abweichung findet Bertram<sup>1)</sup> für 10 Sekunden Falldauer und  $\varphi = 45^\circ$  Breite, wenn die Erde nicht als Kugel sondern als Rotationsellipsoid angesehen und im übrigen nur die Coriolissche Kraft berücksichtigt wird. „Noch andere Resultate ergeben sich“ nach Helmert<sup>2)</sup>, unter Zugrundelegung der Gaussischen Gleichungen, „wenn man auf die infolge der Abweichung von der Kugelbeschaffenheit stattfindende Krümmung der Kraftlinien Rücksicht nimmt und wenn man die Abweichung nicht gegen die Lotrichtung des Anfangspunktes, sondern gegen ein daselbst hängendes bis zum Niveau des Erdpunktes reichendes Lot misst. Die Grössenordnung der Resultate ist aber in diesen Fällen dieselbe wie beim Gaussischen Resultat“.

§ 16\*. Das in § 12 entwickelte Integral (47) lässt den Zusammenhang zwischen der Dauer des Falles und der südlichen Abweichung erkennen.

Werden für  $p, q, r$  die Werte (5\*) sowie die Beziehung (8\*) für  $R = 0$  und (11\*) in Gleichung (47) gesetzt, so folgt für den einzelnen Massenpunkt:

$$\cos \varphi \frac{d^2x}{dt^2} - \sin \varphi \frac{d^2z}{dt^2} = -g \sin \varphi. \quad (23^*)$$

Der Körper sei in dem Koordinatenanfang  $O$  losgelassen, dann ist der Anfangszustand zur Zeit  $t = 0$  durch die Beziehungen

$$\begin{aligned} x = y = z = 0 \\ \frac{dx}{dt} = \frac{dy}{dt} = \frac{dz}{dt} = 0 \end{aligned} \quad (24^*)$$

gegeben. Alsdann folgt aus (23\*) nach zweimaliger Integration:

$$t^2 = \frac{2(z - x \operatorname{ctg} \varphi)}{g}. \quad (25^*)$$

$x = y \cdot \omega t \sin \varphi$ , und da  $y = \frac{1}{3} g \omega t^3 \cos \varphi$ , so folgt  $x = \frac{1}{3} g \omega^2 t^4 \sin \varphi \cos \varphi$ , und der von Gauss berechnete Wert ist genau die Hälfte von diesem.

<sup>1)</sup> H. Bertram, Probleme der Mechanik in Bezug auf die Variation der Schwere und die Rotation der Erde. Jahresbericht d. Städt. höheren Bürgerschule, Berlin 1869.

<sup>2)</sup> Helmert, Meteorologische Zeitschrift, 2, p. 312; 1885.



Für  $x=0$  erhält man die bekannte Beziehung, wenn die Erdrotation nicht berücksichtigt wird, und da für die südliche Abweichung  $x$  ein negativer Wert zu setzen ist, so tritt infolge der südlichen (aber nicht der östlichen) Abweichung eine Verlängerung der Fallzeit ein. Selbstverständlich wird ausserdem die Fallzeit durch andere Kräfte (z. B. Luftwiderstand), die in dem Integral (47) in  $\Sigma X$ ,  $\Sigma Y$ ,  $\Sigma Z$  ausser der Erdschwere enthalten sein können, auch verändert. Auf diesen Umstand mag auch die von Reich gefundene grössere Fallzeit  $t=6,0$  sec zurückgeführt werden, während  $t$ , für  $x=0$  nach (23\*) berechnet, sich zu 5,7 sec. ergibt.

§ 17\*. Es mögen nunmehr noch einige andere Beispiele erwähnt werden, bei denen neben der Coriolisschen Kraft das Foucaultsche Phänomen, allerdings mehr theoretisch, in Frage kommt; der Beobachter befinde sich dabei auf der nördlichen Hemisphäre.

1. Ein senkrecht nach oben geworfener Körper erfährt (infolge der Coriolisschen Kraft), wie bekannt, eine Abweichung nach Westen. Nach dem hier Dargelegten findet wegen des Foucaultschen Phänomens gleichzeitig eine Abweichung nach Norden statt.

2. Bei einem Wurf in beliebiger Richtung erfolgt durch die Kraft von Coriolis eine Abweichung des geworfenen Körpers stets nach der rechten Seite des Werfenden; zu dieser Abweichung tritt noch die durch das Foucaultsche Phänomen bedingte, ganz unmerkliche Abweichung hinzu. Ausserdem muss natürlich als äussere Kraft noch der Widerstand der Luft eingeführt werden, so dass die gesamte Abweichung von diesem Faktor sehr abhängig ist<sup>1)</sup>.

3. Man<sup>2)</sup> hat versucht, den Seitendruck der Eisenbahnzüge auf die Schienen einer geradlinigen Bahn durch das Foucaultsche Phänomen zu deuten. Hierbei kommt dieses praktisch garnicht in Frage. Sind nämlich  $E$ ,  $H$  die horizontalen Komponenten des Schienenwiderstandes, so berechnet sich dieser nach den Gleichungen (12) für eine mit konstanter Geschwindigkeit  $c$  fahrende

$$(26^*) \quad \begin{aligned} E &= m\omega^2 \sin \varphi \cdot x - 2m\omega \sin \varphi \cdot \frac{dy}{dt} \\ H &= m\omega^2 y \quad + 2m\omega \sin \varphi \cdot \frac{dx}{dt} \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Wegen Literaturangabe vgl. auch: Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, 4, C. Cranz, Ballistik, Leipzig 1903.

<sup>2)</sup> Vgl. H. C. E. Martus, Astronomische Geographie, S. 200; Leipzig 1888.



Lokomotive (Masse  $m$ ), wobei der Ort  $P$  als Koordinatenanfang genommen werde, aus:

Die Wirkung auf die Schienen im Punkte  $x, y$  erhält man, indem man die beiden Gleichungen einzeln quadriert und dann addiert, wobei aber — wie man sieht — die Glieder mit  $\omega^2$ , welche das Foucaultsche Phänomen repräsentieren, ganz ausser Betracht kommen. Diese Grundlage zur Berechnung des Schienenwiderstandes hat bereits Braschmann<sup>1)</sup> angegeben. Die von Martus beschriebene rechtsseitige stärkere Einwirkung auf der Hamburg-Harburger Eisenbahn sowohl auf die Lokomotivräder wie auf die Schienenwanderung, kann nur durch die Coriolissche Kraft verursacht worden sein, und für den Seitendruck  $D$  erhält man aus (26\*) den Wert

$$D = 2m c \omega \sin \varphi. \quad (27^*)$$

Das von Martus angewandte Raisonement bildet gewissermassen den Versuch, aus dem Foucaultschen Phänomen die Kraft von Coriolis zu erschliessen, was aber unmöglich ist, ebenso wie das Umgekehrte, aus der letzteren die „Drehung der Schwingungsebene“ des Pendels zu erweisen.

Ein mit der Theorie der relativen Bewegung eng verknüpftes und für die Technik jedenfalls wichtigeres Problem als das eben erwähnte bildet die neuerdings von F. Kötter<sup>2)</sup> — unter Benutzung des von Klein und Sommerfeld in der Kreiseltheorie angewandten Impulsbegriffes — behandelte „Kreiselwirkung der Räderpaare bei regelmässiger Bewegung des Wagens in kreisförmigen Bahnen“.

4. Um einen Unterschied zwischen der Coriolisschen Kraft und dem Foucaultschen Phänomen hervorzuheben, sei noch die folgende Tatsache bemerkt: Lässt man z. B. in der Umgebung des Nordpols auf der reibungslos gedachten Erdoberfläche eine Kugel nur unter dem Einfluss der Coriolisschen Kraft ( $2m c \omega$ ) mit

<sup>1)</sup> Braschmann, Comptes Rendus (Paris) **53**, p. 1068; 1861.

Vgl. auch: F. Klein und A. Sommerfeld, Über die Theorie des Kreisels, Heft I, p. 189; Leipzig 1877.

Ferner: A. Ritter, Lehrbuch der analytischen Mechanik, p. 153; Leipzig 1883.

<sup>2)</sup> Fritz Kötter, Sitzungsberichte der Berliner Mathematischen Gesellschaft, **3**, p. 36; 1904.



der konstanten Geschwindigkeit  $c$  rollen, so beschreibt die Kugel einen Kreis, dessen Mittelpunkt stets auf der rechten Seite der Bahn gelegen ist, und die Zeit eines Umlaufs beträgt 12 Stunden Sternzeit, also genau die Hälfte der Zeit, welche die Schwingungsebene eines Foucaultschen Pendels zu einer vollen, stets in einem und demselben Sinne erfolgenden Umdrehung am Nordpol braucht.

5. Wie bekannt, hat Hadley den Einfluss der Erdrotation auf die Luftströmungen durch die ungleiche Rotationsgeschwindigkeit der verschiedenen Breiten erklärt. Diese Deutung hat man in der Meteorologie bereits aufgegeben. „Die ablenkende Kraft der Erdrotation“, welche die Grundgleichungen von Guldberg und Mohn enthalten, ist die horizontale Komponente der zusammengesetzten Zentrifugalkraft von Coriolis; nur darf diese nicht als die Ursache des Foucaultschen Phänomens angesehen werden<sup>1)</sup>.

6. Es ist ferner bekannt, dass viele Flüsse der nördlichen Hemisphäre ihren Unterlauf (von der Quelle aus gesehen) mehr nach rechts verlegen, und deren rechtes Ufer, stärker als das linke erodiert, unmittelbar von Hügelreihen begrenzt wird, während das linke Ufer von einem ziemlich breiten Streifen flachen Landes umgeben ist (Gironde, Weser, Elbe, Oder, Weichsel, Niemen, Dniepr, Wolga, Hoang-ho, Ganges u. a.). Auch diese Erscheinung auf der rotierenden Erde kann nicht durch die ungleiche Rotationsgeschwindigkeit der Breiten gedeutet werden, eine Hypothese, welche zuerst Baer<sup>2)</sup> für die Uferbildung aufgestellt hat. Die Wirkung „der ablenkenden Kraft der Erdrotation“, also der Coriolisschen Kraft, haben in dieser Beziehung bereits Braschmann<sup>3)</sup>, Sprung<sup>4)</sup>, Klein und Sommerfeld<sup>5)</sup> u. A. hervorgehoben. Neben anderen Einflüssen mag noch hierbei namentlich bei der Verlegung des Laufes vieler Flüsse, das Foucaultsche Phänomen ins Spiel treten, das — wie wir gesehen haben — von äusseren Kräften, also

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. Julius Hann, Lehrbuch der Meteorologie, S. 418 ff; Leipzig 1901.

<sup>2)</sup> Karl Ernst v. Baer, Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, t. II, p. 318, 353; 1860.

<sup>3)</sup> Braschmann, l. c.

<sup>4)</sup> A. Sprung, Wied. Annalen, 14, p. 138; 1881.

<sup>5)</sup> F. Klein und A. Sommerfeld, . c. p. 184.



auch vom Widerstand des Sandes und Windes, ganz unabhängig fort dauert<sup>1)</sup>).

Charlottenburg, September 1904.

43. M. J. MOROZEWICZ m. c. **O beckelicie, cero-lantano-dydymo-krzemianie wapnia.** (*Über Beckelith, ein Cero-Lanthano-Didymo-Silikat von Calcium*). (*Sur la béckélite, un céro-lanthano-didymo-silicate de calcium*).

(Planche XII).

Vor etwa zwei Jahren veröffentlichte ich in „Tschermaks Mineralogischen und petrographischen Mittheilungen“ (XXI, 3, 1902) eine Abhandlung, in der ich die Charakteristik eines besonderen Elaeolithsyenit-Gesteins angegeben habe, das durch die spezielle Benennung als Mariupolit unterschieden wird und eines der petrographischen Elemente der Azowschen Granittafel bildet. Meine beinahe ein ganzes Jahr dauernde Reise nach den Komandor Inseln und ferner andere Veröffentlichungen mehr amtlichen Charakters waren die Veranlassung, dass ich die begonnenen Studien dieses interessanten geologischen Gebildes unterbrochen habe, so dass ich dieselben erst zu Anfang d. J., kurz vor meiner Abreise von Petersburg nach Krakau fortsetzen konnte.

Diesmal lenkte meine Aufmerksamkeit eine der zahlreichen Gang-Apophysen des Mariupolits auf sich, welche aus der Balka Wali-Tarama stammt und eine ausgesprochene Porphystruktur durch vollkommen ausgebildete Nephelin- und Magnetit-Kristalle zeigt, die durch zuckerartige Albitmasse zusammengekittet sind. In dieser konnte man schon mit blossem Auge Körner und Kriställchen von wachsbrauner Farbe, mit muscheligem Bruch von manchmal hexagonalem Bruchabrisse bemerken, welche schon ihrem Äusseren nach vermuten liessen, dass sie einem der seltenen Minerale, insbesondere dem Pyrochlor oder Eukolit angehören, welche in den Elaeolithsyeniten des Ural, Skandinaviens, Lapplands und anderer Länder vorkommen.

Durch das Mikroskop liess sich in der That nachweisen, dass

<sup>1)</sup> Vgl. H. Credner, Elemente der Geologie, p. 232; Leipzig 1897.

A. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde, p. 647; Leipzig 1903.



diese Gang-Varietät des Mariupolits aus Nephelin, Albit, Aegirin und zuweilen aus porphyrischem Magnetit zusammengesetzt ist, der hier den Lepidomelan ersetzt, und ferner aus dem hellgelben, oben erwähnten Mineral wie auch aus einem farblosen, sehr stark lichtbrechenden und mir ganz unbekanntem Mineral  $x^1$ ). Das gelbe Mineral, welches abgesehen von grossen Körnern auch in Form von zahlreichen kleinen Oktaëdern und Dodekaëdern auftritt, zeigte sich im polarisierten Lichte isotrop, wodurch die Möglichkeit, dass es dem Pyrochlor angehöre, wahrscheinlicher wurde, dagegen die Vermutung, dass es dem Eukolit ähnlich sei, beseitigt wurde.

Schon die Vergleichung des gelben Minerals mit dem uralischen Pyrochlor bewies, dass der letztere jenes an Glanz und Lichtbrechungsvermögen übertrifft. Die grösseren Körner und Kristalle unseres Minerals weisen eine ganz deutliche kubische Spaltbarkeit auf, während Pyrochlor sie in einem solchen Masse nicht aufweist, und ist dies auch der Fall, dann ist die Spaltbarkeit eine oktaëdrische.

Diese Merkmale liessen daran zweifeln, ob das in Rede stehende Mineral mit dem Pyrochlor identisch ist, und machten eine nähere Untersuchung seiner physischen und chemischen Eigenschaften notwendig. Diese Nachforschungen ergaben folgende Resultate:

Das Lötrohr. Das besprochene Mineral ist in der Lötrohrflamme unschmelzbar. Geschmolzenes Phosphorsalz löst es leicht auf, indem es eine durchsichtige, fast farblose oder nur leicht gelblichgrün gefärbte Perle liefert. Diese Farbe bewahrt die Perle sowohl in der oxydierenden wie auch reduzierenden Flamme. Verfahren wir in derselben Weise mit dem Pyrochlor, so gibt dieser in der reduzierenden Flamme eine dunkelbraune Perle. Mittelst des Lötrohrs liess sich also der oben vermutete Unterschied vom Pyrochlor entschieden feststellen.

Die Isolierung. Zur weiteren Untersuchung des Minerals war es unumgänglich notwendig, dasselbe aus dem Gestein in hinreichender Menge auszuschneiden, um eine vollständige chemische Analyse durchzuführen. Zu diesem Zwecke wurden auf mechanischem Wege reine oder in Albitmasse eingefasste Stückchen des Minerals ausgewählt und das Gemenge nach entsprechender Pulverisation in

<sup>1)</sup> Gelingt es, dieses Mineral näher zu bestimmen, so wird es Gegenstand der nächstfolgenden Mitteilungen sein.



Methylenjodid und in geschmolzenem Thallium-Silber-Nitrat gereinigt. Auf diese Weise erhielt ich ungefähr 2 gr des äusserlich reinen Minerals, in welchem man nur mit Hilfe des Mikroskops hie und da kleine Einschlüsse von Albit und Aegirin beobachten konnte.

Das spezifische Gewicht des Minerals wurde in folgender Weise bestimmt. In eine Epruvette, in der sich geschmolzenes  $\text{AgNO}_3 \cdot \text{TlNO}_3$  befand, wurden reine Stückchen des zu untersuchenden Minerals getan und ferner Stückchen von Korund, Rutil und Pyrochlor. Durch allmähliche Verdampfung der Flüssigkeit, die etwas Wasser enthält, wird ihre Dichte so weit erhöht, dass auf ihrer Oberfläche zuerst der Korund, nach weiterer, ziemlich lang dauernder Abdampfung das uns interessierende Mineral, etwas später Rutil und schliesslich der Pyrochlor erschien. Daraus folgte, dass das spezifische Gewicht unseres Minerals zwischen der Dichte des Korunds und des Rutils liegt, d. h. es  $> 4$  und  $< 4.2$  ist. Wir ersehen dabei, dass es dem Rutil näher steht als dem Korund; somit können wir das spezifische Gewicht desselben mit 4.15 bei einer Genauigkeit bis auf 0.02 oder 0.03 annehmen.

Die Härte. Die spitzen, abgespaltenen Stücke unseres Minerals ritzen merklich den Flussspat, lassen aber den Adular unberührt. Seine Härte gleicht daher ungefähr der Härte des Apatit, entspricht nämlich dem 5-ten Härtegrad der Skala von Mohs.

Die Auflösbarkeit in Säuren. Das Mineral löst sich in heisser Salzsäure leicht auf, indem es nur wenig weissliche, flockige Kieselerde hinterlässt. Die heisse Lösung ist gelb, entfärbt sich jedoch nach der Abkühlung. In Bezug auf die Lösbarkeit unterscheidet sich unser Mineral deutlich von Pyrochlor, welcher sich ebenfalls in heisser konzentrierter  $\text{HCl}$  löst, aber nur in den Falle, wenn sein Pulver zuvor der Glühhitze nicht ausgesetzt wurde. In letzterem Falle, d. h. ausgeglüht wird der Pyrochlor völlig unzerlegbar. Unser Mineral ist dagegen sowohl vor wie nach dem Ausglühen leicht lösbar.

Die qualitative Analyse des neuen Minerals und des Pyrochlores. Um den Unterschied zwischen diesem Mineral und dem Pyrochlor noch genauer nachzuweisen, unternahm ich zuerst die qualitative Analyse beider Verbindungen. Dabei ergab es sich, dass das uns näher interessierende Mineral eine ansehnliche Menge Kieselerde enthält, die dem Pyrochlor fehlt, und was noch merkwürdiger ist, dass es ganz und gar von Niobsäure frei ist, die



im Pyrochlor reichlich auftritt. Ferner fand ich im uralschen Pyrochlor (Miask) bedeutende Mengen von  $TiO_2$  und  $ThO_2$ , die ich in dem neuen Mineral nicht entdeckte. Ferner zeigte es sich, dass die beiden miteinander verglichenen Minerale Elemente der Yttrium- und Cerium-Gruppe enthalten, die jedoch in dem neuen Mineral viel reichlicher hervortreten.

Das Gesamtergebnis dieser eingehenden Nachforschungen bestand darin, dass ich in diesem unbekanntem Mineral die Anwesenheit der Oxyde von *Si, Al, Fe, Mn, Zr, Y, Er, Ce, La, Di, Ca, Mg* und *Na*, aber das Fehlen von *Nb, Ta, Ti, Li* wie auch von *F* konstatierte.

Die quantitative Analyse. Nachdem diese einleitenden Versuche die Eigenart des fraglichen Minerals mit voller Bestimmtheit erwiesen hatten, erübrigte es noch, seine quantitative Analyse durchzuführen. Zu diesem Zwecke verwendete ich eine Portion von 0.7040 gr, welche nach Auflösung in verdünnter HCl, ausser Kieselerde, noch einen unbedeutenden Rückstand hinterliess, welcher aus Albit- und Aegirin-Einschlüssen bestand. Infolgedessen verminderte sich die analytische Portion in Wirklichkeit auf 0.6890 gr. Die Ergebnisse dieser lang dauernden und ziemlich mühsamen Analyse sind folgende:

I.	II.
$SiO_2$ . . . . . 17.13	$Al_2O_3$ . . . . . 0.30
$ZrO_2 + R_2O_3$ . . . . . 65.31	$Fe_2O_3$ . . . . . Spuren
$Mn_2O_3$ . . . . . 0.07	$ZrO_2$ . . . . . 2.50
$CaO$ . . . . . 15.46	$Y_2O_3 + Er_2O_3$ . . . . . 2.80
$MgO$ . . . . . Spuren	$Ce_2O_3$ . . . . . 28.10
$K_2O$ . . . . . 0.39	$La_2O_3$ . . . . . 13.60
$Na_2O$ . . . . . 0.78	$Di_2O_3$ . . . . . 18.00
Glühverlust . . . . . 0.99	
100.13	

Die erste Reihe (I) enthält in Prozenten die gewöhnlichen Elemente und die Gesamtsumme  $R_2O_3 + ZrO_2$ , welche alle seltenen Erden umfasst; die zweite (II) gibt einzelne Prozentquantitäten der letzteren an.

Obwohl die analytischen Methoden hinsichtlich der seltenen Erden jetzt bedeutend vervollkommenet und schon so ziemlich allgemein bekannt sind, so erscheint es mir dennoch angemessen, an dieser Stelle wenigstens im allgemeinen auf den Verlauf der Ope-



rationen hinzuweisen, der ich mich bediente, um diese Erden im untersuchten Mineral voneinander zu trennen.

Die Summe  $Y_2O_3 + Er_2O_3$  habe ich mittelst einer neutralen, gesättigten Lösung von  $K_2SO_4$  ausgeschieden. Die Anwesenheit des  $Er_2O_3$  wurde mittels des Spektroskops als ein Absorptionsstreifen im grünen Teile des Spektrums von der Wellenlänge  $= 524 \mu$  konstatiert. Da jedoch die Lösung der Nitrats dieser Erden nach Zugabe von  $H F$  einen reichlichen Niederschlag von Yttriumfluorid bildet, so müssen wir annehmen, dass das Erbium sich nur in sehr geringen Mengen vorfindet.

Durch vorsichtiges Schmelzen der Mischung von Nitraten mit Kalisalpeter gelang es mir das Cerium vom Lanthan und Didym abzusondern. Was jedoch die Trennung des Lanthans vom Didym anbetrifft, so bediente ich mich nicht der Methode einer mehrmaligen Kristallisation ihrer Nitrats in Form des Doppelsalzes mit Ammonnitrat, sondern verfuhr nach einer neuen Methode, die darauf beruhte, dass ich zu der heissen, konzentrierten Lösung von  $La(NO_3)_3 + Di(NO_3)_3$  heisse Oxalsäure hinzugoss. Das Didymoxalat gerann infolgedessen augenblicklich in violetten, harten Klümpchen, während weisse Flockchen von Lanthanoxalat nur langsam zu Boden fielen oder in Suspension verblieben. Durch wechselndes Umrühren der Lösung und durch Dekantation kann man den weissen flaumartigen Lanthanniederschlag von dichten Klümpchen violetten Didyms (Neodyms) leicht absondern. Diese mehrmals wiederholte Operation gibt, glaube ich, viel raschere und nicht minder genaue Ergebnisse als die mehrmalige, tagelang dauernde Kristallisation der erwähnten Doppelnitrats.

Das auf diese Weise erhaltene Lanthanoxalat ist zwar nicht völlig frei von Didym, enthält jedoch davon nur sehr geringe Mengen. Das aus der essigsäuren Lösung erhaltene Lanthanhydrat weist eine sehr deutliche Reaktion mit Jod auf (ein starkes Bläuen des schleimigen Niederschlages).

Didym-(Neodym)-Oxalat ist licht violett und seine salpetersaure Lösung gibt ein prachtvolles Absorptionsspektrum mit sehr deutlichen dunklen Streifen, besonders zwischen den Wellenlängen  $\lambda = 501 \mu$  und  $\lambda = 504 \mu$  wie auch  $\lambda = 571 \mu$  und  $\lambda = 581 \mu$ <sup>1)</sup>.

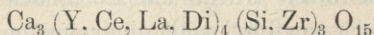
<sup>1)</sup> Bei den spektroskopischen Untersuchungen war mir mein Freund, Herr Jan Zaleski, behülflich, zur Zeit Leiter des chemischen Laboratoriums des Instituts



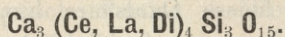
Rechnen wir die oben erhaltenen Prozentzahlen in Molekularverhältnisse um, so erhalten wir folgende drei einfache Zahlen, sobald wir  $ZrO_2$  mit  $SiO_2$  verbinden und für Ce, La, Di das durchschnittliche Atomgewicht = 140 annehmen.

$SiO_2$	. . .	2.83	}	. . .	3.03 = 3
$ZrO_2$	. . .	0.20			
$Al_2O_3$	. . .	0.03	}	. . .	1.97 = 2
$Y_2O_3$	. . .	0.12			
$Ce_2O_3 + La_2O_3 + Di_2O_3$	. . .	1.82	}	. . .	2.94 = 3
$CaO$	. . .	2.76			
$K_2O$	. . .	0.05			
$Na_2O$	. . .	0.13	}		

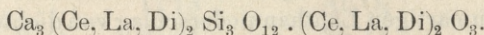
Dieses Verhältnis kann im chemischen Symbol in folgender Weise ausgedrückt werden:



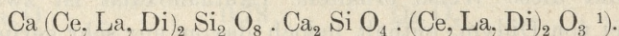
oder, wenn wir nur die wichtigsten Elemente berücksichtigen:



Diese Formel entspricht keiner der bekannten mineralischen Verbindungen, gleicht jedoch noch am ehesten der Zusammensetzung der Granate, sobald wir ihr folgende Gestalt verleihen:



In Anbetracht der regulären Kristallform, welche sie auch den Granaten nähert wie auch in Anbetracht der leichten Lösbarkeit dieser Verbindung in Säuren sollte man ihr die Konstitution eines Orthosilikats mit zwei Nebenkernen zuschreiben:



Folgende Prozentzahlen entsprechen einer analogen Verbindung, welche nur Ce-Oxyd enthalten würde:

$SiO_2$	. . .	18.03%	$Ca_3Ce_4Si_3O_{15}$
$Ce_2O_3$	. . .	65.23	
$CaO$	. . .	16.71	
		100.00	

für Experimental-Medizin in Petersburg, gegenwärtig Prof. der Chemie am Agromischen Institut in Dublany.

<sup>1)</sup> Vergleiche meine Anschauung über die Konstitution der Granate. T. M. P. M. XVIII. 1899 p. 155.



Am merkwürdigsten ist hier der Umstand, dass in dem oben beschriebenen Silikat die *Y*-, *Ce*-, *La*- und *Di*-Oxyde augenscheinlich die Thonerde ersetzen, weshalb man ihnen die Eigenschaften von Säuren zuschreiben und die ganze Verbindung analog dem „Alumo-Silikat von Calcium“ chemisch **Cero-Lanthano-Didymo-Silikat von Calcium** benennen muss.

Wenn wir oben angeführten Untersuchungen zusammenfassen, so erhalten wir folgende Charakteristik des erkannten Minerals.

Kristallform: tesserale. Die wahrgenommenen Formen: {111}, {110} und {100}. Die kleinen, mikroskopischen Kriställchen weisen stets eine oktaëdrische Gestalt auf, nur selten mit einem Hexaëder kombiniert, die grösseren dagegen kommen auch in Gestalt von Dodekaëdern vor. Die Grösse der unregelmässig begrenzten Körner beträgt bis 0.5 cm im Durchmesser. Solche grösseren Ausscheidungen sind hie und da schwach doppeltbrechend, während die kleinen Kriställchen vollständig und ohne Ausnahme isotrop sind. (Vergl. Tafel. XII, Fig. 3—6).

Die Spaltbarkeit ist besonders an grösseren Körnern ziemlich deutlich (Tafel XII, Fig. 1 u. 2); sie ist parallel zu {100}. — Bruch: muschelrig.

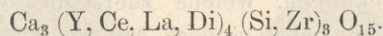
Härte 5.

Spezifisches Gewicht ca. 4.15.

In der Lötrohrflamme ist es unschmelzbar. In der Phosphorsalzperle löst es sich leicht auf, wobei die Perle eine leicht gelblichgrüne Farbe annimmt, die sich in der reduzierenden Flamme nicht verändert. (Unterschied vom Pyrochlor).

In Säuren ist es leicht löslich sowohl vor wie nach dem Glühen. (Ein auffallender Unterschied vom Pyrochlor).

Die chemische Konstitution entspricht genau der empirischen Formel:



Die angeführten Merkmale bestimmen hinreichend die ausdrückliche Individualität der erkannten Verbindung und sichern ihr eine besondere und bedeutsame Stelle in der Reihe anderer seltener Minerale.

Nach einer in der Mineralogie angenommenen Sitte erhält jedes neue Mineral ausser dem chemischen Namen noch eine besondere Benennung, die entweder von irgend einem seiner Merkmale her-



rührt oder vom Namen der Ortschaft, in der es zum ersten Male gefunden wurde, oder endlich vom Namen von Männern, die sich um die Entwicklung der Mineralogie besondere Verdienste erworben haben. Ich will dieser letzten Sitte folgen und das oben beschriebene neue Mineral „Beckelith“ nennen zu Ehren des Herrn Prof. Friedrich Becke in Wien, dessen hervorragende wissenschaftliche Verdienste auf dem Gebiete der Kristallographie und Mineralogie in den weitesten Kreisen der Anhänger unserer Wissenschaft wohl bekannt sind.

### Erklärung der Tafel XII.

Fig. 1. Grosser Beckelithkristall mit Einschlüssen von Albit und Aegirin. Vergr. 18 mal.

Fig. 2. Spaltbarkeit des Beckeliths. Links ein Kriställchen von einem unbekanntem Mineral  $\alpha$ . Verg. 18 mal.

Fig. 3—5. Mikroskopische Kriställchen von Beckelith in verschiedenen Ausbildungsformen. Verg. 32 mal.

Fig. 6. Eine Gruppe von winzigen Beckelithoktaëdern. Verg. 40 mal.

44. M. E. GODLEWSKI jun. **Doświadczalne badania nad wpływem systemu nerwowego na regeneracyę.** (*Versuche über den Einfluss des Nervensystems auf die Regenerationserscheinungen der Molche.*) (*Recherches expérimentales sur l'influence du système nerveux sur la régénération*). Mémoire présenté par M. C. Kostanecki m. t. à la séance du 7 Novembre 1904.

(Planche XIII)

Die äusserst wichtigen Entdeckungen, welche C. Herbst über die Abhängigkeit der Regeneration der Augen der Crustaceen vom Zentralnervensystem gemacht hat, haben die Anregung zur weiteren, experimentellen Behandlung dieses Problems gegeben. Die diesbezüglichen Untersuchungen, welche zuerst bei wirbellosen Tieren unternommen wurden, haben andere Autoren auch an den Wirbeltieren fortgesetzt.

Eine Anzahl von Forschern hat an embryonalen Organismen ihre Experimente angestellt; sie sind grösstenteils zu dem Ergebnis gelangt, dass die Regeneration unabhängig vom Zentralnervensystem verläuft.

Diese Tatsache hat schon im Jahre 1897 J. Loeb bei der Untersuchung der Regeneration der Amblystomalarven nach Durch-



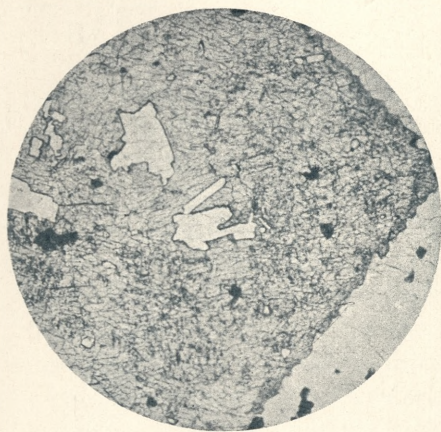


Fig. 1.

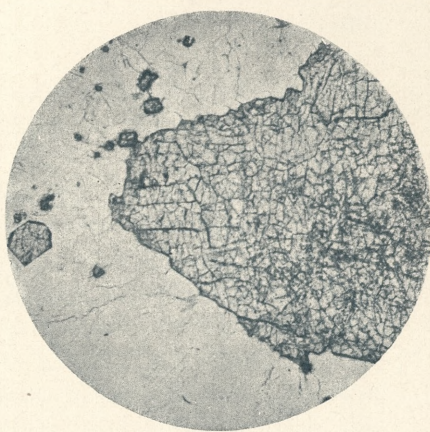


Fig. 2.

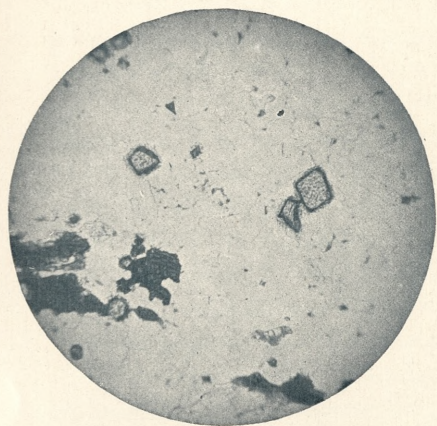


Fig. 3.

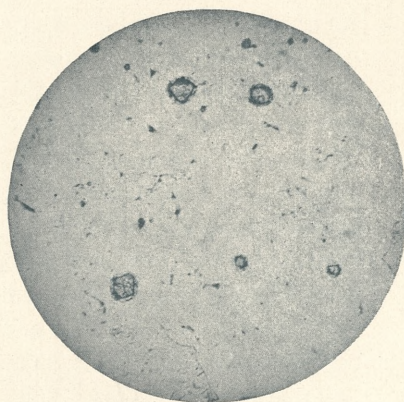


Fig. 4.

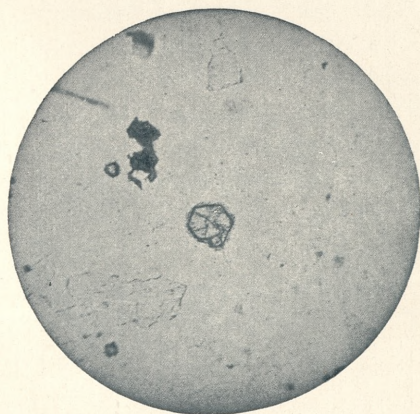


Fig. 5.

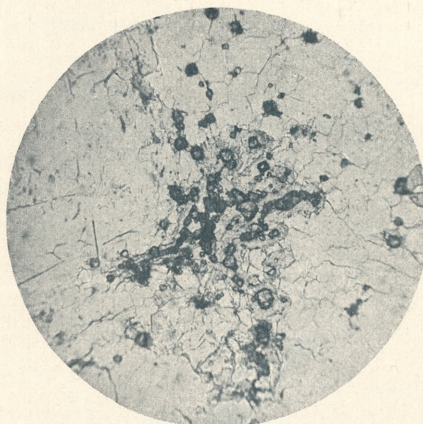


Fig. 6.







schneidung des zentralen Nervensystems festgestellt. Schaper (98) hat nach künstlich angelegten Defekten im Zentralnervensystem der sich entwickelnden Larven von *Rana esculenta* eine normale Entwicklung und sogar Regeneration der Defekte erhalten. Er kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass „das Zentralnervensystem in einer gewissen frühen Entwicklungsperiode keinerlei bestimmenden Einfluss auf die typische Entwicklung des embryonalen Organismus hat“<sup>1)</sup>. Die Versuche, welche von Barfurth (01) zuerst angestellt und von seinem Schüler Rubin (03) fortgesetzt wurden, ergaben, dass bei den Larven von *Rana fusca* „in einer gewissen frühen Entwicklungsperiode das Gehirn und wahrscheinlich das ganze Zentralnervensystem keinerlei Einfluss auf die Vorgänge der Regeneration im übrigen Larvenkörper ausübt“<sup>2)</sup>.

Diese fast wörtlich übereinstimmenden Ergebnisse der Experimentellen Untersuchungen, haben neuerlich weitere Bestätigung in den Versuchen von Goldstein (04) gefunden. Die Methode, deren sich Goldstein bediente, hat vor den Methoden anderer Forscher den Vorzug, dass Goldstein das Nichtvorhandensein des Zentralnervensystems bei den operierten Versuchstieren (Froschlerven) auf Grund mikroskopischer Präparate kontrolliert hat. Er gelangte dabei zu folgendem Resultat: „Im Stadium der organbildenden Entwicklung verlaufen im allgemeinen die normalen Entwicklungsvorgänge wie die regenerativen Vorgänge in völliger Unabhängigkeit vom Zentralnervensystem“.

Sehr interessant ist die Methode, welche R. G. Harisson (04) zu seinen Experimenten angewandt hat. Die Froschlerven entwickelten sich im Wasser, zu welchem etwas Aceton-Chloroform hinzugefügt wurde. Die Larven befanden sich in steter Narkose (continue�elle narcosis), jede funktionelle Aktivität der Muskeln war aufgehoben, trotzdem haben sich die Tiere fast vollkommen normal (in almost normal manner) entwickelt.

Aus allen diesen Versuchen scheint mit vollkommener Sicherheit hervorzugehen, dass der Einfluss des Zentralnervensystems — sowohl für die ontogenetischen wie für die regenerativen Vorgänge in der embryonalen Lebensperiode nicht notwendig ist. Anders verhält sich die Sache, wenn man die Resultate der

<sup>1)</sup> Schaper (98) p. 178—179.

<sup>2)</sup> Rubin (02) p. 37.



Arbeiten ins Auge fasst, welche sich mit der Abhängigkeit der regenerativen Prozesse bei erwachsenen Tieren beschäftigen. Aus den Untersuchungen von Barfurth (01) scheint es hervorzugehen, dass beim erwachsenen Axolotl kein Einfluss des Zentralnervensystems besteht. Nach Rubin (03) werden die ersten Stadien des Regenerationsvorganges durch die Ausschaltung des Nervensystems zwar nicht gehindert, der Mangel der Innervation äussert sich aber in einer Verzögerung und sodann in einem allmählichen Stillstand der Regeneration.

Von grosser Wichtigkeit sind die Experimente von G. Wolff (02). Dieser Forscher hat sich namentlich die Frage gestellt, ob die hintere Extremität eines erwachsenen Triton cristatus in der gleichen Weise regeneriert, wenn die nervöse Verbindung der Extremität mit dem Zentralnervensystem unterbrochen ist, wie bei unverletztem Zusammenhang. In den Experimenten, in welchen das Rückenmark durch Auskratzen des Wirbelkanals zerstört wurde, die Spinalganglien aber nicht entfernt worden sind, hat Wolff eine normale Regeneration beobachtet. Daraus kann, wie Wolff richtig bemerkt, der Schluss noch nicht gezogen werden, „ob die Regeneration mit oder ohne nervösen Einfluss erfolgte“...<sup>1)</sup>. In seinen nächsten Versuchen wurde nicht nur das Rückenmark, sondern auch die Spinalganglien ausgeschaltet und auf Grund dieser Experimente kommt G. Wolff zu dem Schluss, dass die Nerventätigkeit einen Einfluss auf die regenerativen Vorgänge ausübt.

Die hier angeführten Arbeiten erschöpfen jedoch nicht alle Fragen, welche mit dem Problem der Abhängigkeit der regenerativen morphogenetischen Vorgänge vom Zentralnervensystem im Zusammenhang stehen. Deswegen habe ich mir zur Aufgabe gestellt, nochmals eine Reihe von Experimenten über den Einfluss des zentralen Nervensystems auf die Regenerationserscheinungen bei den erwachsenen Tieren anzustellen und dieselben durch histologische Kontrolluntersuchungen zu ergänzen. Würde es sich bei der nochmaligen experimentellen Prüfung der Sache herausstellen, dass die Regeneration vom Zentralnervensystem beeinflusst wird, so würde noch von besonderer Wichtigkeit die Frage erscheinen, ob nur dem Rückenmark oder auch den Spinalganglienzentren, oder vielleicht allen beiden eine formative Reizwirkung zukommt. Der Einfluss

<sup>1)</sup> Wolff (02) p. 321.



der Kontinuitätstrennung des Zentralnervensystems auf die Regenerationserscheinungen, also auch das Verhältnis des Zentralnervensystems zu den morphogenen Potenzen der Zellelemente im Verlaufe der nacheinander folgenden Regenerationsetappen habe ich mir als weitere Untersuchungsaufgabe gestellt<sup>1)</sup>.

In der ersten Versuchsserie wurden 12 Tritonen (*Triton taeniatus*) die Schwanzspitzen durch Schrägschnitte (Fig. 1) so abgetrennt, dass das übrig gebliebene Schwanzstück gabelförmig endete (vergl. Fig. 2). Durch diesen Operationsmodus wurde in dem terminalen Schwanzteile der ganze Achsenteil samt dem Zentralner-

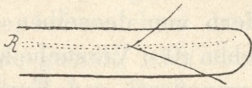


Fig. 1.

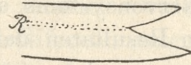


Fig. 2.

vensystem ausgeschaltet. Es hat sich bei dem weiteren Verlauf des Reparationsvorganges herausgestellt, dass bei einer Anzahl von den so operierten Tieren die beiden terminalen Schwanzstücke vermittelt einer ganz kleinen Menge des Proliferationsgewebes verwachsen. Trotzdem ging die Regeneration am distalen Ende so lange nicht vor sich, bis zwischen den beiden terminalen Schwanzstücken das Zentralnervensystem sich herausdifferenziert hat.

In anderen Fällen, wo nach derselben Operationsweise die beiden terminalen Schwanzstücke beträchtlicher von einander entfernt wurden, bildete sich eine ansehnliche Masse von Proliferationsgewebe. Es muss betont werden, dass eine erste Andeutung desselben zunächst am Grunde des Winkels, an der der Schwanzbasis nächst gelegenen Stelle erschien. Das neugebildete Gewebe füllte nachher den Raum zwischen den beiden terminalen Schwanzstücken vollkommen aus. In diesem Gewebe differenzierte sich das Nervensystem heraus und nachher begann die Regeneration am Ende des Schwanzes.

Auf dem Querschnitt eines solchen Schwanzes mit ausgeschnittenem terminalen Achsenteile sieht man zwischen den beiden Schwanzstücken das proliferierte Gewebe, in welchem das Zentral-

<sup>1)</sup> Einige von den unten beschriebenen Experimenten wurden nach meinem Plane von Dr. M. Jaworowski ausgeführt.



nervensystem schon in Differenzierung begriffen ist. Erst nach Differenzierung des Rückenmarks begann dann der Knospungsprozess auch am Ende der terminalen Schwanzstücke.

Da in diesen Experimenten das Rückenmark mit den betreffenden Spinalganglien durch den operativen Eingriff ausgeschaltet wurde und die Neubildungsprozesse am terminalen Ende erst nach Herstellung des Nervensystems begannen, kann der Stillstand der morphogenetischen Vorgänge auf den Mangel der formativen Reizwirkung zurückgeführt werden.

Diesen Experimenten könnte jedoch der Einwand gemacht werden, dass das Ergebnis dieses Versuches nicht von der Abwesenheit des Nervensystems abhängt, sondern von denselben Faktoren, welche den Resultaten der Morganschen (00) Versuche zu Grunde liegen. Morgan hat nämlich die Schwanzflosse von Fundulus mit zwei Schrägschnitten abgetragen und bei dem Verlauf der Regeneration bemerkt, dass das neugebildete Gewebe so lange rascher im Winkel wuchs, bis die ursprüngliche Form des Schwanzes erreicht wurde.

Man könnte geneigt sein, die Auslegung, welche von Morgan für diese Tatsache gegeben wurde: „The interpretation of the result seems to be that the new material assumes the typical form before it has reached its full size“ auch für die Erklärung des zeitlichen Stillstandes der Regeneration am terminalen Ende des Tritonschwanzes zu verwenden. Dass hier jedoch der Faktor des Einflusses des Nervensystems eine Rolle spielt, ist aus anders ausgeführten Experimenten zu ersehen, welche auch die Frage nach der Bedeutung der Spinalganglien für die Regenerationsprozesse zu beleuchten imstande sind.

25 Tritonen wurde der Schwanz in einer Entfernung von ca. 1 cm von der Afteröffnung amputiert und mit einer glüh-heissen Nadel von der Schnittfläche kopfwärts das ganze Stück des Rückenmarks, welches den Schwanz innerviert, zerstört. Einer anderen Serie der Tiere, welche zur Kontrolle dienen sollten, wurde in derselben Entfernung die Schwanzspitze abgeschnitten, das Rückenmark aber intakt gelassen. Bei den Tieren der beiden Serien hat sich die Wunde bedeckt. Bei den Versuchstieren der I Serie machte sich eine Verzögerung im Verlaufe dieser ersten Regenerations-etappe bemerkbar. Es traten auch unter der bedeckenden Epitel-



zellenschichte oft Suggilationen hervor, welche nicht so bald resorbiert wurden.

Mit vollzogener Bedeckung der Wunde ist der Reparationsprozess bei diesen Tieren, bei welchen das Rückenmark zerstört wurde, zum Stillstand gekommen. Mehrere Wochen lang konnte hier die Proliferation am terminalen Ende nicht wahrgenommen werden.

Die Tiere, welche während des VI Internationalen Zoologen-Kongresses (die Sitzung der Sektion für allgemeine Zoologie vom 18 August 1904) demonstriert wurden, standen im dritten Monate nach der Operation. Bei dem Triton, welcher intaktes Rückenmark besass, war das Regenerat von 13 mm deutlich wahrnehmbar. Bei dem Tiere, bei welchem das Rückenmark zerstört wurde, war nur die Wunde geheilt, wies aber gar kein Proliferationsregenerat auf. Die histologischen Präparate, welche ebenfalls demonstriert wurden, bewiesen, dass bei den meisten Tieren der I Serie das Rückenmark noch nicht regeneriert war. An der Stelle des Rückenmarks (vergl. Querschnitt des Tritonschwanzes vor der Operation (Taf. XIII Fig. 1) füllt das hineingewucherte Bindegewebe mit den Blutgefäßen den Wirbelkanal aus (Taf. XIII Fig. 2 L. M.). An demselben Querschnitt (Fig. 2 G. Sp.) sieht man jedoch deutlich die unverletzten Spinalganglien<sup>1)</sup>.

Bei einer kleinen Anzahl der Tritonen, bei welchen das Rückenmark zerstört wurde, erschien jedoch nach 6—8 Wochen am Schwanzende eine Proliferationsknospe. Diese Tatsache könnte den Anschein erwecken, dass hier der Mangel des Nervensystems nur einen verzögernden Einfluss auf die regenerative Tätigkeit des Organismus ausübt.

Bei der genaueren histologischen Untersuchung hat es sich jedoch herausgestellt, dass in derartigen Fällen das Rückenmark sich schon im Wirbelkanal neugebildet hatte und seine Fortsetzung sogar mit Anlagen der Spinalganglien im Regenerat nachweisbar war.

Den von G. Wolff<sup>1)</sup> (02) erwähnten Fall, in welchem nach Auskratzen des Wirbelkanals die Regeneration des Fusses beobachtet werden konnte, glaube ich — nach Berücksichtigung meiner

<sup>1)</sup> Beim Triton liegen die Spinalganglien (vergl. auch Wolff (02) p. 321) nicht im Wirbelkanal. Bei Zerstörung des Rückenmarks werden die Ganglien nicht mitentfernt.

<sup>1)</sup> G. Wolff (02) p. 320 u. 321.



Versuche —, nicht dem Einflusse der Spinalganglien, sondern der Tatsache zuschreiben zu müssen, dass das Rückenmark vorher sich regeneriert hat.

Aus dem Vorhergehenden haben wir erfahren, dass nach Zerstörung des Rückenmarks ein Stillstand in den regenerativen Prozessen eintritt, obschon die Spinalganglien mit ihren peripheren Nervenästen zurückgelassen wurden, und dass dieser Zustand der morphogenetischen Inaktivität so lange gedauert hat, bis das Rückenmark hergestellt wurde.

Aus diesem Ergebnis glaube ich zu folgenden Schlüssen berechtigt zu sein:

1. Das Vorhandensein des unverletzten oder aber regenerierten Rückenmarks ist eine Bedingung des normalen Verlaufes des Regenerationsprozesses der peripheren Organe beim Triton <sup>1)</sup>.

2. Die Spinalganglien sind nicht imstande die formativ reizende Rolle des Rückenmarks zu ersetzen.

<sup>1)</sup> Hier können noch anhangsweise die Experimente erwähnt werden, welche zwar keine vollkommen entscheidenden Resultate ergaben, welche aber folgendes nicht unwichtige Problem berühren: Sind die unverletzten Nervenzentren als Bedingung der Regeneration zu betrachten, so drängt sich hier die weitere Frage auf, ob es unbedingt dieselben Nervenzentren sein müssen, welche das abgeschnittene Organ innerviert haben, oder auch die Zentren anderer Organe in der formativ reizenden Wirkung die Rolle der fehlenden Zentren übernehmen können. Um diese Frage zu entscheiden, wurden über 40 Tritonen folgendermassen operiert: Die Schwanzspitze wurde 6—7 mm von der Afteröffnung amputiert, das Rückenmark wie in den vorigen Experimenten zerstört und auf diese Weise das zurückgelassene Schwanzstück der normalen Innervation beraubt. Der von der hinteren Extremität herauspräparierte Ischiadicus-Nerv wurde zwischen die Muskeln des Schwanzes implantiert. Der reparative Schwanzbezirk sollte sich also unter dem Einfluss der Fussinnervation befinden, vorausgesetzt, dass die Implantation gelungen ist. Leider haben die Experimente keine entscheidende Antwort gegeben. Nach Bedeckung der Wunde ist Stillstand in den morphogenetischen Vorgängen eingetreten und erst nach 5—7 Wochen begann die Regeneration wieder. Da jedoch hierbei die histologische Untersuchung schon die Herstellung des zerstörten Rückenmarks ergab und der N. isch. nicht mehr auf den Präparaten nachgewiesen werden konnte, so ist es wahrscheinlich, dass der implantierte Nerv der Degeneration anheimgefallen ist und die Regeneration unter dem Einfluss der eigenen, hergestellten Rückenmarkszentren verlief. Diese Experimente können also nur dazu verwertet werden, um den oben ausgesprochenen Schluss zu bestätigen, dass der Einfluss des Zentralnervensystems zur Regeneration notwendig ist.



In meinen weiteren Experimenten habe ich mich der Methode bedient, welche von Barfurth (01) zur Untersuchung der Abhängigkeit der Regenerationserscheinungen vom Zentralnervensystem angewandt wurde. Diese Methode kann mit gewissen Modifikationen zur Untersuchung des Einflusses der Kontinuitätsunterbrechung des Zentralnervensystems auf die Regeneration mit grossem Vorteil angewandt werden.

Einer Anzahl von Tritonen wurde die Schwanzspitze amputiert und mit einem Skalpel ca. 1 cm. terminalwärts von der Schwanzbasis der Achsenteil des Schwanzes so ausgeschnitten, dass er Rückenmark, Wirbelsäule mit Chordarest und angrenzendes Muskelgewebe enthielt. Diese Methode, welche Barfurth mit gutem Resultate bei den Experimenten am Axolotl benutzte, hat sich jedoch für Tritonen als unbrauchbar herausgestellt: das Schwanzstück, welches distal vom ausgeschnittenen Loch lag, ist in allen Fällen der Nekrose schon nach einigen Tagen anheimgefallen. Die genauere Untersuchung hat erwiesen, dass die Nekrose nicht auf die Ausschaltung des Nervensystems zurückzuführen ist, sondern dass sie als Folge der Unterbrechung der Blutgefässe, welche in allen Wirbelkörpern kontinuierlich verlaufen, betrachtet werden muss. Aus diesem Grunde musste bei derartigen weiteren Versuchen eine Modifikation eingeführt werden: Der 3—4 mm lange Ausschnitt wurde im Achsenteil so ausgeführt, dass nur die dorsalen Wirbelbogen, der Wirbelkanal mit dem Rückenmark und die lateral vom Wirbelkanal liegenden Spinalganglien ausgeschaltet wurden, der untere Teil der Wirbelkörper aber mit den Blutgefässen zurückgelassen wurde. Denselben Tieren wurde gleichfalls die Schwanzspitze in verschiedener Entfernung vom distalen Ende des ausgeschnittenen Loches amputiert.

Den Operationsmodus stellt die Fig. 3 dar.

Das Resultat dieser Versuche war, dass, wenn nur terminal von der angelegten Wunde ein Schwanzstück von einigen Millimetern Länge mit unverletztem Rückenmark zurückgelassen wurde — die Regeneration am terminalen Schwanzende durch die Kontinuitätstrennung des Rückenmarks garnicht verhindert wurde. Die Regeneration ging hier so gut vor sich wie bei den Kontrolltieren, bei welchen keine Kontinuitätstrennung des Rückenmarks stattgefunden hat was auch mit den Barfurthschen Ergebnissen im Einklangsteht.

Gleichzeitig mit den morphogenetischen Proliferationsprozessen



am terminalen Schwanzende beginnen auch die Reparationserscheinungen an den Rändern des ausgeschrittenen Loches. Der Verlauf dieser Prozesse kann sich auf verschiedene Weise gestalten:

In den Fällen, in welchen nur ein ganz kleines Stück des Achsenteiles herausgeschnitten wurde, kann die Wunde einfach verheilen. Zunächst wird sie mit indifferentem Proliferationsgewebe ausgefüllt und in diesem Gewebe differenziert sich nachher die Rückenmarksanlage, welche das proximale mit dem distalen Ende des alten Rückenmarks verbindet. Auf diese Weise wird die unterbrochene Kontinuität des Rückenmarks hergestellt.

In anderen Fällen wird die ausgeschrittene Öffnung in der Weise geschlossen, dass das obere Gewebestück  $\alpha$  mit dem unteren  $\beta$  verwächst. In der Mehrzahl der Fälle jedoch kann man schon nach 2 bis 3 Tagen bemerken, dass die oberhalb der Wunde gelegene Gewebsbrücke vollkommen abfällt. Wir bekommen also jetzt das Bild, welches das Schema 4 veranschaulicht. Verwächst im weiteren Regulationsgange die Schnittfläche  $\pi$  und  $\rho$  miteinander, so ist die Herstellung der Kontinuität des Rückenmarks vollzogen. Der Schwanz krümmt sich natürlich stark nach oben, was sehr oft in diesen Fällen zu sehen ist (Taf. XIII Fig. 3). Die Regeneration geht jetzt nicht nur an der terminalen Schnittfläche  $\mu$  vor sich, sondern es sind Neubildungsvorgänge auch an der Schnittfläche  $\pi$  sichtbar. Diese Proliferationsvorgänge ergeben die Bildung

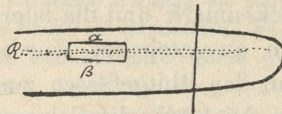


Fig. 3.

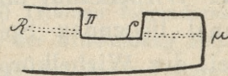


Fig. 4.

von zwei neuen Schwänzen (Fig. 5 und Taf. XIII Fig. 4), welche einer hinter dem andern von den Wundflächen  $\pi$  und  $\mu$  herauswachsen<sup>1)</sup>. Dasselbe Bild kann man auch erreichen, wenn man gleich bei der Operation den ganzen oberen Abschnitt (Fig. 3  $\alpha$ ) abtrennt.

Vergleicht man die beiden Wundflächen, welche den Ausgangspunkt für die Regeneration der beiden neugebildeten Schwänze

<sup>1)</sup> Zwei solche Tiere wurden während des internationalen Zoologenkongresses in Bern von mir demonstriert.



lieferten, so fällt es gleich auf, dass sie wenigstens quantitativ nicht gleichwertig sind. Die Wundfläche  $\mu$  stellt den Durchschnitt des ganzen Schwanzes vor, die Wundfläche  $\pi$  den Durchschnitt eines Teiles des Schwanzes. Trotz der Ungleichwertigkeit des Ausgangspunktes des Regenerationsprozesses ist doch sein Resultat quantitativ dasselbe, denn auch an der Schnittfläche  $\pi$  wurde das ganze Organ gebildet.

Als seltenster Ausgang der reparativen Vorgänge bei dem oben beschriebenen Operationsmodus ist die Entstehung eines dreischwänzigen Tieres<sup>1)</sup>. In diesem Falle entwickelt sich die Schwanzanlage



Fig. 5.

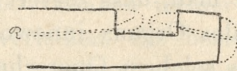


Fig. 6.

aus der Schnittfläche  $\mu$ ,  $\pi$  und  $\rho$  (vergl. Textfigur 4 und 6 sowie Taf. XIII Fig. 5).

Es ist bemerkenswert, dass der Schwanz, welcher von der Wundfläche  $\rho$  herausgewachsen ist, anfangs kopfwärts wächst, so dass die zwei Schwanzanlagen, die von der Wundfläche  $\pi$  und jene von der Wundfläche  $\rho$ , gegen einander wachsen, wie es aus der Fig. 6 und Taf. XIII Fig. 5 zu ersehen ist. Erst nach ca. zwei Wochen werden die Verhältnisse durch die Wachstumsregulationsprozesse geändert. Die Schwanzanlage, welche kopfwärts wuchs, hat sich wahrscheinlich durch stärkeres Wachstum der unteren Regenerationsseite und vielleicht teilweises Zurücktreten des Wachstums der oberen Seite nach oben und sodann nach hinten gedreht.

Die Erscheinung, dass hier von der kopfwärts gekehrten Wundfläche ein terminales Organ sich neugebildet hat, lässt sich nicht ohne weiteres mit unseren jetzigen Begriffen über Regeneration vereinbaren. Würde der Prozess nach den bisher bekannten Gesetzen der Regeneration verlaufen, so sollte man bei dem Proliferationsprozesse den Ersatz des ausgeschnittenen Gewebes erwarten. Dies ist aber nicht der Fall — hier entsteht ein terminales Organ — die Schwanzanlage. Um diese Erscheinung zu erklären, muss man

<sup>1)</sup> Ein solches Tier wurde von mir ebenfalls auf dem Kongress in Bern demonstriert.



die Hypothese der Polaritätsumdrehung zu Hilfe ziehen<sup>1)</sup>. So wie wir mit der Annahme der Polaritätsumdrehung die Entstehung der Hydranten am aboralen Ende des Tubulariastammes erklären, so kann auch die Entstehung der Schwanzanlage, eines terminalen Organes, auf der kopfwärts zugekehrten Wundfläche in dieser Hypothese ihren Ausdruck finden.

Während der weiteren Entwicklung differenzieren sich aus den Elementen dieser Anlage die gesamten morphologischen Bestandteile des Schwanzes. Die Anlage ist hier ebenfalls nicht durch die Querschnittsfläche des ganzen Schwanzes, sondern durch die Querschnittsfläche eines Teiles des Schwanzes produziert worden. Trotzdem sieht man, dass dieser Anlage die Potenz der Ausbildung der Totalität des Organs innewohnt. Die kleinere Zahl der Elemente, welche an solchem Querschnitte liegen, leistet qualitativ und quantitativ dasselbe, was nach Abschneidung des ganzen Schwanzes von der Gesamtheit der Elemente geleistet wird. Das geschieht jedoch nur unter der Voraussetzung, dass der operative Reiz auch das Nervensystem betrifft.

Um das zu beweisen, habe ich noch eine Serie von Kontrollversuchen ausgeführt:

10 Tritonen wurde in ca. 1 cm Entfernung von der Afteröffnung an der dorsalen Schwanzseite eine Wunde angelegt, bei welcher die weichen Teile entfernt und auch die Wirbelsäule verletzt wurde. Das Rückenmark wurde jedoch unverletzt zurückgelassen. Der ganze Operationsmodus hat sich also von der Operationsmethode, die in der vorigen Versuchsserie (vergl. p. 500) angewandt wurde, nur dadurch unterschieden, dass das Rückenmark nicht durchgeschnitten wurde. In keinem dieser Fälle ist die Anlage des ganzen Schwanzes entstanden, es wurde nur durch die Proliferation das fehlende Gewebe ersetzt.

In der bisherigen Literatur finden wir zwei Angaben über künstliche Herstellung von überzähligen Schwänzen: nämlich von G. Tornier (97) und von D. Barfurth (00). Tornier hat experimentell die Entstehung von zwei und drei Schwänzen bei *Lacerta* dadurch hervorgerufen, dass er die Wirbelsäule „stark ver-

<sup>1)</sup> Auf diesen Umstand hat in der Diskussion nach meinem Vortrag während des Berner Kongresses Dr. Driesch hingewiesen.



letzt hat“. Der Forscher gibt jedoch nichts Näheres darüber an, ob dabei auch das Rückenmark verletzt wurde; sagt nur, dass der „Wirbel nicht zu wenig und nicht zu stark verletzt sein muss“<sup>1)</sup>. Tornier erwähnt auch, dass durch Bisswunden die überzähligen Schwänze entstehen können.

Auf Grund meiner Experimente, bei welchen bei der Verletzung des Rückenmarks die überzähligen Organe entstehen, dagegen bei der einfachen Verletzung der Wirbel nur der Ersatz des fehlenden Gewebes zustande kommt, glaube ich, dass bei den Tornierschen gelungenen Experimenten die Kontinuität des Rückenmarks im Wirbelkanal wohl unterbrochen sein musste.

Die Experimente von Barfurth (00) können meiner Behauptung in gewissem Grade eine Stütze verleihen. Sie beziehen sich zwar auf embryonale Organismen, doch stimmen sie mit den Ergebnissen meiner Experimente vollkommen überein. Barfurth hat nämlich bei Froschlarven „mit einer heissen Nadel das kaudale Ende des Rückenmarks an zwei hintereinander gelegenen Stellen durchsenkt und das hinter der letzten Operationsstelle gelegene Ende des Schwanzes amputiert“. Dabei hat er die Spaltung des Schwanzes (cauda bifida) in weiterer Entwicklung beobachtet.

Die Vermutung, welche dieser Forscher weiter ausspricht: „Wahrscheinlich ist die Versengung des Rückenmarks, die an sich kaum zu vermeiden ist, ebenfalls erforderlich“ — ist auf Grund der Resultate meiner Versuche vollkommen begründet.

Nach dem Ergebnis unserer Experimente kann man schliessen, dass der Einfluss des Zentralnervensystems eine Vorbedingung zur Realisierung der prospektiven Potenz jener Elemente ist, welche hier an der Wundfläche liegen und das aequipotentiel determinierte System bilden.

Ob für das Stadium der Differenzierung der Anlage zum definitiven Organ der Einfluss des Nervensystems noch auch notwendig ist, ist nicht leicht zu sagen. Auch die genaue Kenntnis der histogenetischen Vorgänge ohne experimentelle Prüfung der Sache lässt nur Vermutungen, nicht aber vollkommen sichere Behauptungen zu. So viel ist sicher, dass bei der Differenzierung, welche von der basalen Seite der Proliferationsknospe beginnt und terminalwärts fortschreitet, die Differenzierung des Zentralnervensystems

<sup>1)</sup> Tornier (97) p. 358.



den Ausgangspunkt in der Ausgestaltungsetappe bildet. In den ersten morphogenetischen Stadien ist die primitive Nervenröhre mit dem primitiven Zentralkanal zunächst nur an den kopfwärts gelegenen Querschnitten sichtbar (Taf. XIII Fig. 6). Die terminalen Schnitte von demselben Regenerat bestehen nur aus indifferentem Mesenchymgewebe, welches mit einer Epithelschichte bedeckt ist.

Die Tatsache, dass sich das Zentralnervensystem von allen Organen zuerst differenziert, lässt die Vermutung als wahrscheinlich gelten, dass dieses System eine formative Wirkung auch in der Ausgestaltungsetappe ausübt.

Die in dieser Arbeit dargestellten Experimente erlauben, meiner Ansicht nach, folgende Schlüsse zu ziehen:

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Rubin und G. Wolff ist das Vorhandensein des Zentralnervensystems zum normalen Verlauf der Regenerationsvorgänge unumgänglich notwendig.

Die Spinalganglien vermögen die formative Wirkung der Rückenmarkszentren hinsichtlich der Einleitung der Regeneration nicht zu ersetzen.

Die Kontinuitätstrennung des Zentralnervensystems resp. des Rückenmarks hat keinen Einfluss auf den normalen Verlauf der Regeneration.

Das Vorhandensein des Zentralnervensystems bedingt die Aktivierung der prospektiven Potenzen jener Elemente, welche durch den operativen Eingriff zur Realisierung ihrer regenerativen Tätigkeit angeregt worden sind.

Der formative Einfluss des Zentralnervensystems in der Etappe der Ausgestaltung scheint nicht ausgeschlossen zu sein.

Aus dem anatom. Institut der Jagiell. Universität in Krakau.

### Tafelerklärung.

Fig. 1. Querschnitt durch den Schwanz des Molches (M. Rückenmark) zum Vergleich mit der nächsten Fig., wo das Rückenmark zerstört ist.

Fig. 2. Querschnitt durch den vor 6 Wochen operierten Tritonschwanz L. M. Wirbelkanal. An der Stelle des Rückenmarks Bindegewebe. G. sp. Ganglia spinalia.









Fig. 1.

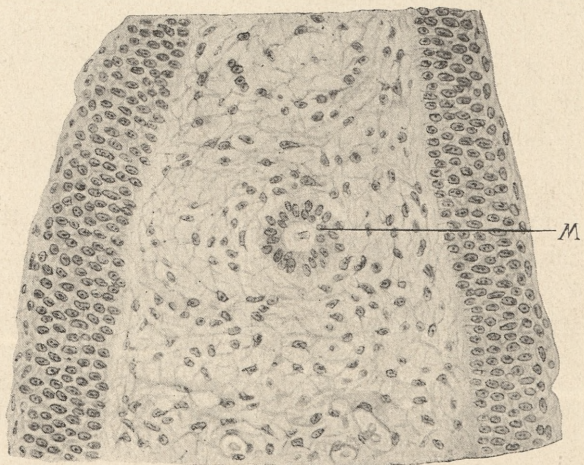


Fig. 6.



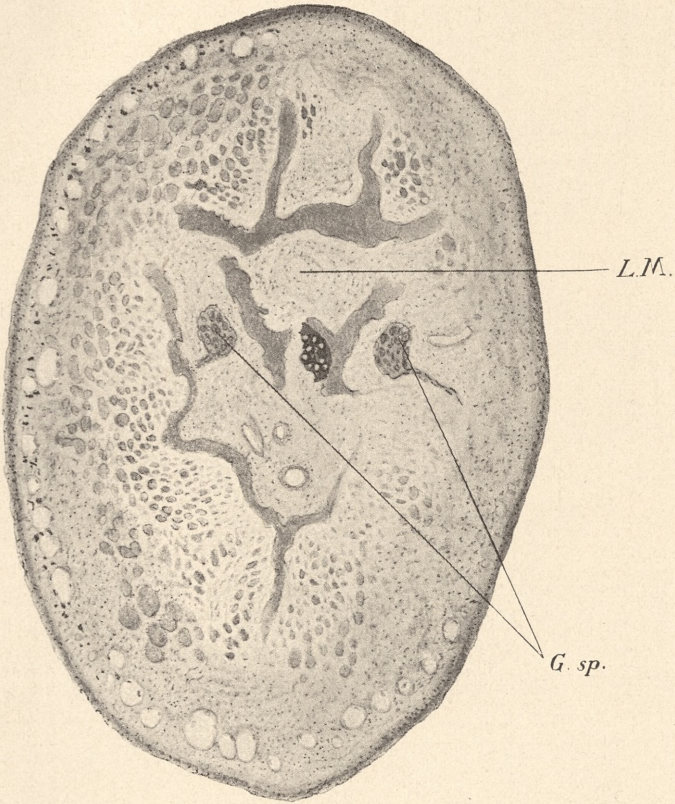


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.







Fig. 3. Kontinuität des Rückenmarks durch Verwachsung der Wundränder hergestellt. Dadurch ist der Schwanz krumm geworden.

Fig. 4. Die Entstehung von zwei Schwanzanlagen nach der Amputation und der Kontinuitätsunterbrechung des Rückenmarks.

Fig. 5. Die Entstehung von drei Schwanzanlagen nach derselben Operation.

Fig. 6. Querschnitt durch die Schwanzanlage, in welcher schon die Rückenmarksanlage sichtbar ist.

### Literaturverzeichnis <sup>1)</sup>.

1. Barfurth D. Die experimentelle Herstellung der Cauda bifida bei dem Amphibienlarven. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 9. 1899.

2. Barfurth D. Ist die Regeneration vom Nervensystem abhängig? Verh. d. anat. Gesellsch. zu Bonn 1901.

3. Goldstein K. Kritische und experimentelle Beiträge zur Frage nach dem Einfluss des Zentralnervensystems auf die embryonale Entwicklung und die Regeneration. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 18. 1904.

4. Harisson R. G. An experimental Study of the Relation of the Nervous system to the developing Musculature in the Embryo of the Frog. Amer. Journ. of Anatom. Vol. III. 1904.

5. Herbst C. Ueber die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 9. 1899.

6. Loeb J. Hat das Zentralnervensystem einen Einfluss auf die Vorgänge der Larvenmetamorphose? Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 4. 1897.

7. Morgan T. H. Regeneration in Teleosts. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 10. 1902.

8. Rubin R. Versuche über die Beziehung des Nervensystems zur Regeneration der Amphibien. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 16. 1903.

9. Tornier G. Ueber experimentell erzeugte dreischwänzige Eidechsen und Doppelgliedmassen von Molchen. Zool. Anz. Bd. 20. 1897.

10. Wolff G. Die physiologische Grundlage der Lehre von den Degenerationszeichen. Vichow's Arch. Bd. 169. 1902.

---

45. M. L. MARCHLEWSKI m. t. **Identyczność filoerytryny, bilipurpuryny i cholehematyny.** (*The identity of phylloerythrine, bilipurpurin and cholehaematin*). (*L'identité de la phylloérytrine, de la bilipurpurine et de la choléhaematine*).

In a previous communication <sup>2)</sup> I have shown that Gamgees assumption that cholehaematin and phylloerythrine are identical

<sup>1)</sup> Die Arbeiten aus dem Gebiete der pathologischen Anatomie wurden von Goldstein und Herbst (Formative Reize) genau besprochen, deswegen wurden sie hier nicht angeführt.

<sup>2)</sup> This Bulletin 1904, 276.



substances is indeed highly probable. At present I am in the position to prove it absolutely.

The difficulties of preparation of pure cholehaematin, appeared to me under the conditions of my laboratory unsurmountable but they have been, as it proved, overcome elsewhere. In a highly interesting paper read before the Academy of Sciences of Vienna, Loebisch and Fischler<sup>1)</sup> described a substance, isolated from the bile of herbivora under the name of bilipurpurin (The quantity of bile used amounted to 100 litres!). Although the description of this substance as given by these authors does not agree in all particulars with that of my phylloerythrin, the similarity of the properties of both substances appeared sufficiently great to awaken the wish to compare both substances by direct observation. Prof. Loebisch was kind enough to send me by my request a minute but quite sufficient quantity of bilipurpurin, and a careful comparison of its optical properties with those shown by phylloerythrin and by cholehaematin proved conclusively that all these substances are indeed identical.

The crystals of bilipurpurin are quite identical with those of phylloerythrin. The preparation sent to me by Mr. Loebisch contained not only crystals described by him and closer investigated by Cathrein, but also rhombic plates with blunted corners which I have found to be characteristic of phylloerythrin. On the other hand some of my new preparations of phylloerythrin contain elongated plates, similar to those depicted by Loebisch.

The optical properties of bilipurpurin and phylloerythrin are absolutely identical. In my former communication<sup>2)</sup> I mentioned that concentrated solutions of phylloerythrin in acetic acid cause a spectrum with four bands, one of which, near the C-line, is extremely faint. A direct comparison of such solution with a bilipurpurin solution showed that, given equal concentrations, the bands in both cases are placed in exactly the same position; in fact it is impossible to distinguish one spectrum from the other. More dilute solutions do not show the faint band in the orange. The colour of both substances is of course identical; cherry red is, may be, the most suitable description for it. Both solutions show

<sup>1)</sup> Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissenschaften in Wien. 62 (II) 159. (1903).

<sup>2)</sup> This Bulletin 1903, 638.



also dichroizm; in reflected light thin layers appear greenish. Hydrochloric acid added to the above solutions causes an identical change in both cases. The colour turns bluish violet and the solutions, if sufficiently diluted cause four bands in positions which differ considerably from those occupied by the original bands. In the orange there are now two narrow faint bands, past the D line a broad dark band and finally in the green a badly defined faint band. The wave lengths corresponding to these bands I have given before <sup>1)</sup>.

The chloroformic solutions of phylloerythrine and bilipurpurin show also exactly the same spectrum. The band in the orange is in this case more pronounced than in the acetic acid solution. Loebisch and Fischler <sup>2)</sup> did not mention it; they examined evidently comparatively dilute solutions. Bilipurpurin, like phylloerythrine, enters into reactions with zinc acetate and cupric acetate; the salts formed cause identical absorptions. Alcoholic potash dissolves both substances easily, yielding brownish-red-violet solutions.

The final proof of the identity of phylloerythrine and bilipurpurin is given by the examination of the absorption bands in the ultraviolet part of the spectrum. Phylloerythrine causes, as I have shown <sup>3)</sup>, two very characteristic bands, a darker one in front of the  $k_{\beta}$ -line and a faint one just past this line. Bilipurpurin behaves in exactly the same manner. Photographs taken on the same plate of both colouring matters dissolved in chloroform or in acetic acid show that the bands are in absolutely identical positions.

As regards the identity of bilipurpurin and cholehaematin there cannot be any doubt. Loebisch and Fischler were not acquainted with the papers of Mac Munn and Gamgee on cholehaematin and this was the cause of introduction of a new name for an already known substance. The great merit of Loebisch's researches is however by no means impaired by this fact.

We have therefore at present three different names for the same substance; which of them will be suffered to survive depends upon further researches. These must definitely settle the origin of the colouring matter with absorption bands, met with in biles of her-

<sup>1)</sup> This Bulletin 1903, 641.

<sup>2)</sup> l. c.

<sup>3)</sup> This Bulletin 1903 plate XVI, 1904 plate VI.



bivora. Should, as I hope it will, be found that my assumption concerning the correlation of phylloerythrin to chlorophyll is correct. I shall propose to drop all other names and to retain „phylloerythrin“ only. I hope to be able to return to this subject at a not very distant date.

---

46. MM. C. KRAFT et C. ZAKRZEWSKI. Metoda wyznaczania kierunków głównych i stałych optycznych w przypadku podwójnego załamania połączonego ze skręceniem. (*Une méthode pour déterminer les directions principales et les constantes optiques dans le cas de la biréfringence combinée avec le pouvoir rotatoire*). Mémoire présenté par M. A. Witkowski m. t. à la séance du 7 Novembre 1904.

§ 1. Les effets optiques produits par un corps doué à la fois de la biréfringence et du pouvoir rotatoire sont expliqués, quand on admet que la lumière se propage dans ces corps conformément à l'hypothèse d'Airy. Nous admettrons donc cette hypothèse et nous décrirons une méthode simple qui permet de fixer les directions principales des corps et leurs autres constantes optiques, caractéristiques pour ce genre de propagation de la lumière.

Nous supposerons toujours dans la suite qu'une onde lumineuse plane traverse normalement une couche du corps examiné à faces parallèles au plan des axes optiques. D'après l'hypothèse d'Airy, une vibration rectiligne et homogène qui entre alors dans le corps s'y décompose en deux vibrations elliptiques qui présentent les caractères suivants:

- 1) Les mouvements sur deux ellipses s'effectuent en sens contraire.
- 2) Elles se propagent dans le milieu avec des vitesses différentes; la forme et l'orientation des ellipses ne varient pas dans le milieu.
- 3) Ces ellipses sont semblables et leurs grands axes sont perpendiculaires.

On appelle les directions de ces axes les directions principales ( $x, y$ ) du milieu.

Soient:

- 1)  $k = tg \varphi$  le rapport du petit axe au grand axe, le même



dans les deux ellipses (dans le cas de la biréfringence pure on a  $\varphi = 0$ , et dans le cas de la rotation pure  $\varphi = \frac{\pi}{4}$  et

2)  $\delta$  la variation de la différence de phase des deux vibrations elliptiques après le passage par le milieu.

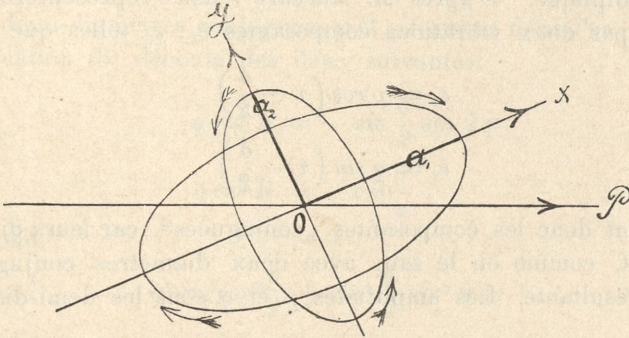


Fig. 1.

Soit ensuite  $Ox$  (fig. 1.) la direction du grand axe ( $2a_1$ ) de l'ellipse de la giration dextrorsum (le sens dans lequel tournent les aiguilles d'une montre) pour un observateur qui reçoit l'onde lumineuse.

Soit pareillement  $Oy$  la direction du grand axe ( $2a_2$ ) de l'ellipse de giration sinistrorsum.

Nous dirigeons les droites  $Ox$  et  $Oy$  comme on le voit dans la figure 1.

Soit enfin  $\sin \vartheta$  l'expression de la vibration rectiligne qui entre dans le milieu examiné et qui s'effectue le long de la droite  $OP$ . Les deux ellipses émergeant du milieu seront alors:

$$\begin{aligned} \text{(gir. dextr.)} & \begin{cases} x_1 = a_1 \sin(\tau + \alpha_1) \\ y_1 = ka_1 \cos(\tau + \alpha_1) \end{cases} \\ \text{(gir. sinistr.)} & \begin{cases} x_2 = -ka_2 \sin(\tau - \delta + \alpha_2) \\ y_2 = a_2 \cos(\tau - \delta + \alpha_2) \end{cases} \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> On y a posé:

$$\vartheta - \frac{2\pi d}{v_1} = \tau \quad \text{et} \quad 2\pi d \left( \frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} \right) = \delta$$

$d$  est le chemin parcouru par les deux ondes,  $v_1$  et  $v_2$  sont leurs vitesses.



D'après cela on aura:

$\delta > 0$  si la vibration dextrorsum se propage plus vite que la vibration sinistrorsum et

$\delta < 0$  dans le cas contraire.

Ces quatre composantes donnent une résultante, qui est une vibration elliptique. D'après M. Mascart<sup>1)</sup> nous représenterons cette dernière par deux vibrations composantes  $e_1$ ,  $e_2$  telles que l'on ait:

$$(1) \quad \begin{aligned} e_1 &= p \cos \left( \tau - \frac{\delta}{2} \right) \\ e_2 &= q \sin \left( \tau - \frac{\delta}{2} \right) \end{aligned}$$

Ce sont donc les composantes „conjuguées“, car leurs directions coïncident, comme on le sait, avec deux diamètres conjugués de l'ellipse résultante. Les amplitudes  $p$  et  $q$  sont les demi-diamètres.

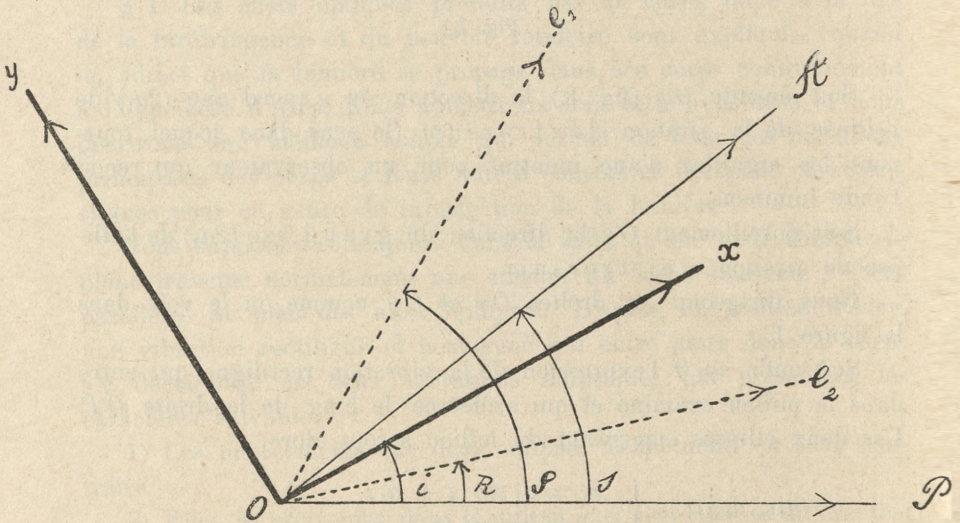


Fig. 2.

Soit  $i$  l'angle entre la droite dirigée ( $OP$ ) de la vibration incidente et la droite dirigée  $Ox$ . Alors on trouve<sup>2)</sup>, que la droite dirigée de la vibration  $e_1$  forme avec  $OP$  l'angle

<sup>1)</sup> Traité d'optique, tome premier, chapitre IV p. 239.

<sup>2)</sup> Mascart loc. cit.



$$q = 2i \quad (2)$$

et la droite dirigée de la vibration  $e_2$  l'angle  $R$  déterminé par l'équation suivante:

$$\sin R \cos \frac{\delta}{2} = -\cos R \sin \frac{\delta}{2} \sin 2\varphi. \quad (3)$$

Les demi-diamètres conjugués  $p$  et  $q$  forment donc l'angle  $2i - R$ . L'équation (3) découle des deux suivantes:

$$q \sin R = -\sin \frac{\delta}{2} \sin 2\varphi$$

$$q \cos R = \cos \frac{\delta}{2}.$$

On a donc:

$$q^2 = \cos^2 \frac{\delta}{2} + \sin^2 \frac{\delta}{2} \sin^2 2\varphi.$$

Il est enfin:

$$p = \cos 2\varphi \sin \frac{\delta}{2}. \quad (4)$$

En projetant les vibrations conjuguées  $e_1, e_2$  sur la droite dirigée des vibrations dans l'analyseur ( $OA$ ), la droite qui est dans l'azimut  $s$  avec  $OP$ , on trouve pour l'intensité ( $I$ ) de la lumière émergeant de l'analyseur la valeur suivante:

$$I = p^2 \cos^2 (2i - s) + q^2 \cos^2 (s - R). \quad (5)$$

§ 2. En nous basant sur la théorie de M. Mascart, indiquée dans le § 1, nous posons la question suivante: en admettant que les directions principales du milieu examiné soient parfaitement inconnues, comment pourrait-on les trouver? Par l'analogie avec le cas de la biréfringence pure, nous posons  $s = \frac{\pi}{2}$  (nicols croisés) et nous cherchons la condition pour laquelle l'intensité de la lumière homogène, émergeant de l'analyseur, sera nulle ou minimum. On trouve aisément que  $I$  est alors minimum pour  $i = n \frac{\pi}{2}$  ( $n$  représente un entier quelconque) et que cette valeur minimum de  $I$  est

$$I_0 = q^2 \sin^2 R = \sin^2 \frac{\delta}{2} \sin^2 2\varphi.$$



On voit que la condition du minimum de  $I$  pour les nicols croisés est dans le cas général la même que dans le cas de la biréfringence pure <sup>1)</sup> et que — abstraction faite du cas où  $\delta = \pm 2n\pi$  — la valeur  $I_0$  ne peut être nulle pour  $\varphi \neq 0$ . Elle est petite, quand  $\sin 2\varphi$  est voisin de zéro, c'est-à-dire, quand le pouvoir rotatoire n'est pas considérable. Dans ce cas on pourrait par ce moyen déterminer approximativement les directions principales. Mais dans le cas contraire, où le pouvoir rotatoire est plus grand, cette méthode donnerait des résultats certainement inexacts. On a donc intérêt à abandonner le cas spécial  $s = \frac{\pi}{2}$  et à examiner les conditions générales qui rendent  $I = 0$  dans la lumière homogène.

Pour que  $I = p^2 \cos^2(2i - s) + q^2 \cos^2(s - R)$  soit égal à zéro, il faut et il suffit qu'on ait simultanément:

$$(1) \quad p^2 \cos^2(2i - s) = 0$$

et

$$(2) \quad q^2 \cos^2(s - R) = 0.$$

Soient  $s_0$  et  $i_0$  les valeurs de  $s$  et de  $i$  qui satisfont à ces conditions.

Excluons le cas:  $\delta = \pm(2n + 1)\pi$  et simultanément  $\varphi = 0$ , c'est-à-dire le cas  $q^2 = \cos^2 \frac{\delta}{2} + \sin^2 \frac{\delta}{2} \sin^2 2\varphi = 0$ , dans lequel l'angle  $R$  n'a plus de sens et cesse d'être déterminé par l'équation (3) du § 1. On a alors:

$$(2') \quad R = s_0 \mp (2n + 1) \frac{\pi}{2}.$$

En excluant ensuite le cas dans lequel  $\varphi = \frac{\pi}{4}$  et simultanément  $\delta \neq 2n\pi$  et le cas où  $\delta = \pm 2n\pi$  et  $\varphi$  est quelconque, (c'est-à-dire tous les cas où  $p = \cos 2\varphi \sin \frac{\delta}{2} = 0$ , on a, d'après l'équation (1)

<sup>1)</sup> Bien que ce résultat paraisse presque évident, A. Kundt (Wied. Ann. 1881.) avait énoncé, à propos de ses recherches sur la double réfraction accidentelle dans les liquides en mouvement, la supposition suivante: La position des points de l'obscurité relative entre les nicols croisés n'indique point la position des axes de la biréfringence accidentelle. Notre résultat indique que cette supposition n'est pas exacte. Les recherches de Kundt montrent donc que les axes optiques dans les dissolutions de gélatine et de gomme arabique déformées sont situées autrement que l'exige la théorie classique de la viscosité.



$$2i_0 = s_0 \mp (2n + 1) \frac{\pi}{2}. \quad (1')$$

Les trois cas exclus se caractérisent pour l'expérience par cela que l'on peut obtenir  $I=0$  pour chaque orientation du polariseur par rapport au corps examiné. Il résulte en détail des équations précédentes ce qui suit:

Le premier cas ( $q=0$ ) est identique à celui où l'angle qu'on trouve pour  $I=0$  entre les directions de l'analyseur et du polariseur varie avec l'orientation de ce dernier par rapport au corps examiné. C'est le cas bien connu de la lame de demi-onde.

Le second cas [ $\varphi = \frac{\pi}{4}$  et simultanément  $\delta \mp 2n\pi$ ] est identique à celui où l'angle entre l'analyseur et le polariseur pour  $I=0$  est toujours le même, mais différent de  $\pm \frac{\pi}{2}$  quelle que soit l'orientation du polariseur relativement au corps examiné. Dans ce cas bien connu (pouvoir rotatoire pur) les directions principales n'ont aucune signification physique.  $R$  est ici „l'angle de la rotation“ et l'équation (3) du § 1 montre que l'on a alors:  $\delta = -2R \pm 2n\pi$ .

Enfin le troisième cas ( $\delta = \pm 2n\pi$ ,  $\varphi$  étant quelconque) est identique à celui où l'orientation du polariseur par rapport au corps, quand  $I=0$ , est arbitraire comme dans les deux cas précédents, mais dans lequel l'angle entre l'analyseur et le polariseur est constamment égal à  $\frac{\pi}{2}$ . En opérant avec une lumière homogène, comme on l'a admis au commencement, on ne peut donc déterminer dans ce cas, ni les directions principales, bien qu'elles existent pour  $\varphi \mp \frac{\pi}{4}$ , ni la valeur de  $\varphi$ .

Dans tous les autres cas possibles, les deux équations (1'), (2') s'appliquent sans exception. La valeur de  $s_0$  et par suite celle de  $2i_0$  sont alors fixées à  $\pm \pi$  près par la constante  $R$ , et on a toujours  $R = 2i_0 \pm n\pi$ . Comme alors  $i_0$  est déterminé à  $\pm n \frac{\pi}{2}$  près, on trouvera toujours deux positions, mais deux seulement, du polariseur par rapport au corps, pour lesquelles on peut obtenir  $I=0$ . Elles diffèrent évidemment entre elles de  $\frac{\pi}{2}$ .



La valeur de  $(s_2 - \frac{\pi}{2})$  déterminée par l'expérience permet, dans tous ces cas, de déterminer à  $\pm \pi$  près les angles  $2i_0$  et aussi  $R$ , c'est-à-dire les directions principales du corps examiné et, d'après l'équation (3) du § 1, une relation entre les grandeurs cherchées  $\varphi$  et  $\delta$ .

L'équation (1') montre que les directions principales sont pour  $I=0$  toujours enfermées toutes les deux dans l'angle obtus formé par les directions du polariseur et de l'analyseur ( $AA$  et  $PP$ ) et qu'elles sont symétriquement disposées par rapport à ces dernières, comme on le voit sur la figure 3.

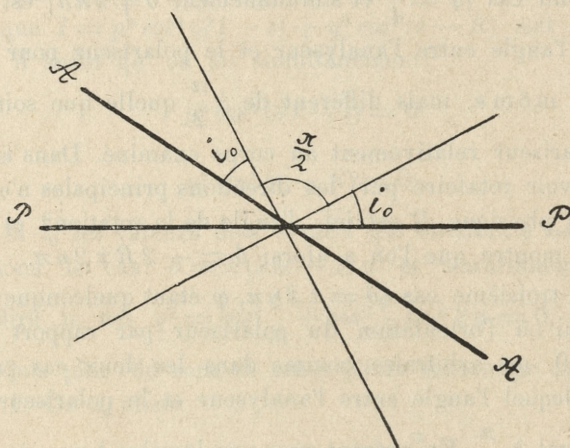


Fig. 3.

Dans la pratique, on prendra pour  $s_0$  l'angle obtus  $\bar{s}_0$  qu'on trouve entre  $AA$  et  $PP$ , pour  $I=0$ , mais avec le signe conforme à la convention acceptée dans les formules et dans les figures précédentes, c'est-à-dire avec le signe  $+$  dans le cas représenté par la figure I et avec  $-$  dans le cas de la figure II.

Dans les deux cas limites entre les précédents, c'est-à-dire où  $|\bar{s}_0| = \frac{\pi}{2}$  ou  $|\bar{s}_0| = \pi$ , on peut prendre le signe arbitrairement.

En calculant ainsi, on peut être assuré que la vraie valeur de  $s_0$ , et par conséquent de  $R$ , sera alors déterminé à  $\pm \pi$  près. Donc si l'on pose:



$$\bar{R} = \bar{s}_0 \mp \frac{\pi}{2},$$

on pourra écrire sans ambiguïté quant au signe l'équation suivante:

$$\cos \frac{\delta}{2} \sin \bar{R} = - \cos \bar{R} \sin 2\varphi \sin \frac{\delta}{2}, \quad (3)$$

abstraction faite d'une erreur dans la détermination de  $\bar{s}_0$ .

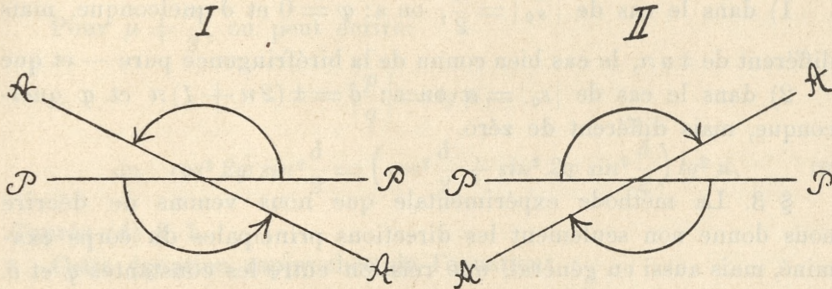


Fig. 4.

Il sera le plus simple de poser dans le cas I de la fig. 4:

$$\bar{R} = \bar{s}_0 - \frac{\pi}{2} = + \left( |\bar{s}_0| - \frac{\pi}{2} \right),$$

et dans le cas II:

$$\bar{R} = \bar{s}_0 + \frac{\pi}{2} = - \left( |\bar{s}_0| - \frac{\pi}{2} \right).$$

On aura alors toujours  $|\bar{R}| \leq \frac{\pi}{2}$ .

Il suit évidemment du précédent que dans l'expérience on pren

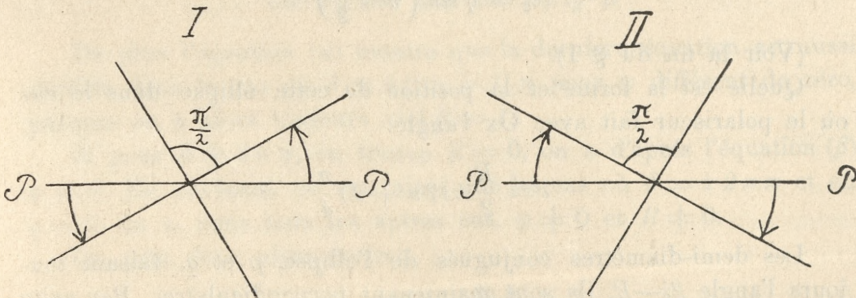


Fig. 4.



dra pour une des directions principales (sans distinguer entre  $ox$  et  $oy$ ) la direction que fait l'angle  $\frac{R}{2}$  avec le polariseur, comme on le voit sur la figure 5.

La remarque suivante ne nous semble pas être inutile: si l'orientation du polariseur par rapport au corps examiné n'est pas arbitraire pour  $I=0$ , on déduit alors des équations (1'), (2') et (3) que

- 1) dans le cas de  $|\bar{s}_0| = \frac{\pi}{2}$ , on a:  $\varphi = 0$  et  $\delta$  quelconque, mais différent de  $\pm n\pi$ , le cas bien connu de la biréfringence pure — et que
- 2) dans le cas de  $|s_0| = \pi$  on a:  $\delta = \pm(2n+1)\pi$  et  $\varphi$  quelconque, mais différent de zéro.

§ 3. La méthode expérimentale que nous venons de décrire nous donne non seulement les directions principales du corps examiné, mais aussi en général, une relation entre les constantes  $\varphi$  et  $\delta$ . Nous essayerons maintenant de trouver une seconde relation entre ces grandeurs.

Dans le paragraphe précédent nous avons démontré que la lumière émergeant du corps examiné est polarisée rectilignement, si la direction du polariseur forme l'angle  $\frac{R}{2}$  avec une des directions principales du corps. Dans tout autre cas, la lumière est polarisée elliptiquement et l'ellipse de la vibration est caractérisée par ses composantes „conjuguées“:

$$e_1 = p \cos\left(\tau - \frac{\delta}{2}\right)$$

$$e_2 = q \sin\left(\tau - \frac{\delta}{2}\right).$$

(Voir la fin du § 1).

Quelle est la forme et la position de cette ellipse dans le cas où le polariseur fait avec  $Ox$  l'angle:

$$i = \frac{R}{2} \pm (2n+1)\frac{\pi}{4} \quad ?$$

Les demi-diamètres conjugués de l'ellipse,  $p$  et  $q$ , faisant toujours l'angle  $2i-R$ , ils sont maintenant perpendiculaires. Par suite  $p$  et  $q$  sont, dans ce cas spécial, les demi-axes de l'ellipse en que-



stion. Sa position est aussi déterminée, le diamètre  $q$  faisant toujours l'angle  $R$  avec le polariseur.

Nous posons:

$$|p| = \sin \mu, \quad |q| = \cos \mu.$$

Pour  $\mu = \frac{\pi}{2}$ , on a  $q = 0$ , c'est-à-dire:  $\delta = \pm (2n + 1) \pi$  et simultanément  $\varphi = 0$ .

Pour  $\mu \neq \frac{\pi}{2}$ , on peut écrire:

$$\left| \frac{p}{q} \right| = \operatorname{tg} \mu,$$

$$\text{ou } \cos^2 2\varphi \sin^2 \frac{\delta}{2} = \left( \cos^2 \frac{\delta}{2} + \sin^2 2\varphi \sin^2 \frac{\delta}{2} \right) \operatorname{tg}^2 \mu, \quad (\alpha)$$

d'après (4) § 1.

Cette équation rapprochée de l'équation:

$$\sin^2 R \cos^2 \frac{\delta}{2} = \cos^2 R \sin^2 2\varphi \sin^2 \frac{\delta}{2} \quad (\beta)$$

(voir l'équation 3. du § 1.) donne:

$$\cos^2 R \cos^2 2\varphi \sin^2 \frac{\delta}{2} = \cos^2 \frac{\delta}{2} \operatorname{tg}^2 \mu. \quad (\gamma)$$

En multipliant les deux dernières équations, on obtient:

$$(\sin^2 R \cos^2 2\varphi - \sin^2 2\varphi \operatorname{tg}^2 \mu) \sin^2 \frac{\delta}{2} \cos^2 R = 0.$$

Attendu que  $R$  ne peut être égal à  $(2n + 1) \frac{\pi}{2}$  que dans le cas:  $\delta = (2n + 1) \pi$ , il est évident que pour  $\delta \neq n\pi$  il doit être:

$$\cos^2 2\varphi \sin^2 R = \sin^2 2\varphi \operatorname{tg}^2 \mu$$

De plus l'équation ( $\alpha$ ) montre que la dernière équation est aussi vérifiée dans le cas où  $\delta = \pm (2n + 1) \pi$  pour  $\varphi$  différent de zéro, puisque on a alors toujours  $\sin^2 R = 1$ .

Si pour  $\delta \neq 2n\pi$ , on trouve  $R = 0$ , on a d'après l'équation ( $\beta$ )  $\varphi = 0$ . En excluant ce cas, ainsi que les cas où  $\delta = \pm 2n\pi$  et où  $q = 0$ , on a, dans tous les autres cas,  $\varphi \neq 0$  et  $R \neq 0$ .

On peut donc alors écrire:

$$\cot 2\varphi = \frac{\operatorname{tg} \mu}{\sin R}. \quad (1)$$



En ajoutant les équations ( $\beta$ ) et ( $\gamma$ ), on obtient:

$$(\sin^2 R + \operatorname{tg}^2 \mu) \cos^2 \frac{\delta}{2} = \cos^2 R \sin^2 \frac{\delta}{2},$$

d'où il suit:

$$(2) \quad \cos \delta = \cos 2R \cos^2 \mu - \sin^2 \mu.$$

Le signe de  $\sin \delta$  est donné pour  $\varphi \neq 0$  par l'équation (3) du § 1., si nous l'écrivons sous la forme:

$$(3) \quad 2 \sin R \cos^2 \frac{\delta}{2} = -\sin 2\varphi \cos R \sin \delta,$$

où  $\sin 2\varphi$  est d'après la définition toujours positif.

Il s'ensuit qu'on aura  $\sin \delta < 0$  dans le cas I de la fig 4. et  $\sin \delta > 0$  dans le cas II.

On voit donc que  $\delta$  est déterminé par les équations (2) et (3) à  $\pm 2n\pi$  près (abstraction faite du cas:  $\varphi = 0$ ).

Il est vrai que cela ne nous permet pas encore de répondre à la question suivante: quelle est celle des deux vibrations elliptiques qui se propage le plus vite, c'est-à-dire  $\delta > 0$  ou  $\delta < 0$ ? Mais il suffit pour cela p. e. de savoir d'avance que  $|\delta| < \pi$ , ce qui est le cas le plus ordinaire. Dans le cas où on ne sait pas si  $|\delta| < \pi$ , on peut résoudre cette question en variant l'épaisseur du corps, sa déformation, le genre de la lumière homogène etc.

Les équations (1) et (2) permettent donc de calculer  $\varphi$  et  $\delta$  à l'aide des deux grandeurs expérimentales  $R$  et  $\mu$ .

Pour trouver  $\mu$ , c'est-à-dire la forme d'ellipse pour

$$i = \frac{R}{2} \pm (2n + 1) \frac{\pi}{4},$$

il faut procéder de la manière suivante.

Le polariseur étant d'abord placé, pas rapport au corps examiné, comme dans la première expérience, on le fait tourner d'un angle  $\frac{\pi}{4}$ .

Il ne reste alors qu'à déterminer la forme de la vibration elliptique émergeant du corps. C'est ce qu'on peut faire à l'aide d'une lame quart-onde, d'après la méthode bien connue. On superpose la lame au corps examiné, de manière que la lumière émergeant de la lame soit polarisée rectilignement. L'angle  $\mu$  est alors l'angle compris



entre la direction de cette vibration rectiligne et la direction principale de la lame  $\frac{\lambda}{4}$ , à savoir la direction que fait l'angle  $R$  avec le polariseur.

Le procédé décrit dans ce paragraphe est évidemment une généralisation de la méthode de Sénarmont qui ne s'applique qu'au cas de la biréfringence pure.

§ 4. Le polariscope le plus simple qui permettrait d'évaluer les angles  $s_0$  et  $\mu$ , serait évidemment constitué par deux nicols qu'on pourrait faire tourner autour du même axe de manière que le mouvement de l'un d'eux fût indépendant du mouvement de l'autre. Dans un polariscope de ce genre, l'observation de  $s_0$  s'effectuerait par réglage des positions du polariseur et de l'analyseur jusqu'à ce que le champ de la vision fût parfaitement obscur. Au lieu du nicol ordinaire on peut toutefois faire usage d'un autre analyseur qui révèle la polarisation elliptique, p. e. d'un analyseur elliptique<sup>1)</sup> quelconque. En tournant alors le nicol polariseur jusqu'à ce que l'on obtienne la polarisation rectiligne, nous trouvons directement la position du polariseur dans l'expérience première. Il faut encore déterminer dans une seconde observation le plan de la polarisation rectiligne; pour cela, on peut se servir du nicol ordinaire avec le quartz double<sup>2)</sup> d'une épaisseur convenable. L'angle formé par la direction du polariseur et celle de l'analyseur nous donne la valeur de  $s_0$ .

Un procédé tout à fait analogue s'applique aussi dans l'expérience servant pour déterminer l'angle  $\mu$ . Lorsque le polariseur fait déjà un angle  $\frac{R}{2} \pm (2n + 1) \frac{\pi}{4}$  avec une des directions principales, on place la lame  $\frac{\lambda}{4}$  sur le corps examiné. A l'aide de l'analyseur elliptique on trouve la position de la lame qui donne la polarisation rectiligne; en remplaçant alors l'analyseur elliptique par le nicol ordinaire avec le quartz double on détermine la direction de cette vibration rectiligne. Cette dernière fait alors l'angle  $\mu$  avec

<sup>1)</sup> Mascart II, X. p. 67.

<sup>2)</sup> Beaulard Journal de physique. 1893 t. II, p. 400.



la direction principale de la lame  $\frac{\lambda}{4}$ , notamment avec celle qui forme l'angle  $R$  avec le polariseur.

Pour l'analyseur elliptique, nous prendrons l'analyseur à pénombre de Cornu lié constamment avec une lame  $\frac{\lambda}{4}$ <sup>1)</sup>. Cet appareil peut en effet révéler de très petites traces de polarisation elliptique. On peut s'en convaincre par le calcul suivant.

Nous supposons que l'une des directions principales ( $ov$ ) de la lame  $\frac{\lambda}{4}$  coïncide avec le plan bissecteur de l'angle ( $2\alpha$ ) formé par les directions des vibrations (I, II) des deux nicols dans le biprisme de Cornu.

Nous admettons qu'une lumière elliptique tombe sur notre analyseur et que le grand axe de l'ellipse fait l'angle  $\varepsilon$  avec la direction ( $ou$ ) de la lame.

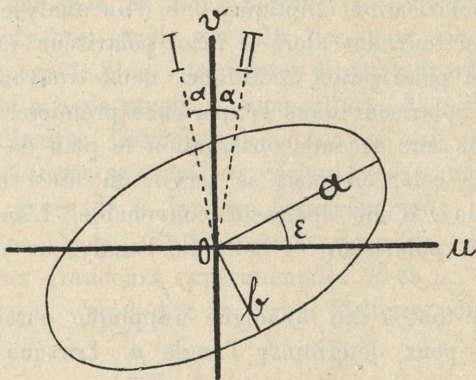


Fig. 6.

Les intensités de la lumière dans les deux moitiés du champ de vision seront alors:

<sup>1)</sup> Cet appareil pourrait être remplacé par un nicol ordinaire lié avec la lame  $\frac{\lambda}{4}$  double, c'est à dire avec la lame dont les deux moitiés auraient les directions principales orientées perpendiculairement. Ces dernières devraient former avec les directions du nicol un petit angle  $\alpha$ .



$$\begin{aligned}
 I_I &= a^2 \left[ \sin^2(\alpha + \varepsilon) - \frac{1}{2} \sin 2\varepsilon \sin 2\alpha \right] \\
 &\quad + b^2 \left[ \cos^2(\alpha + \varepsilon) + \frac{1}{2} \sin 2\varepsilon \sin 2\alpha \right] \\
 &\quad + ab \sin 2\alpha \\
 I_{II} &= a^2 \left[ \sin^2(\alpha + \varepsilon) - \frac{1}{2} \sin 2\varepsilon \sin 2\alpha \right] \\
 &\quad + b^2 \left[ \cos^2(\alpha + \varepsilon) - \frac{1}{2} \sin 2\varepsilon \sin 2\alpha \right] \\
 &\quad - ab \sin 2\alpha
 \end{aligned}$$

Par suite  $I_I - I_{II} = 2ab \sin 2\alpha$ .

Dans la position de l'analyseur la plus avantageuse ( $\varepsilon = 0$ ) le rapport de la différence des intensités des deux images à leur valeur moyenne est

$$\frac{I_I - I_{II}}{\frac{1}{2}(I_I + I_{II})} = \frac{2ab \sin 2\alpha}{a^2 \sin^2 \alpha + b^2 \cos^2 \alpha}$$

Pour qu'on puisse encore distinguer les deux images, cette valeur ne peut pas être moindre que la limite inférieure de la différence d'éclat relative encore visible, c'est-à-dire que „la fraction de Fechner“. Soit  $F$  la valeur de cette fraction, qui est environ  $\frac{1}{100}$ , mais plus grande pour la lumière très forte et pour la lumière très faible. L'analyseur en question nous révélera donc certainement la polarisation elliptique, pourvu que le rapport  $\frac{b}{a}$  soit assez grand, pour que l'on ait:

$$\frac{\frac{4}{a} \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}^2 \alpha + \frac{b^2}{a^2}} \geq F, \quad \text{ou} \quad \frac{b}{a} \geq \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{F} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{F^2}{4}} \right]$$

et par suite

$$\frac{b}{a} \geq \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{4},$$

puisque  $\frac{F^2}{4}$  est très petit par rapport à l'unité.

Prenons par exemple un biprisme où  $2\alpha = 5^\circ$ , et admettons que  $F$  n'est pas encore plus grand que  $\frac{1}{100}$ , malgré que la lu-



mière émergeant d'un tel biprisme soit déjà assez faible pour  $\varepsilon = 0$ . On trouve alors

$$\frac{b}{a} \geq 0,00011 \quad \text{ou} \quad 0,3' \text{ environ.}$$

§ 5. Supposons maintenant que dans la première expérience on se serve de l'analyseur elliptique pour fixer la position du polariseur assurant la polarisation rectiligne. On se contentera évidemment de chacune des positions du polariseur pour laquelle la forme de la vibration elliptique émergeant du corps vérifie l'inégalité  $\frac{b}{a} < \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{4}$ . En effet l'analyseur ne révélera plus alors la polarisation elliptique.

Pour la polarisation exactement rectiligne, il faut et il suffit que le polariseur forme l'angle  $\frac{R}{2}$  avec une des directions principales.

Cependant pour  $\frac{b}{a}$  différent de zéro l'azimut en question doit être différent de  $\frac{R}{2}$ ; nous le poserons égal à  $\frac{R}{2} + \sigma$  et nous essayerons de déduire de l'inégalité précédente la limite supérieure de l'erreur  $\sigma$ .

Attendu que  $a$  et  $b$  sont les demi-axes de l'ellipse en question et  $p$  et  $q$  ses demi-diamètres conjugués, qui forment l'angle  $2i - R$ , on a:

$$\begin{aligned} a^2 + b^2 &= p^2 + q^2 = 1 \\ a^2 b^2 &= p^2 q^2 \sin^2 (2i - R). \end{aligned}$$

En posant  $\frac{b}{a} = \operatorname{tg} m$ , on en déduira:

$$\sin^2 2m = 4 p^2 q^2 \sin^2 (2i - R).$$

Si dans la première expérience, le polariseur ne forme pas avec une des directions principales un angle égal à  $\frac{R}{2}$  mais un angle égal à  $\frac{R}{2} + \sigma$ , on a:

$$i = \frac{R}{2} + \sigma \pm n \frac{\pi}{2} \quad \text{ou} \quad 2i - R = 2\sigma \pm n\pi$$



et la forme de l'ellipse résultante est donnée alors par l'équation suivante:

$$\sin^2 2m = 4p^2 q^2 \sin^2 2\sigma.$$

Dans la suite, nous n'entendrons par  $\sigma$  qu'un angle dont la valeur absolue ne dépasse pas  $\frac{\pi}{4}$ . Soit maintenant  $M$  la limite inférieure des valeurs de  $m = \arctg \frac{b}{a}$  pour lesquelles notre analyseur permet encore de reconnaître la polarisation elliptique. On a d'après ce qui précède

$$M = \arctg \frac{Ftg\alpha}{4} \quad \text{ou} \quad M = \frac{Ftg\alpha}{4},$$

puisque  $F$  et  $a$  sont assez petits.

Tant que l'on a:

$$4p^2 q^2 < \sin^2 2M$$

ou ne reconnaîtra pas la polarisation elliptique quelle que soit la position du polariseur et par suite la valeur de l'angle  $\sigma$ , puisqu'on a alors toujours  $m < M$ . Mais si l'on a:

$$4p^2 q^2 \geq \sin^2 2M$$

le biprisme nous révélera déjà la polarisation elliptique, pourvu que la valeur de  $\sigma$  soit assez grande pour que l'on ait encore:

$$4p^2 q^2 \sin^2 2\sigma \geq \sin^2 2M \quad \text{et par suite} \quad m \geq M.$$

Soit  $\Sigma$  la valeur absolue de l'angle  $\sigma$  qui correspond au signe de l'égalité dans la dernière relation. Dans chaque position du polariseur dans laquelle

$$|\sigma| < \Sigma, \quad \text{on a} \quad m < M$$

et on ne peut plus reconnaître la polarisation elliptique bien qu'elle existe. Appellons cet intervalle sur l'échelle du polariseur „l'intervalle de la polarisation rectiligne apparente“. Son étendue, c'est-à-dire  $2\Sigma$ , est donc définie par l'équation:

$$\sin^2 2\Sigma = \frac{\sin^2 2M}{4p^2 q^2} = \frac{F^2 tg^2 \alpha}{4 \left[ \cos^2 2\varphi \sin^2 \delta + \sin^2 4\varphi \sin^4 \frac{\delta}{2} \right]}.$$

Si  $\Sigma$  est très petit on peut écrire:



$$2\Sigma = \frac{M}{|pq|}.$$

Il est clair que dans l'expérience on placera le polariseur dans le centre de cet intervalle. En procédant ainsi on peut être sûr que l'erreur  $\sigma$  sera beaucoup plus petite que sa limite supérieure  $\Sigma$ , dans le cas où la dernière est considérable.

Posons que l'erreur  $\sigma$  est en effet différente de 0 et que par suite, la vibration émergeant du corps n'est plus rectiligne, mais qu'elle s'effectue sur une ellipse (évidemment très allongée d'après ce qui précède). C'est alors la direction du grand axe de cette ellipse qu'on déterminera ensuite au moyen d'un nicol et du quartz double et qu'on prendra pour la direction de la vibration apparemment rectiligne.

Mais alors que la direction de la vibration exactement rectiligne fait un angle égal à  $\frac{R}{2}$  avec une des directions principales, on verra plus loin que l'azimut en question du grand axe de cette ellipse sera en général  $\frac{R}{2} + t$ .

Le polariseur fait d'autre part l'angle  $\frac{R}{2} + \sigma$  avec une des directions principales. Par suite l'angle  $\bar{R}$  qu'on trouve dans l'expérience entre la direction de la vibration apparemment rectiligne et entre le polariseur n'aura plus la valeur  $R^1)$  définie par l'équation (3) du § 1, mais en général il sera:

$$\bar{R} = R + t + \sigma.$$

Enfin, si on se sert d'un nicol et du quartz double pour déterminer l'angle  $\bar{R} = \bar{s}_0 \mp \frac{\pi}{2}$ , on commet encore une erreur  $\nu$  qui résulte de cette dernière méthode et qui est au plus égale à  $1'^2)$ . On aura donc en somme:

$$\bar{R} = R + \varrho + \nu$$

$$\text{où } \varrho = \sigma + t \quad \text{et} \quad |\nu| < 1'.$$

<sup>1)</sup> On fait ici et dans la suite abstraction du terme  $\pm n\pi$ , dont les grandeurs  $\bar{R}$  et  $R$  peuvent différer entre elles.

<sup>2)</sup> Beaulard l. c.



Nous prenons dans l'expérience pour une des directions principales du corps examiné, la direction que fait l'angle  $\frac{R}{2}$  avec le polariseur. Mais, comme la direction principale fait en réalité un angle  $\left(\frac{R}{2} + \sigma\right)$  et non pas  $\frac{R}{2}$  avec le polariseur, on commet dans la détermination des directions principales l'erreur:

$$x = \left(\frac{R}{2} + \sigma\right) - \left(\frac{R + \sigma + t + \nu}{2}\right) = \frac{\sigma - t - \nu}{2}$$

$$\text{ou } x = \xi - \frac{\nu}{2}, \quad \text{en posant } \xi = \frac{\sigma - t}{2}.$$

Pour apprécier donc les erreurs  $\rho$  et  $\xi$ , il ne nous reste qu'à exprimer  $t$  en fonction de  $\sigma$ .

La bissectrice de l'angle  $2i - R$ , que forment les diamètres conjugués  $p$  et  $q$ , fait toujours l'angle  $\frac{R}{2}$  avec la direction principale  $Ox$ , puisque le diamètre  $q$  est dans l'azimut  $R$  avec le polariseur.

Donc, si le grand axe de l'ellipse résultante fait un angle  $\frac{R}{2} + t$  avec une des directions principales du corps, il forme l'angle  $t \pm n \frac{\pi}{2}$  avec la dite bissectrice. Un théorème bien connu nous permet alors de déterminer l'angle  $t$  par l'équation suivante:

$$\text{tg } 2t = (p^2 - q^2) \text{tg } (2i - R).$$

Si maintenant le polariseur fait un angle  $\frac{R}{2} + \sigma$  avec une des directions principales, on aura  $(2i - R) = 2\sigma \pm n\pi$  et par suite:

$$\text{tg } 2t = (p^2 - q^2) \text{tg } 2\sigma.$$

On en déduit aisément que:

$$\text{tg } 2\rho = \text{tg } 2(\sigma + t) = \frac{2p^2 \text{tg } 2\sigma}{1 - (p^2 - q^2) \text{tg}^2 2\sigma}$$

et

$$\text{tg } 4\xi = \text{tg } 2(\sigma - t) = \frac{2q^2 \text{tg } 2\sigma}{1 + (p^2 - q^2) \text{tg}^2 2\sigma}.$$

Il résulte des ces expressions que l'on a dans les trois cas caractéristiques:



$$\begin{array}{lll}
 p = 0, |q| = 1, & \varrho = 0 & \xi = \sigma \\
 p^2 = q^2 = \frac{1}{2}, & \varrho = \sigma & \xi = \frac{\sigma}{2}, \quad |\sigma| < \Sigma = M = \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{4} \\
 |p| = 1, q = 0, & \varrho = 2\sigma & \xi = 0
 \end{array}$$

Pour les cas, où  $\sigma$  est assez petit, pour qu'on puisse poser  $\operatorname{tg} 2\sigma = 2\sigma$ , on trouve:

$$\begin{array}{ll}
 \varrho = p^2 2\sigma, & \text{donc} \quad |\varrho| < p^2 2\Sigma \\
 \xi = q^2 \sigma, & \text{donc} \quad |\xi| < q^2 \Sigma
 \end{array}$$

Ces formules s'adaptent bien pour évaluer l'exactitude des mesures, puisque  $2\Sigma$  est l'intervalle de la polarisation rectiligne apparente, l'intervalle qu'on observe directement. Quant aux valeurs de  $p, q$ , on les calcule alors à l'aide des valeurs de  $\varphi$ , et de  $\delta$  (éq. 4. du § 1.) après avoir déterminé les dernières par les deux expériences.

Pour se rendre compte dans quelle mesure les limites de  $|\varrho|$  et de  $|\xi|$  dépendent des constantes  $\varphi, \delta$ , on peut donner aux inégalités précédentes la forme suivante:

$$\begin{array}{l}
 |\varrho| < M \left| \frac{p}{q} \right| = \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{4} \left| \frac{p}{q} \right| \\
 |\xi| < \frac{M}{2} \left| \frac{q}{p} \right| = \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{8} \left| \frac{q}{p} \right|
 \end{array}$$

Cela résulte de la relation  $2\Sigma = \frac{M}{|pq|}$ .

Dans le cas où  $q$  est voisin de zéro ( $\delta$  voisin de  $\pm(2n+1)\pi$  et  $\varphi$  de zéro) la limite de  $|\varrho|$  sera grande, mais on peut prendre par exemple:  $\delta = (2n+1)\pi + 30'$ ,  $\varphi = 8'$  et la limite de  $|\varrho|$  sera encore petite, car on trouve alors  $\left| \frac{p}{q} \right| = 165$  à peu près; par suite pour  $F = \frac{1}{100}$ ,  $2\alpha = 5^\circ$  on aura:  $|\varrho| < 55'$ .

Au contraire dans le cas, où  $p$  est voisin de zéro ( $\varphi$  voisin de  $\frac{\pi}{4}$  ou  $\delta$  voisin de  $\pm 2n\pi$ ), la limite de  $|\xi|$  peut être grande, mais on peut prendre par exemple  $\varphi = 44^\circ 30'$  et  $\delta = 2n\pi \pm \frac{\pi}{8}$  et la li-



mite de  $\xi$  sera encore petite, car on trouve alors:  $\left| \frac{q}{p} \right| = 150$  à peu près et par suite pour  $F = \frac{1}{100}$ ,  $2\alpha = 5^\circ$ , nous aurons:  $|\xi| < 25'$ .

Dans la première expérience on a placé le polariseur dans l'azimut  $\frac{R}{2} + \sigma$  avec une des directions principales. Si l'on tourne ensuite d'un angle  $\frac{\pi}{4}$ , on aura  $i = \frac{R}{2} + \sigma \pm (2n + 1) \frac{\pi}{4}$ , ou  $2i - R = 2\sigma \pm (2n + 1) \frac{\pi}{2}$ . La forme de l'ellipse émergeant du corps étant en général donnée par l'équation:

$$\sin^2 2m = 4p^2 q^2 \sin^2 (2i - R),$$

elle s'exprimera maintenant par l'équation:

$$\sin^2 2m = 4p^2 q^2 \cos^2 2\sigma.$$

Pour  $\mu = \arctg \frac{p}{q}$  on a cependant:

$$\sin^2 2\mu = 4p^2 q^2.$$

Il en résulte que  $m$  n'est pas en général égal à  $\mu$ , si l'erreur  $\sigma$  est différente de zéro, mais on verra aussitôt qu'on aura toujours:

$$|\mu - m| < M = \frac{F \operatorname{tg} \alpha}{4},$$

tant qu'il est

$$4p^2 q^2 \geq \sin^2 2M.$$

En effet, les équations précédentes donnent toujours:

$$\sin^2 2m = \sin^2 2\mu - 4p^2 q^2 \sin^2 2\sigma,$$

et comme dans le cas considéré, il est:

$$\sigma < \Sigma \quad \text{et} \quad 4p^2 q^2 \sin^2 2\Sigma = \sin^2 2M,$$

on aura:

$$0 \leq \sin^2 2\mu - \sin^2 2m < \sin^2 2M,$$

d'où il suit:

$$|\sin 2\mu - \sin 2m| < \frac{\sin^2 2M}{\sin 2\mu + \sin 2m}.$$

Mais, puisque dans ce cas il est aussi

$$\sin 2\mu \geq \sin 2M,$$



il doit être

$$|\sin 2\mu - \sin 2m| < \frac{\sin 2M}{1 + \frac{\sin 2m}{\sin 2M}},$$

ou à fortiori:

$$|\sin 2\mu - \sin 2m| < \sin 2M.$$

$M$  étant assez petit, on peut écrire:

$$|\mu - m| < M, \quad \text{c'est à dire}$$

$$m = \mu + \eta, \quad \text{où} \quad |\eta| < M.$$

Quant au cas où

$$4p^2q^2 < \sin^2 2M$$

et par suite

$$\sin^2 2\mu < \sin^2 2M,$$

on voit immédiatement que, lorsque l'inégalité première est vérifiée parce que  $p$  est voisin de zéro, on aura:

$$0 < \mu < M,$$

et, si le cas supposé a lieu parce que  $q$  est voisin de zéro, on aura:

$$\frac{\pi}{2} - M < \mu < \frac{\pi}{2}.$$

Voilà les limites pour la valeur de  $\mu$  dans tous les cas où, dans la première expérience, l'analyseur décrit plus haut ne révèle la polarisation elliptique pour aucune position du polariseur.

Le polariseur placé une fois dans l'azimut  $\frac{R}{2} + \sigma \pm (2n + 1) \frac{\pi}{4}$  avec une des directions principales, on détermine ensuite la forme de l'ellipse résultante, c'est-à-dire l'angle  $m = \mu + \eta$ , à l'aide de la lame  $\frac{\lambda}{4}$ . On cherche d'abord à placer la lame de telle manière que la lumière, qui en émerge, soit rectilignement polarisée. Pour cela il faut et il suffit que les axes principaux de la lame coïncident avec les axes de l'ellipse examinée. Si cette condition n'est pas remplie et qu'une direction de la lame fasse un angle  $\varepsilon$  avec un axe de l'ellipse, la vibration émergeant de la lame sera déjà elliptique. On peut démontrer que la forme de cette ellipse, définie par le rapport  $\frac{b'}{a'} = \tan m'$  est alors telle que l'on a:

$$m' = \varepsilon.$$



Si dans l'expérience on se sert de l'analyseur elliptique pour fixer la position de la lame  $\frac{\lambda}{4}$ , assurant la polarisation rectiligne, on se contentera de chacune des positions de la lame pour laquelle  $m' < M$ , et par suite  $\varepsilon < M$ . On obtiendra donc en général au lieu de la polarisation exactement rectiligne une ellipse, — très allongée tant que  $M$  est très petit.

C'est alors la direction du grand axe de cette ellipse qu'on prendra pour la direction de la vibration apparemment rectiligne.

Soit  $\vartheta$  l'angle formé par la direction considérée et la direction principale de la lame  $\frac{\lambda}{4}$ , notamment la direction que fait l'angle  $R$  avec le polariseur. D'après le § 3. on prendra  $\vartheta$  pour  $\mu$ . Mais  $\vartheta$ , c'est à dire l'angle formé par le grand axe de l'ellipse émergeant de la lame  $\frac{\lambda}{4}$  et sa direction principale, satisfait, comme on le peut démontrer, à l'équation suivante:

$$tg\ 2\vartheta = \frac{tg\ 2m}{\cos\ 2\varepsilon};$$

$m$  représente ici la forme de l'ellipse émergeant du corps examiné.

Comme on avait  $\varepsilon < M = \frac{Ftg\ \alpha}{4}$ , on peut écrire:  $1 \gg \cos\ 2\varepsilon > 1 - 2M^2$ ,

et par suite:

$$tg\ 2m < tg\ 2\vartheta < \frac{tg\ 2m}{1 - 2M^2}.$$

Donc, en négligeant  $2M^2$  auprès de l'unité, on a:

$$\vartheta = m = \mu + \eta, \quad \text{où} \quad |\eta| < M.$$

Pour mesurer l'angle  $\vartheta$ , il ne reste qu'à déterminer encore la position qu'occupe alors la direction principale de la lame. Pour cela il suffirait de connaître d'avance les sections principales de la lame relativement p. e. au nicol analyseur. Si pour une détermination de cette sorte, on a fait usage du nicol et du quartz double, on a commis déjà une erreur  $\nu \leq 1'$ .

Ensuite on a employé pour la deuxième fois le nicol avec le quartz double, à savoir pour déterminer la direction de la vibration apparemment rectiligne, comme on l'a mentionné plus haut. L'erreur



$\nu$  sera donc commise deux fois. Soit maintenant  $\bar{\mu}$  l'angle qu'on prend dans cette expérience pour  $\mu$ . On aura d'après ce qui précède:

$$\bar{\mu} = \vartheta + 2\nu = \mu + \eta + 2\nu.$$

On peut encore déterminer l'angle  $\vartheta$  par un procédé qui n'exige pas la connaissance des sections principales de la lame  $\frac{\lambda}{4}$ . En effet, après avoir déterminé la direction de la vibration apparemment rectiligne, émergeant de la lame, on remplace de nouveau le nicol ordinaire par l'analyseur elliptique et on tourne la lame jusqu'à ce que l'on trouve sa seconde position, assurant la polarisation rectiligne. On détermine ensuite la direction de cette vibration à l'aide du nicol et du quartz double. Soit alors  $2\bar{\mu}$  l'angle qu'on trouve entre les deux directions déterminées, notamment l'angle dont la bissectrice forme avec la polariseur un angle égal à peu près à  $R$ .

Il est clair que l'on a dans ce cas:

$$2\bar{\mu} = 2\vartheta + 2\varepsilon + 2\nu$$

et, en posant  $\eta + \varepsilon = \gamma$ ,

$$\bar{\mu} = \mu + \gamma + \nu$$

où  $|\gamma| < 2M$  et  $\nu \leq 1'$ .

Appelons maintenant  $\bar{\delta}$  et  $\bar{\varphi}$  les valeurs qu'on obtient à l'aide des équations (1) et (2) du § 3, en y posant pour  $\mu$  et pour  $R$ , les grandeurs  $\bar{\mu}$  et  $\bar{R}$ , trouvées par l'expérience.

En supposant que les erreurs  $(\bar{\mu} - \mu)$  et  $(\bar{R} - R)$ , soient suffisamment petites, on calcule aisément les erreurs  $(\bar{\delta} - \delta)$  et  $(\bar{\varphi} - \varphi)$  par la méthode bien connue. En effet on peut alors écrire:

$$\bar{\delta} - \delta = (\bar{\mu} - \mu) \frac{\partial \delta}{\partial \mu} + (\bar{R} - R) \frac{\partial \delta}{\partial R}$$

et, comme il est (voir l'eq. 2 du § 3):

$$\delta = \mp \arccos(\cos 2R \cos^2 \mu - \sin^2 \mu),$$

on aura

$$\bar{\delta} - \delta = \mp (\gamma + \nu) \cdot 2 \cos 2\varphi |\cos R| - (\varrho + \nu) 2 \sin 2\varphi,$$

par suite

$$|\bar{\delta} - \delta| < (2M + |\nu|) 2 \cos 2\varphi |\cos R| + (|\varrho| + |\nu|) 2 \sin 2\varphi,$$

puisque il est  $|\gamma| < 2M$ .



Il sera donc à fortiori:

$$|\bar{\delta} - \delta| < 4(M + |\nu|) + |q| \cdot 2 \sin 2\varphi.$$

De plus, attendu que

$$|q| < M \left| \frac{p}{q} \right|,$$

il sera

$$|q| \cdot 2 \sin 2\varphi < \frac{2M}{\sqrt{1 + \left( \frac{\cot \frac{\delta}{2}}{\sin 2\varphi} \right)^2}} < 2M.$$

On aura donc enfin:

$$|\bar{\delta} - \delta| < 6M + 4|\nu|,$$

où

$$M = |pq| \cdot 2\Sigma = \frac{Ftg\alpha}{4}, \quad \text{et} \quad |\nu| \leq 1'.$$

En supposant p. e.  $2\alpha = 5^\circ$ ,  $F = \frac{1}{100}$ , on aurait  $M = 0,3'$  et par suite:

$$|\bar{\delta} - \delta| < 6'.$$

Dans la supposition faite plus haut on peut pareillement écrire

$$\bar{\varphi} - \varphi = (\bar{\mu} - \mu) \frac{\partial \varphi}{\partial \mu} + (\bar{R} - R) \frac{\partial \varphi}{\partial R}$$

et, comme (eq. 1. du § 3.):

$$\varphi = \frac{1}{2} \arccot \frac{tg \mu}{\sin R},$$

on aura:

$$\bar{\varphi} - \varphi = (\gamma + \nu) \frac{-\sin 2\varphi}{2 \left| q \sin \frac{\delta}{2} \right|} - (q + \nu) \frac{\cos 2\varphi}{2 \left| tg \frac{\delta}{2} \right|}.$$

L'inégalité  $|q| < M \cdot \left| \frac{p}{q} \right|$  donne:

$$|q| \cdot \frac{\cos 2\varphi}{2 \left| tg \frac{\delta}{2} \right|} < \frac{M}{2 \sqrt{1 + \sin^2 2\varphi tg^2 \frac{\delta}{2}}} < \frac{M}{2}.$$



Il vient enfin:

$$|\varphi - \varphi| < \frac{M}{2} + (2M + |v|) \frac{\sin 2\varphi}{2 \left| q \sin \frac{\delta}{2} \right|} + |v| \frac{\cos 2\varphi}{2 \left| \operatorname{tg} \frac{\delta}{2} \right|}.$$

Le coefficient du second terme peut devenir grand aussi bien dans le cas où  $q$  est très voisin de zéro, que dans le cas où  $\delta$  est très voisin de  $\pm 2n\pi$ . Le coefficient du troisième terme ne peut devenir grand que dans le dernier cas.

Prenons par exemple:  $\delta = (2n + 1)\pi \pm 4'$ ,  $\varphi = 1'$  et par suite  $|q| = \frac{1}{1200}$ . On aura alors:

$$\frac{\sin 2\varphi}{2 \left| q \sin \frac{\delta}{2} \right|} = \frac{1}{3} \quad \text{et} \quad \frac{\cos 2\varphi}{2 \left| \operatorname{tg} \frac{\delta}{2} \right|} = 0,0003.$$

Si l'on prend au contraire  $\delta = 2n\pi \pm 5''$ , on aura:

$$\frac{\sin 2\varphi}{2 \left| q \sin \frac{\delta}{2} \right|} < 12 \cdot \sin 2\varphi \quad \text{et} \quad \frac{\cos 2\varphi}{2 \left| \operatorname{tg} \frac{\delta}{2} \right|} = 11 \cos 2\varphi.$$

Considérons enfin les cas où  $p \cdot q$  est assez voisin de zéro, pour que l'analyseur, décrit au 4. §, ne révèle dans la première expérience la polarisation elliptique pour aucune des positions du polariseur. L'inégalité

$$2|pq| < \sin 2M$$

étant alors vérifiée, on en conclut ce qui suit<sup>1)</sup>.

1. Dans le cas où le corps examiné donne presque la rotation pure on aura approximativement:

$$\sin^2\left(\frac{\pi}{4} - \varphi\right) < \frac{M}{\left| \sin \frac{\delta}{2} \right|}.$$

2. Pour  $\delta$  voisin de  $\pm 2n\pi$ , on aura:

$$\left| \sin \frac{\delta}{2} \right| < \frac{M}{\cos 2\varphi}.$$

<sup>1)</sup> Voir au 2. § la caractéristique des trois cas extrêmes, où l'on a  $pq=0$ .



3. Dans le cas où le corps se comporte presque comme la lame demi-onde, on aura:

$$|\varphi| < \frac{M}{2} \quad \text{et} \quad |\delta - (2n + 1)\pi| < 2M.$$

En terminant, nous sommes heureux d'exprimer ici notre profonde reconnaissance à M. le professeur A. Witkowski pour avoir mis à notre disposition les ressources de son laboratoire, ce qui nous a permis de contrôler quelques-uns des résultats du calcul précédent.

Cracovie. Laboratoire de Physique de l'Université.

---

47. M. VL. KULCZYŃSKI m. c. *Fragmenta arachnologica.*

(Accedit tabula XIV).

### I. Descriptiones specierum novarum.

#### *Rhomphaea longa* n. sp.

Femina. *Cephalothorax* 1.75, cum mandibulis 1.97 mm longus, clypeo, quum desuper adspicitur, 0.32 mm longo, circiter in  $\frac{8}{11}$  longitudinis, ubi latissimus est, 0.87 latus, anteriora versus primo leviter angustatus, inter coxas I et II in angulum latum obtusum dilatatus (inter apices horum angulorum 0.81 latus), tum usque ad clypei marginem fortius angustatus lateribus modice, inaequaliter concavis; sulcus transversus paribus fere intervallis a margine postico et ab oculis remotus. Supra margines laterales cephalothorax carinâ ornatur obtusâ, sed sat bene expressâ, quâ a scuto dorsuali proprio limbus marginalis distinguitur, fortasse reliquo scuto dorsuali paullo mollior, latus (in parte posteriore ca. 0.2 mm). Carina haec inter oculos anticos et marginem cephalothoracis initium capit, a margine paullo minus quam ab oculis anticis mediis remota, optime evoluta, utrimque depressione latâ definita, retro directa, paullulo incurvata; posterius minus expressa est, marginibus cephalothoracis plus minusve parallela, prope sulcum dorsualem paullo sinuata; limbus eâ distinctus in parte anteriore declivis, in posteriore, multo maiore, ad perpendicularum directus ita, ut veri margines cephalothoracis hic desuper non conspiciantur. Subtilissime reticulatus est cephalothorax, modice nitidus, in parte posticâ laterali utrâque dense



transverse striatus! Desuper adspecta series *oculorum* posterior sat fortiter procurva, marginibus posticis oculorum lateralium paullulo pone medium mediorum sitis; series anterior fortissime recurvata: oculis aream trapezicam occupantibus, ante 0.46, pone 0.54 mm latam, 0.14 longam. Oculi postici medii lateralibus paullo maiores, anticis mediis paullo minores, laterales anticis reliquis minores, diametro maximâ circiter  $\frac{2}{3}$  diametri anticorum mediorum aequanti; oculi postici medii inter se parum plus quam diametro distantes, lateralibus valde approximati, a mediis anticis paullo minus quam diametro remoti; oculi anticis medii diametro et aequae atque medii postici inter se distantes, a lateralibus parum remoti; area oculorum mediorum paullulum latior ante quam pone et paullulum brevior quam pone latior; tota area oculorum  $\frac{1}{3}$  latior quam longior. Clypeus areâ oculorum  $\frac{1}{3}$  longior. *Mandibulae* 0.48 longae, ambae simul sumptae 0.40 latae, a basi apicem versus primo leviter dilatatae, tum longius leviter angustatae. *Sternum* dense sat fortiter reticulatum, subopacum. *Palporum* pars femoralis 0.65, patellaris 0.26, tibialis 0.39, tarsalis 0.53 longa; pars femoralis in dimidio basali sat fortiter compressa, in apicali insigniter dilatata intus et subter, patellaris desuper visa dimidio longior quam latior, apicem versus paullulo dilatata, pars tibialis basi dimidio angustior quam patellaris, apice aequae atque ea lata, a basi usque ad apicem aequabiliter dilatata et incrassata, angulo apicali exteriori inferiore paullo prominenti, sed anteriora versus non producto; pars tarsalis apice partis tibialis paullulo modo tenuior, quum desuper adspicitur, a parte superiore exteriori vero visa eo dimidio angustior, conica. *Pedum* I femur 8.0, patella 0.5, tibia 5.9, metatarsus 3.2, tarsus?, pedum II partes: 4.1, 0.5, 3.3, 2.3,?, pedum III: 1.9, 0.4, 1.3, 1.05,?, IV: 5.8, 0.5, 3.7, 2.2,? mm longae. *Abdomen* (fig. 2) retro sursum longissime productum in conum octies fere longiorem quam latiore basi; mamillae ab apice conici sexies saltem longius distant quam a basi abdominis. A parte anticâ superiore visum abdomen elongatolanceolatum est, 14 mm longum, in parte anticâ, 1.7 mm longâ, anteriora versus modice angustatum, margine antico recte truncato, 0.7 longo, in parte latissimâ 1.55 latum, a parte hac aequabiliter angustatum usque ad ipsum apicem, qui acutus est. A latere adpectum abdomen quadrilaterum lateribus valde inaequalibus: antico (pariete antico abdominis) 0.58, inferiore (ventre) 1.8, superiore (dorso) ca. 14, postico ca. 12.5 longo; dorsum ad ipsum marginem



anticum declive, posterius leviter excavatum, ceterum usque ad apicem paene aequabiliter ascendens. (In exemplo nostro abdomen apicem versus leviter curvatum est, primo paullulo retro, tum paullulo anteriora versus; certo abdomen formam paullo mutare potest). *Epigyne* (fig. 1) in tuber elevata modice altum, non bene definitum, ca. 0.27 latum, 0.23 longum, a margine postico epigastrii ca. 0.06 mm remotum, pone ad perpendicularum directum, ante et in lateribus modice declive; tuber hoc in declivitate anticâ sulco ornatur profundo, lato (ca. 0.16 longo, ca. 0.08 lato), marginibus definito subacutis, parum induratis, praeruptis, fundo concavo (neque acute sulcato); ante apertus est hic sulcus, pone lamellâ clausus corneâ libratâ, aequae atque margines laterales elevatâ, 0.055 longâ, 0.08 latâ, trapezicâ, pone latiore, angulis rotundatis.

Exempli diu in spiritu vini conservati cephalothorax pallide flavo-testaceus, carinis supramarginalibus paullulo infuscatis; oculi antici mediî nigri, reliqui pallidi; pone aream oculorum cephalothorax furcâ umbrinâ ornatur, cuius cornua oculos posticos medios attingunt, scapus sulcum medium non attingit; clypeus in utroque latere fasciis binis umbrinis pictus, quarum laterales margines occupant, mediae, sat latae, ab oculis anticis mediis deorsum mandibulas versus descendunt. Mandibulae colore cephalothoracis, vittis ornatae umbrinis angustis duabus (in dorso et in latere exteriori), pone medium inter se confusis et evanescentibus. Maxillae, labium, sternum, palpi, pedes pallide fulvo-flavida, palpi in dorso partium femoralis, patellaris, tibialis vittâ umbrinâ, in parte tarsali evanescenti picti; pedes anteriores saltem subter in parte basali femorum umbrino lineati (reliqua pedum pictura fortasse in exemplo nostro deperdita). Abdomen dense pallide fulvo reticulatum, maculis reticuli colore subar-genteo, ex parte paullo flavido repletis; color purius argenteus totum parietem posticum abdominis occupat et in ventrem transgreditur, ubi utrimque vittam latam format; inter vittas has venter pallide fulvus est, parvissime argenteo maculatus; epigastrium et mamillae pallide fulvae.

Heregovina: Domanovič. Feminam a Dre Hensch, ni fallor, lectam dono mihi dedit Cel. Dr. C. Chyzer. — Cel. E. Simon, qui araneam hanc, praecibus meis indulgens, examinavit, eam sibi ignotam esse declaravit.

Nota. Species haec organo stridendi ornatur (in feminâ!). Parietis anticus abdominis excavatus et arcte cephalothoraci applicatus, ca-



rinâ modice expressâ, non induratâ circumdatur supra et in lateribus. Ad partes laterales carinae huius (fortasse etiam in dorso; exemplum nostrum, eheu, non parum detritum est) abdomen serie paullo inconditâ pilorum longorum, anteriora versus directorum ornatur (qui pili haud dubie stridendo non serviunt); in parte dorsuali carinae vero dentes conspiciuntur duo cornei, humiles, compressi, transverse positi, inter se late — ca. 0.3 mm — remoti, in margine probabiliter pilis aliquod brevibus fortibus sive aculeis elongatis instructi (in exemplo meo unico aculeos tales tres vidisse videor in dente uno, unum in altero).

Organum simile vidi etiam in feminis adultis duarum aliarum *Rhomphacarum* in insulâ Java lectarum; exempla non adulta organo stridendi carere videntur.

### **Lephtyphantes Kotulai** n. sp.

**Femina.** *Cephalothorax* 1.05 mm longus, 0.85 latus, fronte circa 0.42 latâ, lateribus supra basim palporum leviter sinuatis, dorso partis cephalicae leviter in longitudinem convexo, parum altiore quam pars thoracica, subtilissime reticulatus, nitidus. *Oculorum* series posterior paullulo recurvata, oculi magni, subaequales, medii inter se ca.  $\frac{1}{3}$  diametri, a lateralibus circiter radio, a mediis anticis paullulo plus quam diametro remoti; series anterior subrecta, oculi medii lateralibus insigniter minores, ab eis ca.  $\frac{3}{4}$  diametri, inter se circiter radio distantes; area oculorum mediorum fere dimidio (circiter  $\frac{2}{3}$  diametri oculi) latior pone quam ante, parum longior quam latior. Clypeus sub oculis excavatus, directo a fronte adspectus paullulo altior videtur quam area oculorum mediorum, revera eius longitudine paullulo humilior est. *Mandibulae* clypeo fere triplo longiores, subtilissime transverse reticulatae, paullulo reclinatae, rectae, apice intus rotundato angustatae, ornatae in margine antico sulci unguicularis dentibus tribus, primo reliquis minore, in postico margine denticulis quinque minutis. *Sternum* dense subtiliter granulatum. *Pedum* I. femur 1.3, patella 0.35, tibia 1.2, metatarsus 1.2, tarsus 0.9, pedum II partes: 1.2, 0.32, 1.03, 1.0, 0.78, pedum III 1.03, 0.29, 0.78, 0.84, 0.61, IV 1.33, 0.29, 1.10, 1.10, 0.81 mm longae. Femur I in latere antico aculeo 1 instructum, reliqua inermia, patellae in apice aculeo 1, tibiae supra 1.1, in lateris utriusque dimidio apicali 1, subter 1, posteriores etiam in apice utrimque aculeo brevi, paullo curvato, metatarsi omnes supra aculeo 1, postici etiam



subter saepe aculeo 1 breviorē armati. *Abdomen* 1.7 mm longum, 1.0 latum, formâ in hoc genere vulgari. *Epigyne* (fig. 9) insigniter prominens; paries basalis pone in arcum modice curvatum excisus, alis lateralibus nullis; a latere visa (fig. 10) pars apicalis epigynae, deorsum et retro directa, processum format aequē circiter longum ac latum (ca. 0.2 mm longum et latum), apice paullo oblique truncatum, angulis rotundatis; inter partem hanc et parietem basalem epigyne impressa est; ab imo visa pars apicalis aequē circiter lata ac longa (apiculo postico excepto), in lateribus et pone rotundata, pone apiculo brevi obtuso aucta; latera partis huius lobi occupant pallide flavidi, oblongi, leviter incurvati, quum ab imo adspiciuntur, partem vero mediam scapus, qui in epigynâ non distortâ lamellam formare videtur rufo-testaceam, basi duplo angustiorē quam pars apicalis epigynae tota, posteriora versus primo paullulo dilatata, tum fortius angustata, denique iterum, minus tamen, lateribus rotundatis dilatata.

Cephalothorax pallide fulvus, margines versus paullulo infuscatus, in lateribus sat anguste, in clypeo angustissime nigro marginatus, lineâ mediâ nigricanti, neque oculos neque marginem posticum attingenti, ante et pone paullo diffusâ, in medio angustissimâ ornatus; oculi cingulis nigris inaequalibus cincti, antici medii in maculâ communi nigrâ siti. Mandibulae colore cephalothoracis, obsolete colore umbrino pictae, imprimis in dorso vittâ obliquâ inter angulos basalem interiorē et apicalem exteriorē ornatae. Maxillae colore cephalothoracis, in latere exteriorē sat late fuligineo, in interiorē anguste nigro marginatae. Labium nigricans. Sternum fuligineum. Palpi et pedes cephalothorace paullo pallidiores, illorum pars tibialis apice late colore umbrino tineta, pars tarsalis basi modo pallida, ceterum colore umbrino suffusa; pedes annulis umbrinis aut fuligineis ornati prope aut pone medium et in apice femorum, in patellis, pone basim et in apice tibiārum et metatarsorum, prope medium tarsorum; annuli plerique lati, in pedibus anterioribus melius evoluti, nonnulli valde incompleti, ex. gr. in patellis et prope medium femorum posteriorum; annuli medii femorum anteriorum nunquam in vittas longas, basim internodii fere attingentes, in latere superiore postico dilatati. Femora sex anteriora saltem basi subter fuligineo fasciata aut modo in latere antico modo utrimque fuligineo maculata. Coxae subter apice anguste nigro marginatae et colore umbrino inaequabiliter pictae. Abdomen supra et in lateribus albi-



dum, pallide fulvo reticulatum, colore nigro-fulgineo abunde pictum: dorsum in dimidio anteriore vittâ ornatum mediocriter latâ, inaequali, in universum lanceolatâ, non obscuriore saltem quam maculae dorsi laterales; hae, in utroque latere quaternae, seriem leviter incurvatam formant, rotundatae sunt, per paria inter se et sex anteriores etiam cum vittâ mediâ coniunguntur lineis anteriora versus et intus directis (paria: 2—4) aut transversis (par 1-um); pone eas dorsum supra mamillas ornatur angulo uno et fasciis transversis gradatim minoribus, circiter tribus, his inter se plus minusve confusis. Latera abdominis secundum totam longitudinem vittâ pieta nigrâ, in medio et posterius fasciis tribus sursum et anteriora versus directis persectâ, nonnunquam cum colore nigro ventris maximam partem confusâ. Laterum pars inferior et venter fulgineo-nigra, venter maculis sat magnis tribus, pallide umbrinis, albo punctatis, plus minusve (nonnunquam parum) expressis ornatus. Mamillae umbrinae, apice nigrae.

Tirolia: Kesselspitze, in altitudine 1800—2100 m (regio Pini mughi), die 11 Augusti legit Boleslaus Kotula feminas adultas; Glungezer Alp, 2200—2430 m, d. 25 Augusti femina adulta et exempla non adulta (legit idem). — Huic speciei probabiliter subiungendus est *Lepthyphantes* in valle Suldental dictâ anno 1886 a me lectus, quem olim ut *L. annulatum* Kulcz. protuli<sup>1)</sup>.

*Lepthyphantes Kotulai* et *L. annulatus* Kulcz. et *L. frigidus* E. Sim. inter se valde similes sunt, differunt tamen formâ partium genitalium. In *L. frigido* (fig. 13) pars apicalis epigynae latior est (0.32 mm) quam in *L. annulato* (0.27 mm) et *L. Kotulai* (0.23 mm), quum a parte anticâ inferiore adspicitur, posteriora versus leviter lateribus rectis angustata, pone latissime et fere recte truncata (si apiculum medium non respicitur), ad apicem impresione latâ et profundâ, fere semilunari ornata; partem hanc scapus fere solus format rufo-testaceus, modo angulos posticos laterales lobi occupant laterales flavidi, valde oblique positi, parvi, circiter 0.07 mm longi<sup>2)</sup>. *Lepthyphantae annulati* scapus epigynae a parte anticâ inferiore visus magnam partem latitudine aequali est aut posteriora versus

<sup>1)</sup> Symbola ad faunam Arachnoidarum Tirolensem, 1887, pag. 266 (22) et epitome, pag. 8.

<sup>2)</sup> Epigyne exempli feminini, quod mihi Cel. E. Simon una cum mare benignissime communicavit, paullulo asymmetrica est; nonne paullulo anomala?



leviter modo angustatus, apicem versus vero subito et sinuato angustatus, apice rotundatus (Cfr. figuram 1e in „Araneae novae in montibus Tatricis, Babia Góra, Carpatis Silesiae collectae“, 1882), prope apicem leviter modo aut vix impressus; lobi laterales magnam partem laterum epigynae a fronte simulque a parte inferiore visae formant, longiores quam in priore (ca. 0.095 mm longi), inter se fere paralleli aut posteriora versus leviter appropinquantes, octies fere angustiores quam scapus. — *Lephtyphantae Kotulai* lobi laterales maiores quam in praecedenti, ca. 0.14 mm longi, scapus vero multo angustior: in parte latissimâ lobis lateralibus vix triplo latior, pone hos lobos productus, ut in priore sed non in *L. frigido*, inter partes anteriorem et posteriorem leviter rotundatas constrictus.

Marem *Lephtyphantae Kotulai* non novi. Palpi *L. frigidi* (fig. 6) et *L. annulati* inter se valde similes sunt: paracymbii — magni valde, fortiter curvati, insigniter inaequalis, supra ante apicem dente forti, nigro, sursum et paullo retro directo, cômpresso, et pone dentem hunc dente alio multo minore, pallido ornati, — laminae tarsalis — basi intus tuberculo instructae — forma fere eadem, tuberculum commodo commemoratum magis cylindratum, apice obtusum mihi videtur in *L. annulato*, magis conicum, apice acutiusculum in *L. frigido*. Differunt imprimis: lamella characteristica — apice in cuspides duas subaequales, sinu profundo inter se distinctas producta in *L. frigido*, quum in *L. annulato* angulus apicalis inferior parum modo productus sit, — et processus ille peculiaris, corneus, ferri equini instar curvatus, quo bulbus genitalis prope apicem lamellae characteristicae, inferius, ornatur; crura processus huius paene parallela sunt in *L. annulato*, eorum anterius denticulo parvo ornatur intus (fig. 4); crura *L. frigidi* vero apice incurvata sunt (crus posterius fortius curvatum), crus anterius intus non dentatum (fig. 5).

Teste Cel. E. Simonio *Lephtyphantes frigidus* aculeis binis ornatur in femoribus I et uno in II<sup>1)</sup>. Femora sex posteriora inermia sunt in *L. annulato* et *L. Kotulai*, antica aculeo uno tantum armantur. Quae nota tamen parum prodest in distinguendas has species, certo enim mutabilis est: in ambobus exemplis *L. frigidi*, mare et feminâ, quae examinavi, aculeum unum modo vidi in femoribus I, nullum in II (aculei, qui absunt, certo non defracti sunt). Etiam metatarsorum IV armatura non constans est, subter

1) Les Arachnides de France, vol. V, pag. 296.



internodia haec modo uno aut duobus aculeis ornantur, modo inermia sunt.

**Lephtyphantes (?) armatus** n. sp.

Femina. *Cephalothorax* 1.1 mm longus, 0.9 latus, anteriora versus insigniter, lateribus leviter sinuatis angustatus; fronte et areâ oculorum circiter 0.42 latis, subtilissime reticulatus, nitidus. Dorsum pone oculos, qui prominentes sunt, leviter gibbum, posteriora versus parum inaequaliter descendens; clypeus sub oculis impressus, inferius modice proiectus. Series posterior *oculorum* leviter recurva, oculi medii lateralibus paullulo maiores, inter se circiter radio, a lateralibus paullulo minus remoti; series anterior recta, oculi medii parvi, inter se paullulo plus quam radio, a lateralibus circiter duplâ diametro distantes; oculorum mediorum area duplo latior pone quam ante. parum latior quam longior, dimidio fere longior quam clypeus altus, a fronte visa aequè fere atque clypeus alta. *Mandibulae* 0.48 longae, ambae simul sumptae 0.45 latae, clypeo fere triplo longiores, omnium subtilissime reticulatae, paullo reclinatae, a fronte visae lateribus exterioribus inter se fere parallelis supra, apicem versus paullulo a se discedentibus, apice intus longe rotundato angustatae. in margine antico sulci unguicularis ornatae dentibus tribus fortibus, longis, inter se remotis. *Maxillae* intus 0.24 longae, basi (ab imo visae. parte. quae labio occultatur, inclusâ) 0.21 latae, apice oblique truncatae, angulo apicali exteriore valde late rotundato. *Sternum* prope margines subtilissime reticulatum, ceterum fere laeve. punctis piligeris modo adpersum, 0.65 longum et latum, inter coxas posticas in processum apice truncatum, 0.11 latum productum. *Pedum* I femur 1.13, patella 0.37, tibia 1.14, metatarsus 1.0, tarsus 0.48, pedum II partes 1.10, 0.35, 1.03, 1.0, 0.48, pedum III 0.97, 0.32, 0.81, 0.91, 0.39, IV 1.29, 0.32, 1.23, 1.36, 0.48 mm longae. Femur I in latere antico pone medium aculeo 1 debili armatum, reliqua inermia, patellae anteriores in apice pilo, posteriores aculeo tenui instructae, tibiae anteriores supra aculeis 1.1 adeo tenuibus, ut pili potius dicendi sint, in dimidio apicali lateris utriusque aculeo 1 fortiore, subter paribus tribus aculeorum longorum, fortium, patentium (nullo in apice), metatarsi I subter paribus aculeorum similium duobus, metatarsi II pari uno instructi, supra — ut I — aculeo evidentiore carentes, tibiae posteriores supra aculeis 1.1, utrimque 1.1 (?), subter ca. 4, metatarsi III aculeis quatuor in om-



nibus lateribus, IV aculeis 3 (supra, ante, subter) armati. (Haec descriptio armaturae pedum fortasse ex parte non recta est; feminae ambae, quas vidi, paullo laesae sunt). *Abdomen* (paullo corrugatum, post partum?) 1.4 longum, 0.97 latum, formâ vulgari. *Epigyne* (fig. 11) ca. 0.5 lata, 0.35 longa, supra planum ventris mediocriter modo elevata et pone marginem epigastrii leviter modo producta, cum eo arcum latum formans; paries basalis posteriora versus modice adscendens. pone ita excisus, ut epigyne hic foveâ ornetur transversâ, paene ellipticâ, 0.27 latâ, ca. 0.14 longâ, pone sive supra apertâ; fovea haec magnam partem repletur lamellâ corneâ, 0.13 longâ, 0.23 latâ, in longitudinem insigniter, in transversum leviter convexâ, basi ca. 0.08 latâ cum margine antico foveae coniunctâ, a basi fere subito lateribus sinuatis dilatatâ usque ad angulos laterales, qui anguste rotundati sunt; pone lamella haec in univ ersum late rotundata est, in medio in sinum medioerem obtusum excisa; inter lamellam et ventrem conspicitur (non semper facile) ligula brevis, obtusa, excavata, ca. 0.065 mm lata.

Ma s. *Cephalothorax* 1.05 mm longus. 0.85 latus, fronte et areâ oculorum 0.39 latis. *Oculorum* posticorum intervalla fere aequalia; area oculorum mediorum circiter  $\frac{1}{3}$  longior quam clypeus altus. *Mandibulae* 0.48 longae, 0.45 latae, organo stridendi e striis libratis in latere exteriori constanti ornatae, ceterum mandibulis feminae similes. *Maxillae* 0.24 longae et latae, fortius quam in feminâ convexae, angulo apicali exteriori omnino rotundato. *Sternum* 0.65 longum, 0.60 latum, inter coxas posticas 0.16 latum. *Palporum* (fig. 7, 8) pars femoralis 0.42 longa, basi intus denticulo ad organum stridendi pertinenti ornatum, formâ vulgari; pars patellaris 0.16 longa, 0.13 lata, dorso maximam partem leviter modo convexo in longitudinem, ad apicem vero in angulum fractum fere rectum, parum perspicuum, supra partem tibialem non productum, setam longam, gracilem gerentem; pars tibialis 0.13 longa, 0.18 lata, 0.13 crassa, subter paullo fortius quam supra convexa, desuper visa in latere interiore, quod leviter convexum est, usque ad apicem modice dilatata, latere exteriori vero angulum formanti recto insigniter minorem, apice rotundatum, foras et anteriora versus directum (latere antico in transversum fere posito); pilus, reliquis longior, quo pars haec in dorso paullo pone medium, lateri exteriori propius ornatur, setâ patellari multo brevior et tenuior. Pars tarsalis, processu laminae tarsalis incluso, 0.53 longa, ca. 0.33 lata. Lamina tarsalis de-



super visa subtriangularis angulo basali sat late truncato, 0.47 mm, cum processu basali 0.53 longa, 0.32 lata, latere interiore leviter arcuato, exteriore prope medium in angulum fracto obtusum, cuius crus basale subrectum, crus apicale modice arcuatum est, angulo apicali et exteriore late rotundatis; ad basim lamina tarsalis in carinam elevata est crassiusculam margini exteriori proximam et parallelam, pone ca. 0.05 altam, anteriora versus paullo humiliorem, ca. 0.11 longam, angulo apicali posteriore quam rectus insigniter minore, apicali anteriore obtuso; margo exterior laminae tarsalis prope medium in lobum semitundum, non magnum dilatatus. Paracymbium latitudine maximam partem parum inaequali; eius lamina reflexa sive exterior sursum directa, ca. 0.065 lata, in dimidio superiore inaequabiliter angustata et excisa ita, ut margo eius posticus desinat in dentem nigrum acutum, supra directum, supra quem — ab eo sinu profundo distincta — pars apicalis paracymbii prominet, apicem versus modice tantum, inaequabiliter angustata, apice rotundata, subplana. Bulbi genitalis lamella characteristica optime evoluta, apicem bulbi fere attingens, secundum marginem paracymbii inferiorem et anticum curvata, denique subito anteriora et paullulo interiora versus flexa; latitudine est haec lamella valde inaequali; pars eius basalis anteriora versus insigniter dilatata, plicis curvatis ornata; pars media, foras directa, in margine antico profunde in sinum angulatum excisa; pars apicalis oblonga, inaequalis, plicis radiantibus ornata, latere interiore subrecto, latere exteriore in univsum modice arcuato, valde inaequali, dentato, dentibus acutis, anteriora versus directis; dentes in hoc latere prope medium quatuor, secundus reliquis maior; prope apicem dentes item quatuor, minus inaequales, in seriem transversam ordinati; ipse apex lamellae sat latus, non dentatus, breviter acuminatus. E reliquis bulbi partibus commemoratione dignae sunt lamellae duae minores nigrae, lateri interiori partis apicalis lamellae characteristicae oppositae; harum altera, lineae medianae propior, ab imo visa dentem imitatur anteriora versus directum, oblongum, sat crassum, apice obtusum, paullulo sinuatum, basi in latere exteriore ita profunde excisum, ut pedunculo brevi, omnium tenuissimo affixus videatur; altera lamella cuculli fere instar dentem hunc circumdat in latere interiore et in apice. *Pedum* I femur 1.13, patella 0.32, tibia 1.23, metatarsus 1.16, tarsus 0.58, pedum II partes 1.13, 0.30, 1.13, 1.13, 0.55, pedum III 0.91, 0.29, 0.81, 0.92, 0.42, IV 1.23, 0.29, 2.0.



1.36. 0.55 mm longae. Femora etiam I inermia videntur; aculei in tibiis anteriorum dorso et lateribus a pilis vix distincti, aculei in metatarso I subter 3 ad 5, in metatarso II 2 ad 3, in tibiâ III supra et in lateribus singuli. Numerus aculeorum, secundum exempla, quae vidi, paullo mutabilis. *Abdomen* 1.35 mm longum, 0.85 latum. Ceterum in marem quadrant, quae de feminâ dicta sunt, mutatis mutandis.

Cephalothorax (feminae et maris) umbrinus, colore flavo suffusus, sat obscurus, in lateribus nigro paullo diffuse marginatus, in parte cephalicâ maculâ ornatus obscurius umbrinâ, mediocriter modo expressâ, subtriangulâ, cum oculis posticis lateralibus lineis parum distinctis coniunctâ. Oculi in maculis nigris, ex parte inter se confusis siti. Mandibulae cephalothorace paullo pallidiores, maxillae mandibulis pallidiores, labium nigrum, sternum obscure umbrinum, palpi et pedes fulvi. Abdomen obscure umbrinum.

Tirolia: Kreuzspitze, in altitudine 2350—2750 m; mares et feminas paucas legit B. Kotula die 24 Augusti 1895.

Fortasse, imo probabiliter, non *Lepthyphantae* subiungenda est haec species, sed genus proprium ad eam recipiendam instituendum propter armaturam pedum peculiarem.

### *Ero ligurica* n. sp.?

Femina. *Cephalothorax* 1.1 mm longus, 0.88 latus, valde convexus, subtilissime reticulatus. Series posterior *oculorum* recta, oculi medii lateralibus paullo maiores, inter se circiter radio, a lateralibus diametro remoti; series anterior modice procurva, oculi medii posticis mediis minores, inter se plus quam radio et paullo longius quam a lateralibus distantes; area oculorum mediorum fere quadrata et aequae longa atque clypeus altus. *Mandibulae* 0.35 mm longae, clypeo non duplo longiores, transverse, subtiliter, mediocriter dense reticulatae. *Sternum* modice dense elevato reticulatum et omnium subtilissime scabrum (?), subopacum. *Pedum* I femur 1.35, patella 0.52, tibia 1.25, metatarsus 1.07, tarsus 0.68, pedum II partes 1.16, 0.45, 0.94, 0.78, 0.61, pedum III 0.91, 0.35, 0.68, 0.55, 0.55, IV 1.25, 0.39, 0.89, 0.78, 0.58 mm longae. *Abdomen* desuper visum 1.25 longum, 1.05 latum, ovatum, 1.15 altum, non tuberculatum. *Epigyne* (fig. 3) magna, 0.35 lata, 0.23 longa, humefacta badia, secundum medium pallidior; magnam partem leviter et subaequaliter convexa et subtiliter modice dense reticulata est epigyne; pars eius



media posterior, sulco recurvato lato sat diffuso definita, in tuberculum elevata ca. 0.16 latum, ca. 0.08 longum, complanatum, deorsum et parum retro directum, late triangulare apice obtusum, quum a fronte, sat anguste triangulare apice acutiusculum, latere postico ad perpendiculum directo, recto, latere antico paullo inaequaliter convexo, quum a parte exteriori adspicitur; tuberculum hoc in pariete antico, non procul a margine apicali, foveâ utrimque ornatur sulciformi, margini ei fere parallelâ; apices fovearum interiores septo angusto modo inter se disiunguntur.

Cephalothorax dilute sordide flavidus, in lateribus late diffuse umbrino limbatus, in areâ oculorum et pone eam fasciâ recurvatâ, pallidius umbrinâ, mediocriter expressâ, parum definitâ ornatus; clypeus colore umbrino suffusus, mandibulae eo parum obscuriores; sternum dilute fulvo-flavidum, maxillae levius, labium fortius colore umbrino suffusum. Palpi dilute, pedes obscurius fulvo-flavidi, hi annulis umbrinis ornati prope basim, prope medium et prope apicem femorum, ad basim et prope medium (et in apice) tiliarum, prope medium et in apice metatarsorum; ex annulis his ei modo, qui tibias IV ornant, modice expressi, reliqui plus minusve obsoleti. Abdomen pallide isabellinum, umbrino maculatum: supra basim dorsi paria duo punctorum inter se approximatorum, obsoleto, circiter in  $\frac{2}{5}$  dorsi fascia transversa brevis inaequalis, ante in medio profunde incisa, circiter in  $\frac{2}{3}$  et posterius fasciae similes, paullo maiores et melius expressae, inter se approximatae, duae; pone eas vestigia linearum transversarum; latera in parte superiore prope fascias dorsuales (paullo ante eas) fasciis duabus obliquis, deorsum et retro directis, in parte inferiore fere mediâ vero lineâ longâ obliquâ, omnibus e maculis conflatis, ornata; tota haec pictura modice expressa et certo mutabilis. Venter picturâ evidentiore caret.

Liguria: exemplum unicum (mediocriter conservatum), ad San Remo lectum, dono mihi dedit Prof. Dr. O. Schneider.

Fortasse femina *E. flammeolae* E. Sim. est haec aranea, quod tamen dubium videtur, quoniam cephalothorax *E. flammeolae* in mare 1.6 mm longus describitur, quum exemplum nostrum totum modo 2.1 mm longum sit.

#### **Saitis graeca** n. sp. et **Saitis taurica** n. sp.

Adeo similes sunt hae species inter se et *Saiti barbipedi* E. Sir. ut satis videatur indicare, quibus rebus inter se differant.



*Saitis barbipes*, mas. Palporum pars patellaris circiter  $\frac{1}{3}$  longior quam latior, lamina tarsalis ca.  $\frac{1}{4}$  longior quam pars patellaris cum tibiali, dimidio longior quam latior. Pars basalis bulbi genitalis a latere exteriori visa subter in medio modice tumida, basim et apicem versus sinuata, pone in latere exteriori in processum producta usque ad basim partis tibialis pertinentem, apice rotundatum, apicem versus inaequaliter angustatum: non solum subter sed etiam supra sinuatum; apex partis basalis a latere exteriori visae dentem format porrectum brevem subacutum. Ab imo visus bulbus (fig. 16) e lobis tribus, sulcis profundis inter se distinctis, constare videtur: postico et anterioribus duobus; lobus posticus insigniter inaequalis, triangularis, oblique positus, latere antico interiore profunde concavo, latere exteriori et postico interiore sigmoidis, angulo postico modice incurvato, inaequaliter angustato, angulo antico in dentem parum gracilem, apice rotundatum producto. Lobus anticus exterior reliquis minor angustus videtur, oblique positus, anteriora versus et intus directus. Lobus anticus interior ellipticus, axi maiore circiter  $\frac{2}{3}$  latitudinis partis tarsalis aequanti, obliquus, anteriora versus et foras directus, sat fortiter et fere aequaliter convexus. Spinis duabus nigris, inter se proximis ornatur bulbus, initium capientibus in sulco, qui lobum posticum ab antico interiore distinguit; spinae hae inaequales sunt, altera, apicem versus attenuata, parum pone lobum anticum interiorem prominet, altera non evidenter angustata, sub rostrum laminae tarsalis producta est; ambae a basi primo anteriora versus et paullo foras directae sunt, tum anteriora versus curvatae. Ni fallor, spina brevior lobo antico interiore innata est, in longiorem limbus corneus, excurrere videtur, quo lobus hic in parte posteriore saltem cingitur.

Exempli cephalothorace 2.2 mm longo, 1.5 lato, femur III 1.68, patella 0.68, tibia 1.26, metatarsus 1.39, tarsus 0.55, pedum IV partes respondententes 1.42, 0.65, 0.97, 1.17, 0.52 mm longae; pedes III itaque a basi femoris, eorum tibia cum patella, metatarsus, insigniter longiora quam partes respondententes pedum IV.

*Saitis graeca*, mas. Forma et longitudo partium palporum: patellaris, tibialis, tarsalis caedem fere atque in praecedenti. Bulbus genitalis a latere exteriori visus subter paullulo modo et fere aequaliter convexus, retro in processum productus basim fere partis tibialis attingentem, crassum, apicem versus aequaliter attenuatum; apex partis basalis anguste rotundatus dentem prominentem non



format. Bulbi genitalis ab imo visi (fig. 17) lobus posticus modice inaequalis, latere exteriore leviter modo et parum inaequaliter arcuato, interiore postico insigniter sigmoideo, antico exteriore profunde excavato, angulo postico crasso, obtuso, paene aequabiliter angustato, angulo antico etiam (sed minus) lato. Lobus anticus interior rotundatus fere, diametro circiter  $\frac{2}{3}$  latitudinis partis tarsalis aequans, valde inaequalis; pars eius media in umbonem oblongum obliquum elevata, cuius margo posticus exterior embolum emittit valde longum et gracilem, interiora versus directum, anteriora versus in spiram curvatum solutam, anfractum  $1\frac{1}{2}$  fere describentem, apice sub rostrum laminae tarsalis insigniter productam. Secundum curvaturam emboli lobus anticus interior in sulcum latum profundum excavatus est. Spinam alteram, quâ bulbus *S. barbipedis* et *S. tauricae* ornatur, cernere non possum.

Exempli cephalothorace 2.27 mm longo, 1.59 lato, femur III 1.46, patella 0.65, tibia 0.87, metatarsus 1.07, tarsus 0.55, partes respondentes pedum IV 1.46, 0.61, 1.03, 1.29, 0.55 mm longae; pedes III itaque a basi femoris breviores quam IV, eorum tibia cum patellâ paullulo, metatarsus insigniter brevior quam partes respondentes pedum III.

*Saitis taurica*. mas. Palporum pars patellaris dimidio longior quam latior, lamina tarsalis aequae longa atque pars patellaris cum tibiali, dimidio longior quam latior, insigniter minor quam in praecedentibus: 0.52 m longa, 0.35 lata, in illis 0.61 longa, 0.40 lata. Bulbi genitalis a latere exteriore visi forma similis atque in *S. barbipedi*, sed processus posticus basim partis tibialis non attingit et apex partis basalis in dentem non productus est. Ab imo visus bulbus genitalis (fig. 18) sat similis bulbo *S. barbipedis*; differt imprimis lobus anticus interior et eius processus. Lobus posticus etiam inaequalis, subtriangularis, latere postico interiore fortiter curvato sigmoideo, latere exteriore leviter modo et fere aequabiliter arcuato, antico exteriore fere in transversum posito, leviter modo excavato. Lobus anticus interior ellipticus dici potest, apicibus acuminatis, minor quam in praecedentibus, diametro maiore circiter dimidiam latitudinem partis tarsalis aequans, oblique positus, inaequalis; pars eius anterior, maior, sulco rotundato definita, circulum format, cuius limbus posticus interior corneus in spinam abit gracilem, foras directam, anteriora versus curvatam, sub rostrum laminae tarsalis



parum productam; sub spinâ hac spina altera sita est similis, tenuior, vix brevior.

Exempli cephalothorace 2·3 mm longo, 1·55 lato, femur III 1·52, patella 0·74, tibia 1·16, metatarsus 1·23, tarsus 0·55, pedum IV partes respondententes 1·62, 0·68, 1·32, 1·32, ? mm longae; pedes III a basi femoris itaque breviores quam IV, eorum tibia cum patellâ et eorum metatarsus paullulo breviora quam partes respondententes pedum III.

Fortasse differunt mares harum specierum etiam ornamento pedum III e pilis longis nigris constanti; quod tamen dicere non possum, quoniam exempla *S. graecae* et *T. tauricae*, quae vidi, valde detrita sunt.

Feminam *Saitis tauricae*, eheu, non novi. Feminae *S. barbipedis* et *S. graecae* differunt inter se formâ epigynae. Haec in *S. barbipedi* (fig. 15) subplana est, areolis ornata duabus glabris, rotundatis, paullo longioribus quam latioribus (ca. 0·3 longis, 0·26 latis), pone et in latere exteriori et ante optime definitis partim sulco, partim margine acuto; fines areolarum antici, leviter recurvati, in angulum coeunt latum, postici vero, fortius procurvi, inter se non contingunt sed spatio circiter 0·065 lato inter se distant; intus areolae itaque late inter se coniunctae sunt et spatio tantum angusto, subtilissime in longitudinem striato, ceterum modo leviter concavo, modo carinâ tenuissimâ ornato, distinctae. Margines postici fovearum distant a margine postico epigynae circiter 0·13 mm. — *Saitis graecae*, epigyne (fig. 12) etiam subplana est, striis ornata duabus, in spiram inaequabilem curvatis; striae hae initium capiunt in punctis inter se ca. 0·18 mm remotis, ab eis intus et retro directae, foras, anteriora versus, intus, denique retro curvatae, evanescent circiter 0·11 mm a margine postico epigynae remotae; partes interiores striarum, retro directae, paullulo foras curvatae, spatium includunt ca. 0·08 latum.

In pedum longitudine, colore cutis (qui in *S. barbipedi* insigniter variat) differentiam evidentiore inter feminas cernere non possum. Feminae *S. barbipedis*, cephalothorace 2·5 longo, 1·7 lato, femur III 1·5, patella 0·74, tibia 0·07, metatarsus 1·07, tarsus 0·58, partes respondententes pedum IV 1·45, 0·71, 1·05, 1·23, 0·61 mm. longae; feminae *S. graecae*, cephalothorace 2·35 longo, 1·5 lato, partes pedum III 1·36, 0·69, 0·87, 0·91, 0·55, pedum IV 1·46, 0·68, 1·0, 1·13, 0·58 longae.



Feminam et marem *S. graecae* in Graeciâ ad Patras et marem in Coreyrâ insulâ lectum dono mihi dedit Cel. Dr. C. Chyzer. — Cel. E. Simon, qui feminam speciei huius, praecibus meis indulgens, examinavit, eam sibi ignotam esse declaravit.

Marem *S. tauricae* T. Thorell donavit mihi olim cum nonnullis aliis araneis Tauricis non determinatis. Non dubito, quin *Saitis barbipes*, quam T. Thorell ut incolam Tauriae protulit in „Verzeichniss südrussischer Spinnen“ 1875, non vera sit *S. barbipes* sed *S. taurica* n.

## II. Annotationes ad descriptiones et synonymiam nonnullarum araneorum.

### *Laronia* E. Sim., *Callilepis* Westr., *Pterotricha* Kulcz.

Genus *Callilepidem* (Westr.) E. Sim. 1893 (Histoire naturelle des Araignées, edit. II, vol. 1, pag. 383) in duo olim divisi (Chyzer et Kulczyński, Araneae Hungariae, vol. 2, pag. 189) propter armaturam mandibularum, quâ typus generis: *C. nocturna* (L.) insigniter differt a *C. exornata* et similibus speciebus a Cel. E. Simonio generi eidem subiunctis. Generi a *Callilepidibus* veris segregato primum nomen *Pythonissae* dedi, quod nomen postea in *Pterotricha* mutavi, quoniam *Pythonissa* C. L. Koch synonymum est *Gnaphosae* et *Callilepidis* (Bullet. Acad. scienc. Cracovie 1903, pag. 43). In supplemento operis egregii supra dicti Cel. E. Simon *Pterotrichae* genus non agnovit et species generis huius non satis differre a *Callilepide nocturna* declaravit. — Ibidem subiuncta est *Pythonissa imbecilla* Keys. generi *Laroniae* E. Sim. propter armaturam mandibularum, cuius imaginem protulit Cel. J. H. Emerton in Transact. Connecticut Academy, vol. VIII, tab. IV, fig. 6 b. Secundum figuram hanc *P. imbecilla* parum differt a *C. nocturna* mandibularum armaturâ, quae in utraque specie constat a dentibus duobus insigniter inaequalibus, altero parvo, altero magno, complanato, obtuso, quum mandibulae *Pterotricharum* in margine postico sulci unguicularis lamellâ apice plus minusve excisâ et crenatâ ornentur. — *Callilepis nocturna* (L.) et *C. Schusteri* (O. Herm.) non possunt subiungi *Gnaphoseis* veris Cel. E. Simonii, a quibus abhorrent armaturâ mandibularum. Si *Pythonissa imbecilla* Keys. revera *Laronia* est, quamquam dentes modo duos in mandibulis habet neque tres, ut *Laroniae* typicae — secundum diagnosim Cel. E. Simonii l. c. pag. 379 —, etiam *Callilepides nocturna* et *Schusteri Laroniae* sunt;



quum vero nomen *Callilepis* Westr. (1874) prius sit quam *Laronia* E. Sim. (1892), genus hoc *Callilepis* nominandum videtur. — *Pterotrichae* genus sustinendum censeo et *Gnaphoseis* adnumerandum.

**Episius truncatus** Latr. et **E. lugubris** E. Sim.

*Episini*: *truncatus* E. Sim. et *lugubris* E. Sim. non certo distinguuntur inter se colore cephalothoracis. *Episini lugubris* exempla obscure colorata sola cephalothoracem rufofuscum aut nigrum fere, subconcolorem, habent; in pallidioribus cephalothorax, pallidius aut obscurius fulvus, vittâ ornatur mediâ rufofuscâ latâ inaequali, in parte thoracicâ plus minusve stellato dilatâtâ, et in parte laterali utrâque lineâ colore eodem, marginibus in universum parallelâ, ex angulis paucis aut arcubus inaequalibus, intus curvatis compositâ; vittae mediae pars antica, in parte cephalicâ sita, plerumque lineâ flavidâ plus minusve evidenti dimidiatur. Pictura cephalothoracis tum parum differt a picturâ *E. truncati* (in hoc deest fortasse constanter linea flavida in parte anteriore vittae mediae obscurae). Multo certiore notam praebet color sterni, quod concolor, rufofuscum, pallidius aut obscurius est in *E. lugubri*, in *truncato* autem fuscum in lateribus, pallide flavidum secundum medium. Plerumque optime differunt hae species inter se etiam colore pedum. Picturam pedum in exemplis obscure coloratis *E. lugubris* subtiliter descripsit Cel. E. Simon in „Les Arachnides de France“ vol. V, pag. 42, 43; secundum exempla, quae vidi, ad descriptionem hanc addiderim solum, metatarsos et tarsos anteriores basi et apice colore fusco-rufo plus minusve esse suffusos (praesertim metatarsos), metatarsum IV maris saepissime parum differre colore a metatarso I (exempla, quae examinavi, manifesto omnia pallidius colorata sunt, quam quae descripsit Cel. E. Simon, annulum nigrum enim in metatarsis IV non vidi). Pictura haec variat; in exemplis colore pallido excellentibus femora I pone medium annulo pallido parum expresso ornantur, femora II tota fere pallida sunt, umbris modo fuscis in latere antico pone medium et ad apicem picta, tibiae I, II, IV non totae fusco-rufae sunt, sed magnam partem flavidae ita, ut anticae annulo obscuro basali angustiore et apicali lato ornentur, tibiaram II pictura similis sit, sed ex annulo basali pars modo in latere antico sita restet, tibiaram IV dimidium basale flavidum, apicale rufofuscum sit. Color earum partium pedum, quae obscurius coloratae sunt, variat inter fulvum et nigrocastaneum. — In



exemplis pallide coloratis pictura pedum *Episini lugubris* similis fit aliquatenus picturae *E. truncati*, differt tamen ab eâ nihilominus eo, quod annulorum color aequalis est, neque punctis lineis maculis obscurioribus in fundo pallidiore variegatus, et fines eorum aequabiles aut mediocriter modo distincti, ita, ut color annulorum obscurus in colorem pallidiorem pedum sensim fere abeat.

Pedes *Episini truncati* E. Sim. pallide flavidi aut dilute testacei maculis et annulis ornantur obscuris insigniter inaequalibus (marginibus varium in modum sinuatis et dentatis) et magnâ ex parte variegatis: saepe colore nigro limitatis et colore pallidiore repletis. Pedum partes obscurae, fuligineae et pallidius aut obscurius umbrinae, non aut vix sentiunt colorem rufum, quo partes obscurae *E. lugubris* fortiter suffusae esse solent. Maculae vero, quibus pedes ornantur, hae sunt (secundum pauca exempla, quae vidi): in femoribus prope basim supra aut etiam in latere antico maculae paucae (1—2) parvae irregulares, ex parte in maculas minores divulsae, in exemplis pallidis evanescentes, praesertim in pedibus IV; paullo pone medium annulus incompletus, subter saltem interruptus, valde inaequalis, in pedibus III plerumque ad maculas parvas redactus, in pedibus I latus, praesertim in latere antico inferiore, ubi — plus minusve interruptus — totam fere longitudinem occupat, in femorum II latere antico inferiore etiam nonnunquam vittâ obscurâ, basim versus descendenti auctus; apicem femorum annulus alter occupat, modice latus, inaequalis, subter interruptus, in pedibus III nonnunquam evanescens; patellae colore fuligineo aut umbrino plus minusve variegatae, praesertim in lateribus, apice ex parte anguste nigro marginatae; tibiae annulis basali et apicali ornatae, hoc quam ille evidenter latiore in pedibus IV saltem; metatarsi basi non late sed fortiter annulati, annulis minus inaequalibus quam femorales et tibiales, et in parte apicali (in pedibus I et II dimidiâ fere, in III et IV minore) ita inaequabiliter infuscati, ut anteriores saltem etiam annulis submediis et apicalibus, inter se fuscedine leviore coniunctis, ornati dici possint; tarsi apice infuscati. — Tota haec pictura non parum variat: plus minusve expressa est, sed in omnibus exemplis, quae examinavi, paucis quidem, vestigia eius manifestissima et a picturâ *E. lugubris* optime distincta vidi.

Synonymia *Episinorum* Europaeorum contorta mihi videtur et non facilis ad explicandum. Species, quam plerique auctores nomine *E. truncati* appellaverunt, manifesto non *E. truncatus* E. Simonii est,



sed *E. lugubris* E. Sim. T. Thorellii *Episinum truncatum*, cuius exempla ab auctore benigne mihi communicata olim vidi, eundem esse atque *E. lugubris* E. Sim. iam in opere „Araneae Hungariae“ notavi. *E. truncatus* Mengei etiam non dubium synonymum *E. lugubris* mihi videtur. *Episimus* Anglicus, cuius marem et feminam Cel. Fredr. Cambridge dono mihi dedit nomine *truncati* signata, *lugubris* E. Sim. est. *Episino lugubri* certo subiungendus est etiam *Episimus truncatus* Rev. O. P. Cambridgei sive *Theridium angulatum* Blackwallii; si duae species *Episini* Britanniam incolerent, auctores Anglici certo eas distinxissent. Teste Rev. O. P. Cambridgeo *E. truncatus* Anglicus constanter ornatur lineâ flavidâ in parte cephalicâ vittae obscurae cephalothoracis<sup>1)</sup>, quam lineam equidem in *E. lugubri* (in exemplis pallidioribus) modo vidi, sed non in *truncato* E. Sim. *Episinum truncatum* C. L. Kochii eundem esse atque *E. lugubris*, Cel. E. Simon iam suspicatus est, recte quidem. In Belgiëâ, ubi teste L. Beckerio *E. truncatus* solus occurrit, lectus est a Rev. E. Schmitz *Episimus lugubris*.

*Episino truncato* E. Sim. ut synonymum non dubium subiungendus mihi videtur *E. maculipes* Cavanna (Studi e ricerche d'araneologia. Firenze 1876).

Inter synonyma *E. truncati* sui recepit Cel. E. Simon *Episinum algericum* H. Lucasii, eo innisus, quod ipse in regno Maroccoano *Episinum truncatum* legit. Rev. O. P. Cambridge pro *E. algerico* H. Luc. aliam quandam speciem habet, ab *E. truncato* Anglico distinctam. Quae opiniones duae inter se non adeo repugnant, ut repugnare videntur, quoniam ille *E. truncatus* Anglicus certo idem est atque *E. lugubris* E. Sim.; repugnant tamen: quoniam *E. algericus* Rev. Cambridgei, secundum descriptionem epigynae, manifesto species est ab *E. truncato* E. Sim. distincta. — Descriptio et figura *E. algerici* a H. Lucasio prolatae non satis subtiles sunt, ut ad discernendum sufficiant, utrum Cel. E. Simonio an Rev. O. Cambridgeo hac in re assentiendum sit. Si quidem Algeriam *E. truncatus* E. Sim. solus incolit, Cel. E. Simon ius suum tenebit. Sed investigationibus ulterioribus opus hic est, quae eo magis necessariae videntur, quod facile fieri potest, ut *E. algericus* Rev. Cambridgei se speciem late per orbem terrarum diffusam praebet: ab Indiâ us-

<sup>1)</sup> Scientific Results of the second Yarkand Mission. Araneidea. Calcutta 1885; pag. 32.



que ad Madeiram, ubi lectus est a Rev. E. Schmitz *Episinus* idem fortasse atque *E. algericus* Cambr.

An *Episinus truncatus* E. Sim. idem sit atque *E. truncatus* Walckenaerii, dubium mihi videtur. Descriptio *E. truncati* a Walckenaerio prolata in Histoire naturelle des Insectes, Aptères, vol. II, pag. 376, melius quadrat in *lugubrem* quam in *truncatum* E. Sim.; vitta media cephalothoracis ante lineâ flavidâ dimidiata, pedum I femur et tibia (cum patella) fusca, metatarsus et tarsus albi, pedes III albi dicuntur, pedes IV (si quidem descriptionem eorum, paullo ambiguum, recte interpretor) albi in basi femorum, fuscii in „medio“ (scilicet in apice femoris, in patellâ, tibiâ, basi metatarsi), ceterum albi describuntur. — In vicinis Parisiorum, ubi *E. truncatum* legit Walckenaer, occurrit probabiliter non solum *E. truncatus* E. Sim., qui teste Cel. E. Simonio species est in Galliâ, totâ quidem, frequentior, sed etiam *E. lugubris*, quem auctor hic legit ad Bellofontanum (La Feuille des jeunes naturalistes, 1898, pag. 172).

*Episinus lugubris* Latreillei<sup>1)</sup> manifesto idem est atque Walckenaerii: *Episini* „characteres a dom. Walckenaer communicati“ sunt Latreilleo. Sternum, cuius colorem tacitum praeteriit Walckenaer, rufescenti-brunneum describitur a Latreilleo, colore itaque cum *E. lugubri* E. Sim., neque cum *E. truncato* E. Sim. conveniens.

Nisi fallor in coniecturis meis, ambae *Episinorum* species nomina eis a Cel. E. Simonio imposita mutare debent: *Episinus lugubris* E. Sim. appellandus est *Ep. truncatus* Latr., *Episinus truncatus* E. Sim. vero: *E. algericus* H. Luc. aut *E. maculipes* Cavanna 1876, si quidem *E. algericum* Lucasii non Cel. E. Simon sed Rev. O. Cambridge recte agnovit. Si autem *E. truncatus* E. Sim. idem est atque *E. truncatus* Latr., quod mihi parum probabile videtur, *Episinus lugubris* E. Sim. nomen *E. angulati* (Blackw.) 1836 accipiet.

***Erigone aries* Kulcz. = *Scotinotylus antennatus* (Cambr.) var.**

*Erigone (Scotinotylus) aries* Kulcz. certo non species propria est sed varietas modo *Sc. antennati* (Cambr.). Differentiae, quarum mentionem feci in „Araneae Hungariae“ vol. II, pag. 95, ex parte in descriptionibus modo exstant, non in re. Sulcis lateralibus in parte cephalicâ caret non solum *Sc. aries* sed etiam *Sc. antennatus*, ut nunc in exemplo huius speciei benigne a Cel. E. Simonio commu-

<sup>1)</sup> Genera Crustaceorum et Insectorum, vol. IV, pag. 371.



nicato video. Palpi nullâ re differunt; processus tibialis superior etiam in *Sc. antennato* apice non arcuato deflexus sed in angulum acutum fractus est. Appendicibus modo, quibus area oculorum mediorum ornatur, differt *Sc. aries* ab *Sc. antennato*; appendices haec longiores sunt in *antennato* (0.11 mm, in *Sc. ariete* 0.08 mm longae), non complanatae, apice acutae. Differentiam hanc constantem esse, pro certo dicere non audeo, quoniam marem *Sc. arietis* unicum modo vidi. — Exemplum *Sc. antennati* a Cel. E. Simonio communicatum paullo minus (cephalothorace 0.7 mm longo) est quam *S. aries*, quem in montibus Tatricis legi. In Alpibus Tiroliae (Glungezer, in altitudine 2400—2688 m) marem et feminas paucas legit B. Kotula; mas cum *Sc. antennato* convenit processibus frontalibus, staturâ vero cum *Sc. ariete*;<sup>1</sup> feminas a *Sc. ariete* distinguere nescio.

### **Lepthyphantes zebrinus** Menge et **L. Zimmermannii** Bertk.

*Bathyphanta* (?) cuidam, cuius exempla aliquot in Museo Berlinensi conservari dicuntur a Cel. E. Simonio nomine „zebrinus Mge.“ signata, W. Bösenberg nomen dedit *Bathyphantes Simonii*<sup>1</sup>). — Si species haec revera eadem est atque *Lepthyphantes* a Cel. E. Simonio *L. zebrinus* Mge. appellatus et descriptus in „Les Arachnides de France“, quatuor iam ea accepit nomina: *Lepthyphantes zebrinus* E. Sim., *L. Zimmermannii* Bertkau 1893 (?), *L. Blackwallii* Kulcz. 1894, *Bathyphantes Simonii* Bösbg. 1901. *Lepthyphantam zebrinum* Cel. E. Simonii non esse verum *zebrinum* Mengei, primus Dr. Ph. Bertkau indicavisse videtur in opusculo, quod inscribitur „Arachniden gesammelt... in San Remo von Prof. Dr. Oskar Schneider“, pag. 10. Opusculum hoc, in quo Dr. Bertkau *Lepthyphanta zebrino* E. Sim. nomen dedit *L. Zimmermannii*, ignotum mihi erat, quum in „Araneae Hungariae“ vol. II, pag. 70, demonstrare conabar, *Lepthyphantam zebrinum* O. Cambr. et F. Cambr. (quem *L. Blackwallii* appellavi) speciem esse a *Bathyphanta zebrino* Menge distinctam. — Mas *Lepthyphanta zebrini*, quem mihi Cel. E. Simon benigne communicavit, omnibus numeris convenit cum *L. Blackwallii* m. *L. zebrinum* E. Sim. itaque eundem esse censeo atque *L. zebrinus* O. Cambr. et F. Cambr., sive *L. Blackwallii* m., quamquam figura palpi maris a Cel. E. Simonio in „Les Arachnides de France“ prolata non bene quadrat in hanc

<sup>1</sup>) Die Spinnen Deutschlands, pag. 87.



speciem (imprimis paracymbium non bene delineatum est in eâ; Auctor fortasse partem apicalem processus huius, quae difficiliter conspicitur, cernere non potuit).

An tamen *Bathyphantes Simonii* Bösb. idem sit atque *Lephtyphantes zebrinus* E. Sim., dubito. Quod speciem hanc W. Bösenberg generi *Bathyphantae* subiunxit, quamquam *L. zebrinus* E. Sim. verus est *Lephtyphantes*, res non magni momenti est, quoniam W. Bösenberg genera *Lephtyphantam* et *Bathyphantam* manifesto non eundem in modum atque alii auctores distinxit (qualem in modum distinxerit, difficile est ad extricandum, mihi quidem). Gravius videtur, quod neque figurae neque descriptio a Bösenbergio prolatae in *L. zebrinum* E. Sim. quadrant. An occurrant feminae *L. zebrini* E. Sim. ita coloratae, ut eas Bösenberg delineavit et descripsit, dicere non possum, unicam enim modo feminam huius speciei in manibus habeo, quam mihi benigne communicavit Cel. Fr. Cambridge, nomine *L. Blackwallii* Kulez. signatam; haec femina multo abundius colore fusco picta est in dorso abdominis quam exempla a W. Bösenbergio et E. Simonio descripta. Epigyne a Bösenbergio delineata similior mihi videtur epigynae *L. zebrini* Mge. quam *L. zebrini* E. Sim. In figuris Bösenbergii 101 D et 101 E, quae palpum maris repraesentant, nihil video, quod demonstret, figuras has revera secundum palpum *L. zebrini* E. Sim. delineatas esse. — Fortasse itaque *Bathyphantes Simonii* Bösb. species est a *Lephtyphanta zebrino* E. Sim. distincta, mihi — ni fallor — ignota.

Mas *Lephtyphantae zebrini* E. Sim., O. Cambr. 1879, F. Cambr. 1891, sive *L. Zimmermannii* Bertk., *L. Blackwallii* Kulez., facile distinguitur paracymbii formâ et armaturâ a *Lephtyphantis* similibus: *tenebricola* (Wid.), *flavipedi* (Blackw.), *Mengei* Kulez., *tenui* (Blackw.). (Cfr. Araneae Hungariae, vol. II, pag. 69). Femina epigynae formâ (fig. 20) imprimis similis est *L. tenebricolae* et *L. tenui*; scapi pars, quae in epigynâ non distortâ cernitur praeter apiculum posticum, magnam partem latitudine est subaequali, ca. 0.065 mm lata, apice subito dilatata in lamellam ca. 0.18 latam, ca. 0.08 longam, paene ellipticam, quum ab imo adspicitur, in longitudinem et in transversum (laevius) convexam; tubercula alis lateralibus et scapo interiecta, cum huius parte angustâ contingentia, ferè in longitudinem directa, insigniter longa, latitudine paullo inaequali, partem scapi dilatatam non attingunt; in parte epigynae posticâ inter lamellam apicalem scapi et alas laterales lamella utrimque conspi-



citur, concava, incurvata. tuberculum laterale fere attingens (secundum 1 exemplum). — *L. tenebricolae* scapus apicem versus sensim, sed inaequaliter dilatatus est; tubercula lateralia attingunt partem scapi apicalem latam et sub eam ingrediuntur; *Lephtyphantae tenuis* scapus apice subito dilatatus est; partem apicalem eius dilatam tubercula lateralia attingunt; lamella apicalis scapi non tota convexa est, ut in *L. tenebricolâ* et *L. Zimmermannii*, sed depressa in partibus anticis, quae sub tubercula lateralia ingrediuntur et apicibus eorum excisae videntur, quum epigyne ab imo adspicitur

Colore *Lephtyphantae Zimmermannii* magis cum *L. tenebricolâ* quam cum *L. tenui* convenit, propter fascias transversas abdominis fuseas in apicibus non dilatatas (an constanter?). Differunt hae species paullo etiam oculorum anticorum magnitudine et altitudine clypei; oculi antici magis inaequales et clypeus altior est in *L. Zimmermannii* quam in duabus aliis speciebus. (Conferantur descriptiones *L. Zimmermannii* et *L. tenuis* — sub *L. zebrino* et *L. tenebricola* — apud Cel. E. Simonium<sup>1)</sup> et Cel. Fr. Cambridgeum<sup>2)</sup>, intervalla oculorum anticorum, quae subaequalia in *L. tenui*, insigniter inaequalia in *L. Zimmermannii* dicuntur, notam certam non praebent. vidi enim exempla *L. tenuis* non dubia oculis anticis mediis duplo longius a lateralibus quam inter se remotis).

Partes genitales *Lephtyphantae zebrini* (Mge.), quarum descriptio subtilior ad hoc tempus deest, paucis verbis attingendas censeo. Epigyne (fig. 21) a latere visa processum format retro et deorsum directum, supra, ubi fere planus est, ca. 0.24 longum, in latere antico a basi apicem versus modice et inaequaliter angustatum, latere eo primo leviter sinuato, tum convexo et cum latere postico in arcum aequabilem confluenti. Parietis basalis epigynae ab imo visus (fig. 22) in sinum excisus paene hemiellipticum, ca. 0.18 latum, 0.08 profundum, ad ipsum marginem posticum dilatatum, qui sinus totus repletur parte basali scapi, fere cordiformi apice — anteriora versus directo — late rotundatâ, leviter et aequaliter convexâ, ca. 0.16 latâ, 0.11 longâ, basi sat late adnatâ, pone leviter excisâ. Totum marginem posticum partis huius lobi tres pallidiores, albidum cingunt, coniunctim limbum formantibus procurvum, apicibus parietem basalem attingentem, ad 0.03 latum, latitudine ubique sub-

<sup>1)</sup> Les Arachnides de France, v. V.

<sup>2)</sup> Ann. a. Magaz. Natur. History, January 1891.



aequali; e lobis his medius rotundatus est, laterales 2—3-plo longiores quam latiores. Nonnunquam e lobis his medius modo ultra marginem partis basalis scapi prominet, laterales non nisi in epigynâ a parte inferiore posticâ visâ conspicuntur. — Palpi maris (fig. 19) parte patellari supra modice convexâ, non angulatâ, parte tibiali supra in longitudinem mediocriter, subter sat fortiter convexâ, sed tuberculo, quod in figurâ 100 D Bösenbergii conspicitur, carenti. Lamina tarsalis basi intus leviter elevata in angulum obtusum retro directum. Paracymbium formâ peculiari: lamina eius exterior sive reflexa a latere visa basi angusta, apicem versus fortiter dilatata, latere inferiore paene recto, antico leviter arcuato, cum priore in angulum paene rectum, apice rotundatum coëunti; latus superius sinus mediocriter aut parum profundos tres format; sinus basalis et medius longiores quam apicalis, dente lato subacuto inter se distincti, sinus apicalis dentibus humilibus, late obtusis definitus. Pars apicalis paracymbii a parte priore sulco profundo et in margine antico sinu profundo distincta ita, ut facile pro parte bulbi genitalis, neque paracymbii habeatur, oblonga, sursum et anteriora versus directa, ca. 0.13 longa, 0.05 lata, in concham excavata, quae pone marginem recto, ante marginem acuto, modice arcuato definitur. Lamella bulbi genitalis, quam characteristicam appellavi, parum evoluta, angusta, secundum marginem paracymbii inferiorem et anteriorem curvata, apicem eius laminae exterioris sulco definitae non attingens, apice rotundata, in longitudinem excavata; ad eius marginem anticum bulbus dente ornatur corneo lato brevi acuto, profundius sito, anteriora versus et deorsum directo.

### **Ero tuberculata** de Geer.

Dubitabat W. Bösenberg<sup>1)</sup>, an *Ero aphana* Walek. et *E. tuberculata* de Geer species sint distinctae, et sententiam T. Thorellii<sup>2)</sup> sequens eas pro varietatibus unius speciei potius habendas putabat, quamquam post Thorellium Cel. Dr. L. Koch demonstravit<sup>3)</sup>, quibus rebus hae species inter se differant. — *Ero aphana* et *E. tuberculata* species sunt distinctissimae, sed marem *E. tuberculatae* Bösenberg non novit; mas, quem auctor hic *E. tuberculatae* subiunxit, non *E.*

<sup>1)</sup> Die Spinnen Deutschlands, pag. 113.

<sup>2)</sup> Remarks on Synonyms, pag. 77, 78.

<sup>3)</sup> Verzeichn. d. b. Nürnberg b. j. beobacht. Arachniden, pag. 185.



*tuberculata* est sed *E. aphana*. Processus, quibus lamina tarsalis verae *E. tuberculatae* ornatur, descripsi breviter in „Araneae Hungariae“ vol. II, pag. 13; quae descriptio illustretur figurâ 23 hic prolata, laminam tarsalem desuper visam repraesentanti.

### **Clubiona stagnatilis** Kulez.

*Clubionam holosericeam* Blackwallii et *Cl. griseum* Dris L. Kochii olim ut synonyma *Clubionae reclusae* O. Cambr. subiunxi<sup>1)</sup> et speciem, quam T. Thorell, E. Simon, O. P. Cambridge *Clubionam griseum* appellaverunt, nomine novo: *Cl. stagnatilis* ornandam censui. Quod non placuit Rev. O. P. Cambridgeo<sup>2)</sup>; sed nescio, an non recte.

*Clubiona reclusa* et *grisea* auctorum similes inter se sunt valde; differunt, teste Rev. O. P. Cambridgeo<sup>3)</sup>, imprimis: cephalothorace fuseo reticulato in *Cl. reclusa*, non reticulato in *Cl. grisea*, parte exteriore processus tibialis maris in illâ fortiter curvatâ, angulo recto fere foras directâ. — E notis a Blackwallio in descriptione „*Clubionae holosericeae*“ prolatis, ad decernendum, cui speciei haec *holosericea* subiungenda sit, haec solae prosunt: cephalothorax obsolete nigro reticulatus, nigro marginatus, sternum nigrum, colore brunneo suffusum. Haec quadrant in *Cl. reclusam*, sed non in *Cl. griseum* auct. Descriptio palporum maris non satis subtilis est; processus tibialis semilunaris dicitur, ut processus respondens *Cl. griseae* a Rev. O. P. Cambridgeo describitur; sed semilunula haec manifesto apud Blackwallium e ramo interiore et exteriore processus tibialis constat, apud Rev. O. P. Cambridgeum e ramis superiore et exteriore. Sed omnem dubitationem tollit figura palpi apud Blackwallium, quae palpum *Clubionae reclusae* representat et ad *Cl. griseum* auct. referri non potest. Non solum ramum exteriorem processus tibialis ostendit ea foras directum, insigniter prominentem, fortiter anteriora versus curvatum, qualis est in *Cl. reclusâ*, sed etiam bulbum genitalem in apice intus stylis ornatum duobus gracilibus, subaequali longitudine, processu tertio, qui in apicis parte exteriore initium capit, non tectos, quum in *Cl. griseâ* auct. e processibus interioribus inferior brevis sit, in ramos duos inaequales

<sup>1)</sup> Araneae Hungariae, vol. II, pag. 226.

<sup>2)</sup> List of British and Irish Spiders, Dorchester 1900, pag. 10.

<sup>3)</sup> Spiders of Dorset, pag. 24.



divaricantes desinat (*Cl. reclusa* ad basim processus respondentis dente ornatur parvo, gracili porrecto, qui difficilius conspicitur), superior — in fundo alveoli situs — processibus duobus aliis ita occultetur, ut pars eius modo quaedam parva, difficile quidem conspici possit. — Descriptio et figura Blackwallii quadrans itaque in *Cl. reclusam*, non quadrans in *Cl. griseam* auct.

Sed Rev. O. P. Cambridge contendit, se exemplum typicum *Clubionae holosericeae* Blackwallianae possidere, et exemplum hoc *Clubionem griseam* auct. esse neque *Cl. reclusam*. Non libenter contradico Viro clarissimo, sed non possum, quin contradicam. Si exemplum illud convenit cum descriptione Blackwallii, non est *Clubiona grisea* auct. sed *Cl. reclusa*; si non convenit, non est typicum. Tertium non datur; quis enim concesserit, Blackwallium *Clubionam holosericeam* suam secundum exemplum *Clubionae griseae* auct. ita descripsisse, ut descriptio quadret in *Cl. reclusam*, in *Cl. griseam* vero non quadret? — Quod Blackwallius *Clubionam reclusam* a Rev. O. P. Cambridgeo communicatam speciem sibi ignotam esse declaraverit, res non satis magni momenti est; incidunt in errorem etiam diligentissimi<sup>1)</sup>.

*Clubionam griseam* L. Koch quod attinet, facile crediderim a Cel. Dre L. Kochio sub hoc nomine *Clubionas reclusam* et *griseam* auct. initio confusas esse. Secundum „Die Arachnidenfamilie der Drasiden“ pag. 323, *Clubiona grisea* lecta est „unter Rollsteinen eines Giessbaches im Duxerthale (Tirol)“ et in Dalmatiâ. Eidem speciei subiunxit Auctor celeberrimus exempla „an den Ufern des Dutzendteiches“ reperta („Auch bei Nürnberg fand ich diese Art“ l. c.). Sed in „Verzeichniss der in Tirol bis jetzt beobachteten Arachniden“ (Zeitschr. d. Ferdinandeums 1876) pag. 256 et 257 „unter Steinen an einem Giessbache zwischen Lannersbach et Hinterdux“ *Clubiona reclusa* lecta dicitur, *Cl. grisea* vero modo in Tirolâ meridionali in regione Tridentinâ. Descriptionem totam secundum exempla *Clubionae reclusae* conscriptam esse, manifestissimum est ex eo, quod Auctor de colore cephalothoracis feminarum: non adularum et adularum et aetate provectarum et de palpis maris dixit: ramus superior processus tibialis ita excisus, ut in denticulos duos inaequales desinat, in *Clubionâ re-*

<sup>1)</sup> Conferantur ex. gr. ea, quae Rev. O. P. Cambridge scripsit de *Nerienis agresti* et *fuscâ* a Blackwallio determinatis in „The Spiders of Dorset“ pag. 486.



*clusâ* modo est, non in *griseâ* auct.; ramus exterior recto angulo foras directus item in illâ modo, non in hac (ramus hic e basi angustâ apicem versus dilatatus describitur, quod non quadrat in *Cl. reclusam*, sed non quadrat etiam, multo magis quidem, in *Cl. griseam*). E figuris palporum a Cel. Dre L. Kochio prolatis, fig. 206 in *Cl. reclusam* solam quadrat: sat bene repraesentat ramum exteriorem, qui a latere adspetus sursum directus et paullo anteriora versus curvatus videtur; denticulo, qui in figurâ hac in latere inferiore rami superioris conspicitur, *Cl. reclusa* sola ornatur, neque *Cl. grisea* auct. Figura 207 parum subtilis mihi videtur: nihil in eâ cernere possum, quod quaestionem solvat, utrum ad *Cl. griseam* an ad *Cl. reclusam* sit referenda haec figura. Idem dici potest de figurâ 205, quae epigynam repraesentat.

Typus *Clubionae griseae* L. Koch ea *Clubiona* est. (Tirolensis), quam Auctor hoc nomine appellatam descripsit in „Die Arachnidenfamilie der Drassiden“, neque ea (Bavarica) quam primo eandem esse censuit atque *Cl. grisea* et postea ut *Cl. griseam* communicavit aliis arachnologis.

Uti prius itaque *Clubionam holosericeam* Blackw., *Cl. reclusam* O. Cambr., *Cl. griseam* L. Koch unam esse speciem et *Clubionam griseam* Thor., O. Cambr. nomine *Cl. stagnatilis* Kulcz. appellandam censeo.

Mengei *Clubiona grisea* (Preussische Spinnen pag. 355, tab. 202) eadem est atque *Cl. stagnatilis* nostra, *Cl. tridens* eadem atque *Cl. reclusa* O. Cambr.

### III. De organo stridendi nonnullorum Theridiidarum.

Organo stridendi multo plures *Theridiidae* ornantur, quam ornari dicuntur.

In descriptione *Rhomphaeae longae* n. sp. (pag. 535) mentionem feci organi talis, quo feminae generis *Rhomphaeae* instructae sunt.

Cephalothorax maris *Argyrodis sundaici* (Dol. <sup>1</sup>) in parte posticâ

<sup>1</sup>) *Argyrodis*, quem *sundaicum* Dol. appello, exempla sat multa lecta sunt a Dre M. Raciborski in insulâ Java prope Buitenzorg; differt ille insigniter ab *Argyrode*, cuius partem cephalicam delineavit Cel. E. Simon in „Histoire naturelle des Araignées, edit. II.“ pag. 496, fig. 503, quae figura ad *Argyrodem amboinensem* Thor. potius referenda videtur. *Argyrodes sundaicus* noster idem fortasse est atque *Argyrodes sumatranus* Thor., cuius marem tamen non novi.



transverse striatus est, striis in parte mediâ paullo inconditis, pone melius evolutis et magis inter se remotis, anteriora versus magis magisque confertis, humilioribus, sensim evanescentibus; quae striae probabiliter partem organi stridendi proprii non formant, in parte oppositâ abdominis enim nullum instrumentum video, quod stridendo servire possit. In parte posticâ laterali utrâque striae circiter decem cernuntur optime evolutae, postremae inter se circiter 0.024 mm, anteriores circiter 0.016 mm remotae, apices interiores striarum harum dextrarum et sinistrarum inter se circiter 0.16 mm, apices exteriores circiter 0.32 mm distant; anteriora versus area striis occupata in partes cephalothoracis striis transversis inordinatis, denique evanescentibus, tectas sensim abit. Ad strias descriptas, in parte exteriori, striae aliae sitae sunt, item optime evolutae, inter se parallelae, multo (triplo — sexies) densiores, angulos posticos cephalothoracis (qui inter se circa 0.45 mm distant) attingentes, sed a margine laterali spatio non striato, anteriora versus sensim latiore, distinctae. Paries anticus abdominis (fig. 24) excavatus est in foveam circa 0.35 mm latam, margine bene expresso circumdatam; in margine hoc dentes cornei, transverse positi, compressi, utrimque septem siti sunt: supra duo et in lateribus quinque; e dentibus quatuor superioribus duo maiores sunt, inter se 0.23 mm, a dentibus lateralibus proximis circa 0.065 mm remoti, paullo maiores quam laterales, qui inter se circiter 0.03 mm distant. Prope a dente superiore utroque, ca. 0.03 mm remotus, denticulus minor conspicitur paullo altius situs et a lineâ medianâ magis remotus. Ad dentem unumquemque in eius parte exteriori pilus innatus est tenuis quidem, sed, ni fallor, rigidus; pili dentibus quatuor supremis vicini breves sunt (circiter 0.02—0.03 mm), reliqui multo longiores (ca. 0.08 mm longi). Pars abdominis antica excavata circumdata videtur in lateribus et supra (?) serie pilorum longorum (ca. 0.27 mm), sat confertorum, anteriora versus directorum. Pili hi certo non partem organi stridendi proprii formant, sed modo id protegunt fortasse.

Etiam femina huius speciei ornatur organo stridendi, minus tamen quam in mare evoluta. Striae, numero 20 saltem utrimque, areolas occupant in parte posticâ cephalothoracis prope a petiolo utrimque sitas, ubi scutum dorsuale fortiter convexum et ex parte (pone) ad perpendicularum directum est; partes mediae areolarum inter se circiter 0.3 mm distant. Paries anticus abdominis (fig. 25) convexus, forma non insignis; supra petiolum abdomen lamellis orna-



tur duabus, corneis, modice induratis, circiter 0.1 mm longis et latis, rotundatis fere, inter se ca. 0.24 mm remotis. Lamella utraque pilis duobus instructa est rigidis, sed non insigniter crassis, ca. 0.055 longis, alter supra alterum sitis; paria pilorum distant inter se ca. 0.35 mm. Proxime a petiolo abdomen ornatur in utroque latere serie pilorum circiter 6, deorsum directâ, leviter incurvatâ; pili hi modice rigidi, ca. 0.43 mm longi, fortasse non pertinent ad organum stridendi, ut etiam pili alii magis a petiolo remoti, in lateribus et supra siti, circa 0.3 mm longi et longiores.

Nescio an descriptio haec non satis sit subtilis; omnia exempla huius speciei, quae vidi, plus minusve laesa sunt.

Organo stridendi simili ornantur etiam aliae species generis *Argyrodia*, quas possideo: *A. argentatus* Cambr. (femina), *A. fissifrons* Cambr. (mas et femina), *A. antipodianus* Cambr.? (femina e Novâ Hollandiâ), *A. amboinensis* Thor. (mas et femina), *A. argyrodes* (Walck.) (mas et femina). In feminâ *Argyrodia fissifrontis* areolae cephalothoracis densissime striatae maculas formant opacas optime definitas ita, ut etiam sub lente medioeriter modo acutâ facile cernantur. In lamellis corneis, quibus abdomen feminae *A. amboinensis* ornatur, dentes corneos duos vidisse videor et ad eos pilum ca. 0.16 mm longum; maris cephalothorax striis medio propioribus, abdomen dentibus in margine superiore parietis antici excavati carere videtur. Mas *A. argyrodia* in cephalothorace, ut *A. sundaicus*, striis crassioribus, medio propioribus et striis subtilioribus, densius congestis, a medio magis remotis ornatur.

Mares *Theridiorum* omnes, quos examinavi, instructi sunt organo stridendi bene evoluto. Organi huius duo genera vidi in *Theridiis*, alterum in *Theridio pulchello* Walck. et *Th. vittato* C. L. Koch, alterum in *Theridio aulico* C. L. Koch, *bimaculato* L., *Blackwallii* Cambr., *denticulato* Walck., *formoso* Clerck, *herbigrado* E. Sim., *impresso* L. Koch, *lepido* Walck., *lineato* Clerck, *nigrovariegato* E. Sim., *picto* Walck., *pinastri* L. Koch, *ripario* Blackw., *simili* C. L. Koch, *sisyphio* Clerck, *tepidariorum* C. L. Koch, *tincto* Walck., *umbratico* L. Koch, *varianti* Hahn. Ut exemplum generis secundi organum stridendi *Theridii tepidariorum* describam:

Scutum dorsuale cephalothoracis in parte posticâ praeruptâ striis ornatur transversis, parallelis, optime evolutis, numero 40 saltem



utrimque, infra circiter 0.008 mm inter se remotis, supra magis magisque confertis et minus expressis, denique in parte dorsi minus declivi evanescentibus; in parte mediâ inter strias has cephalothorax etiam striatus est, sed striis paullo inordinatis et minus evolutis, quae certo stridendo non serviunt; in lateribus striae item evanescent ita, ut areae striatae ad organum stridendi pertinentes parum sint definitae; spatium, quos eis ambabus occupatur, circiter 0.6 mm longum et in parte latissimâ (inferiore) ca. 0.8 latum est. Parietis anticus abdominis (fig. 27) non evidenter excavatus, circa petiolum (in lateribus et supra) callo instructus lato, obtuso, modice indurato, in semicirculum fere curvato, sed supra spatium non elevato, ca. 0.06 mm lato interrupto. Diameter interior semicirculi huius circa 0.44, diameter exterior ca. 0.78 mm longa est, cuticula calli in parte superiore fere transverse striata, striis modice expressis et paullo inaequalibus, in parte inferiore irregulariter reticulata potius. Pars utraque calli tuberculis ornatur corneis, numero 20 saltem, obtusis, dispersis; ad tuberculum quodque (ex parte in tuberculo) pilus situs est rigidus sed non insigniter crassus, ca. 0.06—0.08 mm longus.

In reliquis supra enumeratis speciebus fabrica organi, de quo agitur, similis est; cuticula calli abdominalis nonnunquam non striata sed granulata (ex. gr. in *Theridio denticulato*); dentes calli eiusdem plerumque pauciores (ex. gr. in *Theridio impresso* circiter 14, in *Th. denticulato* ca. 6 utrimque), si pauci sunt, non dispersi esse solent, sed in seriem deorsum directam, modice incurvatam dispositi. Striae cephalothoracis variant numero et intervallis, nonnunquam adeo densae sunt, ut difficiliter numerentur (ex. gr. in *Theridio ripario* fortasse modo 0.003 mm remotae).

*Theridium varians* Hahn callo in pariete antico abdominis caret, ad petiolum utrimque lamellâ ornatur oblongâ, in longitudinem directâ, mediocriter induratâ, intus sat bene, supra et in lateribus parum definitâ, infra cum scuto epigastrico coniunctâ; dentes in eâ parum evoluti, duo modo utrimque, in parte superiore lamellae siti, pilos ca. 0.05 mm longos gerentes (fig. 26).

Omnium subtilissime striatus est cephalothorax *Theridii aulici* C. L. Koch, striis fortasse 0.002 mm inter se distantibus(?); abdomen callo evidentiore caret, lamellis ornatur similibus fere atque in *Theridio varianti*, sed maioribus, supra incurvatis, ca. 0.3 mm longis, 0.08 latis, infra 0.35 mm, supra 0.05 mm remotis, petiolum itaque non solum in lateribus sed etiam supra cingentibus semian-



nulo supra sat anguste interrupto. Lamella utraque dentibus instructa mediocriter evolutis 6 aut 7, seriem rectam fere, deorsum et foras directam formantibus; pili ad latus exterius dentium siti deorsum gradatim longiores, supremi circa 0.03, infimi ca. 0.08 mm longi.

Organo stridendi differunt *Theridium pulchellum* Walck. et *Th. vittatum* C. L. Koch a reliquis speciebus insigniter. Cephalothorax *Theridii pulchelli* in parte posticâ obsolete modo et irregulariter striatus est (quae striae probabiliter ad organum commemoratum non pertinent); margo posticus scuti dorsualis, qui in speciebus praecedentibus in medio in sinum sat profundum excisus est, non sinuatus in medio, in latere utroque paullulo productus carinulam format acutam, libratam; apices interiores carinularum harum petiolum attingunt et inter se circiter 0.23 mm distant, ca. 0.24 longae sunt (a vero margine postico scuti dorsualis, qui deorsum et anteriora versus inflexus est, carinulae distant ca. 0.03 mm in parte exteriori, ad petiolum vero cum eo coniunguntur, ni fallor). Parietis anticus abdominis (fig. 28) parum excavatus, callo evidentiore caret, ad petiolum utrimque et supra modice induratus est, granulatus, utrimque carinâ ornatur optime evolutâ, corneâ, circiter 0.27 mm longâ; carinae, deorsum fere directae, supra 0.39, infra 0.48 mm inter se distantes, dense serratae sunt denticulis fortiter compressis sive transversis; denticuli in carinâ utraque circiter 40. Ad denticulum quemque, in eius latere exteriori, pilus situs est erectus, circiter 0.015 mm longus (fig. 29).

*Theridii vittati* cephalothorax pone paullo evidentius mihi striatus videtur quam in *Th. pulchello*, fabrica organi stridendi ceterum similis atque in hoc.

Feminas *Theridiorum* quod attinet, rudimenta quaedam organi stridendi in compluribus earum vidisse videor, ex. gr. in *Theridio formoso, impresso, lepido, lineato, nigrovariegato, picto*; investigationes subtiliores, quam eas ipse peragere potui, fortasse demonstrabunt, feminas omnium aut plurimorum saltem *Theridiorum* organo tali ornari. Ad hoc tempus femina *Theridii denticulati* sola est, in quâ organum stridendi non dubium, quamquam mediocriter modo evolutum inveni. Pars postica cephalothoracis in eâ (ca. 0.2 mm longa in exemplo cephalothorace 1.6 mm longo) transverse striata est, striis tamen multo minus evolutis, magis inaequalibus et inconditis,



quam in maribus; strias profundiores circiter 6 vidi in utraque parte cephalothoracis, spatiis 0·015—0·03 latis remotas; latera versus striae numerosiores fiunt sed minus evolutae; areae fortius striatae, dextra et sinistra, distant inter se ca. 0·3 mm, coniunctim spatium ca. 0·7 mm latum occupant. Parietis anticus abdominis ad latus utrumque petioli et supra petiolum pilis ornatur similibus atque pili organi stridendi in maribus. Pili hi utrimque in lineam digesti sunt ca. 0·65 mm longam, sursum et paullo intus directam, paullo inconditam praesertim supra, ubi etiam in latere exteriori harum linearum et inter eas pili pauci similes inveniuntur. Lineae dextra et sinistra distant inter se infra ca. 0·65 mm, supra ca. 0·25 mm. Pili inaequales sunt, ca. 0·04—0·2 mm longi, in serie utrâque circiter decem.

Genera: *Dipoenam* Thor. (inclusis *Lasaeolis* E. Sim.), *Euryopidem* Menge, *Lathrodectum* Walck., *Episinum* Latr., *Plocamidem* E. Sim. araneis organo stridendi ornatis adnumerare non audeo, quamquam cephalothorax eorum pone plus minusve striatus est transverse in maribus saltem aut in his fortius quam in feminis, quoniam in abdomine eorum alteram partem organi, e dentibus corneis aut pilis constantem, cuius natura et munus in dubium vocari non possit, non video. Strias transversas cephalothoracis non omnes partem esse organi stridendi, demonstrat ex. gr. *Dipoena torva* Thor. (*procax* E. Sim.), cuius mas non solum in pariete postico cephalothoracis (etiam in eius parte supremâ, quae cum abdomine contingere non potest) sed etiam in lateribus cephalothoracis ornatur striis subtilioribus et sulcis latis.

Notandum tamen est, araneas multas quidem (non solum e familiâ *Theridiidarum* sed etiam *Argiopidarum*) sed non omnes ornari striis transversis in parte posticâ cephalothoracis, saepe fortioribus in maribus quam in feminis; quaestio, qui sit usus harum striarum ulterioribus investigationibus digna est, parum enim probabile videtur, eum plane nullum esse.

#### IV. De araneis nonnullis, quae Germaniam incolere dicuntur.

In opusculo, quod inscribitur: Die Spinnen der Rheinprovinz<sup>1)</sup>, W. Bösenberg anno 1899 praeter alias araneas superiore tempore

<sup>1)</sup> Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande, Westfalens und des Regierungsbezirks Osnabrück, 56 Jhg. 1899.



in Borussicâ Provinciâ Rhenanâ non observatas, species aliquot protulit ut in Provinciâ eâ (ex parte „prope Bonnam“) a Dre Ph. Bertkau locis non indicatis lectas. Omnes has species, numero 58, revera a Dre Bertkau prope Bonnam aut in Provinciâ Rhenanâ lectas esse, difficillimum est ad fidem. Non desunt inter eas araneae alias in superioribus regionibus Alpium modo, imo in Carpatibus modo, observatae, praeter incolas Europae meridionalis notissimos.

Novisse censeo, ubi pars quaedam exemplorum, de quibus agitur, lecta sit et quo modo in thesaurum Dris Bertkau devenerit: ipse ea legi in Poloniâ et Dri Bertkau anno 1883 communicavi. E speciebus, quas eo tempore Dri Bertkau misi, numero 105, novem et triginta inventae sunt postea in Provinciâ Rhenanâ partim a Dre Bertkau partim a W. Bösenbergio et in opusculo supra dicto prolatae ut locis certis et compertis lectae; quinque et triginta aliae locis non nominatis repertae ibidem dicuntur; una et triginta denique non commemorantur; hae probabiliter, ut pars non parva thesauri Dris Bertkau, non satis custoditae, deperierunt.

Secundum ea, quae supra dixi, e faunâ Provinciae Rhenanae, pro parte e faunâ Germaniae (quatenus in aliis terris Germaniae lectae non sunt) tollendae videntur — ad tempus saltem — hae species, numero 35:

*Linyphia expuncta* Cambr. (= *Lepthyphantes lepidus* Cambr.),  
*Lepthyphantes alacris* Blackw. (= *terricola* C. L. Koch), *L. crucifer* Menge, *L. monticola* Kulcz., *L. mughii* Fick., *L. pallidus* Cambr.,  
*L. tenebricola* Wider,

*Bathyphantes approximatus* Cambr.,

*Bolyphantes luteolus* Blackw.,

*Theridium lepidum* Walck., *Th. umbraticum* L. Koch,

*Centromerus expertus* Cambr.,

*Kulczyńskiellum agreste* Blackw. (= *Oedothorax agrestis* Blackw.),

*K. tuberosum* Blackw. (= *Oedothorax tuberosus* Blackw.),

*Gongylidiellum latebricola* Cambr.,

*Tapinocyba insecta* L. Koch,

*Abacoproeces saltuum* L. Koch,

*Troxochrus ignobilis* Cambr.,

*Pedanostethus truncorum* L. Koch (Haec species, quam W. Bösenberg in opere, quod inscribitur: Die Spinnen Deutschlands, pag. 138, modo in Provinciâ Rhenanâ a Dre Bertkau lectam dicit, mon-



tes Asciburgios incolit. Cfr.: Dr. C. Fickert, Myriopoden und Arachniden vom Kamme des Riesengebirges, 1875),

*Thyreosthenius biovatus* Cambr.,

*Gnaphosa montana* L. Koch,

*Clubiona germanica* Thor., *Cl. subsultans* Thor.,

*Xysticus luctator* L. Koch,

*Lycosa albata* L. Koch, *L. ferruginea* L. Koch, *L. morosa* L. Koch, *L. riparia* L. Koch, *L. saltuaria* L. Koch,

*Tarentula miniata* C. L. Koch,

*Pirata leopardus* Sund.,

*Heliophanus dubius* C. L. Koch,

*Attus saxicola* C. L. Koch (= *Sitticus saxicola* C. L. Koch), *A. terebratus* Clerck (= *Sitticus t.*),

*Aelurillus festivus* C. L. Koch

De nonnullis aliis speciebus „loco non nominato lectis“ ipse iam W. Bösenberg dubitabat (partim in „Die Spinnen der Rheinprovinz“, partim in „Die Spinnen Deutschlands“), an revera Provinciam Rhenanam incolant; species hae sunt: *Epeira Schreibersii* Hahn (= *Araneus Circe* Sav.), *Runcinia lateralis* C. L. Koch, *Phlegra Bresnieri* Luc., *Attus barbipes* E. Sim. (= *Saitis barbipes* E. Sim.). *Callilepidem exornatam* C. L. Koch fortasse consulto W. Bösenberg in „Die Spinnen Deutschlands“ tacitam praeteriit. Non satis perspicuum est, quare auctor idem tres alias species: *Drassum severum* C. L. Koch<sup>1)</sup>, *Lophocarenum acuminatum* Menge (species dubia), *Theridium lepidum* Walek. (*Th. instabile* Cambr. in „Die Spinnen Deutschlands“), secundum „Die Spinnen der Rheinprovinz“ a Dre Bertkau „locis non nominatis“ lectas, in opere „Die Spinnen Deutschlands“ inter species sibi ignotas receperit. *Theridium Hasseltii* Thor., omissum in „Die Spinnen Deutschl.“, quamquam secundum „Die Spinnen der Rheinprov.“ exempla eius sat multa in collectione Dris Bertkau conservantur, idem est atque *Theridium Blackwallii* Cambr., ut mihi scripsit olim ipse W. Bösenberg.

Dr. Bertkau araneas legit non solum in Provinciâ Rhenanâ sed etiam in Tirolîâ meridionali<sup>2)</sup>, araneas cum aliis mutabat aut ab

<sup>1)</sup> *Drassum severum* C. L. Koch Dr. F. Karsch anno 1873 ut in Westfalia lectum protulit; certo non recte!

<sup>2)</sup> Cfr. Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellsch. f. Natur u. Heilkunde in Bonn, 47. Jhg. pag. 77.



aliis examinandas accipiebat<sup>1)</sup>. Quum itaque thesaurus eius non solum araneas Provinciae Rhenanae contineat sed etiam extraneas, non possunt araneae in thesauro eo conservatae eae, quarum patria indicata non est, omnes pro certis incolis Provinciae Rhenanae haberi.

Postquam opusculum W. Bösenbergii „Die Spinnen der Rheinprovinz“ in lucem editum est, scripsi auctori celeberrimo, partem maiorem aranearum, de quibus agitur, certo non a Dre Bertkau lectam sed a me illi communicatam esse. Nihilominus araneae hae ut incolae Provinciae Rhenanae prolatae sunt postea in opere, quod inscribitur „Die Spinnen Deutschlands“.

Ad unam insuper speciem animum arachnologorum advertam, necesse est. Feminam *Lepthyphantae annulati* Kulez. in frutice quodam prope Godesberg ad Rhenum (secundum „Die Spinnen der Rheinprovinz“: in fruticibus inter Bonnam et Godesberg) lectam a se dicit W. Bösenberg. *Lepthyphantae annulatus* species est ceteroquin in montibus Tatricis solum observata, ubi regionem alpinam superiorem modo incolit, neque in regionem Pini mughi quidem descendere videtur. Protuli quidem speciem hanc olim ut incolam regionis alpinae superioris Alpium Tiroliae meridionalis<sup>2)</sup>, sed non recte; exempla non adulta, quae in valle Suldental dicta legi et — non sine dubitatione — *Lepthyphantae annulato* adnumeravi, ad *Lepthyphantam Kotulai* Kulez. pertinent. *Lepthyphantam annulatum* in Provinciâ Rhenanâ occurrere, adeo parum verisimile est, ut suspicatus sim, W. Bösenbergium aliam quandam speciem pro *L. annulato* habuisse; non recte; femina, quam mihi W. Bösenberg postea examinandam communicavit, verus est *L. annulatus*, ab exemplis in montibus Tatricis lectis nullâ re distinctus. Quamdiu observationes posteriores non demonstrabunt haud dubie, *Lepthyphantam annulatum* revera Provinciam Rhenanam incolere, hoc verum aenigma zoogeographicum in errore quodam positum censebo: exemplum, quod W. Bösenberg in manibus habuit, fortasse non ab eo ad Godesberg lectum, sed a me in montibus Tatricis repertum et Dre Bertkau communicatum, a Bösenbergio verum postea casu quodam inter araneas ad Godesberg collectas iniectum est.

<sup>1)</sup> Cfr. Dr. Ph. Bertkau, Arachniden gesammelt vom 12. November 1888... in San Romo von Prof. Dr. Oskar Schneider; Sitzungsber. u. Abhandl. Naturwiss. Ges. Isis Dresden 1893(?)

<sup>2)</sup> Symbola ad faunam Arachnoidarum Tirolensem, 1887.



## Explicatio figurarum.

Tab. XIV.

1. *Rhomphaea longa* n. sp., epigyne.
2. Eiusdem speciei abdomen a latere visum.
3. *Ero ligurica* n. sp., epigyne.
4. *Lephtyphantes annulatus* Kulcz., pars quaedam bulbi genitalis.
5. Pars respondens *Lephtyphantae frigidi* E. Sim.
6. *Lephtyphantes frigidus* E. Sim., mas; palpi dextri partes patellaris, tibialis, tarsalis.
7. *Lephtyphantes(?) armatus* n. sp., mas; palpi sinistri partes patellaris tibialis, tarsalis a latere visae.
8. Eiusdem palpi pars tarsalis ab imo visa.
9. *Lephtyphantes Kotulai* n. sp., epigyne ab imo visa.
10. Eadem a latere visa.
11. *Lephtyphantes(?) armatus* n. sp., epigyne.
12. *Saitis graeca* n. sp., epigyne.
13. *Lephtyphantes frigidus* E. Sim., epigyne ab imo visa.
14. Eadem a latere visa.
15. *Saitis barbipes* E. Sim., epigyne.
16. *Saitis barbipes* E. Sim., mas; pars tarsalis palpi sinistri.
17. *Saitis graeca* n. sp., mas; pars tarsalis palpi sinistri.
18. *Saitis taurica* n. sp., mas; pars tarsalis palpi sinistri.
19. *Lephtyphantes zebrinus* Menge, mas; palpi sinistri pars tibialis et tarsalis.
20. *Lephtyphantes Zimmermannii* Bertk., epigyne.
21. *Lephtyphantes zebrinus* Menge, epigyne a latere visa.
22. Eadem ab imo visa.
23. *Ero tuberculata* de Geer, mas; pars tarsalis palpi dextri.
24. *Argyrodes sundaicus* (Dol.), mas; pars abdominalis organi stridendi.
25. Eiusdem speciei pars respondens feminae.
26. *Theridium varians* Hahn, mas; pars abdominalis organi stridendi
27. *Theridium tepidariorum* C. L. Koch, mas; pars abdominalis organi stridendi.
28. *Theridium pulchellum* Walck., mas; pars abdominalis organi stridendi.
29. Eiusdem organi pars fortius amplificata.  
pt in fig. 24—28: petiolus abdominis.

- 
48. M. R. NITSCH. Doświadczenia z jadem laboratoryjnym wścieklizny. Część II. (*Expériences sur la rage de laboratoire (virus fixe)*). II-ème partie. Mémoire présenté par M. N. Cybulski m. t.

## VIII.

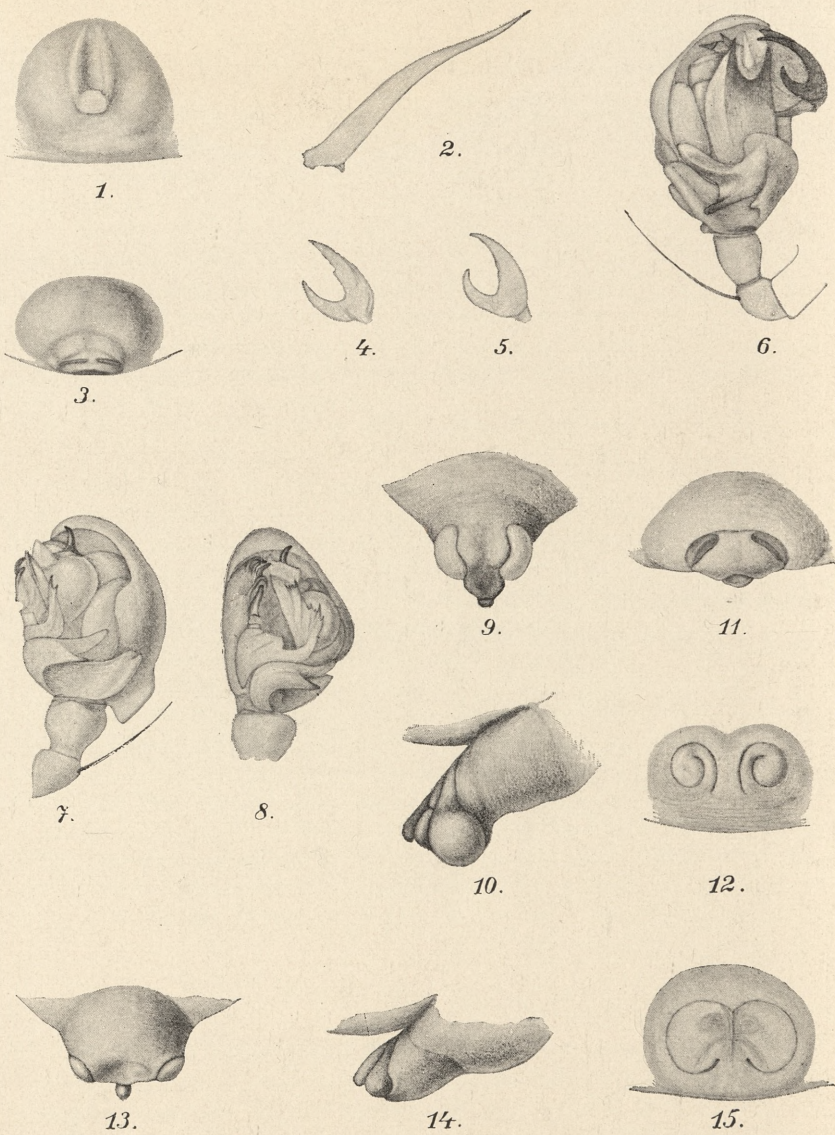
## Recherches sur la virulence du virus, 1 à 4 jours après l'infection.

On a maintes fois, et dans des buts variés, inoculé avec succès, 5 à 8 jours après l'infection, la rage provenant d'animaux infectés



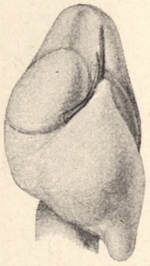




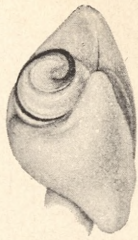


Pl. Kulczyński.





16.



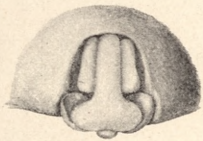
17.



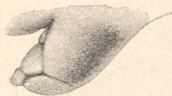
18.



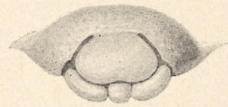
19.



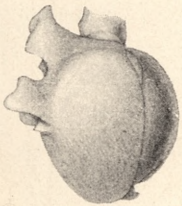
20.



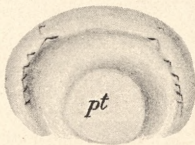
21.



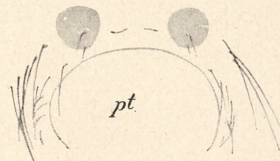
22.



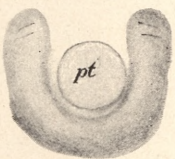
23.



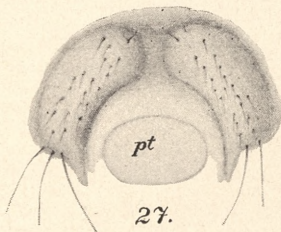
24.



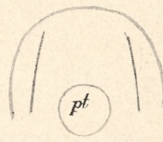
25.



26.



27.



28.



29.







de la rage de laboratoire. Mais je ne crois pas que l'inoculation de la rage, ait été déjà tentée dans les premiers jours après l'infection. Comme nous ne connaissons pas le virus de la rage, ni son mode de développement, on peut se demander si dans le cours de ce développement le virus ne traverse pas une période pendant laquelle il jouit de l'inocuité vis-à-vis des animaux. Afin de résoudre cette question, j'ai essayé d'inoculer la rage provenant du cerveau de lapins infectés sous la dure-mère, dans le délai de 1 à 4 jours après l'infection. Après avoir tué les lapins à l'aide du chloroforme, j'ai injecté sous la dure-mère, à des lapins sains, une quantité considérable de substance cérébrale.

Je ne m'arrêterai point à décrire en détail ces expériences que la presse polonaise a d'ailleurs signalées. Je me borne ici à en enregistrer les résultats: Avec un cerveau pris de 1 à 4 jours après l'infection, on parvient à inoculer la rage à des animaux sains. Ainsi la méthode mise en usage n'a pas permis de constater que le virus de la rage subisse des transformations au cours desquelles il pourrait être, temporairement, d'une inocuité certaine pour les lapins.

## IX.

### Recherches sur la virulence de certaines parties du système nerveux de lapins ayant succombé à la rage de laboratoire.

Au mois de juillet 1904, je fis paraître dans le Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie les résultats de mes expériences sur la localisation du virus de la rage dans le système nerveux central.

Le présent travail a pour but de décrire les expériences ultérieures sur le même sujet ainsi que sur la localisation du virus dans le système nerveux périphérique.

J'en ai consigné les résultats dans des tables dressées d'après la méthode précédemment expliquée. Je ne reviendrai donc pas ici sur ces explications. Pour ces expériences, j'ai exclusivement fait usage de matériaux provenant de lapins ayant subi des injections sous dure-mériennes avec du virus de laboratoire (virus fixe). Ces injections ont presque toujours été pratiquées sous la dure-mère, quelquefois cependant directement dans le cerveau, ainsi que le signalent les tables. La substance émulsionnée a toujours été passée au papier filtre. Les cas où j'ai fait usage de substance non filtrée sont scrupuleusement notés dans les tables.



Les lapins de contrôle ont toujours été inoculés avec de la substance prise dans la région supéro-postérieure des hémisphères cérébraux, par conséquent seulement avec de la substance grise de l'écorce cérébrale.

Voir Tables X—XXIII, page 671—684.

Les expériences consignées dans la table X démontrent donc que par la méthode mise en usage il est impossible de faire ressortir des différences notables entre la virulence de la substance nerveuse dans les corps striés et dans l'écorce cérébrale.

Les expériences de la table XI sur les couches optiques (thalami optici) démontrent que le lapin 1 injecté de la substance blanche de ces couches n'a pas péri. Le lapin 2, injecté de substance grise des couches optiques a succombé, il est vrai, à la rage, mais deux jours plus tard que le lapin de contrôle, et chez lui la maladie s'est manifestée plus tard. Conclusion: La substance grise et la substance blanche des couches optiques accusent une virulence moindre que la couche corticale cérébrale; de plus la substance blanche des couches optiques est beaucoup moins virulente que la substance grise de ces mêmes couches.

La table XII fait ressortir que l'emploi de 0.05 mg. de substance à injecter ne permet pas de constater de différence sensible entre la virulence de la corne d'Ammon et celle de l'écorce cérébrale. C'est une constatation que j'avais déjà faite dans la table VI. (I-ère partie).

La même remarque s'applique aux expériences de la table XIII, sur les tubercules quadrijumeaux antérieurs (voir également la table V, I-ère partie).

Il résulte de la table XIV que la virulence des lobes olfactifs (lobi olfactorii) est moindre que celle de la couche corticale du cerveau. Cette assertion n'est contredite que par les résultats de l'expérience 2, dans laquelle un lapin, dont le poids était à peu près le même que celui du lapin de contrôle et qui avait reçu une même quantité d'émulsion, est mort une demi-journée avant ce dernier. Mais en revanche le résultat de l'expérience 4, où le lapin injecté de la même dose de substance des lobes olfactifs que le lapin de contrôle ne succomba pas, appuie évidemment cette assertion.

Les expériences de la table XV avec les lobes frontaux (lobi frontales) montrent que la substance grise des parties antéro-



Table X.

Expériences sur les corps striés (corpora striata).

Nbre courant	Date de l'incubation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	3/IX	Exp. 2050	Corps strié; 0,1 mg. de substance grise 1000 fois diluée	8/IX	5	7.1990 10.1700 9.1770	12/IX	9	
2	"	Exp. 2300	"	9/IX	6	7.2195 9.2030 8.2100 10.1980	"	9	
1a	û	Contr. 2230	Écorce cérébrale 0,1 mg.	9/IX	6	7.2240 9.2090 8.2160 10.2000	"	9	
3	1/X	Exp. 3420	0,05 mg. de la subst. grise du corps strié 2000 fois diluée	7/X	6	5.3280 8.2660 6.3340 7.2930	9/X	8	Le 6/X elle a mis bas quelques petits
4	"	Exp. 2500	"	6/X	5	5.2395 7.2350 6.2400 8.2330	"	8	
3a	"	Contr. 2950	Écorce cérébrale 0,05 mg. de substance 2000 fois diluée	6/X	5	5.2840 7.2720 6.2780 8.2660	nuit du 9/10	8 1/2	



Table XI.  
Expériences sur les couches optiques. (Thalami optici).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	8/IX	Exp. 2940	0,1 mg. de la substance blanche des couches optiques (1000 fois diluée)			12.2850 13.2910 14.2850 16.2780			Le 1/XII bien portant: employé à d'autres expériences
1a	"	Contr. 3060	écorce cérébrale 0,1 mg. de substance	13/IX	5	12.3100 13.3050 14.2850	16/IX	8	
2	20,IX	Exp. 2700	0,1 mg. de la substance grise des couches optiques	25/IX	5	24.2670 25.2650 26.2520	nuît du 29/30	9 1/2	
2a	"	Contr. 2800	écorce cérébrale 0,1 mg. de substance	24/IX	7	24.2750 25.2590	nuît du 27/28	7 1/2	



Table XII.  
Expériences sur la corne d'Ammon (cornu Ammonis). (Seulement avec la substance grise).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date de premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	25/VIII	Exp. 2170	Corne d'Ammon 0,05 mg. de substance 2000 fois diluée	30/VIII	5 $\frac{1}{2}$	29.2080 31.2000 3.1870 3.1870 3.1885	3/IX	9	La partie supérieure seule de la corne d'Ammon a été employé
2	"	Exp. 2100	"	"	5	29.2210 30.2130 31.1900 3.1650	3/IX	9	"
1a	"	Contr. 2100	Ecorce cérébrale 0,05 mg. de substance	31/VIII	6	29.2200 30.2270 31.2170 3.1865	nuît du 3/4	9 $\frac{1}{2}$	



Table XIII.

Expériences sur les tubercules quadrijumeaux antérieurs. (Corpora quadrigemina).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	30/VIII	Exp. 2350	Tubercules quadrij. 0,1 mg. de substance 1000 fois diluée	4/IX	5	3.2420	nuit du 8/9	9 1/2	Le lapin nr. 1 a reçu un peu plus de 0,1 mg.
2	"	Contr. 2410	"	5/IX	6	3.2550	"	9 1/2	
1a	"	Contr. 2360	Écorce cérébrale 0,1 mg. de substance	4/IX	5	3.2370	7/IX	8	
3	19/IX	Exp. 3100	Tubercules quadrij. 0,05 mg. de substance (2000 fois diluée)	24/IX	5	23.3020 27.2860 24.3110 28.2790 26.2870	29/IX	10	
3a	"	Contr. 3000	Écorce cérébrale 0,05 mg. de substance	25/IX	6	23.3120 26.2660 24.3140 27.2600 25.2860 28.2480	30/IX	11	



Table XIV.

Expériences sur le lobe olfactif (*lobus olfactorius*).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	28/VIII	Exp. 3050	Lobe olfactif 0,1 mg. de substance	2/IX	5	1.3200 2.2970 3.2990	7/IX	10	
2	"	Exp. 2780	"	3/IX	6	1.2710 2.2710 3.2660	nuît du 3/4	6 1/2	
1a	"	Contr. 2840	Écorce cérébrale 0,1 mg. de substance	3/IX	6	1.2780 2.2870 3.2610	4/IX	7	
3	29/IX	Exp. 2400	Substance grise et blanche du lobe olfactif 0,2 mg. de substance	5/X	6	3.2300 6.2090 4.2210 7.2020 5.2140 8.1880	8/X	9	Les exp. 3, 4 et 3a ont été faites avec le cerveau d'un lapin qui périt 12 jours après l'infection avec la substance blanche du cerveau (voir table XXVI 1) Ces exp. ont été faites 18 heures après la mort du dit lapin.
4	"	Exp. 2100	Ditto 0,1 mg. de subst.			3.2100 8.2035 4.2070 25.2150 5.2120 2/XII.2320 (1) 6.2100 4/XII après 66 jours employé à d'autres expériences			
3a	"	Contr. 2350	Écorce cérébrale 0,1 mg. de substance	4/X	5	1.2350 4.2110 7.1950 3.2300 5.2100	nuît du 7/8	8 1/2	



Table XV.  
Expériences sur le lobe frontal (lobus frontalis).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	17/VIII	Exp. 2480	Substance grise du lobe frontal 0,1 mg. de subst.	21/VIII	4	21.2340 24.1740 22.2120 23.1920	nuît du 24/25	7 1/2	
1a	"	Contr. 2450	Ecorce cérébrale, de la partie postéro-supérieure des hémisph. 0,1 mg.	21/VIII	4	21.2120 24.1950 22.2310 25.1875 23.2140	nuît du 25/26	8 1/2	
2	20/VIII	Exp. 2440	Substance grise du lobe frontal 0,1 mg. de subst.	25/VIII	5	24.2435 27.2210 25.2340 28.2100 26.2265 29.1850	29/VIII	9	
3	"	Exp. 2050	"	25/VIII	5	24.1900 26.1650 25.1830	26/VIII	6	Infection intra cérébrale
2a	"	Contr. 2320	Partie postéro-supér. des hémisphères: écorce cérébrale 0,1 mg. de subst.	26/VIII	6	24.2350 27.1980 25.2140 28.1880 26.2115 29.1830	29/VIII	9	"
4	30/IX	Exp. 3250	Subst. grise du lobe frontal 0,05 mg. de subst.	5/X	5	4.3160 6.2800 5.2925	nuît du 6/7	6 1/2	
5	"	Exp. 3000	"	"	5	4.2900 7.2410 5.2685 8.2330 6.2640	9/X	9	
4a	"	Contr. 3160	Partie post.-supér. des hémisphères. écorce cérébrale 0,05 mg. de subst.	"	5	4.2980 7.2510 5.2860 8.2430 6.2750	nuît du 8, 9	8 1/2	



Table XVI.

Expériences sur le lobe temporal (lobus temporalis). (Seulement sur la subst. grise de la partie inférieure du lobe).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	24/VIII	Exp. 2390	Lobe temporal 0,1 mg. de substance	28/VIII	4	28.2360 31.2020 29.2220 1.1930 30.2120 2.1830	2/IX	9	
2	"	Exp. 2170	"	29/VIII	5	28.2210 31.1950 29.2100 1.1900 30.2080 2.1850	2/IX	9	
1a	"	Contr. 2320	Partie postéro-supér. des hémisph. écorce cérébr. 0,1 mg. de subst.	28/VIII	4	28.2360 31.2190 29.2230 1.2050 30.2230 2.2000	nuit du 2/3	9 1/2	
3	27/VIII	Exp. 2150	Lobe temporal 0,1 mg. de substance	1/IX	5	31.2050 2.1790 1.1990 3.1650	nuit du 3/4	7 1/2	
4	"	Exp. 2100	"	"	5	31.2040 2.1870 1.1890 3.1640	"	7 1/2	
3a	"	Contr. 2140	3a = 1a	2/IX	6	31.2180 3.1830 1.2030 2.2000	5/IX	9	
5	27/IX	Exp. 3000	Lobe temporal 0,05 mg. de substance (2000 fois diluée)	2/X	5	2.2860 5.2195 (1) 3.2790 6.2160 4.2630	6/X	9	Les exp. 5, 6, 5a ont été faites avec le cerveau d'un lapin qui, très probablement, serait mort par suite de l'infection, quelques heures après l'instant où on l'a tué.
6	"	Exp. 2900	"	"	5	1.2900 4.2500 2.2880 5.2340 3.2570 6.2350	nuit du 6/7	9 1/2	5a périt un peu plus tôt que 5.
5a	"	Contr. 2950	5a = 1a	"	"	1.3030 4.2500 2.3020 5.2605 (1) 3.2850 6.2480	6/X	9	



Table XVII.

Expériences sur le lobe pariétal (lobus parietalis). (Seulement sur la subst. grise de la partie supéro-antérieure du lobe).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée.	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	4/X	Exp. 2560	Lobe pariétal 0,05 mg. de substance (2000 fois diluée)			8.2730 13.2170 12.2220	nuît du 13/14	9 1/2	Les matériaux pour les exp. 1. 2. 1. a sont pris d'un lapin mort quelques heures auparavant. J'en'ai pu observer le début de la maladie ayant du m'absenter à cette époque
2	"	Exp. 2450	"			8 2375	11/X	7	
1a	"	Contr. 2550	Partie postéro-supér. des hémisphères: écorce cérébr. 0,05 mg. de subst.			8.2630 12.2280 13.2170	14/X	10	



Table XVIII. Expériences sur la protubérance (pons Varoli). Seulement sur la substance blanche de la protubérance).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	22/VIII	Exp. 2700	La protubérance 0,1 mg. de subst.	29/VIII	7	26.2520 27.2780 (!) 28.2540 29.2320	2/IX	11	
1a	"	Contr. 2750	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst.	27/VIII	5	26.2550 27.2520 28.2450	nuit du 30/31	8 1/2	
2	23/VIII	Exp. 2350	La protubérance 0,1 mg. de subst.			27.2380 28.2330 29.2210 30.2300 2/IX.2280			Le 1/XII après 100 jours employé à d'autres expériences
3	"	Exp. 2220	"	29/VIII	6	27.2350 28.2220 29.2050	nuit du 2/3	10 1/2	
2a	"	Contr. 2320	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst.	28/VIII	5	27.2500 28.2360 29.2200	2/IX	10	
4	13/IX	Exp. 2250	La protubérance 0,05 mg. de subst.			17.2200 18.2220 19.2120 20.2100			Le 4/XII c. à. d. après 82 jours tous les deux furent employés à d'autres expériences
5	"	Exp. 2140	"			17.2090 18.2150 19.2080 20.2090			
4a	"	Contr. 2150	Écorce cérébrale 0,05 mg. de subst.	18/IX	5	17.2130 18.2150 19.2110	21/IX	8	



Table XIX.

Expériences sur le nerf moteur oculaire commun (nervus oculomotorius). (Seulement pris au dedans de la boîte crânienne).

Nbre courant	Date de l'incubation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Comblen de tours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Comblen de jours après l'infection	Remarques
1	2/IX	Exp. 2120	Nerf mot. oculaire com. 2,5 mg. de subst. 200 fois diluée non filtrée			7.1920 8.1840 9.1800 10.1770			Le 1/XII c. à d. après 91 jours employé à d'autres expériences
2	"	Exp. 2820	Idem 1,5 mg. de subst. 200 fois diluée non filtrée	8/IX	6	7.2690 8.2680	nuit du 11/12	9 1/2	Autopsie du lapin 2. avec résultat négatif. Sa mort est donc inexplicable.
1a	"	Contr. 2550	Écorce cérébrale 0,1 mg. de sub. filtrée	7/IX	5	7.2370 8.2200	11/IX	9	
3	10/IX	Exp. 2710	Nerf mot. oculaire com. 4 mg. de subst. non filtrée	16/IX	6	14.2550 16.2460 17.2300	19/IX	9	La substance injectée dans les exper 3 et 3a provenait probablement d'un lapin mort depuis longtemps
3a	"	Contr. 2780	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst. filtrée	17/IX	7	14.3010 15.2990 16.2880 17.2790	20/IX	10	
4	14/X	Exp. 2200	Nerf mot. oculaire com. 1 mg. de subst. 100 fois diluée non filtrée			18.2200 19.2230 21.2260 23.2185			Le 15/XII employé à d'autres expériences
4a	"	Contr. 2450	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst. filtrée	19/X	5	18.2625 19.2620	nuit du 21/22	7 1/2	



Table XX.  
Expériences sur le nerf optique (nervus opticus). (Pris au dedans de la boîte crânienne).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	3/VIII	Exp. 2500	Nerf optique 0,5 mg. de subst. 1000 fois diluée			9.2500 25.2250 25/X.2200			Le 5/XI c. à d. après 66 jours employé à d'autres expériences.
1a	"	Contr. 2550	Écorce cérébrale 0,1 mg. de substance	4/IX	4.		7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
2	9/IX	Exp. 2580	Nerf optique 2 mg. de subst. non filtrée	17/IX	8	13.2450 15.2400 17.2170	19/IX	10	Autopsie avec résultat négatif. Sa mort reste donc inexplicable.
3	"	Exp. 2630	Nerf optique 5 mg. de subst. non filtrée			13.2550 15.2500 17.2380 20.2310			Le 1/XII (après 84 jours) employé à d'autres expériences
2a	"	Contr. 2610	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst. filtrée	14/IX	5	13.2900 14.2950	16/IX	7	
4	14/X	Exp. 2450	Nerf optique 5 mg. de subst. non filtrée 100 fois diluée = 0,5 cm <sup>3</sup>	20/X	6	18.2120 19.2350 20.2170	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
5	"	Exp. 2350	Dtto 3 mg. (= 0,3 cm <sup>3</sup> )	"	6	18.2420 19.2150	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	La substance injectée dans les exp. 4, 5 & 4a provenait peut-être d'un lapin mort depuis longtemps
4a	"	Contr. 2450	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst. filtrée	19/X	5	18.2625	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	



Table XXI.

Expériences sur le nerf grand sciatique (nervus ischiadicus). (Au dessus de la naissance du nerv. cutaneus femor. poster.).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	18/X	Exp. 2550	Nerv. ischiad: 1 mg. de subst. filtrée			23.2500 1/XI.2395 25.2620 9/XII.2400 28.2555 30.2350			Le 15/XII employé à d'autres expériences
2	"	Exp. 2270	Ditto 2 mg. de subst. non filtrée	25/X	7	23.2400 24.2255 25.2100	nuit du 28/29	10 1/2	
1a	"	Contr. 2550	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst. filtrée	23/X	5	23.2290 24.2030	nuit du 24/25	6 1/2	



Table XXII.  
Expériences sur le nerf médian (nervus medianus). Dans la partie supérieure du bras (brachium).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	21/X	Exp. 2850	Nerf médian 2 mg. de subst. non filtrée 100 fois diluée			25.2820 1/XI 2735 27.2770 9/XII 2470 30.2720			Le 15/XII tous les deux employés à d'autres expériences
2	"	Exp. 2750	Ditto 1 mg. de subst.			25.2770 1/XI 2670 27.2670 9/XII 2590 30.2720			
1a	"	Contr. 2850	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst. filtrée	27/X	6	25.2995 28.2530 26.2910 29.2475 27.2650	30/X	9	



Table XXIII.

Expériences sur le pneumo-gastrique (nervus vagus) (dans la région du cou).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	24/X	Exp. 3300	Pneumo-gastrique 2 mg. de subst. <i>non</i> filtrée 100 fois diluée			28.3120 1/XI.3100 29.3195 15.2710 30.3060 9/XII.2360 31.3220			Le 9/XI elle a mis bas quelques petits
2	"	Exp. 3000	Dtto 1 mg. de subst. <i>non</i> filtrée	7/XI	14	28.3085 2/XI.2840 29.3150 8.2680 30.2860 31.3000	8/XI	15	Autopsie a démontré des lésions très avancées des poumons, des plèvres et du péricarde
1a	"	Contr. 3400	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst. filtrée	29/X	5	28.3350 31.3020 29.3300 1/XI.2870 30.3095	1/XI	8	



supérieures des hémisphères est légèrement plus virulente que celle des parties postérieures. Les résultats de l'expérience 5 contredisent seuls cette affirmation. Mais en tout cas les différences ne sont pas considérables.

Quant à la partie temporale des hémisphères (table XVI), il est difficile, en s'appuyant sur les expériences exécutées, d'être très affirmatif. Les expériences 1, 2, 3, 4 d'où ressort la virulence plus grande du lobe temporal sont en opposition avec les résultats des expériences 5 et 6. J'aurai encore l'occasion de parler plus tard de ces parties des hémisphères.

Les deux expériences de la table XVII ne permettent pas d'apprécier exactement la virulence de la substance grise des parties moyennes et supérieures des hémisphères. On ne saurait en tout cas y constater de grandes différences.

Les cinq expériences de la table XVIII prouvent que la protubérance est beaucoup moins virulente que l'écorce cérébrale. Toutes les expériences ont eu des résultats concordants. Cependant en tenant compte des expériences des tables XXIV, 6, 12 et XXX, 5, 6, 7, 8, où 0.01 mg. de substance grise des hémisphères constitue déjà une dose mortelle pour les lapins, on peut conclure que la substance blanche de la protubérance est au bas mot 10 fois moins virulente que la substance grise des hémisphères.

La substance du nerf moteur oculaire commun (nervus oculomotorius) dans l'intérieur de la cavité crânienne (table XIX) se montre d'une virulence au moins 250 fois inférieure à celle de l'écorce cérébrale (expér. 1). Le résultat de l'expérience 3 est en somme douteux, car on y a fait usage d'un cerveau commençant probablement à se décomposer.

Les cinq expériences faites avec le nerf optique (nervus opticus) dans l'intérieur de la cavité crânienne (table XX) démontrent que ce nerf est bien moins virulent que l'écorce cérébrale. Dans l'expérience 4, le lapin injecté d'une dose 50 fois plus grande et non filtrée (par conséquent beaucoup plus grande encore), succomba deux jours plus tard que le lapin de contrôle; de plus, dans l'expérience 3 le lapin inoculé à la même dose ne succomba pas du tout. Si nous tenons compte (ainsi que nous l'avons fait ci-dessus) des résultats des expériences des tables XXIV, 6, 12 et XXX, 5, 6, 7, 8, il ressortira que la substance du nerf optique dans l'intérieur de la cavité crânienne est au bas mot 500 fois moins viru-



lente que l'écorce cérébrale. Toutefois, si l'on considère les expériences 2 et 5, il ne sera pas permis d'affirmer que c'est là une qualité constante du nerf optique.

La substance du nerf grand sciatique (table XXI) est pour le moins 200 fois moins virulente que la substance de l'écorce cérébrale.

La substance du nerf médian, dans la partie supérieure du bras (table XXII) est tout au moins 200 fois moins virulente que l'écorce cérébrale.

Enfin la substance du nerf pneumo-gastrique (nervus vagus) dans la région du cou, ainsi que le montre la table XXIII, est aussi 200 fois moins virulente que la substance de l'écorce cérébrale.

Il faut toutefois remarquer, en ce qui concerne toutes les expériences avec les nerfs (tables XIX—XXIII) que le tissu nerveux a toujours été pesé avec le tissu conjonctif qu'on n'avait pu en séparer. Les doses ont donc été toujours moindres qu'il n'est indiqué dans les tables. Afin de compenser, ne fut-ce qu'en partie, ces différences on a fait usage d'ordinaire de matériaux non filtrés.

## X.

### Comparaison de la virulence des diverses parties des hémisphères cérébraux de lapins morts de la rage de laboratoire.

La comparaison de la virulence des différentes parties de la substance grise du cerveau n'a pas fourni de résultats certains, ainsi que le démontrent les tables V, VI de la section II et les tables X, XII, XIII, XV, XVI, XVII de la section IX. Il est fort possible que cela ait eu pour motif l'emploi dans les comparaisons de doses trop considérables, dépassant de beaucoup la dose mortelle. J'ai donc résolu de comparer encore une fois la virulence de certaines parties de la substance grise du cerveau, en faisant usage de doses plus petites.

La table XXIV montre les résultats de ces recherches. Cette table est dressée d'après les principes observés dans les précédentes. Les injections ont toujours été sous dure-mériennes. L'émulsion à injecter a toujours été préalablement filtrée.

Voir Table XXIV, page 688—689.



Il résulte du précédent tableau que  $\frac{1}{100}$  de mg. de substance grise des lobes frontaux et temporaux est une dose mortelle pour des lapins de 2—3 kg., quoique diluée au 10000-ème. Il résulte également de ces expériences que la virulence de la substance grise des lobes frontaux et temporaux est plus grande que celle des parties postéro-supérieures des hémisphères et de la corne d'Ammon. Néanmoins il faut considérer comme douteuses les expériences 7, 8, 9, faites avec la corne d'Ammon. Il est possible que le lapin soumis à ces expériences fût mort depuis trop longtemps lorsqu'il a été examiné.

Afin de confirmer les résultats des expériences enregistrées dans la table XXIV, quelques inoculations ont été encore pratiquées pour voir si ces résultats ne se modifiaient pas avec une expérience autrement conduite.

La table XXV, établie d'après les conventions précédemment adoptées présente ces résultats. On a toujours injecté sous la dure-mère une emulsion préalablement filtrée.

Voir Table XXV, page 690.

De ces expériences, il ressort que la virulence la plus considérable est celle du lobe frontal, que celle du lobe temporal est un peu moindre. En outre la virulence la plus faible est celle des parties postéro-supérieures des hémisphères. Quant à la virulence de la corne d'Ammon, on n'a pas obtenu résultats positifs dans cette table.

En comparant les expériences relevées dans les tables XXIV et XXV, nous voyons l'identité presque complète des résultats. Les parties postéro-supérieures des hémisphères se montrent constamment les moins virulentes.  $\frac{2}{100}$  de mg. de la substance de cette partie des hémisphères est une dose qui n'est déjà plus mortelle pour des lapins. (Comparez toutefois les résultats notés dans la table XXX, 7, 8 de la section XIII). Par contre les parties antéro-supérieures et postéro-inférieures des hémisphères sont les plus virulentes.  $\frac{1}{100}$  de mg. de la substance de ces régions du cerveau est une dose déjà mortelle.

La corne d'Ammon (substance grise) possède, semble-t-il, une virulence en tout cas moins prononcée que la substance grise des lobes frontaux et temporaux. En effet, le lapin 2 de la table XXV, est le seul qui ait succombé à la rage après avoir été soumis à une injection de 0.02 mg. de corne d'Ammon. Il faut remarquer que ce lapin était une femelle pleine qui mit bas 5 jours après l'inocula-



Table XXIV.

Comparaison de l'infectiosité de la substance grise des diverses parties des hémisphères.

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	15/X	Exp. 3100	Parties postéro-supérieures des hémisphères 0,04 mg. de subst. 2500 fois diluée	21/X	6	19.2995 21.2800 20.2880 23.2350	23, X	8	
2	"	Exp. 2960	Dtto 0,02 mg. de subst. 5000 fois diluée			19.2750 30.2630 20.2910 1/XI.2740 21.2810 9/XII.2230 24.2700			
3	"	Exp. 2900	Dtto 0,01 mg. de subst. 10000 fois diluée			19.2750 31.2720 20.2790 9/XII.2770 21.2600 24.2520			
4	17/X	Exp. 2800	Parties antéro-supérieures des hémisphères 0,04 mg. de subst. 2500 fois diluée	22/X	5	21.2840 25.2280 23.2650 26.2130 24.2520	nuit du 26/27	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
5	"	Exp. 2700	Dtto 0,02 mg. de subst. 5000 fois diluée	23/X	6	21.2700 25.2200 23.2570 26.2140 24.2400 27.2100	nuit du 27/28	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	



6	"	Exp. 2600	Dtto 0,01 mg. de subst. 10000 fois diluée	23/X	6	21.2550 23.2480 24.2310	25.2220 26.2110 27.2030	"	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
7	19/X	Exp. 2710	Corne d'Ammon (parties supérieures) 0,04 mg. de subst. 2500 fois diluée			23.2890 24.2870 26.2850 28.2870	31.2720 1/XI.2745 9/XII.2670			Peut-être, que les matériaux employés aux expériences 7, 8, 9 n'étaient pas frais
8	"	Exp. 2320	Dtto 0,02 mg. de subst. 5000 fois diluée			23.2380 25.2210 27.2235	29.2280 1/XI.2195 9/XII.1970			
9	"	Exp. 2010	Dtto 0,01 mg. de subst. 10000 fois diluée	23/X	4	23.1830 24.1720	chancelant le matin paralyse, le soir mort. Ce lapin avait été immunisé six mois auparavant contre les bactéries du groupe typhique	24/X	5	Autopsie a démontré des lés. tuberculeuses bien avancées des poumons et de la rate. Le caractère spécifique de ces lésions a été confirmé par l'inoculation d'un cobaye
10	23/X	Exp. 2340	Parties inférieures du lobe temporal 0,04 mg. de subst. 2500 fois diluée	28/X	5	27.2380 28.2300	30.2035 31.1900	31/X	8	
11	"	Exp. 2340	Dtto 0,02 mg. de subst. 5000 fois diluée	29/X	6	27.2270 28.2190 29.2110	30.1900 31.1680	nuit du 31/1	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
12	"	Exp. 2300	Dtto 0,01 mg. de subst. 10000 fois diluée	30/X	7	27.2435 28.2405 29.2400	30.2345 31.2140 1.2000	3/XI	11	



Table XXV.  
 Comparaison de l'infectiosité de la substance grise des diverses parties des hémisphères — b).

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée toujours 0,02 mg. de subst. 5000 fois diluée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	27/X	Exp. 2900	Parties inférieures du lobe temporal (gyrus hippocampi)	2/XI	6	31.2910 1.2940 2.2655	nuit du 6/7	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
2	"	Exp. 2850	Parties supérieures de la corne d'Ammon	2/XI	6	31.2930 1.2450 2.2550	nuit du 5/6	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Pendant la nuit du 31/1 elle a mis bas quelques petits.
3	"	Exp. 2700	Parties postéro-supérieures des hémisphères			31.2740 1.2680 3.2645 5.2600			
4	"	Exp. 2700	Parties antéro-supérieures des hémisphères	1/XI	5	31.2320 1.2160 2.2040	nuit du 4/5	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
5	28/X	Exp. 2500	Parties inférieures du lobe temporal (gyrus hippocampi)	7/XI	10	1.2580 2.2520 3.2599 4.2640	10/XI	13	Autopsie avec résultat négatif
6	"	Exp. 2640	Parties supérieures de la corne d'Ammon			1.2610 2.2580 3.2640			
7	"	Exp. 2630	Parties postéro-supérieures des hémisphères			1.2640 2.2520 3.2550			
8	"	Exp. 2570	Parties antéro-supérieures des hémisphères	2/XI	5	1.2445 2.2310 3.2170	nuit du 5/6	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Autopsie avec résultat négatif



tion, tandis que les lapins qui reçurent  $\frac{2}{100}$  de cette substance dans les tables XXIV, 8 et XXV, 6, ne périrent point; bien plus le lapin qui reçut 0.04 de corne d'Ammon (table XXIV, 7) résista également.

Les expériences de la table XXIV, 6 et 12 — ainsi que d'autres dont il sera question plus tard — démontrent avec évidence que la dilution à  $\frac{1}{10000}$  sans nocuité d'après Högyes, peut être cependant une dose à coup sûr mortelle, même employée à la quantité de 0.1—0.2 cm<sup>3</sup>, même filtrée. Il y a quelques mois, je croyais encore sur la foi de Högyes que 0.1—0.2 cm<sup>3</sup> d'émulsion cérébrale diluée 10000 fois ne pouvait jamais tuer un lapin et qu'il fallait une dose 10—20 fois plus considérable, c'est-à-dire 1—2 cm<sup>3</sup>. C'est pourquoi j'ai présenté cette question sous cette lumière dans mon précédent travail<sup>1)</sup>. Je me vois aujourd'hui forcé de rétracter mes assertions d'alors. Par là aussi acquiert dix fois plus de poids la preuve que j'ai fournie dans le travail précité, d'après les inoculations d'Högyes, de l'inocuité pour l'homme du virus fixe.

## XI.

### Comparaison de la virulence de la substance grise et de la substance blanche du système nerveux central de lapins morts de la rage de laboratoire.

En étudiant les résultats des expériences décrites, et surtout ceux qui sont notés dans les tableaux XI et XVIII à XXIII, nous constatons constamment le caractère commun suivant: partout où la substance blanche du système nerveux a été employée dans les expériences, sa virulence a été trouvée moindre que celle de la substance grise. Cette hypothèse s'imposait à mon esprit d'une manière de plus en plus impérieuse à mesure que je poursuivais mes expériences, de telle sorte que je me décidai enfin à un examen systématique de la question.

J'ai consigné les résultats de ces recherches dans la table XXVI, établie d'après mon ancienne méthode. On a toujours injecté sous la dure-mère une émulsion préalablement filtrée. Les matériaux ont été empruntés à des lapins morts, dans un délai plus ou moins long après leur mort.

Voir Table XXVI, page 692—693.

<sup>1)</sup> Nitsch. Remarques sur la méthode Pasteurienne de prévention de la rage. Medycyna 1904, page 641 et suiv. Wiener klin. Wochenschr. 1904.



Table XXVI.

Comparaison de l'infectiosité de la substance blanche et de la substance grise du cerveau.

Nbre courant	Date de l'inoculation	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	16/IX	Exp. 2700	La substance blanche des environs de la corne d'Ammon 0,1 mg. 100 fois diluée	22/IX	6	20.2610 21.2530 22.2570 23.2530	28/IX	12	Son cerveau a été employé aux expér. de la table XIV 3. 4. 3a
2	"	Exp. 2850	Ditto 0,02 mg.			20.2770 22.2730 23.2780 24.2660			Le 4/XII employé à d'autres expér.
1a	"	Contr. 2800	Écorce cérébrale 0,1 mg. de substance	22/IX	6	20.2770 21.2670 22.2560	nuit du 24/25	8 1/2	



3	28/X	Exp. 3010	Substance blanche des parties postérieures des hémisphères 0,1 mg.			2.3000 4.2900 6.3010 7.3000	16/X	18	Périt sans symptômes de la rage. Autopsie et examen bactériol du sang donnèrent un résultat négatif. Cependant il était logé dans une cage avec la lap. 4
4	"	Exp. 2850	"	14/X	16	1.2750 3.2810 5.2730 7.2750	15/X	17	Autopsie a démontré des lésions très avancées des poumons. Examen bactériologique du sang prouva une septic.
3a	"	Contr. 2890	Écorce cérébrale 0,1 mg. de subst.	4/X	6	1.2960 2.3070 3.2890	7/X	9	
5	16/X	Exp. 2490	Substance blanche de la partie moyenne des hémisphères prise tout près de la grise (dans l'exp. 5a) 0,2 mg. 1000 fois diluée			20.2550 21.2400 24.2'8) 31.2500			Le 20/XI après 35 jours employé à d'autres expériences
6	"	Exp. 2600				10/XI.2480 7/XI.2020 malade	8/XI	23	Mort sans symptômes de la rage. Autopsie démontra des lésions énormes des poumons
5a	"	Contr. 2520	Écorce cérébr. des parties supéro-moyennes des hémisph. 0,01 mg.	21/X	5	20.2290 21.2300 23.2065	24/X	8	



Ces expériences ont donné un résultat absolument concordant. La substance blanche du voisinage de la corne d'Ammon, du centre ou de la partie postérieure des hémisphères cérébraux s'est montrée partout beaucoup moins virulente que la substance grise de l'écorce cérébrale. En considérant les résultats consignés dans les tableaux XXIV, 6 et 12, et XXX, 5, 6, 7, 8, nous pouvons affirmer que la substance blanche des hémisphères cérébraux est d'une virulence au moins 50 fois plus moindre que celle de la substance grise du cerveau.

Le résultat satisfaisant des expériences rapportées dans le précédent tableau m'engagea à étudier la moelle épinière dans le même but.

La table XXVII résume ces dernières recherches. J'ai toujours pris mes matériaux au milieu de la longueur de la moelle épinière de lapins tués au moment où probablement il ne leur restait plus que quelques heures à vivre. L'émulsion injectée sous la dure-mère avait toujours été préalablement filtrée.

Voir Table XXVII, page 695.

Nous voyons donc que la substance grise et la substance blanche se comportent d'une manière analogue dans le cerveau et dans la moelle épinière. A remarquer tout spécialement l'expérience 3a où le lapin de contrôle de 300 gr. plus lourd que celui de l'expérience, périt avec tous les symptômes de la rage, après avoir reçu seulement 0.1 mg. de substance grise, tandis que le lapin injecté d'une dose dix fois plus considérable de substance blanche resta bien portant. Bien plus encore: le lapin 1 reçut 1 mg. de substance blanche non filtrée et n'éprouva non plus aucun mal. De là résulte que la substance grise dans le milieu de la longueur de la moelle est pour le moins 10 fois plus virulente que la substance blanche, tandis que la substance blanche de la moelle est tout au moins cent fois moins virulente que l'écorce cérébrale.

Je me permettrai de rappeler ici les résultats obtenus dans la première partie de mon travail (tableaux I, II et III). On avait alors opéré avec de la moelle en totalité, car on ne supposait pas encore qu'il pût y avoir une différence si prononcée entre la virulence de la substance grise et celle de la substance blanche. Il fut alors démontré que 0.1 mg. de substance du bulbe rachidien, une fois amena la mort, et, une autre fois ne l'amena pas, tandis que



Table XXVII.  
 Comparaison de l'infectiosité de la substance grise et de la substance blanche de la moelle.

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids et désignation des lapins	Espèce et quantité de matière injectée	Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
1	12/XI	Exp. 2620	Substance blanche 1,0 mg. 100 fois diluée <i>non</i> filtrée			16.2620 Ce lapin périt sans 17.2720 aucun symptôme 19.2810 de la race. Auto- 23.2790 psidémontra des 29.2570 poum. et du périé.	29/XI	17	La substance prise pour les exp. 1 et 1a resta après avoir été pesée, pendant quelques hou- res à l'air, avant d'être diluée. Elle se désse- cha donc complètement. C'est ce qui explique l'écllosion tardive de la maladie chez le lap. 1a.
1a	"	Contr. 2600	0,3 mg. de la substance grise (500 fois diluée et filtrée)	20/XI	8	16.2500 18.2560 20.2480 21.2360 23.2060	NUIT du 23/24	12 1/2	
2	14/XI	Exp. 2700	0,6 mg. de la substance blanche 200 fois diluée			18.2590 9/XII. 2600 19.2680 20.2540 21.2750 22.2670			
2a	"	Contr. 2600	0,2 mg. de la substance grise 1000 fois diluée	20/XI	6	18.2600 19.2420 20.2280 21.2150	NUIT du 22/23	8 1/2	
3	"	Exp. 2650	1 mg. de la substance blanche 200 fois diluée			18.2600 9/XII. 2600 19.2550 20.2520 21.2650 25.2510			
3a	"	Contr. 2950	0,1 mg. de la substance grise 1000 fois diluée	20/XI	6	18.2800 19.2920 20.2810 21.2550	23/XI	9	

10\*



l'injection de 0.5 mg. de substance du milieu de la longueur de la moelle ne fut jamais suivie de mort (2 expériences). L'intensité de la virulence du bulbe rachidien s'explique par ce fait qu'il contient de la substance grise en plus grande proportion que la moelle.

Je dois encore noter ici qu'il est fort difficile de séparer exactement la substance grise de la substance blanche dans une moelle fraîche. J'ai fait cette opération, m'y étant préalablement exercé, sans l'aide de la loupe. Je pense pourtant que, même en opérant avec encore plus de soin, il serait malaisé d'obtenir la substance grise sans aucun mélange de substance blanche. Celle-ci s'obtiendrait plus facilement pure de substance grise. Si l'on tient compte de ces causes d'erreurs, il est permis de supposer que la différence de virulence de ces deux substances est encore bien plus grande que celle que je suis parvenu à signaler.

Tous les résultats des expériences citées mis en regard nous autorisent à admettre le principe suivant: le vrai siège de la virulence de la rage est la substance grise du cerveau et de la moelle. La substance blanche est sans comparaison moins riche en virus rabique. Il est évident que dans la substance grise, le virus de la rage est localisé dans les cellules nerveuses. Les fibres nerveuses contiennent relativement une très petite quantité de virus, même dans le voisinage immédiat des cellules nerveuses: les cellules nerveuses seules sont le siège réel du virus rabique.

Ce fait jusqu'ici n'était pas connu. En parcourant les ouvrages que j'ai pu avoir à ma disposition je n'ai jamais rencontré que la vague assertion suivante: le virus de la rage est contenu dans le système nerveux. Parfois même des auteurs affirment expressément que ce virus est en égale proportion dans la substance grise et dans la substance blanche. Je prends la liberté de citer ici les opinions émises par quelques auteurs dans le cours de ces trois dernières années. Je rapporterai seulement des passages de traités importants sur la rage en général, d'ouvrages décrivant le cours entier de cette maladie:

Marie, en 1901, dit<sup>1)</sup>: „Le contagé existe au même degré dans la substance grise et dans la substance blanche nerveuse“.

<sup>1)</sup> Dr. Auguste Marie: La rage, avec une préface de Roux, 1901, p. 64.



Casper, en 1902<sup>1)</sup>: „Durch die Untersuchungen Pasteurs und seiner Schüler ist erwiesen, dass der Infektionsstoff der Tollwut im reinsten Zustande und in grösster Menge im Centralnervensystem (Gehirn und Rückenmark) der kranken Tiere enthalten ist, und zwar sowohl in der grauen als in der weissen Substanz...

Das Wutvirus ist weiterhin vorhanden in den peripheren Nerven, wenn auch weniger konzentriert und nicht so konstant als im Centralnervensystem“.

Sime<sup>2)</sup> s'exprime comme suit en 1903: „...in every case without exception, ... when death takes place, ... the infective material is constantly found, and in the richest abundance in which it exists in the case, in the bulbe or medulla oblongata. The constancy of this phenomenon is unquestionable...“.

Enfin Marx, en 1904, dans le chapitre: „Sitz des Wutvirus im Organismus des erkrankten Individuums“, de son travail<sup>3)</sup> écrit: „In Bezug auf diese Frage lassen sich die Organe und Sekrete in drei Gruppen zusammenfassen. Die erste umfasst die Organe und Sekrete, die sich stets als virulent erweisen, welche also entweder Sitz des Wutvirus und Ort der Vermehrung desselben sind, oder mit denen das Wutvirus den erkrankten Organismus verlässt. Hierher gehört das Centralnervensystem und zwar sowohl das Gehirn wie das Rückenmark, die Speicheldrüsen und der Speichel“.

C'est ce que Pasteur prétendait déjà vers 1882, lorsqu'il écrivait que le siège de la virulence de la rage est le système central nerveux. „La virulence dans la moelle, soit supérieure, soit moyenne, soit lombaire, même tout près du chevelu, ne le cède en rien à la virulence de la matière du bulbe rachidien ou des parties de l'encéphale“<sup>4)</sup>.

La science en était restée à ces conclusions ou du moins ne s'en était éloignée que fort peu. Il a fallu plus de vingt longues années de recherches pour qu'elle fit un pas en avant et assignât

1) Casper: „Pathologie der Tollwut“, Ergebnisse d. allgem. Pathologie v. Lubarsch und Ostertag, Wiesbaden 1902, p. 670.

2) David Sime: „Rabies“. Cambridge 1903, pag. 23.

3) E. Marx: „Lyssaimmunität“ dans le Handbuch der pathog. Mikroorganismen Kollé und Wassermann. Tome III, pag. 1266.

4) Communication de Pasteur du 11 décembre 1882. Citée par Marie „La rage“, pag. 63.



aux cellules nerveuses le siège réel du virus rabique dont les fibres nerveuses sont dépourvues.

En terminant ce chapitre de mon rapport je suis heureux de faire remarquer que mes expériences ne sont nullement en opposition avec la découverte de Negri.

Les corpuscules décrits par ce savant se trouvent constamment sous certaines conditions, dans les cellules nerveuses des différentes parties du cerveau — avant tout dans la corne d'Ammon — du cervelet, de la moelle allongée, dans les cellules nerveuses du ganglion de Gasser et des ganglions intervertébraux, non moins que dans les cellules de la moelle.

Dans les travaux de Negri qui me sont connus<sup>1) 2)</sup>, il est presque exclusivement parlé des formes endocellulaires „endocelluläre Formen“ de ces corpuscules. Aussi Negri s'exprime-t-il à leur sujet d'une manière claire et pleine de confiance. Aussi les dessins qui accompagnent son texte représentent presque exclusivement des corps endocellulaires.

Cependant Negri parle aussi des corpuscules situés en dehors des cellules et dit à leur sujet<sup>3)</sup>: „Die Frage nach Gestalt, Eigenschaften und Verteilung der extracellulären Gebilde ist noch immer ein im tiefen Dunkel schwebender Punkt. Es ist einleuchtend wie schwer dieselbe zu beantworten ist — wenigstens mit den bisher im Gebrauch stehenden Untersuchungsmitteln — wenn der Parasit jene verschwindend kleine Dimensionen besitzt, die er — alles berechtigt uns zu dieser Annahme — in den ausserhalb der Nervenzellen sich entwickelnden Stadien haben muss“.

Je ne m'arrêterai pas plus longtemps sur cette question, me réservant de rapporter plus loin quelques expériences qui montrent clairement qu'en certaines circonstances le virus rabique peut abandonner les cellules nerveuses et même la substance grise, pour se répandre dans tout le tissu nerveux du système central.

<sup>1)</sup> „Beitrag zum Studium der Aetiologie der Tollwut“. Zeitsch. für Hyg. und Infekt., tome XLIII.

<sup>2)</sup> „Zur Aetiologie der Tollwut“. Ibidem tome XLIV.

<sup>3)</sup> A. Negri: „Zur Aetiologie der Tollwut“, p. 526.



## XII

**Recherches sur la virulence de la substance nerveuse prise pendant la vie et à différents moments après la mort de lapins ayant succombé à la rage de laboratoire.**

Au cours des expériences que je rapporte aujourd'hui, et de celles dont j'ai rendu compte au mois de juillet 1904, j'ai fait usage de matériaux provenant de lapins morts de la rage. Presque jamais je n'ai hâté cette mort. En outre je n'ai jamais pris en considération le temps écoulé après leur mort. Parfois j'ai emprunté des matériaux à des lapins morts depuis 24 heures et même depuis plus longtemps. Aussi plus d'une fois surtout en été, l'animal commençait-il à se décomposer.

Insensiblement cependant s'éveilla en moi le soupçon qu'il n'était peut-être pas indifférent de prendre les matériaux d'expérience à telle ou telle période après la mort du lapin. Ce soupçon ne fit que grandir, si bien que je me décidai à faire la lumière sur ce point.

Avant de signaler les résultats obtenus, je vais rappeler les expériences qui surtout me portèrent à penser qu'il était nécessaire de faire usage pour les recherches de matériaux frais.

Le 11/IX j'injectai sous la dure-mère à un lapin 0.1 mg. de substance grise de l'écorce cérébrale. Ce lapin ne périt pas. Ce fut l'unique fois, pendant tout le cours de mes expériences, où 0.1 mg. de substance grise du cerveau n'amena pas la mort. Huit ou neuf jours après l'inoculation, le lapin étant sain et sauf, je tâchai de m'expliquer ce phénomène. Il me vint alors l'idée que le cerveau dont j'avais fait usage n'était peut-être pas frais. (Je me souvenais fort bien qu'à ce moment-là j'avais travaillé avec des matériaux d'une fraîcheur très douteuse).

Peu de temps après, le 12/X, alors que j'étais déjà renseigné sur la différence de virulence des substances grise et blanche, je fis à la dose de 0.1 mg. des injections sous dure-mériennes à trois lapins. Deux de ces animaux furent traités à la substance blanche des hémisphères; le troisième, pour le contrôle, à la substance grise. Les trois bêtes périrent de la rage et dans le même délai. Or les matériaux que j'avais employés provenaient d'un lapin mort depuis 36 heures. (Cette expérience figure dans le tableau).

Je me borne à ces deux exemples. Je pourrais cependant en citer plusieurs autres.



Je me permettrai seulement de faire remarquer que toutes les fois que dans une expérience bien préparée et rigoureusement conduite, on arrive à un résultat inattendu, il y a lieu de s'en réjouir car, fort probablement on est tombé sur la piste de quelque nouvelle découverte. C'est par cette voie que m'a été révélé le peu de progrès qu'il m'a été permis de faire faire à l'étude de la rage. C'est toujours une expérience manquée qui m'a mis sur la trace d'un fait inconnu. Une fois en route il n'y avait plus qu'à avancer. J'en suis même arrivé à trouver plus de satisfaction à une expérience aboutissant à un résultat inattendu, pourvu toutefois que la préparation et l'exécution de cette expérience soient irréprochables -- qu'à sa réussite prévue.

Le tableau XXVIII expose les expériences faites avec des matériaux pris pendant la vie et à des délais plus ou moins éloignés après la mort. Ce tableau est aussi composé d'après l'ancienne méthode. Les matériaux employés furent toujours injectés sous la dure-mère, après filtration préalable.

Voir Table XXVIII, page 702—703.

Dans l'expérience I, il a été fait usage d'un lapin tué sept jours après l'infection. Il en est ressorti que 1 mg. de substance blanche des hémisphères non filtrée est une dose déjà mortelle.

Pour l'expérience II, j'ai pris mes matériaux d'un lapin tué 8 jours après l'infection. La substance grise de la portion antéro-supérieure des hémisphères à la quantité de 0.02 mg. a produit la mort — et cela d'une manière typique — sept jours après, tandis que 0.30 mg., par conséquent une dose 15 fois plus grande de substance blanche, prise tout à côté de la grise, n'a provoqué aucun accident.

Dans l'expérience III, les matériaux employés n'ont été pris probablement que quelques heures après la mort du lapin. 0.02 mg. de substance grise ont déterminé la rage. (Mais les symptômes et la mort se sont manifestés un jour plus tard que dans l'expérience II). Par contre 0.5 mg. de substance blanche, soit une dose 25 fois plus grande, prise tout à côté de la substance grise n'a produit aucun symptôme.

Pour l'expérience IV, les matériaux employés provenaient d'un lapin mort depuis 24 heures. 0.08 mg. de substance grise de la partie antérieure des hémisphères ont amené la mort, mais après



9 jours seulement, tandis que la substance blanche à la dose de 0.2 mg. s'est montrée encore sans nocuité.

Pour l'expérience V les matériaux provenaient d'un lapin mort depuis 30 heures à peu près. 0.1 mg. de substance grise a déterminé la mort, mais seulement huit jours et demi après, et 0.2 mg. de substance blanche, c'est-à-dire une dose seulement double, a également entraîné la mort dans le même délai de 8 jours et demi.

Pour l'expérience VI j'ai emprunté mes matériaux à un lapin mort depuis 36 heures. 0.1 mg. de substance grise du milieu et du sommet des hémisphères (lobus parietalis) n'a produit la mort du lapin que 10 jours après. La substance blanche prise également dans la région centrale des hémisphères, en quantité égale (0.1 mg.) a fait périr le lapin dans le même délai.

Dans l'expérience VII, c'est avec des matériaux prélevés 40 heures après la mort du lapin que j'ai opéré. La substance grise de la partie postéro-supérieure des hémisphères à la quantité de 0.05 mg. a tué l'animal au bout de huit jours. La substance blanche empruntée dans le voisinage immédiat de la substance grise, n'a donné chez un lapin aucun résultat à la dose de 0.2 mg., tandis qu'à une dose réduite de moitié elle a tué un autre lapin en 8 jours et demi.

Dans l'expérience VIII, les matériaux ont été pris 48 heures après la mort du lapin. 0.05 mg. de substance grise de la partie antéro-supérieure des hémisphères ont amené la mort dans 8 jours, et la même quantité (0.05 mg.) de substance blanche des mêmes régions a tué le lapin en 8 jours et demi.

Si nous voulons tirer une conclusion générale des expériences précédentes nous pourrions l'énoncer comme suit: pendant la vie et peu de temps après la mort (peut être 12 heures, parfois même jusqu'à 24) persiste une différence rigoureuse et très marquée entre la virulence de la substance blanche et celle de la substance grise. Le virus ne quitte presque pas la substance grise. Cependant cette délimitation ne tarde pas à s'effacer dans les cadavres. Les différences de virulence s'atténuent toujours de plus en plus, et, à la fin, cette virulence est à peu près égale dans toute l'étendue des hémisphères. (Expér. VIII). Autrement dit: Plus le temps écoulé après la mort est long, plus la virulence de la substance blanche est considérable. Il serait peut-être même permis de tirer encore



Table XXVIII.

Virulence de la substance blanche et de la substance grise du cerveau pendant la vie et après la mort.

Nbre courant de l'ex- périence inoculée	Date de l'inoculation 1904	Poids du lapin inoculé grammes	Matière injectée		Dates premières symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins au cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Matériaux pris	Remarques
			Espèce et préparation	quantité en mg							
I	1	2330	Subst. blanche non filtrée 100 fois diluée	1,00	18/XI	6	16.2350 17.2170	nuit du 21/22	9 <sup>1/2</sup>	d'un lap. tué 7 j. après l'inf.	
	2	2350	Subst. grise du lobe fron. 5000 fois diluée	0,02	4/XI	5	3.2390 4.2300	6/XI	7		
	3	2350	Dtto 2000 fois diluée	0,05	3/XI	4	3.2190 4.2200	6/XI	7	d'un lapin tué 8 jours après l'infection	
II	4	2450	Subst. blanche 1000 fois diluée	0,20			3.2350 4.2380 5.2335 9/XII.2430				
	5	2470	Dtto	0,30			3.2580 4.2480 5.2520 11.2300				Lapine 5 a mis bas quelques petits le 8/XI
	6	2400	Subst. grise du lobe fron. 5000 fois diluée	0,02	13/XI	6	11.2355 12.2250 14.1975	15/XI	8	d'un lapin mort dans la nuit du 6/7	
III	7	2500	Dtto 2000 fois diluée	0,05	12/XI	5	11.2500 12.2320 14.2075	"	8	e. à. d. proba- blement quel- ques heures avant l'expé- rience	
	8	2450	Subst. blanche 1000 fois diluée	0,30			11.2440 12.2390 14.2320 9/XII.2560				
	9	2500	Dtto	0,50			11.2605 12.2535 13.2620 9/XII 2730				
IV	10	2850	Subst. grise du lobe fron. 2000 fois diluée	0,08	14/XI	6	12.2520 13.2500 15 2200	17/XI	9		
	11	2850	Subst. blanche 1000 fois diluée	0,20			12.2700 13.2650 14.2620 9/XII.2690			d'un lapin mort 24 heu- res aupa-	







une conclusion de ces expériences, à savoir: plus le temps écoulé après la mort se prolonge, moins la substance grise devient virulente.

Cette dernière assertion n'est pas appuyée, il est vrai, sur des données aussi évidentes que la première, mais elle n'en semble pas moins autorisée par la comparaison des résultats inscrits à la table XXVIII, lapins 2 et 6; 3, 7 et 10; 13, 15 et 19, où, chez des animaux injectés de la même quantité de substance grise, la virulence s'atténue évidemment à mesure qu'augmente le temps écoulé après la mort.

Afin de corroborer encore ce second principe, je citerai d'autres faits et spécialement l'expérience décrite dans l'introduction de ce chapitre où le lapin infecté de 0.1 mg. de substance grise non fraîche ne périt pas, ainsi que l'expérience 7 de la table XXIV, où 0.01 mg. de substance grise de la corne d'Ammon n'entraînèrent point la mort.

Qu'on veuille bien en outre comparer les résultats des expériences 3 et 7 de la table XXV, où 0.02 mg. de substance grise de la partie postéro-supérieure des hémisphères, prise vraisemblablement à des lapins morts, mais néanmoins pas plus de 12 heures après la mort, ne causèrent pas grand dommage aux lapins injectés, avec les expériences 7, 8 de la table XXX, où 0.01 mg. de la même substance, prise au même endroit des hémisphères, mais sur un lapin tué 9 jours après l'infection, détermina la mort des deux lapins inoculés.

Je pourrais encore faire valoir bien des preuves à l'appui de ma seconde énonciation.

Pour être absolument exact, je dois néanmoins appeler l'attention sur les expériences 22 et 23 de la table XXVIII, où l'on ne peut constater aucun affaiblissement du virus de la substance grise, lorsque 48 heures se sont déjà écoulées après la mort. Le résultat de cette expérience, non moins que plusieurs autres observations, forcent à envisager la question sous le point de vue suivant: il n'y a ni grande régularité ni stabilité dans les modifications de virulence dans le cerveau après la mort de l'animal. En somme, il en est ainsi que nous l'avons énoncé plus haut: la virulence de la substance blanche augmente très sensiblement et celle de la substance grise diminue, mais en proportion beaucoup moindre. En tout cas ces phénomènes sont irré-



gouliers, ainsi que le font aussi voir les différences signalées à 20 et 21 de la table XXVIII.

Qu'il y ait ici transmission du contagé même de la rage et non pas seulement diffusion de la toxine, ceci est prouvé par les expériences 3, 4, 3a de la table XIV, 3, 4, de la table XXX, où il est montré que l'infection est transmissible par les lapins morts après injection de substance blanche.

Quoi qu'il en soit, la virulence de la substance blanche du cerveau est incontestablement plus énergique après la mort. Je suppose qu'il en est de même pour la moelle. En conséquence, si nous n'admettons pas que cette virulence de la substance blanche lui vient de la substance grise et que, de cette manière la substance grise s'en trouve en quelque mesure dépouillée, nous devons penser que, après la mort, l'accroissement du virus rabique dans la substance blanche est excessivement rapide. Mais ceci étant en contradiction avec tout ce que nous savons sur la rage, et puisque nous avons des données, incertaines, il est vrai, mais permettant d'admettre que la virulence dans la substance grise décroît simultanément, il ne nous reste plus qu'à supposer qu'après la mort le virus passe en quelque sorte de la substance grise dans la substance blanche.

Le tableau XXIX nous donne un graphique — approximatif évidemment — de ces modifications dans la virulence.

Voir Table XXIX, page 706.

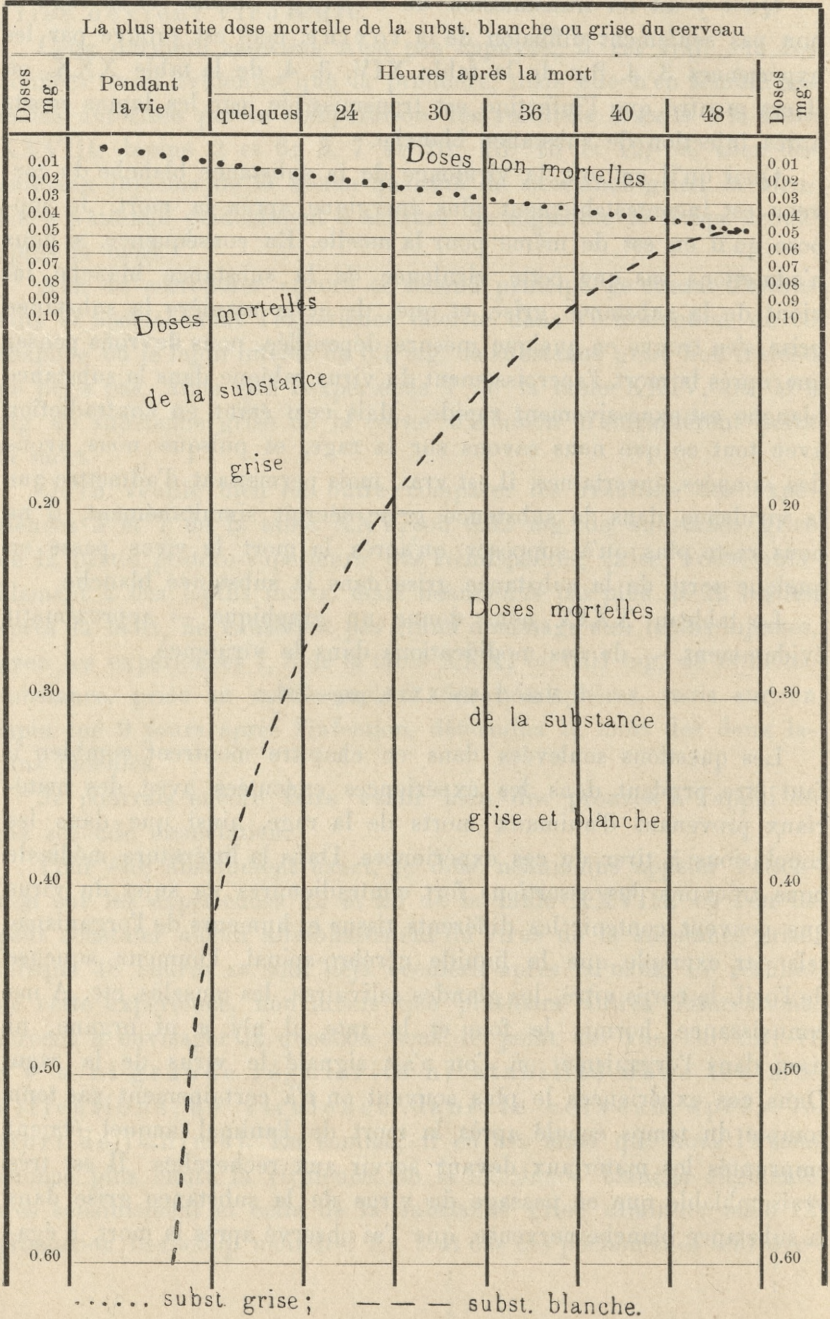
Les questions soulevées dans ce chapitre montrent combien il faut être prudent dans les expériences exécutées avec des matériaux provenant d'animaux morts de la rage, ainsi que dans les conclusions à tirer de ces expériences. Dans la littérature médicale nous trouvons des assertions fort contradictoires au sujet du virus que peuvent contenir les différents tissus et humeurs de l'organisme, tels par exemple que le liquide cérébro-spinal, l'humeur aqueuse de l'oeil, le corps vitré, les glandes salivaires, les muscles, etc. A ma connaissance, hormis le foie et la rate, il n'y a ni organe, ni tissu dans l'organisme, où l'on n'ait signalé le virus de la rage. Dans ces expériences le plus souvent on n'a certainement pas tenu compte du temps écoulé après la mort de l'animal auquel étaient empruntés les matériaux devant servir aux recherches. Il est très vraisemblable que ce passage du virus de la substance grise dans la substance blanche nerveuse, que j'ai observé après la mort, a éga-



Table XXIX.

Changements dans la virulence de la substance blanche et de la substance grise du cerveau après la mort de l'animal.

(Le graphique ne donne qu' une idée *approximative* du phénomène).





lement lieu des cellules nerveuses aux tissus qui les environnent dans toutes les parties de l'organisme. Par là s'expliquent les résultats contradictoires des diverses expériences, au sujet de la virulence des divers tissus. Je ne citerai à ce sujet qu'un seul exemple emprunté à un des ouvrages les plus récents. Courmont et Nicolas<sup>1)</sup> dans leurs expériences sur l'humeur aqueuse de l'oeil (humor aqueus) ont obtenu les résultats suivants: dans 4 cas l'humeur s'est montrée virulente, dans 3 au contraire, elle était privée de virulence. Ils ne donnent qu'une simple indication au sujet des lapins qui leur ont fourni les matériaux de leurs expériences: ils étaient morts. Le résultat de ces expériences me paraît douteux, en présence de l'affinité étroite ci-dessus établie du virus rabique avec les cellules nerveuses d'un animal vivant.

Il découle de ce qui précède qu'à l'avenir il faut exécuter les expériences sur le virus rabique uniquement avec des matériaux prélevés sur les animaux immédiatement après leur mort.

Il est non moins évident qu'il serait nécessaire d'étudier encore une fois dans ces conditions tous les tissus de l'organisme, pour avoir une conception exacte de la localisation du virus dans le corps animal.

C'est encore un motif puissant pour hâter l'autopsie des défunts, aussitôt après leur décès, si l'on veut se rendre un compte exact d'une foule de détails morpho-pathologiques.

Les indications fournies par Negri sur les corpuscules extérieurs des cellules peuvent-elles s'expliquer par l'emploi de matériaux recueillis longtemps après la mort de l'animal? Il me serait difficile de l'affirmer. Mais il est certain que la possibilité de l'existence du virus rabique en dehors des cellules dans l'organisme vivant est fort admissible et permet même de s'expliquer l'expansion du virus dans le système nerveux et le passage de ce virus d'une cellule à l'autre.

<sup>1)</sup> Courmont et Nicolas. Etudes sur la virulence de l'humeur aqueuse des lapins morts de la rage. Journal de phys. et de pathol. générale 1904, p. 69.



## XIII.

**Recherches sur le degré de virulence de certaines parties du système nerveux de lapins infectés, puis tués.**

Les expériences que je viens de décrire dans le chapitre précédent avaient démontré que les matériaux à employer devaient être frais et, autant que possible, empruntés à des animaux infectés et tués au moment où l'on suppose qu'ils n'ont plus que quelques heures à vivre. Je me décidai donc à étudier dans ces conditions au moins quelques parties du système nerveux.

C'est dans la table XXX, dressée comme les anciennes, que j'ai noté les résultats de ces recherches. Les matériaux, filtrés, furent injectés sous la dure-mère.

Voir Table XXX, page 710 - 711.

Comme on le voit, ces expériences confirment dans quelques cas les hypothèses énoncées dans la section précédente.

Il en ressort que la substance grise du cervelet (*cerebellum*, vermis) est à la quantité de 0.2 mg. une dose mortelle pour des lapins de 2 à 3 kg. Bien plus 0.1 mg. de la même substance a amené la mort du lapin dans l'expérience 2. En revanche dans l'expérience 4 cette dose s'est montrée sans nocuité. Toutefois, dans l'expérience 4, je me suis servi de matériaux provenant d'un lapin mort la nuit précédente, c'est-à-dire depuis quelques heures. Peut-être est-ce là le motif de la résistance.

Dans la première partie de mon mémoire, (table IV, 4, 5), où les matériaux employés avaient été recueillis on ne sait à quel délai après la mort du lapin, cette même substance deux fois ne causa aucun dommage à la dose de 0.2 mg.

Les expériences 5 et 6 ont amené des résultats concordants avec les précédents (T. XXIV, 6).

Dans les expériences 7 et 8,  $\frac{1}{100}$  de mg. de substance grise de la partie supéro-postérieure des hémisphères, a constitué une dose mortelle pour des lapins de 2 à 3 kg. C'est un résultat qu'on n'avait pas encore obtenu une seule fois dans les expériences précitées où l'on avait fait usage de matériaux recueillis à divers moments après la mort (voir t. XXIV, 2, 3 et XXV, 3, 7).

• La substance du ganglion de Gasser à la quantité de 0.1 mg. s'est trouvée mortelle, tandis qu'elle ne nuisait point à la dose de 0.2 mg. (exp. 9 et 10).



La substance des ganglions intervertébraux (ganglia intervertebralia) dans la région du thorax fut mortelle à la dose de 0.2 mg., mais avec une période d'incubation prolongée terminée au bout de 14 jours par la mort de l'animal, une lapine pleine. 0.1 mg. n'a donné aucun résultat satisfaisant (exp. 11 et 12).

Les recherches sur le système sympathique ont démontré que ni le ganglion cervical, ni le ganglion coeliaque supérieur ne sont mortels à la dose de 0.1—0.2 mg. (expér. 13—16).

Enfin la rétine, à la dose de 0.1—0.2 mg. ne fut pas nuisible (exp. 17 et 18). En quantité plus considérable que je n'ai pas pesée exactement, la rétine peut être infectieuse, comme j'ai pu m'en convaincre deux fois.

En ce qui concerne les expériences de la table XXX, de 9 à 18 inclusivement, je dois faire remarquer que j'ai toujours pesé le tissu nerveux avec le tissu conjonctif qu'il n'avait pas été possible d'en séparer. Le tissu nerveux se composait évidemment en partie notable, sans compter les cellules, de fibres nerveuses qui, comme on le sait, contiennent relativement fort peu de virus. Dans les expériences 17 et 18 des particules de l'humeur vitrée impossibles à séparer de la rétine occupèrent la place du tissu conjonctif. Par suite de ces erreurs inévitables, les doses de la substance cellulaire elle-même furent toujours beaucoup plus petites qu'on ne l'a noté dans les tables.

Les expériences consignées dans la table XXX, ne sauraient être considérées comme définitives. Elles ne sont naturellement, qu'un premier essai dans ce champ d'observations.

#### XIV.

##### Remarques générales.

Les expériences décrites contribueront peut-être à porter un peu de clarté dans l'étude de quelques certaines manifestations de la rage, comme, par exemple, la longue période d'incubation de cette maladie, et ce fait, généralement connu, que parmi les hommes et les animaux mordus par un animal incontestablement enragé, il n'y en a qu'une fraction relativement petite (de 10 à 16%) qui soient infectés.

Par contre, il me semble que ces recherches vont ajouter des difficultés à l'exacte compréhension de certaines autres manifesta-



Table XXX.

Expériences sur la virulence des diverses parties du système nerveux de lapins tués alors qu'ils n'avaient probablement plus que quelques heures à vivre.

Nbre courant	Date de l'inoculation 1904	Poids des lapins inoculés	Matière injectée		Date des premiers symptômes de la maladie	Combien de jours après l'infection	Poids des lapins an cours de la maladie (en grammes)	Date de la mort	Combien de jours après l'infection	Remarques
			Espèce et préparation	quantité mg.						
1	12/XI	2760	Cerebellum ver-mis substan. grise 1000 fois diluée	0,20	19/XI	7	16.2790 17.2690 20.2560	23/XI	11	La matière infectante provenait d'un lapin tué 7 jours après l'inoc. Pour comprendre la mort tardive d. 1. 1 et 2 voir la revue d. l. t. XXVII 1 et la mar. d. l. t. XXVIII, 20).
2	"	2380	"	0,10	21/XI	9	16.2490 17.2400 18.2490	nuît du 22/23	10 1/2	
3	18/XI	2000	"	0,20	24/XI	6	22.2150 23.2070	nuît du 25/26	7 1/2	Les matér. pour l'inoc. provenaient d'un lapin mort quel. heur. appar. et pas encore raidi (voir la table XXVIII, 20).
4	"	2100	"	0,10			23.2120 23.2180 26.2270 24.2220			
5	13/XI	2300	Substance grise du lobe frontal 10000 fois dil.	0,01	19/XI	6	17.2220 18.2230 19.2150	22 XI	9	Les matériaux ont été fournis par un lapin tué 8 jours après l'infect.
6	"	2300	"	"	?	?	17.2420 18.2390 19.2200	nuît du 22/23	9 1/2	
7	17/XI	2670	Subst. grise des parties postéro-supérieures des hémisphères 10000 fois diluée	0,01	22/XI	5	21.2570 22.2410 23.2200	nuît du 23/24	6 1/2	Les matériaux ont été fournis par un lapin tué 8 jours après l'infect.
8	"	2700			23/XI	6	21.2660 22.2660	nuît du 25/26	8 1/2	



9	"	2870	Ganglion de Gasser 1000 fois dilué	0,10	23/XI	6	21.2800 22.2780 21.2520 22.2400 23.2330	23.2660 24.2520 24.2410 26.2470 9/XII.2260	nuît du 24/25	7 1/2	Dtto 9/XII le lapin 10 depuis quelques jours malade, respire avec difficulté -- mais aucun symptôme de la rage
10	"	2620		0,20			19.2400 20.2330 21.2400	26.2400 9/XII.2550			Les matériaux d'un lap. tué 8 jours après l'infection (exp. 11 et 12)
11	15/XI	2550	Ganglions inter-vertébraux (β) de la région thoracal 1000 fois dil.	0,10			19.2630 20.2370 21.2440 22.2300	26.1900 27.1800 28.1700			
12	"	2600		0,20	25/XI	10			29/XI	14	Une lapine pieine qui mit bas le 20/XI.
13	13/XI	2300	Ganglion cervical supérieur 1000 fois dil. <i>non filtré</i>	0,10			17.2070 18.2170 19.2200	21.2190 9/XII.2220			
14	"	2380	Dtto <i>filtré</i>	0,10			17.2290 18.2360 20.2370	23.2350 9/XII.2380			Les matériaux du même lapin que dans les exp. 5 et 6 de cette table
15	15/XI	2500		0,10			19.2500 20.2470 22.2490	26.2570 9/XII.2490			
16	"	2700	Ganglion coelique supérieur 1000 fois dilué	0,20			19.2570 20.2500 21.2600 26.2500	9/XII.2670			Les matériaux du même lapin que dans les exp. 11 et 12 de cette table
17	18/XI	2400	Rétine 1000 fois diluée	0,10			22.2370 23.2440 24.2520	26.2380 9/XII.2440			
18	"	2100	Dtto	0,20			22.2070 23.2110 24.2150 26.2100	9/XII.2130			Les matériaux d'un lap. mort 9 jours après l'infection, pas encore raidi (voir table XXVIII. 20)



tions de la rage, comme, par exemple, le passage du virus de la rage de l'endroit mordu au centre du système nerveux. Autrefois cette question avait trouvé une solution fort simple. On supposait que le virus mis en contact avec les filaments nerveux se propageait peu à peu jusqu'aux centres nerveux. Aujourd'hui nous savons que dans ces centres nerveux, dans le voisinage immédiat de la substance grise, se trouve une quantité relativement très petite de virus, que par exemple, dans les nerfs crâniens, dans la sphère de la boîte crânienne, il existe en quantité quelques centaines de fois moindre que dans la substance grise. La voie suivie par le virus à partir du point de la morsure, le long du tronc nerveux, jusqu'à la moelle et au cerveau, semble assez difficile à déterminer. Je ne veux pas protester ici — je l'affirme expressément — contre la possibilité de l'invasion par les fibres nerveuses. Il est complètement démontré que le virus parvient aux centres principalement par les nerfs (Pasteur, Di Vestea et Zagari). Mais il est assez difficile de comprendre comment ce virus progresse le long du tronc nerveux.

Du fait ci-dessus démontré que dans l'organisme animal les cellules nerveuses seulement — et non les fibres — sont le siège réel du virus de la rage, résulte l'hypothèse que partout où dans l'économie se trouvent des cellules nerveuses on trouvera le virus de la rage. Il est possible que la substance blanche des hémisphères, tout comme les nerfs cérébraux dans l'enceinte de la boîte crânienne décèlent une certaine virulence uniquement parce qu'elles contiennent une petite quantité de cellules nerveuses qui peuvent facilement s'introduire dans les nerfs cérébraux, ou la substance blanche, au moment où les matériaux d'expérience sont tirés du cerveau.

Il reste encore à déterminer clairement quel rapport il y a entre le virus rabique et la salive, ainsi que les glandes salivaires.

Institut d'Hygiène de l'Université de Cracovie.

### Table des matières.

	pag.
VIII. Recherches sur la virulence du virus 1 à 4 jours après l'infection .	668
IX. Recherches sur la virulence de certaines parties du système nerveux de lapins ayant succombé à la rage de laboratoire . . . . .	669



X. Comparaison de la virulence des diverses parties des hémisphères cérébraux de lapins morts de la rage de laboratoire . . . . .	686
XI. Comparaison de la virulence de la substance grise et de la substance blanche du système nerveux central de lapins morts de la rage de laboratoire . . . . .	691
XII. Recherches sur la virulence de la substance nerveuse prise pendant la vie et à différents moments après la mort de lapins ayant succombé à la rage de laboratoire . . . . .	699
XIII. Recherches sur le degré de virulence de certaines parties du système nerveux de lapins infectés, puis tués . . . . .	708
XIV. Remarques générales . . . . .	709

49. M. CASIMIR WIZE. Choroby komośnika buraczanego (*Cleonus punctiventris*) powodowane przez grzyby owadobójcze, ze szczególnem uwzględnieniem gatunków nowych. (*Die durch Pilze hervorgerufenen Krankheiten des Rübenrüsselkäfers (Cleonus punctiventris Germ.) mit besonderer Berücksichtigung neuer Arten.* (Les maladies du *Cleonus punctiventris* Germ. causées par des champignons entonaophytes en insistant particulièrement sur les espèces nouvelles). Mémoire présenté par M. M. Raciborski m. c.

(Mit einer Tafel und 11 Textfiguren).

(Planche XV).

*Cleonus punctiventris* Germ. als Rübenschädling. Der Rübenrüsselkäfer gehört zu den schlimmsten Feinden des Rübenaubaus in Südrussland. Er ist als solcher auch in Österreich bekannt, wo er besonders in Ungarn und in Mähren viel Schaden verursacht. Nicht nur die junge Saat wird von dem Käfer manchmal gänzlich aufgefressen, falls er nicht unter grossen Kosten aufgesammelt oder vergiftet wurde, sondern es werden auch die im vollen Wachsen stehenden Rüben von den an den Wurzeln saugenden Larven vernichtet oder geschädigt. Diese Larve tritt oft in erschreckender Anzahl auf; man findet letztere in der Erde auf einem Quadratmeter bis zu 500 Stück, so dass an einer Rübe an 30—50 Larven saugen und fressen. Es ist also kein Wunder, dass auf Feldern, in denen eine solche Anzahl Larven auftritt, die Rüben entweder gänzlich untergehen oder einen schlechten Ertrag geben, der nicht einmal die Ausgabekosten deckt. (1, 2, 3).

Feinde und Krankheiten des Rübenrüsselkäfers. Zum Glück für den Landwirt gibt es Raubinsekten, Würmer, Bakterien und „Muskardinepilze“ (insektentötende Pilze), die ihm



im Kampfe mit dem genannten Rübenschädling beistehen. Besonders einige von den Muskardinen betätigen sich an der Vernichtung der Larven, indem sie von einer Plantation zur andern überdauern und sich von der einen Larveninvasion zur anderen vermehren.

Muskardinepilze des Rübenrüsselkäfers. Es sind dies die als die am besten ans Leben in der Erde angepasst erscheinenden, die „grüne Muskardine“ *Oospora destructor* Metsh. (4, 5, 6), „die rote Muskardine“ *Sorospora uvella* Krassilshtshik (Sorokin, Giard) (6, 19) und eine neue Gattung *Massospora Cleoni*.

Es gibt Felder, auf denen *Oospora destructor* bis 100% Larven vernichtet, es gibt auch Felder, wo *Sorospora uvella* bis zu 80% derselben ansteckt. *Massospora Cleoni* tritt sporadisch in grösserer Anzahl an demselben Platze auf. Manchmal ist die eine Hälfte der Larve oder Puppe mit den Sporen von *Massospora* gefüllt, die andere Hälfte von der Sclerotis von *Oospora* durchwachsen. Ein vierter ziemlich häufig auf den Rübenfeldern in Südrussland vorkommender insekzentötender Pilz ist *Verticillium Oksanae*, das von Prof. Matruchot und dem Verf. anderswo beschrieben wird. Es befällt jedoch den Rüsselkäfer selten und ist fast nur für die Larven und Puppen einer nicht näher bestimmten Blattwespe spezifisch.

Die weissen Muskardinepilze. Im Verhältnis zu den erwähnten Pilzkrankheiten treten die am frühesten bekannt gewordenen insekzentötenden Pilze von der Gattung *Isaria* und *Bothrytis* als Krankheit des Rübenrüsselkäfers ziemlich selten auf. Ich sah sie noch am häufigsten auf den Neuäckern, auf denen nicht lange zuvor Wald gestanden hatte. Es waren dies *Bothrytis Bassiana* und *Isaria farinosa* (7, 8, 9, 10).

Andere seltenen Muskardinepilze. Ebenso selten waren die neuen Arten: *Pseudomortierella Cleoni*, ein Ascomycet, der von Prof. Matruchot und dem Verf. beschrieben wird, sodann drei Arten *Acremonium*, *Acr. Danysz*, zu Ehren von J. Danysz, Chef am Institut Pasteur in Paris so genannt, *Acr. soropsis* und *Acr. Cleoni*, weiter *Isaria fumosorosea*, *Strumella barbarufa* und *Olpidiopsis ucrainica*.

*Gymnoascus umbrinus*. Ehe ich zur Beschreibung der neuen Arten übergehe, wird es wohl von Interesse sein, noch einen Pilz zu erwähnen, der wahrscheinlich sich von der grünen Muskardine *Oospora destructor* nährt. Es ist der schon von Boudier (11) in Frankreich an von *Isaria* angesteckten Maikäfern gefundene



*Gymnoascus umbrinus*. Er erscheint regelmässig im Frühjahr an den in Zersetzung übergehenden Scleroten der erwähnten Pilzart.

Beschreibung neuer Arten.

Chytridineae.

*Olpidiopsis ucrainica*.

*Oogonia rotunda*. Oosporae aurantiacae, episporo crasso, reticulato. Oogonia  $35 \mu$  diam.; oosporae  $20-30 \mu$  diam. In oosporis nuclei simplices  $15 \mu$  diam. aut plures  $5 \mu = 3 \mu$ .

In larvis *Cleoni punctiventris*. Repiaszna. Ukraina. Ruthenia.

Dieser insektentötende Pilz ist ziemlich selten. Das jüngste Stadium, das ich sah, sind kugelförmige Zellen mit gekörntem Inhalt.

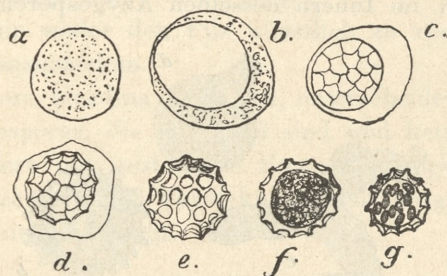


Fig. 1.

(fig. 1a). Später bildet sich ein stark lichtbrechender Kern (b) der allmählich das ganze Oogon ausfüllt, anfangs lichthell später gelblich wird. Ein weiteres Stadium ist die Bildung der Oospora (von c—e). Der gelblich werdende Kern bedeckt sich mit leistenförmigen Verdickungen, wobei das gekörnte Protoplasma des Oogons schwindet und auch seine zunächst geschrumpfte Zellhaut sich auflöst und die nackte Oospora übrig bleibt. Es bedeuten *f* und *g* in der Figur Durchschnitte von Oosporen, in *f* mit einem sich stark färbenden Kern, in *g* mit mehreren kleineren. Die Grösse der Oogonien ist  $35 \mu$  diam., der Oosporen  $20-30 \mu$  diam., der grösseren Kerne in den Oosporen  $15-25 \mu$ , der kleineren  $5 \mu = 3 \mu$ .

Diesen Pilz fand ich bisher in einigen Larven und Puppen von *Cleonus punctiventris* und in einer Puppe von *Anisoplia austriaca*. Er füllt das Innere des Insekts mit orangefarbigem, körnigem Pulver, das sich von *Sorospora uvella* durch etwas hellere Farbe



unterscheidet. Es gelang mir nicht, *Olpidiopsis ucrainica* künstlich zu vermehren oder mit ihr ein Insekt anzustecken.

#### Entomophytoreae.

#### *Massospora Cleoni*.

Hyphae hyalinae, septatae, intra corpus insecti. Azygosporae (?) aurantiacaeminiatae, episporio crasso, echinulato, rotundae. Hyphae  $40-60\mu = 12-15\mu$ ., azygosporae  $25-30\mu$  diam., spinae episporii  $3-5\mu$  longae.

In larvis chrysalidibusque *Cleoni punctiventris* in terra, semper pluribus in eodem loco emortuis. Chołodna et Mikołajówka. Ukraina. Ruthenia.

Die Hyphen des Pilzes treten nicht an die Aussenseite des Insekts und bilden im Innern desselben Azygosporen. Es bleibt die

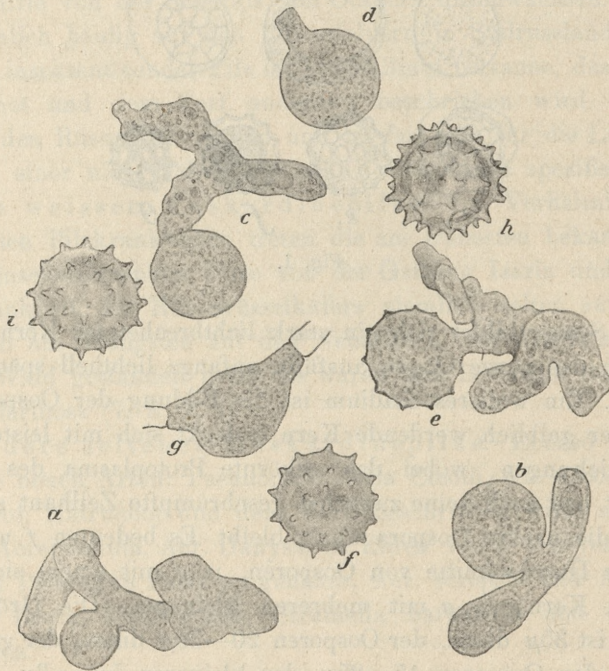


Fig. 2.

dünne Cuticula der Puppe oder Larve unversehrt, zerplatzt nur beim Berühren oder unter dem Drucke des turgeszenten Inneren.



Auf Fig. 2 des Textes sind diese Hyphen und Azygosporen dargestellt. In Fig. *e* sieht man das Entstehen der Nadeln auf einer noch jungen Azygospore; *f*, *g* und *h* sind reife Azygosporen.

Typisch für *Massospora Cleoni* ist ihr Auftreten in wahren Kolonien oder Nestern. Man findet sie nur sporadisch, doch ist man sicher, sie dann sogleich in einigen Dutzenden von Exemplaren an einem und demselben Orte zu finden. Es ist das wieder eine Muskardine, welche der *Sorospora uvella*, der gemeinen „roten Muskardine“, ähnlich sieht. Die orangene, nicht rote Masse im Inneren des Insekts ist jedoch nicht so körnig und trocken, sondern mehr lehmig und fett beim Berühren.

Die Hyphen sind  $12-15\mu$  breit, die Länge der einzelnen Zellen beträgt von  $40-60\mu$ , die Azygosporen betragen  $25-30\mu$  im Durchmesser, ihre Stacheln sind  $3-5\mu$  lang.

Es gelang mir weder den Pilz künstlich zu züchten, noch mit ihm ein Insekt anzustecken.

Von *Massospora cicadina* Peck (12) unterscheidet sich *M. Cleoni* durch die Azygosporen, die nur rund sind und keine leistenförmig verdickten, sondern nur gestachelte Episporien tragen. Runde Azygosporen mit leistenförmigen Verdickungen sah übrigens auch Thaxter (12) bei *M. cicadina* nicht.

#### Hyphomycetes.

##### Mucedineae.

##### *Acremonium* Danysz.

Intra corpus insecti sclerotium eximie durum, e hyphis valde constrictis formans; extra id corpus hyphae fertiles, septatae, hyalinae ramosae cum conidiis ex apicibus acutatis ramulorum ab origine inflatorum nascentibus. Conidia elongata apicibus rotundis, levia, primo nuda, postea mucillaginosa, caduca, ad hyphas interdum annulorum instar adhaerentia, aut mucillagine fulvo copiose intra se cum hyphis aggregata. Ramuli in tuberculis hypharum matricium prope septum originem habent. Hyphae  $5\mu$  latae, articula  $40\mu$  et longiora, ramuli fertiles  $30\mu = 5\mu$ , conidia  $10\mu = 5\mu$ .

In larvis chysalidibusque *Cleoni punctiventris* Germ. Repiaszna. Ukraina. Ruthenia.

Die durch den Pilz sclerotisierten Mumien des Rübenrüsselkäfers sind ausserordentlich hart. Sie lassen sich kaum schneiden. Sie sind dadurch den Mumien der durch *Pseudomortierella Cleoni*



angestekten Insekten ähnlich, besitzen aber nicht die der *Pseudomortierella* charakteristischen Coremien. Die angestekten Larven und Puppen haben etwa die Farbe der lebendigen Insekten und sehen wie eingetrocknet aus. In Feuchtigkeit gehalten, bedecken sie sich mit Hyphen, die für den Pilz charakteristische Conidien ansetzen. Dieselben bilden sich an Spitzen von seitlich, dicht neben einem Septum aus den Hyphen an einer Erhöhung entspringenden, anfangs dicken, am Ende zugespitzten Ästchen. Fig. 3.

Die Conidien sind länglich, an den Spitzen abgerundet, die beiden Enden sind nicht immer gleich dick, so dass nicht ein reines

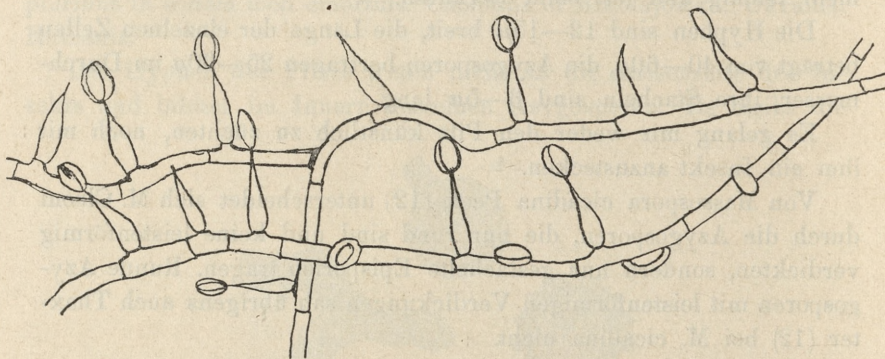


Fig. 3.

Ellipsoid gebildet wird, sondern ein eiförmiges; sie umhüllen sich allmählich mit Schleim, fallen leicht ab und kleben sodann an den Hyphen fest, indem sie dieselben mit dem Schleim zuweilen wie mit einem Ringe umgeben, oder sie verkleben miteinander zu gallertigen, von den Hyphen durchzogenen Massen. Das, was an der Oberfläche der in der Feuchtigkeit gehaltenen Larven oder Puppen vor sich geht, macht sich auch an den künstlichen Kulturen bemerkbar, die leicht aus einem Stück aseptisch entnommener Sclerotis aus dem Larveninnern erhalten werden können. Die Hyphen sind  $5\mu$  breit, deren einzelne Zellen gegen  $40\mu$  lang, die Conidien tragenden Ästchen sind  $30\mu$  lang, an ihrer Basis  $5\mu$  breit, die Conidien sind  $10\mu$  auf  $5\mu$  gross.

*Acr. Danysz* gehört zu den seltenen Muscardinen; ich fand es nur beim Rübenrüsselkäfer. Es gelang mir bis jetzt mit ihm nur ein Exemplar einer Larve von *Ephestia Kuehnella* (13) anzustecken.

*Acr. Danysz* steht dem *Acr. alternatum* Link. nahe, unter-



scheidet sich jedoch durch die Grösse der Sporen und durch die Lebensweise. Es ist auch der *Desmidiospora myrmecophila* (15) ähnlich, bildet aber keine gelappten Sporen.

#### **Acremonium Cleoni.**

Intra insectum cellulae ovoideae in sclerotium durum concre-  
sunt, extra corpus hyphae ramosae, septatae, hyalinae, in ramulis  
acutatis, conidia singula, acrogena, hyalina, ellipsoidea. Cellulae ex  
insecto in substrato quocumque cultae more *Saccharomycis cerevi-*  
*siae* pullulant, dein descriptae hyphae fertiles ex cellulis iisdem  
nascunt. In culturis arte factis alterae cellulae minores, cremeae  
 $6\mu$  diam., alterae maiores badiae  $10-12\mu$  diam. Cellulae intra corpus  
insecti hyalinae  $8\mu$  diam., ramuli fertiles  $18\mu = 3\mu$ , conidia  $6\mu = 3\mu$ .

In larvis chrysalidibusque Cleoni punctiventris Repiaszna. Ukraina.  
Ruthenia.

Dieser Pilz unterscheidet sich von *Acr. Danyszii* dadurch, dass  
die Hyphen im Innern des Kerbtieres sich mit einander nicht ver-

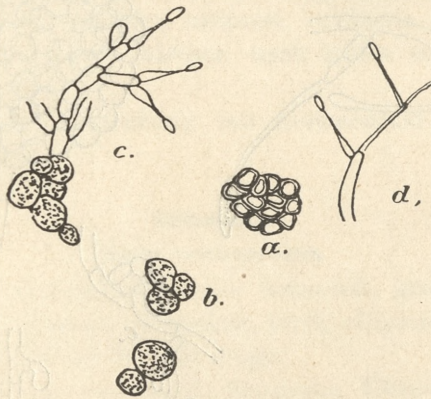


Fig. 4.

flechten, sondern rundliche, fest aneinander gefügte Zellen bilden, und dass die Conidien keinen Schleim absondern.

In den künstlichen Kulturen, die man durch Aussaat von dem Inneren des angesteckten Insekts erhält, vermehren sich die Zellen der Sklerotis durch Knospung nach Art der Hefe. Es bilden sich zunächst kleinere Zellen von gelblicher Farbe, sodann grössere von brauner. Später entwickeln sich aus langen Zellen bestehende



Hyphen, an welche sich sodann die Sporen tragenden Ästchen ansetzen. Die Sporen haben ellipsoide Gestalt, sind glatt und farblos.

Die Grösse der Sporen tragenden Ästchen beträgt  $18\mu = 3\mu$ , die der Sporen  $6\mu = 3\mu$  (siehe *c*, *d* fig. 4.), der Zellen im Innern des Insekts (*a* fig. 4)  $8\mu$  im Durchmesser, der gelblichen in der künstlichen Kultur  $6\mu$ , der braunen  $10-12\mu$ .

Es ist dies eine seltene Muskardine, die ich nur in den Larven und Puppen des Rübenrüselkäfers fand. Eine künstliche Ansteckung mit ihr gelang mir bis jetzt nicht.

#### *Acremonium soropsis*.

Intra corpus insecti sclerotium valde durum e hyphis dense constrictis, hyphae fertiles extra corpus insecti ramosae, septatae, hya-

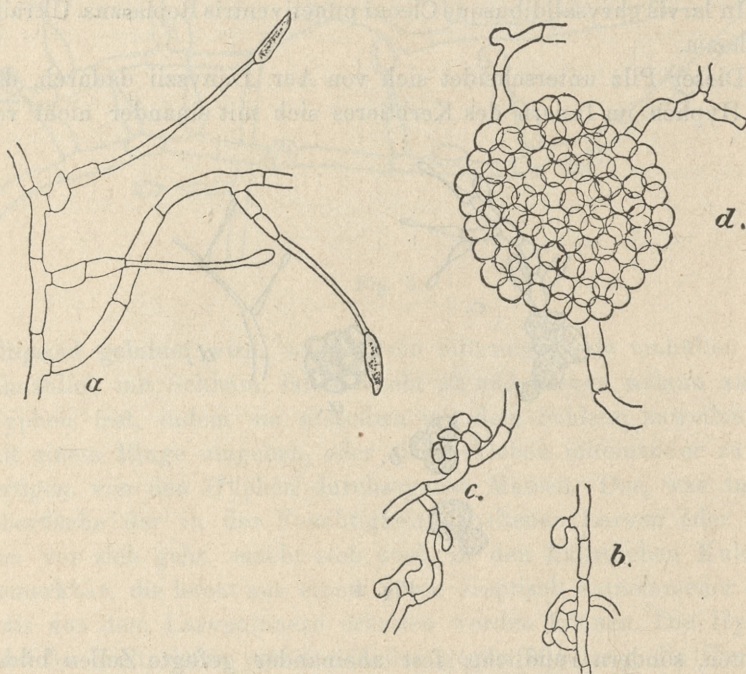


Fig. 5.

linae. Conidia cuneiformia, amerospora, levia in apice ramulorum biseptatorum, nascentia. Ramuli in tuberculis hypharum prope septum erecti. Hyphae extra corpus insecti praeterea inter se in soros



umbrinos concresecunt. Ramuli fertiles  $70\mu$  longi,  $6\mu$  ab origine lati, conidia  $19\mu = 5\mu$ , sori  $60\mu$  diam., hyphae  $7\mu$  latae.

In larvis chrysalidibusque Cleoni punctiventris. Repiaszna. Uraina. Ruthenia.

Auch dieses Acremonium ist selten. Die Sklerotis im Inneren des Insekts ist ähnlich gebaut wie bei *Acr. Danyszii* und beinahe ebenso hart. Lässt man sie in einem feuchten Raume oder auf einem künstlichen Nährboden wachsen, so entstehen reichliche Hyphen, die einerseits zweimal septierten, sporentragenden Ästchen den Ursprung geben, anderseits vielfach sich krümmend und verwickelnd zu grossen Ballen von daraus entstehenden gebräunten Zellen zusammenwachsen.

Diese braunen Ballen bedecken schliesslich den ganzen Körper des sklerotisierten Kerbtieres und ebenso die Oberfläche der künstlichen Reinkultur. Die Conidientragenden Ästchen sind  $70\mu$  lang, an der Basis  $6\mu$  breit, die Grösse der zugespitzten Sporen beträgt  $19\mu - 5\mu$ , der Zellenballen  $60\mu$  im Durchmesser, die Dicke der Hyphen  $6\mu$ , die Länge der einzelnen Hyphenzellen gegen  $25\mu$ .

Die Gestalt der Conidien erinnert an *Isaria cuneispora* (16). Sie sind jedoch bei *Isaria* kleiner, auch bilden sich bei ihr keine braunen Zellenballen.

Eine künstliche Ansteckung mit *Acremonium soropsis* gelang mir bis jetzt nicht.

#### Stilbaceae.

##### *Isaria fumosorosea*.

Ramosissima, stromatibus eximie farinaceis, gracilibus, coremiis ramosis. Conidia acrogena, catenulata, levia, ellipsoidea, fumosorosea  $4\mu = 2, 5\mu$ . Coremia ad 20 mm longa.

In larva Cleoni punctiventris. Repiaszna. Ukraina. Ruthenia.

Ausgezeichnet durch die Eigenschaft lange Coremien zu bilden. Die Farbe der Sporen ist lila-rosa. Sie setzt dieselben nicht wie *Bothrytis Bassiana*, *Isaria farinosa* und *Sporotrichum globuliferum* zu beiden Seiten des Sporen tragenden Ästchens, in einer Ähre an, sondern in Ketten, die manchmal sehr lang sind und sehr graziös. Vergleiche Fig. 6 von *Bothrytis Bassiana*, zugleich als Typus für *Isaria farinosa* und *Sporotrichum globuliferum*, und Fig 7 von *Isaria fumosorosea*.

Beide Zeichnungen sind nach dem Vorgange Bails (9) von Pilz-



kulturen auf feuchtgehaltenen Objektgläsern entnommen. Die Länge der zuweilen verzweigten Coremien von *Is. fumosorosea* beträgt gegen 20 mm. Das ganze angesteckte Kerbtier ist mit denselben überwachsen. Die Grösse der Sporen beträgt  $4\mu - 2,4\mu$ .

Ich fand den Pilz an einer einzigen Larve von *Cleonus punctiventris*. Durch die Farbe der Conidien erinnert es an *Isaria co-*



Fig. 6.

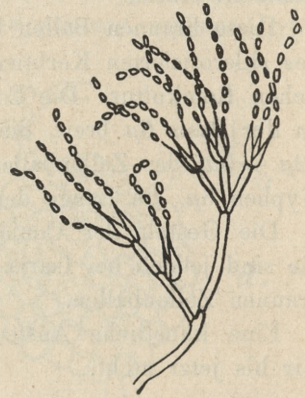


Fig. 7.

rallina Fr.; unterscheidet sich aber von ihr durch die Farbe der Coremien, die nicht kirschrot (*vinosum*) ist, sondern weiss bis gelblich. Diese Art steckt sehr leicht den *Cleonus punctiventris* in allen Stadien der Entwicklung an, und zwar sowohl von Insekt auf Insekt wie von künstlichen Kulturen aus.

#### *Isaria Smilanensis.*

Ramosissima. Stomatibus longis, erectis, apice coremiorum interdum diviso. Stipites singuli densi ad 30 mm longi. Conidia levia, catenulata, ellipsoidea, cremea  $7-8 = 5 - 4\mu$ .

In chrysalidibus cuiusdam neuropteri terrestris. Smiła. Ukraina. Ruthenia.

Ich erwähne diese Pilzart hier, trotzdem sie nicht am *Cleonus*



punctiventris gefunden worden ist. Es ist wiederum eine Isaria, die die Sporen in Ketten ansetzt, weswegen sie mikroskopisch ein

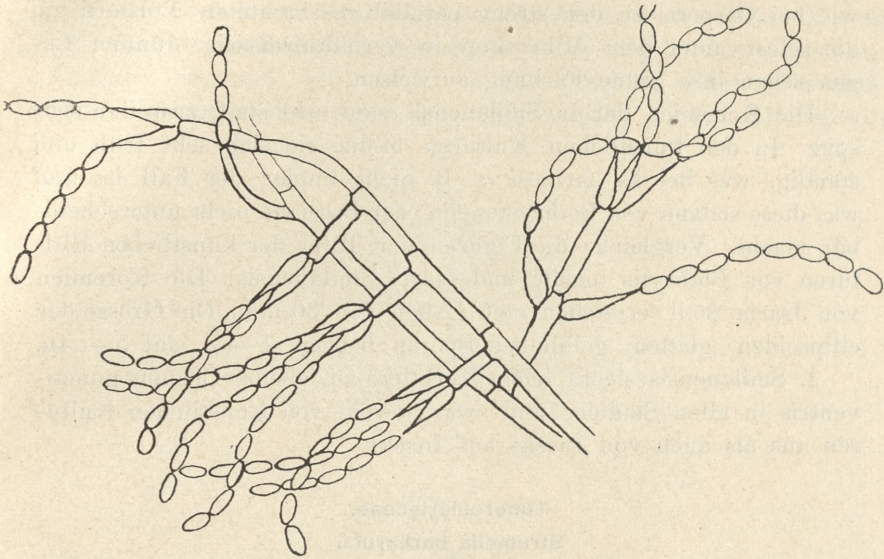


Fig. 8.

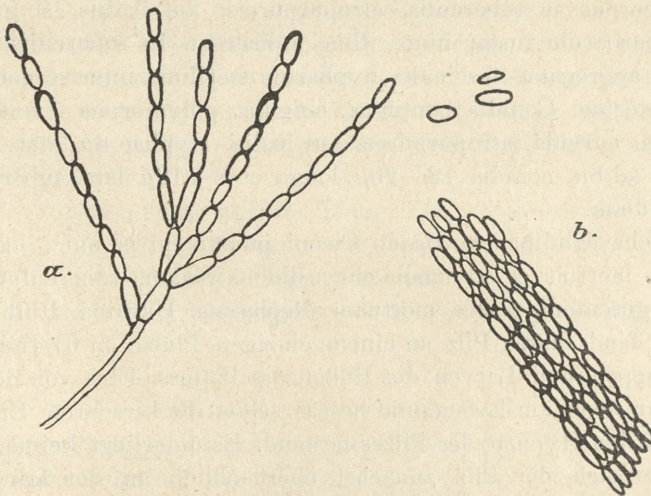


Fig. 9.

ähnliches Bild liefert wie *Oospora destructor*, weil sie dieselbe Grösse und Gestalt der Sporen besitzt. *Oospora* bildet jedoch nicht Sporen



tragende Zweige, die Anfangs gebläht, später dünner werden (Fig. 8 und 9). Auch reihen sich bei *Isaria Smilanensis* die Sporen nicht, wie bei *Oospora* zu den streng parallel geschichteten Polstern an, die selbst unter dem Mikroskop in verhältnismässig dünnen Lagen schon ihre grüne Färbung aufweisen.

Die Koremien der *Is. Smilanensis* sind sehr steif, zuweilen sehr spitz. In den künstlichen Kulturen bilden sie sich sehr früh und ständig, was bei *Is. farinosa* z. B. nicht immer der Fall ist und was diese sodann von *Bothrystenella* oder *Bassiana* nicht unterscheidbar macht. (Vergleiche die Figuren der Tafel der künstlichen Kulturen von *Bothrytis tenella* und *Isaria Smilanensis*). Die Koremien von *Isaria Smil.* erreichen eine Länge von 30 mm. Die Grösse der ellipsoiden, glatten, gelblichen Sporen beträgt 7—8 $\mu$ , auf 5—4 $\mu$ .

*I. Smilanensis* steckt leicht Kerbtiere an, ebenso *Cleonus punctiventris* in allen Stadien, und zwar sowohl von künstlichen Kulturen aus als auch von Insekt auf Insekt

#### Tuberculariaceae.

##### *Strumella barbarufa.*

Intra corpus insecti hyphae septatae, hyalinae, valde constrictae, extra corpus in tuberculis, atropurpureis, aut badiis, singulis aut ad 7, barbarum instar hinc, illinc adhaerent. In tuberculis hyphae fertiles aggregatae fasciculis hypharum sterilium inter se constrictarum obtectae. Conidia continua, singula, polymorpha, ovoidea, pyriformia, curvula, atropurpurea, aut badia. Hyphae 6 $\mu$  latae, hyphae fertiles ad 8 $\mu$ , conidia 12—20 $\mu$  longa et 8—12 $\mu$  lata, tubercula ad 5 mm diam.

In chrysalidibus larvisque *Cleoni punctiventris* unico loco in 60 exempl. mortuis et ad unam chrysalidem vivam, tuberculum fungi secum gerentem, postea mortuam. Repiaszna. Ukraina. Ruthenia.

Ich fand diesen Pilz an einem einzigen Platze an 61 Individuen von Puppen und Larven des Rübenrüsselkäfers. Eine von den Puppen war noch am Leben und besass schon die kirschrote Erhebung die aus den Hyphen des Pilzes bestand. Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich der Pilz zunächst oberflächlich an der Larve oder Puppe des Insekts entwickelt, später in das Innere eindringt und den Kadaver durchwächst. Die Sklerotis, die er im Innern des Kerbtieres bildet, ist farblos, wird aber an der Oberfläche kirschrot, sobald man eine angebrochene Larve oder Puppe längere Zeit



in feuchter Luft liegen lässt. Ebenso kirschtrot wachsen die künstlichen streng aeroben Reinkulturen. In diesen Kulturen erhielt ich bis jetzt noch keine Conidialsporen, die denen in den Tuberkeln an den Insekten befindlichen ähnlich wären; es sind nur kurze Hyphenästchen, die sich gar nicht von den Hyphen selbst unterscheiden, also kaum für Sporen angesehen werden dürfen. Die Sporen

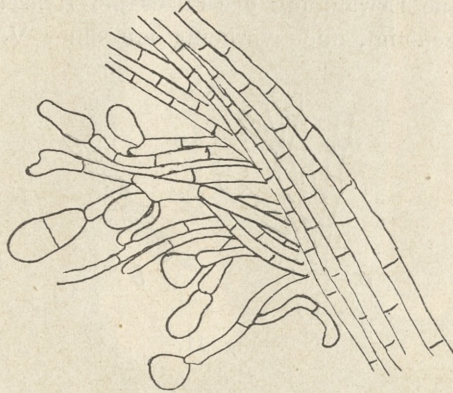


Fig. 10.

in den Tuberkeln an den Insekten besitzen eine sehr verschiedene Gestalt; sie sind rund, birnförmig, keulenförmig, in Haken gekrümmt. Manchmal wächst eine zweite Spore nach und es scheint, als ob wir es mit einer septierten, zweizelligen Spore zu tun hätten. Die Grösse der die Larve bedeckenden Tuberkel beträgt gegen 5 mm im Durchmesser.

Von *Cladosporium aphidis* Thüm. (18) unterscheidet sich *Str. barbarufa* durch die Farbe sowie durch die Sporen, die bei *Cl. aphidis* an beiden Enden zugespitzt sind.

Eine künstliche Ansteckung mit *Str. barbarufa* gelang mir bis jetzt nicht.

#### ***Strumella parasitica* (Sorokin?)**

Tubercula hypharum ad larvas vivas *Polyphyllae Fullonis* formans, dein sclerotio eas e cellulis subrotundis hyalinis complens. Conidia viridinigris, continua, singula, raro duplicia, eadem in culturis arte e sclerotio larvarum emortuarum factis, quae in tuberculis insecti vivi. Hyphae septatae, hyalinae, vel viridinigris,  $8\mu$  latae, cellulae sclerotii ad  $12\mu$  diam. Conidia  $10-14\mu = 8\mu$ .



Ad larvas Polyphyllae Fullonis. Ukraina. Ruthenia.

Diesen Pilz fand ich nicht bei *Cleonus punctiventris*. Ich erwähne ihn hier wegen seiner physiologischen Ähnlichkeit mit *Strumella barbarufa*. Er ist wahrscheinlich mit *Cladosporium parasiticum* (Sorokin) identisch, das ebenfalls an *Polyphylla Fullo* (6) gefunden ist. Da ich bisher das Original von Sorokin nicht empfangen konnte und ich nur eine Erwähnung des Pilzes bei Krassilshitschik (6) vorfand, bin ich genötigt, mich vorläufig mit einer Vermutung zu be-

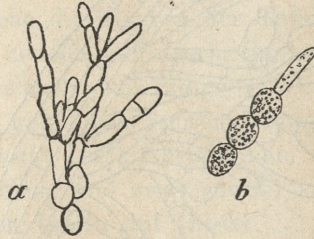


Fig. 11.

gnügen. Ich will jedoch eine Beschreibung des von mir gefundenen Pilzes nicht unterlassen. Dieser Pilz bildet an den Larven des gefürchteten Feindes der Kieferwälder der Ukraine, des grossen Walkers, Auswüchse, welche conidialen Sporen den Ursprung geben (figur 11a).

Ich habe einen Fall beobachtet, in dem sich die Larve bei der Häutung des Pilzes entledigte, fand aber auch eine Larve die mit einer Sklerotis von rundlichen Zellen (Fig. 11a) ausgefüllt war, die mir dann Kulturen gaben, welche die für die Auswüchse an den Larven charakteristischen Hyphen und Conidien ansetzten. Eine solche künstliche Kultur von *Strumella parasitica* sieht einer Kultur von *Acremonium soropsis* nicht unähnlich, nur ist die Farbe olivengrün bis schwarz. Die Breite der Hyphen beträgt  $8\mu$ , die Grösse der Zellen der Sklerotis  $12\mu$  im Durchmesser, die der Sporen  $10-14\mu = 8\mu$ .

Eine künstliche Ansteckung aus der Reinkultur gelang mir in einem Falle von einer Larve von *Oryctes nasicornis*.

Es sei mir zum Schlusse erlaubt, meinem früheren Chef, Herrn J. Danysz, für die Ratschläge zu danken, die mir das Auffinden





Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.







der beschriebenen neuen Pilzarten ermöglichten und Herrn Prof. Raciborski aus Dublany für die Hilfe in der wissenschaftlichen Bearbeitung des in der Ukraine gesammelten Materials.

### Tafelerklärung.

Künstliche Kulturen auf sterilen Kartoffelstückchen.

Fig. 1. *Oospora destructor* Metschnikoff.

Fig. 2. *Bothrytis tenella*.

Fig. 3. *Sorospora uvella* Krassilshits.

Fig. 4. *Isaria fumosorosea* nov. sp.

Fig. 5. *Isaria Smilanensis* nov. sp.

Fig. 6. *Acremonium Danyszii* nov. sp.

Fig. 7. *Acremonium Cleoni* nov. sp.

Fig. 8. *Acremonium soropsis* nov. sp.

Fig. 9. *Strumella barbarufa* nov. sp.

50. M. ST. OPOLSKI. Wpływ światła i ciepła na chlorowanie i bromowanie homologów tiofenu. (*Über den Einfluss des Lichtes und der Wärme auf die Chlorierung und Bromierung der Thiophenhomologe*). (*Sur l'action du chlore et du brome sur les homologues du thiophène sous l'influence de la lumière et de la chaleur*). Mémoire présenté par M. Br. Radziszewski m. t.

Es ist wohl bekannt, welchen Einfluss das Licht und die Wärme auf die Chlorierungs- und Bromierungs-Vorgänge bei Benzolhomologen ausübt. Die Forschungen von Gerhardt, Fittig, Beilstein, Radziszewski und anderen haben bewiesen, dass diese Halogene bei Siedehitze die Seitenketten angreifen, während bei gewöhnlicher Temperatur die Wasserstoffe des Benzolkernes substituiert werden. J. Schramm zeigte, dass die Wirkung des Lichtes der der Wärme ähnlich sich gestaltet.

Aus der merkwürdigen Ähnlichkeit der Benzolderivate mit den Thiophenabkömmlingen könnte man schliessen, dass auch bei Einwirkung des Chlors und Broms auf die letzteren das Licht und die Wärme dieselbe Rolle spielen werden. Da diese Tatsache bis jetzt experimentell nicht eingehend studiert wurde, habe ich entsprechende Untersuchungen angestellt, und zwar umsomehr, als ich aus den in der Seitenkette substituierten Chloriden und Bromiden andere interessante Derivate zu erhalten hoffte.



Vorläufig habe ich  $\alpha$ -Methyl- und  $\alpha$ -Aethylthiophen untersucht und die angestellten Erhebungen zeigen, dass weder das Licht noch die Wärme den erwähnten Einfluss auf die Richtung dieser Reaktionen ausüben.

#### Einfluss des Lichtes auf die Bromierung des $\alpha$ -Methylthiophens.

Da das Brom in das Methylthiophen tropfenweise eingegossen, dieses grösstenteils zum Verharzen bringt, wirkte ich mit Dämpfen desselben ein, die durch einen Kohlensäurestrom mitgerissen in die zur Reaktion bestimmte Flüssigkeit in direktem Sonnenlichte eingeleitet wurden. Die Reaktion verläuft schnell; die Farbe des Broms verschwindet augenblicklich und die Flüssigkeit wird etwas dunkel. Das Einwirkungsprodukt greift die Augen fast gar nicht an, was für die Seitenkettenechloride und -Bromide der Benzolreihe so charakteristisch ist. Bei der Destillation unterliegt es der Zersetzung, wobei der dem brennenden Kautschuk eigene Geruch bemerkbar wird. Im luftverdünnten Raume lässt es sich grösstenteils unzersetzt destillieren.

Da ich in keiner der dabei erhaltenen Fraktionen die Anwesenheit des erwarteten Thienylbromids konstatieren konnte, liess ich bei weiteren Bromierungsproben das ganze Reaktionsgemisch mit alkoholischem Ammoniak 3—5 Stunden lang kochen. Dann habe ich es mit Natriumhydrat erwärmt, den Alkohol abdestilliert und den Rest mit Äther ausgezogen. Nachdem der Äther ausgetrieben und die alkoholische Lösung der zurückgebliebenen Flüssigkeit mit Salzsäure angesäuert worden war, liess ich den Alkohol verdunsten.

Die auf diese Weise erhaltene dicke Flüssigkeit hinterliess nach dem Ausziehen mit Äther kleine Mengen einer schmutzigweissen festen Substanz, welche zur kristallinischen, reinen Form nicht gebracht werden konnte, weil sie sich aus wässerigen und alkoholischen Lösungen stets amorph ausschied. Diese Stickstoff enthaltende Substanz bildete sich in so kleinen Mengen, dass ich von ca. 60 gr Methylthiophen ausgehend, kaum eine Chlor- und Chlorplatinat-Bestimmung ausführen konnte.

Aus 0·0269 gr der Substanz habe ich 0·0180 gr AgCl d. h. 16·28% Cl erhalten, während Thienylaminchlorhydrat 23·7% und Bromthienylaminchlorhydrat 15·5% Cl enthält.

Die wässrige Lösung der Substanz gibt mit Platinchlorid einen gelblichen, amorphen Niederschlag, mit einem Gehalte von 36·08%



Pt. Auch diese Verbindung konnte ich nicht in kristallinischem Zustande erhalten. Aus dem Filtrate schied sich nach längerem Stehen noch ein kleiner gelblicher Niederschlag aus, der 24·04% Pt enthielt. Dem Thienylaminchlorplatinat entsprechen 30·6% und dem Bromthienylaminchlorplatinat 24·6% Pt.

Diese Untersuchungen wiederholte ich mehrmals unter verschiedenen Bedingungen, indem ich das Methylthiophen selbst wie auch seine Schwefelkohlenstoff- sowie Eisessig-Lösungen bromierte und die Einwirkung bei 0°, 10° und bei gewöhnlicher Temperatur vornahm. Das Bromierungsprodukt behandelte ich in oben beschriebener Weise oder ich unterwarf es der Destillation mit Wasserdämpfen. Trotzdem konnte ich die Anwesenheit grösserer Mengen der Seitenkettenbromide nicht konstatieren. In allen Fällen erhielt ich fast nur ausschliesslich Bromide, in denen Brom an den Thiophenkern gebunden war.

Diese Bromide, von denen ein nicht unerheblicher Theil sich auch aus dem abdestillierten Alkohol durch Wasserzusatz ausscheiden lässt, reinigte ich durch Destillation im luftverdünnten Raume wie auch durch Destillation mit Wasserdämpfen. Ausser der Hauptfraktion, die bei 84—90° unter einem Drucke von 3—4 cm übergeht, erhielt ich kleine Mengen eines festen Körpers.

Die Hauptfraktion gab nach wiederholtem Destillieren reines Brom- $\alpha$ -methylthiophen ( $C_4H_2BrS-CH_3$ ). Es bildet eine farblose, bei 174° (177° corr) unter 740 mm del. siedende Flüssigkeit, die ihres angenehmen, milden Geruches wegen an das o-Bromtoluol erinnert. Nach längerem Stehen färbt es sich unter Einwirkung des Lichtes gelblich.

0·1714 g der Substanz gaben 0·18274 g Ag Br und 0·22476 g Ba SO<sub>4</sub>

	Br	S
Gefunden:	45·37%	18·00%
Berechnet für C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> BrS:	45·16%	18·10%

3·11513 g nehmen bei 20° das Volum von 2·00153 g Wasser auf;  $d_{20}^4 = 1·5529$ ,  $n_D = 1·5673$  bei derselben Temperatur. Die hieraus berechnete Molekularrefraktion beträgt 37·26; die theoretische mit Conradys-Zahlen <sup>1)</sup> ermittelte beträgt 37·75.

<sup>1)</sup> Für die Atomrefraktion des Schwefels wurde 7·65 (Nasini Ber. 15. 2878) angenommen.



Das Brommethylthiophen gibt mit Phenanthrenchinon und Schwefelsäure in Eisessiglösung nach schwachem Erwärmen eine schöne smaragdgrüne Färbung (Laubenheimersche Reaktion). Stark verdünnt gibt es mit Isatin in Schwefelsäurelösung erst nach längerem Erwärmen eine olivviolette Indopheninreaktion.

Aus dem festen Stoffe, der aus dem Reaktionsprodukte erhalten wurde, liessen sich durch fraktionierte Kristallisation zwei Verbindungen isolieren.

Den grösseren, in Alkohol weniger löslichen Teil, bildet das bei 85° schmelzende Tribrom- $\alpha$ -methylthiophen, welches von Egli<sup>1)</sup> durch Einwirkung vom Bromwasser erhalten worden ist.

Die zweite Verbindung, die in Alkohol leichter löslich ist, bildet das Dibrom- $\alpha$ -methylthiophen ( $C_4HBr_2S-CH_3$ ), das ein fester, bei 44—45° schmelzender, in weissen Nadeln kristallisirender Körper ist. Es löst sich in kaltem Alkohol, sehr leicht in siedendem Alkohol und in Äther.

0.02799 g der Substanz gaben 0.04086 g Ag Br und 0.02377 g Ba SO<sub>4</sub>

	Br	S
Gefunden:	62.12%	11.66%
Berechnet für C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> Br <sub>2</sub> S	62.47%	12.52%

#### Einfluss der Wärme auf die Bromierung des $\alpha$ -Methylthiophens.

In siedendes Methylthiophen leitete ich Bromdämpfe in berechneter Menge. Die Farbe des Broms verschwand sofort und die Flüssigkeit färbte sich stark dunkel unter teilweiser Vorkohlung. Der flüssige Teil des Bromierungsproduktes wurde auf die bereits beschriebene Art behandelt und führte zu analogen Resultaten. Es bildeten sich dieselben Kernbromide neben verschwindend kleinen Mengen von Seitenkettenbromiden, welche der Wirkung des Ammoniaks unterlagen. Das ausgeschiedene Chlorplatinat enthielt 28.7% Pt.

#### Einfluss des Lichtes auf die Chlorierung des $\alpha$ -Methylthiophens.

Es wurden volumetrisch bestimmte Chlormengen in das Methylthiophen bei unmittelbarem Sonnenlichte eingeleitet. Das blassgelbe Reaktionsprodukt wurde hierauf auf die Art und Weise wie vorher bei der Bromierung verarbeitet. Als Endresultat enthielt ich kleine Mengen eines amorphen Chlorplatinats, das 22.6% Pt ent-

<sup>1)</sup> Ber. 18. 544.



hielt, (Trichlorthienylaminchlorplatinat enthält 23·12% Pt) und eine bei 150—155° siedende Flüssigkeit, die durch Destillation gereinigt, reines Chlor- $\alpha$ -methylthiophen ( $C_4H_2ClS-CH_3$ ) gab. Es bildet eine wasserhelle Flüssigkeit, die dem Geruche nach dem o-Chlor-toluol ähnlich ist. Dem Lichte ausgesetzt färbt sie sich nach längerem Stehen gelblich. Unter einem Drucke von 738 mm siedet sie bei 151·5° (153·7° corr). Mit Phenanthrenchinon und Schwefelsäure gibt sie eine grüne, gelblich schimmernde Färbung; der Indopheninreaktion (violette Färbung) unterliegt sie schwerer.

0·17904 g der Substanz gaben 0·18857 g Ag Cl und 0·31668 g Ba SO<sub>4</sub>

	Cl	S
Gefunden:	26·04%	24·28%
Berechnet für C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> ClS	26·74%	24·19%

2·40931 g nehmen bei 17° das Volum von 2·00218 g Wasser ein;  $d_{17}^{41} = 1·2016$ ,  $n_D = 1·5367$ . Die hieraus berechnete Molekularrefraktion beträgt 34·44 (theoretisch 34·82). Die Menge der erhaltenen höheren Chloride war so gering, dass sie in reinem Zustande nicht isoliert werden konnten.

#### Einfluss der Wärme auf die Chlorierung des $\alpha$ -Methylthiophens.

Bei dieser Reaktion, die von der entsprechenden Bromierung sich nur dadurch unterscheidet, dass das Einwirkungsprodukt nicht verkohlt wird, entstehen ebenfalls beinahe ausschliesslich Kernbromide. Die Seitenkette wird nur in höchst geringem Masse angegriffen, was daraus geschlossen werden konnte, dass die erhaltene Menge des Chlorplatinats zu klein war, um zu einer Bestimmung des Platingehaltes ausreichen zu können.

#### Einfluss des Lichtes auf die Bromierung des $\alpha$ -Äthylthiophens.

Äthylthiophen verhält sich bei dieser Reaktion so wie das Methylthiophen. Das Äthylradikal unterliegt beinahe keiner Substituierung. Die geringen Mengen des erhaltenen Chlorplatinats konnten zur Kristallisation nicht gebracht werden, da dieses beim Ausschleiden aus der wässrigen Lösung der Zersetzung unterliegt und in eine schmierige, dunkel grüne Masse übergeht. Als Hauptprodukt der Bromierung erscheint hier das bereits bekannte Bromäthylthiophen, eine klare, farblose, bei 195° (199·2 corr) unter 737 mm



siedende Flüssigkeit. Der von Demuth <sup>1)</sup>, welcher es zum ersten Mal erhalten hat, hervorgehobene Umstand, dass das Bromäthylthiophen sich bei Siedetemperatur teilweise zerlegt, kann nur auf ein mit höheren Bromiden verunreinigtes Produkt bezogen werden; die durch zweimalige Destillation im luftverdünnten Raume (90—100° bei 3—4 cm) gereinigte Verbindung liess sich ohne Zersetzung unter gewöhnlichem Athmosphärendrucke destillieren.

0.2058 g der Substanz gaben 0.20155 g Ag Br und 0.2494 g BaSO<sub>4</sub>

	Br	S
Gefunden:	41.67%	16.65%
Berechnet für C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> BrS	41.84%	16.78%

2.93691 g nehmen bei 20° das Volum von 2.00138 g Wasser ein;  $d_{20}^4 = 1.4642$ ,  $n_D = 1.5576$  bei derselben Temperatur. Die hieraus berechnete Molekularrefraktion beträgt 42.05 (theoretisch 42.35).

Mit einigen Tropfen von Schwefelsäure und mit Phenantrenchinon in Eisessiglösung leicht erwärmt, gibt das Bromäthylthiophen eine violette Färbung, welche nach weiterer Zugabe von Schwefelsäure in eine grüne übergeht. Die Indopheninreaktion (gelblichviolette Färbung) ist schwieriger zu erhalten.

#### Anhang.

Das Methylthiophen erhielt ich bei Anwendung der Fittigschen Reaktion. Die nach vollendeter Reaktion und durchgeführter Destillation in der Retorte zurückgebliebene braune Masse hatte gewisse eigenartige Eigenschaften, welche meine Aufmerksamkeit erweckten; in meiner nächsten Arbeit, in der ich weitere, jetzt angestellte Untersuchungen beschreiben will, werde ich auf dieselben noch zurückkommen.

<sup>1)</sup> Ber. 19. 684.



51. M. MIECISLAU SZYMAŃSKI. *Przyczynek do helmintologii. (Ein Beitrag zur Helminthologie).* (*Contribution à l'Helminthologie*). Mémoire présenté par M. L. Kulezyński m. c.

(Planche XVI).

**Hymenolepis (Drepanidotaenia) podicipina** sp. nov.

Unter diesem Namen beschreibt der Verf. eine neue Cestodenart, welche ihm seitens des Hr. Prof. Dr. M. Kowalewski (Dublany) zur Bearbeitung übergeben wurde. Die Art stammt aus *Podiceps auritus* Lath. — Das vorhandene Material erwies sich nicht so gut konserviert, dass alle Einzelheiten des Baues ermittelt werden konnten. Der Verf. begnügt sich daher mit der Angabe folgender Merkmale:

Kopf (fig. 1.) etwa 0,296 mm lang und 0,372 mm breit. Rüssel kurz und dick. Seine Länge beträgt 0,086 mm, seine Breite 0,15 mm. Zahl der Haken 10 von der Länge 0,042—0,046 mm. Ihre Gestalt ist ersichtlich aus der beigegebenen Zeichnung (fig. 2). Saugnäpfe beinahe rund, 0,115 mm im Durchmesser. Hals mässig lang. Proglottiden äusserst kurz. Dieselben mit vollständig entwickelten Hoden messer 0,014 mm in der Länge und 0,36 mm in der Breite. Die Länge der mit Oncosphären vollkommen erfüllten Proglottiden beträgt 0,019 mm, deren Breite 0,648 mm. Die Geschlechtsöffnungen sind einseitig und durch die gewöhnlich hervorgestülpten langen fadenförmigen Cirren gut markiert (fig. 3).

Von der Muskulatur liessen sich zwei Schichten gut wahrnehmen (fig. 5. m. l. ex, m. l. in.): die äussere ununterbrochene Längsmuskelschicht und die innere Längsmuskelschicht, bestehend aus acht breiten und dicken Bündeln, vier ventralen und vier dorsalen. Die beiden lateralen longitudinalen Hauptwasserstämme liegen so weit nach innen, dass sie die mittelreifen Proglottiden (mit ganz entwickelten Hoden) in drei beinahe gleiche Teile (fig. 3.) teilen, von denen der mittlere die gesamten Geschlechtsorgane (ausgenommen natürlich die Ausführwege) beherbergt. Die ventralen Stämme sind beträchtlich dicker als die dorsalen. Die drei rundlichen Hoden liegen so, dass der eine nahe dem inneren Ende des Cirrusbeutels, die beiden anderen, der eine über dem anderen, an der entgegengesetzten Seite liegen (Fig. 3, 5, tes.) Die Vesicula seminalis nimmt eine mittlere Lage ein. Der Cirrusbeutel hat die Gestalt einer langen, sich nach aussen zu verjüngenden Röhre. Cirrus lang, fadenförmig, mit klei-



nen Dornen bedeckt. Seine Länge (im ausgestülpten Zustande gemessen) beträgt 0,099 mm, bei einer Breite von 0,004 mm. Bei dieser Art herrscht eine vollkommene Protandrie, so dass in den Proglottiden, in welchen die Hoden vollständig entwickelt sind und sogar des Receptaculum seminis ganz mit Sperma gefüllt ist, die Anlagen der weiblichen Geschlechtsdrüsen kaum zu bemerken sind. Von den weiblichen Geschlechtsorganen konnte der Verf. nur die lange Vagina, das grosse, ovale, etwa in der Mitte der Proglottis gelegene Receptaculum seminis und in den älteren Proglottiden auch die Uteri wahrnehmen, welche letztere vollständig mit Onco-sphaeren gefüllt waren und in Gestalt langer, quergelagerter Schläuche sich darstellten (fig. 4.)

### **Taenia furcifera Krabbe 1869.**

Zusammen mit der oben beschriebenen Art fand d. V. drei sehr junge Cestoden ohne Einteilung in Proglottiden, welche sich als der *T. furcifera* angehörig erwiesen. Zur Vervollständigung der Krabbeschen Beschreibung des Skolex, gibt d. Verf. an, dass der Kopf 0,1104 mm in der Länge und 0,141 mm in der Breite misst, die Länge des Rüssels beträgt 0,048 mm, die Breite 0,0714 mm. Zahl der Haken 10, von etwa 0,022 mm Länge. Saugnäpfe klein, vollkommen rund. Hals ziemlich lang (fig. 6, 7).

### **Erklärung der Tafel.**

Alle Figuren sind mit dem Abbéschen Apparat gezeichnet.

- b. p. — Cirrusbeutel (bursa penis).
- gl. mb. + ovr. — Schalendrüse + Eierstock (glandula membranigena + ovarium).
- m. l. ex. — Äussere Längsmuskelfaser (musculi longitudinales externi).
- m. l. in. — Innere Längsmuskelfaser (musculi longitudinales interni).
- p. — Cirrus (penis).
- r. s. — Samentasche (receptaculum seminis).
- tes. — Hoden (testiculi).
- v. ex. — Längskanal des Exkretionssystems (vasa excretoria).
- vg. — Vagina.
- v. sm. — Samenblase (vesicula seminalis).

### **Fig. 1—5.**

Hymenolepis (Drepanidotaenia) podicipina n. sp.

Fig. 1. Bandwurmkopf  $\times 67$ .

Fig. 2. Rüsselhaken  $\times 413$ .

Fig. 3. Proglottiden mit vollständig entwickelten Hoden,  $\times 180$ .



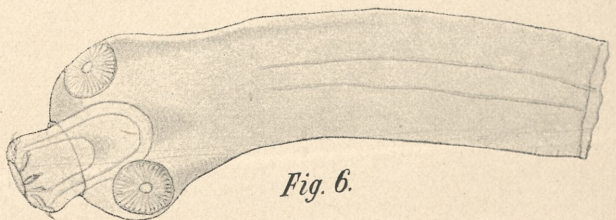
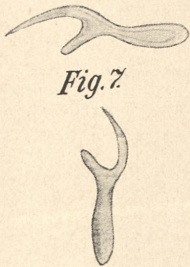
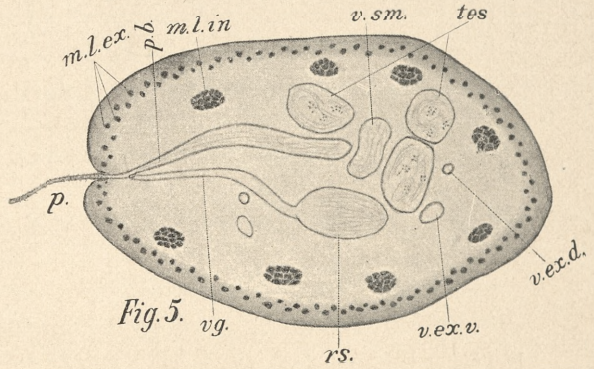
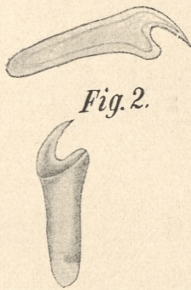
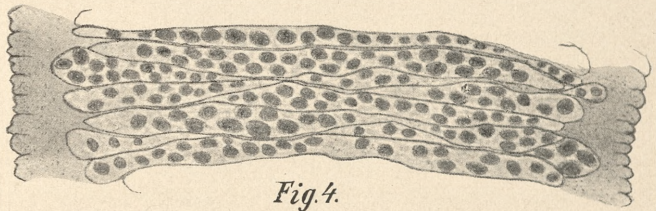
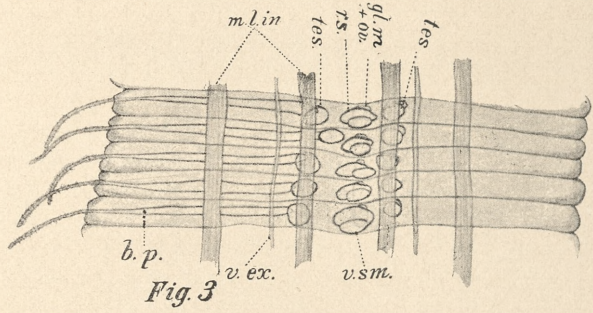
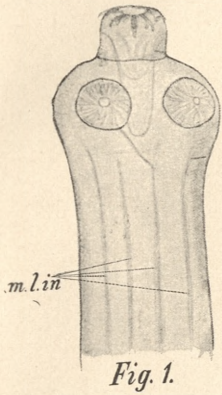








Fig. 4. Proglottiden, mit Embryonen angefüllt  $\times 120$ .

Fig. 5. Querschnitt durch eine Proglottis mit entwickelten Hoden  $\times 317$ .

Fig. 6—7.

*Taenia furcifera* Krabbe 1869.

Fig. 6. Bandwurmkopf  $\times 180$ .

Fig. 7. Rüsselhaken  $\times 520$ .

Le secrétaire présente le t. XVII du „Pamiętnik fizyograficzny“ (Annales de Physiographie), pour l'année 1904, publiées à Varsovie, sous la rédaction de M. M. W. Wróblewski et B. Znatowicz. C'est une oeuvre collective des naturalistes du Royaume de Pologne, lesquels, depuis une série d'années, publient ces Annales sans aucune subvention du Gouvernement. Cette importante publication contient chaque année des matériaux du plus grand intérêt pour la Physiographie et l'Anthropologie du pays.

Le volume actuel contient les articles suivants:

Observations météorologiques pour les années 1897—1900, faites par les Stations du réseau météorologique de Varsovie III—LXXI.

J. Lewiński. Compte-rendu des recherches géologiques, exécutées le long du chemin de fer Varsovie—Kalisz.

St. Karczewski. La faune des couches sous-Rédéniques de bassin carbonifère de Dąbrowa.

S. Miklaszewski. Analyses mécaniques des sols d'Opinogóra.

S. Miklaszewski. Les sols typiques du gouvernement de Kielce.

C. Malewski. Matériaux pour la connaissance des sols du Royaume de Pologne.

A. Sempołowski. Les analyses des sols du Royaume de Pologne.

B. Eichler. Seconde contribution à la flore algologique des environs de Międzyrzec.

B. Hryniewiecki. Contribution à la flore des environs de Kowno.

A. Matuszewski. Une esquisse de la flore de district de Kalisz et des districts limitrophes.

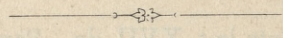


F. Błoński. Existe-t-il une ou plusieurs espèces de gui?

W. Jakubowski. Catalogue des plantes recueillies aux environs de Kiev.

S. J. Czarnowski. Les cavernes et les asiles de la montagne Smardzewska.

K. Kulwiec. Matériaux pour la physiographie du lac de Wigry.





## Table des matières par noms d'auteurs

contenues dans le Bulletin International de l'Académie de Sciences de Cracovie.

(Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles).

Année 1904.

Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé. Le nombre inscrit à la suite de chaque Mémoire indique la page.

**Altenberg (M.) et Mościcki (I.)** Sur les pertes diélectriques dans les condensateurs soumis à l'action des courants alternatifs 46.

**Bandrowski (E.)** *v.* Prokopeczko (Al.).

**Buraczewski (J.)** *v.* Marchlewski (L.).

**Bykowski (L.)** *v.* Nusbaum (J.).

**Denizot (A.)** Sur la théorie du mouvement relatif avec une application au pendule de Foucault et au problème du mouvement d'un corps à la surface terrestre, en ayant égard à la rotation de la terre 449.

**Droba (St.)** Recherches sur l'infection mixte de la tuberculose pulmonaire et sur la participation des anaérobies à celle-ci 299.

**Dziewoński (Ch.)** Synthèse d'un nouvel hydrocarbure aromatique: phénylacénaphylméthane 36.

— Synthèse d'un nouvel hydrocarbure aromatique tribezylidécacyclène (tribenzyltrinaphtylènebenzène), et d'un dérivé du thiophène: dibenzylidinaphtylènebenzène 201.

— Sur la constitution du  $\beta$ -phénylacénaphylméthane et sur la constitution de ses dérivés d'oxydation l'acide  $\beta$ -benzylaphtalique et l'acide  $\beta$ -benzylaphtalique 208.

**Estreicher (T.)** Détermination des chaleurs de vaporisation de l'oxygène et du bioxyde de soufre 183.

**Garbowski (T.)** Sur la transplantation blastomérique chez les oursins 169.

**Gądzikiewicz (W.)** Sur la structure histologique du coeur chez les Crustacés décapodes 424.

**Godlewski (E.)** Nouvelle contribution à l'étude de la respiration intramoléculaire des plantes 115.

**Godlewski (E.)** Recherches expérimentales sur l'influence du système nerveux sur la régénération 492.

**Godlewski (T.)** Sur la dissociation des électrolytes dans les solutions alcooliques 239.

**Hetper (J.)** *v.* Marchlewski (L.).

**Horoszkiewicz (S.) et Wachholz (L.)** Etudes expérimentales sur le mécanisme physio-pathologique de la submersion 31.

**Hoyer (H.)** Sur les coeurs lymphatiques des grenouilles 228.



de Janczewski (Ed.) Hybrides des groseillers II. (Ribes) 22.

Kostanecki (K.) Etude cytologique de la parthénogénèse artificielle des oeufs de *Macra* sous l'influence de KCl. 70.

Kowalewski (M.) Études helminthologiques VIII. Sur un nouveau ténia: *Tatria bremis*, gen. nov., sp. nov. 367.

Kraft (C.) *v.* Zakrzewski (C.).

Kuleczyński (VI.) *Fragmenta arachnologica* 533.

Lerch (M.) Sur quelques applications d'un théorème arithmétique de Jacobi 57.

Limanowski (M.) Sur la découverte d'un lambeau de recouvrement subtatrique dans la région hauttatrique de Gładkie (monts Tatra) 197.

Loria (St.) Recherches sur la vision oblique 384.

Marchlewski (L.) L'identité probable de la phylloérythrine et de la choléhaematine 276.

— L'identité de la phylloérythrine, bilipurpurine et la choléhaematine 505.

Marchlewski (L.) et Buraczewski (J.) Recherches sur la matière colorante du sang 397.

Marchlewski (L.) et Hetper (J.) Recherches sur la matière colorante du sang 224.

Maziarski (St.) Contribution à l'étude de la relation du noyau avec le protoplasme cellulaire 345.

Morozewicz (J.) Sur la béckélite, un céro-lanthano-didymo-silicate de calcium 485.

Mościcki (I.) Etudes sur la résistance des diélectriques 42.

Mościcki (I.) *v.* Altenberg (M.).

Natanson (L.) Sur une particularité de la double réfraction accidentelle dans les liquides pouvant servir à la détermination de leur temps de relaxation 1.

— Remerques sur les travaux de M. Zaremba relatifs à la théorie de la double réfraction accidentelle dans les liquides 103.

Nitsch (R.) Expériences sur la rage de laboratoire (virus fixe) 309.

— Expériences sur la rage de laboratoire (virus fixe). II partie 668.

Nusbaum (J.) Recherches sur la régénération de quelques Polychètes 401.

Nusbaum (J.) et Bykowski (L.) Contributions à la morphologie du téléostéen parasite *Fieraster* Cuv. 409.

Opolski (St.) Sur l'action du chlore et du brome sur les homologues du thiophène sous l'influence de la lumière et de la chaleur 727.

Prokopeczko (Al.) et Bandrowski (E.) De l'action du benzol sur l'azoxybenzol en présence du chlorure d'aluminium 158.

Smoluchowski (M.) Sur la formation des veines d'efflux dans les liquides 371.

Stach (J.) Sur les changements de dentitions et sur la genèse des dents molaires chez les mammifères 283.



- Stekloff (W.)** Addition au Mémoire: „Sur la théorie des séries trigonométriques“ 280.
- Szymański (M.)** Contribution à l'Helminthologie 733.
- Tondera (F.)** Sur la structure intérieure des sarments de Vigne 91.
- Wachholz (L.) v. Horoszkiewicz (S.)**
- Wize (C.)** *Pseudomonas ucrainicus*, une bactérie insecticide, trouvée dans la larve du charançon des betteraves à sucre 211.
- Les maladies du *Cleonus punctiventris* Germ. causées par des champignons entonaophytes en insistant particulièrement sur les espèces nouvelles 713.
- Wrzosek (A.)** Recherches sur le passage des microbes du sang dans la bile dans les conditions normales 434.
- Zakrzewski (C.)** Sur la position des axes optiques dans les liquides 50.
- Zakrzewski (C.) et Kraft (C.)** Une méthode pour déterminer les directions principales et les constantes optiques dans le cas de la biréfringence combinée avec le pouvoir rotatoire 508.
- Zapałowicz (H.)** Remarques critiques sur la flore de la Galicie 162.
- Revue critique de la flore de la Galicie. II partie 302.
- Revue critique de la flore de Galicie. III partie 394.
- Zaremba (S.)** Réponse aux remarques de M. Natanson sur la théorie de la relaxation 97.



## Errata:

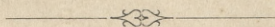
**Page 121 v. 6**, replacer: „0-1079“ par „0-1979“.

**Page 135 v. 2**, replacer: „für diejenigen Fälle . . . . . (Erbse, Pufbohne)“ par: „für diejenigen Fälle aufstellen, bei welchen  $\frac{I}{N} = 0.5$  ist (Weizen), während das Wortmann'sche Schema für diese Fälle passt, bei welchen  $\frac{I}{N} = 1$  ist (Erbse, Pufbohne)“.

**Page 136 v. 24**, replacer: „wich leads to direct combustion when free oxygen is absent“, par: „which leads to direct combustion when free oxygen is present, but to various other decomposition when free oxygen is absent“.

**Page 145 v. 4**, replacer: „so dass dieselben auch ihren Quellungsprozess durchgemacht haben“, par: „so dass dieselben auch ihren Quellungsprozess unter Luftabschluss durchgemacht haben“.

**Page 368 v. 36**, replacer: „from“ par „with“.



Nakładem Akademii Umiejętności,

Pod redakcją

Członka delegowanego Wydziału matem.-przyr., Dra Leona Marchlewskiego.

Kraków. 1905. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego, pod zarządkiem J. Filipowskiego.

25 Stycznia 1905.

