

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE.
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.



N° 5.

Mai

1908.

Sommaire: 26. SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DE L'ACADÉMIE du 16 Mai 1908.

27. K. OLSZEWSKI. Die Verflüssigung der Gase; eine historische Skizze.
28. K. JABŁCZYŃSKI. Zur Kenntnis der Katalyse in heterogenen Systemen. Zersetzung des Chromchlorürs am Platinblech.
29. M. DZIURZYŃSKI. Ueber die Umlagerung des Diphenylhydrazophenyls unter der Einwirkung des Chlorwasserstoffes in Benzollösung.
30. J. LEWIŃSKI. Les dépôts jurassiques près la station Chęciny et leur faune.
31. H. KRZEMIENIEWSKA. Zur Ernährung des Azotobaktters.
32. H. ZAPAŁOWICZ. Revue critique de la Flore de la Galicie. XIII Partie.
33. H. HOYER. Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem der Froschlaven. II Teil.
34. E. ROSENHAUCH. Ueber die Entstehung der Flora im physiologischen Bindehautsack der Neugeborenen.
35. K. OLSZEWSKI. Nachtrag.

26. SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DE L'ACADÉMIE
DU 16 MAI 1908.

Au nom de son Altesse Impériale et Royale, l'Archiduc François Ferdinand d'Este, auguste protecteur de l'Académie, la séance fut ouverte par S. E. M. le comte Stanislas Tarnowski, Président de l'Académie.

M. Boleslas Ulanowski, Secrétaire général, rendit compte des travaux de l'Académie pendant l'année écoulée et annonça que, dans la séance administrative du 15 mai, furent élus:

I. Dans la Classe de Philologie:

a) Membres titulaires:

S. E. Mgr. Joseph Bilczewski, archevêque de Léopol.

M. Léonard Lepszy, conseiller des mines et directeur du contrôle des monnaies à Cracovie.

M. Jean Rozwadowski, professeur à l'Université Jagello-nienne.

M. Stanislas Tomkowicz, conservateur des beaux-arts.

II. Dans la Classe d'Histoire et de Philosophie:

a) Membre titulaire étranger:

M. Louis Pastor, Directeur de l'Institut historique autrichien à Rome et professeur à l'Université d'Innsbruck.

b) Membres correspondants:

M. François-Xavier Fierich, professeur à l'Université Jagellonienne.

Mgr. Ladislas Chotkowski, professeur à l'Université Jagellonienne.

III. Dans la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles:

a) Membre correspondant:

M. Marie Smoluchowski, professeur à l'Université de Léopol.

Ensuite M. Bronislas Dembiński donna lecture de son mémoire sur: *Szujski et sa synthèse historique.*

Enfin M. le Secrétaire général proclama les noms des lauréats de cette année:

Le prix Probus Barczewski de 2250 couronnes accordé au meilleur ouvrage historique est décerné à M. Stanislas Smolka pour son livre: *La politique de Lubecki avant l'insurrection de Novembre* (Deux volumes in 8-0).

Le même prix Probus Barczewski de 2250 couronnes destiné à récompenser la peinture est attribué à Mlle Olga Boznańska pour tous ses tableaux et en particulier pour ceux qu'elle a exposés l'année dernière.

~~~~~

La veille, c'est-à-dire le 15 mai, s'était tenue la séance plénière semestrielle administrative de l'Académie.

---

## Séance du lundi 4 Mai 1908.

PRÉSIDENCE DE M. K. OLSZEWSKI.

27. *Skroplenie gazów; szkic historyczny. — Die Verflüssigung der Gase; eine historische Skizze.* Mémoire de M. K. OLSZEWSKI m. t.

(Planches XIX, XX et XXI).

**Stand der Forschung auf dem Gebiete der Verflüssigung der Gase vor dem Jahre 1883.**

Die Arbeiten über die Verflüssigung der Gase wurden schon zu Anfang des XIX. Jahrhunderts mehrmals unternommen und, wenn auch einige von denselben höchstwahrscheinlich zu positiven Resultaten führten, so haben sie dennoch keine Aufmerksamkeit der damaligen Gelehrten auf sich gezogen und sind ohne Einfluß auf weitere Forschungen auf diesem Gebiete geblieben. Systematische Untersuchungen über die Verflüssigung der Gase wurden erst von M. Faraday im Jahre 1823 begonnen, der sich einer ebenso einfachen wie auch erfolgreichen, auf der Entwicklung der untersuchten Gase in einer zugeschmolzenen, knieförmigen Glasröhre beruhenden Methode bediente. Durch Abkühlung der auf diese Weise komprimierten Gase mittels einer Kältemischung gelang es ihm, folgende Gase in den flüssigen Zustand überzuführen: Chlor, schwefelige Säure ( $\text{SO}_2$ ), Schwefelwasserstoff, Kohlensäure ( $\text{CO}_2$ ), Cyan, Ammoniak, unterchlorige Säure ( $\text{ClO}_2$ ), Stickoxydul ( $\text{N}_2\text{O}$ ) und Chlorwasserstoff (dieser war schon früher von Davy verflüssigt worden).

Die zweite Serie seiner Untersuchungen wurde von Faraday im Jahre 1845 ausgeführt<sup>1)</sup>; er bediente sich dabei der festen Kohlensäure als Kältemittels, welche mittels der von Thilorier in Paris (1834) wie auch von Adams in London konstruierten Apparate in größerer Menge erhalten werden konnte. Mit einer Mischung der festen Kohlensäure mit Äther (Thiloriers Mischung) erhielt er unter dem Rezipienten einer Luftpumpe niedrige Temperaturen bis  $-110^\circ$ . Indem er die untersuchten Gase mittels einer Druckpumpe bis zum Druck von 50 Atm. komprimierte und die-

1) Annalen d. Phys. und Chem., Ergänzungsband II. 193. 1848.

selben mittels der Thilorier'schen Mischung bis  $-110^{\circ}$  abkühlte, gelang es ihm, weitere sechs Gase in den flüssigen und sieben Gase auch in den festen Zustand überzuführen. Von den damals bekannten Gasen zeigten unter diesen Bedingungen folgende Gase keine Spur einer Verflüssigung oder Erstarrung: Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Stickoxyd, Kohlenoxyd und Grubengas. Die Bemühungen anderer Forscher wie Natterers (1845), Berthelots (1850), Andrews' (1861), einige von diesen Gasen durch Anwendung enorm hoher Drucke (500 bis 3600 Atm.) bei gleichzeitiger Abkühlung zu verflüssigen, blieben ebenfalls erfolglos.

Die Untersuchungen Faradays blieben lange Zeit unübertroffen. Dieser ausgezeichnete Forscher erkannte auch ganz richtig den Grund seiner negativen Resultate bezüglich der erwähnten sechs Gase, indem er annahm, daß für jedes von diesen Gasen ein Cagniard la Tour'scher Zustand existiert, charakterisiert durch eine gewisse Temperatur, oberhalb welcher das Gas „wahrscheinlich durch keinen Anwuchs von Druck in eine Flüssigkeit verwandelt werden kann“. Aus den Untersuchungen Thiloriers vermochte Faraday diesen Cagniard la Tour'schen Zustand für Kohlensäure ziemlich genau zu bestimmen und gibt für denselben 73 Atm. Druck und  $32^{\circ}$  C an. Diese Zahlen stimmen sehr gut mit den kritischen Daten der Kohlensäure überein, welche Andrews in seiner klassischen, im J. 1869 publizierten Arbeit (über den kritischen Punkt der Kohlensäure) gefunden hat.

Weitere Versuche, welche auf die Entwicklung der Forschung über die Verflüssigung der Gase großen Einfluß ausgeübt haben, wurden im J. 1877 und 1882 von L. Cailletet in Paris ausgeführt<sup>1)</sup>. In seinen ersten Versuchen (1877) trachtete Cailletet die niedrige, zu der Verflüssigung der Sauerstoffs und des Kohlenoxyds nötige Temperatur durch Expansion der bis 300 Atm. komprimierten Gase in einem eigens dazu konstruierten Apparate zu erhalten; auf Anwendung eines äußeren Kältemittels wurde weniger Gewicht

<sup>1)</sup> Die gleichzeitig 1877 von R. Pictet in Genf ausgeführten Versuche über die Verflüssigung des Sauerstoffs und Wasserstoffs übertrafen, was die angewandten Kältemittel und hohen Drucke anbelangt, nicht die Versuche von Faraday, Berthelot und Andrews und, da sie außerdem mit unreinen Gasen (28) und nicht einwandfreier Einrichtung des verwendeten Apparates angestellt wurden, führten sie zu irrigen Resultaten, welche durch spätere Versuche anderer Forscher nicht bestätigt wurden.

gelegt. Es wurden dabei insofern positive Resultate erhalten, als bei der plötzlichen Expansion der Gase ein Nebel sichtbar wurde, welcher von der „momentanen Verflüssigung“ derselben zeugte. Ähnliche Resultate wurden auch mit Luft, Stickstoff und Methan erhalten<sup>1)</sup>. Diese Versuche bewiesen unzweifelhaft die Möglichkeit der Verflüssigung der erwähnten Gase, sie erlaubten aber nicht, dieselben dauernd in den flüssigen Zustand zu versetzen und ihre kritischen Konstanten, Siede- und Erstarrungstemperaturen zu messen. Die kritische Temperatur, welche Cailletet für Stickoxyd (zwischen  $+8^{\circ}$  und  $-11^{\circ}$ ) angibt, hat sich als irrig erwiesen (17).

In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 31. Dezember 1877 hat sich Berthelot folgendermaßen über die Cailletet'schen Versuche geäußert: „Daraus kann man so lange keine weiteren Schlüsse ziehen, bis es einem durch die Cailletet'schen Versuche geleiteten Forscher gelingt, dauernde und längere Zeit im statischen Zustande zu beobachtende Flüssigkeiten zu erhalten, was bis jetzt noch niemandem gelungen ist. Die durch Herrn Cailletet zum erstenmal sozusagen in dynamischem Zustande verflüssigten Gase bilden sich unter den Augen des Beobachters, um sogleich zu verdampfen“. Die von Berthelot vorausgesagte Verflüssigung der sogenannten permanenten Gase im statischen Zustande erfolgte in Krakau im J. 1883.

Bei den ersten Versuchen mit Wasserstoff erhielt Cailletet negative Resultate; in den folgenden, welche unter denselben Bedingungen ausgeführt wurden (Abkühlung bis  $-29^{\circ}$ , Expansion von 280 Atm.) bemerkte er einen äußerst feinen, sehr kurz andauernden Nebel. Ich werde noch später auf diesen Gegenstand zurückkommen und werde beweisen, daß eine Verflüssigung des Wasserstoffs bei den Bedingungen des Cailletet'schen Versuches unmöglich war. Der leichte Nebel, welchen Cailletet bei der Expansion des Wasserstoffs bemerkte, konnte von geringer Verunreinigung mit Luft herrühren, da ganz reiner und luftfreier Wasserstoff nur bei Anwendung großer Vorsichtsmaßregeln erhalten werden kann.

Im Jahre 1882 wiederholte Cailletet seine Versuche behufs Verflüssigung des Sauerstoffs bei Anwendung des flüssigen Äthylens als Kältemittels ( $-105^{\circ}$ ). Das Aufkochen des Sauerstoffs während

<sup>1)</sup> C. R. 85. 1016. Ann. de Chim. et de Phys. 15. 132.

C. R. 85. 1213. C. R. 85. 1270.

der Expansion trat diesmal noch viel deutlicher auf, aber auch dieser Versuch führte nicht zu dauernder Verflüssigung dieses Gases, und Cailletet beabsichtigte, für künftige Versuche ein schwieriger verflüssigbares Gas (Grubengas) als Kältemittel zu benutzen. Wenn auch diese Versuche nicht zu der definitiven Verflüssigung der sogenannten permanenten Gase führten, so müssen sie jedoch seit Faradays letzten Arbeiten als die wichtigsten auf diesem Gebiete betrachtet werden. Das zuerst von Cailletet als Kältemittel verwendete flüssige Äthylen hat bei den folgenden, im J. 1883 in Krakau ausgeführten Versuchen die dauernde Verflüssigung der permanenten Gase ermöglicht.

### Verflüssigung der Gase in Krakau.

Im vorangehenden Abschnitte habe ich die Bedeutung der Faraday'schen und Cailletet'schen Versuche hervorgehoben. Bevor ich zu den Krakauer Untersuchungen übergehe, betrachte ich es als meine Pflicht, noch die Verdienste J. Natterers kurz zu würdigen. Dieser Forscher beschäftigte sich mit der Verflüssigung und Erstarrung der Kohlensäure und des Stickoxyduls und es gelang ihm, mittels des flüssigen und festen Stickoxyduls die zu jener Zeit niedrigste Temperatur von  $-115^{\circ}$  zu erhalten. Seine Bemühungen, die sogenannten permanenten Gase durch Anwendung enorm hoher Drucke (3600 Atm.) zu verflüssigen, blieben zwar erfolglos, sein Kompressionsapparat aber, welchen er zur Darstellung größerer Mengen flüssiger und fester Kohlensäure konstruierte, wurde lange Jahre hindurch in den wissenschaftlichen Instituten allgemein verwendet.

Meine ersten praktischen Kenntnisse über die Verflüssigung der Gase verdanke ich einem alten Nattererschen Kompressionsapparate, welchen ich im Jahre 1869 im hiesigen, übrigens äußerst dürftig eingerichteten chemischen Universitätslaboratorium als chemischer Stipendist der Anstalt vorgefunden habe. Nach einigen vergeblichen Versuchen mit dem allerdings etwas defekten Apparate gelang es mir, die Kohlensäure in demselben zu verflüssigen, und seit dieser Zeit habe ich als mehrjähriger Assistent der Anstalt regelmäßig die flüssige und feste Kohlensäure für die Vorlesungen des Prof. Czryniański vorbereitet. Bei dieser Gelegenheit habe ich mich mit den wichtigsten Versuchen Faradays wie auch mit

der Erhaltung sehr niedriger Temperaturen (bis  $-110^{\circ}$ ) vertraut gemacht. Als daher im J. 1883 S. v. Wróblewski die Lehrkanzel der Physik an der hiesigen Universität übernommen und den Cailletet'schen Apparat aus Paris (wo er im Jahre 1882 die Cailletet'schen Versuche zu sehen Gelegenheit hatte) mitgebracht hatte, habe ich ihm gemeinschaftliche Untersuchungen behufs Verflüssigung des Sauerstoffs bei Anwendung des Cailletet'schen Apparates und des flüssigen im Vakuum siedenden Äthylens als Kältemittel vorgeschlagen (57)<sup>1</sup>. Auf diese Weise war es möglich, daß die ziemlich schwierigen Versuche, welche im Februar 1883 angefangen wurden, schon nach wenigen Monaten (9. April 1883) zur dauernden Verflüssigung des Sauerstoffs führten, wodurch auch die Bestimmung seiner Dampfspannungen und der denselben entsprechenden Temperaturen ermöglicht wurde (1). Nach der Verflüssigung des Sauerstoffs folgte bald die Verflüssigung des Stickstoffs (2) und des Kohlenoxyds wie auch die Erstarrung des Alkohols und des Schwefelkohlenstoffs (3).

Meine gemeinschaftlich mit Wróblewski ausgeführten Versuche wurden mit sehr bescheidenen Mitteln ausgeführt. Einer der wichtigsten Apparate, die bei diesen Versuchen verwendet wurden, war der Natterer'sche Kompressor, welcher zur Verflüssigung der als Kältemittel nötigen Kohlensäure und des Äthylens diente. Auch bei späteren Versuchen, welche von mir und von Wróblewski nach der Auflösung der Mitarbeiterschaft ausgeführt wurden, spielte der Natterer'sche Apparat eine wichtige Rolle, da derselbe nicht nur zur Verflüssigung der als Kältemittel benutzten, sondern auch zum Komprimieren der untersuchten sogenannten permanenten Gase stetige Verwendung fand. In meinem Laboratorium habe ich mich des Natterer'schen Apparates bei meinen Arbeiten bis zum Jahre 1900 bedient, in welcher Zeit derselbe durch einen Whitehead'schen Kompressor ersetzt wurde.

Zum Aufsammeln des Äthylens diente ein Zinkblechgasometer von 1 m<sup>3</sup> Inhalt. Zur Erhaltung des Vakuums wurde eine Bianchi'sche Pumpe für Handbetrieb gebraucht. Der Apparat zur Darstellung größerer Mengen flüssigen Äthylens unter Atmosphären-

<sup>1</sup> Die irrige Vorstellung sub (3) (Ann. Phys. Chem. 20, 248, sowie Ann. de Chim. et de Phys. 1, 118, 1884) ist ohne mein Wissen und Einverständnis veröffentlicht worden.

druck bei Anwendung fester Kohlensäure als Kältemittels wie auch der Apparat, welcher das flüssige Äthylen im Vakuum sieden zu lassen erlaubte, wurden von mir konstruiert und auch eigenhändig verfertigt (57) <sup>1)</sup>.

Seit Oktober 1883, nach der Beschaffung der nötigen Apparate für das hiesige chemische Laboratorium, wurden weitere Versuche über die Verflüssigung der Gase von mir im chemischen und von Wróblewski in dem physikalischen Institute, unabhängig voneinander, weitergeführt. Ich bediente mich bei meinen Versuchen einer viel größeren Vakuumpumpe und eines Natterer'schen Kompressors neuerer Konstruktion. Beide Apparate wurden für Motorbetrieb eingerichtet.

Die Arbeiten, welche in den nächsten fünf Jahren von mir und von Wróblewski ausgeführt wurden, kann man aus der am Ende dieser Abhandlung chronologisch zusammengestellten Literatur ersehen. Sie behandelten vorwiegend dasselbe Thema und unterschieden sich voneinander hauptsächlich dadurch, daß Wróblewski, wenigstens anfangs, mit kleineren Mengen der verflüssigten Gase experimentierte und bei der Bestimmung der niedrigen Temperaturen sich stets eines Thermoelementes (Kupfer, Argentan) bediente, wobei die niedrigsten Temperaturen durch Extrapolation berechnet werden mußten.

Der Apparat, dessen ich mich während der Versuche seit Anfang 1884 bediente, ist auf der beigefügten Fig. 1 (Tafel XIX) im Durchschnitt dargestellt.

Zur Bestimmung tiefer Temperaturen bediente ich mich in meinen Versuchen mit wenigen Ausnahmen nur des Wasserstoffthermometers, welches sich für diese Zwecke ausgezeichnet bewährt hat, so daß meine vor 20 Jahren unter ziemlich schwierigen Bedingungen ausgeführten Bestimmungen der Siede- und Erstarrungstemperaturen der permanenten Gase in neuester Zeit von mehreren Forschern bestätigt wurden, wobei die Unterschiede gewöhnlich 1<sup>o</sup> nicht übersteigen. In diesem Apparate wurden alle sogenannten

<sup>1)</sup> Meine Mitarbeiterschaft mit Wróblewski habe ich deshalb etwas eingehender geschildert, weil von mehreren Autoren in verschiedenen Lehrbüchern und Abhandlungen die Verflüssigung der Gase in Krakau in ganz falschem Lichte dargestellt worden ist. Ein solcher Versuch wurde auch in neuester Zeit gemacht, wodurch ich mich genötigt sah, diese falsche Vorstellung in der „Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase“ zu berichtigen (57).

permanenten Gase mit Ausnahme des Wasserstoffs in Quantitäten von mehreren Kubikcentimetern verflüssigt und die kritischen, Siede- und Erstarrungstemperaturen derselben<sup>1)</sup> wie auch ihre Dichten bei den Siedetemperaturen bestimmt. Die wichtigsten Konstanten, welche in diesem Apparate erhalten wurden (13) (15) (16) (17) (24), befinden sich in der am Ende dieser Abhandlung zusammengestellten Tabelle. Derselbe Apparat diente auch bei der Untersuchung des Absorptionsspektrums des flüssigen Sauerstoffs und der flüssigen Luft (23) sowie zur Verflüssigung des Ozons, wobei flüssiger Sauerstoff als Kältemittel verwendet wurde (22). Die Siedetemperatur des Ozons wurde mittels eines Schwefelkohlenstoffthermometers bestimmt ( $-109^{\circ}$ ). Die heftige Explodierbarkeit des flüssigen Ozons erlaubte mir aber nicht, diese Bestimmung mit nötiger Genauigkeit auszuführen.

Ich habe versucht, mit diesem Apparat auch den Wasserstoff in den flüssigen Zustand überzuführen, wobei im Vakuum siedender Sauerstoff und auch flüssige Luft als Kältemittel verwendet wurden (8) (11). Zu diesem Zwecke wurde in dem Apparate Taf. XIX anstatt des Wasserstoffthermometers c) eine entsprechend verlängerte Glasröhre des Cailletet'schen Apparates befestigt. Der bis  $-198^{\circ}$  abgekühlte und bis zu 190 Atm. komprimierte Wasserstoff wurde plötzlich expandiert, wobei sich ein dichter Nebel des verflüssigten Wasserstoffs zeigte. Ähnliche Versuche, aber in kleinerem Maßstabe, wurden gleichzeitig auch von Wróblewski ausgeführt, wobei er den auf 100 Atm. komprimierten und mit dem unter Atmosphärendrucke siedenden Sauerstoffe ( $-182^{\circ}$ )<sup>2)</sup> abgekühlten Wasserstoff rasch expandierte.

Es waren somit in jener Zeit von drei verschiedenen Forschern Untersuchungen über die Verflüssigung des Wasserstoffs ausgeführt: von Cailletet 1877, von Wróblewski und von mir im J. 1884. Alle drei Forscher haben unter verschiedenen Bedingungen experimentiert und alle behaupteten, bei der Expansion des

<sup>1)</sup> Stickstoff, Kohlenoxyd, Stickoxyd und Methan wurden zum erstenmal in festem Zustande erhalten, da die von Wróblewski (6) angegebene Erstarrung des Stickstoffs bei der Expansion zum Atmosphärendrucke sich später nicht bestätigte.

<sup>2)</sup> Wróblewski schätzte die Siedetemperatur des bis zum Atmosphärendrucke expandierten Sauerstoffes auf  $-186^{\circ}$ , spätere Versuche haben jedoch gezeigt, daß diese Temperatur rund  $-182^{\circ}$  beträgt.

Wasserstoffs einen Nebel gesehen zu haben. Wróblewski konnte aber die Versuche Cailletets und ich diejenigen Wróblewski's nicht bestätigen (8) (11). Es fragt sich nun, durch welchen Forscher der Wasserstoff zum erstenmal in Nebelform verflüssigt wurde. Solange der Siedepunkt des Wasserstoffs unbekannt war, war es nicht möglich, eine sichere Antwort auf diese Frage zu geben; nachdem aber im J. 1898 der Wasserstoff von Dewar im statischen Zustande verflüssigt und seine Siedetemperatur =  $-252.5^{\circ}$  gefunden wurde, ist es möglich geworden, mittels der Formel von Laplace und Poisson  $\frac{T}{T_1} = \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}$  die niedrigste Temperatur zu berechnen, welche jeder von den erwähnten Experimentatoren erhalten konnte, und dadurch zu konstatieren, bei welchen Versuchen die Temperatur des Wasserstoffs sich bis unterhalb seiner Siedetemperatur erniedrigte.

In der folgenden Tabelle habe ich diese niedrigsten, auf Grund der von den erwähnten Experimentatoren angegebenen Daten berechnet und zusammengestellt:

| Verfasser und Jahr des Versuches        | Anfangsdruck | Anfangstemperatur | Expansion bis zum Druck | Temperaturerniedrigung bis | Differenz mit der Siedetemperatur des Wasserstoffs |
|-----------------------------------------|--------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| Cailletet im J. 1877<br>C. R. 85. 1278. | 280 Atm.     | $-29^{\circ}$     | 1 Atm.                  | $-225.5^{\circ}$           | $27^{\circ}$<br>oberhalb                           |
| Wróblewski im J. 1884<br>C. R. 98. 304. | 100 Atm.     | $-182^{\circ}$    | 1 Atm.                  | $-249^{\circ}$             | $3.5^{\circ}$<br>oberhalb                          |
| Olszewski im J. 1884<br>C. R. 98. 365.  | 190 Atm.     | $-198^{\circ}$    | 1 Atm.                  | $-257^{\circ}$             | $4.5^{\circ}$<br>unterhalb                         |

Aus obiger Tabelle kann man sich überzeugen, daß die niedrigste Temperatur bei den Cailletet'schen Versuchen um  $27^{\circ}$ , bei den Wróblewski'schen um  $3.5^{\circ}$  höher war als die Siedetemperatur des Wasserstoffs, während bei den Bedingungen meiner Versuche die Temperatur  $4.5^{\circ}$  unterhalb dieser Temperatur fallen konnte. Die Verflüssigung des Wasserstoffs konnte mithin nur in diesem letzten Falle erfolgen.

In den letzten Jahren vor seinem Tode<sup>1)</sup> beschäftigte sich Wróblewski mit der Zusammendrückbarkeit des Wasserstoffs. Das hinterlassene Manuskript wurde von seinem damaligen Assistenten Dr. I. Zakrzewski zum Drucke vorbereitet und in den Schriften der Wiener Akademie der Wissenschaften veröffentlicht. Wróblewski (25) berechnete in dieser Arbeit mittels der Formel von van der Waals (auf Grund seiner Versuche über die Zusammendrückbarkeit des Wasserstoffs) kritische Konstanten für dieses Gas, welche eine merkwürdige Übereinstimmung mit den von mir im Jahre 1905 (55) experimentell bestimmten kritischen Daten des Wasserstoffs aufweisen.

Bei der Anwendung des in Fig. 1 (Taf. XIX) dargestellten Apparates mußten alle Versuche in derselben Glasröhre ausgeführt werden, in welcher die Verflüssigung der Gase erfolgte. Die Quantitäten der verflüssigten Gase waren gering und überstiegen nicht 12 bis 15 cm<sup>3</sup>. Das Experimentieren mit diesem Apparate war auch nicht ganz ungefährlich, da die verhältnismäßig weite Verflüssigungsröhre (*e*) bei Anwendung hoher Drucke leicht explodieren konnte und auch wirklich bei einem Versuche explodierte, wobei der Apparat teilweise vernichtet wurde. Um diesem Mißstand abzuhelpfen, habe ich im J. 1890 einen anderen, viel größeren Apparat konstruiert, welcher von dem früher beschriebenen (Fig. 1) sich hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß die zerbrechliche Verflüssigungsröhre (*e*) durch einen auf 200 Atm. Druck geprüften Stahlzylinder ersetzt wurde.

Dieser Apparat wurde vorwiegend zur Verflüssigung größerer Mengen Sauerstoffs gebraucht. Er konnte aber auch zur Verflüssigung von Luft und anderer permanenten Gase verwendet werden. Da der Verflüssigungszylinder 200 cm<sup>3</sup> faßte, so war es möglich, in demselben eine ebenso große Menge flüssigen Sauerstoffs auf einmal zu erhalten, welcher nachher aus dem Stahlzylinder in ein offenes Glasgefäß abgelassen werden konnte. Der Apparat erlaubte übrigens, in kurzen Zeitabständen mehrere Portionen von je 200 cm<sup>3</sup> zu verflüssigen. Es war leicht möglich, die Dimensionen des Apparates beliebig zu vergrößern und denselben auch für kontinuierlichen Betrieb bei Anwendung größerer Kompressoren einzurichten<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Wróblewski starb im J. 1888 infolge eines Unfalls mit einer Petroleumlampe im Laboratorium.

<sup>2)</sup> Prof. Kamerlingh Onnes erbaute einige Jahre später einen auf dem-

Der von mir im J. 1900 konstruierte Apparat, dessen genauere Beschreibung sich in den sub (30) und (40) zitierten Abhandlungen befindet, ist in der Fig. 2, Taf. XX, im Durchschnitt dargestellt<sup>1)</sup>.

Dieser Apparat (Fig. 2) fand nachher Verwendung in einer Reihe von Arbeiten, welche von K. Olszewski (im chem. Institute), von A. Witkowski (im physikalischen Institute), von K. Olszewski und A. Witkowski (gemeinschaftlich) und von T. Estreicher (im chem. Institute) ausgeführt wurden. In einigen von diesen Arbeiten wurden die Eigenschaften des flüssigen Sauerstoffs untersucht, wie sein Absorptionsspektrum und seine blaue Farbe (31), der Brechungskoeffizient, die quantitative Absorption (35) und die Dispersion des Lichtes im flüssigen Sauerstoff (36) sowie die Sättigungsdrucke desselben (42). Bei anderen Arbeiten wurde der in diesem Apparate verflüssigte Sauerstoff als Kältemittel verwendet, namentlich bei den Versuchen A. Witkowski's: Über die Ausdehnbarkeit und Zusammendrückbarkeit der atmosphärischen Luft (32), über die thermodynamischen Eigenschaften der Luft (43), bei meinen Versuchen: Über den kritischen Druck des Wasserstoffs (34), über die Verflüssigung und Erstarrung des Argons (37), bei der Bestimmung der kritischen und der Siedetemperatur des Wasserstoffes (41), wie auch bei der Verflüssigung des Heliums (44), welches mir von Sir W. Ramsay zu diesem Zwecke gleich nach der Entdeckung desselben zugesandt worden ist. Auf Grund dieser letzten Arbeit folgerte ich, daß das Helium ein äußerst schwierig verflüssigbares Gas ist und daß sein Siedepunkt unterhalb  $-264^{\circ}$  liegen dürfte. Diese meine Folgerung hat sich vollkommen bestätigt, nachdem die im J. 1898 angebliche Verflüssigung und Erstarrung des Heliums von Dewar sich später als irrig erwies. Was die Bestimmung der kritischen und der Siedetemperatur des Wasserstoffs anbelangt (41), so wurden dieselben insofern bestätigt, als auch von Dewar (1898), welchem größere Quantitäten flüssigen Wasserstoffs zur Verfügung standen, bei Anwendung eines Platinwiderstandsthermometers eine identische Siedetemperatur dieses Gases ( $-243.5^{\circ}$ ) gefunden wurde. Das von

selben Prinzip beruhenden Apparat für kontinuierlichen Betrieb in seinem großartig eingerichteten kryogenischen Laboratorium in Leyden (Communications from the Laboratory of Physics, Leyden, Nr. 14, 1894).

<sup>1)</sup> Die Zeichnungen Fig. 1 bis Fig. 3 sind photographische Reproduktionen größerer Wandtafeln, von welchen Fig. 1 und Fig. 2 auf Anregung der österreichischen Komitees für die Pariser Weltausstellung im J. 1889 angefertigt worden sind.

mir verwendete Widerstandsthermometer wurde später (1902) mit einer größeren Menge flüssigen Wasserstoffs geprüft, wobei es dieselbe Widerstandsabnahme zeigte (55), wie bei meinen Versuchen im J. 1895 (41). Diese Übereinstimmung beweist, daß ich bei meinen Versuchen von 1895 den Wasserstoff in einer Menge verflüssigte, welche ausreichend war, um das Platinwiderstandsthermometer bis auf die Siedetemperatur jenes Gases abzukühlen, die, wie wir jetzt wissen,  $-252.5^{\circ}$  beträgt, und daß der Unterschied von  $9^{\circ}$  nur der — damals unvermeidlichen — Extrapolation zuzuschreiben ist.

In den sub (38) und (39) zitierten Abhandlungen hat L. Natanson noch, bevor ich meine (41) Versuche angestellt hatte, auf Grund des Gesetzes der thermodynamischen Übereinstimmung die wahrscheinliche kritische und die Siedetemperatur des Wasserstoffes berechnet und hat bewiesen, daß sich die von mir angewendete Entspannungsmethode (34) (41) durch thermodynamische Gesetze begründen läßt.

Die zuerst von Faraday angewandte, auf starker Abkühlung der komprimierten Gase beruhende Methode hat erfolgreiche Resultate ergeben; denn sie führte zur Verflüssigung aller Gase im statischen Zustande mit Ausnahme des Heliums und des Wasserstoffs. Der letztere konnte nur in dem sogenannten dynamischen Zustande durch Entspannung aus hohem Drucke verflüssigt werden.

Im Jahre 1895 erfolgte ein großer Fortschritt in der Technik der Verflüssigung der Gase, insbesondere der Luft. Linde in München und Hampson in London konstruieren die sogenannten Gegenstromapparate, welche mittels eines Kompressors große Luftmengen ohne Anwendung anderer Kältemittel außer kaltem Wasser zu verflüssigen erlaubten. Die Lindeschen und Hampsonschen Apparate fanden sehr bald Eingang in zahlreiche wissenschaftliche Institute und erleichterten in hohem Grade die Anstellung der Versuche bei sehr niedrigen Temperaturen, wozu auch die Dewarschen, zu längerer Aufbewahrung flüssiger Luft dienenden Vakuümgefäße viel beigetragen haben. Es ist nicht Zweck dieser Abhandlung, die zahlreichen und ziemlich bekannten Arbeiten neueren Datums aufzuzählen und zu beschreiben, ich kann aber die großartige Entdeckung des Neons, des Kryptons und des Xenons von Sir Wm. Ramsay und W. Travers nicht unerwähnt lassen. Diese Gase wurden aus der flüssigen Luft isoliert und nachher auch in flüssigem Zustande erhalten.

Im Jahre 1898 erbaute Dewar einen auf dem Hampson'schen Konstruktionsprinzip beruhenden, bis jetzt noch nicht genauer beschriebenen Apparat, welcher ihm erlaubte, den Wasserstoff im statischen Zustande in größerer Menge zu verflüssigen und dessen Siede- und Erstarrungstemperatur zu bestimmen, wodurch ein mächtiges Kältemittel zur Erhaltung niedrigster Temperaturen (bis  $-260^{\circ}$ ) gewonnen worden ist. Im J. 1901 hat auch W. Travers einen Apparat zur Verflüssigung des Wasserstoffs konstruiert und denselben ausführlich beschrieben<sup>1)</sup>.

Dank einer Subvention des k. k. Ministeriums ist es mir im J. 1900 möglich geworden, mein veraltetes kryogenisches Laboratorium zeitgemäß einzurichten und meine für einige Zeit unterbrochenen Arbeiten weiterzuführen. Das Resultat länger dauernder Versuche waren: die Bestimmung der Inversionstemperatur der Kelvinschen Erscheinung für Wasserstoff (49) und die Konstruktion neuer Apparate zur Verflüssigung von Luft und Wasserstoff (50) (51). Beide Apparate für die Luftverflüssigung (50) beruhen auf dem von Hampson angewendeten Prinzip. Der eine Apparat eignet sich zur Erhaltung großer Quantitäten flüssiger Luft. Er wurde von Prof. A. Witkowski während seiner ausgezeichneten, langjährigen Arbeit über die Ausdehnung des Wasserstoffes (54) zu diesem Zwecke benutzt. Der andere, sehr kleine und instruktive Apparat eignet sich zur Demonstration der Luftverflüssigung während der Vorlesung.

Die Bestimmung der Inversionstemperatur der Kelvinschen Erscheinung für Wasserstoff erlaubte mir, den Apparat zur Verflüssigung dieses Gases zu vereinfachen (50) und dank einer besseren Ausnützung der Expansionskälte die zur Kühlung des Apparates nötige Menge flüssiger Luft bedeutend zu reduzieren. Einige Monate später (1903) habe ich einen noch einfacheren und leichter zu handhabenden Apparat gefertigt (51), welcher im hiesigen Institute bei fünfjähriger Verwendung sich vollkommen bewährt hat. Dieser Apparat ist in Fig. 3, Taf. XXI, im Durchschnitt abgebildet.

Der mit diesem Apparate verflüssigte Wasserstoff wurde öfters im hiesigen Institute als Kältemittel verwendet: von T. Estreicher in seiner Arbeit über die Schmelzpunkte des Sauerstoffs und Stick-

<sup>1)</sup> W. Travers. Phil. Mag. 1, 411. 1901.

stoffs (52), von mir bei der Bestimmung des kritischen Punktes des Wasserstoffs (55) und bei den weiteren, die Verflüssigung des Heliums bezweckenden Versuchen (56). In der letztgenannten Arbeit wurde vollkommen reines Helium mittels des flüssigen Wasserstoffs bis  $-259^{\circ}$  abgekühlt und von 180 Atm. bis zum atmosphärischen Drucke expandiert; es konnte aber keine Spur einer Verflüssigung oder Erstarrung des Heliums bemerkt werden, obwohl die Temperatur desselben — eine vollkommen adiabatische Expansion vorausgesetzt — mittels der Formel von Laplace und Poisson berechnet, bis rund  $-271^{\circ} = 2^{\circ}$  abs. sinken dürfte.

Die in neuester Zeit von Kamerlingh-Onnes veröffentlichte<sup>1)</sup> Nachricht über die Erstarrung des Heliums, welche mit meinen Versuchen im Widerspruche zu stehen schien, hat sich nicht bestätigt. Wie Prof. Kamerlingh-Onnes schreibt<sup>2)</sup>, hat er sich getäuscht, als er glaubte, festes Helium zu sehen. Es handelte sich dabei anscheinend nur um Lösungsvorgänge von festem Wasserstoff in gasförmigem Helium.

Die Schwierigkeiten, welche sich bis jetzt der Verflüssigung des Heliums in der Weg stellen, liegen wahrscheinlich in seinem sehr niedrigen kritischen Drucke. Solange sich das Helium unter hohem Drucke befindet, erfolgt seine Expansion so schnell, daß man einen adiabatischen Verlauf derselben annehmen kann; nachdem aber der Druck auf wenige Atmosphären gesunken ist, verläuft die Expansion viel langsamer (und deshalb nicht adiabatisch), weil das Wasser und das Quecksilber beim Öffnen des Ventils nicht schnell genug aus den Druckgefäßen entweichen können. In meinen Arbeiten mit Wasserstoff (34), (40), (41) habe ich bewiesen, daß die Verflüssigung eines Gases bei seiner Expansion solange nicht erfolgen kann, bis der Druck nicht unterhalb des kritischen Druckes gesunken ist. Da aber bei niedrigen Drucken die Expansion gewöhnlich langsam und nicht adiabatisch verläuft, so kann — vorausgesetzt, daß der kritische Druck des Heliums sehr niedrig ist — die Verflüssigung desselben bei der Expansion nicht erfolgen. Ist diese Voraussetzung richtig, so müßte die Vergrößerung der Expansionsgeschwindigkeit auch bei niedrigen Drucken

<sup>1)</sup> Chem. Ztg. vom 7. März 1908, Nr. 20, S. 248.

<sup>2)</sup> Chem. Ztg. 1908. Nr. 31, S. 396; und Nature (London) Vol. 77, S. 581, Nr. 2008 (1908).

die Verflüssigung des Heliums erleichtern. Ich beabsichtige, nächstens einige Versuche in dieser Richtung anzustellen.

Im Jahre 1906 habe ich Versuche ausgeführt, welche die Bestimmung der Inversionstemperaturen der Joule-Kelvinschen Erscheinung für Luft und Stickstoff bei verschiedenen Anfangsdrucken bezweckten (58). Es wurde mittels einer Kurve ersichtlich gemacht, daß die Inversionstemperaturen Funktionen des Anfangsdruckes sind und daß der Verlauf dieser Kurve mit dem Verflüssigungsvorgange der Luft in Gegenstromapparaten im Zusammenhang steht. Diese über die Inversionstemperaturen der Gase (49) (58) ausgeführten und bis jetzt noch nicht abgeschlossenen Versuche gaben Veranlassung zu theoretischen Betrachtungen und zur Prüfung der van der Waals'schen Zustandsgleichung, welche von A. W. Porter<sup>1)</sup> und J. D. Hamilton Dickson<sup>2)</sup> veröffentlicht worden sind.

Meine Untersuchungen über die Verflüssigung der Gase wurden unter schwierigen Bedingungen ausgeführt, welche sowohl durch die sehr bescheidenen, mir zu Gebote stehenden Mittel, wie auch dadurch verursacht waren, daß Krakau eine nichtindustrielle Universitätsstadt ist. Infolgedessen war ich öfters genötigt, außer den gewöhnlichen Arbeiten eines Experimentators auch meine Geschicklichkeit als Glasbläser, Maschinenschlosser und Mechaniker zu versuchen. Mit der Zeit gelang es mir auch diese Handwerkerkenntnisse so weit anzueignen, daß es mir möglich war, die sub (50) beschriebenen Apparate zur Verflüssigung von Luft und Wasserstoff wie auch den Apparat Taf. XXI in meinem Laboratorium zu fertigen. Wenn auch diese Arbeit viel Zeit in Anspruch nahm, so war sie andererseits insofern von Nutzen, als die zahlreichen Umgestaltungen der Apparate, welche sich im Laufe der Versuche als nötig erwiesen, ohne Verzug an Ort und Stelle mit Laboratoriumskräften fast kostenlos ausgeführt werden konnten.

Seit einigen Jahren fertigt der hiesige Universitätsmechaniker W. Grodzicki den Apparat Taf. XXI nach einem von mir hergestellten Muster in einer soliden und leistungsfähigen Ausführung und hat schon über 20 Stück an verschiedene, vorwiegend ausländi-

<sup>1)</sup> A. W. Porter. Phil. Mag. 11. 554. 1906.

<sup>2)</sup> J. D. Hamilton Dickson, On the Joule-Kelvin Inversion Temperature and Olszewski's Experiment. Phil. Mag. 15. 126. 1908.

sche wissenschaftliche Institute geliefert. Der Apparat kann sowohl zur Verflüssigung der Luft wie auch des Wasserstoffs <sup>1)</sup> verwendet werden und leistet bei Anwendung eines mittelgroßen Kompressors (7 HP) zirka 1 Liter dieser flüssigen Gase pro Stunde. Prof. E. L. Nichols (von der Cornell University, Ithaca, New York), welcher vor einigen Jahren den Apparat von Grodzicki bezogen hatte, erzählte mir aber, daß er denselben regelmäßig zur Verflüssigung der Luft gebrauchte und daß der Apparat bei Anwendung eines größeren Kompressors (20 HP) 2 bis 3 Liter flüssige Luft stündlich liefere und bei der Arbeit niemals versage. Höchstwahrscheinlich könnte bei Anwendung eines größeren Kompressors auch die mit diesem kleinen Apparate zu erhaltende Menge des flüssigen Wasserstoffs verdoppelt und verdreifacht werden.

In neuester Zeit hat Kamerlingh Onnes <sup>2)</sup> eine auf demselben Hampson'schen Prinzip beruhende Installation zur Verflüssigung des Wasserstoffs in seinem Laboratorium errichtet, welche ihm erlaubte, 3—4 Liter flüssigen Wasserstoff in der Stunde zu erhalten und denselben bei mehreren Versuchen mit den niedrigsten Temperaturen zu gebrauchen.

Die Versuche über die Verflüssigung der Gase habe ich als unerfahrener Jüngling im Jahre 1869 ohne jedwede Leitung und Überwachung angefangen (s. oben S. 378.) und dieselben auch später Jahrzehnte lang weitergeführt. Es ereigneten sich dabei mehrere mitunter gefährliche Explosionen, von denen manche, wie z. B. die Explosion des flüssigen Ozons, kaum vorhergesehen werden konnte, und ich verdanke es teilweise den getroffenen Vorsichtsmaßregeln, weit mehr aber — besonders anfangs — der wachenden Vorsehung, daß sich dabei keine schwereren Unfälle ereigneten. Am gefährlichsten war die Explosion eines großen, etwa 2 Kilo schweren und in einem gußeisernen Gehäuse montierten Metallmanometers für 300 Atm., welche im Dezember 1894 beim Komprimieren des Sauerstoffs mit der Nattererschen Pumpe erfolgte. Der komprimierte Sauerstoff sollte als Kältemittel behufs Verflüssigung des mir von Sir William Ramsay aus London zugeschickten Argons dienen. Da mit demselben Kompressor unmittelbar vorher auch das Äthylen verflüssigt

<sup>1)</sup> In Verbindung mit Kompressor bei Verflüssigung größerer Mengen der erwähnten Gase, in Verbindung mit Stahlflaschen bei Vorlesungsversuchen.

<sup>2)</sup> Kamerlingh Onnes. Communications of the Leiden Laboratory, Nr. 94, 1906.

wurde, so bildete sich in dem Kompressor eine Äthylen-Sauerstoffmischung, welche sich während des Verdrängens derselben entzündete und die Explosion des Manometers verursachte. Die Trümmer desselben trafen mich aus unmittelbarer Nähe mit großer Wucht. Der Zufall endete aber dank dem dicken Winterrocke, den ich anhatte, mit einer achttägigen Krankheit, nach welcher die Versuche über Verflüssigung des Argons fortgesetzt werden konnten.

In der folgenden Tabelle habe ich die wichtigsten Gaskonstanten, wie die kritischen Konstanten, Siede- und Erstarrungstemperaturen

### Gaskonstanten

bestimmt im chem. Institute der Universität Krakau.

| Gas                 | Krit. Temp. | Krit. Druck<br>in Atm. | Siede-Temp.        | Erstarr.-<br>Temp. | Jahr des<br>Versuches |
|---------------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Wasserstoff . . .   | -240.8°     | 13.4—15                | (-252.6°)          | (-258.9°)          | 1895 u. 1905          |
| Stickstoff . . .    | -146°       | 35                     | -194.4°            | -214°              | 1884—1885             |
| Sauerstoff . . .    | -118.8°     | 50.8                   | -181.4°<br>-182.6° | -227°*<br>(1905)   | 1885                  |
| Ozon . . . . .      | -109°       | annähernd              | —                  | —                  | 1887                  |
| Luft . . . . .      | -140°       | 39                     | -191.4°            | —                  | 1884                  |
| Argon . . . . .     | -121°       | 50.6                   | -187°              | -189.6°            | 1895                  |
| Kohlenoxyd . . .    | -139.5°     | 35.5                   | -190°              | -207°              | 1884                  |
| Stickoxyd . . . .   | -93.5°      | 71.2                   | -153.6             | -167°              | 1885                  |
| Methan . . . . .    | -81.8°      | 54.9                   | -164°              | -185.8°            | 1885                  |
| Ethan . . . . .     | +34°        | 50.2                   | -93°               | —                  | 1889                  |
| Propan . . . . .    | +97°        | 44                     | -45°               | —                  | 1889                  |
| Ethylen . . . . .   | +10°        | 51.7                   | -102.5°            | -169°              | 1884—1888             |
| Chlor . . . . .     | —           | —                      | —                  | -102°              | 1884                  |
| Chlorwasserstoff .  | —           | —                      | -83.7°*            | -111.1°*           | 1896                  |
| Bromwasserstoff .   | +91.3°*     | —                      | -64.9°*            | -87.9°*            | 1896                  |
| Jodwasserstoff . .  | +150.7°*    | —                      | -34.1°*            | -50.8°*            | 1896                  |
| Fluorwasserstoff .  | —           | —                      | —                  | -92.3°             | 1886                  |
| Phosphorwasserstoff | —           | —                      | -85°               | -132.5°            | 1886                  |
| Arsenwasserstoff .  | —           | —                      | -55°               | -113.5°            | 1884                  |
| Selenwasserstoff .  | +138°       | 91                     | -41°               | -68°               | 1890                  |
| Schwefelwasserstoff | +100°       | 88.7                   | -61.5°             | -91°               | 1890                  |

zusammengestellt, welche im hiesigen chemischen Universitätslaboratorium von mir und teilweise von dem damaligen Assistenten der Anstalt T. Estreicher bestimmt worden sind. Die von Estreicher bestimmten Konstanten sind mit \* bezeichnet; die eingeklammerten Siede- und Erstarrungstemperaturen des Wasserstoffs sind nach den Bestimmungen von Travers und Jaquero d angegeben (1902).

Die Bestimmung der Konstanten des Stickstoffs, Kohlenoxyds und des Sauerstoffs, welche Wróblewski unmittelbar nach meinen Publikationen veröffentlicht hat (19), stimmen mit den oben angeführten ziemlich genau überein mit Ausnahme der Erstarrungstemperaturen des Stickstoffs und des Kohlenoxyds, welche nach Wróblewski's Angaben bedeutend höher sind, was der Anwendung einer Extrapolation bei der Messung derselben mittels eines Thermoelementes zuzuschreiben ist. Die von mir gefundene Siedetemperatur des Methans ist später von Moissan<sup>1)</sup> vollkommen bestätigt worden. Auch für die Erstarrungstemperatur des Methans fand dieser Forscher eine der meinigen sehr angenäherte Zahl ( $-184^{\circ}$ ). Die von Wróblewski gefundenen Konstanten des Methans (14) zeigen im Vergleich mit den meinigen größere Unterschiede. Für die Erstarrungstemperatur des ganz reinen Stickstoffs haben Fischer und Alt<sup>2)</sup> wie auch Estreicher (52) rund  $-210.5^{\circ}$  gefunden; der Unterschied im Verhältnis zu der von mir gefundenen Zahl ist hauptsächlich dem Argongehalt des von mir verwendeten atmosphärischen Stickstoffs zuzuschreiben.

Meine Bestimmung der kritischen Konstanten des Stickoxyds im Jahre 1885 (17) war mit Schwierigkeiten verbunden, weil die Siedetemperatur des als Kältemittel verwendeten Äthylens durch Beimischung von Äther bis  $-93.5^{\circ}$  erhöht werden mußte. Die im Jahre 1899 von Ladenburg und Krügel<sup>3)</sup> ausgeführten Messungen ergaben eine weit höhere Siede- und Erstarrungstemperatur dieses Gases ( $-142.4^{\circ}$ , bzw.  $-150^{\circ}$ ). Ich wiederholte daher neuerdings diese Messungen mit einem nach verschiedenen Methoden erhaltenen und durch Destillation gereinigten Stickoxyd und fand als Mittelwerte aus mehreren Bestimmungen: für die kritische Tem-

1) Moissan. C. R. 140. 407. 1905.

2) Fischer und Alt. Sitz.-Ber. Münch. Akad. 32, 113. (1902).

3) Ladenburg und Krügel, Ber. chem. Ges. 1899, S. 1818.

peratur des Stickoxyds —  $96^{\circ}$  und für seinen kritischen Druck 64 Atm. Diese kritischen Konstanten sind daher als die verbesserten zu betrachten. Was die Siede- und die Erstarrungstemperatur dieses Gases anbelangt, habe ich auch bei diesen neuen Messungen meine Bestimmungen von Jahre 1885 bestätigt gefunden. Das flüssige Stickoxyd war in dünnen Schichten farblos, in dickeren bläulich oder grünlich, wie ich es auch 1885 beobachtet habe (17); diese Farbe scheint jedoch von einer Verunreinigung mit  $N_2O_3$  her zu rühren. Im hiesigen chem. Institute ist Herr K. Adwentowski seit längerer Zeit mit einer Arbeit über das Verhalten des Stickoxyds bei niedrigen Temperaturen beschäftigt und wird hoffentlich bald in der Lage sein, die erhaltenen Resultate zu veröffentlichen.

### Chronologisches Literaturverzeichnis,

betreffend die in Krakau ausgeführten Arbeiten über die Verflüssigung der Gase (1883—1906).

- 1) S. Wróblewski et K. Olszewski. Sur la liquéfaction de l'oxygène et de l'azote et sur la solidification du sulfure de carbone et de l'alcool. C. R. Séance du 16 Avril 1883. **96.** 1140—1142.
- 2) — — Sur la liquéfaction de l'azote. C. R. Séance du 23 Avril 1883. **96.** 1225—1226.
- 3) S. v. Wróblewski und K. Olszewski. Über die Verflüssigung des Sauerstoffs, Stickstoffs und Kohlenoxyds. Ann. Phys. Chem. **20.** 243—257. 1883.  
Dasselbe französisch: Annales de Chim. et de Phys. Ser. 6. **1.** 112—128. 1884.
- 4) S. Wróblewski. Sur la densité de l'oxygène liquide. C. R. **97.** 166. 1883.
- 5) — Sur la température critique et la pression critique de l'oxygène. C. R. **97.** 309. 1883.
- 6) — Sur la température qu'on obtient à l'aide de l'oxygène bouillant et sur la solidification de l'azote. C. R. **97.** 1553. 1883.
- 7) — Sur la liquéfaction de l'hydrogène. C. R. Séance du 11 Février 1884. **98.** 304—306.
- 8) K. Olszewski. Essais de liquéfaction de l'hydrogène. C. R. Séance du 11 Février 1884. **98.** 365—368.

- 9) — Bestimmung der Dichte und des Ausdehnungskoeffizienten des flüssigen Sauerstoffes. Anzeiger d. Akad. d. Wissensch. in Wien, Jahrg. 1884. 72.
- 10) — Bestimmung der Erstarrungstemperatur einiger Gase und Flüssigkeiten. Ibidem, Jahrg. 1884. 74.  
Dasselbe: Monatshefte der Chemie, **5**. 127. 1884.
- 11) — Nouveaux essais de liquéfaction de l'hydrogène. Solidification et pression critique de l'azote. C. R. Séance du 7 Avril 1884. **98**. 913—915.
- 12) S. Wróblewski. Sur la température d'ébullition de l'oxygène, de l'air, de l'azote et de l'oxyde de carbone sous la pression atmosphérique. C. R. Séance du 21 Avril 1884. **98**. 982—985.
- 13) K. Olszewski. Température et pression critique de l'azote. Température d'ébullition de l'azote et de l'éthylène sous des faibles pressions. C. R. Séance du 15 Juillet 1884. **99**. 133—136.
- 14) S. Wróblewski. Sur les propriétés du gaz des marais liquide et sur son emploi comme réfrigérant. C. R. Séance du 21 Juillet 1884. **99**. 136—137.
- 15) K. Olszewski. Température et pression critique de l'air. Relation entre la température de l'air et la pression de l'évaporation. C. R. Séance du 28 Juillet 1884. **99**. 184—186.  
— Relations entre les températures et les pressions du protoxyde de carbone liquide. C. R. Séance du 27 Octobre 1884. **99**. 706—707.
- 16) — Température de solidification de l'azote et du protoxyde de carbone; relation entre la température et la pression de l'oxygène liquide. C. R. Séance du 9 Février 1885. **100**. 350—353.
- 17) — Liquéfaction et solidification du formène et du deutoxyde d'azote. C. R. **100**. 940—943. 1885.
- 18) — Sur la production des plus basses températures. C. R. **101**. 238. 1885.
- 19) S. v. Wróblewski. Über den Gebrauch des siedenden Sauerstoffs, Stickstoffs, Kohlenoxyds, sowie der atmosphärischen Luft als Kältemittel. Sitzungsber. d. kais. Akad. in Wien. **91**. 667. 1885.
- 20) K. Olszewski. Über den Gebrauch des siedenden Sauerstoffs, Stickstoffs, Kohlenoxyds sowie der atm. Luft als Kältemittel.

- Wahrung der Priorität. Anz. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien Nr. XIV. Sitzung vom 11. Juni 1885. 129. Monatshefte f. Chemie. **6**. 493. 1885.
- 21) — Verflüssigung und Erstarrung des Antimonwasserstoffs. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. II. Abteil. **94**. Juli 1886. 209—212.
- 22) — Bestimmung des Siedepunktes des Ozons und der Erstarrungstemperatur des Äthylens. Sitzungsber. der Akad. d. Wiss. in Wien. II. Abteil. **95**. 253—256. 1887.
- 23) — Über das Absorptionsspektrum des flüssigen Sauerstoffs und der verflüssigten Luft. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. II. Abteil. **95**. 257—261. 1887.
- 24) — Über die Dichte des flüssigen Methans sowie des verflüssigten Sauerstoffs und Stickstoffs. Ann. d. Phys. und Chem. **31**. 58—74, 1887.
- 25) S. v. Wróblewski. Die Zusammendrückbarkeit des Wasserstoffs. Sitzungsber. d. Ak. d. Wiss. in Wien. **97**. Abteil. II a. 1321. 1888.
- 26) K. Olszewski. Sur l'éthane et le propane liquides. Bull. Intern. Acad. Crac. 1889. Heft 1. 27.
- 27) — Appareil pour liquéfier et solidifier les gaz appelés permanents et pour étudier leur spectre d'absorption. Bull. Intern. Acad. Crac. 1889. Heft 1. 28.
- 28) K. Krzyżanowski. Sur la liquéfaction et la solidification de l'hydrogène dans les expériences de M. Pietet. Bull. Intern. Acad. Crac. 1889. Heft 1. 28. Auszug aus einer in polnischer Sprache verfaßten Abhandlung (Rozprawy Wydziału matem. przyr. Akad. Umiej. w Krakowie, **20**. 1—11, 1899).
- 29) K. Olszewski. Sur les propriétés physiques de l'acide sélénhydrique soumis à une basse température et à la pression. Bull. Intern. Acad. Crac. 1890. 57.
- 30) — Transvasement de l'oxygène liquide. Bull. Intern. Ac. Crac. 1890, 176.
- 31) — Über das Absorptionsspektrum und über die Farbe des flüssigen Sauerstoffes. Bull. Intern. Acad. Crac. 1891, 44.
- 32) A. Witkowski. Sur la dilatation et la compressibilité de l'air atmosphérique. Bull. Intern. Acad. Crac. 1891, 181.
- 33) — Thermomètre électrique pour les basses températures. Bull. Intern. Acad. Crac. 1891, 188.

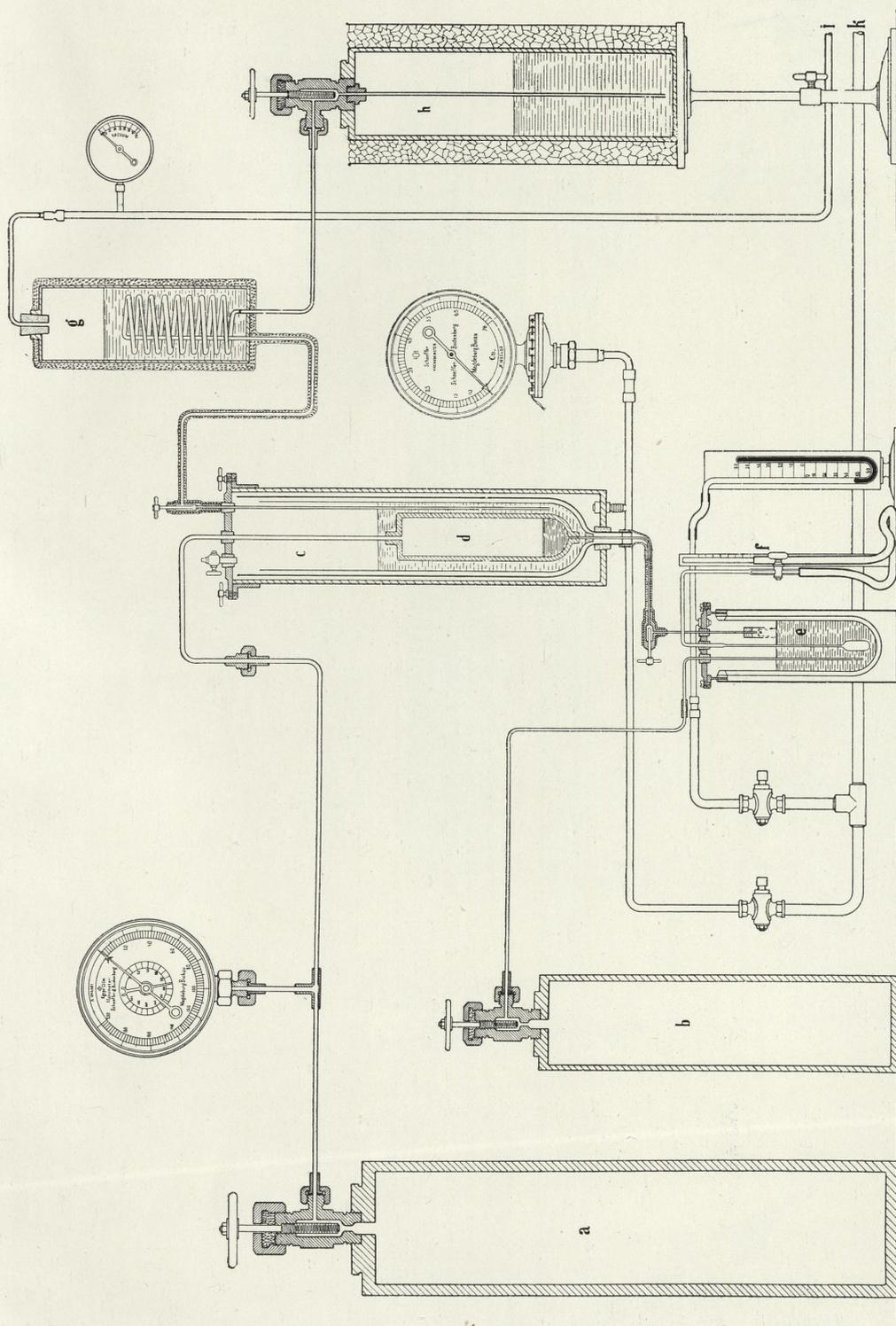
- 34) K. Olszewski. Über den kritischen Druck des Wasserstoffes. Bull. Intern. Acad. Crac. 1891, 192.
- 35) K. Olszewski et A. Witkowski. Propriétés optiques de l'oxygène liquide. Bull. Intern. Acad. Crac. 1892, 340.
- 36) — — Sur la dispersion de la lumière dans l'oxygène liquide. Bull. Intern. Acad. Crac. 1894, 245.
- 37) K. Olszewski. Liquefaction and solidification of Argon. Phil. Trans Roy. Soc. London. Vol. **186**. 253. 1895.  
Dasselbe deutsch: Z. phys. Chem. **16**. 380. 1895.
- 38) L. Natanson. Sur la température critique de l'hydrogène. Bull. Intern. Acad. Crac. 1895, 93.  
Dasselbe in: Journal de Physique **4**. 219. 1895 und Phil. Mag. **40**. 272. 1895.
- 39) — Sur la détente adiabatique au voisinage du point critique. Bull. Intern. Acad. Crac. 1895, 130.  
Dasselbe in: Journal de Physique **4**. 305. 1895 und Phil. Mag. **40**. 276. 1895.
- 40) K. Olszewski. Liquefaction of gases. Phil. Mag. **39**. 188—212, 1895. Die Abhandlung enthält eine kurze Übersicht der Arbeiten des Verfassers über die Verflüssigung der Gase bis zum Jahre 1894.
- 41) — Bestimmung der kritischen und der Siedetemperatur des Wasserstoffes. Bull. Intern. Acad. Crac. 1895, 192.  
Dasselbe englisch: Phil. Mag. **40**. 202, 1895.
- 42) T. Estreicher. Über die Sättigungsdrucke des Sauerstoffs. Bull. Intern. Acad. Crac. 1895, 204.  
Dasselbe englisch: Phil. Mag. **40**. 454, 1895.
- 43) A. Witkowski. Propriétés thermodynamiques de l'air atmosphérique. Bull. Intern. Acad. Crac. 1895, 290.  
Dasselbe englisch: Phil. Mag. **41**. u. **42**.
- 44) K. Olszewski. Ein Versuch, das Helium zu verflüssigen. Bull. Acad. Crac. 1896, 297.  
Dasselbe in Ann. d. Phys. **59**. 184.
- 45) T. Estreicher. Verhalten der Halogenwasserstoffe in tiefen Temperaturen. Bull. Intern. Acad. Crac. 1896, 325.  
Dasselbe in Zeitschr. phys. Chem. **20**. 605. 1896.
- 46) — Das kryogenische Laboratorium in Krakau. Zeitschr. für kompr. und flüssige Gase, Jahrg. **1**, 128, 1897.

- 47) A. Witkowski. Sur le refroidissement de l'air par détente irréversible. Bull. Intern. Acad. Crac. 1898, 282.
- 48) K. Olszewski. Reindarstellung des Antimonwasserstoffs. Ber. d. deutschen chem. Ges. 34.
- 49) — Bestimmung der Inversionstemperatur der Kelvinschen Erscheinung für Wasserstoff. Bull. Intern. Ac. Crac. 1901, 453.  
Dasselbe: Ann. d. Phys. **7**. 818. 1902.  
Dasselbe englisch: Phil. Mag. **3**. 535.
- 50) — Apparate zur Verflüssigung von Luft und Wasserstoff. Bull. Intern. Acad. Crac. 1902, 619.  
Dasselbe: Ann. d. Phys. **10**. 768. 1903.  
Dasselbe französisch: Ann. de Chim. et de Phys. **29**. 7. Serie, 1902.
- 51) — Ein neuer Apparat zur Verflüssigung des Wasserstoffs. Bull. Intern. Acad. Crac. 1903. 241.  
Dasselbe: Ann. d. Phys. **12**. 196. 1903.  
Dasselbe französisch: Ann. de Chim. et de Phys. **29**. 7. Serie, 1903.
- 52) T. Estreicher. Über die Schmelzpunkte von Sauerstoff und Stickstoff. Bull. Intern. Acad. Crac. 1903, 831.
- 53) — Über die Verdampfungswärme von Sauerstoff und Schwefeldioxyd. Bull. Intern. Acad. Crac. 1904, 183.  
Dasselbe: Zeitschr. f. phys. Chemie **49**. 597.
- 54) A. Witkowski. Sur la dilatation de l'hydrogène. Bull. Intern. Acad. Crac. 1905, 305.
- 55) K. Olszewski. Ein Beitrag zur Bestimmung des kritischen Punktes des Wasserstoffs. Bull. Intern. Ac. Crac. 1905, 400.  
Dasselbe: Ann. d. Phys. **17**. 986. 1905.
- 56) — Weitere Versuche, das Helium zu verflüssigen. Bull. Intern. Acad. Crac. 1905, 408.  
Dasselbe Ann. d. Phys. **17**. 994. 1905.
- 57) — Zur Geschichte der Verflüssigung der Gase. Zeitschr. für kompr. u. flüssige Gase. Jahrg. IX, 95. (1. Teil.) Jahrg. IX, 159. (Schluß).
- 58) — Inversionstemperatur der Joule-Kelvinschen Erscheinung für Luft und Stickstoff. Bull. Intern. Acad. Crac. 1906, 792.  
Dasselbe englisch: Phil. Mag. for June 1907, 722.

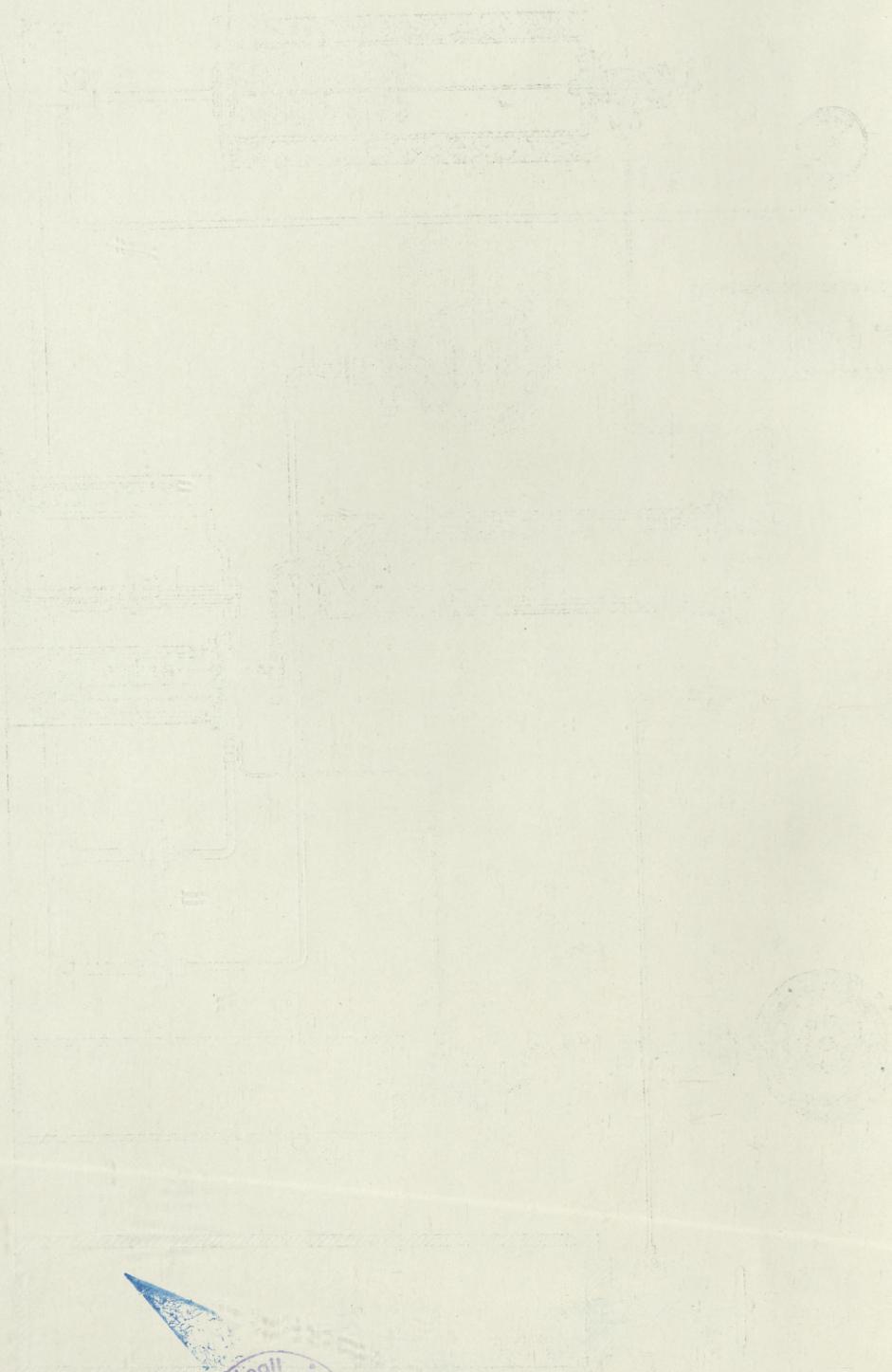
Die meisten von den im obigen Verzeichnis angeführten Arbei-





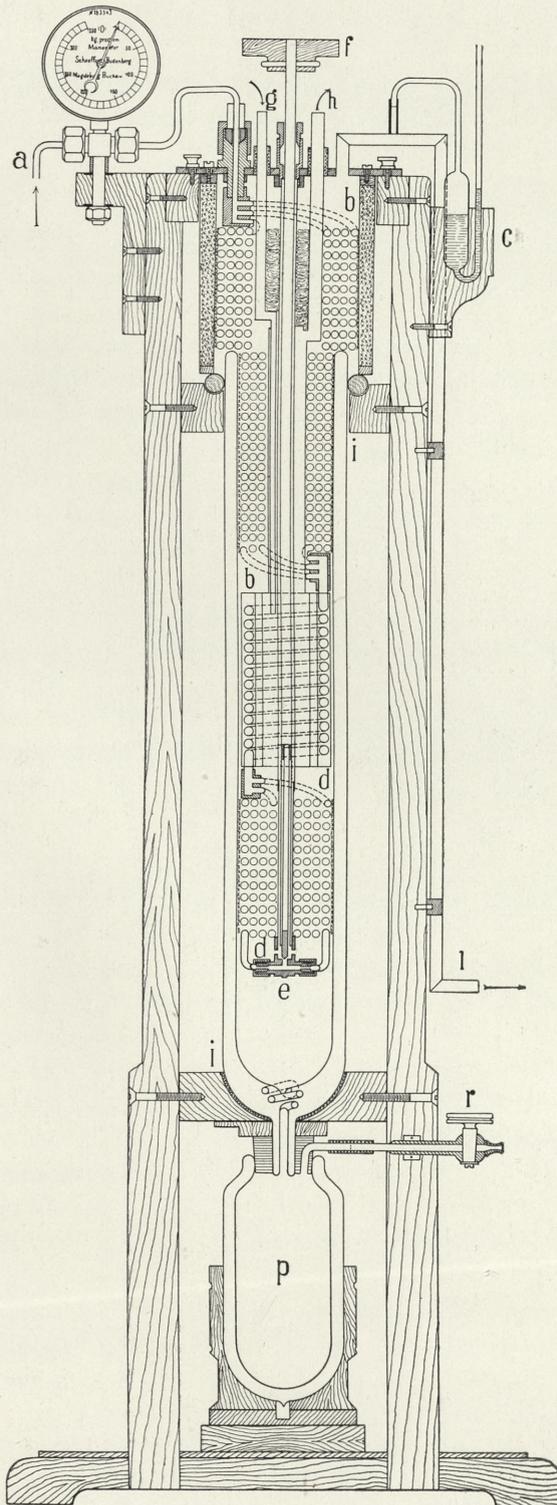


WYDZIAŁ BIOLOGII I OCHRONY ŚRODOWISKA



W. G. 1998







ten sind ebenfalls in polnischer Sprache in den Abhandlungen der Krakauer Akademie der Wissenschaften erschienen.

### Erklärung der Tafeln.

#### Taf. XIX. (Fig. 1).

- a) Eiserne Flasche des Nattererschen Apparates, mit flüssigem Äthylen gefüllt, umgeben mit einer aus Eis und Kochsalz bestehenden Kältemischung.
- b) Kühlgefäß, gefüllt mit der Thilorierschen Kältemischung.
- c) Wasserstoffthermometer.
- d) Glasgefäß, bestimmt zur Aufnahme des flüssigen Äthylens.
- e) Starkwandige Glasröhre zur Verflüssigung der permanenten Gase.
- f) Eiserne Natterersche Flasche, gefüllt mit Sauerstoff oder mit einem anderen permanenten Gase unter einem Druck von zirka 60 Atm.
- g) Metallröhre zur Verbindung des Apparates mit der Luftpumpe. Nähere Beschreibung des Apparates befindet sich in Wiedemanns Ann. d. Phys. und Chem., 31. 58—74. 1887.

#### Taf. XX. (Fig. 2).

- a) Stahlflasche von 10 Liter Fassungsraum zur Aufnahme des unter 100 Atm. komprimierten Sauerstoffs.
- b) Kleinere Stahlflasche mit komprimiertem Wasserstoff, welcher beim Messen sehr niedriger Temperaturen durch den flüssigen Sauerstoff durchgeleitet wurde.
- c) Glasgefäß zur Aufnahme des flüssigen Äthylens.
- d) Stahlzylinder zur Verflüssigung des Sauerstoffs.
- e) Glasgefäß zur Aufnahme des flüssigen Sauerstoffs unter atmosphärischem Drucke.
- f) Wasserstoffthermometer.
- g) Kühlgefäß zur Aufnahme der Thilorierschen Kältemischung.
- h) Stahlflasche von 3 Liter Inhalt mit flüssigem Äthylen.
- i) und k) Metallröhren zur Verbindung des Apparates mit den Vakuumpumpen.

Taf. XXI. (Fig. 3).

- a) Kupferröhre zur Verbindung des Apparates mit dem Kompressor und mit dem Hochdruckreiniger.
- bb) Kältere-generator.
- bd) Kühlgefäß zur Aufnahme der flüssigen Luft (bei der Verflüssigung des Wasserstoffs).
- dd) Verflüssiger.
  - e) Expansionsventil.
  - f) Expansionsventilstange.
  - g) Röhre zum Eingießen flüssiger Luft in das Kühlgefäß *bd* (bei der Verflüssigung des Wasserstoffs).
  - h) Röhre zum Entweichen der verdampfenden Luft aus dem Kühlgefäß *bd*.
  - ii) teilweise versilbertes Vakuumgefäß.
    - l) Messingröhre zum Entweichen der Luft, bezw. des Wasserstoffs, während der Expansion.
    - c) Glycerinmanometer zur Regulierung der Expansion.
    - p) Versilbertes Vakuumgefäß zur Aufnahme des flüssigen Wasserstoffs.
    - r) Hahn zum Ablassen des flüssigen Wasserstoffs von *e* in das Vakuumgefäß *p*.

28. *Kataliza w układzie niejednolitym. Rozkład chlorku chromawego przy blaszce platynowej. — Zur Kenntnis der Katalyse in heterogenen Systemen. Zersetzung des Chromchlorürs am Platinblech.* Mémoire de M. **CASIMIR JABŁCZYŃSKI**, présenté par M. K. Olszewski m. t. (Résumé).

Auf Grund der von A. A. Noyes und W. R. Whitney aufgestellten und von W. Nernst vollständig entwickelten Diffusionstheorie der Reaktionen in heterogenen Systemen habe ich die Zersetzung des Chromchlorürs am platinieren Platinblech untersucht. Es zeigte sich, daß der kinetische Verlauf des Prozesses in saurer Lösung bei allen Temperaturen zwischen 25° und 55° C. sich ganz gut durch die logarithmische Gleichung, die sog. Gleichung erster Ordnung:

$$0.4343 k = \frac{1}{t_2 - t_1} \log \frac{W - w_1}{W - w_2}$$

darstellen läßt. In dieser Gleichung bedeuten  $w_1$  und  $w_2$  die Volumina des entwickelten Wasserstoffs im Zeitaugenblick  $t_1$ , resp.  $t_2$ ;  $W$  ist die Gesamtmenge des entwickelten Wasserstoffs. Die katalysierende Aktivität des blanken Platinblechs war ungefähr dreimal schwächer als die des platinieren, während bei der  $H_2O_2$ -Katalyse das erste Blech hundertmal schwächer als das andere wirkt; dies weist darauf hin, daß nicht nur die Vergrößerung, sondern auch die Beschaffenheit der Oberfläche von Bedeutung ist.

Nun wurde der Einfluß der Rührgeschwindigkeit untersucht und die für die Diffusionsvorgänge charakteristische Abhängigkeit der Konstanten  $0,4343 k$  von der Rührgeschwindigkeit gefunden. Den Rührerexponenten berechnete man zu 0,85; ein so hoher Wert erklärt sich durch die geringe Entfernung des Bleches vom Rührer (etwa 5 mm in der Mitte) und durch das geringe Volumen der Reaktionsflüssigkeit (250 cm<sup>3</sup>).

Der Temperaturkoeffizient, d. h. der prozentische Zuwachs von  $0,4343 k$  pro 1° C, wurde nach einer Reihe von Versuchen zwischen 25° und 55° C zu 2,75% pro 1° bestimmt. Derselbe Koeffizient für reine Diffusionsvorgänge beträgt 2,6—2,7%. Damit wurde bewiesen, daß der  $CrCl_2$ -Zersetzungsprozess am Platinblech nur von der Diffusion abhängig ist und daß die eigentliche chemische Reaktion praktisch unendlich schnell vor sich geht.

Weiter wurde der kinetische Reaktionsverlauf unter Zusatz von Nichtelektrolyten studiert. Als solche dienten Alkohol und Zucker. Ebenso wie bei eigentlichen Diffusionen, z. B. des Natriumchlorids oder Natriumnitrats, die Diffusionskonstante durch Zusatz der oben erwähnten Stoffe sinkt, so sinkt auch die Konstante  $0,4343 k$  durch denselben Zusatz bei der  $CrCl_2$ -Katalyse. In beiden Fällen verläuft die Erniedrigung langsamer als die Steigerung der Konzentration von Nichtelektrolyten. Deshalb ist die Proportionalität zwischen den Geschwindigkeitskonstanten  $k$  und den Diffusionskonstanten  $D$  für die Fälle eines Alkohol- und Zuckerzusatzes angenommen worden, also:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

und diese Proportionalität ist in die empirische, von Arrhenius aufgestellte Gleichung eingeführt worden

$$D = D_0 \left(1 - \frac{\alpha}{2} m\right)^2,$$

wo  $m$  die Molarität des Nichtleiters und  $\alpha$  eine für jeden Nichtleiter spezifische Konstante bedeuten. Es ergab sich für Alkohol  $\alpha = 0.123$  und  $0.122$ , während von Arrhenius (bei reiner Diffusion von  $KJ$ )  $\alpha = 0.121$  gefunden war. Eine so gute Übereinstimmung beweist abermals, daß die  $CrCl_2$ -Zersetzung am Platinblech als ein Diffusionsvorgang aufgefaßt werden muß. Neben der Berechnung des Röhreinflusses und des Temperaturkoeffizienten bildet die eben angedeutete Berechnung eine weitere Methode, die es gestattet, die Vorgänge in heterogenen Systemen näher zu studieren. Es muß noch hinzugefügt werden, daß die Proportionalität zwischen  $k$  und  $D$  von Nernst als notwendig erachtet, jedoch bis jetzt nicht erwiesen wurde. Durch die gefundene Übereinstimmung der  $\alpha$ -Werte ist zum ersten Male ein experimenteller Beweis dieser Proportionalität erbracht worden.

Die von Drucker beobachtete umgekehrte Proportionalität zwischen der Reaktionskonstanten und dem Flüssigkeitsvolumen habe ich bestätigen und dabei eine gewisse Abhängigkeit dieser Konstanten von der Form des Gefäßes konstatieren können.

Ich versuchte die Dicke  $\delta$  der ruhenden, an der festen Phase haftenden Schichte zu berechnen, und fand diese gleich  $0.051$  mm (bei 330 Touren des Rührers pro Minute).

In dem zweiten Teile dieser Arbeit habe ich mich mit dem Einflusse der Veränderung der  $HCl$ - und  $CrCl_2$ -Konzentration sowie mit dem Einflusse des  $KCl$ -,  $CaCl_2$ - und  $CrCl_3$ -Zusatzes beschäftigt. Es wurde eine Abhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten vom Salzsäuregehalt beobachtet, wobei ein Parallelgehen dieser beiden Größen hervortrat. Zusatz von Chloriden wie  $KCl$  und  $CaCl_2$  erhöht die Konstante ebenfalls. Die Wirkung von  $KCl$  zeigt sich fast gleich der von  $HCl$ ;  $CaCl_2$  wirkt schwächer. Ohne Säure und nur bei Gegenwart von  $KCl$  geht die Reaktion nicht vor sich. Zusatz von dreiwertigem Chromisalz erniedrigt die Geschwindigkeitskonstante. Die Vergrößerung der anfänglichen  $CrCl_2$ -Konzentration verursacht nur ein geringes Abfallen der Konstanten.

Nach den im ersten Teile der Abhandlung gefundenen Resultaten soll die Geschwindigkeit der chemischen Reaktion ohne Einfluß auf die Gesamtgeschwindigkeit bleiben; darum soll auch die in weiteren Grenzen vorgenommene Veränderung der  $HCl$ -Konzentration nicht im mindesten die Konstante  $k$  beeinträchtigen; dasselbe gilt auch für  $KCl$ -,  $CaCl_2$ - und  $CrCl_3$ -Zusatz. Der Versuch

ergab indessen ein ganz entgegengesetztes Resultat, wie oben zu ersehen ist. Eine Erklärung dafür ist in der Annahme zu suchen, daß  $CrCl_3$  mit  $CrCl_2$  eine doppelte Verbindung eingeht, die langsamer diffundiert als jeder von beiden Bestandteilen. Zusatz von  $CrCl_3$  oder Erhöhung der  $CrCl_2$ -Konzentration vergrößert die Menge dieses Doppelsalzes; Zusatz von  $HCl$ ,  $KCl$ ,  $CaCl_2$  zersetzt es, indem dabei  $CrCl_2$  frei wird.

Im dritten Teile der Abhandlung wurde die Wirkung der Gifte  $HCN$ ,  $H_2S$ ,  $CO$ ,  $J$  und  $HgCl_2$  studiert. Von diesen waren ohne Wirkung: Jod und Sublimat; am kräftigsten wirkte Schwefelwasserstoff; schon in einer  $\frac{1}{5000}$  Normal-Lösung setzte er die Wirksamkeit des Platinbleches auf die Hälfte herab. Cyanwasserstoff bewirkte dasselbe erst in einer  $\frac{1}{250}$  n. Lösung. Im Vergleich mit der Wirkung derselben Gifte auf kolloidales Platin zeigte sich eine viel schwächere Wirkung auf platinirtes Platinblech. Die Ursache dessen liegt zum Teil in dem sauren Medium, in welchem der Vorgang der  $CrCl_2$ -Zersetzung stattfinden muß; denn die Erwärmung des vergifteten Platinbleches in konzentr. Schwefelsäure entgiftet es vollkommen; dasselbe bewirkt, obgleich in geringerem Grade, 2 und 3 normale  $HCl$ . Man muß es als sicher betrachten, daß in einem sauren Medium das Platinblech der Vergiftung besser widersteht.

Zuletzt wurde in der Abhandlung ein Erklärungsversuch der Platinwirkung aufgestellt.

---

29. *O międzycząstkowej przemianie dwufenylhydrazofenylu pod wpływem chlorowodoru. — Über die Umlagerung des Diphenylhydrazophenyls unter der Einwirkung des Chlorwasserstoffes in Benzollösung.* Mémoire de M. **MIECISLAS DZIURZYŃSKI**, présenté par M. E. Bandrowski m. e.

Die Benzidin- und Semidinumlagerung wurde immer in wäßrigen oder alkoholischen Lösungen untersucht. Noelting und A. Mayer studierten diesen Prozeß an Hydrazobenzol in benzolischen Lösungen<sup>1)</sup> und fanden — wie ich es auch bestätigen konnte — neben Benzidin, Azobenzol und Anilin auch ortho-Amindiphenylamin,

<sup>1)</sup> Cöth. Chem. Zeit., 18, 1095.

welches in wäßrigen Lösungen nie gebildet wird. Diese Umlagerung wurde in benzolischer Lösung mittels trockenen Chlorwasserstoffs vorgenommen und da derselbe in dieser Lösung nach Kahlenberg<sup>1)</sup> in undissoziiertem Zustande sich befindet, läßt sich damit der Unterschied des Reaktionsvorganges und somit der Einfluß des Lösungsmittels auf denselben erkennen.

Denselben Prozeß habe ich nun an einem viel komplizierteren Beispiele, an Diphenylhydrazophenyl studiert und folgendes gefunden.

Diphenylhydrazophenyl<sup>2)</sup> wird in kaltem, trockenem Benzol gelöst und die Lösung mit gasförmigem HCl gesättigt. Es fällt ein flockiger, orange-gelber Niederschlag, der an der Luft sich blauviolett färbt.

I. Das Filtrat ist rot und hinterläßt nach dem Abdestillieren und Abdampfen einen braunen Rückstand, welcher nach dem Umkristallisieren als Diphenylazophenyl<sup>3)</sup> (Schmpkt 155°) erkannt wurde.

0.1414 gr gaben 0.4336 gr CO<sub>2</sub> und 0.071 gr H<sub>2</sub>O  
 0.1352 " " 0.4143 " " " 0.0676 " "  
 0.1416 " " 13.20 cm<sup>3</sup> N bei b = 753 mm und t = 15°

|   | C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> |        |         |
|---|------------------------------------------------|--------|---------|
| C | 83.63%                                         | 83.57% | 83.68%  |
| H | 5.57 "                                         | 5.55 " | 5.46 "  |
| N | 10.81 "                                        |        | 10.84 " |

II. Der violett-blaue Niederschlag ist ein Gemenge von zwei Chloriden.

Den gepulverten Niederschlag löst man in kleiner Menge verdünnten Alkohols, setzt Ammoniak im Überschuß zu, erhitzt im Wasserbade und verdünnt mit so viel Wasser, daß die freie Base gleich nach dem Filtrieren auszufallen beginnt.

A. Der Niederschlag wird nach dem Erkalten abfiltriert und mehrmals umkristallisiert. Es scheiden sich ziemlich große, silberglänzende Schuppen vom Schmpkt 141° aus. Sie lösen sich sehr leicht in Benzol, leicht in Alkohol, schwer in Ligroin.

0.1559 gr gaben 0.4737 gr CO<sub>2</sub> und 0.0857 gr H<sub>2</sub>O  
 0.1562 " " 14.3 cm<sup>3</sup> N bei b = 734 mm und t = 20°

<sup>1)</sup> Journal of phys. Chemistry, 6, 5.

<sup>2)</sup> Ber. 21, 911. Bulletin der Akad. d. Wissensch. in Krakau, 1906.

<sup>3)</sup> Ber. 9, 132; 21, 911. Bull. d. Akad. d. Wissensch. in Krakau, 1906.

0.179 gr Base, in 8.8374 gr Benzol gelöst, haben eine Siedepunktserhöhung von 0.205° hervorgerufen:

$$M = 256.8,$$

woraus die Formel  $C_{18}H_{16}N_2$  berechnet wird.

|             |         | $C_{18}H_{16}N_2$ verlangt |
|-------------|---------|----------------------------|
| C           | 82.86%  | 83.07%                     |
| H           | 6.10 "  | 6.15 "                     |
| N           | 10.77 " | 10.76 "                    |
| $M = 260.1$ |         |                            |

1) Das Azetylprodukt, auf gewöhnliche Weise erhalten, bildet weiße Nadeln vom Schmpkt 165°.

|                 |                                |     |                 |
|-----------------|--------------------------------|-----|-----------------|
| 0.1548 gr gaben | 0.4510 gr $CO_2$               | und | 0.086 gr $H_2O$ |
| 0.1639 " "      | 0.4774 " "                     | " " | 0.0905 " "      |
| 0.1644 " "      | 13.5 $cm^3$ N bei $b = 746$ mm | und | $t = 19^\circ$  |

|   | gefunden | berechnet für $C_{18}H_{15}N_2 \cdot C_2H_3O$ |         |
|---|----------|-----------------------------------------------|---------|
| C | 79.45%   | 79.43%                                        | 79.44 % |
| H | 6.17 "   | 6.13 "                                        | 6.005 " |
| N | 9.25 "   |                                               | 9.26 "  |

2) Chlorid  $C_{18}H_{16}N_2 \cdot HCl$ . Aus salzsaurer, alkoholischer Lösung der Base scheiden sich bläulich-weiße Nadeln des Chlorids aus, das in Alkohol, Benzol und Ligroin löslich, in Wasser unlöslich ist.

|                          |                                           |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| 0.1978 gr Chlorids gaben | 0.0938 gr AgCl                            |
| gefunden                 | berechnet für $C_{18}H_{16}N_2 \cdot HCl$ |
| HCl 12.05%               | 12.29%                                    |

3) Das Sulfat  $(C_{18}H_{16}N_2)_2H_2SO_4$  erhält man in ganz ähnlicher Weise. Es löst sich in Alkohol, in Wasser nicht.

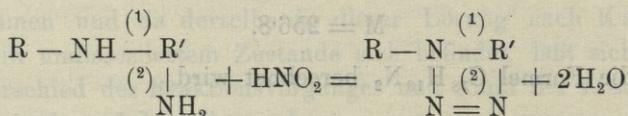
|                  |                                            |
|------------------|--------------------------------------------|
| 0.4244 gr gaben  | 0.1610 gr $BaSO_4$                         |
| gefunden         | berechnet für $(C_{18}H_{16}N_2)_2H_2SO_4$ |
| $H_2SO_4$ 15.92% | 15.85%                                     |

Die Resultate unter 1), 2), 3) beweisen, daß die Base nur eine Amingruppe enthält, also eine Semidinbase ist.

Weitere Eigenschaften beweisen den Orthocharakter der Base:

1) Die Base konnte mit salpetriger Säure nicht diazotiert wer-

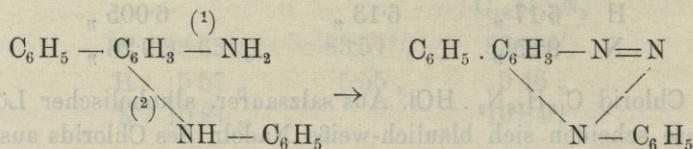
den; sie gab auch keine Nitrosoverbindung; es entsteht dagegen ein Azimid  $C_{18}H_{13}N_3$ , gemäß der Gleichung:



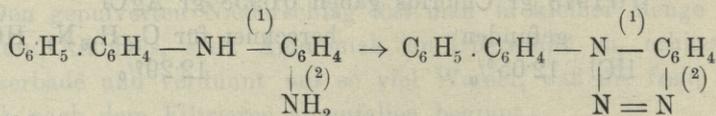
3 gr Subst. werden in Alkohol gelöst und mit Natriumnitrit und Essigsäure versetzt. Aus der getrübbten, schmutzigrot gefärbten Lösung scheidet sich ein harziger Körper aus, der nach längerer Zeit zu einer kristallinischen Masse erstarrt. Nach Umkristallisieren aus Ligroin erhält man eine reine, in Alkohol, Ligroin, Benzol und Essigsäure lösliche Substanz. Schmpkt 82·5°.

|                                                                   |                                 |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 0·1202 gr gaben 16·7 cm <sup>3</sup> N bei b = 747·5 mm t = 20·5° |                                 |
| gefunden                                                          | berechnet für $C_{18}H_{13}N_3$ |
| N 15·57%                                                          | 15·49%                          |

Der Semidinbase entsprechend, erscheinen für Azimid zwei Strukturformeln möglich:



beziehungsweise



2) Die Base reagiert mit Benzil. In der üblichen Weise<sup>1)</sup> ausgeführt, lieferte die Kondensation ein gelbes Produkt, welches aus salzsaurem Wasser als Chlorid umkristallisiert wurde. Das gereinigte Produkt zeigte alle charakteristischen Merkmale einer Stilbazoniumverbindung: es zeigte in alkoholischer Lösung eine Fluoreszenz, die durch Säurezusatz aufgehoben wurde. In konz. Schwefelsäure löst es sich und färbt sie rot.

<sup>1)</sup> Annal. 287. 134.



Welche Formel die richtige ist, ist unbekannt. Es ist aber in jedem Falle nachgewiesen worden<sup>1)</sup>, daß, wenn einfach p-substituierte Hydrazoverbindungen sich in ortho-Semidine umlagern, diese durch Austritt von Wasserstoff aus dem substituierten Kerne hervorgehen. Diese Tatsache scheint für die Formel I. zu sprechen. Das Diphenyl wird also als Benzolkern mit durch Phenylgruppe substituiertem p-Wasserstoffatom betrachtet. Dementsprechend werden alle früher erwähnten Derivate die Formel I erhalten.

B) Das Filtrat von ortho-Amindiphenylphenylamin wurde zum Trocknen abgedampft. Man erhielt einen öartigen, kirschrot-schwarzen Rückstand. Der Reinigung wegen wurde es mit Wasser übergossen und mit metall. Zink und verdünn. Schwefelsäure erhitzt. Es entstand eine fast farblose Lösung des Sulfats, welches sich nach dem Erkalten als eine weiße, voluminöse Masse ausscheidet, aus welcher mit Ammoniak die freie Base erhalten wurde. Es ist ein dunkles Öl, welches aber nach Monaten zu erstarren beginnt.

Die Analyse der Base gab keine brauchbaren Zahlen. Es wurden somit einige Derivate untersucht.

1) Azetylderivat:  $C_{18}H_{14}N_2(C_2H_3O)_2$ . Die Base gibt, mit Essigsäureanhydrid behandelt, ein Diazetylderivat in Form von kleinen harten Kriställchen vom Schmpkt 223°.

0.134 gr. gaben 0.3777 gr.  $CO_2$  und 0.072 gr.  $H_2O$   
 0.1430 „ „ 10.0  $cm^3$  N bei  $b = 744$  mm  $t = 16.3^\circ$

0.1897 gr Sub., in 13.2775 gr Eisessig gelöst, haben den Siedepunkt um  $0.11^\circ$  erhöht. Somit:

|   | erhalten | die Formel $C_{18}H_{14}N_2(C_2H_3O)_2$ verlangt |
|---|----------|--------------------------------------------------|
| C | 76.86%   | 76.72%                                           |
| H | 5.97 „   | 5.86 „                                           |
| N | 7.96 „   | 8.13 „                                           |
| M | 328      | 344                                              |

Es wurden zwei Azetylgruppen auch direkt nachgewiesen: 0.5068 gr wurden mit Schwefelsäure erwärmt, daraus die Essigsäure mit Wasserdampf abgetrieben und maßanalytisch mit 24.60%  $C_2H_3O$  statt 24.99%<sub>0</sub> bestimmt.

<sup>1)</sup> Annal. 303. 294.

2) Aus der wäßrigen salzsauren Lösung der Base wird mit konz. Salzsäure das hellblaue Chlorid ausgeschieden.

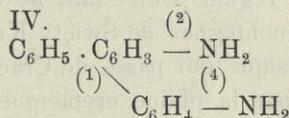
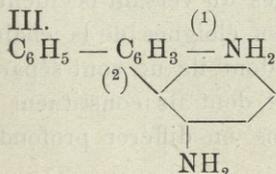
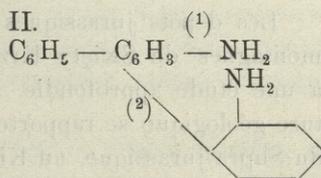
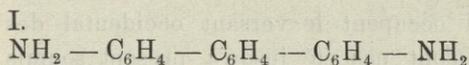
|                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|
| 0.1863 gr gaben 0.157 gr AgCl                                            |
| gefunden                      berechnet für $C_{18}H_{16}N_2 \cdot 2HCl$ |
| HCl 21.42% <sub>0</sub> 21.89% <sub>0</sub>                              |

3) Mit Schwefelsäure entsteht ein weißer, in Wasser leicht löslicher Niederschlag. Er kristallisiert aus Alkohol in weißen Nadeln.

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| 0.2372 gr Sub. gaben 0.1528 gr BaSO <sub>4</sub>                                 |
| gefunden                      berechnet für $(C_{18}H_{16}N_2)_2 \cdot 2H_2SO_4$ |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 27.04% <sub>0</sub> 27.36% <sub>0</sub>           |

Aus diesen Ergebnissen geht also hervor, daß die untersuchte Substanz eine mit Diphenylhydrazophenyl isomere und zwei Amingruppen enthaltende Base ist.

Für diese Base ( $C_{18}H_{14}(NH_2)_2$ ) sind folgende Formeln denkbar:



Die Formel I. ist unwahrscheinlich; denn der Übertritt des para-Wasserstoffs aus der Phenylgruppe an die Seitengruppe wurde bisher nicht beobachtet. Die Löslichkeit des Sulfats in Wasser, im Gegensatz zur Unlöslichkeit aller Benzidinsulfate, widerspricht auch dieser Formel.

Mit der Formel II. stimmen die Eigenschaften der Base, welcher alle Eigenschaften der Orthodiamine fehlen, nicht.

Von den zwei übrigen Formeln sollte man der Formel IV den Vorzug geben und die Base zu den Diphenylinbasen zählen. Dafür sprechen einerseits die besondere Kristallisationsträgheit der untersuchten Base, welche Eigenschaft sehr viele Diphenylinbasen besitzen, andererseits die Tatsache, daß einfach parasubstituierte Hy-

drazoverbindungen der Semidin- und Diphenylin-Umlagerung unterliegen. Und als solche Hydrazoverbindung darf man, wie erwähnt, Diphenylhydrazophenyl betrachten.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß die angeführten Resultate den Ergebnissen der Untersuchung Noeltings über Hydrazobenzol hinsichtlich der Entstehung der ortho-Semidinbase ähnlich sind, was wahrscheinlich der besonderen Wirkung des trockenen Chlorwasserstoffs in Benzollösung zuzuschreiben ist.

30. *Utwory jurajskie koło stacyi Chęciny i ich fauna. — Les dépôts jurassiques près la station Chęciny et leur faune.* Mémoire de M. **JEAN LEWIŃSKI**, présenté par M. Lad. Szajnocha m. c. dans la séance du 6. Avril 1908.

(Planche XXII).

Les dépôts jurassiques qui occupent le versant occidental des montagnes de Święty Krzyż n'ont pas été jusqu'à présent soumis à une étude approfondie. Les données qu'on trouve dans la littérature géologique se rapportent principalement aux niveaux supérieurs du Supra-jurassique, au Kimeridgien qui est le plus développé dans cette région. De ce fait, les dépôts jurassiques du versant occidental des montagnes de Święty Krzyż, quoique peu éloignés de la chaîne jurassique qui passe de Cracovie à Wieluń dont ils ne sont séparés que par la plaine crétacique de Miechów et dont ils constituent le prolongement immédiat, semblent néanmoins en différer profondément.

Une de ces différences, le grand développement du Kimeridgien qui n'était pas connu dans la chaîne de Cracovie, a été abolie par les explorations de Michalski qui en a démontré l'existence dans la chaîne de Cracovie. Mais les autres différences persistent. Jusqu'à présent, nous ne savons rien, ou presque rien, sur les niveaux inférieurs du Jurassique du versant occidental des montagnes de Święty Krzyż, sur l'Oxfordien et sur les assises médio-jurassiques. Tout ce qui est connu, ce sont des argiles grises sans fossiles trouvées par Michalski à Drochów qu'il rapporte au Bathonien, en s'appuyant sur leur caractère lithologique et sur leur position bathrologique, un calcaire brun sans fossiles des environs de Malogoszcz auquel Zejszner attribue un âge callovien et quelques affleu-

rements de calcaires blancs, finement statifiés, qui ont fourni quelques formes de l'Argovien.

Dans un travail précédent<sup>1)</sup> j'ai démontré que dans la „chaîne de Przedborz“ se trouvent, outre les niveaux supérieurs du Supra-jurassique, des calcaires bruns, sablonneux et ferrugineux qui représentent le Callovien, et des calcaires compacts qui appartiennent aux sous-étages neuvizyen et argovien.

Mes explorations dans les localités situées au sud de la région décrite dans le mémoire cité ci-dessus m'ont prouvé que les assises calloviennes et oxfordiennes s'étendent largement sur le versant occidental des montagnes de Święty Krzyż. Bien que ces assises affleurent en des points isolés, elles ne se présentent cependant nulle part dans une coupe d'une étendue plus considérable et leur faune est ordinairement bien pauvre. J'y reviendrai dans un mémoire prochain que je compte consacrer à l'étude du Jurassique du versant occidental des montagnes de Święty Krzyż; ici, je me bornerai à décrire une coupe de l'Oxfordien et du Médio-jurassique qui est jusqu'à présent la seule coupe d'une étendue notable qui ait fourni de nombreux fossiles et que je considère comme classique pour toute cette région.

A trois kilomètres environ à l'ouest de la station Chęciny du Chemin de Fer d'Iwangród (Dęblin) à Dąbrowa commence la vallée de la Nida que le chemin de fer traverse sur une digue élevée. Sur le bord oriental de cette vallée le chemin de fer, pour éviter une pente trop raide, passe par une coupe de peu de profondeur qui commence sur le bord de la vallée et finit à quelques centaines de mètres de la station Chęciny. Cette coupe qui, dans les parties les plus profondes, ne dépasse pas cinq mètres de profondeur, traverse un léger bourrelet qui s'étend du nord-ouest vers le sud-est, recouvert d'un sol sablonneux qui ne laisse apparaître nulle trace des roches sous-jacentes. Les talus de cette coupe sont d'ordinaire recouverts d'une herbe épaisse; et ce n'étaient que les travaux entrepris il y a quelques années pour élargir la coupe afin de poser une seconde voie qui m'ont permis d'observer et d'étudier les roches anciennes qui composent ce bourrelet et qui m'ont fourni un certain nombre de fossiles. Les talus sont depuis recouverts de gazon et

<sup>1)</sup> La chaîne de Przedborz. Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie, Janvier 1908.

inaccessibles. Heureusement, dans la collection que m'a gracieusement confiée M. St. Kontkiewicz, ingénieur des mines, j'ai trouvé un certain nombre de fossiles provenant de la même coupe qui avaient été collectionnés pendant la construction de la voie ferrée d'Iwangród à Dąbrowa. Ils ont complété et enrichi ma propre collection. La coupe susmentionnée traverse sur une distance de plus de deux kilomètres toute une série de roches diverses appartenant au Jurassique et au Trias. Tous les strates sont concordants et présentent une inclinaison de 20° à 25° vers le nord-ouest; c'est pourquoi à partir du côté occidental de la coupe apparaissent vers l'est des couches de plus en plus âgées.

J'ai observé le profil suivant:

1) Depuis le bord de la vallée de la Nida sur une distance de 400 mètres environ, la coupe traverse un calcaire blanc, compact, légèrement marneux, finement stratifié qui contient des fossiles assez nombreux dont la plupart sont assez bien conservés. L'élément le plus caractéristique de cette faune est constitué par les brachiopodes, principalement par la *Rhynchonella selliformis* n. sp. Les céphalopodes, notamment les Oppélies, sont également nombreux. Voici la liste des fossiles trouvés dans cette couche:

*Cardioceras alternans* v. Buch, *Ochetoceras canaliculatum* v. Buch, *Ochetoceras hispidum* Oppel, *Oppelia Anar* Oppel, *Oppelia callicera* Oppel, *Oppelia Lorioli* n. sp., *Oppelia Sarasini* P. de Loriol, *Oppelia nimbata* Oppel, *Taramelliceras (Neumayria) Szajnochai* n. sp., *Perisphinctes Siemiradzki* n. sp., *Perisphinctes trichoplocus* Gemmellaro, *Aptychus* sp., *Modiola cancellata* Römer, *Ostrea (Exogyra) Roederi* P. de Loriol, *Ostrea (Alectryonia) gregaria* Sowerby, *Rhynchonella Monsalvensis* Gilliéron, *Rhynchonella selliformis* n. sp., *Terebratula bicanaliculata* (Zieten) Douvillé, *Zeilleria* cfr. *bucculenta* Sowerby, *Pentacrinus subteres* Goldfuss. Cette faune permet de rapporter les calcaires blancs (couche 1) à l'Oxfordien supérieur (moyen), au sous-étage argovien à la zone à *Peltoceras transversarium*.

2) Sur une étendue de cent mètres environ on voit les sables blancs, jaunes et rouge jaunâtres, irrégulièrement stratifiés, ferrugineux qui remplissent une dépression dans la surface des roches plus anciennes qui se relie aux sables superficiels du sol et qui appartiennent aux dépôts quaternaires. Cette dépression, qui descend jusqu'à la base de la coupe, détermine l'absence de couches intermédiaires entre le calcaire blanc et les marnes sous-jacentes.

3) Plus loin, il y a 40 mètres de marnes d'un jaune verdâtre légèrement sablonneuses, très dures dans les niveaux supérieurs, noduleuses, à surfaces de stratification inégales. Dans les assises inférieures, les marnes deviennent moins dures, finement et régulièrement stratifiées. La couleur verdâtre de la marne est due à de nombreux grains de glauconie. Ces marnes renferment dans leurs bancs les plus hauts: *Serpula Liesbergensis* P. de Loriol, *Belemnites Bzoviensis* Zeuschner, *Belemnites hastatus* (Blainville) Montfort, *Hecticoceras Michalskii* n. sp., *Pecten (Entolium) vitreus* Römer. Cette faune, quoique très pauvre, permet néanmoins de définir l'âge des marnes qui appartiennent au Callovien supérieur.

4) Suivent 25 mètres d'argile noire plastique qui contient des rognons de pyrites et qui renferme une faune où dominent des petits gastéropodes très bien conservés. Cette faune (provenant de la collection de M. Kontkiewicz) a été déterminée par M. B. Rehbinde qui m'a gracieusement autorisé à la publier dans ce travail. En voici l'énumération: *Serpula plicatilis* Münster, *Belemnites Beyrichii* Opper, un fragment de? *Macrocephalites* sp., *Ataphrus (Monodonta) papilla* Hébert et Deslongchamps, *Littorina* aff. *praetor* Goldfuss, *Littorina aedilis* Münster, *Pleurotomaria subelongata* d'Orbigny, *Pleurotomaria elongata* Sowerby, (*mutabilis*, var. *elongata* Deslongchamps), *Pleurotomaria* sp., *Trochus* aff. *balinensis* Laube, *Turbo (Delphinula) Davousti* d'Orbigny, *Ctenostrcon pectiniforme* Schlotheim, *Hinnites* sp., *Nucula* cfr. *Calliope* d'Orbigny, *Perna* sp., *Pholadomya* cfr. *Murchisoni* Sowerby, *Trigonia costata* Sowerby. Cette faune démontre que l'argile noire appartient au Bathonien et doit être probablement rapportée à la zone à *Parkinsonia Parkinsoni*.

5) A la base de l'argile noire apparaît un banc mince, de 80 cm. d'épaisseur, composé d'une marne très dure, gris verdâtre foncé. Ce banc surmonte directement une

6) série d'argiles bigarrées; les niveaux supérieurs sont principalement de couleur jaune, verdâtre, bleuâtre, plus bas les argiles deviennent d'un rouge foncé. Cette argile, qui appartient déjà au Keuper, apparaît dans toute la coupe de la voie ferrée jusqu'à l'est de la station Chęciny, en couvrant une étendue de plus d'un kilomètre et demi.

7) Tout près du premier passage à niveau, à l'est de la station, apparaît un calcaire jaunâtre, marneux, très finement stratifié, contenant de très nombreux fossiles du Muschelkalk. Ce calcaire

est incliné faiblement, il est presque horizontal. Un peu plus à l'est, il présente une faible inclinaison vers le nord-est, du côté opposé à l'inclinaison des couches qui le surmontent plus loin à l'ouest.

La coupe de Chęciny a beaucoup de valeur puisqu'elle permet de retrouver les dépôts connus jusqu'à présent seulement de la chaîne jurassique de Cracovie à Wieluń sur le versant occidental des montagnes de Święty Krzyż. Les données fournies par cette coupe ne sont que sommaires, elles ne permettent qu'établir un parallélisme entre les grands traits de la structure géologique du Jurassique qui environne les montagnes de Święty Krzyż et les dépôts du même âge de la Pologne occidentale; ces traits généraux présentent néanmoins une ressemblance très grande et les différences ne sont que d'ordre secondaire.

Les dépôts jurassiques de la Pologne occidentale recouvrent directement les assises argileuses du Keuper et débutent par des grès à *Inoceramus polyplocus* qui représentent le Bajocien. Dans la coupe de Chęciny je ne retrouve point de couches qui pourraient être considérées comme équivalentes. Les argiles noires du Bathonien surmontent ici directement les assises Keuperiennes et le mince banc marneux qui en forme la base est si étroitement lié aux argiles noires qu'il ne peut en être séparé. Il est probable que le Bajocien fait vraiment défaut dans les dépôts jurassiques du versant occidental des montagnes de Święty Krzyż; ce fait est aisément compréhensible vu que la transgression marine du Méso-jurassique envahit la Pologne en venant de l'ouest et qu'elle aurait pu n'avoir pas encore atteint le pied du plateau central de la Pologne au moment où plus à l'ouest se déposait déjà le grès littoral du Bajocien. La ressemblance des dépôts étudiés avec les dépôts de la Pologne occidentale devient frappante en commençant par le Bathonien.

Le Bathonien de la coupe de Chęciny est presque identique pétrographiquement aux couches du même âge situées plus à l'ouest. Le Bathonien de la Pologne occidentale est représenté par une série d'argiles gris foncé renfermant de nombreuses concrétions de sphérosidérite et une faune très abondante et riche en Céphalopodes. Les argiles noires de Chęciny ne contiennent point de sphérosidérite qui est remplacée par des rognons pyriteux, et leur faune porte un caractère sensiblement différent. Les Céphalopodes font défaut,

et l'élément principal est représenté par des Gastéropodes de petite taille qui y abondent. La subdivision des argiles noires en niveaux qu'on pourrait mettre en parallèle avec les niveaux du Bathonien de la chaîne de Cracovie n'est pas possible jusqu'à présent.

Le Callovien de Chęciny présente également beaucoup de ressemblance avec les dépôts de même âge dans la chaîne de Cracovie. Le Callovien est représenté à Chęciny par une marne glauconifère jaune verdâtre, un peu sablonneuse, qu'il est absolument impossible de distinguer de semblables roches calloviennes de la Pologne occidentale. Mais le Callovien ne contient point à Chęciny d'Oolithes ferrugineuses si répandues dans le Callovien de la chaîne de Cracovie. La faune callovienne énumérée plus haut provient des couches les plus élevées de la série marneuse et son caractère, notamment la présence de nombreuses Bélemnites qui en forment l'élément le plus saillant, fait mettre en parallèle les couches supérieures fossilifères de la série marneuse avec les couches de marne glauconifère qui s'étend toujours dans la chaîne de Cracovie à la base de l'Oxfordien et qui représente les niveaux supérieurs du Callovien, correspondant à „Ornathenthone“ et comprenant les couches à *Peltoceras athleta* et à *Quenstedticeras Lamberti*.

Les sables diluviens masquent malheureusement la base de l'Oxfordien dans la coupe de Chęciny et ce n'est que pour cette cause que l'Oxfordien inférieur, les couches à *Cardioceras cordatum*, n'y est pas apparent. Les couches à *Card. cordatum* ont été retrouvées par moi dans le voisinage de Chęciny à deux kilomètres au nord, à la base des calcaires blancs de l'Oxfordien supérieur, dans la colline de Tokarnia, où elles sont représentées par une marne calcaire d'un gris foncé contenant *Card. cordatum*. J'ai retrouvé d'ailleurs cette forme plus loin au sud, à Maleszowa. Ces faits permettent de considérer l'absence des couches à *Card. cordatum* à Chęciny comme accidentelle.

À l'ouest des sables diluviens apparaît enfin le niveau le plus élevé de la coupe de Chęciny, le calcaire blanc finement stratifié qui contient une faune assez riche en individus et en espèces. Les Brachiopodes y sont les plus nombreux, notamment *Rhynchonella selliformis* n. sp., une forme que je considère comme une espèce nouvelle. Les Céphalopodes, principalement les Oppélies, y abondent également, mais les Périssphinctides y sont plutôt rares; d'ailleurs dans les dépôts du même âge que j'ai retrouvés sur une

grande étendue sur le versant occidental des montagnes de Święty Krzyż, les *Perisphinctes* sont nombreux. Ces couches dont la faune est purement argovienne (niveau à *Peltoceras transversarium*) ne diffèrent nullement des couches correspondantes de la Pologne occidentale. La ressemblance, plus ou moins grande dans les niveaux inférieurs, est devenue ici presque absolue.

### Description des fossiles.

#### *Serpula Liesbergensis* P. de Loriol.

##### Synonymie.

1896. *Serpula Liesbergensis* P. de Loriol. Jura Bernois, Oxfordien supér. et moyen, p. 5, pl. I, fig. 1.

Sur les rostrés des Bélemnites se trouvent souvent fixés des tubes des serpules que je ne peux distinguer de *S. Liesbergensis* décrite et figurée par M. P. de Loriol. Les deux sillons profonds qui accompagnent la carène supérieure un peu onduleuse et qui distinguent cette serpule des autres espèces triquètres sont bien accusés ainsi que les deux petites carènes latérales qui dépassent un peu les côtés des tubes. Mes exemplaires n'atteignent point les dimensions citées par M. P. de Loriol. Le plus grand n'a que 17 mm. de longueur avec un diamètre maximum de 1.5 mm. Gisement: marne à glauconie jaune verdâtre (couche 3) de Chęciny. Callovien supérieur.

#### *Belemnites Bzoviensis* Zeuschner.

(Pl. XXII, fig. 5 et 6).

##### Synonymie.

1869. *Belemnites Bzoviensis* Zeuschner. Über *Belemnites Bzoviensis* p. 565, pl. XIII.

##### Dimensions.

|                                              |        |         |
|----------------------------------------------|--------|---------|
| Longueur du rostre                           | 33 mm. | 34 mm.  |
| Diamètre dorso-ventral à la fin du sillon    | 6 mm.  | 5.5 mm. |
| Diamètre latéral à la fin du sillon          | 6 mm.  | 6 mm.   |
| Diamètre dorso-ventral au point le plus gros | 7 mm.  | 7 mm.   |
| Diamètre latéral au même point               | 7 mm.  | 7.5 mm. |

Rostre assez court, claviforme, un peu irrégulier, rétréci en avant, élargi en arrière. Le côté ventral reste à peu près rectiligne, tandis que le côté dorsal est recourbé en arrière, ce qui provoque un renflement du rostre du côté dorsal; les côtés latéraux sont symétriquement recourbés, un peu moins que le côté dorsal, ce qui détermine la forme irrégulière du rostre qui n'est fortement renflé que du côté dorsal. La coquille est terminée par une pointe mucronée, excentrique, beaucoup plus rapprochée du côté ventral que du côté dorsal. La section du rostre tout près de la pointe est à peu près circulaire, mais bientôt les flancs du rostre deviennent plus plats; l'aplatissement affecte plutôt le côté dorsal qui devient plat dans le voisinage de la pointe, à l'endroit où commence le renflement dorsal du rostre. L'aplatissement des côtés latéraux apparaît à l'endroit où le rostre commence à se rétrécir, et presque aussitôt, tout près du commencement du sillon, s'aplatit le côté ventral. La section devient nettement quadrangulaire, avec les deux diamètres égaux et conserve ce caractère dans la région alvéolaire. Les flancs latéraux sont ornés de stries qui commencent tout près de la pointe. A l'endroit où le rostre se rétrécit et les côtés latéraux s'aplatissent, dans le prolongement de la strie de la partie postérieure apparaît une faible carène arrondie, peu élevée, bordée des deux côtés par des faibles dépressions. Les côtés latéraux du rostre conservent cette sculpture dans la partie alvéolaire. Le sillon est court, étroit, presque linéaire, mais assez profond. Il s'efface assez brusquement un peu au dessus du point où finit le cône alvéolaire. L'alvéole est ovale, inclinée du côté ventral.

Cette espèce a été trouvée par M. Zeuschner dans les marnes glauconifères du Callovien supérieur de Bzów, dans la chaîne jurassique de Cracovie. Elle est assez rare en Pologne. La description ci-dessus s'appuie, outre des exemplaires de Chęciny, sur quatre topotypes de Bzów.

Rapports et différences. *B. Bzoviensis* se rapproche de *B. Sawanaus* d'Orb. auquel il ressemble beaucoup par sa forme générale, par le renflement asymétrique du côté dorsal, par la longueur du sillon. Elle en diffère par sa section quadrangulaire dans la partie antérieure, arrondie chez *B. Sawanaus*<sup>1)</sup>. qui par contre

<sup>1)</sup> *B. Sawanaus* Waagen, Jurass. Cephalop. of Kutch, p. 8, pl. II, fig. 6—7, avec son côté ventral aplati, son côté dorsal arrondi, sa section ovale, son

devient un peu quadrangulaire au point où le rostre commence à s'élargir, par la faible carène qui apparaît sur ses côtés latéraux ornés chez le *B. Sawanausus* seulement d'une ligne creuse. Le *B. Sawanaui* décrit et figuré par M. P. de Loriol en 1900 (Jura Lédonien, Oxfordien inférieur), présente des différences plus accentuées, principalement dans sa pointe qui n'est pas une simple pointe mucronée, mais qui est formée d'un rétrécissement brusque du rostre qui s'effile en une pointe aiguë, très peu excentrique. La faible excentricité provient de ce que la région dorsale n'est que très faiblement bombée.

Gisement: marne à glauconie jaune verdâtre (couche 3) de Chęciny. Callovien supérieur.

*Belemnites hastatus* (Blainv.) Montfort.

S y n o n y m i e.

1808. *Hibolithes hastatus* Montfort. Conchyl. système p. 386.  
 1827. *Belemnites hastatus* Blainville. Mémoire sur les Bélemnites p. 71, pl. I, fig. 4, pl. II, fig. 4.  
 1847. *Belemnites hastatus* d'Orbigny. Céphalopodes T. I, p. 121, pl. XVIII et XIX.  
 1849. *Belemnites hastatus* Quenstedt. Cephalopoden p. 442, pl. XXIX, fig. 30.  
 1869. *Belemnites hastatus* Phillips. British Belemnitidae p. 111, pl. XXVIII, fig. 67—70.  
 1870. *Belemnites hastatus* Römer F. Oberschlesien p. 252, pl. 24, fig. 7.  
 1875. *Belemnites hastatus* Favre E. Voirons. p. 13, pl. I, fig. 1—3, pl. V, fig. 1.  
 1876. *Belemnites hastatus* Favre E. Oxfordien fribourgeois, p. 17, pl. I, fig. 1—3.  
 1878. *Hibolithes hastatus* Bayle. Fossiles principaux, pl. 30, fig. 6—8.  
 1887. *Belemnites hastatus* Bukowski. Jura v. Czenstochau, p. 87 et 93.  
 1891. *Belemnites hastatus* Siemiradzki. Fauna kopalna p. 2.  
 1896. *Belemnites hastatus* P. de Loriol. Jura Bernois, Oxford. supér. et moyen. p. 5, pl. I, fig. 2—3.

absence d'élargissement du côté dorsal, semble être différent de *B. Sawanausus* d'Orb.

1902. *Belemnites (Hibolithes) hastatus* (Montfort) Blainv. P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxford. supér. et moyen. p. 5, pl. I, fig. 1. (Voir dans ces deux ouvrages la synonymie étendue de l'espèce).

Dans les marnes à glauconie du Callovien supérieur (couche 3) de Chęciny se trouvent d'assez nombreux fragments de rostres de différente grandeur qui correspondent en tous points aux caractères de cette espèce bien connue.

### *Cardioceras alternans* v. Buch.

#### S y n o n y m i e.

1831. *Ammonites alternans* L. de Buch. Pétrifications remarquables, pl. VII, fig. 4.  
 1837. *Ammonites alternans* Pusch. Polens Palaeontol. p. 155, pl. XIII, fig. 12.  
 1849. *Ammonites alternans* Quenstedt. Cephalopoden, p. 56, pl. V, fig. 7—8.  
 1858. *Ammonites alternans* Quenstedt. Jura, p. 617, pl. 76, fig. 14.  
 1867. *Ammonites alternans* Quenstedt. Petrefactenkunde, p. 429, pl. XXXVII, fig. 4.  
 1869. *Amaltheus alternans* Waagen. Amm. subradiatus p. 248.  
 1870. *Ammonites alternans* Roemer F. Oberschlesien p. 254.  
 1876. *Ammonites (Amaltheus) alternans* P. de Loriol. Baden, p. 20, pl. I, fig. 17—18.  
 1881. *Cardioceras alternans* Neumayr u. Uhlig. Ammonitiden p. 12.  
 1887. *Ammonites alternans* Quenstedt. Ammoniten, III, p. 824, pl. 91, fig. 1—24.  
 1891. *Cardioceras alternans* Siemiradzki. Fauna kopalna. p. 25.  
 1898. *Cardioceras alternans* de Riaz. Trept, p. 51, pl. XVI, fig. 6—8.  
 1902. *Cardioceras alternans* P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxford. supér et moyen, p. 29, pl. II, fig. 14—17.

Cette espèce semble être un nom collectif pour toute une foule de formes de *Cardioceras* qui possèdent un caractère commun, notamment la fine granulation de la carène, indépendante du nombre des côtes, tandis que les autres caractères présentent parfois de très grandes différences. Je ne cite que les figures 15 et 17 de la planche II de l'ouvrage de M. P. de Loriol sur l'Oxfordien moyen et supérieur du Jura Lédonien. Je crois que si l'on appliquait au

*C. alternans* les mêmes exigences qu'on applique aux représentants du genre *Perisphinctes*, on en pourrait faire plusieurs espèces nouvelles. L'application à cette forme d'un critérium plus exact me semblerait même nécessaire vu que les „variétés“ du *C. alternans* diffèrent parfois beaucoup plus entre elles que nombre d'espèces d'autres ammonites. Ces raisons nécessitent la description et la citation d'une figure connue qui correspond aux exemplaires en question, puisque le nom seul de *C. alternans* ne précise rien.

Les exemplaires de Chęciny correspondent précisément aux figures de Pusch (l. c.) et de Quenstedt (Ammoniten, pl. 91, fig. 15). Ce sont des individus de petite taille, assez comprimés, à la section subquadrangulaire, pas trop épais (l'épaisseur constituée à peu près la moitié de la hauteur du dernier tour), ornés de côtes régulières assez nombreuses, faiblement sinueuses, sans bifurcation apparente: les côtes secondaires, parallèles aux côtes ombilicales, naissent entre elles indépendamment et prennent la forme de courtes virgules. Ce sont les caractères que M. Siemiradzki (l. c.) a trouvés chez la plupart des *C. alternans* du Jura polonais. Les autres variétés de cette espèce sont évidemment très rares en Pologne.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (argovien), zone à *Peltoceras transversarium*.

#### *Ochetoceras canaliculatum* v. Buch.

##### S y n o n y m i e

1831. *Ammonites canaliculatus* L. v Buch. Pétrifications remarquables, pl. I, fig. 6—8.
1843. *Ammonites canaliculatus* d'Orbigny. Céphalopodes, p. 525, pl. 199, fig. 1—2.
1849. *Ammonites canaliculatus* Quenstedt. Cephalopoden, p. 119, pl. VIII, fig. 7—11.
1858. *Ammonites canaliculatus* Quenstedt. Jura, p. 594, pl. 74, fig. 5.
1862. *Ammonites canaliculatus* Opperl. Pal. Mitth. I, p. 157, pl. 54, fig. 3.
1870. *Ammonites canaliculatus* Roemer F. Oberschlesien, p. 252, pl. 24, fig. 4.
1885. *Ochetoceras canaliculatum* Haug E. Harpoceras p. 117.
1887. *Ammonites canaliculatus* Quenstedt. Ammoniten, III, p. 836, pl. 91, fig. 43, pl. 92, fig. 1—14.

1890. *Ochetoceras canaliculatum* Grossouvre. Excursion de St. Amand.  
p. 1111.
1893. *Ochetoceras canaliculatum* Choffat. Céphalopodes, p. 19, pl. 11,  
fig. 5 -- 7.
1898. *Ochetoceras canaliculatum* de Riaz. Trept, p. 49, pl. XVIII,  
fig. 4 - 6.
1902. *Ochetoceras canaliculatum* P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxford.  
supér. et moyen, p. 23, pl. II, fig. 6.

Le calcaire blanc (couche 1) de Chęciny m'a fourni quelques exemplaires de cette forme bien connue ainsi que de l'*O. hispidum*. Les formes que je rapporte à l'*O. canaliculatum* correspondent, à tous les points, à la description et à la figure d'Oppel. La coquille est fortement comprimée, discoïde, les tours sont embrassants, ne laissant qu'un ombilic très étroit, profond; les flancs sont comprimés, presque plans, avec le maximum d'épaisseur un peu en dedans du sillon latéral, d'où ils s'amincissent graduellement, faiblement vers l'ombilic, plus fortement vers la région siphonale, très étroite et carénée. La sculpture est peu prononcée et consiste de côtes ombilicales à peine visibles, peu inclinées en avant, presque radiales. En dehors du sillon apparaissent des côtes plus fortes, arquées, avec une section un peu anguleuse; les intervalles entre les côtes sont au contraire régulièrement concaves et plus larges que les côtes. Les côtes marginales, toujours simples, s'élargissent vers la périphérie, les intervalles se rétrécissent, et enfin au bord extérieur les côtes se soudent entre elles, en formant une très faible carène latérale, une „Nebenkante“ comme Oppel l'appela. La région siphonale, très étroite, porte une quille dentelée, comme l'ont démontré MM. Grossouvre et de Loriol, bordée des deux côtés par des méplats, produits par l'existence des carènes latérales (Nebenkanten). De ce fait la région siphonale de *O. canaliculatum* rappelle un peu les *Trimarginati*.

Rapports et différences. Je ne peux partager l'opinion de MM. Grossouvre et de Loriol qui unissent cette espèce à l'*O. hispidum* qui en est pour sûr très voisine, mais néanmoins présente des caractères tout à fait distincts. Je n'insiste ni sur la plus forte épaisseur, ni sur le bombement des flancs, ni sur la sculpture beaucoup plus forte, quoiqu'il me semble que celle-ci possède quelques caractères saillants qui ne se retrouvent pas chez *O. canaliculatum*.

Ce sont: une plus forte inclinaison des côtes ombilicales, parfois radiales chez *O. canaliculatum* („ausstrahlend“, Oppel, l. c.) et la section des côtes, plus arrondies et aussi larges que les intervalles entre elles. Les différences les plus caractéristiques se trouvent dans la région siphonale. Chez *O. hispidum* les côtes s'élargissent tout en s'abaissant et disparaissent en ne formant aucun méplat. Sur le bord extérieur s'élève une quille simple, aiguë, plus haute que chez *O. canaliculatum*. Par conséquent la section de la région siphonale devient tout à fait différente que chez *O. canaliculatum* et ne rappelle point les *Trimarginati*, vu l'absence de carènes latérales. Ces différences très caractéristiques sont aussi bien évidentes dans les exemplaires figurés par MM. de Loriol (Jura Lédonien, Oxford supér. et moyen, pl. II, fig. 4) et de Riaz (Trept. pl. XVII, fig. 2—3) sous le nom d'*O. canaliculatum* var. *hispidum*, et se retrouvent chez les formes qui dérivent de *O. hispidum*, notamment chez *O. hispidiforme* Dumort. et Font., *O. semimutatum* Dumort. et Font., *O. semifalcatum* Opp.

Pour conclure, je crois que *O. canaliculatum* et *O. hispidum* sont des formes voisines, mais différentes, qui donnent naissance à deux groupes distincts, si bien divisés par M. Haug: aux groupes d'*O. hispidum* Opp. d'un côté et d'*O. canaliculatum* v. Buch de l'autre.

Gisement: Calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (argovien), zone à *Peltoceras transversarium*.

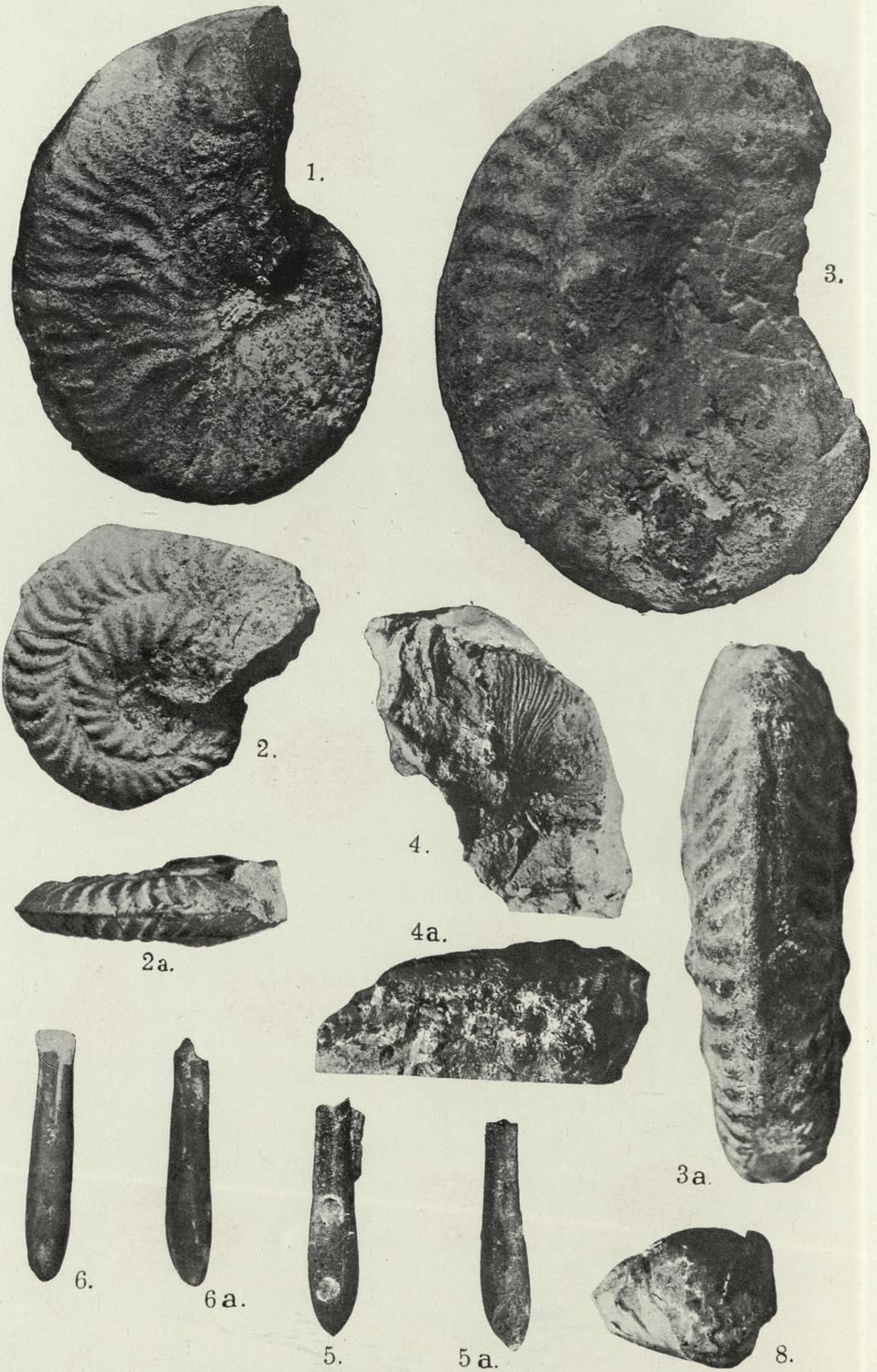
#### *Ochetoceras hispidum* Oppel.

(Pl. XXII, fig. 2).

#### Synonymie.

1862. *Ammonites hispidus* Oppel. Pal. Mitth., p. 193, pl. 52, fig. 2.  
 1866. *Ammonites hispidus* Oppel. Amm. transversarius, p. 284.  
 1875. *Ammonites hispidus* Favre. Voirons, p. 27, pl. II, fig. 8.  
 1885. *Ochetoceras hispidum* Haug. Harpoceras, p. 116.  
 1887. *Harpoceras hispidum* Bukowski. Jura v. Czenstochau, p. 87.  
 1890. *Ammonites canaliculatus* Grossouvre (pars). Excursion de St. Amand, p. 1111.  
 1898. *Ochetoceras canaliculatum*, var. *hispidum* de Riaz, Trept, p. 49, pl. XVIII, fig. 2—3.  
 1902. *Ochetoceras canaliculatum* var. *hispidum* P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxford. supér. et moyen, p. 23, pl. II, fig. 4.





J. Lewiński.



8a.



8b.



8c.



8d.



9.



9a.



9b.



10.



10a.



11.



12.



12a.



12b.



13.



13a.



13b.



13c.



14.



14a.



15.



15a.



15b.



16.



111



111



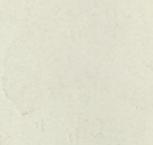
111



111



111



111



111



111



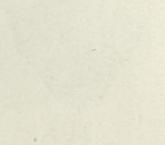
111



111



111



111



111



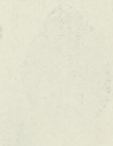
111



111



111



111



111



111



111



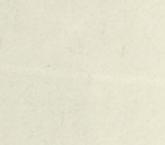
111



111



111



111



## Dimensions.

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| Diamètre . . . . .        | 33 mm. = 1.    |
| Hauteur du dernier tour . | 17 mm. = 0·51. |
| Épaisseur du dernier tour | 10 mm. = 0·30. |

Je n'ai rien à ajouter à la caractéristique de cette espèce bien connue et très typique que je considère comme différente de *O. canaliculatum* v. Buch, ainsi que je l'ai essayé de démontrer dans la description de cette dernière espèce.

Gisement: Calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (argovien), zone à *Peltoceras transversarium*.

**Hectioceras Michalskii** nov. sp.

(Pl. XXII, fig. 3).

## Dimensions.

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| Diamètre . . . . .        | 58·5 mm. = 1.  |
| Hauteur du dernier tour   | 34 mm. = 0·58. |
| Épaisseur du dernier tour | 15 mm. = 0·25. |

Quoique je ne possède qu'un fragment entièrement cloisonné représentant à peu près la moitié d'un exemplaire, néanmoins les caractères que présente ce fragment me semblent si bien prononcés et si individuels que je n'hésite pas à le regarder comme une nouvelle espèce du genre *Hectioceras*.

La coquille est discoïde, comprimée, avec un ombilic profond à parois presque verticales, mais non caréné. Tours comprimés à accroissement rapide, recouvrant les deux tiers presque du tour précédent. Les flancs sont légèrement convexes, le maximum d'épaisseur est en dedans du sillon latéral situé à la distance de  $\frac{2}{5}$  à peu près de la hauteur d'un tour à partir de l'ombilic. Les tours s'amincissent avec une même rapidité vers l'ombilic et vers la région siphonale, et vu que le maximum d'épaisseur est plus près de l'ombilic, conservent ici encore une épaisseur assez considérable. La région siphonale est assez étroite, arrondie et porte une carène creuse (Hohlkiel) constituée seulement par une surélévation de la couche extérieure du test qui est partiellement conservé sur le fragment en question, quoique la substance même du test soit remplacée par de la marne argileuse. Sur le moule intérieur, après l'éloignement du test, il ne reste plus de trace de carène, la région siphonale est

simplement arrondie. La carène a 1–1.5 mm. de hauteur et la même largeur à la base. Les flancs portent une ornementation bien prononcée, consistant en un sillon assez profond et large, bien défini, avec une paroi presque verticale du côté ombilical qui passe sur les flancs un peu en dedans de la moitié de leur hauteur. En dedans du sillon la coquille porte des côtes rares, renflées en forme de noeuds, un peu proclives. Sur la moitié conservée de la coquille il y en a six, espacées un peu irrégulièrement. Ces côtes prennent naissance au bord même de l'ombilic sous forme de plis bas qui gagnent vite en hauteur qui devient maxima près du sillon médian, vers lequel les noeuds s'abaissent rapidement. En dehors du sillon apparaissent des côtes marginales plus basses, mais beaucoup plus nombreuses

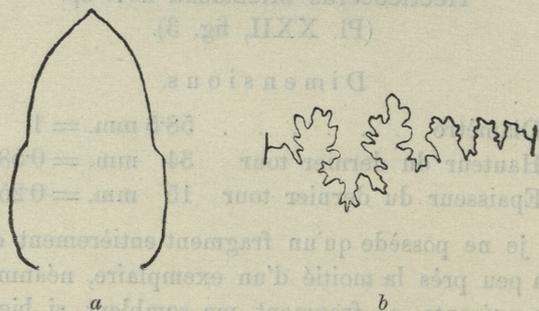


Fig. 1. *Hecticoceras Michalskii* n. sp.; a section transversale d'un tour;  
b ligne de suture.

(aux 6 côtes ombilicales correspondent 23 côtes marginales), faiblement arquées, très régulières. Trois de ces côtes se dédoublent tout près de leur point de départ; les deux branches sont d'égale grandeur et dans leur parcours ne diffèrent pas des côtes simples. Les côtes marginales apparaissent au bord du sillon médian et atteignent rapidement des dimensions tout à fait constantes dans leur parcours vers le bord siphonal; à 3.5 mm. environ de la carène siphonale les côtes marginales disparaissent brusquement; leur extrémité s'enfle un peu et présente l'aspect de petits tubercules. La région siphonale des deux côtés de la carène est tout à fait lisse et forme un dos obtus et arrondi.

La suture possède des caractères propres à *Hecticoceras sensu stricto*: le lobe siphonal est peu profond et se termine par deux branches aiguës, divergentes. La selle siphonale est large, arrondie, faiblement auriculée. La première selle latérale est assez étroite; son

extrémité est divisée en deux feuilles dont l'intérieure est la plus grande. Le premier lobe latéral est assez large, profond, presque deux fois plus long que le lobe siphonal, orné de plusieurs branches latérales aiguës; il se termine par trois pointes divergentes, dont la médiane est la plus longue. La deuxième selle latérale est un peu plus haute que la première plus étroite, également terminée par deux branches obtuses. Le premier lobe auxiliaire n'est pas plus long que le lobe dorsal, pointu. La première selle auxiliaire, assez large, est un peu plus basse que la deuxième latérale. Deux petits lobes auxiliaires sont très courts, mais assez larges. Les selles auxiliaires sont un peu plus basses que la deuxième latérale.

**Rapports et différences.** L'espèce décrite plus haut, pour laquelle je propose le nom d'*Hecticoceras Michalskii* en l'honneur de l'explorateur infatigable du Jurassique polonais, enlevé trop tôt par la mort, appartient au genre *Hecticoceras sensu stricto* de Bonarelli, dont elle possède les caractères essentiels qui le distinguent du *Lunuloceras*. Ce sont: l'absence de carène (taeniole) ombilicale, les tubercules qui terminent les côtes marginales, la région siphonale lisse, enfin la ligne de suture qui ne possède que quatre lobes latéraux. Néanmoins, la forme qui lui ressemble le plus se trouve parmi les *Lunuloceras*: c'est *Ammonites hecticus nodosus*<sup>1)</sup> Quenstedt (Ammoniten, p. 702, pl. 82, fig. 39) qui en diffère par une moindre hauteur des tours, par son ombilic plus ouvert et par la taeniole ombilicale très prononcée qui éloigne le point d'origine des côtes ombilicales du bord de l'ombilic, mais s'en rapproche par son sillon médian bien prononcé et par la sculpture des flancs. *Hecticoceras Chanasiense* Par. et Bonar. s'en rapproche aussi par la présence d'un sillon médian; la différence principale consiste en ce que les tours de *H. Chanasiense* sont plus bas, le sillon est moins prononcé, les côtes marginales sont ondulées et convergent deux à deux vers le sillon médian où elles forment des renflements.

**Gisement:** marne à glauconie, jaune verdâtre (couche 3) de Chęciny. Callovien supérieur.

<sup>1)</sup> Cette forme considérée par M. Bonarelli en 1893 (*Hecticoceras* p. 94) comme un des types de *Lunuloceras nodosum* a été en 1895 (Parona et Bonarelli Chanasiens p. 105) transférée à *Lunuloceras metomphalum* dont elle semble différer fondamentalement à cause de son sillon médian qui sépare entièrement les côtes marginales des noeuds ombilicaux. Chez *L. metomphalum* les côtes marginales se détachent des noeuds ombilicaux et il n'y a pas trace de sillon.

**Oppelia Anar Oppel.**

## Synonymie.

1837. *Ammonites elegans* Pusch. Polens Palaeont., p. 153, pl. XIII, fig. 6.  
 1862. *Ammonites Anar* Oppel. Pal. Mitth., p. 207, pl. 55, fig. 1.  
 1866. *Ammonites Anar* Oppel. Amm. transversarius, p. 283.  
 1871. *Oppelia Anar* Neumayr. Jurastudien II, p. 366, pl. XVIII, fig. 5.  
 1887. *Ammonites Anar* Quenstedt Ammoniten III, p. 860, pl. 93, fig. 30—31.  
 1898. *Oppelia Anar* Siemiradzki. Fauna kopalna, p. 17.

Cette forme très caractéristique et facilement reconnaissable correspond à tous les points aux descriptions détaillées d'Oppel et de Neumayr. Un de mes exemplaires présente un entonnoir ombilical bien prononcé qui occupe à peu près le tiers intérieur des flancs.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien), zone à *Peltoceras transversarium*.

**Oppelia callicera Oppel.**

## Synonymie.

1862. *Ammonites callicerus* Oppel. Pal. Mitth., p. 210, pl. 55, fig. 2—3.  
 1866. *Ammonites callicerus* Oppel. Amm. transversarius, p. 283.  
 1870. *Ammonites callicerus* Römer F. Oberschlesien, p. 254.  
 1875. *Oppelia callicera* Neumayr. Systematik d. Ammonitiden, p. 910.  
 1875. *Ammonites callicerus* Favre. Voirons, p. 26, pl. XI, fig. 9.  
 1876. *Ammonites callicerus* Favre, Jura Fribourgeois, p. 39, pl. III, fig. 4—5.  
 1891. *Oppelia oculata* Siemiradzki (pars). Fauna kopalna, p. 12.  
 1902. *Oppelia callicera* P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxfordien supérieur et moyen, p. 49.

## Dimensions.

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| Diamètre . . . . .        | 31 mm. = 1.    |
| Hauteur du dernier tour . | 18 mm. = 0.58. |
| Épaisseur du dernier tour | 9 mm. = 0.29.  |
| Diamètre de l'ombilic . . | 3 mm. = 0.10.  |

Les dimensions de mon exemplaire, chambré jusqu'à la fin, sont tout à fait identiques aux dimensions données par M. P. de Loriol,

(l. c.). La sculpture des flancs du moule intérieur est faible et devient plus forte seulement vers le bord marginal. Autour de l'ombilic, étroit, assez profond, aux parois verticales, mais non caréné, apparaissent des côtes ombilicales, un peu sinueuses, peu inclinées en avant, au nombre de huit sur la moitié du dernier tour, terminées par un bourrelet à peine apparent, un peu au-dessus du milieu des flancs. A ces huit côtes ombilicales correspondent 32 côtes marginales, beaucoup plus fortes, principalement à proximité de la région siphonale, courtes, semilunaires, qui disparaissent un peu au-dessus des bourrelets qui terminent les côtes ombilicales. Les côtes marginales se terminent aux bords de la région siphonale en s'enflant un peu, et laissent une bande lisse, marquée au milieu d'une rangée de petits tubercules arrondis qui semblent moins nombreux que les côtes marginales. D'après M. P. de Loriol les côtes marginales traversent la région siphonale sans interruption. Dans les descriptions de E. Favre et d'Oppel *Opp. callicera* possède une bande lisse sur la région siphonale que je retrouve aussi sur mon exemplaire. La ligne de suture est très divisée et correspond à tous les points à la description de M. P. de Loriol (l. c.).

Gisement. Calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

*Oppelia Lorioli* n. sp.

(Pl. XXII, fig. 4).

Synonymie.

1902. *Oppelia* cfr. *Bukowskii* P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxfordien supérieur et moyen, p. 54, pl. III, fig. 16-18.

Dimensions.

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| Diamètre (approximativement) | 24 mm. = 1.     |
| Hauteur du dernier tour      | 14 mm. = 0.56.  |
| Épaisseur du dernier tour    | 8 mm. = 0.30.   |
| Diamètre de l'ombilic        | 2.5 mm. = 0.10. |

Je possède un exemplaire bien conservé mais incomplet de cette intéressante petite espèce. Le dernier tour est entièrement occupé par la loge, le bord buccal est conservé entièrement. La coquille est discoïde, comprimée, formée de tours comprimés, hauts, embrassants, pas trop épais, atteignant le maximum d'épaisseur dans le

tiers intérieur de la hauteur. Ces tours s'amincissent graduellement et très faiblement vers la région siphonale, un peu plus brusquement vers l'ombilic qui est étroit, profond, à parois perpendiculaires, mais non caréné. Autour de l'ombilic se forme un faible entonnoir. Les flancs sont presque plans à partir du point d'épaisseur maxima vers la région siphonale. La sculpture est constituée par des côtes très fines, tranchantes, peu élevées et présente beaucoup d'irrégularité. Autour de l'ombilic naissent des côtes irrégulièrement espacées, radiées, presque droites, faiblement sinueuses qui atteignent la région siphonale sans changer de caractère. La plupart de ces côtes sont simples jusqu'à la région siphonale; d'autres cependant se divisent en deux, tantôt tout près de l'ombilic, tantôt vers les deux tiers de la hauteur. Entre ces côtes ombilicales, un peu au-dessus du milieu de la hauteur, apparaissent des côtes marginales, parallèles aux premières qui deviennent bientôt aussi fortes que les côtes primaires. Le nombre des côtes secondaires est très variable: tantôt entre plusieurs côtes primaires il n'y a qu'une secondaire, tantôt entre d'autres primaires il en apparaît quatre. Sur les bords de la région siphonale toutes les côtes se recourbent brusquement en avant et chacune se termine par un bourrelet arrondi, pas plus large que la côte elle-même, mais plus haut, un peu allongé dans la direction de la côte. Au delà des tubercules, les côtes disparaissent presque entièrement en ne laissant que des traces à peine apparentes qui rejoignent les tubercules médians. Dans des espaces plus grands, occupés par 5 - 6 tubercules qui terminent les côtes marginales, apparaissent des tubercules plus grands, allongés dans le sens de la spire, dont chacun s'étend sur trois côtes marginales. Ces tubercules étaient bien visibles au cours de la préparation de l'exemplaire, mais à cause de leur finesse ils ont été détruits et la photographie n'en montre que la base. C'étaient des tubercules aplatis dans le sens de la spire, inclinés en avant, assez hauts: ils atteignaient la hauteur de 1.5 mm. environ. La région siphonale bordée par les deux rangs de tubercules marginaux est arrondie, couverte de stries très fines qui se rencontrent dans la ligne des tubercules médians sous un angle aigu, et qui présentent le prolongement affaibli des côtes. Le milieu de la région siphonale est garni d'un rang de pointes aiguës, assez élevées, non allongées, moins nombreuses que les tubercules marginaux. L'ouverture est entièrement conservée; ses bords sont simplement sinueux, un peu

plus inclinés en avant que les côtes dont ils reproduisent les allures. La ligne de suture n'est pas visible.

Rapports et différences. *Opp. Lorioli* me semble identique aux fragments mal conservés décrits et figurés par M. P. de Loriol (l. c.) sous le nom d'*Opp.* cfr. *Bukowskii* Siemir. Ces fragments diffèrent beaucoup d'*Opp. Bukowskii* Siemir., forme très épaisse et très régulièrement ornée. Les côtes d'*Opp. Bukowskii* sont assez fortement flexueuses, régulièrement espacées, toujours simples. Les côtes d'*Opp.* cfr. *Bukowskii* P. de Loriol sont moins sinueuses, se recourbent fortement seulement vers le bord siphonal et se divisent parfois tout près du bord ombilical (voir en bas de la fig. 16 a l. c.). Le nombre des côtes secondaires est aussi moindre que chez l'*Opp. Bukowskii*. Sur le fragment dont la reproduction grossie est donnée par M. de Loriol, il n'y a qu'une côte secondaire entre chaque paire de côtes ombilicales, nombre qui varie jusqu'à quatre, selon la description. Il n'y a que l'absence de tubercules marginaux plus grands, qui apparaissent de temps à autre sur les flancs d'*Opp. Lorioli*, qui constitue une différence entre celle-ci et *Opp.* cfr. *Bukowskii* de Loriol, différence due peut être au mauvais état de conservation des fragments décrits par M. de Loriol. Le fragment d'*Opp.* cfr. *Bukowskii* représenté sur la pl. XV, fig. 3 (l. c.) possède une région siphonale identique à mon exemplaire et laisse apercevoir des traces de tubercules marginaux plus grands.

Je considère *Opp. Bukowskii* Siemir. comme voisine d'*Opp. Lorioli* qui en diffère néanmoins à plusieurs points de vue que j'ai déjà énumérés plus haut. Les tours intérieurs d'*Opp. Anar*, décrits et représentés par Neumayr (Jurastudien, p. 366, pl. XVIII, fig. 5) rappellent *Opp. Lorioli*. Nous y retrouvons les mêmes côtes faiblement sinueuses, très fines, tranchantes, terminées chacune par un petit tubercule; la même sculpture de la région siphonale, pourvue d'un rang de tubercules médians, réunis aux tubercules marginaux par des stries presque imperceptibles, constituant le prolongement des côtes. Seulement, chez *Opp. Lorioli* celles-ci sont moins nombreuses, les tubercules médians sont moins nombreux que les tubercules marginaux et entre ces derniers apparaissent les grandes pointes caractéristiques. Il me semble que *Opp. Lorioli* est plus proche du groupe d'*Opp. Anar* que des Oppéliés flexueuses (*Taramelliceras*) et *Oppelia Bukowskii* Siemir. me semble occuper une place entre *Opp. Lorioli* et les Oppéliés flexueuses.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

*Oppelia Sarasini* P. de Loriol.

Synonymie.

1903. *Oppelia Sarasini* P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxford. supérieur et moyen, p. 51, pl. III, fig. 19.

Dimensions.

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| Diamètre . . . . .        | 48 mm. = 1.   |
| Hauteur du dernier tour . | 24 mm. = 0·5. |
| Diamètre de l'ombilic . . | 5 mm. — 0·11. |

Deux moules dont l'un présente un peu plus de la moitié du dernier tour et est entièrement occupé par la loge, et dont l'autre, plus complet, a une loge qui occupe un peu plus que la moitié du dernier tour. La coquille est discoïde, aplatie, étroitement ombiliquée. L'ombilic est profond, gagne vite en profondeur et devient caréné ce qui est causé par l'augmentation d'épaisseur de la loge. L'entonnoir ombilical, très prononcé sur les tours chambrés, disparaît sur la loge. Les côtes, nombreuses, fines au début, très peu élevées, présentant plutôt l'aspect de rides plates que de côtes, conservent sur tout le pourtour l'allure décrite par M. P. de Loriol (l. c.). La région siphonale est arrondie, mais j'y aperçois sur mes exemplaires une rangée de petits tubercules, tout à fait ronds, mais moins nombreux que sur la figure de M. P. de Loriol.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

*Oppelia nimbata* Oppel.

Synonymie

1863. *Ammonites nimbatus* Oppel. Pal. Mitth., p. 191, pl. 52, fig. 5.  
 1875. *Oppelia nimbata* Neumayr. Systematik der Ammoniten, p. 911.  
 1876. *Haploceras nimbatum* P. de Loriol. Baden, p. 27, pl. II, fig. 6—7.  
 1891. *Oppelia nimbata* Siemiradzki. Fauna kopalna, p. 20.  
 1893. *Oppelia nimbata* Choffat. Céphalopodes, p. 21, pl. VI, fig. 16,  
 pl. XVII, fig. 5.

Quelques exemplaires, dont le plus grand a 28 mm. de diamètre, parfaitement identiques aux excellentes figures de M. P. de Loriol.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

**Taramelliceras (Neumayria) Szajnochai n. sp.**

(Pl. XXII, fig. 1).

**Dimensions.**

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| Diamètre . . . . .        | 61 mm. = 1.    |
| Hauteur du dernier tour . | 35 mm. = 0.57. |
| Épaisseur du dernier tour | 15 mm. = 0.24. |
| Diamètre de l'ombilic . . | 4 mm. = 0.07.  |

Coquille discoïde, comprimée, peu épaisse, très étroitement ombiliquée. Le dernier tour, très embrassant, croît très rapidement; le maximum d'épaisseur est dans le tiers supérieur de la hauteur d'où la section transversale s'amincit assez vite et régulièrement vers l'ombilic et change très peu vers la région siphonale. Les flancs sont aplatis, à peine convexes, et forment autour de l'ombilic un entonnoir très large et peu prononcé. La région siphonale assez large est anguleuse, composée de deux méplats longitudinaux qui se rencontrent au milieu de la région siphonale sous un angle obtus et forment de cette manière une sorte de carène. Les flancs sont ornés de côtes flexueuses typiques, assez nombreuses. Sur l'exemplaire représenté dont le dernier tour est aux deux tiers occupé par la loge, un tiers du tour porte douze côtes ombilicales, assez larges, mais basses et de peu de relief. Vers le milieu des flancs les côtes ombilicales enflent sensiblement et se divisent presque toutes en deux côtes marginales, un peu plus fortes que les côtes ombilicales en dedans des renflements médians. Aux douze côtes ombilicales susmentionnées correspondent 23 côtes marginales. Les côtes marginales se terminent toutes aux bords de la région siphonale, tout à fait lisse, bordée de chaque côté par une rangée de tubercules allongés auxquels aboutissent toujours deux côtes voisines qui tantôt résultent de la division d'une côte ombilicale, tantôt appartiennent à deux côtes ombilicales voisines. Ces tubercules, à ce qu'il semble, n'apparaissent que sur la loge et gagnent vite en dimensions. Le nombre des tubercules est un peu inférieur au nombre des côtes ombilicales: sur huit côtes je compte sept tubercules.

La ligne de suture n'est pas assez bien conservée pour permettre sa description.

**Rapports et différences.** Cette forme est bien rapprochée de *Taramelliceras (Neumayria) flexuosum* Münster tel qu'il est représenté par Zieten (Versteinerungen Württembergs) et je ne l'en sépare qu'avec hésitation. La forme décrite sous le nom d'*Ammonites flexuosus* par M. E. Favre (Zone à *Ammonites Acanthicus*, p. 31) correspond exactement à la figure de Zieten. Elle se rapproche de *Tar. Szajnochai* par son contour anguleux de la région externe qui porte sur la ligne médiane une carène bordée des deux côtés par des méplats lisses, mais elle en diffère pas des côtes marginales plus nombreuses par rapport aux côtes ombilicales, puisque dans les intervalles entre les côtes ombilicales bifurquées naissent deux côtes secondaires; les tubercules latéraux sont pour cela plus espacés. *Ammonites flexuosus* Münster atteint son maximum d'épaisseur en dedans du milieu des flancs, en conséquence l'entonnoir ombilical est fortement prononcé, enfin l'ombilic est large: 0.15 contre 0.07 chez *Tar. Szajnochai*. *Oppelia flexuosa* décrite et reproduite par M. G. Bukowski (Jura v. Czenstochau, p. 119, pl. II, fig. 4—9), identique à la forme de F. Römer (Oberschlesien, pl. XXII, fig. 5), diffère de même de la forme de Zieten que de *Tar. Szajnochai* par son contour tout à fait arrondi sans trace d'une carène médiane. Son ombilic large (0.14), son épaisseur (0.33) qui atteint le maximum en dedans du milieu des flancs, les côtes marginales nombreuses qui résultent de la bifurcation et même de la trifurcation des côtes ombilicales entre lesquelles naissent 2 à 3 côtes secondaires, la distinguent bien nettement du *Tar. Szajnochai* tel que je l'ai décrit plus haut. *Oppelia flexuosa* (Münster) Neumayr décrite et représentée par M. P. de Loriol (Jura Lédonien, Oxfordien supérieur et moyen, p. 46, pl. III, fig. 15) se rapproche beaucoup d'*Opp. flexuosa* de Bukowski, mais néanmoins elle en diffère par un caractère essentiel, notamment par ce que toutes les côtes aboutissent à des tubercules qui sont, dans les parties chambrées, aussi nombreux que les tubercules médians et sur la loge beaucoup plus nombreux que ceux-ci, tandis que *Opp. flexuosa* de Bukowski a deux fois plus de tubercules médians que de tubercules latéraux et une de ses variétés en a même trois fois plus. Le grand nombre de tubercules marginaux et le pourtour arrondi distinguent également *Opp. flexuosa* de M. P. de Loriol du type

de Zieten et de Favre. *Neumayria flexuosa* représentée par M. A. de Riaz (Trept, p. 45, pl. XVIII, fig. 2) se rapproche beaucoup de *Tar. Szajnochai*, mais sa description trop laconique et l'absence de mensurations ne permettent pas de trancher la question.

En somme, il semble possible de diviser *Opp. flexuosa* des différents auteurs en quelques types distincts. Le premier serait le type de Zieten et de Favre à l'ombilic assez large (0.15), à deux côtes secondaires entre les côtes ombilicales, au maximum d'épaisseur en dedans du milieu de la hauteur, au pourtour anguleux, avec une carène sur la région siphonale et aux tubercules latéraux peu nombreux: 11 sur le dernier tour.

Le deuxième type serait *Opp. flexuosa* de Bukowski et de Roemer, une forme à l'ombilic assez large (0.14), aux tours plus bas (0.5), au maximum d'épaisseur en dedans du milieu de la hauteur, au pourtour arrondi, sans carène, aux côtes marginales plus nombreuses, puisque les côtes ombilicales se divisent en deux ou en trois côtes et qu'entre elles apparaissent deux ou trois côtes secondaires, aux tubercules latéraux moins nombreux ( $\frac{1}{2}$  jusqu'à  $\frac{1}{3}$ ), que les tubercules médians. Ce type se rapproche le plus d'*Opp. pseudoflexuosa* Favre. Le troisième type serait représenté par *Opp. flexuosa* de M. P. de Loriol, à l'ombilic assez large (0.12), aux tours plus hauts (0.58) que le précédent, au contour arrondi, sans carène, aux côtes marginales terminées par des tubercules arrondis, aussi nombreux que les tubercules médians ou davantage.

Le quatrième type serait enfin représenté par la forme décrite ci-dessus, à l'ombilic très étroit (0.07), aux tours hauts (0.57), à l'épaisseur moindre que les précédents (0.24), au maximum d'épaisseur dans le tiers extérieur de la hauteur, au contour anguleux avec une carène sur la région siphonale, avec des côtes marginales peu nombreuses, qui résultent exclusivement de la bifurcation des côtes ombilicales sans intercalation de côtes secondaires, avec des tubercules marginaux allongés, un peu moins nombreux que les côtes ombilicales. Pour ce type-ci je propose le nom nouveau de *Tar. Szajnochai*.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

*Perisphinctes Siemiradzki* n sp.

S y n o n y m i e.

1875. *Perisphinctes chloroolithicus* Waagen. Cephalopoda, p. 189, pl. 50, fig. 3.  
 1881. *Perisphinctes cf. chloroolithicus* Steinmann. Caracoles, p. 276, pl. 12, fig. 1.  
 1891. *Perisphinctes chloroolithicus* et *Dunikowskii* Siemiradzki (pars). Fauna kopalna, p. 46; (non pl. 2, fig. 3).  
 1899. *Perisphinctes Dunikowskii* Siemiradzki (pars). *Perisphinctes*, p. 269.

D i m e n s i o n s.

|                           | Chęciny         | Caracoles |        | Kutch         |
|---------------------------|-----------------|-----------|--------|---------------|
| Diamètre                  | 55 mm = 1;      | 40 mm;    | 41 mm; | 58 mm; 65 mm; |
| Hauteur du dernier tour   | 20 mm = 0·36;   | 0·39;     | 0·39;  | 0·38; 0·35;   |
| Épaisseur du dernier tour | 18 mm = 0·33;   | 0·36;     | 0·37;  | 0·33; 0·33;   |
| Diamètre de l'ombilic.    | 18·5 mm = 0·34; | 0·36;     | 0·37;  | 0·38; 0·38.   |

Coquille comprimée avec un ombilic profond et assez étroit, aux parois verticales, non caréné. Les tours sont assez élevés, à croissance pas trop rapide, comprimés, quadrangulaires, avec une région siphonale large, arrondie. Les flancs sont presque plans, très faiblement inclinés vers la région siphonale, ornés de 70 côtes environ, assez fines, un peu inclinées en avant, dont quelques-unes sont simples et les autres divisées en deux côtes secondaires au bord de la région siphonale que toutes les côtes traversent sans interruption avec une légère courbure en avant. Déjà M. Steinmann l. c. considère cette espèce comme distincte du *Per. chloroolithicus* (Gümbel sp.) telle que l'a définie M. v. Ammon (Juraablagerungen, p. 174). M. Siemiradzki (Fauna kopalna p. 46) a séparé en espèce distincte le *Per. cf. chloroolithicus* Steinmann tout en laissant dans *Per. chloroolithicus* (Gümbel) v. Ammon la forme de Waagen qui a servi de base pour la détermination de M. Steinmann. *Per. cf. chloroolithicus* Steinmann a été par M. Siemiradzki uni à *Per. Dunikowskii* Siemir., représenté l. c. pl. II, fig. 3. Dans sa Monographie du genre *Perisphinctes*, M. Siemiradzki a réuni au *Per. Dunikowskii* également la forme de Waagen. Je crois que cette dénomination ne peut être conservée puisque la forme du Jura polonais qui a servi de base à la fondation du *Per.*

*Dunikowskii* et qui est représentée l. c. n'est point identique aux types de Steinmann et de Waagen: elle leur ressemble par ses dimensions, mais en diffère pas sa sculpture. Le *Per. Dunikowskii* porte sur le dernier tour 120 côtes, à peu près le double de la forme de Waagen qui en porte environ 70; la sculpture de la forme de M. Steinmann et de la mienne est tout à fait identique à cette dernière. Il semble donc que le nom de *Per. Dunikowskii* doit être conservé pour le type du Jura polonais reproduit dans „Fauna kopalna“, pl. II, fig. 3, aux côtes excessivement nombreuses, le nom de *Per. chloroolithicus* (Gümbel) répond au type de M. v. Ammon aux côtes rares (environ 50) et à l'ombilic plus large, et quant à *Per. chloroolithicus* de Waagen et de Steinmann qui occupe une place intermédiaire, je propose de lui donner un nom nouveau, celui de *Per. Siemiradzki*.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

#### *Perisphinctes trichoplocus* Gemmellaro.

##### Synonymie.

1870. *Perisphinctes trichoplocus* Gemmellaro. Sicilia, p. 163, pl. 20, fig. 3.  
 1891. *Perisphinctes Kreutzi* Siemiradzki. Fauna kopalna, p. 41, pl. 1, fig. 4.  
 1899. *Perisphinctes trichoplocus* Siemiradzki. *Perisphinctes*, p. 273.

##### Dimensions.

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| Diamètre                  | 41 mm = 1      |
| Hauteur du dernier tour   | 14 mm = 0.34   |
| Épaisseur du dernier tour | 12 mm = 0.29   |
| Diamètre de l'ombilic     | 18.5 mm = 0.45 |

Je n'ai rien à ajouter à la description de cette espèce par M. Gemmellaro et aux observations de M. Siemiradzki.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

#### *Aptychus* sp.

Un petit *Aptychus*, incomplet; coquille très mince, imbriquée, portant plus de vingt côtes pas trop élevées, à ce qu'il me semble

d'après le fragment étudié, régulières dans tout leur parcours et parallèles au bord extérieur. Ces caractères rapprochent le fragment en question d'*Aptychus* cfr. *exsculptus* Schauroth tel qu'il est reproduit par M. Favre dans les „Fossiles tithoniques des Alpes Fribourgeoises“ (p. 44, pl. III, fig. 20), et par M. O. Retowski dans „Die tithonischen Ablagerungen von Theodosia“ (p. 11, pl. 1, fig. 2).

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

#### *Modiola cancellata* Römer.

##### Synonymie.

1836. *Modiola cancellata* Römer. Oolithen Gebirge, p. 92, pl. 4, fig. 13.  
 1837. *Mytilus cancellatus* Goldfuss. Petref. German., p. 175, pl. 131, fig. 1.  
 1857. *Modiola cancellata* Oppel. Juraformation, § 80, Nr 72.  
 1863. *Modiola cancellata* Credner. Oberer Jura, p. 7, 79.  
 1874. *Modiola cancellata* Brauns. Oberer Jura, p. 300.

Un exemplaire unique de cette espèce, bien rare dans le Jurassique de la Pologne. Il est tout à fait identique à la figure de Goldfuss (l. c.) et facilement reconnaissable à des ornements composés de stries d'accroissement très fines et très rapprochées, interrompues par des côtes très fines, rayonnantes de crochets.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

#### *Ostrea (Exogyra)* cfr. *Roederi* P. de Loriol.

##### Synonymie.

1904. *Ostrea (Exogyra) Roederi* P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxfordien supérieur et moyen, p. 254, pl. XXV, fig. 13—20.

Quelques exemplaires implantés dans la roche qui ressemblent absolument aux figures et à la description de M. P. de Loriol et rappellent vivement l'*Exog. reniformis* Goldf. Mes exemplaires ne laissant pas apercevoir la charnière, ne me permettent pas de les rapporter définitivement à l'espèce argovienne de M. P. de Loriol.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

*Ostrea (Alcetryonia) gregaria* Sow.

Synonymie.

1815. *Ostrea gregaria* Sowerby. Mineral Conchology, pl. 111, fig. 1 et 3.  
 1834. *Ostrea gregaria* Goldfuss. Petref. German., pl. 74, fig. 2.  
 1836. *Ostrea claustrata* Pusch. Polens Palaeont., p. 29, pl. IV., fig. 13.

Je me borne à ne citer en synonymie que les figures et descriptions absolument identiques à mes exemplaires qui sont des formes extrêmes de l'espèce d'*Ostrea gregaria*, conçue dans le sens de Brauns (Oberer Jura, p. 347); ces formes sont caractérisées par leur largeur plus grande par rapport à la longueur et par leur côtes moins régulières. Je laisse de côté la synonymie qui se rapporte aux formes plus allongées et plus régulières comprises sous les noms d'*O. rastellaris* et partiellement d'*O. hastellata*, puisque je ne peux rien ajouter à la délimitation réciproque de ces formes très variables.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

*Pecten (Entolium) vitreus* Römer.

1836. *Pecten vitreus* Römer. Oolithen-Gebirge, p. 72, pl. XIII, fig. 7.  
 1836. *Pecten solidus* Römer. Oolithen-Gebirge, p. 212, pl. XIII, fig. 5.  
 1859. *Pecten solidus* Etallon. Lethaea Bruntrutana, p. 262, pl. 37, fig. 4.  
 1884. *Pecten vitreus* P. de Loriol. Oberbuchsitten, p. 93, pl. XIII, fig. 3—5.  
 1885. *Pecten vitreus* Bruder. Jura v. Hohnstein, p. 38, pl. III, fig. 9.  
 1892. *Pecten vitreus* P. de Loriol. Jura Bernois, couches coralligènes inférieures, p. 312, pl. 33, fig. 8.  
 1893. *Pecten vitreus* Greppin. Couches corallig. d'Oberbuchsitten p. 78, pl. 5, fig. 4.  
 1894. *Chlamys vitrea* Siemiradzki. Fauna kopalna p. 111.

1894. *Pecten vitreus* P. de Loriol. Jura Bernois, Rauracien inférieur p. 56.  
 1896. *Pecten vitreus* P. de Loriol. Jura Bernois, Oxfordien supérieur et moyen, p. 129, pl. XVI, fig. 5—6.  
 1904. *Pecten vitreus* P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxfordien supérieur et moyen, p. 229.  
 1906. *Pecten vitreus* Petitelerc. Baume les Dames, p. 46.

Dans les marnes jaune verdâtre glauconifères les moules sont assez communs, mais le test est presque toujours abimé ou bien il n'en reste que des petits débris qui permettent néanmoins de constater la présence de stries très fines, concentriques, qui avec leur forme aplatie, presque arrondie, et leurs courtes oreillettes doivent être rapportées à *Pecten vitreus*.

#### *Rhynchonella Monsalvensis* Gilliéron.

(Pl. XXII, fig. 12 à 14).

1873. *Rhynchonella Monsalvensis* Gilliéron. Monsalvens, p. 244, pl. 10, fig. 11—12.  
 1876. *Rhynchonella Monsalvensis* Favre. Oxford. Fribourgeois, p. 67, pl. 7, fig. 6—7.  
 1885. *Rhynchonella Monsalvensis* Haas. Brachiop. Vaudois, p. 99, pl. VIII, fig. 1—4, p. 143.

#### Dimensions.

|                         | a.      | b.    |
|-------------------------|---------|-------|
| Longueur de la coquille | 16·5 mm | 18 mm |
| Largeur                 | 18·5 mm | 20 mm |
| Épaisseur               | 8·5 mm  | —     |

Je n'ai rien à ajouter à l'excellente diagnose de M. Gilliéron. Parmi les exemplaires de Chęciny, quoique peu nombreux, je retrouve les principales variétés de cette espèce très caractéristique, bien que très variable. Les flancs de toutes les formes portent deux plis peu saillants et courts tandis que le nombre des plis sur le sinus est très variable. Parmi les exemplaires trouvés, les uns ne possèdent aucun pli sur le sinus. Les autres en ont un sur la grande valve et deux sur la petite; sur un exemplaire le pli de la grande valve se prolonge jusqu'au voisinage du crochet. Quelques indivi-

du portent enfin deux plis sur la grande valve, auxquels correspondent trois sur la petite.

Gisement: cette forme a été décrite par MM. Gilliéron, Favre et Haas du niveau à *Peltoceras bimammatum*, tandis que le calcaire blanc (couche 1) de Chęciny où je l'ai retrouvée doit être rapporté au niveau à *Peltoceras transversarium*.

*Rhynchonella selliformis* n. sp.

(Pl. XXII, fig. 8 à 11).

Dimensions:

|                                   | a       | b     | c       | d       |
|-----------------------------------|---------|-------|---------|---------|
| Longueur                          | 24.5 mm | — mm  | 24 mm   | 17 mm   |
| Largeur                           | 20.5 mm | 22 mm | 22 mm   | 17 mm   |
| Épaisseur (de la base des flancs) | 17 mm   | 16 mm | 17.5 mm | 13.5 mm |
| Épaisseur (dans le sinus)         | 14 mm   | 12 mm | 15.2 mm | 11 mm   |

Coquille que j'appellerai volontiers tétraédrique puisqu'elle présente de tous les côtés un profil nettement triangulaire, un peu plus longue que large, pas trop épaisse, nettement trilobée. La petite valve est fortement bombée, composée d'un lobe médian, allongé, assez étroit, faiblement convexe sur la ligne médiane, et de deux lobes latéraux nettement délimités du lobe médian, courts et fortement déprimés. Les parties latérales de la petite valve sont ornées de deux ou de trois plis assez forts qui commencent tout près du crochet et dont le premier, le plus fort, constitue une carène assez haute qui détermine la limite de la partie latérale du lobe médian. Aux plis de la petite valve correspondent les dépressions au même nombre sur la grande valve qui séparent des plis bien prononcés au nombre de deux, trois ou quatre. Le lobe médian de la petite valve porte deux ou trois plis étroits mais aigus qui commencent tout près du crochet et gagnent en hauteur vers le bord frontal.

La grande valve est peu bombée mais régulièrement convexe sur la ligne médiane avec des flancs fortement déprimés, abaissés, entre lesquels passe le sillon qui prolonge le sinus. Les flancs surmontent le fond du sillon de quelques millimètres (voir les dimen-

sions). Le sinus est large, extrêmement profond et se prolonge jusqu'au voisinage des crochets sur un sillon évasé. Le sillon médian de la grande valve est ordinairement orné de trois plis aigus qui commencent tout près du crochet et correspondent aux dépressions entre les plis de la petite valve. La commissure est droite aux abords du crochet, devient ensuite fortement sinueuse, presque anguleuse à cause des forts plis alternants sur les deux valves, et sur les flancs se recourbe sous un angle droit. Le bord frontal est fortement plissé. Le crochet est petit, aigu, recourbé, dépassant très peu le bombement de la petite valve.

Variations: cette espèce, dont je possède quelques dizaines d'exemplaires, me semble être peu variable. Les variations affectent principalement les rapports des dimensions, mais la forme générale „tétraédrique“ et les caractères des ornements restent sans changement. Le nombre des plis sur les flancs varie de deux à quatre, sur le lobe médian de la petite valve de deux à trois.

Rapports et différences: Cette forme extrêmement caractéristique, reconnaissable même dans des petits fragments, est l'élément le plus abondant de la faune que nous décrivons. Elle se rapproche de la *Rh. fastigata* Gilliéron dont elle diffère pourtant par sa forme générale moins arrondie et par ses ornements beaucoup plus prononcés. Les lobes latéraux se détachent plus nettement du lobe médian dont ils sont séparés par des carènes bien accentuées; les plis sur les flancs sont plus forts, commencent plus près des crochets et sont plus nombreux (jusqu'à quatre). Enfin le lobe médian est orné de deux ou de trois plis, tandis que *Rh. fastigata* ne porte qu'une arête sur la ligne médiane de la petite valve et est tout à fait lisse sur le sillon de la grande valve. *Rh. loxia* Fischer du Jurassique supérieur des environs de Moscou ressemble également à *Rh. selliformis*, mais elle en diffère pourtant essentiellement par sa forme moins allongée, par l'absence de plis sur le lobe médian, terminé en pointe et par ses petites dimensions. Le bord frontal de la *Rh. loxia* n'est pas plissé. *Rh. cynocephala* Richards<sup>1)</sup> provenant de l'oolithe inférieure de l'Angleterre est également très rapprochée de la *Rh. selliformis* et présente les mêmes variations.

<sup>1)</sup> Davidson 1852. British oolitic and liasic Brachiopoda, p. 77, pl. XIV, fig. 10—12.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

***Terebratula bicanaliculata* Zieten (Douvillé).**

S y n o n y m i e.

1830. *Terebratula bicanaliculata* Zieten. Württemberg, p. 54, pl. 40, fig. 5.  
 1837. *Terebratula biplicata* Pusch. Polens Palaeont., p. 21, pl. IV, fig. 1.  
 1859. *Terebratula bicanaliculata* Etallon. Lethaea Bruntr. p. 285, pl. 41, fig. 5.  
 1864. *Terebratula bicanaliculata* v. Seebach. Hannover, p. 89, pl. 2, fig. 2.  
 1871. *Terebratula bicanaliculata* Quenstedt. Brachiopoden, p. 394, pl. 49, fig. 26.  
 1887. *Terabratula bicanaliculata* Douvillé. Brachiopodes jurassiques, p. 82, pl. 3, fig. 1.  
 1889. *Terebratula bicanaliculata* Haas. Brachiopodenfauna, p. 141, pl. XX, fig. 1—11.

D i m e n s i o n s :

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| Longueur . . . . .  | 40 mm = 1.  |
| Largeur . . . . .   | 32 mm = 0·8 |
| Epaisseur . . . . . | 24 mm = 0·6 |

Je rapporte à la *Ter. bicanaliculata* avec MM. Douvillé et Haas les térébratules d'assez grande taille, un peu plus longues que larges „qui présentent dans la région frontale deux plis réguliers, fortement marqués et courts“. Les exemplaires qui proviennent de Chęciny atteignent le maximum de largeur un peu au-dessus du milieu de la longueur. La grande valve est convexe, un peu plus fortement bombée vers le crochet qui est épais, court, fortement recourbé, obliquement tronqué, avec un large foramen. Le deltidium presque recouvert par le crochet est étroit. La petite valve est plus aplatie que la grande avec des flancs fortement déprimés qui forment une commissure sinueuse vers la région frontale. Sur la moitié de la grande valve apparaît un pli médian accompagné d'une dépression assez large de chaque côté. La petite valve porte deux plis bien accentués, plus courts que le pli de la

grande valve; ils bordent une dépression qui gagne vite en profondeur. Le bord frontal est assez large, arrondi, fortement plissé. Les exemplaires de Chęciny ressemblent surtout à la forme décrite et reproduite par Pusch (l. c.) sous le nom de *Ter. biplicata* Sow.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

#### *Zeilleria* cfr. *bucculenta* Sow.

(Pl. XXII, fig. 15 et 16).

#### Synonymie.

1812. *Terebratula bucculenta* Sowerby. Mineral Conchology, pl. 438, fig. 3—4.  
 1852. *Terebratula bucculenta* Dawidson. Jurassic Brachiopoda, p. 55, pl. XIII, fig. 8.  
 1871. *Terebratula bucculenta* Quenstedt. Brachiopoden, p. 334, pl. XLVI, fig. 79.  
 1886. *Zeilleria bucculenta* Douvillé. Brachiopodes jurassiques, p. 88.  
 1893. *Zeilleria bucculenta* Haas. Brachiopodenfauna, pl. XXII, fig. 7.  
 1896. *Zeilleria bucculenta* P. de Loriol. Jura Bernois, Oxford. supér. et moyen, p. 143, pl. XVII, fig. 16.  
 1904. *Zeilleria bucculenta* P. de Loriol. Jura Lédonien, Oxford. supér. et moyen, p. 267.

#### Dimensions.

|            |       |         |       |       |         |
|------------|-------|---------|-------|-------|---------|
| Longueur:  | 17 mm | 17.5 mm | 16 mm | 15 mm | 15 mm   |
| Largeur:   | 12 mm | 11 mm   | 11 mm | 12 mm | 11.5 mm |
| Épaisseur: | 10 mm | 9 mm    | 10 mm | 10 mm | 10 mm   |

Le calcaire blanc renferme de nombreuses *Zeilleria* qui ressemblent en tous points à *Z. bucculenta* Sow., mais qui n'atteignent jamais les dimensions que je trouve attribuées à cette espèce. La coquille est allongée, subpentagonale, assez étroite, atteignant le maximum d'épaisseur tout près des crochets d'où elle s'amincit graduellement vers le bord frontal. Les deux valves sont régulièrement convexes, sans plis ou dépressions, et la grande valve est un peu plus bombée. Le maximum de largeur est un peu au-dessous du milieu de la longueur, plus près du bord frontal, très légèrement rétréci, tronqué, mais faiblement arrondi; la commissure frontale est recti-

ligne, avec une inflexion minimale dans quelques exemplaires. Les commissures latérales sont rectilignes. Le crochet est peu élevé, étroit. De fortes stries d'accroissement ornent la surface de la coquille; elles sont tellement développées sur quelques exemplaires qu'elles leur donnent un aspect lamelleux. Ces petites formes dont, parmi quelques douzaines d'exemplaires, aucune ne dépasse 21 mm. de longueur, possèdent tous les caractères de *Z. bucculenta* Sow. dont ils ne diffèrent que par leur taille beaucoup plus petite.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

### **Pentacrinus subteres Goldf.**

#### Synonymie.

1831. *Pentacrinus subteres* Goldfuss. Petref. German., pl. 41, fig. 5.

1858. *Pentacrinites subteres* Quenstedt. Jura. p. 656, pl. 80, fig. 104—105.

1857. *Pentacrinus subteres* Opperl. Juraformation, § 80, N° 141.

Je donne la dénomination de Goldfuss aux fragments de tiges des Crinoïdes, tout à fait ronds, avec une surface d'articulation ornée d'un dessin représentant une roue à 5 rayons. Ces fragments sont assez abondants dans le calcaire.

Gisement: calcaire blanc (couche 1) de Chęciny. Oxfordien supérieur (Argovien). Zone à *Peltoceras transversarium*.

En terminant cet aperçu je m'acquiesce d'un devoir agréable en remerciant vivement M. St. Kontkiewicz qui a laissé sa collection à ma disposition, M. Rehbinder qui m'a autorisé à profiter de ses déterminations des fossiles bathoniens et M. J. Tur qui m'a prêté son concours pour photographier mes fossiles.

Varsovie. Laboratoire géologique du Musée d'Industrie et d'Agriculture. Mars 1908.

### **Explication des planches.**

#### Planche XXII.

Fig. 1. *Taramelliceras (Neumayria) Szajnochai* n. sp.

Fig. 2 et 2 a. *Ochetoceras hispidum* Opperl, vue latérale et vue du côté siphonal.

Fig. 3 et 3 a. *Hecticoceras Michalskii* n. sp., vue latérale et vue du côté siphonal.

Fig. 4 et 4 a. *Oppelia Lorioli* n. sp. vue latérale et vue du côté siphonal.

Fig. 5 et 6. *Belemnites Bzoviensis* Zeuschner. 5 et 6 deux exemplaires vus du côté ventral, 5 a et 6 a les mêmes vus du côté latéral.

Fig. 8. *Rhynchonella selliformis* n. sp. variété avec trois plis sur la grande valve, vue: 8 du côté latéral, 8 a du côté de la petite valve, 8 b du côté de la grande valve, 8 c du crochet, 8 d du bord frontal.

Fig. 9. *Rhynchonella selliformis* n. sp. variété avec un pli sur la grande valve, vue: 9 de côté latéral, 9 a du côté de la petite valve. 9 b du crochet.

Fig. 10. *Rhynchonella selliformis* n. sp. variété avec deux plis sur la grande valve, vue: 10 du côté de la grande valve, 10 a du côté de la petite valve.

Fig. 11. *Rhynchonella selliformis* n. sp. variété avec un pli sur la grande valve, vue du côté de la grande valve.

Fig. 12. *Rhynchonella Monsalvensis* Gilliéron, variété avec deux plis sur la grande valve, vue: 12 du côté de la grande valve, 12 a du côté de la petite, 12 b du bord frontal.

Fig. 13. *Rhynchonella Monsalvensis* Gilliéron, variété sans plis sur les valves vue: 13 du côté de la grande valve, 13 a du côté de la petite valve, 13 b du côté latéral, 13 c du bord frontal.

Fig. 14. *Rhynchonella Monsalvensis* Gilliéron, variété avec un pli sur la grande valve vue: 14 du côté de la grande valve, 14 a du bord frontal.

Fig. 15. *Zeilleria* cfr. *bucculenta* Sowerby vue: 15 du côté de la petite valve, 15 a du côté latéral, 15 b du bord frontal.

Fig. 16. *Zeilleria* cfr. *bucculenta* Sowerby, variété lamelleuse vue du côté latéral.

### Ouvrages cités <sup>1)</sup>.

- 1) 1812. Sowerby. Mineral Conchology of Great Britain and Ireland. London. (Miner. Conchol.)
- 2) 1826—1844. Goldfuss. Petrefacta Germaniae I—III. (Petref. German.).
- 3) 1830. Zieten. Die Versteinerungen Württembergs. (Württemberg).
- 4) 1831. Buch, L. v. Recueil de pétrifications remarquables. (Pétrific. remarqu.).
- 5) 1836. Roemer. Die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithen-Gebirges. (Oolithen-Gebirge).
- 6) 1837. Pusch G. G.. Polens Palaeontologie. Stuttgart. (Polens Palaeont.).
- 7) 1843. D'Orbigny A. Paléontologie française. Terrains jurassiques, Vol. I. Céphalopodes. (Céphalopodes).
- 8) 1849. Quenstedt A. Petrefaktenkunde Deutschlands. Die Cephalopoden. Tübingen. (Cephalopoden).
- 9) 1852. Davidson Th. A Monograph of British oolitic and liasic Brachiopoda. Palaeontograph. Society. London. (Oolitic Brachiopoda).
- 10) 1857. Opperl A. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. Stuttgart. (Juraformation).

<sup>1)</sup> Entre parenthèses je donne les abréviations, sous lesquelles les ouvrages énumérés sont cités dans le texte du mémoire présent.

- 11) 1858. Quenstedt F. A. Der Jura. Tübingen. (Jura).
- 12) 1859. Etallon A. Lethaea Bruntrutana. (Lethaea Bruntrut.).
- 13) 1862. Oppel A. Ueber Jurassische Ammoniten. Palaeontologische Mittheilungen. Stuttgart. (Pal. Mitth.)
- 14) 1863. Credner H. Ueber die Gliederung der oberen Juraformation und der Wealden-Bildung im nordwestlichen Deutschland (Oberer Jura).
- 15) 1864. v. Seebach K. Der Hannoversche Jura. Berlin. (Hannover).
- 16) 1866. Oppel A. Ueber die Zone des *Ammonites transversarius*. Geogn. palaeont. Beitr. v. Benecke. (Amm. transversarius).
- 17) 1867. Quenstedt A. Handbuch der Petrefactenkunde. II Aufl. (Petrefactenkunde).
- 18) 1869. Waagen W. Die Formenreihe des *Ammonites subradiatus*. Benecke's Geognostisch-Palaeontologische Beiträge. Bd. II. (Amm. subradiatus).
- 19) 1869. Phillips. A Monograph of the British Belemnitidae. Palaeontographical Society, London. (British Belemnitidae).
- 20) 1869. Zeuschner L. Ueber *Belemnites Bzoviensis*, eine neue Art aus dem untersten Oxfordien von Bzow bei Kromolow. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesell. Bd. XXI. (Ueber Belemnites Bzoviensis).
- 21) 1870. Roemer F. Geologie von Oberschlesien. (Oberschlesien).
- 22) 1871. Neumayr M. Jurastudien Nr 4. Jahrb. k. k. geol. Reichs-Anst. Bd. 21 (Jurastudien).
- 23) 1871. Quenstedt A. Petrefaktenkunde Deutschlands. Die Brachiopoden. (Brachiopoden).
- 24) 1872. Gemmellaro. Sopra i cephalopodi della zona con *Aspidoceras acanthicum* di Burgilamini (Sicilia).
- 25) 1873. Gilliéron O. Alpes de Fribourg en général et Monsalvens en partic. Matér. pour la carte Géol. de la Suisse (Monsalvens).
- 26) 1873. Waagen W. The jurassic Fauna of Kutch. Ser. XI. The Cephalopoda (Cephalopoda).
- 27) 1874. Brauns D. Der obere Jura im nordwestlichen Deutschland. Braunschweig. (Obere Jura).
- 28) 1875. v. Ammon. Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Passau. (Juraablagerungen).
- 29) 1875. Favre E. Description des fossiles du terrain jurassique de la montagne de Voirons (Savoie). Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Voirons).
- 30) 1875. Neumayr, M. Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammonitiden. Z. d. d. G. G. p. 854 (Systematik d. Ammoniten).
- 31) 1876. Favre E. Description des fossiles du terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Oxford. Fribourgeois).
- 32) 1876. Loriol P. de. Monographie paléontologique des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Baden (Argovie) Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Baden).
- 33) 1877. Favre E. La zone à *Ammonites acanthicus* dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie. Mem. Soc. Paléont. Suisse. (Zone à Amm. acanthicus).
- 34) 1878. Bayle. Fossiles principaux des terrains. Explication de la carte géologique de France, vol. IV. Paris. (Fossiles principaux).
- 35) 1880. Favre E. Description des fossiles des couches tithoniques des Alpes Fribourgeoises. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Tithonique Fribourgeois).

- 36) 1881. Loriol P. de. Monographie paléontologique des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* d'Oberbuchsitten. Mém. Soc. Paléont. Suisse (Oberbuchsitten).
- 37) 1881. Neumayr u. Uhlig. Die Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands. Palaeontogr. Bd. XXVII. (Ammonitiden).
- 38) 1881. Steinmann G. Zur Kenntnis der Jura und Kreideformation von Caracoles (Bolivia). N. Jahrb. f. Miner. Blge Bd. I. (Caracoles).
- 39) 1885. Bruder. Die Fauna der Jurabildungen von Hohnstein. Denkschr. d. Akad. d. Wissen. Wien. Bd. 85. (Jurabild. v. Hohnstein).
- 40) 1885. Haas H. J. Etude monographique et critique des Brachiopodes Rhétiens et Jurassiques des Alpes Vaudoises et des contrées environnantes. Mém. Soc. Pal. Suisse. (Brachiopodes Vaudois).
- 41) 1885. Haug E. Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung *Harpoceras*. Stuttgart. (Harpoceras)
- 42) 1887. Bukowski Gejza. Ueber die Jurabildungen von Czenstochau in Polen. Beitr. z Palaeont. Oesterr. Ungarns. Bd. V. (Jura v. Czenstochau.)
- 43) 1887. Douvillé. Sur quelques Brachiopodes du terrain jurassique. Bull. Soc. d. Sciences histor. et natur. de l'Yonne. (Brachiopodes jurassiques).
- 44) 1887. Quenstedt A. Die Ammoniten des schwäbischen Jura. (Ammoniten).
- 45) 1889. Haas H. J. Kritische Beiträge zur Kenntnis der Jurassischen Brachiopodenfauna des Schweizerischen Juragebirges und seiner angrenzenden Landestheile. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Brachiopodenfauna).
- 46) 1890. Grossouvre A. de. Compte rendu de l'excursion de St. Amand. Bull. Soc. Géol. de France. (Excursion de St. Amand).
- 47) 1891. Siemiradzki J. Fauna kopalna warstw oksfordzkich i kimezydzkich w okregu krakowskim i przyległych częściach Królestwa Polskiego. Pamięt. Akad. Um. w Krakowie. (Fauna kopalna).
- 48) 1892. Loriol P. de. Etude sur les mollusques des couches coralligènes inférieures du Jura Bernois. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Jura Bernois, couches corallig. infér.).
- 49) 1893. Greppin Ed. Etudes sur les mollusques des couches coralligènes d'Oberbuchsitten. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Couches corallig. d'Oberbuchsitten).
- 50) 1893. Choffat P. Description de la faune jurassique du Portugal. Classe des Céphalopodes. Lisbonne. (Céphalopodes).
- 51) 1893. Bonarelli G. *Hecticoceras*, novum genus Ammonidarum. Bull. Soc. Malacol. Italiana. (Hecticoceras).
- 52) 1893. Retowski O. Die Tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Bull. Soc. Natur. de Moscou. (Tithon v. Theodosia).
- 53) 1894. Loriol P. de. Etude sur les Mollusques du Rauracien inférieur du Jura Bernois. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Jura Bernois, Rauracien infér.).
- 54) 1895. Parona C. F. et Bonarelli G. Sur la faune du Callovien inférieur (Chanasien) de Savoie. Chambéry. (Callovien inférieur).
- 55) 1896. Loriol P. de. Etude sur les mollusques et brachiopodes de l'oxfordien supérieur et moyen du Jura Bernois. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Jura Bernois, oxford. supér. et moyen).
- 56) 1898. De Riaz A. Description des Ammonites des couches à *Peltoceras transversarium* (oxfordien supérieur) de Trept (Isère) Paris. (Trept.).

57) 1898—99. Loriol P. de. Etude sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à *Ammonites Reuggeri* du Jura Bernois. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Jura Bernois, Oxfordien inférieur).

58) 1899. Siemiradzki J. Monographische Beschreibung der Ammonitengattung *Perisphinctes*. Palaeontogr. (Perisphinctes).

59) 1900. Loriol P. de. Etude sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à *Ammonites Reuggeri* du Jura Lédonien. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Jura Lédonien, Oxfordien inférieur).

60) 1902—1904. Loriol P. de. Etude sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura Lédonien. Mém. Soc. Paléont. Suisse. (Jura Lédonien, Oxfordien supérieur et moyen).

61. 1906. Petitclerc P. Le Callovien de Baume les Dames. Vesoul. (Baume les Dames).

31. *W sprawie żywienia się Azotobaktera. — Zur Ernährung des Azotobaktters.* Note de Mme **HÉLÈNE KRZEMIENIEWSKA** présentée par M. E. Godlewski m. t.

Eingehende Untersuchungen über den Mineralstoffbedarf des Azotobaktters wurden bisher nur von Gerlach und Vogel<sup>1)</sup> vorgenommen. Diese Autoren sind zu dem merkwürdigen Resultate gekommen, daß für Azotobakter zwar Phosphorsäure und Kalk nicht aber Kali notwendig ist. Dieses in der Ernährungsphysiologie der Pflanzen einzig dastehende Resultat über die Entbehrlichkeit des Kalis für einen Pflanzenorganismus muß um so größere Bedenken erwecken, als aus den Angaben der Autoren nicht zu entnehmen ist, daß sie der Möglichkeit einer Verunreinigung ihrer Nährlösungen mit Kali hinreichend Rechnung getragen haben. Es ist ja neuerlich von Benecke<sup>2)</sup> nachgewiesen worden, daß schon äußerst geringe Spuren von Kalisalzen, welche mit gewöhnlichen Reagentien nicht zu entdecken sind, hinreichen können, um die Entwicklung der Bakterien zu veranlassen.

Es war demnach wünschenswert, die Versuche von Gerlach und Vogel unter strikter Befolgung der von Benecke angegebenen Vorsichtsmaßregeln zur Garantierung der Reinheit der Nährlösungen kritisch zu wiederholen. Diese Aufgabe habe ich im agrichemischen Laboratorium der Universität in Krakau unter-

<sup>1)</sup> Centralblatt f. Bakt., Abt. II, Bd. X, S. 636.

<sup>2)</sup> Bot. Ztg., 1907, H. 1.

nommen und will hier vorläufig über einige Versuche, welche die Irrtümlichkeit der Angaben von Gerlach und Vogel über die Entbehrlichkeit des Kalis für Azotobakter zeigen, ganz kurz berichten. Ich erfülle bei dieser Gelegenheit eine angenehme Pflicht, indem ich dem Direktor des Institutes, Herrn Prof. Godlewski (sen.), auf dessen Anregung diese Versuche ausgeführt wurden, meinen verbindlichen Dank ausspreche.

Bei sämtlichen Versuchen wurden, sowohl bei der Destillation des Wassers, wie bei der Herstellung der Nährlösungen, wie endlich bei den Kulturen selbst, ausschließlich Geräte aus Jenaer Glas verwendet. Glykose wurde ebenfalls in solchen Gefäßen aus umkristallisiertem Rohrzucker hergestellt. Die Grundnährlösung enthielt 0.25g  $MgSO_4$ , 0.25g  $CaHPO_4$  und 15g Traubenzucker pro Liter.

Die Versuche wurden in großen Erlenmeyer'schen Kolben angestellt. Jede Kolbe erhielt 100 ccm Nährlösung. Die Kulturen waren im Thermostat bei 28° C. gehalten. Vor der Impfung waren die Nährlösungen dreimal in strömendem Dampf sterilisiert. Zur Impfung benutzte man Reinkulturen aus Agarplatten.

Es mögen einige Versuche angeführt werden.

I. 4 Kolben mit je 100 ccm Lösung, von denen 2 mit 8.7 mg  $K_2SO_4$ , 2 andere mit 7.1 mg  $Na_2SO_4$  (einer 0.001 Normallösung entsprechend) beschickt waren, wurden nach der Sterilisation geimpft. Am 4 Tage nach der Impfung waren die Lösungen in den Kolben mit Kali deutlich getrübt, während die Lösungen in den Kolben ohne Kali vollkommen klar blieben. Nun wurden die Kolben ohne Kali abermals mit Azotobakter geimpft; ungeachtet dessen blieben aber die Lösungen in denselben bis zum Schlusse des Versuches vollkommen klar. Um einen Maßstab für die Entwicklung des Azotobacters zu gewinnen, habe ich am Schlusse des Versuches die Abnahme des Zuckergehaltes in den Lösungen bestimmt. Es zeigte sich, daß in der Lösung mit Kali 102 mg, respekt. 132 mg Zucker vom Azotobakter verbraucht wurde, während in der Lösung ohne Kali der Zuckergehalt unverändert blieb. Die Zunahme an Stickstoff betrug in der Lösung mit Kali 0.72 mg, respekt. 0.68 mg. Da die Entwicklung des Azotobacters sehr stark durch Humus gefördert wird<sup>1)</sup>, so habe ich, um höhere Zahlen zu erhalten, noch einige Versuche mit Zugabe von neutralem humussaurem Natron

<sup>1)</sup> S. Krzemieniewski. Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1907, S. 746.

angestellt. Dasselbe war in üblicher Weise aus Ackererde ausgezogen, durch mehrmalige Lösung in Natron, Fällung und Waschen gereinigt und mittels frisch aus Natrium bereiteten Natriumhydroxyds in humussauren Natron verarbeitet. Die Menge der verwendeten Humussubstanz betrug etwas weniger als 0.1 g pro 100 ccm Nährlösung. Die Nährlösungen mit, resp. ohne Kalizusatz wurden sterilisiert, geimpft und 10, resp. 9 Tage im Thermostat bei 28° C gehalten und dann auf Stickstoff und einige auch auf Zucker analysiert.

Die Analysen ergaben folgende Resultate:

|                       | N - Zunahme in mg. |         |         |             | Zucker<br>verbrauch<br>in mg |
|-----------------------|--------------------|---------|---------|-------------|------------------------------|
| Versuchsdauer 10 Tage |                    |         |         |             |                              |
| mit Kali              | 1) 6.21            | 2) 7.49 | 3) 3.01 | Mittel 5.57 |                              |
| ohne Kali             | 1) 0.77            | 2) 1.19 | 3) 1.05 | " 1.00      |                              |
| Versuchsdauer 9 Tage  |                    |         |         |             |                              |
| mit Kali              | 1) 5.60            | 2) 4.98 | 3) 6.58 | " 5.73      | 1) — 2) —<br>3) 836          |
| ohne Kali             | 1) 1.26            | 2) 1.26 | 3) 1.89 | " 1.47      | 1) — 2) 278<br>3) —          |

Bei diesen Versuchen, wie es wegen der unvermeidlichen Spuren von Kali in dem zugesetzten humussauren Natron vorherzusehen war, hat sich auch in den Kolben ohne Kalizusatz Azotobakter entwickelt, doch zeigen die angeführten Zahlen, daß in den Lösungen ohne Kalizusatz sowohl die Stickstoffzunahmen als auch der Zuckerverbrauch bei weitem geringer blieben als in den Lösungen mit Kalisalzen, demnach tritt auch hier die hohe Bedeutung des Kalis für die Azotobakterentwicklung deutlich zutage.

Versuche mit längerer Dauer und Versuche mit verschiedenen Kalimengen sind im Gange und ich werde darüber in meiner ausführlichen Arbeit berichten.

Hier möge noch erwähnt werden, daß auch Versuche über die Vertretbarkeit der Kalisalze durch Rubidiumsalze angestellt wurden, und zwar mit negativem Erfolge. In den Nährlösungen ohne Humus, welchen statt  $K_2SO_4$  eine äquivalente Menge von  $Rb_2SO_4$  zugesetzt wurde, blieb die Entwicklung des Azotobakters vollständig aus und war in den Lösungen mit Humus sogar schwächer

als ohne Rubidiumzusatz; die Analyse ergab gar keine Stickstoffzunahme. Demnach hat sich im Gegensatze zu den anderen hierauf untersuchten Bakterien und Pilzen aus den Untersuchungen ergeben, daß das Rubidium bei der Ernährung des Azotobaktors das Kalium nicht zu vertreten vermag.

Krakau, im Mai 1908.

32. *Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część XIII.—  
Revue critique de la flore de la Galicie. XIII partie.*  
Mémoire de M. **HUGO ZAPAŁOWICZ** m. c.

La partie présente comprend la fin de Ranunculaceae. On y décrit une quantité de nouvelles variétés et formes. Citons les formes hybrides nouvelles suivantes:

*Pulsatilla nigricans* × *patens*. *J. Janczewskii* m. Exempla herbarii numero 8, florentia et deflorata, 14–22 cm alta, sericeo villosa; rhizoma 1–3 scapos agens; folia basalia sub anthesin paulo evoluta, ambitu ad formam rotundam inclinantia, simpliciter pinnata, pinnae bi rarius unijugae, foliola pinnatipartita, laciniae cuneatae plerumque profunde trifidae, lacinulae fissae incisae vel integrae; laciniae foliorum involucralium lineares acuminatae saepissime planae et superne plus aut minus fissae; flos rubicundo violaceus, subpendulus vel erectiusculus, styli rubicundi, sepala 6, recta, evidenter patentia vel subpatentia rarius paulo campanulato conniventia, subaequalia elliptica vel magis oblonga 26–31 mm longa 9.5–12.5 mm lata.

In collibus calcareis Krzemionki prope Cracoviam et in Podgórze (Krupa, Kuleczyński).

*for. pluriscapa*: rhizoma 4 scapos nutriens.

Podgórze (Krupa).

Sepalis subpatentibus rectis *Pulsatillae* patenti praecipue var. *krzemionkiensi* respondens, sed lacinii involucri acuminatis saepissime planis et apice fissis, foliis basalibus pinnatis angustisectis et flore pro parte subpendulo *Pulsatillae* nigricanti proprior.

A *P. nigricanti* flore saepius erectiusculo, sepalis rectis, foliis basalibus simpliciter pinnatis 1–2 jugis facile distinguitur.

*Pulsatilla supernigricans* × *patens*. *P. tarnoviensis* n. Exemplum florens 18 cm altum. Folia basalia parum evoluta bipinnata angustisecta aequae ac folia involucralia ut in *P. nigricanti*; sepala oblonga circ. 21—24 mm longa 10 mm lata apice revoluta, styli non colorati; flos erectus, sepala fere patentia et dilute rubicundo violacea.

Proxima *Pulsatillae nigricanti*, sed flore erecto et sepalis latioribus fere patentibus dilute rubicundo violaceis diversa et *Pulsatillae* patenti similior.

Krzyż prope Tarnoviam (Berdau).

*Ranunculus aconitifolius* × *acer*. *R. Klukii* m. Exemplum florens 38 cm altum; folia basalia in petiolis ad 26 cm longis, distincte trisecta, ambo foliola lateralia profunde bipartita propterea folia ad summam pedato 5 partita, segmenta elliptica minore ex parte ovato rhombea inaequaliter serrata, intermedia pro parte leviter trifida; caulis glaber inferne ac medio aphyllus, in 34 cm altitudinis ramosus, 5 florus, ibidem folio diminuto 5 partito, paulo superius altero 3 partito, ambobus subtus adpresso pilosis fultus; pedunculi crassiusculi adpresso pilosi; petala 5, alba, obovata, 8.5—9.5 mm longa 5.5—6.5 mm lata, fovea nectarifera margine posteriore in squamam oblongam producta.

In regione mughii inferiore montis Giewont Tatrorum, a Berdau lectus.

Foliis basalibus et toto habitu aequae ac squama foveali posteriore *R. aconitifolio* respondens, sed foliis basalibus sectis, pedunculis crassiusculis, adpresso pilosis et petalis eis formae genuinae *R. aconitifolii* saltem minoribus, *R. acri* proprius.

Sec. Kotula (l. c.) occurrunt ambae species in regione indicata Tatrorum frequenter.

*Ranunculus acer* × *montanus*. *R. Gilibertii* m. Exempla 3; rhizoma crassiusculum breve saepius obliquum, fibris crassis instructum; caulis 28—30 cm altus, 2—3 florus, cum petiolis subadpresso pilosus, in uno exemplo inferne fere glaber; folia basalia manifeste longe petiolata, petioli 7—20 cm longi, folia ad 6.5 cm lata, palmatim 5 partita, laciniae cuneiformes 2—3 fidae et partim inciso paucidentatae, lacinulae lineari lanceolatae vel lanceolatae acutae vel obtusiusculae, folia caulina digitato partita, laciniae lineares vel oblongo lineares divergentes; pedunculi teretes, petala 5, aurea, late obovata, 11 mm longa 9.5 mm lata, fovea nectarifera margine anteriore in squamam minutam producta; receptaculum apice hispidum, carpella

obovata compressa carinata cum rostro brevissimo circ. 0·3 mm longo apice paulo uncinato 3·5 mm longa.

In regione mughi inferiore montis Rohacz Mały Tatrorum, a Kotula lectus.

Statura elatiore, indumento, foliis basalibus eis R. montani fere duplo latoribus, 5 partitis illis R. acris var. latisecti similibus, manifeste longe petiolatis et carpellis brevissime rostratis R. acri prior; squama foveali minuta et receptaculo apice hispido R. montano respondens.

Sec. Kotula crescunt ambae species in regione indicata Tatrorum frequenter.

Exemplum quartum, in regione mughi superiore vallis Mała Łąka Tatrorum a Kotula lectum, 20 cm altum, inferne magis patente pilosum, tricaule, caulibus 2—3 floris, foliis basalibus ut supra, petalis maioribus 14·5 mm longis 10 mm latis, squama foveali minuta, carpellis (immaturis) verisimiliter paulo longius rostratis et receptaculo apice hispido, evidenter huc pertinet sed ad R. montanum magis accedit.

*Thalictrum simplex* × *flavum*. *T. Andrzejowskii* m. Exemplum sine parte infima, 0·65 m altum, maturum; planta evidenter elata; panicula pyramidali ovata 27 cm longa 15 cm lata subdiffusa, carpella ellipsoidea vel ovoidea 1·5—2 mm longa costata, costis acutiusculis numero 10; caulis angulatus leviter sulcatus, folia ambitu triangulari ovata decrescenti bipinnata, foliola foliorum inferiorum ad 26 mm longa subrotunda vel obovata pro parte basi paulo cordata antice triloba, lobis 2—3 dentatis, foliorum supremorum oblongo cuneata triloba lobis acutis partim lanceolata et plerumque integra; stipellae nullae, auriculae vaginarum ovato oblongae lacerae.

In Cygany distr. Borszczów Galiciae orient. australis, ubi *Thalictrum simplex* et *T. flavum* occurrit, a Błocki lectum et *Thalictro simplici* var. *latisecto* Neilr. subiunctum.

Inflorescentia paniculata et carpellis *Thalictro simplici*, foliis *Thalictro flavo* respondens.

33. *Badania nad układem limfatycznym kijanek. Część II. — Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem der Froschlarven. II Teil.* Mémoire de M. H. HOYER m. c.

In der vorläufigen Mitteilung vom Jahre 1905 hatte ich in allgemeinen Zügen die Verteilung der Lymphgefäße bei Froschlarven von mittlerer Größe (26 mm) beschrieben. Seit jener Zeit habe ich meine Untersuchungen über die Entwicklung des Lymphgefäßsystems fortgesetzt, und zwar sowohl an jüngeren und älteren Larven von *Rana temporaria* als auch an Froschlarven verschiedener anderer Arten. Auf Grund dieser Studien ist es mir nunmehr möglich, etwas Genaueres über die erste Entwicklung der Lymphgefäße überhaupt und über die Umwandlung der Lymphgefäße in Lymphsäcke mitzuteilen.

Soweit sich bei Larven die Lymphgefäße injizieren ließen, habe ich mich zu ihrer Darstellung der Injektionsmethode bedient. An jüngeren Stadien konnte der Verlauf der Lymphgefäße nur auf Serienschnitten verfolgt werden. Indem ich stufenweise zu den jüngsten Stadien überging, gelangte ich zu Bildern, welche auf die erste Anlage des Lymphgefäßsystems schließen lassen.

Obwohl die Zellen bei *R. temporaria* größer sind als bei *Bufo*, erwies sich letztere Spezies wegen der geringeren Menge von Dotterelementen in den Zellen für die vorliegende Untersuchung geeigneter.

Die ersten Lymphgefäße treten erst dann auf, wenn das Blutgefäßsystem bereits angelegt ist. Die jüngsten Froschlarven, an welchen ich die erste Anlage des Lymphgefäßsystems beobachtet habe, besaßen eine Länge von 4·5 mm und entsprachen Larven, welche zwischen dem 8. und 9. Stadium der Bestimmungstabelle von Adler 1901 für *Bufo vulgaris* stehen. Die äußeren Kiemen waren an den Larven in ihrer Anlage eben erst erkennbar. Das mesenchymatische Gallertgewebe beginnt sich erst zu bilden. Auf Querschnitten durch solche Larven sieht man dasselbe in größerer Menge nur auf der Ventralseite des Kopfes, auf der Dorsalseite der Schwanzwurzel und im freien Flossensaum des Schwanzes angehäuft, in anderen Körpergegenden, so z. B. am Rumpf, wird das Integument nur durch eine äußerst dünne Schicht von Mesenchym

von den Myomeren getrennt. Die Vornierenkanälchen werden bereits von reichlichen venösen Gefäßen (den „Sinusoids“ Minots) umgeben, welche das Blut aus den hinteren Kardinalvenen sammeln und in die weiten Ductus Cuvieri überführen. Von dem venösen Geflecht der Vornieren zweigt sich ein kurzes venöses Gefäß ab, welches an der Außenfläche der Myomeren aufsteigt und dann unter einem Winkel dorsal- und kaudalwärts abbiegt. Es ist dies die *Vena vertebralis anterior*.

An dieser Vertebralvene macht sich unmittelbar über ihrer Einmündung in die Vornierenvenen ein kleines Bläschen von der Form einer Spindel bemerkbar (siehe die Figur). Die Wände des Bläschens bestehen aus zwei Zellschichten. Die innere bildet die unmittelbare Fortsetzung der Endothelschicht der Venen, die äußere besteht aus abgeflachten sternförmigen Zellen, deren Fortsätze sich mit den spärlichen sternförmigen Elementen des Mesenchyms verbinden. Die äußere Wand des Bläschens liegt der inneren fast dicht an, so daß zwischen beiden Wänden nur ein spaltförmiger Binnenraum vorhanden ist, der mit der Lichtung der Vertebralvene zusammenhängt. An mehreren Präparaten von verschiedenen Larven dieses Stadiums konnte ich feststellen, daß das obere Ende des spindelförmigen Bläschens spitz auslief. Die Spitze wurde von einer einzelnen Zelle gebildet, deren verbreitertes Ende dem Bläschen aufsaß und ausgehöhlt war, während ihr zugespitztes Ende in das Mesenchymgewebe hineinragte und solid war.

Bei etwas älteren Larven von 6 mm Länge tritt das Bläschen viel deutlicher zutage, da sich das Gallertgewebe um dasselbe bereits vermehrt hat. Das Bläschen selbst hat sich vergrößert und hat einen größeren Binnenraum erhalten, welcher mit der Vertebralvene in weiter Kommunikation steht. In demselben liegen meist mehr oder weniger zahlreiche rote Blutkörperchen. Die Wände des Bläschens sind dicker geworden und lassen in ihrer äußeren Schicht einzelne quergestreifte Muskelfibrillen erkennen. Besonders deutliche, sich in verschiedenen Richtungen kreuzende quergestreifte Muskelfibrillen sind an Flächenschnitten durch die Bläschenwände sichtbar. Färbt man die Präparate mit geeigneten Kernfarbstoffen, wie Thionin, so werden in der unmittelbaren Umgebung des Bläschens, besonders in dessen Wand zahlreiche Mitosen sichtbar, während dieselben in dem übrigen Gallertgewebe weit spärlicher anzutreffen sind. Die Elemente des Bläschens befinden sich offenbar

in einer lebhafteren Vermehrung als diejenigen des benachbarten Gewebes.

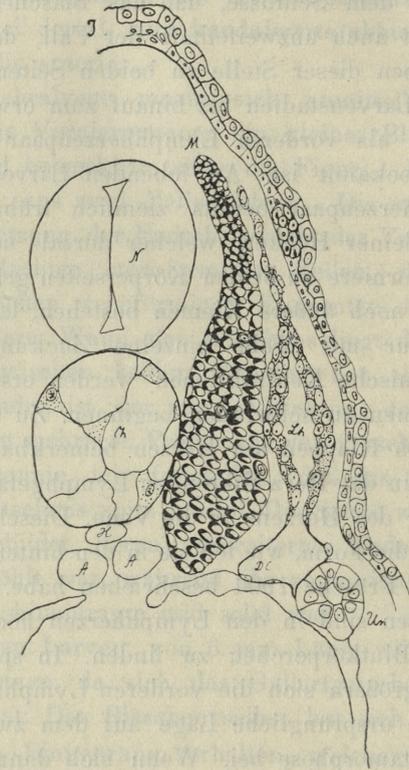
Der Umstand, daß die äußeren Zellen der Bläschenwand quergestreifte Muskelfibrillen enthalten und die inneren Zellen mit den Endothelzellen der Vertebralvene in unmittelbarem Zusammenhang stehen, führt zu dem Schlusse, daß das Bläschen ein Lymphherz darstellt. Dies ist auch unzweifelhaft der Fall, denn das Bläschen findet sich an eben dieser Stelle zu beiden Seiten des Körpers bei allen folgenden Larvenstadien bis hinauf zum erwachsenen Frosch, woselbst es uns als vorderes Lymphherzenpaar seit J. Müller und Panizza bekannt ist. An lebenden Larven macht sich das vordere Lymphherzenpaar bereits ziemlich frühzeitig bemerkbar, und zwar als kleiner Höcker, welcher dorsal- und etwas kaudalwärts von der Vorniere zu beiden Körperseiten gelegen ist. Solange bei den Larven noch äußere Kiemen bestehen, lassen sich an den Lymphherzen nur mit Mühe einzelne Zuckungen wahrnehmen. Deutliche rhythmische Kontraktionen werden erst sichtbar, sobald die äußeren Kiemen zu schwinden beginnen. Zu der gleichen Zeit machen sich auch Klappen am Herzen bemerkbar, und zwar eine Klappe an dem in das Herz führenden Lymphgefäß und eine zweite an der Mündung des Herzens in die Vene. Dieselben haben bereits in ihrer Anlage die Form, wie ich sie in den hinteren Lymphherzen der erwachsenen Frösche 1904 beschrieben habe. Nach dem Auftreten der Klappen sind in den Lymphherzen höchstens nur noch vereinzelte rote Blutkörperchen zu finden. In späteren Entwicklungsstadien vergrößern sich die vorderen Lymphherzen bedeutend. Sie behalten ihre ursprüngliche Lage auf dem zweiten Muskelsegment bis zur Metamorphose bei. Wenn sich dann die knöchernen Wirbel ausgebildet haben, liegen sie bekanntlich hinter dem Querfortsatze des dritten Wirbels. Ihre Wand besteht aus Endothel und einer sehr deutlichen Schicht von quergestreiften Muskeln.

Die hinteren Lymphherzen treten, wie wir unten sehen werden, erst viel später auf.

Field 1901 ist, soweit es mir möglich war, festzustellen, der einzige Forscher, welcher gelegentlich seiner Untersuchungen über die Entwicklung der Vorniere von dem Bläschen, aus dem sich später das Lymphherz bildet, eine Notiz nimmt und dasselbe auch ziemlich ausführlich beschreibt. Über die Bedeutung desselben vermag Field jedoch nicht einmal eine Vermutung auszusprechen.

Den Befund Fields führt dann Gaupp in der Anatomie des Frosches (1899, S. 380) an.

Es wurde oben erwähnt, daß die vorderen Lymphherzen ursprünglich eine Spindelform besitzen und die freie Spitze der Spindel von einer teilweise ausgehöhlten Zelle gebildet ist. In einem



Querschnitt durch eine Larve von *Bufo viridis* von 5 mm Länge. Lh vorderes Lymphherz, DC Anfangsteil des Ductus Cuvieri, welcher aus dem Urnierenplexus hervorgeht. Nach oben zu, wo das Lymphherz beginnt, liegt der Anfangsteil der Vena vertebralis ant. Un Vorniere AA Aorta, H Hypochorda, Ch Chorda, N Nervensystem, M Myomeren, I Integument.

Präparat einer Serie von *Bufo* fand ich die freie Spitze der Spindel zu einem langen Strange ausgezogen, welcher fast bis zum oberen Rande der Myomeren reichte und aus großen aneinandergereihten Zellen bestand (siehe die Figur). Bei Larven von 6 mm Länge und darüber sieht man an eben dieser Stelle bereits ein Gefäß mit einer

deutlichen Lichtung, welches bei seiner Mündung in das Lymphherz alsbald durch eine Klappe verschlossen wird. An Larven von 5—6 mm Länge ist der weitere Verlauf dieses Gefäßes an Serienschnitten schwer zu verfolgen, wohl aber ist dies an etwas älteren Larven von 10—12 mm Länge möglich. Die Lymphgefäße sind an solchen sogar ohne Injektion so deutlich sichtbar, daß es mir gelungen ist, von einer Schnittserie ein Plattenmodell herzustellen.

Das Lymphgefäß spaltet sich hinter dem Lymphherzen alsbald in zwei Gefäße. Das eine wendet sich über dem Lymphherzen bogenförmig nach dem Kopfe zu, während das andere sich sogleich in zwei Äste teilt, welche kaudalwärts verlaufen. Das vordere, dem Kopfe zustrebende Lymphgefäß verläuft in gerader Richtung bis zum hinteren Rande des Ohrbläschens und wendet sich dann zur Seite des Kopfes, wo es sich in 2 Äste teilt. Der eine Ast dringt in die Tiefe bis zum Blutherzen und verläuft dann an dessen Seiten nach vorn und unten, der andere Ast nimmt seinen Weg an den Seitenteilen des Kopfes unmittelbar unter der Haut. Dieses letztere Gefäß erweitert sich sehr bald zu einem umfangreichen Lymphsinus, welcher in den Lymphsinus an der Unterseite des Kopfes unmittelbar übergeht. Mit letzterem verbindet sich auch jenes am Blutherzen entlang laufende Gefäß. Durch Erweiterung entstehen dann an der Unterseite des Kopfes jene weiten Lymphsinus, deren Anordnung ich bereits in dem ersten Teile meiner Arbeit 1905 beschrieben habe. Das andere Lymphgefäß, welches aus der ersten Teilung gleich hinter dem Lymphherzen hervorgeht, teilt sich, wie erwähnt, sogleich in zwei Äste, welche ihre Richtung nach dem Schwanz zu nehmen. Der eine Ast verläuft in der Furche zwischen den Myomeren und der Wölbung des Bauches geradeaus nach hinten und weiterhin auf dem ventralen Rande der Myomeren bis an die Schwanzspitze, der andere wendet sich sogleich dorsalwärts und verläuft auf dem dorsalen Rande der Myomeren ebenfalls bis zur Schwanzspitze. Auf Querschnitten durch frühe Larvenstadien sowie an den Serienschnitten, nach denen das Plattenmodell angefertigt worden ist, sind zwischen den Myomeren sowohl auf der Dorsal- als auch auf der Ventralseite des Schwanzes die Querschnitte von zwei nebeneinander liegenden Lymphgefäßen sichtbar. Ursprünglich verlaufen also zwei Lymphgefäße auf der Dorsal- und der Ventralseite des Schwanzes parallel nebeneinander. An Querschnitten durch den Schwanz von älteren Larven findet sich an den genannten Stellen

nur je ein Lymphgefäß. Auch habe ich bei älteren Larven, bei denen es möglich ist, die Lymphgefäße durch Injektion darzustellen, immer nur je ein Lymphgefäß beobachtet, welches allerdings sehr geschlängelt verläuft und zuweilen auf seinem Verlaufe eine Masche bildet. Aus diesen Beobachtungen schließe ich, daß die Lymphgefäße jeder Körperseite sich ursprünglich ganz selbständig und unabhängig voneinander entwickeln und daß später erst eine Vereinigung und Verschmelzung derselben eintritt.

In meiner ersten Arbeit 1905 habe ich die vorderen, dem Kopfe zustrebenden Lymphgefäßstämme Ductus cephalici, die hinteren am Rumpf entlang laufenden Ductus thoracici genannt. Da die vorderen Stämme, wie ich mich auf Grund weiterer Untersuchungen und auf Grund der Untersuchungen meiner Schüler überzeugt habe, sehr frühzeitig und bei verschiedenen Gruppen von Wirbeltieren konstant auftreten und sich bezüglich ihrer Lage nicht wesentlich verändern, so sind dieselben als die Hauptstämme anzusehen, welche die Lymphe vom Kopf und Hals sammeln. Sie entsprechen meiner Meinung nach den aus der menschlichen Anatomie bekannten Trunci jugulares. Solange eine eingehende vergleichende Untersuchung derselben nicht durchgeführt ist, mögen diese Hauptstämme die Bezeichnung Ductus cephalici weiter führen.

Die Bezeichnung Ductus thoracici für die hinteren Stämme muß ich jedoch jetzt nach meinen neueren Erfahrungen aufgeben. Sie sind dem Ductus thoracicus der Säuger nicht homolog.

Bei Froschlarven mittlerer Größe stellen die jederseits in der Furche zwischen Rumpfmymomeren und Abdomen verlaufenden Lymphgefäße, die ich früher D. thoracici genannt habe, ansehnliche Stämme dar, in welche außer zahlreichen kleinen Lymphgefäßen das dorsale und das ventrale Schwanzgefäß einmündet. Bei Larven, bei denen die hinteren Extremitäten sich auszubilden beginnen, bleiben diese Rückenstämme in ihrem Wachstum zurück; bei Larven endlich, welche in der Metamorphose stehen, sind dieselben durch Injektion nur noch mit Mühe nachzuweisen; dieselben schwinden entweder oder sie werden in den großen dorsalen Lymphsack mitaufgenommen.

Welche Gefäße bei Batrachierlarven als Ductus thoracici zu betrachten sind, kann ich zur Zeit, bevor ich noch nicht alle Gebiete des Lymphgefäßsystems genauer durchgearbeitet habe, nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Will man darüber genaueren Aufschluß

erhalten, so müssen die Lymphgefäße im Innern des Körpers berücksichtigt werden.

Schon bei jungen Froschlarven lassen sich durch Injektion Lymphgefäße in der Bauchhöhle darstellen, welche unmittelbar neben den hinteren Kardinalvenen verlaufen. Sie nehmen ihren Ursprung jederseits aus der Gegend der vorderen Lymphherzen und verlaufen kaudalwärts bis zu der Stelle, wo der Fettkörper entsteht und wo das Mesenterium seine Anheftungsstelle besitzt. Dort vereinigen sich die beiderseitigen Gefäße zu einem einzelnen, welches dann nach hinten zwischen den Urnieren weiter verläuft. Von der Stelle, wo die beiden Gefäße sich vereinigen, steigt jederseits ein Gefäß zum Oesophagus aufwärts und verbindet sich mit dem anderseitigen an der Durchtrittsstelle des Oesophagus durch das die Kiemenhöhle von der Bauchhöhle trennende Septum. Aus dieser Anastomose geht wahrscheinlich der spätere Sinus perioesophageus hervor. Von der Anlage desselben nehmen auch die embryonalen Lungen versorgenden Lymphgefäße ihren Ursprung. Ferner gehen von der Vereinigungsstelle der Gefäße an der Anlage des Fettkörpers und der Wurzel des Mesenteriums mehrere Lymphgefäße ab, welche in das spiralig aufgewundene Mesenterium bis zum Darm aufsteigen. Es sind dies die embryonalen Chylusgefäße.

Aus jenen die *V. cardinales* begleitenden Lymphgefäßen geht an ihrer Vereinigungsstelle an der Wurzel des Mesenteriums höchst wahrscheinlich die *cisterna grande Panizzas* oder der Sinus subvertebralis der neueren Autoren hervor. Derselbe vergrößert sich während der Metamorphose wohl hauptsächlich auf Kosten der sich stark erweiternden Chylusgefäße.

Wenn wir mit dem Namen *Ductus thoracicus* dasjenige Gefäß bezeichnen, welches vornehmlich die Lymphe aus dem Darm und den inneren Organen des Körpers aufnimmt und in die Venen leitet, dann wären jene oben beschriebenen Lymphgefäße, welche die *V. cardinales posteriores* begleiten, noch am ehesten als *Ductus thoracici* aufzufassen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Goette 1875 war anfangs geneigt, die Hypochorda als die Anlage des subvertebralen Lymphgefäßstammes, womit er offenbar den *Ductus thoracicus* meint, anzusehen. In einem späteren Kapitel seines Werkes gibt er diese Annahme wieder auf, weil er sich inzwischen überzeugt hat, daß die Hypochorda im Anfange der zweiten Larvenperiode atrophiert und schwindet. Da auch alle späteren Autoren, welche sich mit der Untersuchung der Hypochorda beschäftigt haben,

Die von mir früher als *Ductus thoracici* bezeichneten Gefäße, welche in der Furche zwischen den Rumpfmyomeren und der Wölbung des Bauches verlaufen, müssen daher jetzt anders benannt werden. Ich möchte für dieselben die Bezeichnung *Trunci lymphatici laterales corporis* vorschlagen. Bei niederen Wirbeltieren scheinen dieselben konstant vorhanden zu sein, bei höheren entweder gar nicht oder höchstens vorübergehend zur Entwicklung zu kommen. Bezüglich der Anordnung und der weiteren Vervollkommnung des Lymphgefäßsystems bei Froschlarven sei auf die Beschreibung in meiner ersten Mitteilung 1905 verwiesen, welche ich wiederholt kontrolliert und für richtig befunden habe. Nur meine dermaligen Angaben hinsichtlich der hinteren Lymphherzen bedürfen einer genaueren Auseinandersetzung.

Es wurde oben erwähnt, daß sich von dem venösen Geflecht der Vornieren die *Vena vertebralis anterior* abzweigt, welche an den Rumpfmyomeren aufsteigt und sich dann in schräger Richtung nach hinten und oben wendet. In diese Vene mündet das vordere Lymphherz. Eine entsprechende und ähnlich verlaufende Vene tritt auch beiderseits am Schwanzansatz der Froschlarven auf. Dieselbe ist von Goette 1875 bereits beschrieben und als *Vena vertebralis posterior* bezeichnet worden. Dieselbe zweigt sich von dem hinteren Abschnitt der Jakobson'schen Vene ab (bei *R. temporaria* auf dem 9. Myomer), steigt in dem *Myocomma* bis zum Winkel desselben aufwärts, biegt dann unter einem rechten Winkel kaudalwärts ab und verläuft unter der Seitenlinie horizontal nach hinten. Während die vordere Wirbelvene sich nur über 3 Myomeren erstreckt, reicht die hintere über 7–8. In dieselbe münden auf ihrem Verlaufe von den dorsalen und ventralen Myomerenabschnitten, aber in den *Myocommata* liegende segmentale Venenäste ein. Von Oehl 1891 wird die hintere Vertebralvene beim erwachsenen Frosch beschrieben, jedoch als Ausführungsgang des hinteren Lymphherzens bezeichnet. Derselbe soll nach ihm in die *Vena transversa* münden und an seiner Mündung den Charakter und das Aussehen einer Vene haben, in seinem distalen Abschnitte aber mehr einem Lymphgefäß gleichen. In meiner Arbeit über die hinteren Lymphherzen 1904 trat ich der Ansicht von Oehl entgegen und behauptete, daß die 4 von

zu ähnlichen Resultaten wie Goette gelangen, so muß irgend welche Beziehung zwischen der Hypochorda und dem Lymphgefäßsystem ausgeschlossen werden.

mir beobachteten hinteren Lymphherzen in nur kurze Venenäste münden, welche sich alsbald zu einem gemeinsamen, in die *V. ischiadica* mündenden Stamme vereinigen. Jossifow 1904 behauptet, daß die zur Femoralvene führende Vene sowie Äste aufweist, als am Lymphherz Bläschen vorhanden sind. Nach Favaro 1906 gibt es bei Larven von *Hyla* an der Schwanzwurzel „un tratto venoso non sempre continuo“, welchen er nicht näher beschreibt.

Um eine bessere Vorstellung von dem späteren Schicksal der Vene zu erhalten, habe ich dieselbe an Froschlarven durch die Metamorphose hindurch verfolgt. Bei Froschlarven, bei denen der Schwanz nur noch als kurzer Stummel vorhanden ist, ist die *V. vertebralis post.* als ein kurzes Gefäß am hinteren Körperende noch in ähnlicher Lage wie bei geschwänzten Larven vorhanden. Dasselbe entspringt in der Höhe des Ansatzes des Schwanzstummels und mündet neben der *V. transversa* in die *V. ischiadica* ein. Auf der Vertebralvene liegen die hinteren Lymphherzen. Die Myomeren des Schwanzstummels befinden sich noch in der früheren Anordnung, haben sich aber verkürzt und sind dicht mit Pigment bedeckt. Beim erwachsenen Frosch bleiben dieselben Verhältnisse bestehen, nur fehlt der Schwanzstummel. Die *V. vertebralis* nimmt ihren Ursprung von der Spitze des *Os coccygis*, verläuft schräg nach unten und vorn, nimmt die Lymphe aus den hinteren Lymphherzen auf und mündet bei *R. temporaria* in die *V. ischiadica*. Die Myomeren des Schwanzstummels sind gänzlich resorbiert, nur das Pigment ist noch geblieben und stellt eine ansehnliche Anhäufung um und hinter den Lymphherzen dar. Im übrigen wird der Raum, in welchem die Lymphherzen liegen, von Fettmassen ausgefüllt, welche die Vertebralvene bis auf ihr distales Ende vollkommen verdecken. Die Fett- und Pigmentmassen werden von zahlreichen venösen Gefäßen durchsetzt, welche gleichsam ein Geflecht zu bilden scheinen und im allgemeinen die Richtung des Hauptgefäßes einhalten. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Plexus durch Zusammenrücken der erwähnten Segmentaläste der Vertebralvene entstanden ist. Die *Vena vertebralis post.* bleibt sonach beim erwachsenen Frosche bestehen und stellt sich ebenso wie die vordere Vertebralvene vornehmlich als Ableitungsgefäß der Lymphe aus den hinteren Lymphherzen dar.

Die hintere Vertebralvene legt sich bereits frühzeitig an und ist an Schnitten durch Larven von 10—12 mm Länge ganz deut-

lich zu verfolgen. An derselben entwickeln sich nun die hinteren Lymphherzen. Goette 1875 war der erste, welcher bei Froschlarven aus der letzten Zeit der ersten Larvenperiode d. h. vor der Nahrungsaufnahme, das hintere Lymphherz als kleines rotes pulsierendes Bläschen beobachtet hat <sup>1)</sup>. Ein ebensolches hat Jourdain 1898 beobachtet. Weliky 1886 beschreibt bei 2—3 $\frac{1}{2}$  cm langen Froschlarven 2—3 hintere Lymphherzen jederseits. Jossifov 1904 spricht von 4 hinteren Lymphherzen jederseits, welche beim erwachsenen Frosch durch Konfluenz oder Atrophie auf 2 oder 3 reduziert werden. Favaro 1906 verweist bezüglich der hinteren Lymphherzen auf die Arbeiten von Weliky und Jossifov.

Die hinteren Lymphherzen entwickeln sich, wie ich bereits früher 1905 bemerkt habe, viel später als die vorderen, und zwar sobald die hinteren Extremitäten bei den Larven sich anzulegen beginnen. 15 mm lange Larven von *Bufo viridis*, bei denen die Extremitätenanlage als kleine Erhöhung am Schwanzansatz sichtbar ist, bieten auf Querschnitten dasselbe Bild der Entwicklung der hinteren Lymphherzen dar, wie Larven von 6 mm Länge von den vorderen Lymphherzen. Über der Vertebralvene erhebt sich ein kleines abgeflachtes und längliches Bläschen, an welchem die Wandungen bereits deutlich sichtbar sind. Mit dem einen Ende hängt dasselbe durch einen weiten Kanal mit der Vertebralvene zusammen, mit dem anderen setzt es sich in ein Lymphgefäß fort. Der Endothelbelag der Vene geht auf den Kanal über und kleidet das Bläschen aus. Die äußere Wand des Bläschens bilden embryonale Muskelzellen, in denen vereinzelt quergestreifte Muskelfibrillen deutlich zu erkennen sind. Im Innern des Bläschens liegen rote Blutkörperchen. Am vorderen Lymphherzen habe ich ein noch früheres Entwicklungsstadium beobachtet, in welchem die Muskelfibrillen noch nicht erkennbar waren. Es ist anzunehmen, daß auch das hintere Lymphherz ein solches Stadium durchläuft. Bei 15 mm langen Larven ist das eben beschriebene Lymphherz das einzige auf jeder Seite des Körpers. Die übrigen hinteren Lymphherzen bilden sich

<sup>1)</sup> Bei *Bombinator*, welcher von Goette untersucht worden ist, scheint, so weit ich festgestellt habe, sich nur ein hinteres Lymphherz zu entwickeln. Auch bei erwachsenen Exemplaren habe ich makroskopisch nur ein großes Lymphherz jederseits aufgefunden.

in dem Maße, als die Larven wachsen. Bei Larven, deren hintere Extremität bereits entwickelt ist, sind stets 3 Herzen jederseits sichtbar, welche in einer Reihe der V. vertebralis post. aufsitzen. Das vierte scheint sich noch später zu entwickeln. Zwar habe ich die Entwicklung der weiteren Lymphherzen nicht näher verfolgt, doch ist anzunehmen, daß sich dieselben in derselben Weise wie das erste durch Ausstülpung aus der Vene entwickeln. Bezüglich der Größe der Herzen walten die verschiedensten Möglichkeiten vor, bald ist das erste das größte, bald das kleinste. Sehr oft habe ich die Lymphherzen vom ersten zum letzten an Größe abnehmen sehen. Eine Konfluenz oder Atrophie der Herzen, wie dies Jossifov 1904 behauptet, scheint mir nicht vorzukommen. Wohl aber werden bei verschiedenen Anurenarten die Lymphherzen in verschiedener Anzahl angelegt.

Sobald die hinteren Lymphherzen sich entwickelt haben, tritt auf den Myomeren des Schwanzansatzes um die Herzen herum ein feines Lymphgefäßnetz auf, welches sich allmählich immer mehr ausbreitet und schließlich an dem oberen und dem unteren Rande der Myomeren sich mit dem dorsalen und dem ventralen Lymphgefäß des Schwanzes in Verbindung setzt. Dieses Gefäßnetz ist von Langer 1868 und mir 1905 ausführlich beschrieben worden. Aus dem Netze, dessen Maschen im allgemeinen nach den Herzen zu konvergieren, bildet sich, wie ich bereits früher hervorgehoben habe, ein stärkeres Lymphgefäß heraus, welches dem horizontalen Teile der Vertebralvene parallel verläuft und in den hinteren Abschnitt der Trunci laterales corporis mündet. Das Schicksal dieses Lymphgefäßes während der Metamorphose und beim erwachsenen Frosch ist mir nicht bekannt.

Wenn die hinteren Lymphherzen sich entwickelt haben, werden die beiden Vasa lymphatica lateralia corporis, welche die Lymphe ursprünglich aus dem hinteren Körperabschnitt den vorderen Lymphherzen zugeführt hatten, größtenteils entbehrlich und entwickeln sich daher auch nicht weiter. Von diesem Zeitpunkt an beginnt die Bildung der Lymphsäcke, auf welche ich nunmehr noch etwas genauer eingehen will. Ranvier 1896 hatte behauptet, daß die subkutanen Lymphsäcke der Frösche sich aus ursprünglich einfachen Lymphgefäßen entwickeln. Die Richtigkeit der Behauptung Rانviers bestätigte bereits Frl. Goldfinger 1907 an der hinteren Extremität des Frosches. Auch ich kann für die Behauptung Ran-

viere einen neuen Beweis anführen, und zwar an der Entwicklung des Saccus lateralis corporis.

Bei Larven mittlerer Größe wird, wie aus Fig. 2 meiner Arbeit vom Jahre 1905 ersichtlich ist, die seitliche Bauchwand von oben und teilweise auch von hinten von dem Vas lymphaticum laterale corporis und von vorn zum Teil noch vom Ductus cephalicus umgeben. Von diesen Gefäßen gehen einzelne Äste ab, welche ursprünglich nur wenig verzweigt über die Wölbung des Bauches verlaufen. Mit der Zeit verzweigen sich diese Äste stärker und treten durch Anastomosen miteinander in Verbindung. In dieser Weise entsteht an der seitlichen Bauchwand ein Gefäßnetz mit unregelmäßigen großen Maschen. Kurz vor der Metamorphose macht sich inmitten desselben ein Lymphgefäß deutlicher bemerkbar, welches im oberen Drittel der seitlichen Bauchwand dem Vas lymphaticum laterale parallel verläuft. Dasselbe verbindet sich hinten mit dem Vas lymphaticum laterale, vorne mit dem Ductus cephalicus oder mit einem Aste desselben und ist an seinen Enden dicker als in der Mitte. Sehr bald erweitert sich das Gefäß an seinen Enden noch mehr, während sich in seinen mittleren Abschnitten ein Geflecht von dicken und dicht gedrängten Gefäßen bildet. Mit bloßem Auge betrachtet, stellt es sich als ein breiter Gefäßstreifen dar. Auf einem noch etwas späteren Entwicklungsstadium ist der Gefäßplexus durch Einschmelzung der Gefäßwände fast schon zu einem einheitlichen breiten Sinus geworden, dessen oberer Rand ziemlich glatt, der untere dagegen stark ausgefranst ist. Letzteres ist ein Zeichen, daß hier die Sinusbildung noch weiter geht. Durch Neubildung von Gefäßen, Verbreiterung derselben und Einschmelzung der Gefäßwände entsteht schließlich ein einheitlicher Raum, welcher beim erwachsenen Frosche als Saccus lateralis bezeichnet wird. Der Prozeß der Sinusbildung läßt sich bereits an nicht injiziertem und nur in Formalin konserviertem Materiale beobachten, sobald man an den Larven die Haut vorsichtig abpräpariert. Die Gefäße heben sich durch trübes Aussehen von dem pigmentierten Untergrunde ziemlich deutlich ab. Viel deutlicher und schöner treten die Gefäße an Froschlarven zutage, die mit einer Aufschwemmung von Chromgelb injiziert sind. Eine künstliche Erweiterung der Gefäße durch den Injektionsdruck ist hierbei gänzlich ausgeschlossen, da dieselben sich von selbst füllen, sobald man eine Quantität von Chromgelb in die Lymphsäcke an

der Ventralseite des Kopfes einführt. Nachdem Ranvier 1896 die Entwicklung der Lymphsinus an der Schwimmhaut und am Darm, Frl. Goldfinger an der hinteren Extremität und ich am Bauche beobachtet habe, ist anzunehmen, daß sich alle Lymphsäcke des Froschkörpers in der gleichen Weise entwickeln.

Überblicken wir den Entwicklungsprozeß der Lymphgefäße, wie derselbe sich auf Grund der neueren Arbeiten darstellt, so ist zunächst festzustellen, daß das Lymphgefäßsystem sich später als das Blutgefäßsystem entwickelt. Es deutet dies bereit Goette 1875, S. 514 an, obwohl er sich über die Entwicklung der Lymphgefäße keineswegs im Klaren war. Da die Lymphgefäße bei einer Tiergruppe wie den Batrachiern, bei denen dieselben so außerordentlich ausgebildet sind, sich später als die Blutgefäße entwickeln, so ist daraus zu schließen, daß das Lymphgefäßsystem phylogenetisch jünger ist als das Blutgefäßsystem.

Fernerhin können wir konstatieren, daß die Lymphgefäße sich aus dem Venensystem heraus entwickeln, was Frl. Sabin 1902 für Säuger, Favaro 1906 für Fische annimmt.

Berücksichtigen wir weiterhin die Art und Weise, in welcher sich die Lymphgefäße entwickeln, namentlich das Auftreten der vorderen Lymphherzen an der vorderen Vertebralvene sowie der Lymphgefäße, welche aus dem Lymphherzen hervorgehen, so kann man sich dem Gedanken nicht verschließen, daß das Lymphgefäßsystem eben an diesen Stellen symmetrisch auf beiden Körperseiten seinen Anfang nimmt und sich von dort aus über den ganzen Körper verbreitet. Als wichtige, diese Ansicht stützende Tatsachen hebe ich aus der vorliegenden Arbeit hervor: Die weite offene Kommunikation des sich entwickelnden Lymphherzens mit der Vene, die anfänglich mit einer kegelförmigen Zelle endigende freie Spitze des spindelförmigen Lymphherzens, welche sich später zu einem Zellstrange verlängert und sich schließlich zu einem Lymphgefäß umbildet, ferner die rege Zellvermehrung im Gebiete des sich entwickelnden Lymphherzens und schließlich die Entwicklung der zwei auf den Kanten der Myomeren einander parallel verlaufenden Lymphgefäße. Weitere Beweise für den zentralen Ursprung der Lymphgefäße und ihr Auswachsen nach der Peripherie will ich in einer gesonderten Arbeit zu geben versuchen und möchte hier nur noch die ausgezeichneten Untersuchungen von Frl. Sabin 1902, 1904 an Schweinsembryonen anführen, welche ebenfalls

für den zentralen Ursprung der Lymphgefäße sprechen. Eine derartige Entwicklungsweise der Lymphgefäße würde auch mit der der Blutgefäße gut übereinstimmen. Allerdings muß man dann, wie dies Ranvier, Sabin und in neuerer Zeit auch viele andere Autoren tun, annehmen, daß die Lymphgefäße ein System von Röhren bilden, welche an ihren Enden geschlossen sind.

Für die Entwicklung der Lymphgefäße scheinen die venösen Gefäße in der unmittelbaren Nachbarschaft der Ductus Cuvieri in erster Linie in Betracht zu kommen. Ob an der Mündung der Lymphgefäße in die Venen Lymphherzen vorhanden sind oder nicht, hängt wohl von der Art der Blutzirkulation und den Respirationsverhältnissen der betreffenden Tiergruppe ab, wie letzteres Jossifow 1905 richtig anführt. Eine bloße Erweiterung der Lymphgefäße vor ihrer Einmündung in die Venen als Lymphherz zu bezeichnen, wie dies Sabin tut, halte ich nicht für richtig.

Da die Kaudalherzen bei Fischen und die hinteren Lymphherzen bei Batrachiern sich zu einer Zeit entwickeln, wenn die Verbindungen der Lymphgefäße mit den Venen im vorderen Körperabschnitt schon längere Zeit bestanden haben, so darf man dieselben wohl als sekundäre Erwerbungen auffassen. Dieselben erleichtern die Zirkulation der Säfte im Körper, beteiligen sich aber nicht unmittelbar an der Entwicklung des Lymphgefäßsystems. Auch scheinen die Kaudalherzen bei Fischen für das Leben nicht unbedingt notwendig zu sein, wie dies nach Jossifow 1905 Robin und Jossifow selbst an Fischen beobachtet haben, denen die Schwanzspitze samt dem Kaudalherzen abgebissen war, die sich aber trotzdem wie normale Tiere verhielten.

In der vorliegenden Mitteilung habe ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen nur kurz zusammengestellt, in betreff aller Einzelheiten muß ich auf meine ausführliche Arbeit verweisen, mit deren Abfassung ich bereits beschäftigt bin.

Institut für vergleichende Anatomie in Krakau.

34. *O powstawaniu flory w fizyologicznym worku spojówkowym u noworodków.* — *Über die Entstehung der Flora im physiologischen Bindehautsack der Neugeborenen.* Mémoire de M. **EDM. ROSENHAUCH**, présenté par M. N. Cybulski m. t.

Der Konjunktivalsack steht als eine nach außen freigeöffnete Stelle sozusagen in unmittelbarem Kontakt mit der Außenwelt und ist deshalb für Bakterien leicht zugänglich. Zahlreiche Untersuchungen, die sich mit der Flora des physiologischen Bindehautsackes bei Erwachsenen beschäftigten (Heinersdorf, Rymowicz, Örtzen, Bach, Felser, Fernandez, Fick E., Gasparrini, Lachowicz, Lawson, Mc Kee, Staderini, Wołkowitsch) führten zu der bereits allgemein angenommenen Ansicht, daß der normale Konjunktivalsack als regelmäßige oder doch fast regelmäßige Bewohner zwei Mikrobenarten enthält: Xerosebakterien und nicht pathogene oder schwachpathogene weiße Staphylokokken (Axenfeld). Alle anderen Bakterienarten, die von verschiedenen Autoren beschrieben werden, wie z. B. Pneumokokken, Staphylococcus aureus, Diplobazillen, Influenzabazillen, Sarcinen, gehören nicht zu den regelmäßigen Bewohnern des physiologischen Konjunktivalsackes und kommen nur als Nebenbefunde gelegentlich vor, je nach der Umgebung, den äußeren und persönlichen Verhältnissen.

Den physiologischen Konjunktivalsack der Neugeborenen untersuchten, soviel ich auf Grund der äußerst genau durch Axenfeld zusammengestellten Literatur urteilen konnte, nur drei Autoren: Walther, Koblanck und Cramer. Alle drei fanden die Bindehaut des normalen Neugeborenen gleich nach der Geburt keimfrei, wie nicht anders zu erwarten war. Die Besiedelung soll aber in den ersten Tagen nach der Geburt erfolgen; nach dem 6. Tage waren einzelne Mikroben immer nachzuweisen (Cramer), vom zehnten Tage ab reichlicher. Hatte bei oder nach der Geburt eine Reizung stattgefunden (Öffnung der Lidspalte bei der Geburt, Einträufelung mit Argentinum nitricum, Protargol u. a.) so war die Besiedelung reichlicher und trat relativ früher ein.

Footo gibt an, daß er bei Kindern 50%, bei jungen Leuten 33%, bei alten Leuten 30% sterile Konjunktiven gefunden habe.

Die Fragen, mit denen man sich in bisherigen Untersuchungen beschäftigt hatte, lauten also: Ist der Konjunktivalsack unmittelbar nach der Geburt keimfrei? Wann erfolgt die Besiedelung? Finden wir den Konjunktivalsack bei Kindern öfter keimfrei, als bei älteren Personen und in welchem Verhältnis?

In vorliegender Arbeit will ich die bisherigen Resultate kontrollieren, die Zeit, in welcher die Besiedelung des physiologischen Bindehautsackes erfolgt, genauer bestimmen, die Arten der im physiologischen Bindehautsack während der ersten Tage nach der Geburt vorkommenden Mikrobenarten bezeichnen, das Verhältnis der Bindehautflora der Neugeborenen zur Bindehautflora älterer Personen erklären. Um diese Fragen zu beantworten, galt es vor allem, eine genaue Untersuchungsmethode zu wählen, und da es sich um bakteriologische Untersuchungen handelt, war die Wahl des Nährsubstrates das Wichtigste.

#### Die Untersuchungsmethoden.

Von großer Bedeutung für die Bestimmung des Keimgehaltes des Bindehautsackes ist die Art, auf welche wir das Material entnehmen. Morax trüpfelte in den Konjunktivalsack Bouillon oder verflüssigte Gelatine ein, sog nachher mit steriler Pipette die Flüssigkeit ab und übertrug sie auf den Nährboden, Błagoweszeński wischte die Bindehaut mit einem sterilen Schwämmchen aus, welches pulverisiert und nachher auf den Nährboden übertragen wurde. Axenfeld rät über die ektropionierte Bindehaut des Unterliedes mit einer sterilen Platinöse herüberzufahren, wobei Vorsicht geboten ist, daß weder die Lidwinkel, noch die Lidränder, noch die Karunkel, wo immer eine größere Keimzahl sich vorfindet, mit der Platinöse in Berührung gerate. Wir wählten die letztgenannte Methode, da sie sich als die leichteste und zugleich als zuverlässigste erwies.

Die von Morax und Błagoweszeński angegebene Methode gibt uns zwar die Möglichkeit, das Material von einer größeren Oberfläche zu entnehmen, als dies bei dem Axenfeld'schen Verfahren der Fall ist, man kann aber um so leichter die Lidränder oder die Karunkel berühren und zu falschen Resultaten gelangen. Die Methode von Morax besitzt, wie es bereits Axenfeld bemerkte, auch diese Unbequemlichkeit, daß sie sozusagen nur leise

Mikroorganismen von der Bindehaut wegspült. Es ist aber eine bekannte Tatsache, daß verschiedene Bakterien wie z. B. die Xerosebazillen besonders gern desquamierenden Epithelien anhaften und daß sie erst durch die mit etwas stärkerem Druck geführte Öse leichter und in größerer Zahl mitgerissen werden können.

Den zweiten und noch wichtigeren Teil bildet bei den Untersuchungen des Keimgehaltes der Bindehaut die Wahl des Nährbodens. Die Staphylokokken wachsen, wie bekannt, auf allen Nährböden gut. Die Xerosebazillen gedeihen auf gewöhnlichen Nährböden äußerst kümmerlich oder überhaupt gar nicht. Für diese Mikroben eignet sich am besten Loefflerisches Blutserum oder Serumagar.

Auf denselben Nährsubstraten wachsen die Pneumokokken, Diplobazillen von *MORAX-Axenfeld* und *Diplobazillus Petii*.

Bei der Durchsicht der Tabelle zur Differentialdiagnose der im Bindehautsack sich vorfindenden Mikroben <sup>1)</sup>, gelangte ich zu der Überzeugung, daß fast alle diese Mikroorganismen auf erstarrtem Blutserum aufgehen. Diesen Nährboden wählten wir auch zu unseren Untersuchungen.

Unser Verfahren war zunächst wie folgt: Um den Konjunktivalsack unmittelbar nach der Geburt zu untersuchen, trachtete ich nach Möglichkeit, sofort, nachdem das Kind den Scheidekanal verlassen hatte, seine Lider mit einem sterilen Wattebäuschchen vom anhaftenden Schleim zu reinigen. Nachher wurde das nach der Axenfeldschen Methode gewonnene Material zum Teil zu Präparaten verwendet, zum Teil auf Blutserum übertragen. Unser Verfahren wiederholten wir in derselben Weise zehn Tage hindurch, indem wir jeden Tag, ungefähr um eine und dieselbe Stunde das Material entnahmen. Auf diese Weise untersuchte ich 20 Neugeborene: 10 im Sommer (in den Monaten Mai — Juni), und 10 im Winter (in den Monaten Dezember — Januar). In jeder dieser Serien wurden 5 Neugeborene untersucht, denen kein Protargol in den Konjunktivalsack eingeträufelt wurde, 5 nach Protargol-Einträufelung. Ich muß aber hervorheben, daß in den letztgenannten Fällen die erste Materialentnahme gleich nach der Geburt stattfand und erst später ein Tropfen einer 10% Protargollösung eingetropft wurde.

In der Frauenklinik in Krakau träufelt man in den Konjunktivi-

<sup>1)</sup> Axenfeld: Bakteriologie in der Augenheilkunde. Jena, G. Fischer. 1907.

valsack eines jeden Neugeborenen einen Tropfen einer 10% Protargollösung ein. In der Literatur begegnete ich der Ansicht, daß wenn wir die Bindehaut eines Neugeborenen reizen (mit Argentum nitricum, Protargol u. a.) die Besiedelung der Bindehaut reichlicher wird und relativ frühzeitiger beginnt (Cramer).

Um sich von der Richtigkeit dieser Anschauung zu überzeugen, mußte man zunächst eine Reihe von nicht gereizten, vollkommen normalen Konjunktiven untersuchen. Da ich zu meinen Untersuchungen fast ausschließlich solche Neugeborene wählte, deren Mütter keine krankhaft veränderten Genitalien aufwiesen, ging der Direktor der Frauenklinik, Prof. Rosner, im Interesse exakter Untersuchungen darauf ein, in 10 Fällen von der in Seiner Klinik eingeführten Maßregel abzustehen, und erlaubte mir, 10 Neugeborene zu untersuchen, denen durch 10 Tage kein Protargol in den Bindehautsack eingetropfelt wurde. Er erlaubte es mir auch deshalb, weil das der Bindehaut entnommene Material sofort untersucht wurde; hätten sich auch nur „verdächtige“ Keime gezeigt, so konnte man noch an demselben Tage mit entsprechender Therapie einschreiten. Für diese Erlaubnis spreche ich hiemit Herrn Prof. Rosner meinen innigsten Dank aus.

Das Material wurde also, wie gesagt, vor allem auf Loefflerisches Blutserum übertragen, das nachher in einen Thermostat (37° C) gestellt wurde. Im Brutofen verweilten die Kulturen durchschnittlich 9 bis 10 Tage. Es zeigte sich öfters, daß manche Mikrobekolonien (hauptsächlich Xerosebazillen) erst nach 7, manchmal nach 8 Tagen sichtbar wurden. Wenn wir nur eine Kolonie beobachteten, wurde ein Teil zur Anfertigung von Präparaten, ein anderer zur Übertragung auf verschiedene Nährböden verwendet. Die Präparate wurden nach der Grammschen Methode gefärbt (Nachfärbung mit Fuchsin).

In der Winterserie war unser Verfahren dasselbe, mit der Ausnahme, daß wir zur ersten Übertragung kein Loefflerisches Blutserum, sondern Blutwasser Serum verwendeten. Das letztere wurde auf folgende Weise zubereitet: man mischte  $\frac{2}{3}$  Ochsenblutserum mit  $\frac{1}{3}$  destilliertem Wasser, nachher wurde die Flüssigkeit filtriert (Chamberland); das weitere Verfahren gleicht vollständig der Zubereitung des Loefflerischen Serums. Auf dem Blutwasser Serum gedeihen die im Bindehautsack angetroffenen Mikroben ebenso wie auf dem Loefflerischen Serum. Das erstere verdient jedoch

den Vorzug, weil es heller, mehr durchsichtig ist, was sich zur Beobachtung kleiner Kolonien besser eignet.

War ein Keim isoliert und hatten wir uns von der Reinheit seiner Kultur überzeugt, so kam das Tierexperiment. Wir gebrauchten dazu: Meerschweinchen und Kaninchen. Bakterien von einer Reinkultur wurden in die Bindehaut eingerieben oder verdünnt mittels einer Pravatzschen Spritze in die Vorderkammer des Auges eingeführt. Der Einstich der Nadel gelangte immer in den oberen und hinteren Kornealquadranten, was bei Kaninchen wichtig ist, bei denen das dritte Lid bei ähnlichen Experimenten im Wege steht, wenn wir in einen anderen Abschnitt der Hornhaut die Nadel einführen wollen. Zeigten sich bemerkenswerte Reaktionsercheinungen, so wurde das Auge bakteriologisch untersucht, um festzustellen, ob die Infektion durch absichtlich eingeführte Mikroben oder durch zufällige Verunreinigung hervorgerufen wurde.

#### Eigene Beobachtungen.

Um Wiederholungen vorzubeugen, werde ich nur die selteneren bakteriologischen Befunde genauer beschreiben. In der polnischen Ausgabe dieser Arbeit wird bei jedem Falle der Mikrobenbefund genau angegeben und das Verhalten der gefundenen Organismen auf verschiedenen Nährböden genau beschrieben. Hier beschränke ich mich bloß auf die Angabe einiger Daten betreffs der Mütter der zur Untersuchung gelangten Neugeborenen, der Art der Entbindung u. dergl.

Die Präparate wurden mit Anilin-Farben gefärbt und in jedem Falle außerdem auch nach der Grammschen Methode.

Die Untersuchungen teilte ich in zwei Serien: eine Sommer- und eine Winter-Serie. Die erste fiel in die Monate Mai und Juni, die andere in Dezember und Januar. In jeder Serie waren 10 Fälle, von denen 5 ohne irgendwelche Einträufelung, 5 mit Einträufelung einer 10% Protargollösung in den Konjunktivalsack untersucht wurden. Von der Bindehaut eines jeden Neugeborenen entnahm ich jeden Tag, 10 Tage hindurch, das nötige Material, so daß mir zusammen über 200 Untersuchungen zu gebote standen.

1. Fall. Baran Marie, 26 Jahre alt, Erstgebärende, keine abnorme Scheidenabsonderung, Dauer der Geburt (II. Periode) einige Stunden, die Geburt verlief normal durch Naturkräfte, Schädellage. Die Bindehaut des Neugeborenen blaß.

2., 3., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 14., 15., 16. und 19. Fall. Daten fast analog wie im ersten Fall.

4. Fall. Bieda Marie, 26 Jahre, Erstgebärende, ohne abnorme Scheidenabsonderung, Dauer der Geburt (II. Periode) 8 Stunden, Zangengeburt, eklamptische Anfälle, Schädellage. Die Bindehaut des Neugeborenen blaß.

13. Fall. Dubska Stefanie, Gesichtslage (sonst ähnlich wie im ersten Fall).

17. Fall. Armata, 33 Jahre, Erstgebärende, schmutzige, ziemlich reichliche Scheidenabsonderung (aus welcher am zweiten Tage nach der Geburt *Streptococcus pyogenes* gezüchtet wurde), Dauer der Geburt (II. Periode) 10 Stunden, Zangengeburt, Schädellage. Bindehaut des Neugeborenen blaß.

13. Fall. Zastępska, 37 Jahre, dritte Schwangerschaft, ohne abnorme Scheidenabsonderung, Dauer der Geburt (II. Periode)  $\frac{1}{2}$  Stunde, Querlage, Wendung mit nachfolgender Extraktion. Die Bindehaut des Neugeborenen blaß.

20. Fall. Knapczyk, 21 Jahre, Erstgebärende (nephritis interstitialis, status praeclampticus) schleimig eitrig Scheidenabsonderung, Dauer der Geburt (II. Periode) 10 Stunden, Zangengeburt, Schädellage. Bindehaut des Neugeborenen blaß.

Zunächst werden die Untersuchungsergebnisse zusammengestellt. Ich unterlasse die genaue Beschreibung aller gefundenen Mikrobenarten, da sie in der Mehrzahl der Fälle längst Bekanntes darstellen, und will bloß bemerken, daß nur diese Keime „pyogen“ genannt wurden, die sich beim Tierexperiment als wirklich „pyogen“ erwiesen haben.

Sommerserie ohne Protargol-Einträufelung<sup>1)</sup>.

1. Fall.

A. (unmittelbar nach der Geburt) bakteriologische Untersuchung negativ.

B. (24 Stunden nach der Geburt) isoliert wurde: *Micrococcus catarrhalis*.

C. (3. Tag nach der Geburt) isoliert wurde: *Staphylococcus albus non pyogenes non liquefaciens*.

<sup>1)</sup> Die pathogenen Mikroorganismen sind mit spaz. Lettern bezeichnet.

D. (4. Tag nach der Geburt).

E. (5. " " " " ).

F. (6. " " " " ).

G. (7. " " " " ).

H. (8. " " " " ).

I. (9. " " " " ).

K. (10. " " " " ).

dasselbe wie unter C.

## 2. Fall.

A. (unmittelbar nach der Geburt) bakteriologische Untersuchung negativ.

B. *Staphylococcus albus* n. p. n. l.

C. *Staphylococcus albus* n. p. n. l., b. xerosis.

D. und E. wie unter C.

F. B. xerosis.

G., H., I., und K., wie unter C.

## 3. Fall.

A. bakteriologische Untersuchung negativ.

B. b. xerosis.

C. b. xerosis, *staphylococcus albus* n. p. n. l.

D. wie unter C.

E. b. xerosis, *micrococcus catarrhalis liquefaciens*.

F. b. xerosis.

G. und H. b. xerosis, *staphylococcus albus* n. p. n. l.

I. u. K. *staphylococcus albus* n. p. n. l.

## 4. Fall.

A. bakteriologische Untersuchung negativ.

B. *staphylococcus albus* n. p. n. l.

C. *staphylococcus albus* n. p. n. l., b. xerosis.

D. b. xerosis.

E., F., G., H. und K. b. xerosis, *staphylococcus albus* n. p. n. l.

Sommerserie. Mit Protargol-Einträufelung.

## 5. Fall.

A. bakteriologische Untersuchung negativ.

B. C. D. *Staphylococcus albus* n. p. n. l.

E., F., *Staphylococcus albus* n. p. n. l., b. xerosis.

*G.* Staphylococcus albus n. p. n. l., *b. xerosis*, Streptococcus non pyogenes liquefaciens.

*H.* *b. xerosis*, Streptococcus non pyogenes, liquefaciens.

*I., K.*, Staphylococcus albus n. p. n. l., *b. xerosis*.

6. Fall.

*A.* bakteriologische Untersuchung negativ.

*B.* Staphylococcus albus n. p. n. l.

*C.* Staphylococcus albus n. p. n. l., *b. xerosis*.

*D.* Staphylococcus albus n. p. n. l., micrococcus catarrhalis.

*E., F., G., H., I., K.* Staphylococcus albus n. p. n. l., *b. xerosis*

7. Fall.

*A.* bakteriologische Untersuchung negativ.

*B.* Staphylococcus albus n. p. n. l., staphylococcus citreus n. p. n. l.

*C., D.* Staphylococcus albus n. p. n. l.

*E., F., G.* Staphylococcus albus n. p. n. l., *b. xerosis*.

*H.* Staphylococcus albus n. p. n. l., Streptococcus non pyogenes liquefaciens. Patientin verließ die Klinik am 8. Tage nach der Entbindung auf eigenes Verlangen.

8. Fall.

*A.* bakteriologische Untersuchung negativ.

*B., C.* Staphylococcus albus n. p. n. l.

*D., E., F., G.* Staphylococcus albus n. p. n. l., *b. xerosis*.

*H., I., K.* Staphylococcus albus n. p. n. l., diplobacillus liquefaciens Petit.

9. Fall.

*A.* bakteriologische Untersuchung negativ.

*B., C.* *b. xerosis*.

*D., E.* *b. xerosis*, staphylococcus albus n. p. n. l.

*F.* Staphylococcus albus n. p. n. l., *b. xerosis*, staphylococcus aureus liquefaciens.

*G., H., I., K.* Staphylococcus albus n. p. n. l., *b. xerosis*.

10. Fall.

*A.* bakteriologische Untersuchung negativ.

*B.* *b. xerosis*.

- C., D. b. xerosis, staphylococcus albus n. p. n. l.  
 E. Staphylococcus albus n. p. n. l., diplobacillus Morax-Axenfeld.  
 F., G., H., I. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.  
 K. Staphylococcus albus n. p. n. l., diplob. Morax-Axenfeld.

Winterserie. Ohne Protargol-Einträufelung.

11. Fall.

- A. bakteriologische Untersuchung negativ.  
 B., C. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.  
 D. Staphylococcus albus n. p. n. l.  
 E., F. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.  
 G. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, diplobacillus mitis conjunctivae.  
 H. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.  
 I., K. b. xerosis, diplobacillus mitis conjunctivae.

12. Fall.

- A. bakteriologische Untersuchung negativ.  
 B., C. Staphylococcus albus n. p. n. l.  
 D. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, micrococcus catarrhalis.  
 E. Micrococcus catarrhalis, b. xerosis.  
 F., G., H., I., K. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, diplob. mitis conjunctivae.

13. Fall.

- A. bakteriologische Untersuchung negativ.  
 B. Staphylococcus albus n. p. n. l.  
 C., D., E., F., G., H., I., K. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, diplob. mitis conjunctivae.

14. Fall.

- A. bakteriologische Untersuchung negativ.  
 B. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, sarcina.  
 C. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.  
 D. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, diplob. mitis conjunctivae.  
 E., F., G. Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.

*H.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, diplobacillus mitis conjunctivae.

*I., K.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, staphylococcus aureus pyogenes liquefaciens.

15. Fall.

*A.* bakteriologische Untersuchung negativ.

*B.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. subtilis, diplob. mitis conjunctivae.

*C.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.

*D., E., F.,* Staphylococcus albus n. p. n. l. b. xerosis.

*G.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, staphylococcus citreus n. p. n. l.

*H.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.

*I., K.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, diplob. mitis conjunctivae.

Winterserie. Mit Protargol-Einträufelung.

16. Fall.

*A.* bakteriologische Untersuchung negativ.

*B., C., D., E.* b. xerosis.

*F., G., H., I., K.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis. conjunctivae.

17. Fall.

*A.* bakteriologische Untersuchung negativ.

*B.* b. xerosis, diplob. mitis conjunctivae.

*C.* b. xerosis, staphylococcus albus n. p. n. l.

*D.* b. xerosis, staphylococcus albus n. p. n. l. diplob. mitis conjunctivae.

*E., F.* b. xerosis, staphylococcus albus n. p. n. l., staphylococcus citreus n. p. n. l.

*G., H., I., K.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.

18. Fall.

*A.* bakteriologische Untersuchung negativ.

*B.* b. xerosis, diplob. mitis conjunctivae.

*C.* b. xerosis, micrococcus catarrhalis.

*D., E.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis, micrococcus catarrhalis.

*F., G., H., I., K.* Staphylococcus albus n. p. n. l., b. xerosis.

## 19. Fall.

A. bakteriologische Untersuchung negativ.

B. *Staphylococcus albus* n. p. n. l.

C. *Staphylococcus albus* n. p. n. l., bacillus Koch-Weeks.  
D., E., F., G., H., I., K., *staphylococcus albus* n. p. n. l. b. xerosis.

## 20. Fall.

A. bakteriologische Untersuchung negativ.

B. *Staphylococcus* n. p. n. l.

C., D., E., F., G., H., I., K. *staphylococcus albus* n. p. n. l., b. xerosis.

Im folgenden will ich ferner drei Keime genauer beschreiben, da ihr Verhalten auf den Nährböden etwas von der bekannten Norm abweicht.

Sommerserie, Fall 3, ohne Protargol-Einträufelung. Am 5. Tage nach der Geburt sah ich im Bindehautsekret unter dem Mikroskop Diplokokken in Gonokokkenform, die sich nach Gram entfärbten, und Xerosebazillen. Das Sekret wurde auf Loefflerisches Serum übertragen in den Thermostat (37° C.) gestellt. Nach 24 Stunden konnte man auf der Oberfläche des Nährbodens einige weißliche, grobkörnige Kolonien bemerken, deren Rand etwas zackig und hervorgehoben war. Der Nährboden wurde langsam verflüssigt ( $\alpha$ ). Nach 48 Stunden sah man außerdem noch einige Kolonien, deren Aussehen an das der Xerosebazillen sehr erinnerten ( $\beta$ ).

$\alpha$ ). In Präparaten, die von den Kolonien ( $\alpha$ ) gemacht wurden, sah man nach Gram sich entfärbende Diplokokken, in Gonokokkenform gelegt. Dieser Keim wächst auf schrägerstarrem Agar schnell, tippig, indem er einen weißen, hervorstehenden Streifen bildet; in Bouillon bildet er einen flockenartigen Satz am Boden und an den Wänden; auf der Oberfläche bildet sich ein feines Häutchen, im hängenden Tropfen zeigt er keine Eigenbewegung; auf der Kartoffel bildet er einen weißen Belag; auf Gelatineplatte bildet er kleine weiße Kolonien, die den Nährboden verflüssigen; in Gelatinestichkultur wächst er nur im oberen Teile des Einstiches, bildet auf der Oberfläche eine kleine Platte mit ausgenagten Rändern, die sich mit der Verflüssigung der Gelatine immer mehr senkt; er koaguliert die Milch nicht. Keine Indolbildung; bildet weder Sporen, noch Kapseln, noch Geißeln, aerobes Wachstum, in Zuckeragar keine Gasentwick-

lung. In größerer Menge unter die Bindehaut oder in die Vorderkammer eines Meerschweinchenauges gebracht, verursacht dieser Keim eine ziemlich starke Reaktion, die aber nach 48 Stunden, ohne irgendwelche Spuren zu hinterlassen, vorübergeht.

Auf Grund dieser Merkmale können wir diesen Keim: *Micrococcus catarrhalis liquefaciens*<sup>1)</sup> nennen.

Winterserie, Fall 11, ohne Protargol-Einträufelung. Am 7. Tage nach der Geburt fand ich im Bindehautsekret außer den Staphy-



Fig. 1. *Diplobacillus mitis conjunctivae*. 24-stündige Agarkultur.  
Vergrößerung: 1500 mal.

kokken (die sich später als *Staphylococcus non pyogenes albus* erwiesen) und Xerosebakterien, einige Diplobazillen. Die letzteren waren ziemlich dicht und entfärbten sich nach Gram. Auf Loefflerischem Serum fand ich nach 24-stündigem Aufenthalt im Thermostat (37°C) außer Staphylokokken und Xerosekolonien, noch einige flache, feuchte Kolonien, mit unregelmäßigen Rändern. Das Serum änderte seine Farbe nicht. Die nebeneinanderliegenden Kolonien flossen zusammen, wegen oberflächlicher Serumverflüssigung. In Präparaten aus diesen Kolonien sah man ziemlich dicke Bazillen auch in Diplobazillenform, die sich nach Gram entfärbten. (Fig. 1). Auf schrägerstarrtem Agar bildet dieser Keim

<sup>1)</sup> Abelsdorff und Neumann haben ganz ähnliche Diplokokken beschrieben, die sie in 3 Fällen einer Konjunktivitis nach Kataraktoperation gezüchtet hatten (Arch. f. Augenh. 1900. XLII).

einen gelblich-weißen, etwas hervorstehenden Streifen mit glatten Rändern. Auf Agarplatte sieht man nach 24 Stunden im Thermostat bei 37°C verschieden große Kolonien; sie sind rundlich, glatt, mit regelmäßigen Rändern und erscheinen bei stärkeren Vergrößerungen leicht gekörnt. Sie stehen etwas über die Agaroberfläche hervor und weisen eine etwas bräunlich gefärbte Mitte auf. In Bouillon macht sich eine Trübung und ein kleiner flockiger Satz am Boden des Röhrchens bemerkbar. Auf der Oberfläche bildet sich ein festes Häutchen, das auch eine starke Resistenz beim Schütteln besitzt. Peptonwasser wird getrübt, es bildet sich darin mäßiger flockiger Bodensatz. Milch zeigt nach 24 Stunden keine Veränderungen. Nach 72 Stunden tritt Koagulation ein, nach weiteren 12 Stunden sieht man von oben die etwas gelblich gefärbte Molke, ähnlich gefärbt bildet das Kasein am Boden ziemlich grobe Klumpen. Auf der Kartoffel bildet sich ein üppiger, gelblich-weißer, trockener Belag. In Gelatinestichkultur wächst er längs des ganzen Kanals, jedoch knapp, zuweilen in Form kleiner absonderter Kügelchen. Gelatine wird sogar nach 6 Wochen nicht verflüssigt. Auf der Oberfläche des erstarrten Blutserums bilden sich nach 24 Stunden flache weißliche zusammenfließende Kolonien. Nach 48 Stunden machen sich in dem Nährboden kleine Einsenkungen; der Nährboden wird deutlich verflüssigt. Die verflüssigte Masse sinkt auf den Boden des Reagenzglases. Nach 96 Stunden ist das Serum vollkommen verflüssigt. Auf einer Agarplatte sieht man nach 72 Stunden stecknadelkopfgröße Kolonien; ihre Ränder erscheinen bei stärkeren Vergrößerungen scharf abgegrenzt, die Kolonien selbst rundlich und fein gekörnt. Gelatine wird nicht verflüssigt.

Im hängenden Tropfen bemerkt man sowohl einzelne Stäbchen als auch Diplobazillen, die sich ziemlich energisch bewegen. Die Diplobazillen bewegen sich wie auf Türangeln, scherenartig.

In Zuckeragar wird kein Gas entwickelt. Sie sind fakultativ anaërob. Keine Indolbildung, weder nach 48 Stunden, noch nach 5 Tagen; bildet keine Geißeln, keine Sporen; nur wenig Kapseln und diese sind nicht konstant bemerkbar.

In die Vorderkammer eines Meerschweinchens eingeführt, verursacht der Keim nur eine leichte reaktive Entzündung, die aber nach 48 Stunden spontan heilt. Auf Grund dieser Merkmale nennen wir ihn: *Diplobazillus mitis conjunctivae*.

In allen 20 Fällen wurden gefunden:

| Tag nach der Geburt | Staphyloc. albus non pyog. non liquef. | Staphyloc. citreus non liquef. | Staphyloc. loe. pyogenes aureus liquef. | Micrococcus catar-rhialis | Micrococcus catar-rhialis liquef. | Streptococcus liquefac. non pyog. | Sarcina | Bacillus subtilis | Bacillus Koch-Weeks | Diplobacillus Morax-Axenfeld | Diplobac. Petit | Diplobac. mitis con-junctivae | Bacil. xerosis |
|---------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|---------------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------|
| 2. Tag              | 13 mal                                 | 1                              | —                                       | 1                         | —                                 | —                                 | 1       | 1                 | —                   | —                            | —               | 3                             | 8              |
| 3. "                | 17 "                                   | —                              | —                                       | 1                         | —                                 | —                                 | —       | —                 | 1                   | —                            | —               | 2                             | 14             |
| 4. "                | 18 "                                   | —                              | —                                       | 3                         | —                                 | —                                 | —       | —                 | —                   | —                            | —               | 3                             | 15             |
| 5. "                | 17 "                                   | 1                              | —                                       | 2                         | 1                                 | —                                 | —       | —                 | —                   | 1                            | —               | 1                             | 19             |
| 6. "                | 18 "                                   | 1                              | —                                       | —                         | —                                 | —                                 | —       | —                 | —                   | —                            | —               | 2                             | 19             |
| 7. "                | 20 "                                   | 1                              | —                                       | —                         | —                                 | 1                                 | —       | —                 | —                   | —                            | —               | 3                             | 19             |
| 8. "                | 19 "                                   | —                              | —                                       | —                         | —                                 | 2                                 | —       | —                 | —                   | —                            | 1               | 3                             | 18             |
| 9. "                | 18 "                                   | —                              | —                                       | 1                         | —                                 | —                                 | —       | —                 | —                   | —                            | 1               | 4                             | 17             |
| 10. "               | 18 "                                   | —                              | —                                       | 1                         | —                                 | —                                 | —       | —                 | —                   | 1                            | 1               | 4                             | 17             |

Im allgemeinen wurden in 200 Untersuchungen gefunden:

|          |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |
|----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|
| Zusammen | 158 | 4 | 3 | 7 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 25 | 136 |
|----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|

Davon entfallen auf:

|                                                 |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|-------------------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 100 Untersuchungen ohne Protargol-Eintränfelung | 80 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | — | — | — | 22 | 69 |
| 100 Untersuchungen mit Protargol-Eintränfelung  | 78 | 3 | 1 | 4 | — | 1 | — | — | 1 | 2 | 3 | 3  | 67 |

Wie aus der Zusammenstellung der Ergebnisse zu ersehen ist, fand man in keinem Konjunktivalsack der 20 untersuchten Fälle, unmittelbar nach der Geburt Mikroben, obwohl die Platinöse ziemlich groß war, so daß sie also über einen großen Teil der Bindehautoberfläche streifte, und obwohl das Material stets von der Bindehaut beider Augen genommen wurde, endlich obwohl man zur Übertragung einen so empfindlichen Nährboden benützte, wie das Loefflerische Serum.

Man konnte jedoch schon nach den ersten 24 Stunden im Konjunktivalsack Mikroben wahrnehmen. Am zweiten Tage konstatierte ich in der Mehrheit der Fälle weiße Staphylokokken (13 mal), dann Xerosebazillen (8 mal), *Diplobacillus mitis conjunctivae* (3), und je einmal *Sarcina* und *B. subtilis*. Vom 3. Tage nach der Geburt an treten zahlreichere Keime auf. Ihre Zahl schwankt nur wenig in den nächsten Tagen. Ich konnte fast täglich die Anwesenheit weißer Staphylokokken und Xerosebazillen beobachten. Andere Mikroben wurden nur selten und in geringer Zahl konstatiert. Am häufigsten konnte ich die sanften (*mitis*) Diplobazillen beobachten: in 3—4 Fällen mehrmals. Alle diese Keime sind nicht pathogen. Pathogene Mikroorganismen treten noch seltener auf. Es waren: *Staphylococcus pyogenes aureus* (3 mal), *B. Koch-Weeks* (1 mal), *Diplobacillus Morax-Axenfeld* (1 mal), *Diplobacillus Petit* (3 mal). Ich muß besonders hervorheben, daß die Kolonien dieser Keime nur in sehr geringer Zahl vorkamen und daß die im Bindehautsekret vorgefundene Menge ebenfalls nur sehr gering war.

Die Pathogenität dieser Keime wurde stets mittels Tierexperimente bewiesen. Es wurden nur diejenigen Keime als pathogen bezeichnet, die wirklich stärkere Entzündungserscheinungen hervorriefen. Eine Ausnahme bildet nur der *Bazillus Koch-Weeks*, der sich beim Tierexperiment als nicht pathogen erwies, den wir dennoch ungeachtet dessen zu den pathogenen Keimen zählten. Morphologisch und kulturell habe ich ihn genau untersucht und ich konnte mich überzeugen, daß er sich ganz analog wie der *Koch-Weeks'sche Bazillus* verhält, von dem wir wissen, daß er für Tiere nicht pathogen ist. Aus allgemein anerkannten Gründen wurden am Menschenauge keine Experimente vorgenommen.

Verhältnismäßig häufig konnte ich die Anwesenheit dicker Stäbchen, die gerne Diplobazillenform annehmen, konstatieren: *Diplobacillus Morax-Axenfeld* (1 mal), *Petit* (3 mal), *Diplobacillus*

mitis conjunctivae (25 mal). Der letztgenannte Diplobazillus ist morphologisch und kulturell dem Diplobazillus Petit sehr ähnlich. Er wächst gut auf gewöhnlichen Nährböden und verflüssigt Blutserum. Sein Verhalten jedoch ist ein anderes auf Gelatine-Nährböden, die er sogar nach 6 Wochen nicht verflüssigt. Da er im Gegensatz zu Diplobazillus von Morax-Axenfeld, wie auch zur Petit'schen Abart für Tiere nicht pathogen ist, nannte ich ihn: *Diplobacillus mitis conjunctivae*.

Es gelang mir nicht festzustellen, ob nach dem Crédé'sieren (einmaliger Einträufelung von 10% Protargollösung in den Konjunktivalsack des Neugeborenen) die Keimzahl steigt, oder ob in solchen Fällen die Besiedelung der Bindehaut früher erfolgt. Ich konnte sowohl in den Fällen mit Protargol-Einträufelung als auch in denen ohne Einträufelung nach 24 Stunden im Bindehautsack Mikroben beobachten. Es gelang mir aber nicht einen größeren Unterschied in der Keimzahl in den beiden Arten der Fälle zu konstatieren. Ich will jedoch diese Sache nicht als endgültig entschieden betrachten, da die vorgenommenen Untersuchungen meiner Meinung nach zu einer solchen Folgerung nicht berechtigen. Man müßte in jedem Falle die Zahl der Kolonien genau bestimmen, was ich in meinen Untersuchungen unterlassen habe.

Auf Grund dieser Beobachtungen kam ich zu der Überzeugung, daß die Flora des physiologischen Konjunktivalsackes eines Neugeborenen von der Bindehautflora eines Erwachsenen grundsätzlich nicht verschieden ist. Hier wie dort gehören zu den stabilen Bewohnern weiße Staphylokokken und Xerosebazillen. Andere Mikroben kommen nur selten, nicht immer und in geringer Zahl vor.

Die vorliegende Untersuchung kann ein gewisses Licht auf die Frage nach der Gonokokkeninfektion der Bindehaut der Neugeborenen werfen. Die Frage ist noch bis auf den heutigen Tag nicht endgültig gelöst. Manche Forscher sind der Ansicht, daß diese Infektion während des Geburtsaktes, nämlich während des Durchschreitens des Kindskopfes durch den infizierten Scheidekanal stattfindet, während andere, zu denen heutzutage die Mehrzahl gehört, die Meinung vertreten, daß diese Infektion später, während der ersten Lebensstage des Säuglings, zustande kommt. Wenn man auch die Möglichkeit nicht bestreiten kann, daß ein Kind mit Gonokokken während des Geburtsaktes infiziert werden kann, wenn z. B. die Lieder im Scheidekanal zufällig geöffnet werden (Zange, Wendung

u. a.), so können wir nichtsdestoweniger auf Grund unserer Beobachtungen dies als eine seltenere Infektionsart bezeichnen.

Wie aus den Untersuchungen von Dobrowolski über die Flora der physiologischen Scheide zu ersehen ist, enthält eine jede Scheide Mikroben. Die Keimzahl vermindert sich zwar während der Schwangerschaft, jedoch konnte Dobrowolski auch in solchen Fällen stets eine gewisse Zahl von Mikroorganismen feststellen. In zwei von uns untersuchten Fällen war aber die Scheide nicht physiologisch, sie enthielt nämlich ein reichliches schleimig eitriges Sekret, in einem Falle züchtete man sogar pyogene Streptokokken (XVII. Fall), in zwei Fällen war eine Zangengeburt, einmal eine Wendung mit nachfolgender Extraktion ausgeführt, die zweite Geburtsperiode verlängerte sich zuweilen bis zu 10 Stunden. Trotzdem haben wir in keinem der 20 Fälle unmittelbar nach der Geburt Mikroben im Konjunktivalsack konstatiert. Auch in diesem Falle (Fall 17), wo wir bei der Mutter ein schleimig-eitriges Scheiden-Sekret mit massenhaft pyogenen Streptokokken vorfanden, wo Zangensextraktion vorgenommen wurde, und die II. Geburtsperiode über 10 Stunden dauerte, war der Konjunktivalsack unmittelbar nach der Geburt vollkommen steril und wir konnten in den nächsten 10 Tagen, obwohl tagtäglich untersucht wurde, kein einziges Mal die Anwesenheit von Streptokokken konstatieren.

Endlich sei uns noch eine Bemerkung gestattet, daß wir nach Verlauf von 24 Stunden bei keinem einzigen der untersuchten Säuglinge einen sterilen Konjunktivalsack fanden.

Zum Schlusse fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen kurz zusammen:

- 1) Der Konjunktivalsack ist unmittelbar nach der Geburt steril.
- 2) Die Besiedelung erfolgt schon während der ersten 24 Lebensstunden des Neugeborenen.
- 3) Nach Verlauf der ersten 24 Stunden ist die Flora des physiologischen Bindehautsackes konstant.
- 4) Sie unterscheidet sich grundsätzlich nicht von der Bindehautflora älterer Individuen.
- 5) Zu den regelmäßigen Bewohnern des Konjunktivalsackes der Neugeborenen gehören: *Staphylococcus albus non pyogenes non liquefaciens* und *bacillus xerosis*.
- 6) Andere Mikroben finden sich nur sporadisch.

7) Noch seltener lassen sich pathogene Keime beobachten und dann in geringer Zahl.

8) Nach den ersten 24 Stunden des extrauterinen Lebens konnte während der ersten neun Tage (200 Untersuchungen) kein einziger steriler Konjunktivalsack konstatiert werden.

9) Die Gonokokkeninfektion der Bindehaut der Neugeborenen erfolgt in den weitaus meisten Fällen höchstwahrscheinlich nicht während der ersten Lebenstage des Säuglings.

Diese Untersuchung wurde im Laboratorium der Universitäts-Augenlinik des Herrn Hofrats Prof. Dr. Wicherkiewicz und im bakteriologischen Universitätsinstitut des Herrn Prof. Dr. Nowak ausgeführt; das Material sammelte ich in der Universitäts-Frauenklinik des Herrn Prof. Dr. Rosner, wofür ich allen diesen Herren hiemit meinen innigsten Dank ausspreche. Ich danke ebenfalls den Herren Assistenten Dr. Jaworowski, Dr. Szymanski und Dr. Kołodziejcki für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen.

### Literatur.

- Axenfeld: Die Bakteriologie in der Augenh. Jena, Gustav Fischer 1907. (ebenda ein ausführliches Literaturverzeichnis, Seite 43—47).
- Bach L.: Über den Keimgehalt des Bindehautsackes. v. Graefes Arch. f. Ophthalm. 1894. XL. 3. S. 130.
- Cramer: Zentralbl. f. Gynäkol. 1899. Nr. 9.
- Dobrowolski St.: Flora pochwy fizyologicznej. Rozprawy Wydz. Mat. Przyr. Akad. Umiejętn. 1903. Kraków.
- Felser: Wracze 1888. 43 u. 44. Ref. Zentralbl. f. Bakt. 1889. V. S. 321.
- Fernandez S. Los microbios del ojo en estado fisiológico. Cronica medico-quirurgica de la Habana 1891. Nr. 3. Ref. Centralbl. f. Bakt. 1892. XI. S. 472.
- Fick E.: Über Mikroorganismen im Konjunktivalsack. Wiesbaden 1897. J. F. Bergmann.
- Foote: Bact. of the norm. Conj. Sac. Med. Rec. 1896. ref. Centrbl. S. 661.
- Gasparri E.: Sui microorganismi della congiuntiva allo stato normale Ann. di ottalm. XXII. 6. S. 488 (cit. nach Axenfeld: Bakt. in der Augenheilkunde).
- Heinersdorf. Arch. f. Ophth. 1898. XLVI. Nr. 1.
- Mc. Kee: Organisms normally present in the conjunctiva. Montreal Med. Journ. 1907. Jan. (cit. nach Axenfeld: Bakt. in der Augenh.).
- Koblank: Festschrift für Carl Ruge Berlin 1908. S. 141.
- Lachowicz S. Über die Bakterien im Konjunktivalsack des gesunden Auges. Arch. f. A. 1895. XXX. S. 256.

- Lawson: The Bacteriology of the normal conj. sac. Brit. Med. Journ. 1898 (cit. nach Axenfeld, Bakt. in der A).
- Oertzen: Pneumokokken auf der normalen Bindehaut. Klin. Monatsbl. f. A. 1899. S. 432.
- Rymowicz: Postępek okul. 1901. Nr. 6.
- Staderini: Gli microorganismi della congiuntiva allo stato normale. Ann. di Ottalm. XXII. Fasc. 6. (Axenfeld, Bakt. in der A).
- Walther: Pflüger Correspondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1895 (zit. nach Axenfeld, Bakt. in der A).
- Wołkowicz E. Wracz 1897. Nr. 17. S. 485 n. Nr. 18. S. 523.

35. *Przypisek do rozprawy »Skroplenie gazów i t. d.« — Nachtrag zu der Abhandlung »Die Verflüssigung der Gase u. s. w.«.* Note de M. K. **OLSZEWSKI** m. t.

Während der Drucklegung dieser Abhandlung habe ich einen derartigen Versuch ausgeführt wie S. 387—388 geschildert worden ist; das Helium wurde dabei bis zur Erstarrungstemperatur des Wasserstoffes abgekühlt und von 200 Atm. Druck möglichst schnell in einem entsprechend modifizierten Cailletet'schen Apparate expandiert. Auch diesmal habe ich keine Verflüssigungsspuren bemerkt, ich habe aber konstatiert, daß in der ersten Sekunde nach dem Öffnen des Ventils der Druck des Heliums nur bis 6 Atm. gefallen ist und daß erst nach Verlauf weiterer fünf Sekunden der gewöhnliche Atmosphärendruck erreicht werden konnte.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Pod redakcją

Sekretarza Wydziału matem.-przyrod. Władysława Natansona.

Kraków, 1908. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego, pod zarządem J. Filipowskiego.

3 Czerwca 1908.



