

7 192
N° 7 B.

JUILLET

1914

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER

DER

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

REIHE B: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN



CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1914



rcin.org.pl

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

Vacat.

VICE-PROTECTEUR:

Vacat.

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SÉCRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE:

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes:

- a) Classe de Philologie,
- b) Classe d'Histoire et de Philosophie,
- c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.

Publié par l'Académie
sous la direction de M. **Ladislav Kulczyński**,
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

14 grudnia 1914.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1914. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

den Stoffwechsel der Weizenkeimlinge festzustellen, habe ich eben die Versuche XI und XIII, welche als IV. Serie oben zusammengestellt sind, ausgeführt. Bei diesen Versuchen wurde ein Teil der Keimpflanzen in stickstoffreier mineralischer Nährlösung, ein anderer in destilliertem Wasser gezogen. Die Resultate dieser Versuche sind auch in die Tabellen LII und LIII aufgenommen worden. Aus diesen Versuchen folgte, daß die beim Ausschluß von Mineralsalzen kultivierten Pflanzen ihre Reservestoffe viel weniger ökonomisch ausnützen. Aus den in Tabelle LII angegebenen Zahlen geht hervor, daß beim Versuche XI, der 11 Tage lang dauerte, die Pflanzen aus Mineralnährlösung 65·52% der zersetzten Stärke bei der Atmung verbrauchten, während diejenigen aus destilliertem Wasser unter sonst gleichen Bedingungen 74·62% veratmeten; beim Versuche XII, der 19 Tage dauerte, betrug der Verlust durch Veratmung in Mineralnährlösung 71·26% und in destilliertem Wasser 78·08% der zersetzten Stärke. Auch sehen wir aus Tabelle LIII, daß im Versuche XI für die Bildung einer Einheit reiner Zellulose in mineralischer Nährlösung 4·33, in destilliertem Wasser 5·04 Stärkeeinheiten verbraucht wurden. Ein ähnlicher Unterschied trat auch im Versuche XII auf. Die in destilliertem Wasser erhaltenen Resultate nähern sich ziemlich bedeutend denjenigen der früheren Forscher, so daß der Schluß berechtigt erscheint, daß die wenig ökonomische Stärkeverwertung bei den Versuchen von Boussingault und Sachsse wenigstens zum großen Teil auf Mangel an Mineralstoffen, an welchem ihre Versuchspflänzchen gelitten haben, zurückzuführen ist.

II. Art und Weise der Umwandlungen des stickstofffreien Reservematerials bei der Entwicklung der Weizenkeimlinge.

a) Bildung von Dextrin, Zucker und Zellulose aus der verbrauchten Stärke.

Vergleicht man den Samen- und Pflanzengehalt an verschiedenen Stoffen untereinander (Tabelle XV, XXXI, XXXII, XL und L), so sieht man vor allem, daß zur Zeit, als die Pflänzchen in mineralischer Lösung das dritte Blatt zu entwickeln begannen, die Stärkeabnahme bereits nahezu ihre Maximalhöhe erreicht hat. Von 71·61% Stärke, welche die Samen enthielten, sank in diesem

Entwicklungsstadium der Stärkegehalt in den in stickstoffreier Lösung gezogenen Pflänzchen (bei Temp. 10° respekt. 20° C.) durchschnittlich auf 13·71%, bei den in stickstoffhaltiger Lösung auf 10·37%. Die Stärkeabnahme betrug demnach 57·9% respekt. 61·2% der Trockensubstanz der Samen. Von dieser verschwundenen Stärke wurden aber in dieser Entwicklungsperiode nur 37·4% (stickstofffreie Lösung) respektive 46·1% (stickstoffhaltige Lösung) zur Atmung und Gewebebildung verbraucht, dagegen 20·5% respekt. 15·07% verblieben in den Pflänzchen als löslich gemachtes Reservematerial in Form von Zucker und Dextrin. Da nun anzunehmen ist, daß die ganze, bei der Analyse der Pflänzchen nicht wiedergefundene Stärke zunächst in Dextrin und Zucker umgewandelt und erst in dieser Form zur Atmung und Gewebebildung verbraucht wird, so ist aus der reichen Ansammlung dieser Produkte der Stärkehydrolyse in den Pflänzchen zu schließen, daß die Bildung derselben aus Stärke bedeutend schneller vor sich geht als ihr Verbrauch zur Atmung und Gewebebildung der sich entwickelnden Pflänzchen. Demnach ist mit Sicherheit zu erwarten, daß die weitere Entwicklung der Pflänzchen bis zum Aufhören ihres Wachstums vorwiegend auf Kosten dieser, in der früheren Entwicklungsperiode durch Stärkehydrolyse gebildeten und aufgespeicherten löslichen Produkte vor sich gehen wird. In der Tat sehen wir aus dem Vergleich der Zahlen der Tabelle XL mit denjenigen der Tabellen XV, XXXI und XXXII, daß während dieser späteren Entwicklungsperiode die Stärkemenge nur noch wenig, die Zucker- und Dextrinmenge aber sehr stark abgenommen hat. Nehmen wir wieder die Durchschnittszahlen, so können wir konstatieren, daß in den Pflänzchen der stickstoffreien Lösung während dieser Weiterentwicklung die Stärkemenge von 13·71% auf 9·86%, also um 3·85%, die Zucker- und Dextrinmenge von 20·5 auf 5·1%, also um 15·4% der Samentrockensubstanz abgenommen hat. In den Pflänzchen der stickstoffhaltigen Lösung verminderte sich die Stärkemenge von 10·37% auf 7·86%, also um 2·51%, die Menge des Zuckers und des Dextrins von 15·07 auf 1·33%, also um 13·74%.

Bezüglich des Einflusses des Lichtes auf diese Umwandlungen läßt sich nichts Bestimmtes sagen, dagegen tritt der Einfluß der supraoptimalen Temperatur insofern deutlich zutage, als der Verbrauch der Stärke sowie seiner Umwandlungsprodukte bei dieser

Temperatur viel größer war als bei den Pflänzchen, welche bei 20° C. gezogen wurden.

Die interessantesten Resultate ergaben sich aus dem Vergleich der Stärkeumwandlung in den Pflänzchen, welche einerseits in mineralischer Nährlösung, andererseits in destilliertem Wasser kultiviert wurden. Die Samen enthielten hier 70·75 Stärke in % ihrer Trockensubstanz. Dieser Stärkegehalt sank in den Pflänzchen aus mineralischer Nährlösung nach 11 Tagen auf 11·54%, nach 19 Tagen auf 10·03%, in den Pflänzchen aus destilliertem Wasser nach 11 Tagen auf 11·57%, nach 19 Tagen auf 9·13%. Die Stärkeabnahme war demnach bei den Pflänzchen aus der Nährstofflösung und aus dem destillierten Wasser nahezu vollkommen die gleiche. Dagegen betrug der Gehalt an Zucker und Dextrin in den Pflänzchen aus mineralischer Nährlösung nach 11 Tagen 17·2%, nach 19 Tagen 5·69%, in den Pflänzchen aus destilliertem Wasser nach 11 Tagen 25·81%, nach 19 Tagen 11·33% der Trockensubstanz der Samen. Diese Zahlen zeigen aufs deutlichste, daß die Hydrolyse der Stärke zu Dextrin und Zucker während der Vegetation der Pflänzchen von der Ernährung derselben mit den Mineralstoffen gänzlich unabhängig ist, daß dagegen die Ernährung mit Mineralstoffen für die Verwertung des schon gebildeten Zuckers zur Atmung und Gewebebildung von großer Bedeutung ist. Demzufolge finden wir in den Pflänzchen aus Minerallösung nach 11 Tagen 11·73, nach 19 Tagen 16·92, in den Pflänzchen aus destilliertem Wasser dagegen nach 11 Tagen nur 8·76, nach 19 Tagen nur 12·34 reine Zellulose in % der Trockensubstanz der Samen.

Auch wandern die Reservestoffe aus den Samen in die Keimpflanzen bei den Pflänzchen aus destilliertem Wasser in geringerer Menge als bei den Pflänzchen aus Nährstofflösung. Die getrockneten Samenüberreste wogen nämlich durchschnittlich:

| | | |
|---|----------|----------|
| bei den Pflänzchen aus Minerallösung nach | 11 Tagen | 13·15 mg |
| | 19 " | 5·76 " |
| " " " " destilliertem Wasser nach | 11 " | 17·47 " |
| | " 19 " | 9·69 " |

b) Bildung anderer Stoffe aus der verbrauchten Stärke.

Aus dem Vergleich der Zusammensetzung der Samen und der Pflänzchen in % der Samentrockensubstanz ist noch zu entnehmen,

daß die Menge des Rohfettes während der Vegetation nicht nur nicht abnimmt, sondern deutlich vergrößert wird. Während der Fettgehalt in den Samen 2.01% der Trockensubstanz ausmachte, betrug er in den in vollständiger Nährlösung gezogenen Pflanzen, z. B. in der Versuchsreihe II bei einer Temp. 20° C. 3.23% und in der Versuchsreihe III 2.73% der Samentrockensubstanz. In den in destilliertem Wasser gezogenen Pflanzen war die Fettmenge etwas geringer als in denjenigen aus Mineralnährlösung; offenbar wird die Fettsynthese ähnlich wie Zellulosebildung durch Mineral-salzmangel erschwert.

In den Pflänzchen, welche bis zum Aufhören des Wachstums kultiviert wurden, war die Fettmenge etwas kleiner als bei denen, welche in einem früheren Entwicklungsstadium geerntet wurden (obwohl sie immer noch größer war als in den Samen), was darauf hinweist, daß nach weitgehender Erschöpfung der Stärke doch auch ein Teil des Fettes in den Stoffwechsel hineingezogen wird.

Die Zunahme der Fettmenge in den Weizenkeimlingen im Vergleich zu derjenigen in den Samen haben bereits J. A. Le Clerc und J. F. Breazeale beobachtet. Sie fanden nämlich bei ihren Versuchen an Fett in den Samen 2%, in den Pflänzchen aus vollständiger Nährlösung 3.17% der Samentrockensubstanz.

Endlich möge noch bemerkt werden, daß überall auch die Menge der bei dem üblichen Analysengang nicht näher bestimmten Stoffe in den Pflänzchen im Verhältnisse zu den Samen zugenommen hat, woraus folgt, daß außer der Rohfaser und einer kleinen Fettmenge auch noch andere, nicht näher bestimmte Stoffe sich aus den Reservestoffen während der Vegetation bildeten.

III. Die Umsetzungen der stickstoffhaltigen Stoffe bei der Entwicklung der Weizenkeimlinge.

Die Art und Weise dieser Umsetzungen wird am besten durch die Tabellen XVI, XXXIII, XLI und LI, in welchen alle Zahlen auf % des Gesamtstickstoffs der Samen umgerechnet sind, veranschaulicht.

Die reinen Prozesse des Eiweißumsatzes sind selbstverständlich nur an den Pflänzchen, welche in stickstoffreier Lösung gezogen werden, zu beobachten, denn bei den Pflänzchen, welche in einer stickstoffhaltigen Lösung vegetieren, können die gefundenen nicht

eiweißartigen Stickstoffverbindungen nicht nur durch Eiweißumsatz, sondern auch durch Synthese auf Kosten des aus der Lösung aufgenommenen Stickstoffs entstehen. Aus diesem Grunde wollen wir zunächst den Stickstoffumsatz in den in mineralischer Lösung ohne Stickstoff gezogenen Pflänzchen näher ins Auge fassen.

Betrachten wir die oben angeführten Tabellen, so sehen wir, daß die Menge des Eiweißstickstoffs in allen sich in stickstofffreier Lösung entwickelnden Pflänzchen im Verhältnisse zu derjenigen der Samen bedeutend abnimmt, während gleichzeitig andere, nichteiweißartige Stickstoffverbindungen an Menge bedeutend zunehmen. Diese beiden Erscheinungen sind selbstverständlich auf die Eiweißzersetzung und ihre Umwandlung in einfachere Stickstoffverbindungen zurückzuführen. Diese Eiweißzersetzung tritt um so stärker zutage, je weiter die Pflänzchen in ihrer Entwicklung vorgeschritten sind. So betrug der Eiweißstickstoff in % des Gesamtstickstoffs der Samen:

| | |
|--|--------|
| in den Samen selbst | 83.36% |
| in den im Dunkeln bei 20° bis zum Beginn der Bildung des dritten Blattes gezogenen Pflänzchen | 59.55% |
| in den bis zum Aufhören des Wachstums gezogenen Pflänzchen | 38.04% |

Außer der Abnahme des Eiweißstickstoffs nimmt auch die Menge der durch Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffverbindungen im Verhältnisse zu den Samen ziemlich bedeutend ab. Diese Abnahme ist nun insofern leicht begreiflich, als wir bei der Besprechung der Analyse der Samen gesehen haben, daß dieser Niederschlag hier fast ausschließlich den Stickstoff der Albumosen enthält, welche bei der Bestimmung des Eiweißstickstoffs nach Stutzer der Fällung durch Kupferoxydhydrat entgingen. Es ist demnach nicht nur begreiflich, sondern auch fast selbstverständlich, daß die Albumosen sogar früher als die mehr komplizierten Eiweißstoffe bei der Keimpflanzenentwicklung der Zersetzung anheimfallen.

Was nun die Verbindungen anbetrifft, welche aus den zersetzten Eiweißstoffen entstehen, so können wir hauptsächlich auf die reichliche Bildung von Aminosäureamiden, also zweifellos von Asparagin hinweisen. Die Menge des Asparaginstickstoffs (nach der Methode von Sachsse bestimmt) betrug bei den im Dunkel in stick-

stoffreier Lösung gezogenen Pflänzchen in % des Gesamtstickstoffs der Samen 21 bis 26% bei den früher geernteten und 29 bis 37% bei den nach Aufhören des Wachstums geernteten Pflänzchen. Aminosäuren wurden in den Pflänzchen entweder nur in geringer Menge oder auch gar nicht gefunden, da die Sörensen'sche Methode an Aminosäurestickstoff entweder genau die Hälfte des Asparaginstickstoffs oder nur wenig mehr in den Pflanzenauszügen ergab.

Außer der namhaften Menge von Asparagin und der spärlichen Menge von Aminosäuren wurden noch Spuren von Ammoniak und nicht unbedeutende Mengen anderer, bei unserem Analysengange nicht näher bestimmbarer, durch Phosphorwolframsäure nicht fällbarer Stickstoffverbindungen in den Pflänzchen auf Kosten der zersetzten Eiweißstoffe gebildet. Welcher Natur diese Stickstoffverbindungen sind, ist nicht zu ermitteln; möglicherweise gehören sie wenigstens teilweise zu den Polypeptiden.

Was den Einfluß der Temperatur auf den Eiweißumsatz betrifft, so kann nur aus den Zahlen der Tabellen XVI und XXXIII gefolgert werden, daß bei einer supraoptimalen Temperatur die Eiweißzersetzung größer war als in den Pflänzchen, welche dasselbe Entwicklungsstadium bei 10° respekt. 20° C. erreicht haben. Ob dieses Entwicklungsstadium bei 10° oder bei 20° C. erreicht wurde, scheint für die Größe der Eiweißzersetzung ohne Belang zu sein, da die betreffenden Zahlen nur wenig voneinander abweichen und außerdem diese Abweichungen bei den Versuchsreihen I und II (Tab. XVI und XXXIII) in entgegengesetztem Sinne ausfielen.

Viel deutlicher als der Einfluß der Temperatur trat der Einfluß des Lichtes auf die Eiweißzersetzung zum Vorschein, und zwar auf diese Weise, daß die Eiweißzersetzung im Lichte bedeutend kleiner war als in gleichen Entwicklungsstadien im Dunkeln. So verminderte sich in der Versuchsreihe I, Tab. XVI, der Eiweißstickstoff bei den Dunkelpflanzen von 83·78% im Durchschnitt auf 64·2%, bei den Lichtpflanzen nur auf 75·6%, in der Versuchsreihe III, Tab. XLI, bei den Dunkelpflanzen von 84·4% auf 38·6%, bei den Lichtpflanzen auf 61·0% des Gesamtstickstoffs der Samen. Nur in der Versuchsreihe II, Tab. XXXIII, finden wir einmal eine scheinbare Ausnahme, da hier der Eiweißstickstoffgehalt der bei 20° im Dunkeln gezogenen Pflänzchen 62·6%, der Lichtpflanzen 60·1% des Gesamtstickstoffs der Samen ausmacht. Diese Aus-

nahme darf man insofern als eine nur scheinbare betrachten, als die Summe sämtlicher Stickstoffformen bei den Lichtpflanzen nur zu 92·9%, bei den Dunkelpflanzen zu 107·3% des ursprünglichen Samenstickstoffs gefunden worden ist. Berechnet man den Eiweißstickstoff nicht in % des Gesamtstickstoffs der Samen, sondern in % des Gesamtstickstoffs der Pflänzchen, so erhält man für die Dunkelpflanzen 58·4% und für die Lichtpflanzen 65·6%; also auch hier war die Abnahme des Eiweißstickstoffs bei den Lichtpflänzchen deutlich kleiner als bei Dunkelpflanzen. Die scheinbare Ausnahme wurde nur dadurch verursacht, daß durch irgend einen Verlust oder durch analytischen Fehler der ursprüngliche Samenstickstoff in den Lichtpflänzchen nicht vollständig, dagegen in den Dunkelpflanzen zu hoch gefunden wurde.

Die geringere Abnahme des Eiweißstickstoffs bei den Lichtpflänzchen im Verhältnisse zu derjenigen bei den Dunkelpflänzchen, welche bereits von Godlewski beobachtet wurde, kann entweder so gedeutet werden, daß das Licht den Eiweißzerfall herabsetzt, oder aber auch so, daß sie die Eiweißregeneration aus seinen Zerfallsprodukten begünstigt. Daß diese zweite Annahme die wahrscheinlichere ist, folgt daraus, daß, wie schon Godlewski und auch Marchal und Laurantargetan haben und wie das auch, wie wir bald sehen werden, aus meinen Versuchen hervorgeht, das Licht die Neubildung des Eiweißes auf Kosten des von außen aufgenommenen Salpeterstickstoffs in hohem Grade begünstigt.

Gehen wir nun zur Besprechung des Stickstoffumsatzes in den Pflänzchen über, welche in einer vollständigen, also auch stickstoffhaltigen Lösung gezogen wurden, so können wir aus der Betrachtung der Tabellen XXXII und XLI folgendes entnehmen.

In Übereinstimmung mit den Resultaten Godlewski's ergeben die Zahlen dieser Tabellen, daß der Nitratstickstoff der Lösung sowohl im Dunkeln wie im Lichte nicht nur aufgenommen, sondern auch zu organischen Stickstoffverbindungen verarbeitet wird. Zur Zeit des Beginnes der Entwicklung des dritten Blattes in stickstoffreicher Lösung vergrößerte sich die Menge des Stickstoffs der organischen Verbindungen in den Pflänzchen aus stickstoffhaltiger Lösung von 100:

| | | |
|------------------------|------------|-----------|
| bei den Dunkelpflanzen | bei 10° C. | auf 128·2 |
| „ „ „ | „ 20° „ | „ 130·7 |

bei den Dunkelpflanzen bei 34° C. auf 136·8
 „ „ Lichtpflanzen „ 19° „ „ 131·4

Die Bildung der organischen Stickstoffverbindungen auf Kosten der Nitrate war also überall nahezu gleich, ohne Rücksicht darauf, ob die Pflänzchen im Dunkeln oder im Lichte vegetierten, nur die supraoptimale Temperatur schien die Verarbeitung der Nitrate zu organischen Verbindungen ein wenig zu begünstigen. Anders dagegen fiel der Versuch aus, wenn die Pflänzchen bis zum Aufhören des Wachstums gezogen wurden. Hier wurde der Gehalt an organischem Stickstoff von 100 des Samenstickstoffs

bei den Dunkelpflanzen auf 132·5,
 bei den Lichtpflanzen auf 149·5 vergrößert.

Hier trat also der begünstigende Einfluß des Lichtes auf die Bildung organischer Stickstoffverbindungen auf Kosten der Nitrate ganz deutlich zutage. Wäre es erlaubt, aus dem Vergleiche von nur zwei Versuchsreihen Schlüsse zu ziehen, so ließe sich der auffallende Unterschied zwischen den Resultaten beider Versuchsreihen vielleicht dadurch erklären, daß die Versuchsreihe II (Tab. XXXIII) sich auf ein früheres Entwicklungsstadium bezieht, in welchem das Reservematerial noch reichlich den Pflänzchen für ihre Atmung zu Gebote stand. In diesem Stadium konnte also die durch Atmung freiwerdende Energie für die Synthese der Stickstoffverbindungen auf Kosten der Nitrate vollkommen ausreichen, so daß ein Zufluß der Energie in Form von Licht für diese Synthese entbehrlich war. Anders bei der Versuchsreihe III (Tab. XLI). Diese Versuchsreihe bezieht sich auf Pflänzchen, in welchen zur Zeit der Ernte das Reservematerial fast vollständig erschöpft war, so daß anzunehmen ist, daß in den letzten Tagen der Vegetation so wenig Energie durch Atmung gewonnen werden konnte, daß sie für die Verwertung der Nitrate nicht mehr ausreichte, und infolgedessen war zu dieser Zeit die Bildung der organischen Stickstoffverbindungen auf Kosten der Nitrate nur dann möglich, wenn die dazu nötige Energie durch das Licht geliefert wurde.

Fragen wir nun, welche stickstoffhaltige organische Verbindungen auf Kosten der Nitrate gebildet wurden, so lehrt uns der Vergleich der Menge verschiedener Verbindungen dieser Gruppe in den Pflänzchen aus stickstoffhaltiger und stickstoffreicher Lösung

(Tabelle XXXIII und XLI), daß die Pflänzchen aus nitrathaltiger Lösung fast nur an Eiweiß- und Asparaginstickstoff reicher waren als diejenigen aus nitratfreier Lösung, dagegen der Gehalt an anderen Stickstoffformen bei den Pflänzchen beider Kategorien fast gleich war. Nehmen wir z. B. aus der Tabelle XXXIII die Durchschnittszahlen, welche sich auf die im Dunkeln wachsenden Pflänzchen beziehen, so sehen wir, daß pro 100 des Gesamtstickstoffs der Samen die Pflänzchen enthielten:

| | Pflänzchen aus stickstoff- freier Lösung | Pflänzchen aus stickstoff- haltiger Lö- sung | Differenz zu Gunsten der Pflänzchen aus N-haltiger Lösung |
|--------------------------------|--|---|---|
| in Form der Eiweißstoffe . . . | 56.63 | 70.70 | + 14.07 |
| „ „ des Asparagins . . . | 21.36 | 34.51 | + 13.15 |
| in anderen Formen | 28.06 | 26.74 | - 1.32 |
| | 106.05 | 131.95 | + 25.90 |

Aus den Zahlen der Tabelle XLI ist aber zu entnehmen, daß die Pflänzchen, welche bis zur Erschöpfung des Reservematerials im Dunkeln kultiviert wurden, pro 100 des Gesamtstickstoffs der Samen enthielten:

| | | | |
|---|-------|--------|---------|
| Stickstoff in der Form der Eiweißstoffe | 38.65 | 45.91 | + 7.26 |
| „ „ „ „ des Asparagins | 29.28 | 63.91 | + 34.20 |
| „ „ „ „ anderer Verbindungen | 26.03 | 23.14 | - 2.85 |
| | 93.96 | 132.96 | + 38.61 |

Mithin wird im Dunkeln der von außen zugeführte Salpeterstickstoff nicht nur zur Bildung organischer Stickstoffverbindungen überhaupt, sondern auch zur Eiweißsynthese verwendet. Es ist demnach anzunehmen, daß bei der Entwicklung der Weizenkeimlinge Eiweißzersetzung und Eiweißsynthese gleichzeitig nebeneinander in den Pflänzchen vor sich gehen. Die Eiweißsynthese schreitet aber nur dann ausgiebig fort, wenn stickstoffreies Reservematerial den Pflanzen reichlich zu Gebote steht, sobald es aber zu fehlen anfängt, überwiegt die Eiweißzersetzung immer mehr über die Eiweißsynthese, und auch der neu von außen assimilierte Stickstoff wird vorwiegend nur in Form von Asparagin abgelagert.

Um nun den Einfluß des Lichtes auf diese Vorgänge näher ins Auge zu fassen, wollen wir noch die betreffenden Zahlen für die im Lichte, aber in kohlenstofffreier Atmosphäre vegetierenden Pflanzen auf gleiche Weise nach den Tabellen XXXIII und XLI zusammenstellen.

Die in einem früheren Entwicklungsstadium geernteten Lichtpflänzchen enthielten pro 100 Teile Gesamtstickstoff der Samen:

| | Pflänzchen aus stickstoff- freier Lösung | Pflänzchen aus stickstoff- haltiger Lö- sung | Differenz |
|---|--|---|-----------|
| Stickstoff in Form der Eiweißstoffe | 60·08 | 87·13 | + 27·05 |
| " " " des Asparagins | 12·58 | 23·94 | + 11·36 |
| " " " anderer Verbindungen . . . | 28·06 | 20·71 | — 7·35 |
| | 100·72 | 131·78 | + 31·06 |

Die bis zur Erschöpfung des Reservematerials gezogenen Pflänzchen enthielten:

| | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|---------|
| Stickstoff in Form der Eiweißstoffe | 61·03 | 76·46 | + 15·43 |
| " " " des Asparagins | 15·40 | 51·88 | + 36·48 |
| " " " anderer Verbindungen | 24·33 | 21·14 | — 3·19 |
| | 100·76 | 149·48 | + 48·72 |

Vergleichen wir die entsprechenden Zahlen, welche sich einerseits auf Dunkelpflanzen, andererseits auf Lichtpflanzen beziehen, so sehen wir, wie groß der Einfluß des Lichtes auf die Ausnutzung des durch die Pflanzen von außen aufgenommenen Nitratstickstoffs ist. Wenn schon, wie wir oben hervorgehoben haben, die Gesamtassimilation des Nitratstickstoffs, namentlich im späteren Entwicklungsstadium im Lichte deutlich stärker ist als im Dunkeln, so fällt es ganz besonders ins Auge, daß die Eiweißsynthese in sehr hohem Maße durch das Licht begünstigt wird. Diese Eiweißsynthese war im Lichte so stark, daß ungeachtet der parallel verlaufenden Eiweißzersetzung die Menge des Eiweißstickstoffs im Verhältnis zu demjenigen der Samen sogar absolut zugenommen hat.

Dem entsprechend war die Menge des Asparaginstickstoffs in den Lichtpflanzen kleiner als in den entsprechenden Dunkelpflanzen, und zwar war das sowohl in den in stickstoffhaltiger wie in den in stickstofffreier Lösung gezogenen Pflanzen zu beobachten. Daß bei den bis zur Erschöpfung des Reservematerials gezogenen Pflanzen nicht nur in den Dunkel-, sondern auch in den Lichtpflanzen die Menge des Eiweißstickstoffs abgenommen, die des Asparaginstickstoffs im Verhältnisse zu den früher geernteten Pflänzchen zugenommen hat, erklärt sich einfach dadurch, daß es schon an stickstofffreiem Reservematerial zur Bildung der Eiweißstoffe auf Kosten der Asparagins gefehlt hat. In der Tat wurde durch die Analyse der Lichtpflänzchen aus vollständiger Lösung im Versuche X, Tabelle XXXVIII, keine Spur Dextrin und Zucker nachgewiesen.

Über den Einfluß der Mineralstoffe auf den Eiweißumsatz wage ich auf Grund der Versuche XI und XII (Tabelle LI) nichts Sicheres anzugeben. Das einzige, was sich aus diesen Versuchen etwas deutlicher zu ergeben scheint, ist der Umstand, daß die Pflänzchen aus destilliertem Wasser an Asparagin etwas reicher, an unbestimmten Stickstoffverbindungen etwas ärmer gefunden wurden als Pflänzchen aus mineralischer Nährstofflösung.

IV. Einfluß der Nährlösung auf die Gestaltung der Pflänzchen.

Vergleichen wir die Pflänzchen, welche unter sonst gleichen Bedingungen in destilliertem Wasser, in stickstofffreier mineralischer und in stickstoffhaltiger vollständiger Nährlösung kultiviert wurden, so sehen wir, daß sich die ersteren am schwächsten, die letzteren am stärksten entwickelt haben, während die in stickstofffreier mineralischer Nährlösung wachsenden zwischen beiden anderen die Mitte hielten.

So haben die vergleichenden Messungen der in stickstofffreier Nährlösung und in destilliertem Wasser gezogenen Pflänzchen folgende Resultate ergeben:

| | | Versuch XI | Versuch XII |
|----------------------|-----------|------------|-------------|
| Mineralnährlösung | { Stengel | 229 mm | 330 mm |
| | { Wurzeln | 96 " | 160 " |
| Destilliertes Wasser | { Stengel | 168 " | 190 " |
| | { Wurzeln | 36 " | 45 " |

Auch das Vorhandensein resp. die Abwesenheit von Salpeter in der Nährlösung beeinflusst gleichfalls, wie schon früher Godlewski in seiner Arbeit ¹⁾ nachgewiesen hat, die Entwicklungsgeschwindigkeit der Pflanzen und ihren Habitus. Die in vollständiger Nährlösung kultivierten Pflanzen entwickeln sich viel schneller als diejenigen in stickstoffreier Nährlösung: indem die letzten drei Blätter entfalteteten, haben die ersten in derselben Zeit vier bis fünf entwickelt. Auch das Verhältnis zwischen der Wurzel- und der Sproßlänge bei den Pflanzen wird durch An- oder Abwesenheit des Stickstoffs der Nährlösung beeinflusst.

Zur Veranschaulichung dieser Beeinflussung mögen die Wurzellängen in Proz. der Sproßlängen in stickstoffreien und salpeterhaltigen Nährlösungen zusammengestellt werden.

| Versuch: | V | VI | VII | VIII | IX | X |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stickstofffreie Nährlösung: | 66·04 | 29·65 | 35·25 | 60·34 | 41·15 | 42·54 |
| Vollständige Nährlösung: | 30·88 | 15·63 | 25·70 | 33·33 | 17·87 | 15·48 |

Einen gleichen Einfluß der in der Nährlösung vorhandenen Stickstoffverbindungen auf das Wurzelwachstum hat auch I. Kosiński in der Arbeit: „Wpływ związków azotu na rozrost roślin kielkujących“ (Roczniki nauk rolniczych, Kraków 1907) beobachtet.

Zusammenfassung der Hauptresultate.

1) Der Verbrauch der Reservestoffe und der Verlust durch Veratmung sind am größten bei den in vollständiger Nährlösung kultivierten Pflanzen und geringer bei denjenigen in stickstoffreier Nährlösung; bei den in destilliertem Wasser gezogenen Pflanzen ist der Reservestoffverbrauch am geringsten, aber der Verlust durch Veratmung fast ganz gleich wie bei den Pflanzen aus stickstoffreier Nährlösung.

2) Das Verhältnis zwischen der zersetzten und der veratmeten Menge der Stärke bei Weizenkeimlingen ist ein konstantes, mögen dieselben im Dunkeln oder im Lichte, in stickstoffreier oder in vollständiger Nährlösung kultiviert werden; es ist von den Tempera-

¹⁾ Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen. Bulletin internat. de l'Académie des Sciences de Cracovie, 1903.

turänderungen (von 10° C. bis 20° C.) unterhalb des Temperaturoptimums des Wachstums und von der Entwicklungsstufe der Pflanzen unabhängig. Für die Atmung werden zirka 72% der zersetzten Stärke verwendet.

3) In einer Temperatur oberhalb des Temperaturoptimums (34° C.) ist der Stoffwechsel der Pflanzen weniger ökonomisch als bei niederen Temperaturen; das mehrfach erwähnte Verhältnis ändert sich: auf die Atmung entfallen zirka 82% der zersetzten Stärke.

4) Die in destilliertem Wasser gezogenen Pflanzen verbrauchen ihre Reservestärke weniger ökonomisch als diejenigen in Nährlösung; und je weiter die Entwicklung fortschreitet, umso weniger ökonomisch ist ihr Stoffwechsel.

5) Die Temperaturen oberhalb des Temperaturoptimums und der Mangel an Mineralsalzen erschweren die Synthese der Zellulose.

6) Die Pflanzen produzieren aus gleicher, zur Gewebebildung verwendeter Stärkemenge in vollständiger Nährlösung ein geringeres Quantum von Zellulose als in stickstoffreicher, weil ein Teil dieser Stärke zur Bildung neuer Stickstoffverbindungen verwendet wird.

Die Menge des Fettes ist in den Weizenkeimpflanzen nicht nur prozentuell, sondern auch absolut größer als in den Samen, so daß eine gewisse Neubildung des Fettes auf Kosten der Reservestärke während der Entwicklung der Keimlinge aus den Samen sichergestellt ist.

7) In Übereinstimmung mit den von Godlewski erhaltenen Resultaten wurde ein begünstigender Einfluß des Lichtes sowohl auf die Bildung der Eiweißstoffe wie auch auf die Assimilation des mineralischen Stickstoffs konstatiert.

Dieser begünstigende Einfluß des Lichtes tritt um so deutlicher zutage, in je weiterem Entwicklungsstadium sich die Pflanzen befinden.

In einer Minerallösung ohne Stickstoff entwickeln sich die Weizenkeimlinge auf Kosten ihres Reservematerials sowohl im Dunkeln wie im Lichte bedeutend stärker als in destilliertem Wasser, in vollständiger stickstoffhaltiger Lösung wieder stärker als in stickstoffreicher.

Das Thema zu der vorliegenden Arbeit habe ich vom Herrn Professor Dr. E. Godlewski sen. erhalten; es sei mir erlaubt,

an dieser Stelle dem verehrten Lehrer sowohl für das Thema wie auch für seine wertvollen Ratschläge meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Aus dem Agrikulturchemischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Fauna wapienia węglowego w okręgu krakowskim. Brachiopoda. Część I. — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden. I. Teil.

Mémoire

de M. **JAN JAROSZ**,

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. L. Szajnocha m. c.

(Planches 44—48).

Als Fortsetzung der in meinen früheren Arbeiten¹⁾ angekündigten Beschreibung der Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau veröffentliche ich nun die Zusammenstellung und Beschreibung der Gattung *Spirifer* und der Gattung *Syringothyris*.

In der Zusammenstellung der einzelnen Arten der Gattung *Spirifer* in Gruppen folge ich dem Beispiele Scupin's (Spiriferen Deutschlands, 1900) und seiner Definition dieser Gattung gemäß teile ich die Formen, welche in der Literatur unter dem Namen *Syringothyris* beschrieben sind, einer besonderen, mit *Spirifer* nahe verwandten Gattung zu. Als Endziel dieser und meiner weiteren ähnlichen faunistischen Arbeiten schwebt mir eine genaue stratigraphische Einteilung unseres Kohlenkalks vor.

Die Gattung *Spirifer*.

Gruppe des *Spirifer subrotundatus* M'Coy.

Spirifer subrotundatus M'Coy. Taf. 44, Fig. 1.

1900. *Spirifer subrotundatus* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 101, Taf. IX, Fig. 1a—d.

Es befinden sich in meiner Sammlung aus dem Marmorbruche an der Grenze von Königreich-Polen im Szklarka-Tal einige

¹⁾ Stratigraphie des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau 1909. — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. I Teil. Trilobiten 1909. — Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Trilobiten, II Teil. 1913.

Stielklappen eines Spirifer, der wegen seines runden Umrisses, fast glatten Sinus und sehr flacher Lateralrippen dieser Art zugeteilt werden muß. Meine Fig. 1 auf Taf. 44, welche ein mittelgroßes Exemplar dieser Art vorstellt, ist der Scupin'schen Abbildung auf Taf. IX Fig. 1a sehr ähnlich.

| Maße: | Länge | Breite |
|-----------------|--------|-------------------|
| Taf. 44, Fig. 1 | 16 mm, | ungefähr 18·5 mm. |

Gruppe des Spirifer triangularis Mart.

Spirifer triangularis Martin, Taf. 44, Fig. 4.

1857. *Spirifer triangularis* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 27 u. 223, Taf. V, Fig. 16—24; Taf. L, Fig. 10—18.

Unsere Form entspricht der Beschreibung dieser Art, welche wir bei Davidson¹⁾ finden, und auch seinen Abbildungen auf Taf. V und L, und sie ist leicht von allen unseren Spiriferen wegen ihres winkeligen, stark vorspringenden Sattels zu unterscheiden. Sie gehört zu den seltenen Versteinerungen im Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal.

| Maße: | Länge | Breite |
|-----------------|--------------------|--------|
| Taf. 44, Fig. 4 | in der Mitte: 9 mm | 16 mm. |

Spirifer cf. Roemerianus De Kon. Taf. 44, Fig. 2a, b, 3a—c.

1892. *Spirifer Zitteli* u. *Spir. Zitteli* n. var. Schellwien?, Fauna des Karnischen Fusulinenkalks, S. 48, Taf. IV, Fig. 6—9, 10.

1895. " " Tornquist, Das foss. Unterkarbon in den Südvogesen, S. 113, Taf. XVI, Fig. 10.

1900. " *Roemerianus* var. Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 104, Textfig. 13.

Zu dieser Art gehören einige kleine Spiriferen aus den hellen Kalken des Steinbruches am Dorfwege im Raclawka-Tal. Sie entsprechen im allgemeinen der De Koninck'schen Definition dieser Art, sind aber gewöhnlich weniger schmalflügelig, besitzen eine dreieckige Area und (bei älteren Exemplaren) an beiden Seiten des mit starken Rippen begrenzten Sinus ein schwaches Rippchen und eine noch schwächere Falte am Grunde des Sinus. Junge Exemplare wie in Fig. 2a, Taf. 44 sind dem Tornquist'schen²⁾ *Spirifer*

¹⁾ Brit. carb. Brachiop., S. 27 u. 223.

²⁾ Das fossile Unterkarbon in den Südvogesen, S. 113, Taf. XVI, Fig. 10.

Zitteli sehr ähnlich. Diese Form soll nach der Beobachtung Scupin's, welcher sie als eine Varietät des *Spir. Roemerianus* De Kon. betrachtet, nur eine schwache Medianfalte im Sinus haben. Unsere jüngeren Formen haben einen fast vollkommen glatten Sinus (von einer Falte im Sinus kann bei ihnen ganz sicher keine Rede sein). Nach Tornquist ist bei seiner Form der Sinus ganz glatt. Mehrere Falten im Sinus besitzt der Schellwien'sche *Spirifer Zitteli* und besonders seine als *Spirifer Zitteli* var. abgebildete Form. Sie entspricht also den älteren Exemplaren (Taf. 44, Fig. 3a—c) unseres *Spir. cf. Roemerianus*.

Aus dem oben Gesagten scheint hervorzugehen, daß *Spir. Zitteli* Tornquist, unser *Spir. cf. Roemerianus* und *Spir. Zitteli* Schellwien (mit seiner Varietät), wenn nicht identische, so doch am nächsten verwandte Formen sind und Varietäten des *Spir. Roemerianus* De Kon. darstellen. Leider kann ich mangels Vergleichsmaterials die Sache zeitweilig nicht sicher entscheiden.

| | Maße: | Länge | Breite |
|-----------------|-------|--------------|--------|
| Taf. 44, Fig 2a | | 7 mm | 11 mm |
| " " " 3a b | | ungefähr 8 " | 16 " |

Gruppe des *Spirifer trigonalis* Mart.

Spirifer integrigosta Scupin. Taf. 44, Fig. 5—8.

1900. *Spirifer integrigosta* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 107, Taf. IX, Fig. 4a—d.

Es liegen vor mir einige Exemplare dieser leicht von anderen unseren Spiriferen zu unterscheidenden Art aus dem Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal und auch einige aus den Kalken im Kamienice-Tal, welche vollkommen der Scupin'schen Definition und auch recht gut seinen Abbildungen dieser Art entsprechen. Sie besitzen immer im Sinus eine ungerade Zahl von schwächeren Rippen, von denen die seitlichen oft von den stärkeren, den Sinus begrenzenden Rippen abgespalten erscheinen. Die Lateralrippen sind in der Regel kräftig ausgeprägt und ungespalten.

| | Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|--------------------|-------|--------|--------|--------|
| Taf. 44, Fig 5a, b | | 8.5 mm | 11 mm | 5.5 mm |
| " " " 6a, b | | 10.5 " | 11.5 " | 6.5 " |
| " " " 7 | | 15 " | 16 " | — |

Spirifer planatus Phill. Taf. 44, Fig. 9, 10.

1857. *Spirifera planata* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 16, Taf. VII, Fig. 25—36.

Zu dieser Art sind einige kleine Spiriferen aus den hellen Kalen des Steinbruches am Dorfwege im Raclawka-Tal zu rechnen. Sie entsprechen der Beschreibung und den Abbildungen dieser Art, welche uns Davidson in seiner Monographie gibt, und unterscheiden sich von unseren anderen Spiriferen, vor allem von *Spirifer integricosta*, dem sie manchmal sehr ähnlich sind (Siehe Fig. 9 u. 7, Taf. 44), durch ihre sehr feinen Lateralrippen und den engen, seichten, anders berippten Sinus.

| Maße: | Länge | Breite |
|-----------------|-------|----------|
| Taf. 44, Fig. 9 | 15 mm | 15·5 mm. |

Spirifer trigonalis Mart. Taf. 44, Fig. 11—15.

1900. *Spirifer trigonalis* Scupin, c. syn., Spiriferen Deutschl., S. 108, Taf. IX, Fig. 7a, b.

Unter unseren zu dieser Art gehörenden Exemplaren kann man zwei nicht scharf voneinander abgegrenzte Formen unterscheiden.

Form a. Taf. 44, Fig. 11, 12, 13.

Exemplare mit drei Rippen auf dem Sattel, 3—5 Rippen in dem ziemlich engen Sinus, mit abgerundeten und ungeteilten Lateralrippen.

Form b. Taf. 44, Fig. 14 a, b, 15.

Diese dem Schellwien'schen *Spir. trigonalis* var. *lata* mehr ähnlichen, dreieckigen Spiriferen besitzen einen breiteren und tieferen, mit sieben Rippen bedeckten Sinus. Die Lateralrippen scheinen bei dieser Form oft feiner zu sein. In der dreieckigen Area (Taf. 44, Fig. 14 b) liegt der (meiner Meinung nach nicht maßgebende) Unterschied zwischen unserer Form b und dem *Spirifer trigonalis* var. *lata* Schellwien. Ein Stück (Fig. 13, Taf. 44), welches nach der Art der Berippung der Form a beigezählt werden muß, ist noch schlanker und hat mehr nach der Breite gehende Flügel, als es bei der Schellwien'schen Form der Fall ist.

| Maße: | Länge | Breite |
|-----------------|-------|----------------|
| Taf. 44 Fig. 11 | 12 mm | 21 mm |
| " " " 13 | 13 " | 31 " |
| " " " 15 | 20 " | ungefähr: 40 " |

Spirifer aff. carnicus Schellwien. Taf. 44, Fig. 16—20.

1892. *Spirifer carnicus* Schellwien, Fauna d. Karn. Fusulinenkalks, S. 45, Taf. IV, Fig. 1—5.
 1876. *Spirifer Strangwaysi* Trautschold?, Die Kalkbr. von Mjatschkowa, S. 78, Taf. VIII, Fig. 4.

Es stehen mir zur Verfügung einige Spiriferen aus dem Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal, welche am besten der Schellwien'schen Beschreibung des *Spir. carnicus* entsprechen und wie dieser mit dem *Spir. convolutus* Phill. nahe verwandt sind. Sie sind aber (nach den Abbildungen dieser Art bei Schellwien zu urteilen) nicht immer so schlankflügelig, und es kann am Grunde des Sinus bei ihnen die fünfte Rippe nicht sicher festgestellt werden. Die Ansicht, daß *Spir. Strangwaysi* Vern. eine dem *Spir. carnicus* Schellw. sehr ähnliche (vielleicht sogar mit ihm identische) Form ist, hat schon Scupin (Spiriferen, S. 110) ausgesprochen. Unsere Form steht fast so nahe dem *Spir. Strangwaysi* als dem *Spir. carnicus* und, obwohl ihre Identität mit diesen beiden Formen zur Zeit nicht konstatiert werden kann, muß ihre nahe Verwandtschaft mit ihnen betont werden.

| Maße: | Länge | Breite |
|-----------------|----------------|---------------|
| Taf. 44 Fig. 16 | ungefähr 14 mm | 27·5 mm |
| " " " 17 | 12 " | ungefähr 26 " |

Spirifer convolutus Phillips. Taf. 44, Fig. 21—24.

1900. *Spirifer convolutus* Scupin, c. syn., Spiriferen Deutschl., S. 110, Taf. X, Fig. 4a—c, 5a—b.

Diese mit kräftigen Lateralrippen versehene Form ist leicht schon wegen ihrer Breitenausdehnung von unseren anderen, der Gruppe des *Spir. trigonalis* angehörenden Formen (vor allem von dem oben beschriebenen *Spir. aff. carnicus*) zu unterscheiden. Sie hat dabei die von Scupin beschriebene Art der Berippung des Sinus, und ihre Lateralrippen haben oft welligen Verlauf. Dieser Spirifer ist nur in einigen Stücken aus dem Steinbruch am Dorfwege im Raclawka-Tal bekannt.

| Maße: | Länge | Breite |
|-----------------|----------------|----------------|
| Taf. 44 Fig. 21 | ungefähr 13 mm | ungefähr 40 mm |
| " " " 22 | 14·5 mm | " 44 mm |

44*

Spirifer bisulcatus Sow. Taf. 44, Fig. 25—33, Taf. 45, Fig. 1a, b.
1900. *Spirifer bisulcatus* Scupin, c. syn., Spir. Deutsch., S. 111, Taf. X, Fig. 6.

Diese dem *Spirifer duplicicosta* Phill. zunächst verwandte Form gehört in ihren feinrippigen, dem *Spir. semicircularis* Phill. mehr oder weniger ähnlichen Exemplaren zu den häufig vorkommenden Arten im Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal; die grobrippige Varietät dagegen kommt als Seltenheit in dem genannten Steinbruche vor, sie gehört aber zu den häufigen Arten in den hellen Kalken des Kamienice-Tales.

Spirifer bisulcatus var. *semicircularis* Phill. Taf. 44, Fig. 30.

Nur als eine Varietät betrachte ich mit anderen Autoren die von Phillips als *Spirifer semicircularis* beschriebene Form.

| Maße: | Länge | Breite |
|------------------|-------|--------|
| Taf. 44, Fig. 30 | 18 mm | 32 mm |

Spirifer bisulcatus var. *Sowerbyi* Davidson. Taf. 44, Fig. 31—33;
Taf. 45, Fig. 1a, b.

Als eine vom Typus etwas mehr abweichende Varietät betrachte ich die von Davidson (Brit. carb. Brachiop., Taf. IV, Fig. 1) abgebildete, grobrippige Form, der ich vor allem meine auf Taf. 44, Fig. 32 u. 33 und Fig. 1a, b auf Taf. 45 abgebildeten Exemplare zuteile. Fig. 31 auf Taf. 44 stellt ein auch grobrippiges Exemplar vor, welches als verbindendes Glied zwischen der Varietät *semicircularis* und der in Rede stehenden betrachtet werden kann.

| Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|-----------------|-------|----------------|-------|
| Taf. 44 Fig. 32 | 35 mm | ungefähr 43 mm | 26 mm |
| „ 45, „ 1a, b | 43 „ | „ 57 „ | — |

Spirifer duplicicosta Phill. Taf. 45, Fig. 2—4.

1836. *Spirifera duplicicosta* Phillips, Geolog. of Yorksh., II, S. 218, Taf. 10, Fig. 1.

1900. *Spirifer duplicicosta* Scupin, c. syn., Die Spirif. Deutschl., S. 112, Taf. X (XXXIII), Fig. 7.

Diese durch gerundete oder stumpfwinkelig abgesetzte Schloßkanten wie durch vielgeteilte und daher überaus feine Rippen gekennzeichnete Form ist nur in einigen Stücken aus dem Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal und auch aus den Kalken des Kamienice-Tales bekannt.

| Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|----------------------|---------|---------|-------|
| Taf. 45 Fig 2a, b, c | 21·5 mm | 23·5 mm | 15 mm |
| " " " 4 | 10·5 " | 11·5 " | 7·5 " |

Gruppe des *Spirifer striatus* Mart.

Spirifer striatus Mart. Taf. 45, Fig. 5—11; Taf. 46, Fig. 1, 2.

1900. *Spirifer striatus* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 114, Taf. IX, Fig. 5; Taf. X, Fig. 1, 3.

" " *attenuatus* Scupin?, c. syn., daselbst S. 118, Taf. X, Fig. 10a, b.

In unserem Kohlenkalke und bisher nur in einem Horizonte¹⁾, aber auch in großer Fülle, findet sich dieser *Spirifer* in allen seinen Varietäten. Obwohl dieselben durch Zwischenglieder mehr oder weniger verbunden sind, halte ich es für zweckmäßig, die Endformen als folgende Varietäten auszuscheiden:

Spirifer striatus Mart. *Typ.* Taf. 45, Fig. 5—7.

Diese querelliptischen Formen besitzen ihre größte Breite gewöhnlich nahe der Mitte der Schale, eine feine Streifung und entsprechen ihrem Umriß nach dem De Koninck'schen²⁾ *Spirifer striatus* sowie auch seinem *Spir. crassus*³⁾, dem sie wegen ihrer feinen Streifung noch näher stehen.

| Maße: | Länge | Breite |
|----------------|-------|--------|
| Taf. 45 Fig. 5 | 58 mm | 74 mm |
| " " " 6 | 40 " | 50 " |
| " " " 7a, b | 27 " | 31 " |

Spirifer striatus Mart. var. *attenuata* Sow. Taf. 45, Fig. 8—9.

Bei diesen breitflügeligen Formen liegt die größte Breite in der Schloßlinie oder nahe derselben und die Streifung ist immer fein. Hinsichtlich der feinen Streifung sind aber alle unsere Exemplare des *Spirifer striatus* (die folgende Varietät ausgenommen) der Var. *attenuata* ähnlich.

¹⁾ In meiner Arbeit über die Stratigraphie des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau habe ich diesen *Spirifer* nach Zaręczny aus mehreren Steinbrüchen zitiert, in welchen er jedoch nicht zu finden ist. Nach fünfjähriger Ausbeutung dieser fossilreichen Orte habe ich die Unrichtigkeit meiner früheren Angaben erkannt.

²⁾ Faune d. calcaire, Taf. XIV, Fig. 1, 2.

³⁾ Faune d. calcaire.

| Maße: | Länge | Breite |
|----------------|-------|--------|
| Taf. 45 Fig. 8 | 32 mm | 53 mm |
| „ „ „ 9 | 36 „ | 57 „ |

Spirifer striatus var. *maxima* n. var. Taf. 45, Fig. 10.

Diese Riesenform der Gattung *Spirifer* unterscheidet sich von dem ebenfalls riesengroßen *Spirifer princeps* M'Coy durch ihren viereckigen Umriß und feinere Rippen. Sie ist dabei verhältnismäßig länger als der letztere. In dieser Hinsicht steht sie dem Davidson'schen *Spir. princeps* (Brit. carb. Brachiop., Taf. 3, Fig. 2) näher.

| Maße: | Länge | Breite |
|------------------|-------|--------|
| Taf. 45, Fig. 10 | 88 mm | 105 mm |

Spirifer striatus var. *cincta* De Kon. Taf. 45, Fig. 11; Taf. 46, Fig. 1, 2.

Diese stärker gewölbte, annähernd kreisrunde Form zeichnet sich unter den Varietäten des *Spirifer striatus*¹⁾ durch größere Konstanz ihrer Merkmale aus. Unsere Exemplare entsprechen gut der De Koninck'schen Beschreibung seines *Spir. cinctus* und auch seinen Abbildungen dieser Art.²⁾ In jungen Exemplaren (Taf. 45, Fig. 11) scheint die Form dem De Koninck'schen *Spirifer suavis* nahe zu stehen. Den letzteren erkannte schon Tornquist³⁾ als identisch mit *Spir. cinctus* De Kon.

| Maße: | Länge | Breite |
|------------------|-------|--------|
| Taf. 45, Fig. 11 | 45 mm | 43 mm |
| „ 46, „ 1 | 81 „ | 87 „ |

Wie ich oben hervorgehoben habe, befindet sich diese Art bei uns nur in einem Horizonte (in dem Steinbruch „Łom Bazana“ und in den Steinbrüchen in der Umgebung der Mühle im Raclawka-Tal sowie auch in den Aufschlüssen im Walde des Dorfes Czatkowice). Von allen angeführten Varietäten gilt nur der runde *Spirifer cinctus* = *Spir. Sowerbyi* als Leitfossil für die Tournay-Stufe⁴⁾.

¹⁾ Scupin, Spiriferen, S. 115.

²⁾ Faune u. s. w., S. 108, Taf. 24, Fig. 6, 7; Taf. 26, Fig. 1—4.

³⁾ Unterkarb. in d. Südvogesen, S. 101.

⁴⁾ Die von Scupin als *Spirifer striatus* var. *Sowerbyi* von Silberberg abgebildete Form (Spiriferen, Taf. IX, Fig. 5) scheint nach der Angabe Frech's (Das marine Karbon in Ungarn, Seite 105, Taf. V, Fig. 2a—b) dem typischen *Spir. striatus* Mart. zu entsprechen, obwohl ihn derselbe Autor acht Seiten weiter der Sowerby'schen Varietät zuteilt.

Auch bei uns ist er besonders charakteristisch für einen Horizont dieser Stufe.

Spirifer tornacensis De Kon. Taf. 46, Fig. 3—7; Taf. 47, Fig. 1. 1900. *Spirifer tornacensis* Scupin, c. syn., Spiriferen Deutschlands, S. 113.

Aus dem Marmorbruche an der russischen Grenze im Szklarka-Tal, aus dem Marmorbruche Roemer's, vom oberen Teile der Stradlina und aus dem Bachtale von Josef Palka liegen vor mir viele kleine, fast halbkreisförmige Exemplare (wie Fig. 3 auf Taf. 46), außerdem aber besitze ich von den drei ersten Orten größere Exemplare, bei denen fast immer die Vertiefung der Schalen an den analogen Stellen auf das Jugendstadium hinweist (Taf. 46, Fig. 6 u. 7). Unsere Formen entsprechen im allgemeinen der De Koninck'schen¹⁾ Beschreibung dieser Art, scheinen aber am Sattel eine geringere Zahl von Rippen (gewöhnlich 6—9) zu besitzen. Wie aus der Prüfung von etwa hundert unseren Exemplaren hervorgeht, kann bei dieser Art das Wachstum (ähnlich wie bei *Spirifer striatus* Mart.) in zwei Richtungen fortschreiten, und dementsprechend können zwei Formenreihen mit vielen verbindenden Gliedern unterschieden werden.

Form a.

Es sind Exemplare wie Fig. 4a, b, und 5 auf Tafel 46; diese wachsen mehr in die Breite, es resultieren gerundet dreieckige Formen und entsprechen ihrem Umriß nach der Varietät von *Spirifer striatus* Mart., die ich oben als var. *attenuata* angeführt habe.

Form b.

Es sind Exemplare wie in Fig 6 u. 7 auf Taf. 46, die mehr in die Länge wachsen. Als Endglieder dieser Formengruppe erscheinen fast halbkreisförmige Formen (Fig. 6, Taf. 46) mit größter Schalenbreite in der Schloßlinie oder fast kreisförmige (Taf. 46, Fig 7) Exemplare²⁾ mit größter Breite in der Schalenmitte. Diese Formen entsprechen ihrer Gestalt nach den oben als var. *cincta* angeführten Formen des *Spir. striatus*.

¹⁾ De Koninck, Faune u. s. w., VI, S. 110, Taf. 25, Fig. 1—13.

²⁾ Diese Form wurde in meiner Arbeit „Stratigraphie des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau“, 1909, Seite 692, Taf. XI, Fig. 6 in Übereinstimmung mit der ursprünglichen Deutung des De Koninck'schen *Spir. cinctus* als *Spir. cinctus* De Kon. = *Spir. Sowerbyi* De Kon. bezeichnet.

Form c.

Eine mittlere, aber dabei auch etwas selbständigere Stellung zwischen beiden oben genannten Formenreihen scheint mir die auf Taf. 47, Fig. 1 abgebildete Form einzunehmen. Ihrer groben Rippen und ihres Umrisses wegen ist sie dem Davidson'schen *Spirifer striatus* = *Spir. princeps* M'Coy von Bolland ähnlich, sie ist aber gewiß ein echter *Spirifer tornacensis*, wie es ihre meistenteils ungeteilten Rippen und die nahe dem Schnabel liegende stärkste Wölbung der Schale beweisen.

| Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|-----------------|---------------|--------------------------------|-------|
| Taf. 46, Fig. 3 | 22 mm | 39 mm | — |
| " " " 4a, b | ungefähr 40 " | ungefähr 70 " | 30 mm |
| " " " 5 | — 45 " | " 90 " | — |
| " " " 6 | — 37.5 " | — 51 " | 30 mm |
| " " " 7 | 36 " | größte Breite ungefähr 45 " | — |
| " 47 " 1 | 60 " | ungefähr 99 " | — |

Gruppe des *Spirifer triradialis* Phill.

Spirifer triradialis Phill. em. Davidson. Taf. 47, Fig. 2—5.

1858. *Spirifera triradialis* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 49, Taf. 9, Fig. 4—12.

1900. " *trisulcosus* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 100, Taf. IX, Fig. 3a—c.

Von den aus dem Bereiche dieser Art von Davidson ausgeschiedenen Varietäten ist bei uns wie in England die dem Phillips'schen *Spirifer triradialis* entsprechende Form die häufigste. Sehr oft findet man aber auch *Spir. triradialis* var. *sexradialis* (Taf. 47, Fig. 5a, b), und es finden sich manchmal Exemplare, bei denen auf der Brachialklappe an jeder Seite des Sattels zwei Lateralrippen zu sehen sind (Taf. 47, Fig. 4). Alle diese Formen sind mir nur aus dem Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal bekannt.

| Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|-----------------|---------|---------|--------|
| Taf. 47, Fig. 2 | 12.5 mm | 14.5 mm | — |
| " " " 3 | 10 " | 12 " | 6.5 mm |
| " " " 5a, b | 11.5 " | 14 " | 8 " |

Spirifer sp. n. Taf. 47, Fig. 6a, b.

Nur eine, aber gut erhaltene Stielklappe dieses kleinen, schönen *Spirifer* ist mir aus dem Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-

Tal bekannt. Sie hat einen gerundet-trapezförmigen Umriß mit gerader Schloßlinie, in welcher ihre größte Breite liegt. Die Flügel sind an den Enden spitz und etwas ausgezogen. Der Schnabel ist stark gekrümmt, und der Stirnrand an der Stelle, wo der Sinus endet, bogenförmig ausgebuchtet. Der ziemlich breite Sinus beginnt in der gekrümmten Schnabelspitze und ist von zwei walzenförmigen, stark vorragenden Erhebungen der Schale begrenzt. Die ganze Schalenoberfläche ist mit einer großen Anzahl von feinen, runden, nicht geteilten Rippen bedeckt. Die Lateralrippen haben normalen Verlauf, die Rippen aber, welche die walzenförmigen Erhebungen bedecken, laufen von diesen schief auf die Wände des Sinus herunter. Die Rippchen am Grunde des Sinus sind etwas schwächer. Über das Innere der Schale kann ich leider nichts sagen. Seiner ganz ungewöhnlichen Skulptur wegen kann ich diesen *Spirifer* keiner der bekannten *Spiriferengruppen* einreihen.

| | | |
|------------------|-------|--------|
| Maße: | Länge | Breite |
| Taf. 47, Fig. 6a | 5 mm | 8 mm |

Untergattung *Martinia*.

Spirifer (Martinia) Urvii Fleming. Taf. 48, Fig. 4.

1857—62. *Spirifer Urvii* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 58, Taf. XII, Fig. 13 u. 14. — Appendix to the carb. a. perm. Mon., S. 267, Taf. LIV, Fig. 14 u. 15.

Es liegen mir einige Stielklappen und eine Brachialklappe dieses kleinen *Spirifer* vor. Sie stammen aus dem Marmorbruch an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal, aus dem Marmorbruch Römer's und aus dem Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal. Sie stimmen mit der Beschreibung der Art *Spirifer Urvii*, welche uns Davidson in seiner Monographie gibt, überein und sind auch seinen Abbildungen auf Taf. XII, Fig. 13, 14, u. Fig. 14 u. 15 auf Taf. LIV ähnlich. Es scheint mir auch die Davidson'sche Ansicht richtig zu sein, wenn er *Spir. Clynnyanus* King. als eine mit *Spir. Urvii* Flem. identische Form betrachtet. Jedenfalls sind sie am nächsten verwandte Formen.

| | | |
|----------------|--------|--------|
| Maße: | Länge | Breite |
| Taf. 48, Fig 4 | 4·5 mm | 5·5 mm |

Spirifer (Martinia) glaber Mart. Taf. 48, Fig. 5—10.

1900. *Spirifer (Martinia) glaber* Scupin, c. syn., Spir. Deutschl., S. 50, Taf. IV, Fig. 9a—e, 10.

Von dieser vielgestaltigen Art kommen auch bei uns neben typischen Exemplaren drei Varietäten vor, von denen ich die erste als eine Mutation betrachte, weil sie von der typischen Form in ihren Merkmalen bedeutend abweicht und für die Stufe mit *Productus sublaevis* (Steinbruch am Dorfwege im Raclawka-Tal) bezeichnend ist.

Spirifer (Martinia) glaber n. mut. Taf. 48, Fig. 5—8.

Diese von *Spir. inflatus* Schnur und vor allem von *Spir. Urii* Fleming äußerlich oft schwer zu unterscheidende Form besitzt einen gerundet deltoidförmigen Umriss, eine nur von stumpfen Kanten begrenzte Area und in der Stielklappe einen sehr schmalen, anfangs fadenförmigen Sinus, welcher sich erweitert und am Stirnrand manchmal in eine zungenförmige Erhebung verläuft. Der Sattel der Brachialklappe ist anfangs fast ganz verwischt und erst am Stirnrand deutlicher. Die für die Art *Spir. glaber* charakteristische parallele Stellung der Zahnstützen in der Nähe des Schnabels ist bei unserem großen Exemplar (Taf. 48, Fig. 8b) gut sichtbar.

| | Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|---------|------------|--------|--------|-------|
| Taf. 48 | Fig. 5a, b | 9·5 mm | 10 mm | 7 mm |
| " | " " 6 | 14·5 " | 14 " | — |
| " | " " 7 | 14·5 " | 14·5 " | 10 mm |
| " | " " 8a, b | 19·5 " | 21 " | — |

Spirifer (Martinia) glaber var. *Davidsoni* n. nom. var. Taf. 48, Fig. 9a, b.

Diese Form entspricht in ihrem Umriss fast genau der Abbildung, welche nach Davidson eine ungewöhnliche Varietät von Bolland vorstellen soll. Der Sinus dieser Varietät ist von Anfang an breiter als bei der oben beschriebenen Mutation, von der Mitte der Schale an erweitert er sich bedeutend und bildet eine starke Vertiefung, in deren Mitte und auf deren beiden Seiten drei parallele, engere Vertiefungen verlaufen. Von diesen ist die mittlere, die am stärksten ist, die Spur des in der Schnabelgegend liegenden engen Sinus. (Diese drei Vertiefungen sind in der Davidson'schen Abbildung nicht zu sehen). Auch der Sattel der Brachialklappe ragt, von

der Mitte der Länge angefangen, stark hervor. Die Area dieser Form ist von stumpfen, aber doch deutlichen Kanten begrenzt. Auch diese Varietät ist mir nur aus demselben Steinbruche wie die oben beschriebene Mutation bekannt.

| Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|---------------------|-------|---------|---------|
| Taf. 48, Fig. 9a, b | 28 mm | 35·5 mm | 19·5 mm |

Spirifer (Martinia) glaber var. linguifera Phill. Taf. 48, Fig. 10a, b.

Diese dem Phillips'schen *Spir. linguifer* entsprechende Form ist durch flache Lateralrippen ausgezeichnet. Sie kommt neben typischen Exemplaren der Art in dem Marmorbruche im Szklarka-Tal, d. h. in unserem tiefsten Horizonte vor.

| Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|----------------------|----------------|---------|-------|
| Taf. 48, Fig. 10a, b | ungefähr 33 mm | 45·5 mm | 25 mm |

Untergattung *Reticularia* M. Coy.

Spirifer (Reticularia) lineatus Mart. Taf. 47, Fig. 12—16; Taf. 48, Fig. 1—2.

1900. *Spirifer (Reticularia) lineatus* Seupin, c. syn., Spir. Deutsehl., S. 52, Taf. IV, Fig. 11a, b, 12, 13.

Typische, mehr oder weniger kreisrunde, aber auch länglich eiförmige Exemplare dieser weitverbreiteten Art sind mir fast von allen Horizonten und Aufschlüssen unseres Kohlenkalks bekannt. In dem Horizonte mit *Spir. cinctus* De Kon. erreichen sie eine riesige Größe (Taf. 47, Fig. 12, 13 u. 14) und kommen in außerordentlicher Fülle vor. In der Stufe mit *Productus sublaevis* ist die Art wieder in großer Fülle als *var. elliptica* (Taf. 47, Fig. 15—16, Taf. 48, Fig. 1a, b) vertreten. Die letztere Varietät ist auch oben und unten zu finden.

| Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|------------------|----------------|--------|-------|
| Taf. 47, Fig. 12 | ungefähr 52 mm | 54 mm | 34 mm |
| " " " 13 | 66·5 " | 72·5 " | — |
| " " " 14 | 58 " größte | 55 " | — |

Spirifer (Reticularia) lineatus var. elliptica Phill. Taf. 47, Fig. 15—16; Taf. 48, Fig. 1a, b.

Diese elliptische Varietät gehört zu den am häufigsten vorkommenden Fossilien in dem Steinbruche am Dorfwege im Ra-

clawka-Tal, außerdem ist sie mir aus dem Marmorbruche im Szklarka-Tal und aus den Kalken des Kamienice-Tales bekannt.

| | Maße: | Länge | Breite | Dicke |
|----------------------|-------------|---------|---------|---------|
| Taf. 47, Fig. 15a, b | | 13·5 mm | 17·5 mm | 10·5 mm |
| " " " | 16 ungefähr | 17·5 " | 20 " | 13 " |
| " 48 " | 1a, b | 36 " | 52 " | 26 " |

Spirifer (Reticularia) lineatus var. reticulata McCoy. Taf. 48,
Fig. 2, 3.

Diese mir nur in zwei Stücken (eine beschädigte Stiel- und eine Brachialklappe) aus dem Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal bekannte Varietät ist den McCoy'schen¹⁾ Abbildungen der *Reticularia reticulata* und den Davidson'schen²⁾ des *Spir. lineatus var. reticulata* ähnlich, hat aber stärker vorspringenden Stirnrand, weniger deutlich begrenzten Sinus und mehr vorspringenden Sattel.

| | Maße: | Länge | Breite |
|-----------------|-------|-------|---------|
| Taf. 48, Fig. 3 | | 11 mm | 21·5 mm |

Gattung *Syringothyris*.

Syringothyris cuspidata Mart. Taf. 47, Fig. 8—11.

1796. *Anomites cuspidata* Martin, Trans. Linnean. Soc., Vol. IV, 44, Taf. III, Fig. 1—4, 5, 6.
 1857. *Spirifera cuspidata* Davidson, c. syn., Brit. carb. Brachiop., S. 44, Taf. VIII, Fig. 19—24.
 1863. *Syringothyris typa* Winchel, Proceedings of the Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia.
 1864. *Syringothyris (Anomites) cuspidata* Davidson, Suppl. to the permian a. carb. spec., S. 278, Taf. XXXIII, Fig. 1—3.

In der untersten Stufe unseres Kohlenkalks, d. h. in dem Marmorbruche im Szklarka-Tal, im Marmorbruche Roemer's und in den Steinbrüchen in der Umgebung der Mühle (aus den letztgenannten Steinbrüchen besitze ich nur zwei Exemplare) im Raclawka-Tal finden sich häufig Exemplare, die mit der Davidson'schen Beschreibung und seinen Abbildungen der Art *Syringothyris cuspidata* gut übereinstimmen. Bei einem von diesen sind auch die eigentümlichen, eine röhrenförmige Spalte bildenden Platten im In-

¹⁾ Synopsis u. s. w., Taf. XIX, Fig. 15.

²⁾ Brit. carb. Brachiop., Taf. XIII, Fig. 13.

- | | | | | |
|-----|---|-----------------------|---|------------------------------------|
| 15) | <i>Spirifer</i> (<i>Martinia</i>) <i>Urii</i> | Fleming | } | <i>Spir. glaber</i> Typ. |
| 16) | " | " <i>glaber</i> Mart. | | |
| | | | } | var. <i>Davidsoni</i> n. nom. var. |
| | | | | " <i>linguifera</i> Phill. |
| 17) | " (<i>Reticularia</i>) <i>lineatus</i> | Mart. | } | <i>Spir. lineatus</i> Mart. Typ. |
| | | | | var. <i>elliptica</i> Phill. |
| | | | } | " <i>reticulata</i> M'Coy |
| 18) | " <i>Syringothyris</i> <i>cuspidata</i> | Mart. | | |

Wenn wir unsere Spiriferenfauna mit derjenigen des unteren Karbons in anderen Ländern Europas vergleichen, so sehen wir eine unleugbare Ähnlichkeit unserer Fauna mit derjenigen von Südbelgien und Südengland. Alle unsere Arten, Varietäten und Formen (die wenigen neuen ausgenommen) finden wir in diesen Ländern.

Hinsichtlich der vertikalen Verteilung können wir drei verschiedene Spiriferenfaunen unterscheiden:

1) Die erste ist am besten vertreten im Marmorbruche an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal, im Bachtale von Josef Palka, im oberen Teile der Stradliza und in Roemer's Steinbruch im Raclawka-Tal. Am meisten charakteristisch ist unter den Spiriferen der Kalksteine der oben genannten Orte *Spirifer tornacensis* De Kon., der gewöhnlich in großer Fülle auftritt und große Dimensionen erreicht. Die zweite ebenfalls häufige, der ersten und der zweiten Fauna gemeinsame Art ist *Syringothyris cuspidata* Mart.

2) Zu den Aufschlüssen mit der zweiten Fauna gehören: die Steinbrüche in der Umgebung der Mühle im Raclawka-Tal, der Steinbruch „Łom Bażana“, die Kalksteine der s. g. Łączka im Raclawka-Tal und die der Steinbrüche im Walde des Dorfes Czatkowice.

Das am meisten charakteristische Merkmal dieser Aufschlüsse in faunistischer Hinsicht ist das plötzliche Auftreten einer ungeheueren Anzahl von Exemplaren verschiedener Varietäten der Art *Spirifer striatus* Mart., vor allem aber der Varietät *cincta* De Kon. Neben seltenen Stücken der Art *Syringothyris cuspidata* findet sich hier oft in großer Menge (wie im „Łom Bażana“-Kumerówka) *Spirifer lineatus* in seiner runden, großen Form.

3) Der typische Aufschluß mit der dritten Spiriferen-Fauna ist der am Dorfwege im Raclawka-Tal liegende Steinbruch mit seiner ganzen Reihe neuer Spiriferenarten, wie *Spirifer triangularis*,

cf. *Roemerianus*, *integricosta*, *planatus*, *trigonalis*, aff. *carnicus*, *convolutus*, *bisulcatus*, *duplicicosta*, *triradialis*, und hieher gehören auch (nach den bisher gefundenen Spiriferen: *Spir. integricosta*, *trigonalis*, *bisulcatus* var. *Sowerbyi*, *duplicicosta*, *lineatus* und *glaber* zu urteilen) die Kalksteine des Kamienice-Tales.

In den hellen Kalken des Steinbruches am Dorfwege im Raclawka-Tal befindet sich neben den oben genannten Spiriferen als häufig vorkommendes Leitfossil *Productus sublaevis* De Kon. Die Kalksteine vom Kamienice-Tale führen dagegen, wie die roten Kalke vom Czernka-Tale, als sehr bezeichnende und auch häufig vorkommende Art den *Productus giganteus*. Diese zwei Aufschlüsse müssen trotz ihrer ähnlichen Spiriferenfauna in faunistischer Hinsicht als zwei nicht gleichalterige Ablagerungen betrachtet werden.

Aus dem oben Gesagten und aus meinen bisher veröffentlichten Studien über die Stratigraphie und Fauna unseres Kohlenkalks geht folgende stratigraphische Einteilung des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau hervor:

I. Die Unterstufe mit *Syringothyris cuspidata* Mart. Diese kann zergliedert werden in

a) den unteren Horizont mit *Spirifer tornacensis*, welcher hier große Dimensionen erreicht und in ungeheurer Menge auftritt (Fauna 1),

b) den oberen Horizont mit *Spirifer striatus* var. *cincta* De Kon. (als Leitfossil) und mit *Spirifer striatus* Mart., welcher in großer Menge und in verschiedenen Varietäten auftritt. *Spirifer (Reticularia) lineatus* erreicht hier auch den Höhepunkt seiner Entwicklung; *Syringothyris cuspidata* wird nur selten angetroffen. (Fauna 2).

II. Die Mittelstufe (bezw. der Übergangshorizont) mit *Productus sublaevis* De Kon. in großer Fülle und mit reicher Spiriferenfauna wie *Spirifer convolutus*, *triangularis* u. s. w. (Die wichtigsten Vertreter der dritten Fauna).

III. Die Oberstufe mit *Productus giganteus* Mart., welche wieder nach den petrographischen und faunistischen Verhältnissen (aber nicht auf Grund der Spiriferenfauna) in mindestens zwei Horizonte gegliedert werden kann.

Oben über den roten Kalken mit *Productus giganteus* vom Czernka-Tal, welche auch in der Tiefbohrung von Samborek¹⁾ (mit diesem Leitfossil) konstatiert wurden, liegen die hellgrauen

¹⁾ Das unterkarbonische Material aus dieser Tiefbohrung habe ich vom Rekt.

Kalke (aus derselben Tiefbohrung) mit karbonischen (zwar fragmentarisch erhaltenen, doch fast sicher bestimmbar) Fossilien wie: *Chonetes cf. papilionacea* Phill. und *Spirifer cf. (Reticularia) lineatus* Mart. Die Serie der unterkarbonischen Ablagerungen in der Umgebung von Krakau schließen die Sandsteine von Gołonóg im Königr.-Polen und ähnliche sandige Ablagerungen mit sicher unterkarbonischer Fauna¹⁾.

Wenn wir die obige stratigraphische Einteilung unseres Kohlenkalks mit den faunistischen Zonen vergleichen, welche Delépine²⁾ für die Ablagerungen des Beckens von Namur aufgestellt hat, so ist die Analogie zwischen unseren faunistischen Verhältnissen (was die Brachiopoden anbelangt) im Unterkarbon und denselben von Südbelgien und folglich auch von Südengland klar ersichtlich. Der Unterschied besteht darin, daß: 1) Die Verbreitung der Art *Syringothyris cuspidata* Mart. bei uns auf die zwei untersten Horizonte (Delépine's Zonen) beschränkt ist, während dieselbe Art von Delépine auch aus dem dritten Horizonte (Zone) mit *Productus sublaevis* zitiert wird. Unser Horizont mit *Productus sublaevis* ist also mehr viséisch als Zone III von Delépine. 2) Die Zone IV von Delépine mit *Productus cora* ist bei uns bisher noch nicht sicher konstatiert worden.

Als Grenze zwischen dem Tournaisien und dem Viséen ist bei uns ebenso wie nach Delépine in Belgien die Linie zwischen den Stufen I und II anzunehmen. Diese Einteilung erscheint in dem Krakauer Kohlenkalk um so mehr begründet, da unsere Stufe mit *Productus sublaevis* fast ausschließlich viséische Brachiopoden enthält.

Aus dem Paläontologischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

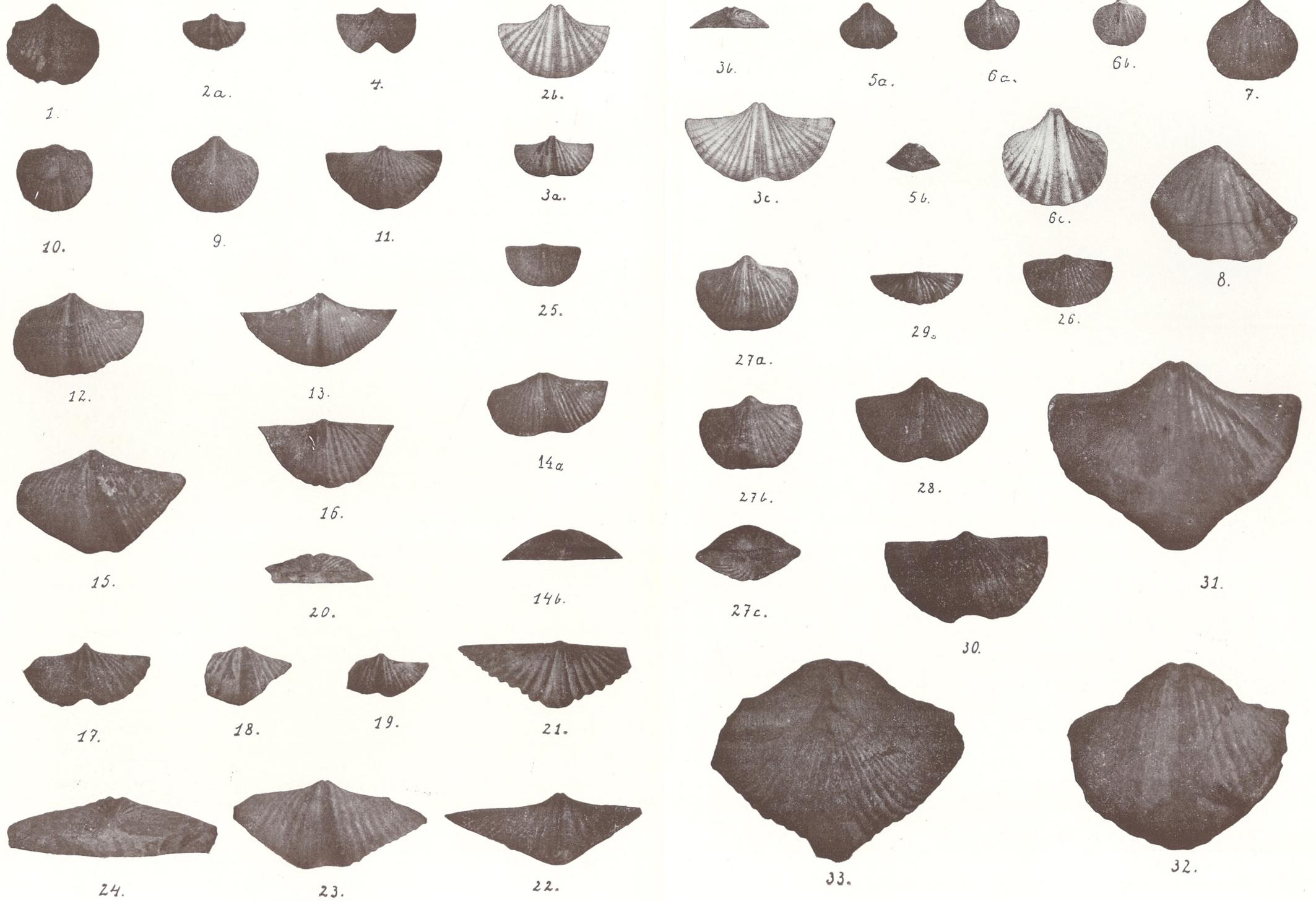
Tafelerklärung.

Alle Figuren (Fig. 2b, 3c, u. 6c, Taf. 44, Fig. 6b, Taf. 47, und Fig. 4, Taf. 48, ausgenommen, welche vergrößerte Zeichnungen sind) sind nur sehr unbedeutend vergrößerte photographische Aufnahmen.

Prof. Dr. Wł. Szajnocha zur wissenschaftlichen Bearbeitung erhalten, wofür ich Ihn an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

¹⁾ Das geht ohne Zweifel aus der sich in Vorbereitung befindenden Arbeit des Herrn St. Weigner über die Fauna von Gołonóg hervor.

²⁾ G. Delépine, Étude sur le calcaire carb. de Belgique, 1900, S. 18.



J. Jarosz.

Tafel 44.

Fig. 1. *Spirifer subrotundatus* M'Coy. Stielklappe (etwas beschädigt) aus dem dunklen Kalk des Marmorbruchs an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal. (Horizont mit *Spirifer tornacensis*). Meine Sammlung.

Fig. 2a. *Spirifer* cf. *Roemerianus* De Kon. Stielklappe eines jungen Exemplars aus den hellen Kalken des Steinbruchs am Dorfwege im Racławka-Tal. (Stufe mit *Productus sublaevis*). Meine Sammlung.

Fig. 2b. Zeichnung desselben Exemplars. Vergrößerung $\times 2$.

Fig. 3a. *Spirifer* cf. *Roemerianus* De Kon. Stielklappe eines älteren Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 3b. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 3c. Zeichnung des Exemplars Fig. 3a. Vorgrößerung $\times 2$.

Fig. 4. *Spirifer triangularis* Mart. Brachialklappe mit stark hervorragendem Sattel. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 5a. *Spirifer integricosta* Phill. Stielklappenansicht eines kleinen, breiten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 5b. Dasselbe Exemplar wie Fig. 5a. Schnabelansicht.

Fig. 6a. *Spirifer integricosta* Phill. Stielklappenansicht eines kleinen, runden Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 6b. Dasselbe Exemplar wie Fig. 6a. Brachialklappenansicht.

Fig. 6c. Zeichnung desselben Exemplars wie Fig. 6a. Vergrößerung $\times 2$.

Fig. 7. *Spirifer integricosta* Phill. Stielklappe eines runden, ziemlich großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 8. *Spirifer integricosta* Phill. Isolierte Brachialklappe des größten, etwas beschädigten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 9. *Spirifer planatus* Phill. Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 10. *Spirifer planatus* Phill. Brachialklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 11. *Spirifer trigonalis* Mart. (Form a) Brachialklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 12. *Spirifer trigonalis* Mart. (Form a). Etwas beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 13. *Spirifer trigonalis* Mart. (Form a). Stielklappe eines anderen breitflügeligen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 14a. *Spirifer trigonalis* Mart. (Form b). Etwas beschädigte Stielklappe eines feinrippigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 14b. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 15. *Spirifer trigonalis* Mart. (Form b). Etwas beschädigte Stielklappe eines großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 16. *Spirifer* aff. *carnicus* Schellwien. Brachialklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 17. *Spirifer* aff. *carnicus* Schellwien. Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 18. *Spirifer* aff. *carnicus* Schellwien. Teil der Stielklappe eines anderen Exemplars mit sichtbaren (etwas undeutlichen) Rippen auf den Seiten des Sinus. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 19. *Spirifer aff. carnicus* Schellwien. Etwas beschädigte Stielklappe eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 20. *Spirifer aff. carnicus* Schellwien. Stielklappe eines stark beschädigten Exemplars. Schnabelansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 21. *Spirifer convolutus* Phill. Isolierte, etwas beschädigte Brachialklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 22. *Spirifer convolutus* Phill. Stärker beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 23. *Spirifer convolutus* Phill. Stark beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars mit welligen Rippen. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 24. *Spirifer convolutus* Phill. Stielklappe eines anderen, etwas beschädigten Exemplars. Schnabelansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 25. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Brachialklappe eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 26. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Brachialklappe eines anderen jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 27a. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 27b. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Fig. 27c. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 28. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Stielklappe eines größeren, etwas beschädigten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 29. *Spirifer bisulcatus* Sow. Feinrippige Form. Brachialklappe eines jungen, breiten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 30. *Spirifer bisulcatus var. semicircularis* Phill. Brachialklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 31. *Spirifer bisulcatus var. Sowerbyi* Davidson. Übergangsform zu der vorigen Varietät. Stielklappe mit stark hervorragendem Stirnrand. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 32. *Spirifer bisulcatus var. Sowerbyi* Dav. Zweiklappiges Exemplar. Stielklappe. Aus den hellen Kalken des Kamienice-Tales. Stufe mit *Productus giganteus*. Sammlung der Akad. der Wissensch. in Krakau.

Fig. 33. *Spirifer bisulcatus var. Sowerbyi* Dav. Brachialklappe eines anderen zweiklappigen, etwas beschädigten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 32.

Tafel 45.

Fig. 1a. *Spirifer bisulcatus var. Sowerbyi* Dav. Typ. Stielklappe des größten zweiklappigen Exemplars aus den hellen Kalken im Kamienice-Tale. Stufe mit *Prod. giganteus*. Sammlung der Akad. d. Wissensch. in Krakau.

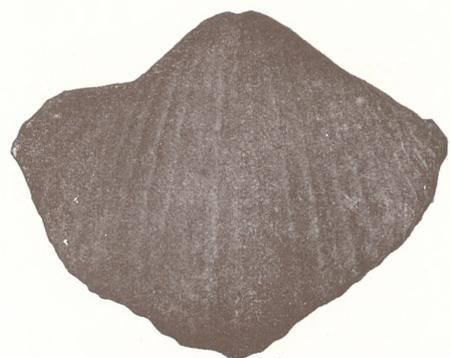
Fig. 1b. Brachialklappe desselben Exemplars.

Fig. 2a. *Spirifer duplicicosta* Phill. Brachialklappe eines mittelgroßen, zweiklappigen Exemplars aus den hellen Kalken des Steinbruches am Dorfwege im Raclawka-Tal. Stufe mit *Productus sublaevis*. Meine Sammlung.

Fig. 2b. Etwas vergrößerte Stielklappe desselben Exemplars.

Fig. 2c. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 3. *Spirifer duplicicosta* Phill. Isol. Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.



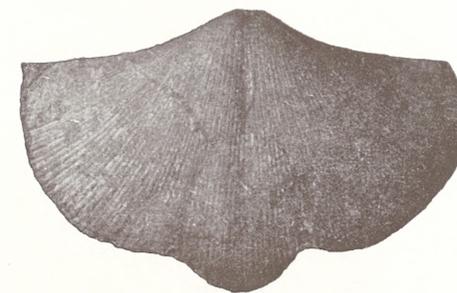
1a.



1b.



11.



8.



2a



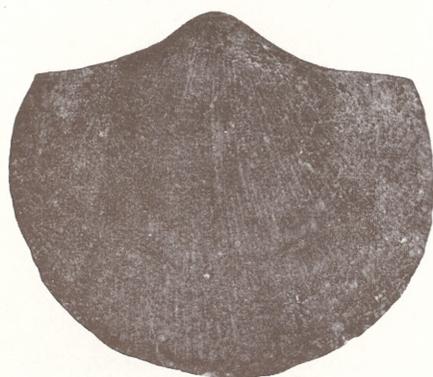
2b.



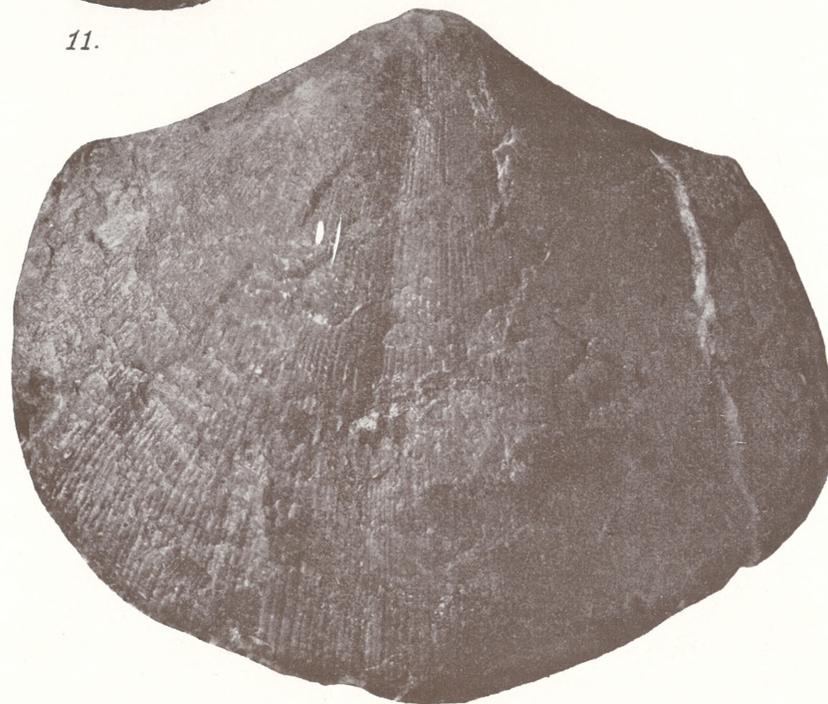
2c.



4.



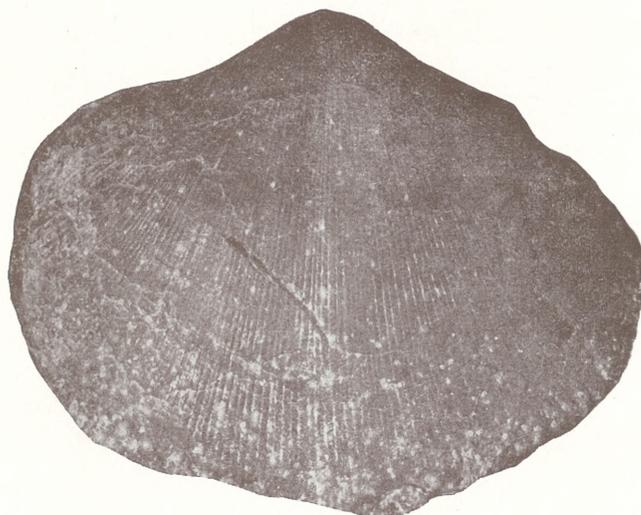
6.



10.



3.



5.



7b.

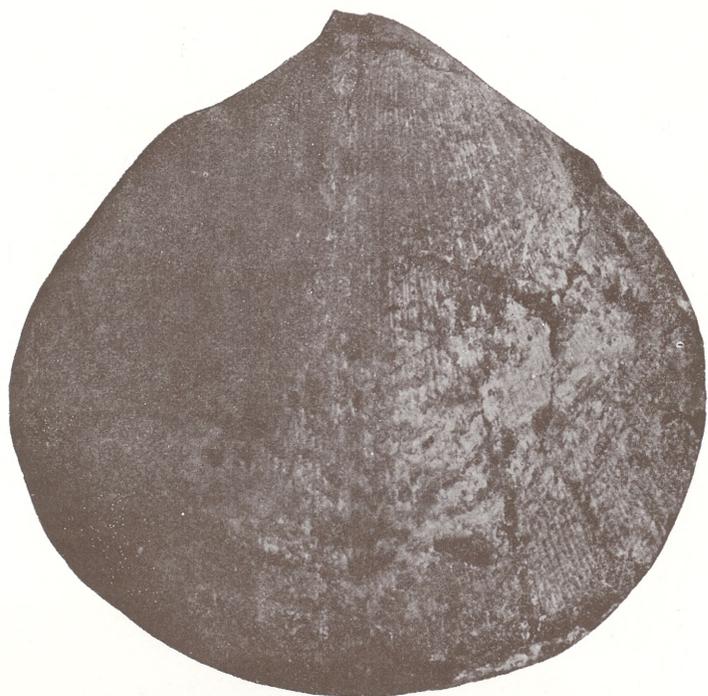


9.



7a.

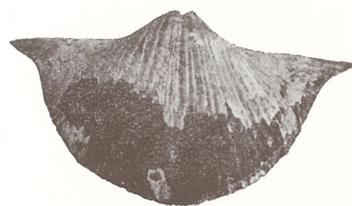
J. Jarosz.



1.



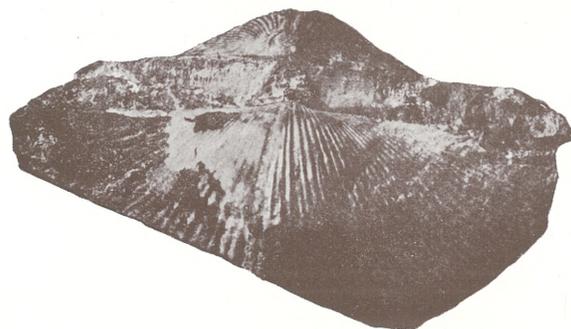
2.



3.



4a.



4b.



6.



5.



7.

Fig. 4. *Spirifer duplicicosta* Phill. Stielklappe eines jungen, zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 2.

Fig. 5. *Spirifer striatus* Mart. Typ. Stielklappe eines großen, breiten Exemplars aus dem „Łom Bażana“ im Raclawka-Tal. Horizont mit *Spirifer cinctus* De Kon. Meine Sammlung.

Fig. 6. *Spirifer striatus* Mart. Typ. Stielklappe eines etwas schmäleren Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Fig. 7a. *Spirifer striatus* Mart. Typ. Stielklappe eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Fig. 7b. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 8. *Spirifer striatus* var. *attenuata* Sow. Stielklappe eines Exemplars mit stark hervorragendem Stirnrand. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Fig. 9. *Spirifer striatus* var. *attenuata* Sow. Stielklappe eines anderen, stärker gewölbten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Fig. 10. *Spirifer striatus* var. *maxima* n. var. Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Fig. 11. *Spirifer striatus* var. *cincta* De Kon. Stielklappe eines jungen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 5.

Tafel 46.

Fig. 1. *Spirifer striatus* var. *cincta* De Kon. Stielklappe eines großen, etwas zusammengedrückten Exemplars aus dem „Łom Bażana“. Horizont mit *Spirifer* desselben Namens. Meine Sammlung.

Fig. 2. *Spirifer striatus* var. *cincta* De Kon. Brachialklappe eines weniger runden, etwas beschädigten Exemplars aus den Kalken der s. g. Łączka im Raclawka-Tal. Horizont mit *Spirifer* desselben Namens. Meine Sammlung.

Fig. 3. *Spirifer tornacensis* De Kon. Typ. Stielklappe eines jungen Exemplars aus dem Marmorbruche an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal. Horizont mit dem *Spirifer* desselben Namens. Meine Sammlung.

Fig. 4a. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form a). Stielklappe eines stark beschädigten, zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 4b. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Fig. 5. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form a). Brachialklappe eines großen, stark beschädigten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 6. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form b). Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 7. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form b). Etwas beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Tafel 47.

Fig. 1. *Spirifer tornacensis* De Kon. (Form c). Etwas beschädigte, isolierte Brachialklappe aus dem Marmorbruch Roemer's im Raclawka-Tal. Horizont mit *Spirifer* desselben Namens. Sammlung der Akad. d. Wissensch. in Krakau.

Fig. 2. *Spirifer triradialis* Phill. Stielklappe des größten Exemplars aus dem Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal. Stufe mit *Productus sublaevis*. Sammlung des Dr. K. Wójcik.

Fig. 3a. *Spirifer triradialis* Phill. Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort wie Fig. 2. Meine Sammlung.

Fig. 3b. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Fig. 4. *Spirifer triradialis* Phill. Brachialklappe eines anderen Exemplars mit 2 Rippen auf jeder Seite des Sattels. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 5a. *Spirifer triradialis* var. *sexradialis* Phill. Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 5b. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Fig. 6a. *Spirifer* sp. n. Etwas vergrößerte isolierte Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 6b. Zeichnung desselben Exemplars. Vergrößerung $\times 5$.

Fig. 7. *Syringothyris cuspidata* Mart. Etwas beschädigte Brachialklappe eines kleinen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 8. *Syringothyris cuspidata* Mart. Etwas beschädigte, isol. Brachialklappe eines großen Exemplars aus dem Marmorbruch an der Grenze von Königreich Polen im Szklarka-Tal. Horizont mit *Spirifer tornacensis*. Meine Sammlung.

Fig. 9. *Syringothyris cuspidata* Mart. Etwas beschädigte Stielklappe eines anderen großen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 8.

Fig. 10a. *Syringothyris cuspidata* Mart. Beschädigte isol. Stielklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 10b. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht mit sichtbarem Pseudodeltidium.

Fig. 11. *Syringothyris cuspidata* Mart. Etwas beschädigte Stielklappe eines anderen Exemplars. Schnabelansicht. Fundort u. Sammlung wie Fig. 8.

Fig. 12. *Spirifer (Reticularia) lineatus* Mart. Brachialklappe eines zweiklappigen, etwas beschädigten Exemplars aus dem „Łom Bażana“ (Kamerówka). Horizont mit *Spirifer cinctus* De Kon. Meine Sammlung.

Fig. 13. *Spirifer (Reticularia) lineatus* Mart. Stielklappe des größten Exemplars aus den Steinbrüchen in der Nähe der Mühle im Raclawka-Tal. Horizont mit *Spirifer cinctus* De Kon. Meine Sammlung.

Fig. 14. *Spirifer (Reticularia) lineatus* Mart. Stielklappe eines anderen großen, eiförmigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 12.

Fig. 15a. *Spirifer (Reticularia) lineatus* var. *elliptica* Phill. Stielklappe eines kleinen zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Fig. 15b. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 15c. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

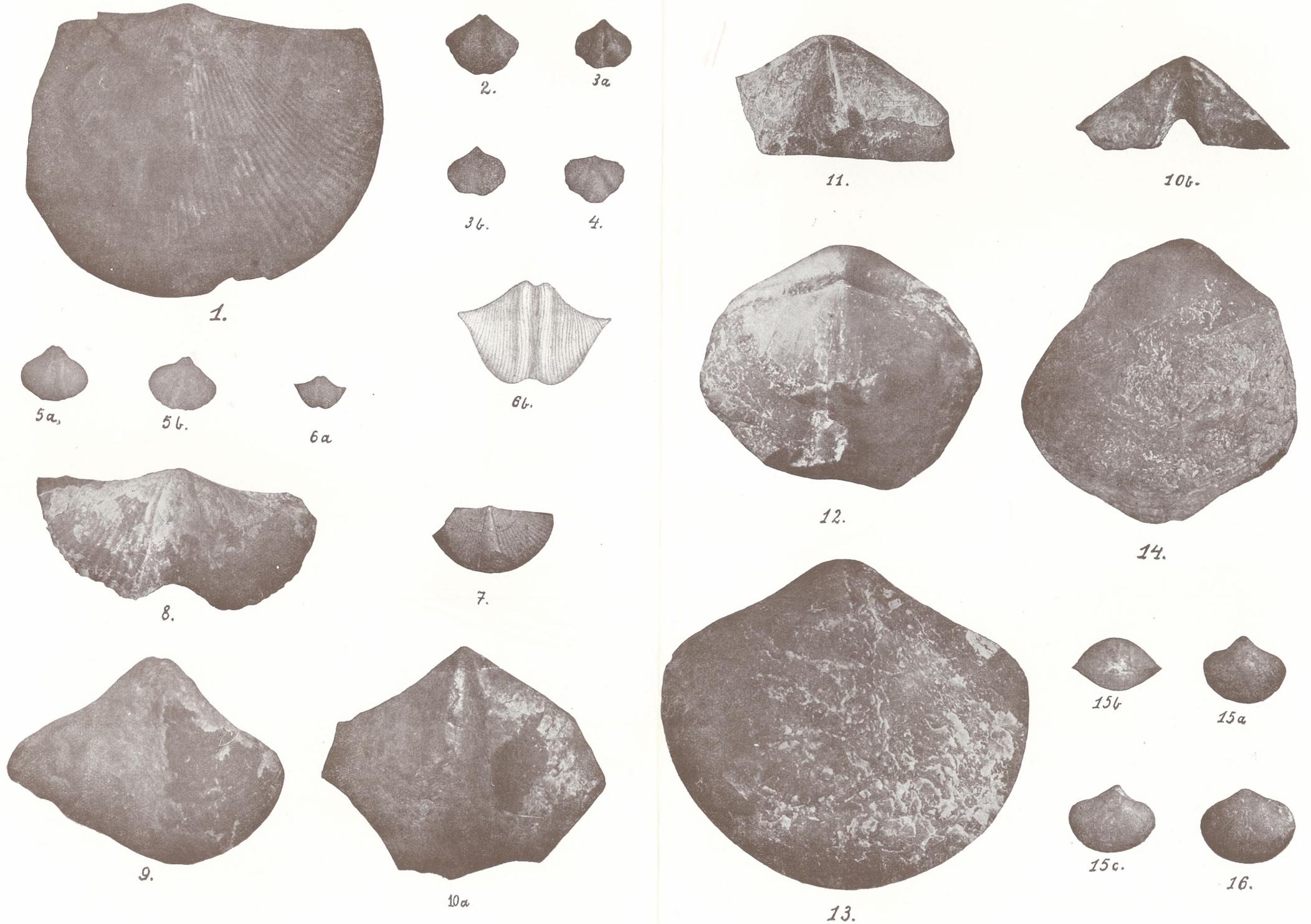
Fig. 16. *Spirifer (Reticularia) lineatus* var. *elliptica* Phill. Stielklappe eines anderen, sehr regulären, zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 3.

Tafel 48.

Fig. 1a. *Spirifer (Reticularia) lineatus* var. *elliptica* Phill. Stielklappe eines großen, etwas beschädigten, zweiklappigen Exemplars aus dem Steinbruche am Dorfwege im Raclawka-Tal. Stufe mit *Productus sublaevis*. Meine Sammlung.

Fig. 1b. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 2. *Spirifer (Reticularia) lineatus* var. *reticulata* M'Coy. Stark beschädigte Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.



J. Jarosz.



1a.



10a.



1b.



10b.



5a.



4.



2.



3.



5b.



8b.



9a.



6.



7.



8a.



9b.

Fig. 3. *Spirifer (Reticularia) lineatus* var. *reticulata* M'Coy. Brachialklappe eines anderen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 4. *Spirifer (Martinia) Urvii* Fleming. Zeichnung einer isol. Stielklappe. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1. Vergrößerung $\times 3$.

Fig. 5a. *Spirifer (Martinia) glaber* Mart. n. mut. Stielklappe eines kleinen zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 5b. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 6. *Spirifer (Martinia) glaber* Mart. n. mut. Stielklappe eines mittelgroßen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 7. *Spirifer (Martinia) glaber* Mart. n. mut. Stielklappe eines mittelgroßen, zweiklappigen Exemplars mit stark hervorragendem Stirnrand. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 8a. *Spirifer (Martinia) glaber* Mart. n. mut. Isol. Stielklappe des größten Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 8b. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 9a. *Spirifer (Martinia) glaber* var. *Davidsoni* n. nom. var. Stielklappe eines zweiklappigen Exemplars. Fundort u. Sammlung wie Fig. 1.

Fig. 9b. Dasselbe Exemplar. Schnabelansicht.

Fig. 10a. *Spirifer (Martinia) glaber* var. *linguifer* Phillips. Stielklappe eines etwas beschädigten Exemplars aus dem Marmorbruche an der Grenze von Königreich-Polen im Raclawka-Tal. Horizont mit *Spirifer tornacensis*. Meine Sammlung.

Fig. 10b. Dasselbe Exemplar. Brachialklappe.

Przyczynek do znajomości drobnowidzowej budowy przewodu pokarmowego ryb kostnoskieletowych. — Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Anatomie des Verdauungskanals bei den Knochenfischen.

Mémoire

de M. **STANISLAS de Siemuszowa PIETRUSKI**,

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. J. Nusbaum m. e.

Fast alles, was wir über die mikroskopische Anatomie der Verdauungsorgane bei Fischen wissen, verdanken wir den Arbeiten von Leydig, Valatour, Edinger, Cajetan, Pilliet, Cataneo. Die Ergebnisse der Untersuchungen dieser Autoren wurden in dem umfangreichen Handbuche der vergleichenden mikroskopischen Anatomie von Albert Oppel (1896—1897) zusammengestellt. Von neueren Arbeiten sind die von Eggeling, Kalster, Pictet, Sundwik, Nusbaum und Pogonowska hervorzuheben.

Auf Anregung des Herrn Prof. J. Nusbaum habe ich mich mit der Untersuchung der mikroskopischen Anatomie der Verdauungsorgane der Knochenfische beschäftigt. Meine Untersuchungen habe ich an folgenden Arten angestellt: 1) *Carassius carassius* (L.), 2) *Cyprinus carpio* (L.), 3) *Amiurus nebulosus* (Günth.), 4) *Esox lucius* (L.), 5) *Syngnathus pelagicus* (L.), 6) *Labrax lupus* (Cuv.) s. *Morone labrax* (L.), 7) *Lucioperca sandra* (Cuv.), 8) *Serranus scriba* (L.), 9) *Corvina nigra* (Bl.) s. *Sciaena umbra* (L.), 10) *Sargus rondleti* (Cuv. Val.) s. *Diplodus sargus* (L.), 11) *Crenilabrus pavo* (Brünn.), 12) *Scomber scombrus* (L.), 13) *Flesus flesus* (L.), 14) *Phrynorhombus unimaculatus* (Günth.), 15) *Gobius lota* (Cuv. Val.), 16) *Trachinus draco* (L.), 17) *Blennius tentacularis* (Brünn.).

Schlund.

Die Schleimhaut des Schlundes bildet vorwiegend längs verlaufende Falten, bedeckt mit mehrschichtigem Epithel, welches zahl-

reiche Schleimbecherzellen enthält; nur beim *Sargus rondeleti* habe ich außer den Schleimzellen auch zahlreiche Eiweißdrüsenzellen gefunden. Sowohl die Dicke des Epithels wie auch die Zahl der Becherzellen unterliegt bei verschiedenen Fischen bedeutenden Modifikationen. Die unter dem Epithel auftretende Bindegewebsschicht ist gewöhnlich stark entwickelt und straff. Beim *Syngnathus pelagicus* und *Blennius tentacularis* tritt in der Bindegewebsschicht, gleich unter der Oberhaut eine Schichte sehr dichten Gewebes, welches sich mit der Van Gieson'schen Flüssigkeit sehr stark färbt. Der Schlund hat immer eine sehr starke quergestreifte Muskulatur, welche durch eine mächtige äußere Ringschicht und eine nach innen liegende Längsschicht gebildet ist. Es muß bemerkt werden, daß bei vielen von mir untersuchten Fischen (*Flesus*, *Crenilabrus*, *Labrax*, *Lucioperca*, *Serranus*, *Trachinus*, *Corvina*) die Längsschicht in Bündel zerfällt, welche isoliert verlaufen und ungleichmäßig stark entwickelt sind. Diese Bündel treten bei manchen Fischen (*Crenilabrus*, *Lucioperca*) in großer Anzahl auf und reduzieren sich bei anderen (*Serranus*, *Trachinus*, *Corvina*) zu einem einfachen Bündel, welches sehr mächtig (*Serranus*) oder auch sehr schwach (*Corvina*) entwickelt ist.

Im Schlunde habe ich bei vielen Fischen (*Crenilabrus*, *Serranus*, *Sargus*, *Corvina*) ein merkwürdig entwickeltes Epithel bemerkt. An den Spitzen der Falten und kleinen Zotten geht bei diesen Fischen das mehrschichtige Epithel des Schlundes in ein niedriges, zylindrisches, einschichtiges Epithel über, unter welchem die Kapillaren ein dichtes Geflecht bilden. Ich glaube, daß diese Einrichtung für den Gaswechsel von Bedeutung ist. Besonders modifiziert ist die basale Schicht des Epithels beim *Trachinus draco*.

Der Übergang des Schlundes in den Magen ist im großen und ganzen bei allen von mir untersuchten Fischen gleich. Das Epithel des Schlundes geht allmählich in das Magenepithel über; man kann bei vielen Fischen den Übergang des Schlundepithels in das Magenepithel sehr deutlich wahrnehmen (z. B. *Lucioperca sandra*). Mit dem Erscheinen der Drüsen tritt auch ständig die *Muscularis mucosae* auf, welche im ganzen Magen immer entwickelt ist. Am interessantesten sind die an der Grenze der Schlund- und Magenmuskulatur herrschenden Verhältnisse. Bekanntlich ist die Muskulatur fast bei allen Fischen im Magen glatt und anders gelagert als die quergestreifte Muskulatur des Schlundes. An der Grenze des Schlundes

und des Magens treffen nun diese Muskulaturen miteinander zusammen und man kann stets folgendes Bild bemerken: Die Längsmuskeln des Schlundes, welche quergestreift sind, erreichen gewöhnlich nur den Anfangsteil des Magens und enden dort; viel weiter ins Innere der Magenwand reichen die quergestreiften Ringmuskeln. An der Stelle, wo die letzteren verschwinden, beginnt die glatte Ringmuskelschicht. Die glatte Längsmuskelschicht verläuft zuerst unter der glatten Ringmuskelschicht, dann unter der quergestreiften, reicht bis zum Schlunde und endet ungefähr an der Stelle, wo die quergestreifte Längsschicht des Schlundes verschwindet.

Der Magen.

Das einschichtige Epithel des Magens ist aus hohen, gegen die Basis stark verengten, oben gewöhnlich mit einem Schleimpfropf versehenen Zellen gebildet. Nur bei den Fischen *Phrynorhombus unimaculatus*, *Syngnathus pelagicus* und *Blennius tentacularis* konnte ich diesen Pfropf nicht bemerken. Beim *Syngnathus* und *Blennius* sind die Magen­zellen niedrig, zylindrisch, mit großen runden Kernen versehen, an der Basis nicht verengt. Das Magenepithel bildet zahlreiche, manchmal sehr lange (*Scomber*) Grübchen, an deren Boden sich einzelne oder mehrere Drüsen öffnen. Zuweilen (*Serranus*, *Flesus*, *Trachinus*) münden die Drüsen nicht direkt, sondern in den sg. Hals, welcher aus großen Becherzellen gebildet ist. Tubulöse Drüsen treten in großer Anzahl auf und sind zuweilen gabelförmig geteilt (*Esox*, *Amiurus*, *Serranus*, *Trachinus*). In der Regel sind bei den Knochenfischen die Drüsen im Kardiasteil des Magens entwickelt, fehlen dagegen im Pylorusteil völlig, wo nur das Epithel zahlreiche, hie und da (*Scomber*) sehr tiefe Krypten bildet. Beim *Phrynorhombus unimaculatus* liegen die Verhältnisse anders; Drüsen fehlen bei diesem Fische im ganzen Kardiasteil und sind nur im Pylorusteil entwickelt. Beim Hecht sind, was übrigens seit jeher bekannt ist, außer den Kardiadrüsen auch die anders gestalteten Pylorusdrüsen entwickelt. Beim *Syngnathus pelagicus* und *Blennius tentacularis* gibt es in dem dem Magen entsprechenden Teile keine Drüsen; das dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach ein Urzustand sein. Bei den Karpfenfischen gibt es, wie bekannt, gar keinen gesonderten Magen. Bei allen von mir untersuchten Fischen tritt im Magen unter den Drüsen eine mehr oder minder entwickelte

Muscularis mucosae auf, durch welche die Bindehautschichte der Schleimhaut in zwei Schichten: die *Tunica propria* und die *Submucosa* geteilt wird. Die Magenmuskulatur ist gewöhnlich stark entwickelt und besteht bei der Mehrzahl der Fische aus glatten Muskelfasern, welche eine äußere Längsschichte und eine innere Ringschichte bilden. Lediglich beim *Syngnathus* und *Blennius* habe ich in der Abteilung, welche dem Magen entspricht, keine Spur von glatten Fasern gefunden, da die ganze Muskulatur dieser Abteilung durch quergestreifte Fasern gebildet ist. Ebenso habe ich beim *Phrynorhombus* anders gestaltete Verhältnisse angetroffen, denn im ganzen Magen ist die Ringschichte durch quergestreifte Fasern gebildet und nur die von außen derselben anliegende Längsschichte ist glatt. Bei allen von mir untersuchten Fischen treten im Eingangsteile des Magens quergestreifte Muskeln auf, und nur *Esox lucius* bildet in dieser Hinsicht eine Ausnahme. Am Ausgange des Magens befindet sich eine Ringfalte (*valvula pylori*), welche ihre eigene Ringmuskulatur besitzt. Diese Falte kann sekundär verkümmern (*Scomber*).

Der Darm.

Das Epithel des Darmes ist einschichtig und besteht aus zylindrischen und aus Becherzellen, welche in verschiedener Anzahl vorkommen. Die zylindrischen Zellen haben immer einen gestreiften Kutikularsaum, welcher beim *Syngnathus pelagicus* und *Sargus rondeleti* sehr schön und stark entwickelt, dagegen beim *Amiurus nebulosus* und *Lucioperca sandra* kaum bemerkbar ist. Das Bindegewebe der Schleimhaut ist überhaupt reich an Leukozyten, besonders beim *Carassius* und *Cyprinus*. Knapp unter dem Epithel kann man bei einigen Fischen (*Cyprinus*, *Carassius*, *Esox*, *Labrax*, *Lucioperca*) eine zarte, dünne Bindegewebsschicht unterscheiden, welche zarte, glatte Muskelfasern enthält. Eine *Muscularis mucosae* konnte ich nicht bei allen Fischen unterscheiden, sondern nur bei *Esox*, *Cyprinus*, *Lucioperca*, *Sargus*, *Scomber*. Bei drei von mir untersuchten Fischen: *Esox*, *Labrax*, *Scomber* habe ich das *Stratum compactum* gefunden. Die Darmmuskulatur besteht immer aus zwei Schichten glatter Muskeln, welche in derselben Weise wie im Magen verlaufen; nur beim *Carassius* und *Cyprinus* habe ich im Eingangsteile des Darmes sich kreuzende, quergestreifte Muskelfasern festgestellt.

Der Enddarm unterscheidet sich in bezug auf den mikroskopischen Bau fast gar nicht vom Mitteldarm, von dem er durch die mehr oder minder stark entwickelte Bauhin'sche Falte abgegrenzt ist. Bei einigen Fischen jedoch läßt sich im Enddarm eine etwas stärkere Muskulaturentwicklung bemerken (*Amiurus*, *Phrynorhombus*, *Labrax*, *Sargus*, *Blennius*). Beim *Syngnathus*, *Carassius*, *Cyprinus*, *Serranus*, *Corvina*, *Scomber* konnte ich den Enddarm nicht unterscheiden; sehr schwach ist er differenziert beim *Blennius*.

Die ursprünglichsten Verhältnisse in bezug auf den Bau der Verdauungsorgane finden wir bei den Karpfenfischen, welche überhaupt keinen Magen besitzen. Der Magen hat sich phylogenetisch sehr wahrscheinlich aus dem Endteile des Schlundes differenziert. Zuerst verwandelte sich das Epithel des Schlundes in das Magenepithel, die übrigen Schichten dieses Schlundteiles blieben dagegen noch unverändert. Diesem Stadium entsprechen die Verhältnisse beim *Syngnathus pelagicus* und *Blennius tentacularis*.

Ein weiteres Entwicklungsstadium des Magens stellen uns solche Fische, wie *Phrynorhombus unimaculatus* dar, bei denen sich bereits auf einer größeren Strecke ein Epithel gebildet hat, welches in seiner Form dem Epithel des Magens entspricht, jedoch noch keine Schleimpfropfe besitzt. Im Pylorus, also dem phylogenetisch ältesten Teile des Magens, entwickelten sich bereits Drüsen von sehr primitivem Bau, während in dem Kardiateile des Magens noch keine Spuren von Drüsen vorhanden sind. Die Schichte der quergestreiften Längsmuskelfasern ist schon im Schwund begriffen, aber es hat sich noch eine deutliche Ringschichte erhalten, welche quergestreift ist und unter welcher eine dünne, aus dem Darne stammende Schichte von glatten Längsfasern verläuft.

Das dritte Stadium der Magenentwicklung finden wir bei *Serranus*, *Flesus*, *Lucioperca* u. s. w., bei denen der Magen bereits stark differenziert erscheint, die Epithelzellen einen deutlichen Schleimpfropf besitzen und die Magendrüsen vom Pylorusteil des Magens in den Kardiateil verschoben sind und als Spur ihres Vorhandenseins im Pylorusteil des Magens zahlreiche Epithelkrypten hinterlassen haben. Die aus dem Darne stammende glatte Muskulatur hat die frühere, quergestreifte Magenmuskulatur, welche sich noch im Eingangsteile des Magens erhalten hat, bei diesen Fischen verdrängt.

Zu der von mir beobachteten höchsten Differenzierung gelangt

der Magen beim Hecht, *Esox lucius*. Im Pylorusteil des Magens finden sich hier sekundär spezielle Pylorusdrüsen, welche sich von den im Magen sehr zahlreich auftretenden Kardiadrüsen bedeutend unterscheiden. Die glatte Muskulatur hat beim Hecht die quergestreifte Muskulatur bereits nicht nur aus dem ganzen Magen, sondern auch aus dem Endteile des Schlundes zu verdrängen vermocht.

Aus dem ganzen Vorgange der Entwicklung des Magens können wir folgende Schlüsse ziehen:

1) Der Magen hat sich aus dem Endteil des Schlundes entwickelt.

2) Das Epithel und die Drüsen des Magens stammen phylogenetisch vom Schlundepithel her.

3) Die ursprüngliche, quergestreifte Magenmuskulatur wurde im Laufe der phylogenetischen Entwicklung des Magens durch die aus dem Darne stammende glatte Muskulatur verdrängt.

*Mięczaki z ilów ludwinowskich. — Quartäre Mollusken
aus den Tonen von Ludwinów bei Krakau.*

Mémoire

de M. **WEADYSŁAW POLIŃSKI**,

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. H. Hoyer m. c.

Einleitung.

Ich erhielt von Herrn A. J. Żmuda, dem ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche, ein gewisses Quantum gelblichen Tones, aus welchem ich durch Ausschlämmen zahlreiche Konchylien isoliert habe. Der Ton stammte aus den mächtigen quartären Ablagerungen, die in Ludwinów, einer Vorstadt von Krakau, aufgeschlossen und vor kurzem von Herrn Żmuda in bezug auf ihre Flora untersucht worden sind (31). Ein Teil der in den Ablagerungen gefundenen Säugetierreste wurde von Dr. E. Kiernik beschrieben (11), dagegen bildeten die geologischen Verhältnisse von Ludwinów den Gegenstand einer Mitteilung von Dr. W. Kuźniar (14).

Hinsichtlich der Beschreibung der fossilführenden Ablagerungen sowie der Ludwinower Gegend verweise ich auf die obenwähnten Abhandlungen. Hier will ich nur bemerken, daß die Schicht, in welcher die hier behandelten Konchylien gefunden wurden, in der Abhandlung von Żmuda als Schicht 4 bezeichnet wurde; sie bildet den unteren Teil der Ludwinower Ablagerungen mit der Waldflora.

Übersicht der Konchylienfunde.

1. *Euconulus fulvus* Müll. Sechs Exemplare, von denen das größte $5\frac{1}{3}$ Umgänge und einen Durchmesser von 5.1 mm besitzt. Typisch.

In der Gegenwart tritt *E. fulvus* in der Krakauer Gegend

spärlich auf und lebt hier hauptsächlich auf nassen Wiesen im Grase, Moos, unter Steinen usw. In Galizien gehört er zu den häufigen Arten und wird in den Karpaten noch in 1600 m Höhe angetroffen (13).

Fossil wird *E. fulvus* von A. M. Łomnicki (20) aus den späteren diluvialen Ablagerungen von Starunia angeführt. In dem Diluvium und Alluvium Deutschlands (23) und Böhmens (1)¹⁾ ist diese Art ebenfalls bekannt.

2. *Vallonia pulchella* Müll. Drei erwachsene, ziemlich kleine Exemplare, mit $3\frac{1}{3}$ — $3\frac{1}{2}$ Umgängen und einem Durchmesser von 2·1—2·2 mm. Der Mundsaum ist ziemlich stark und winklig nach außen gebogen und mit breiter Lippe versehen. Durch diese Merkmale, die auch mehreren mir bekannten karpatischen Exemplaren eigen sind, unterscheiden sich die fossilen Ludwinower Schnecken von dem rezenten Krakauer Vertreter dieser Art.

In Krakau und in Galizien überhaupt ist *Vallonia pulchella* bis zur Meereshöhe von 1200 m überall verbreitet und tritt besonders auf nassen Wiesen, an Grabenrändern, in lichten Waldungen in bedeutender Menge auf.

Aus dem galizischen, dem deutschen und dem böhmischen Diluvium wird *V. pulchella* mehrfach erwähnt; auch in alluvialen Ablagerungen dieser Länder tritt sie häufig auf.

3. *Vertigo antivertigo* Drap. 29 erwachsene, vollkommen typische Exemplare.

In der Umgegend von Krakau ist diese Art auch heutzutage nicht selten und hält sich vorzugsweise auf nassem Boden in der Nähe von Wasser auf. In Galizien bewohnt *V. antivertigo* hauptsächlich Ebenen und steigt in den Karpaten bis zur Meereshöhe von 900 m auf.

Aus dem galizischen Diluvium und Alluvium wurde diese Art, meines Wissens, bisher nicht angeführt. Im deutschen Diluvium und Alluvium sowie in böhmischen alluvialen Ablagerungen tritt *V. antivertigo* nicht besonders häufig auf.

¹⁾ Bezüglich der böhmischen quartären Molluskenfauna habe ich mich überall nur auf die Angaben gestützt, die in der hier angeführten Arbeit Babor's enthalten sind, da mir die neueste böhmische geologische Literatur zur Zeit nicht zugänglich war.

4. *Succinea pfeifferi* Rssm. *f. recta* Baud. 30 Exemplare, die der Abbildung Clessin's (4, Fig. 200) fast ganz genau entsprechen. Das größte hat drei Umgänge und eine Länge von 9·2 mm; Mündung länglich, zur Gehäuseachse nicht schief liegend.

Um Krakau herum ist heute die typische *S. pfeifferi* ziemlich selten. Am häufigsten fand ich sie gerade in der Vorstadt Ludwinów, in der Nähe der erwähnten Lehmgrube, an stark bewachsenen, nassen Ufern zahlreicher Tümpel und Teiche. In Galizien ist der Typus überall bis zur Meereshöhe von 700 m verbreitet. Die *f. recta* wurde bisher bloß von Clessin (5) und nach ihm von Bąkowski und Łomnicki (2) aus Podmanasterz erwähnt.

S. pfeifferi tritt im galizischen, deutschen und böhmischen Diluvium und Alluvium häufig auf.

5. *Carychium minimum* Müll. Zehn erwachsene typische Exemplare von 1·5—1·7 mm Länge.

Bei Krakau auf nassen Wiesen, an Gräben und Teichufern gemein, in Galizien überall häufig; in den Karpaten steigt es bis zu 1200 m auf. Diese Art tritt im galizischen (18 u. a.) und im deutschen Diluvium, ferner sehr selten im galizischen und nicht gerade häufig im deutschen und böhmischen Alluvium auf.

6. *Limnaea palustris* Müll. Sieben Exemplare, von welchen das größte $6\frac{1}{2}$ Umgänge und eine Länge von 16·2 mm erreicht.

Die typische Form kommt in Krakau und der Umgebung in Teichen vor, kann aber nicht als häufig gelten. In Galizien ist sie bis zur Meereshöhe von 400 m überall verbreitet.

Das Vorkommen von *L. palustris* im galizischen und im deutschen Diluvium sowie im galizischen, deutschen und böhmischen Alluvium wurde mehrfach festgestellt.

6 a. *Limnaea palustris* Müll. *var. turricula* Held. Fünfzehn Exemplare, von denen das größte $6\frac{1}{3}$ Umgänge und eine Länge von 10·1 mm erreicht.

Diese Abart scheint bei Krakau in kleinen Teichen und Gräben häufiger als die typische Form zu sein. In Galizien gemein, bisher jedoch in Höhen über 400 m nicht gefunden.

Aus dem galizischen Diluvium wird *var. turricula* von Łomnicki (20) aus Starunia angeführt. Aus dem Diluvium Schle-

siens wird sie von Gürich (9) aus den Interglazialschichten von Ingramsdorf angegeben. Menzel (23) führt sie aus dem norddeutschen Diluvium nicht an. Aus alluvialen Ablagerungen Galiziens wurde sie bisher nicht erwähnt, wohl aber aus dem deutschen und dem böhmischen Alluvium.

7. *Physa fontinalis* L. Drei junge, defekte Exemplare.

Bei Krakau ist heutzutage *Ph. fontinalis* nur in wenigen stark bewachsenen und ziemlich frisches Wasser enthaltenden Gräben zu finden. In Galizien auf die Ebenen beschränkt.

Sowohl im galizischen Diluvium als auch im Alluvium wurde *Ph. fontinalis* bisher nicht gefunden. Aus den diluvialen Ablagerungen Deutschlands sowie aus dem Alluvium Deutschlands und Böhmens wird sie nicht sehr oft angeführt.

8. *Planorbis corneus* L. Fünf junge Exemplare und Bruchstücke eines erwachsenen Exemplars, das zu einer etwas abgeflachten Form gehören mußte.

In Krakau und der Umgebung kommt *Pl. corneus* in Teichen und größeren Gräben häufig vor. In den Ebenen Galiziens gehört *Pl. corneus* zu den gemeinsten Arten, fehlt aber in den Karpaten und zum großen Teil auch in den Vorkarpaten gänzlich.

Im Diluvium Galiziens und zum Teil auch demjenigen Deutschlands tritt er selten auf, nimmt dagegen im Alluvium Galiziens, Deutschlands und Böhmens rasch an Häufigkeit zu.

9. *Planorbis umbilicatus* Müll. (*marginatus* Drap.) Vierundzwanzig Exemplare; das größte hat 6 Umgänge und einen Durchmesser von 15·8 mm. Sie gleichen in allen Einzelheiten rezenten Exemplaren aus Ludwinów.

In den Vorstädten von Krakau, u. a. in Ludwinów bewohnt *Pl. umbilicatus* auch heute in großer Zahl die meisten Wasserbeken, selbst diejenigen, die stark schlammig und mit verwesenden Pflanzen verunreinigt sind. In Galizien in den Ebenen und in den Vorkarpaten bis zu einer Höhe von 600—700 m überall verbreitet.

Im Diluvium und Alluvium Galiziens und Deutschlands und im Alluvium Böhmens ziemlich häufig.

10. *Planorbis vortex* L. Drei nicht erwachsene, etwas abgeflachte Exemplare.

In Ludwinów und in Krakau überhaupt kommt diese Art in den meisten Teichen und vielen Gräben vor. In Galizien ist *Pl. vortex* häufig, aber ausschließlich auf die Ebenen beschränkt.

Im Diluvium und Alluvium Galiziens war *Pl. vortex* bisher nicht bekannt. Babor (1) erwähnt die Art aus böhmischen quaritären Ablagerungen nicht. Im deutschen Diluvium und Alluvium tritt sie ziemlich selten auf.

11. *Planorbis septemgyratus* Rssm. Siebzehn Exemplare, von denen das größte 8 Umgänge und einen Durchmesser von 8 mm erreicht. Sie stimmen mit den rezenten Krakauer Exemplaren vollständig überein.

In Ludwinów habe ich *Pl. septemgyratus* bisher nicht gefunden; auch in den übrigen Vorstädten und in der Umgebung von Krakau gehört er zu den selteneren Arten und kommt nur in wenigen Gräben und Tümpeln zwischen Wasserpflanzen vor. In Galizien ist *Pl. septemgyratus* auf die Ebenen beschränkt, hier aber nicht allzu selten.

Aus dem Löß sowie aus den altalluvialen Lehmen und Tonen Galiziens wird diese Art mehrfach (15, 7 u. a.) angegeben. Aus dem Diluvium Deutschlands und aus dem Quartär Böhmens wird diese unter den Ludwinower fossilen Mollusken einzige osteuropäische Art von Menzel (23)¹⁾ und Babor (1) nicht angeführt.

12. *Planorbis contortus* L. 76 Exemplare; das größte derselben besitzt 7 Umgänge und einen Durchmesser von 5,2 mm. Von der Mehrzahl der rezenten Krakauer Exemplare unterscheiden sie sich durch ihre etwas mehr abgeflachte Umrißform und die etwas weniger dicht aufgerollten Umgänge.

Gegenwärtig lebt *Pl. contortus* in Krakau in mehreren Teichen und Wassergräben, tritt hier aber ziemlich spärlich auf. In Galizien ist diese Art auf die Ebenen beschränkt, hier aber ziemlich häufig.

Pl. contortus wird aus galizischen diluvialen und alluvialen Ablagerungen angeführt (29, 7). Aus dem Diluvium und Alluvium Deutschlands sowie aus dem böhmischen Alluvium wird er ebenfalls erwähnt.

¹⁾ In einer älteren Arbeit führt Menzel *Pl. septemgyratus* aus den Ablagerungen von Hannover an (22).

13. *Planorbis complanatus* L. Zwei sehr junge Stücke, die 3 Umgänge und einen Durchmesser von 2·3 mm besitzen.

In Krakau und seiner Umgebung kommt *Pl. complanatus* in kleineren Wassergräben nur selten und ziemlich vereinzelt vor. In Galizien gehört er zu den selteneren Arten und bewohnt ausschließlich Ebenen.

In quartären Ablagerungen Galiziens war *Pl. complanatus* bisher unbekannt. Menzel (23) führt diese Art nur aus dem Alluvium Deutschlands an, jedoch fehlt es nicht an Angaben über das Vorkommen von *Pl. complanatus*, als einer seltenen Art, im Diluvium Rheinhessens (30), Bayerns (6) usw.

14. *Segmentina nitida* Müll. Fünfzehn Exemplare; das größte erwachsene Stück hat 4 Umgänge und 5·1 mm Durchmesser. Typisch; nur ein Stück nähert sich der *var. clessini* W.

In der nächsten Umgebung von Krakau kommt *S. nitida* sehr zerstreut vor, ist aber in einigen Teichen ziemlich zahlreich. In Galizien ist diese Art auf die Ebenen beschränkt, hier aber nicht selten.

Aus altalluvialen Ablagerungen Galiziens (7, 19), aus dem Diluvium und Alluvium Deutschlands sowie aus dem Alluvium Böhmens wird *S. nitida* nicht besonders häufig angeführt.

15. *Acroloxus lacustris* L. Ein junges typisches Stück von 3·4 mm Länge.

In den pflanzenreichen und schlammigen Teichen von Ludwinów gehört *A. lacustris* heutzutage zu den ziemlich häufigen Arten und wird hier besonders an Pflanzenstengeln gefunden. Auch in anderen Vorstädten von Krakau wurde diese Art schon mehrfach erbeutet. In Galizien ist *A. lacustris* nur in der Ebene verbreitet und auch hier nicht häufig.

In altalluvialen Ablagerungen Galiziens ist diese Art eine ziemlich seltene Erscheinung (7, 19). Auch aus dem Diluvium Deutschlands sowie aus dem deutschen und böhmischen Alluvium wird *A. lacustris* nicht oft angeführt.

16. *Vivipara contecta* Mill. Nur ein Bruchstück (4 Umgänge) eines typischen Exemplars.

In den Teichen von Ludwinów und denen anderer Krakauer

Vorstädte ist *V. contecta* häufig und tritt in zahlreichen, oft sehr stattlichen Exemplaren auf. In den Ebenen Galiziens überall verbreitet und häufig.

Aus dem Quartär Galiziens wird *V. contecta* von W. Friedberg (7) aus dem Wislok-Gebiete angeführt; diese Art wurde hier in altem Lehm und Ton gefunden, deren unterste Schichten von dem genannten Forscher als jungdiluvial und die übrigen als altalluvial betrachtet werden. Aus dem böhmischen Diluvium wird sie von Babor (1) nicht angeführt; in alluvialen Ablagerungen Böhmens gehört sie auch zu den Seltenheiten. Im deutschen Diluvium tritt *V. contecta* ebenfalls selten auf; in den Sanden von Mosbach wurde sie von Sandberger „fast immer nur in Bruchstücken und nicht häufig“ gefunden (26, S. 773); Clessin (3) kennt sie aus dem Tallöß von Südbayern überhaupt nicht; die neueren deutschen Angaben (30 u. s. w.) sind auch spärlich. Erst in Alluvium wird *V. contecta* häufiger.

17. *Bythinia tentaculata* L. Etwa 25—30 zum Teil defekte Exemplare, die sich ähnlich wie die meisten rezenten Ludwinower Vertreter dieser Art durch ihren verhältnismäßig wenig aufgebläsen letzten Umgang auszeichnen.

In fast allen Teichen, Wassergräben und Altwassern in Ludwinów und in anderen Krakauer Vorstädten ist *B. tentaculata* auch heute noch eine der gemeinsten und in großer Individuenzahl auftretenden Arten. In den galizischen Ebenen und in den Vorkarpaten bis etwa 400 m Höhe ist diese Art überall verbreitet.

Im Diluvium und Alluvium Galiziens häufig; tritt ebenfalls oft in deutschen diluvialen und alluvialen Ablagerungen sowie im böhmischen Alluvium auf.

18. *Valvata cristata* Müll. Über 100 Exemplare; die meisten davon haben $2\frac{1}{2}$ —3 Umgänge und überschreiten den Durchmesser von 3·1 mm nicht; nur ein Stück mißt 4 mm bei $3\frac{1}{2}$ Umgängen. Alle typisch.

Auf dem Krakauer Gebiet findet sich diese zierliche Art in mehreren pflanzenreichen Wassergräben. In den Ebenen Galiziens nicht selten.

V. cristata ist aus dem Diluvium und Alluvium Galiziens, Deutschlands und Böhmens bekannt.

19. *Sphaerium corneum* L. Eine Klappe von einem jungen Exemplare.

In den Krakauer schlammigen Wassergräben und Teichen häufig. In Galizien in der Ebene überall verbreitet.

Im galizischen Diluvium und Alluvium häufig. Aus deutschen diluvialen Ablagerungen von Clessin (6), Schmierer (27) u. a. angeführt; im Alluvium Deutschlands und Böhmens nicht selten.

20. *Pisidium milium*¹⁾ Held. Einundzwanzig typische Exemplare, wovon die größten die von Geyer (8) als normal angegebene Länge von 3 mm erreichen.

Pisidium milium stellt unter den Ludwinower fossilen Mollusken die einzige Art dar, die in Krakau lebend weder von älteren Forschern noch von mir bisher gefunden worden ist. Ob sie aber wirklich der heutigen Krakauer Fauna fehlt, steht noch dahin; in Galizien und in den angrenzenden Gebieten gehört *P. milium* nicht zu den großen Seltenheiten. Ihrer Kleinheit wegen ist sie in schlammigem Teichgrunde wohl schwer zu finden.

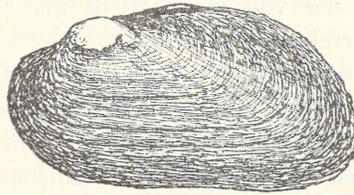
In fossilem Zustande war *P. milium* in Galizien bisher unbekannt. Auch aus den böhmischen diluvialen und alluvialen Ablagerungen wird sie von Babor (1) nicht angeführt. Aus dem Alluvium, nicht aber aus dem Diluvium Deutschlands wird diese Art von Menzel erwähnt; aus süddeutschen diluvialen Ablagerungen wird jedoch diese winzige Art mehrfach angegeben, und zwar aus Südbayern (6), aus den Travertinen von Weimar (28) und jüngst aus dem interglazialen Mergel in Oschersleben (Prov. Sachsen) (27) usw.

21. *Unio crassus* Retz. Drei gänzlich entkalkte Exemplare, deren Schalen fast papierdünn geworden sind und bei weniger vorsichtiger Berührung in winzige Bruchstücke zerfallen, wurden gesondert von den übrigen Konchylien in kreuzgeschichteten Sanden gefunden. Nur die Schalenränder dieser Exemplare sind etwas besser erhalten geblieben. Das größte der drei Stücke ist leider ganz zerbrochen und schwer bestimmbar, das kleinste weniger defekt, aber zusammengedrückt. Nur das mittelgroße Stück von

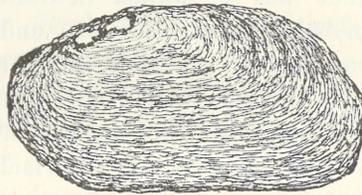
¹⁾ Meine Bestimmung dieser Art wurde durch Herrn D. Geyer, dem ich für sein lebenswürdiges Entgegenkommen meinen verbindlichen Dank ausspreche, bestätigt.

50 mm Länge und 26 mm Breite hat seine Umrißform ziemlich gut erhalten.

Dieses Stück weicht von den in der Weichsel bei Krakau gefischten Exemplaren merklich ab. Es stimmt dagegen mit denjenigen rezenten Muscheln überein, die im Wilgabach, also in der nächsten Nähe der Ludwinower Lehmgrube erbeutet wurden. Die größte Ähnlichkeit aber zeigt das fossile Exemplar mit den in der Krzyworzeka, einem Nebenflusse der Raba gefischten Muscheln.



a



b

Fig. 1.

Unio crassus Retz. a: rezentes Exemplar aus der Krzyworzeka, nat. Gr.;
b: fossiles Exemplar aus Ludwinów, nat. Gr.

Der letztgenannte Fundort gehört den Vorkarpaten an und ist in einiger Entfernung von Krakau gelegen.

Sowohl das fossile Ludwinower als auch die aus der Wilga und der Krzyworzeka stammenden Exemplare zeichnen sich durch folgende Merkmale aus: Wirbel vom hinteren Oberrand überragt, nach vorn gerückt und etwas geneigt, wenig korrodiert; Hinterteil sehr breit, regelmäßig gebogen und am Ende kurz und schräg abgestutzt; Unterrand fast gerade, beim fossilen Exemplare beinahe eingedrückt. Diese Exemplare erinnern ziemlich stark an das von W. Israel (10) abgebildete Stück, das zu einer für kleine schlamm-

mige Wiesenbäche des Weidagebietes charakteristischen Form gehört.

Die Angaben über das Vorkommen von sowohl lebenden als fossilen Exemplaren von *Unio crassus* sind nicht nur in Galizien, sondern auch in anderen mitteleuropäischen Ländern spärlich. Diese Art wird nämlich sehr oft mit *Unio batavus* Lam. verwechselt, die nach den Untersuchungen von Kobelt, Haas u. a. eine westeuropäische Art darstellt und die in Galizien und den übrigen polnischen Gebieten gänzlich fehlen dürfte.

In der polnischen geologischen Literatur finden sich einige Angaben über das Vorkommen von als *Unio batavus* bestimmten Muscheln, sowohl im Diluvium als auch im Alluvium Galiziens.

Aus dem Diluvium und Alluvium Deutschlands und Böhmens wird *U. crassus* von Menzel (23) und Babor (1) nicht angeführt. Über *Unio batavus* fehlt es an Angaben nicht, doch sind sie ziemlich spärlich.

Schlußfolgerungen.

In morphologisch-systematischer Hinsicht weichen die in den Ludwinower konchylienführenden Ablagerungen gesammelten Mollusken von den rezenten Krakauer Exemplaren nicht ab. Einen wohl geringfügigen morphologischen Unterschied weist nur *Vallonia pulchella* auf (s. oben).

In ökologischer Hinsicht zeigen alle Ludwinower fossilen Mollusken ein einheitliches Bild. Von den fünf Landschneckenarten ist eine — *Succinea pfeifferi* — völlig ans Wasser gebunden, die vier übrigen werden auch überaus oft an Teichufern und Grabenrändern angetroffen. Die dreizehn Wasserschnecken, *Sphaerium corneum* und *Pisidium milium* leben fast ausschließlich in stehenden Gewässern; die meisten von ihnen meiden sogar kleine, stark schlammige und mit faulenden Pflanzenresten verunreinigte Tümpel, Gräben und Altwässer nicht, und nur *Pl. corneus*, *Pl. contortus*, besonders aber *Physa fontinalis* bevorzugen frischeres und mehr klares Wasser. *Unio crassus*, von welchem Exemplare, wie oben bereits erwähnt worden ist, gesondert in kreuzgeschichteten Sanden gefunden wurden, bewohnt vorzugsweise fließende Gewässer.

Die von Żmuda (31) aus der Ludwinower 4. Schicht angeführten Pflanzenarten bildeten allem Anschein nach Bestandteile

einer ausgesprochenen Waldflora; dabei soll hervorgehoben werden, daß mehrere der von ihm erwähnten Arten (*Pedicularis silvatica* u. a.) zu den Bewohnern feuchter Stellen gehören.

Wir haben es hier also mit einer Mollusken-Genossenschaft zu tun, die offenbar eine auf einer nassen Waldwiese oder am Waldrande gelegene Gruppe von Tümpeln und Wassergräben sowie deren Uferränder bewohnte. Nur *Unio crassus* machte hier eine Ausnahme, und lebte wahrscheinlich in einem in der Nähe sich befindenden Bach.

Die faunistischen Unterschiede zwischen der fossilen und der rezenten Molluskenfauna beschränken sich darauf, daß in den Ludwinower Ablagerungen eine Art — *Pisidium milium* — und eine Abart — *Succinea pfeifferi f. recta* — gefunden wurden, die heute in der Krakauer Fauna zu fehlen scheinen. Die Kenntnis der rezenten Krakauer Molluskenfauna, und zwar gerade der Sumpf- und Wasserfauna, weist jedoch noch heute manche Lücken auf, die vielleicht in diesem Falle für die erwähnten scheinbaren Unterschiede verantwortlich gemacht werden dürften.

In zoogeographischer Hinsicht stellen die fossilen Mollusken von Ludwinów eine fast ganz homogene, leider wohl sehr lückenhaft erhaltene Fauna dar. Es sind durchwegs paläarktische Arten, die sich durch ihre außerordentliche Verbreitung auszeichnen. Das Gebiet von *Planorbis septemgyratus* erstreckt sich über die Osthälfte Europas, dasjenige von *Succinea pfeifferi f. recta* sowie *Limnaea palustris var. turricula* über beinahe ganz Mittel- und Osteuropa. *Unio crassus* bewohnt Skandinavien, Rußland und einen großen Teil Mitteleuropas. Die meisten übrigen Arten können geradezu als Ubiquisten der paläarktischen Region betrachtet werden. *Euconulus fulvus* und *L. palustris* gehören zugleich der nordamerikanischen Fauna an.

Es versteht sich von selbst, daß Tiere, die über so ungeheure Gebiete verbreitet sind, sich auch durch ein überaus hohes Anpassungsvermögen auszeichnen müssen. Diese Tiere scheinen von den enormen Temperaturunterschieden — wie sie z. B. im Falle von *Vallonia pulchella* Nordafrika und das arktische Norwegen aufweisen — sehr wenig beeinflußt zu werden.

Wenn man also die gegenwärtige Verbreitung der vorher aufgezählten einundzwanzig Arten berücksichtigt, so erscheint die Tat-

sache ziemlich begreiflich, warum alle diese eurythermen Tiere bereits im diluvialen Klima in Mitteleuropa zu leben vermochten.

Es wäre nun noch die Frage nach dem Alter der Ludwinower konchylienführenden Ablagerungen zu erörtern. Dabei möchte ich gleich hervorheben, daß ich auf die Lagerungsverhältnisse derselben als Nicht-Geologe nicht eingehe und daß ich lediglich die Ludwinower Konchylienfunde berücksichtige.

Es ist aus verschiedenen Gründen schwer, eine präzise Antwort auf die aufgeworfene Frage zu geben.

Vor allem haben wir es hier offenbar mit einem stark lückenhaften Konchylienbestande zu tun und wissen z. B. nicht, ob das gänzliche Fehlen der *Limnaea*-Untergattungen *Limnus* und *Radix* (*Gulnaria*) nicht bloß durch Brüchigkeit der Gehäuse oder durch einen Zufall zu erklären ist. Ferner kennen wir aus Ludwinów vorwiegend Wasserschnecken, die besonders in dieser nördlichen Breite für paläontologische Schlüsse einen geringeren Wert als die Landkonchylien besitzen. Endlich fehlt hier die überwiegend nordische *Planorbis*-Untergattung *Gyraulus*, von denen mehrere Vertreter (*Pl. arcticus* Beck, *Pl. sibiricus* Dunk. u. a.) nach Menzel (23, 24) als Leitformen für die diluvialen Ablagerungen Norddeutschlands gelten können.

Der letzterwähnte Umstand, nämlich das Fehlen jeglicher *Gyraulus*-Gehäuse, scheint mir nicht bloß auf einem Zufall zu beruhen. Sie sind nicht brüchiger und erhaltungsunfähiger als die der anderen Planorbiden, die sich in verhältnismäßig bedeutender Arten- und Individuenzahl in den Ludwinower Ablagerungen erhalten haben. Zudem bewohnen die Gyraulen sehr oft dieselben Wasseransammlungen, in welchen die übrigen Planorbiden vorzukommen pflegen. Sie würden daher wahrscheinlich in den Ludwinower Ablagerungen nicht fehlen, falls sie zur Zeit der Entstehung dieser Ablagerungen in Ludwinów überhaupt vorhanden und dabei nicht überaus selten gewesen wären.

Es fehlen ferner in den Ludwinower Ablagerungen jegliche Spuren von kaltebedürftigen Landkonchylien wie *Vallonia tenuilabris* Br., *Sphyradium columella* Mrts. oder *Vertigo parcedentata* Br., die aus dem Diluvium Galiziens angeführt werden. Wir können uns daher auf die obenerwähnten negativen Züge der Ludwinower fossilen Molluskenfauna einigermaßen stützen und das gänzliche Fehlen unzweifelhaft diluvialer Elemente hervorheben.

Zugleich möchte ich darauf hinweisen, daß die von Menzel unternommene, überaus interessante Gliederung der spät- und postglazialen Ablagerungen Norddeutschlands auf Grund der Binnenmollusken (23—25) mir für Galizien, also auch für die konchylienführende Ablagerung von Ludwinów nicht anwendbar erscheint.

In Norddeutschland können nach Menzel *Bythinia tentaculata*, *Planorbis umbilicatus* und *Pl. corneus* als leitende Formen für die dritte und — wenn *Pl. corneus* von *Vivipara contecta* begleitet wird — auch für die vierte von Menzel aufgestellte Konchylienzone betrachtet werden; sie sollen also für ein postglaziales gemäßigttes Klima charakteristisch sein.

Im galizischen Quartär dagegen (vergl. Wiśniowski 29, Łomnicki 18) treten die obengenannten drei Arten sowie *Plan. contortus*, *Valvata cristata* u. a. in Gesellschaft von *Vallonia tenuilabris*, *Sphyradium columella* auf, die nach Menzel neben *Vertigo parcedentata*, *Succinea schumacheri* Andr. u. a. als Zeugen eines arktischen Klimas und als Leitformen früh-, hoch- und spätglazialer Ablagerungen Norddeutschlands gelten dürften (vergl. Menzel 23, S. 257).

Besonders *Pl. umbilicatus* zeichnet sich im galizischen Quartär durch eine merkwürdige Gleichgültigkeit gegenüber den klimatischen Verhältnissen aus. Diese Art wurde nicht nur in Gesellschaft der zwei vorher zitierten kältebedürftigen Arten im Diluvium Galiziens nicht selten nachgewiesen, sondern sie erscheint im Traverthin von Jazłowiec (16) als Begleiter der *Campylaea banatica* Partsch var. *canthensis* Beyr., *Buliminus detritus* Müll. und anderer entschieden wärmeliebender Arten.

Auf ein postdiluviales Alter der Ludwinower konchylienführenden Ablagerung könnte man eher aus dem Vorhandensein von *Vivipara contecta* schließen, da sie fast überall in Mitteleuropa (Galizien, Böhmen, Süd- und Mitteldeutschland) erst in jüngeren, geologisch gut erforschten quartären Schichten aufzutauchen pflegt.

Im einzelnen genommen, geben die Ludwinower Konchylien, wie gesagt, keinen guten Anhaltspunkt für klimatologische und paläontologische Betrachtungen. Alle zusammen aber stellen sie eine kleine Fauna dar, die im Vergleich mit der gegenwärtigen Krakauer Teich- und Uferfauna nur Lücken aufweist, welche größtenteils nur zufällig zu sein scheinen. Eine so zusammengesetzte und in morphologischer Hinsicht mit der heutigen so über-

einstimmende Fauna nötigt uns keineswegs, andere Lebensbedingungen und offenbar auch andere Temperaturverhältnisse vorauszusetzen, als solche, die noch heute der nächsten Krakauer Umgebung eigen sind.

Nach Berücksichtigung aller oben angeführten Umstände gelange ich zu dem Schlusse, daß die Ludwinower fossile Molluskenfauna auch unter den heutzutage bei Krakau herrschenden ökologischen und klimatischen Bedingungen existieren konnte. Sie könnte daher — falls wir die Frage vom rein malakozologischen Standpunkte aus betrachten — ebensogut spät-, als frühalluvial genannt werden. Ob sie aber bis ins späte Diluvium reichen sollte — das scheint mir viel weniger wahrscheinlich zu sein.

Aufgenommene Literatur.

1. Babor F. J. Dr.: Die Weichtiere des böhmischen Plistocæn und Holocæn. Arch. f. naturwiss. Landesdurchforsch. von Böhmen. Bd. IX, Nr. 5. Prag 1904.
2. Bąkowski J. u. Łomnicki A. M.: Mięczaki. Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie, 1892.
3. Clessin S.: Vom Pleistozän zur Gegenwart. Korrespondenz-Blatt d. zool.-miner. Ver. in Regensburg XXXI, XXXII, 1877—8.
4. Clessin S.: Deutsche Exkursions-Mollusken-Fauna. II. Aufl. Nürnberg 1884.
5. Clessin S.: Die Molluskenfauna Österreich-Ungarns und der Schweiz. Nürnberg 1887.
6. Clessin S.: Die Konchylienfauna eines Tufflagers im Tale der Schwarzen Laaber bei Regensburg. Nachrbl. d. deutsch. Malakozool. Ges., XXXVIII, 1906.
7. Friedberg W. Dr.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszyt. XV. Kraków 1903.
8. Geyer D.: Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Stuttgart (1909).
9. Gürich G.: Der Schneckenmergel von Ingramsdorf und anderer Quartärfunde in Schlesien. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. L.-Anst. zu Berlin für d. J. 1912. Bd. XXVI. Berlin 1908.
10. Israël W.: Biologie der europäischen Süßwassermuscheln. Stuttgart 1913.
11. Kiernik E. Dr.: Materiały do paleontologii dyluwialnych ssaków Ziemi Polskich. I. Jeleń olbrzymi. Kosmos XXXVI u. XXXVII, Lwów 1911, 1912.
12. Kobelt W. Dr.: Studien zur Zoogeographie. I. Wiesbaden 1897.
13. Kotula B.: O pionowym rozsiedleniu ślimaków tatrzańskich. Sprawozdanie Komisji fizyogr. Akad. Umiej., t. XVIII. Kraków 1884.
14. Kuźniar W. Dr.: Przyczyńki do znajomości geologicznej W. Ks. Krakowskiego. Sprawozd. Kom. fizyograf., t. XLIV. Kraków 1910.

15. Łomnicki A. M.: Mięczaki znane dotychczas z pleistocenu galicyjskiego. Kosmos, t. XI. Lwów 1886.
16. Łomnicki A. M.: Zapiski geologiczne z wycieczki odbytej w r. 1885 we wschodnio-południowej części galicyjskiego Podola. Sprawozd. Kom. fizyogr., t. XXI. Kraków 1888.
17. Łomnicki A. M.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu VII. Kraków 1895.
18. Łomnicki A. M.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu X, cz. I i II. Kraków 1897—98.
19. Łomnicki A. M.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu XII. Kraków 1900.
20. Łomnicki A. M.: Mięczaki. Wykopaliska starożytne. Muzeum Dzieduszyckich, XV. Kraków 1914.
21. Łomnicki J. L. M.: Przyczynek do znajomości pleistocenu lwowskiego. Kosmos, XXII. Lwów 1898.
22. Menzel H.: Beitrag zur Kenntnis der Quartärbildungen im südlichen Hannover. I. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. L.-Anst. zu Berlin. Bd. XXIV. Berlin 1907.
23. Menzel H.: Klimaänderungen und Binnenmollusken im nördlichen Deutschland seit der letzten Eiszeit. Ztschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 62, II. Berlin 1910.
24. Menzel H.: Die Binnenmollusken als Leitfossilien der deutschen Quartärbildungen. Naturwiss. Wochenschr. N. F. X, Bd. Berlin 1911.
25. Menzel H.: Die Quartärfauna des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes. Ztschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Berlin 1912.
26. Sandberger C. L. Dr.: Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt. Wiesbaden 1870—75.
27. Schmieder Th.: Über fossilführende Interglazialablagerungen bei Oschersleben usw. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. L.-Anst. zu Berlin. Bd. XXXIII. Berlin 1913.
28. Weiss A. Dr.: Die Konchylienfauna der altpleistozänen Travertine des Weimarsch-Taubacher Kalktuffbeckens usw. [Zitiert nach Kobelt (12)] Nachrbl. d. Deutsch. Malak. Gesell. XXVI 1894.
29. Wiśniowski T. Dr.: Atlas geologiczny Galicyi. Tekst do zeszytu XXI. Kraków 1908.
30. Wittich E.: Diluviale Konchylienfauna aus Rheinhessen. Nachrbl. der Deutsch. Malak. Ges. XXXIV 1902.
31. Żmuda A. J.: Fossile Flora des Krakauer Diluviums. Bull. de l'Acad. d. Sciences de Cracovie 1914.

Aus dem Institut für vergl. Anatomie an der Jagell. Universität in Krakau.
(Vorstand Prof. Dr. H. Hoyer).

*O młodolisciach Angiopteris Teysmanniana. — Über die
Jugendblätter von Angiopteris Teysmanniana.*

Mémoire

de M^{lle} **JANINA MAŁKOWSKA,**

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. M. Raciborski m. t.

(Planche 49).

Im Krakauer botanischen Garten befindet sich ein junges, noch nicht fruktifizierendes, durch die Verzweigung seiner Blattstiele auffallendes Exemplar der interessanten Marattiacee *Angiopteris Teysmanniana* De Vriese. Diese *Angiopteris* ist eine von den vielen kleinen Arten, in welche de Vriese die seit jeher bekannte tropische Art *Angiopteris evecta* zerlegt hat. Für *Angiopteris evecta* sind unter anderen ihre doppelt- bis vierfach-gefiederten, riesigen Blätter charakteristisch. Dieser Art sind am nächsten verwandt zwei Typen mit einfach-gefiederten Blättern, und zwar: die chinesische *Archangiopteris Henryi* Christ und Giesenhagen und *Angiopteris Smithii* Raciborski, deren Heimat unbestimmt ist. Letztere, die nur nach einem einzigen, im Botanischen Garten zu Buitenzorg kultivierten Exemplare bekannt ist, wurde von Prof. Raciborski¹⁾ beschrieben und bildet nach ihm ein Übergangsglied zwischen *Archangiopteris Henryi* und *Angiopteris evecta*.

Das in Rede stehende junge Exemplar von *Angiopteris Teysmanniana* hatte 9 Blätter; von diesen ist das älteste und kleinste einfach gefiedert, die folgenden stellen aber eine vollständige und sehr interessante Übergangsreihe zum doppelt-gefiederten Typus vor, welche den Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildet.

Ein bilateral gebautes Pflanzenorgan, welches einem doppelt-federig zusammengesetzten Blatte ähnlich gebildet ist, kann bekannt-

¹⁾ M. Raciborski. Über einige unbekannte Farne des malayischen Archipels. Bull. de l'Académie des Sciences de Cracovie 1902.

lich dieselbe endgültige Gestalt auf drei verschiedenen Wegen erreichen:

1) Eine Hauptachse, die Seitenglieder bildet, wächst kräftiger als diese und bildet für dieselben ein gemeinsames Fußstück, ein Monopodium.

2) Ein Seitenglied entwickelt sich kräftiger als die Hauptachse, so daß es dieselbe seitwärts drängt und selbst in ihrer Richtung weiter wächst. Bei weiterer Verzweigung erhalten wir ein Zweigsystem, dessen Achse aus einer Anzahl von Trieben verschiedener Ordnung zusammengesetzt ist, welche sich nun „übergipfeln“¹⁾. Es entsteht auf diese Weise ein „monopodial angelegtes Sympodium“¹⁾. Dieser Verzweigungsart begegnen wir oft in der vegetativen Verzweigung der Achse²⁾, noch öfter in den Blütenständen, wo sie zuerst unterschieden und als Monochasium bezeichnet wurde. Bekanntlich unterscheiden wir in dem monochasialen Verzweigungssystem vier verschiedene Typen, und zwar: die radiäre Schraubel (*bostryx*), die bilaterale Fächer (*rhypidium*) und die dorsiventralen Wickel (*cincinnus*) und Sichel (*drepanium*).

Wenn ein fiederiges Blatt in monochasialer Weise verzweigt wäre, so würde es selbstverständlich eine Fächer bilden.

3) Das Sympodium kann aber noch in anderer Weise, nämlich im Wege der Dichotomie entstehen. Die Hauptachse gabelt sich, die beiden Zweige aber verhalten sich so, daß der eine seitwärts gedrängt wird, der andere die Mutterachse übergipfelt und weiter dichotomiert. Auf diese Weise wird durch wiederholte Gabelungen auch ein Sympodium gebildet, welches Potonié als „dichopodiales Sympodium“ bezeichnet. Der Hauptunterschied zwischen den beiden Sympodienarten besteht darin, daß das letztere immer in zwei dichotomisch angelegte gleichwertige Äste ausläuft. Auf diese Weise verzweigen sich nämlich die Stengel der Gattung *Selaginella*, die Rhizome von *Lygodium* u. a.; unter den Blättern hat bekanntlich Potonié zahlreiche, speziell paläozoische Typen untersucht, die er in seinem Versuche der Phylogenie des Blattes verwertet.

Das doppeltgefiederte Blatt von *Angiopteris Teysmanniana* ent-

¹⁾ H. Potonié. Grundlinien der Pflanzen-Morphologie im Lichte der Paläontologie 1912. Seite 99 u. ff.

²⁾ M. Raciborski. Über die Verzweigung. Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg, 2^e Sér., Vol. III, 1902, S. 1–67.

wickelte sich höchstwahrscheinlich aus dem einfach gefiederten als dichopodial angelegtes Sympodium. Ich muß aber betonen, daß mir nur ein einziges Exemplar der Pflanze zur Verfügung stand, und zwar ein junges, dessen Blätter jedoch bereits völlig entwickelt waren, so daß es mir unmöglich war, die Entwicklungsvorgänge, also die Teilung der Scheitelzellen an der Vegetationsspitze des Blattes zu untersuchen. Die bisher angesetzten Blätter sind jedoch Jugendblätter, die noch die letzten Glieder in der Übergangsreihe von Primärblättern zu dem stabilen Blattpus der ausgewachsenen Pflanze veranschaulichen. Sie zeigen die Dichotomie deutlich, und diese wird noch durch die Anatomie bestätigt.

Das älteste an dieser Pflanze befindliche Blatt (Taf. 49, Fig. 1) ist einfach gefiedert. Seine Rhachis besitzt 3 cm unterhalb der Ansatzstelle der Fiedern I. Ordnung eine knotenartige Verdickung.



Fig. 1. A, B, C: drei sukzessive Querschnitte aus der Gabelungsstelle des zweiten Blattes von *Angiopteris Teysmanniana*. Die unterbrochene Linie scheidet die Bündel, die in die beiden Äste der Gabel übergehen werden. Das Xylem ist schwarz wiedergegeben.

Die Fiedern sind ziemlich unregelmäßig in ihrer Form; besonders die beiden unteren sind tief eingeschnitten. Dieses Blatt ist kaum $\frac{1}{2}$ Meter, seine Fiedern I. Ordnung 10—11 cm lang, während die erwachsenen Blätter dieser Art eine Größe von $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ m erreichen können.

Das zweite Blatt (Taf. 49, Fig. 2) weist dichotomische Gabelung der Rhachis auf. Die beiden Äste sind vollkommen gleichwertig und entwickeln sich als gleich starke Fiedern I. Ordnung.

Ebenso gebaut sind auch die zwei nächstfolgenden Jugendblätter der Pflanze.

Eine genauere Betrachtung der anatomischen Verhältnisse der Rhachis eines solchen Blattes lehrt uns, daß die unterhalb der Gabelung befindlichen Gefäßbündel auf dem Querschnitt einen Ring bilden, welcher ein zentrales, horizontal verlängertes, der Oberseite

mehr genähertes Gefäßbündel umgibt (Fig. 1 A). An der Gabelungsstelle selbst verteilen sich die Gefäßbündel ganz gleichmäßig zwischen die beiden Äste (Fig. 1 B, C). Das zentrale Bündel sowie das unmittelbar darunter liegende halbieren sich, die beiden Teile weichen auseinander und gehen in die beiden Äste über. Die übrigen Bündel werden einfach auseinandergeschoben; die auf der rechten Seite des Ringes liegenden gehen in den rechten, die linksliegenden in den linken Ast über.

In diesen Ästen, die an ihrer Basis auch knotenartig verdickt sind, gruppiert sich die Hälfte des zentralen Bündels der Mutter-

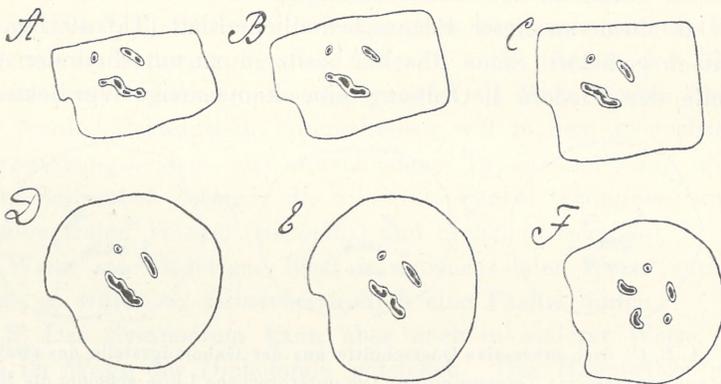


Fig. 2. A, B, C, D, E, F: sechs sukzessive Querschnitte aus dem Gabelaste des zweiten Blattes von *Angiopteris Teysmanniana*.

achse mit den übrigen Bündeln, wie es aus Fig. 2 (A, B, C, D, E) ersichtlich ist, und gibt schließlich ein Bild, welches wir in Figur 2 F sehen.

Die weiteren drei Jugendblätter der Pflanze haben zweimal dichotomierte Rhachis (Taf. 49, Fig 3).

Auf den Querschnitten unterhalb der ersten Gabelung der Rhachis eines solchen Blattes sieht man, daß sich das Zentralbündel in zwei Äste teilt, die aber nicht mehr gleichwertig sind, wie es im einmalgegabelten Blatte der Fall war; die beiden Äste verhalten sich ihrer Größe nach wie 2 : 3, und der größere Teil geht in den nochmals dichotomierenden Ast über. Überdies sondert der kleinere Teil noch einmal eine kleine Gruppe von Bündelelementen ab, die ebenfalls in den größeren Ast übergeht, um dort zum Bestandteil des Bündelrings zu werden (Fig. 3 A, B).

Die Bündel der Fieder I. Ordnung vereinigen sich ganz ähnlich, wie es in den Fiedern des II. Blattes der Fall war, und geben endlich das für die Rhachis der einfach gefiederten Fieder typische Bild: ein Zentralbündel, darunter zwei bogenförmige, mit der konvexen Seite einander zugekehrte Bündel und einige kleinere, die einen Ring bilden (Fig. 3 *Ca*).

Der andere Ast der Gabelung verhält sich ebenso, wie die des II. Blattes, d. h. er gabelt sich regelmäßig und gibt zwei ungefähr gleich stark entwickelte Fiedern II. Ordnung.

Die jüngsten Blätter VIII und IX des untersuchten Exemplars dichotomierten dreimal und haben auf diese Weise vier Fiedern

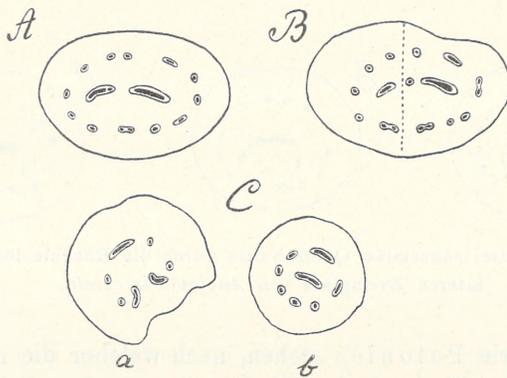


Fig. 3. *A, B*: zwei Querschnitte aus der ersten Gabelungsstelle des zweimal gegabelten Blattes von *Angiopteris Teysmanniana*. *Ca*: Querschnitt durch die Rhachis der Fieder I. Ordnung desselben Blattes, *Cb*: Querschnitt durch den Ast, der noch einmal dichotomiert.

gebildet. Das IX. Blatt besitzt auf der knotenartigen Verdickung der durch die letzte Gabelung gebildeten Fieder eine winzige Erhöhung, wohl einen Ansatz für eine nochmalige, jedoch nicht mehr zur Entwicklung gelangte Gabelung (Taf. 49, Fig. 4). Dieses Blatt aber erweist sich noch ganz deutlich als ein dichopodial angelegtes Sympodium.

Betrachten wir des Vergleiches wegen ein altes Exemplar von *Angiopteris evecta*, so sehen wir, daß die Blätter hier monopodial verzweigt sind. Es ist keine Spur mehr von jener Wachstumsweise geblieben, wie die Jugendblätter ihre doppeltgefiederte Gestalt erreicht haben.

Die Figur 4 A, B, C stellt die Querschnitte durch die Rhachis eines Blattes von *Angiopteris evecta* dar, welches 6 Fiedern gebildet hat. Wir bemerken, daß hier ein verhältnismäßig kleiner Teil des Leitungsgewebes sich von dem Ganzen trennt, um in die Fiedern überzugehen.

Diese Merkmale scheinen zu beweisen, daß bei dem untersuchten Farn die Tendenz zur Bildung doppeltgefiederter Blätter in dichotomisch-sympodialer Weise in ihren Jugendstadien besteht. Es muß dabei bemerkt werden, daß diese Beobachtungen, die die Entwicklung der Form *Angiopteris Teysmanniana* und *Angiopteris evecta* vom Augenblick der Entstehung der Dichotomie der Rhachis bis zur Verwischung derselben betreffen, in Übereinstimmung mit

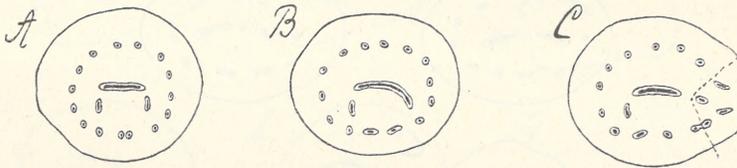
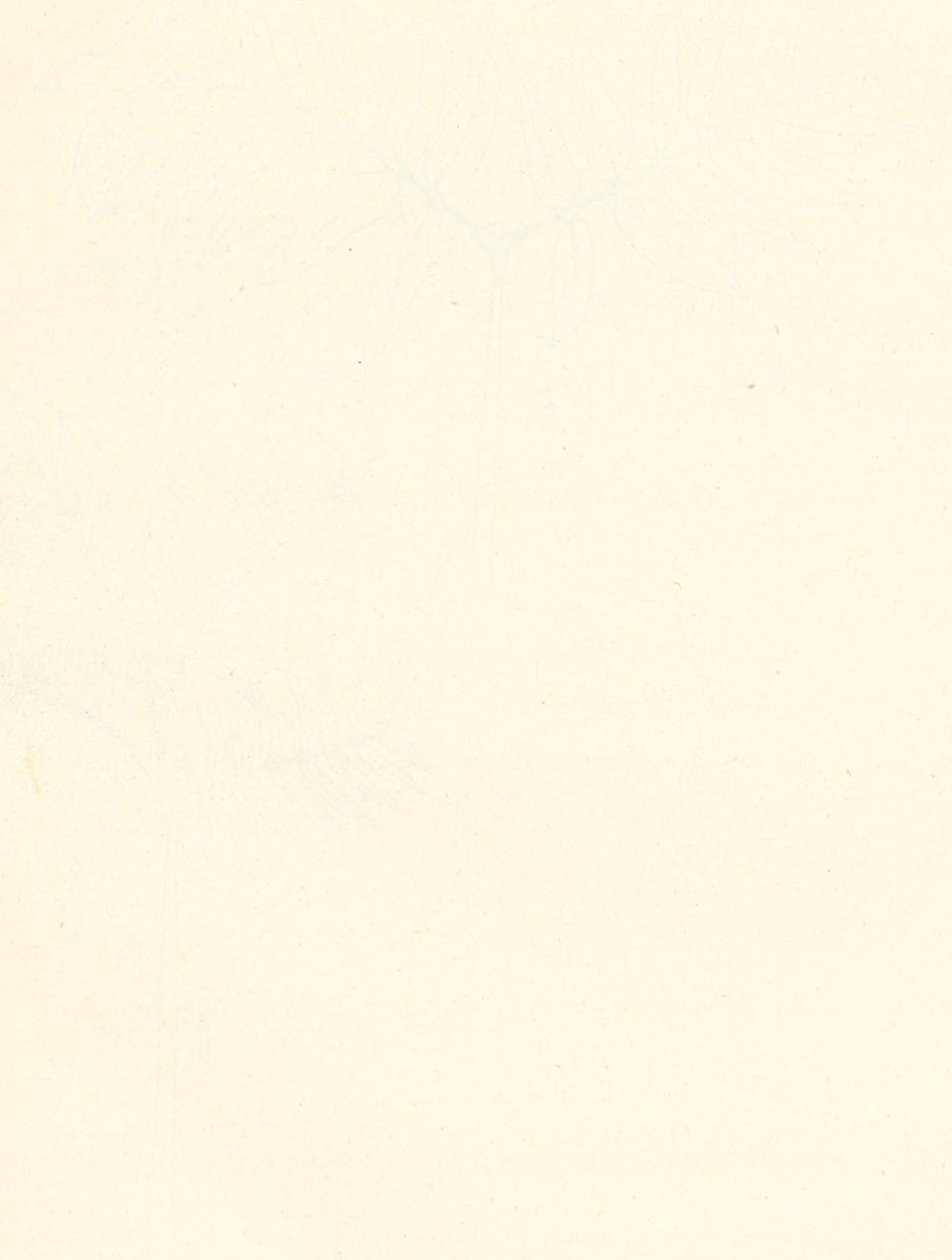


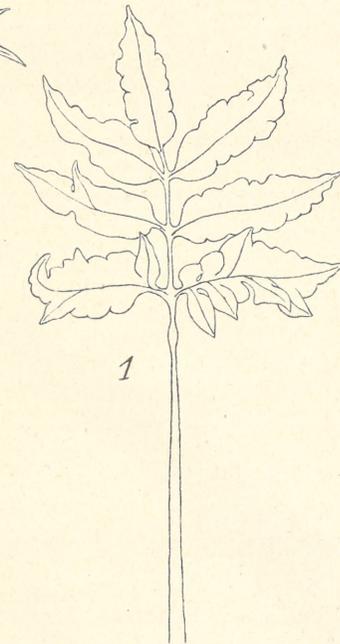
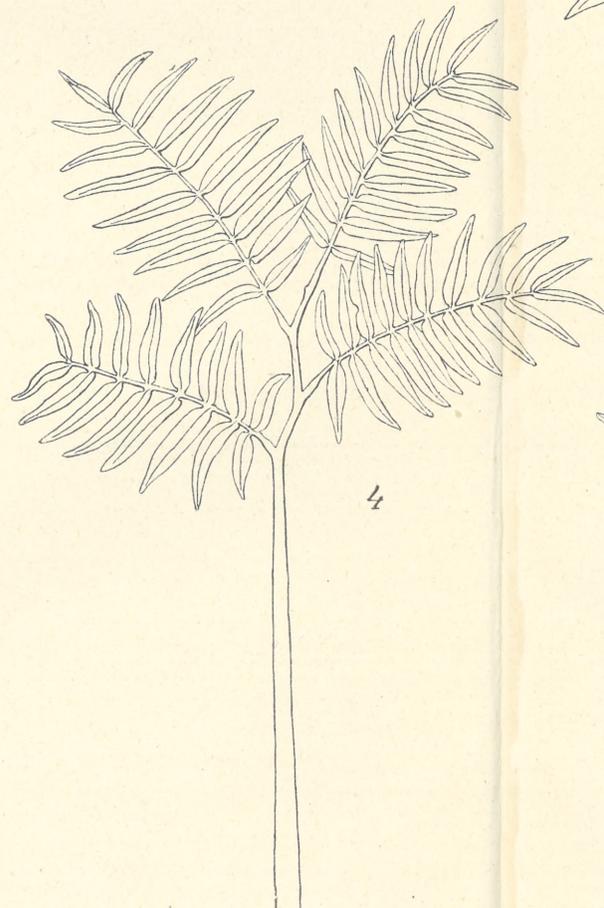
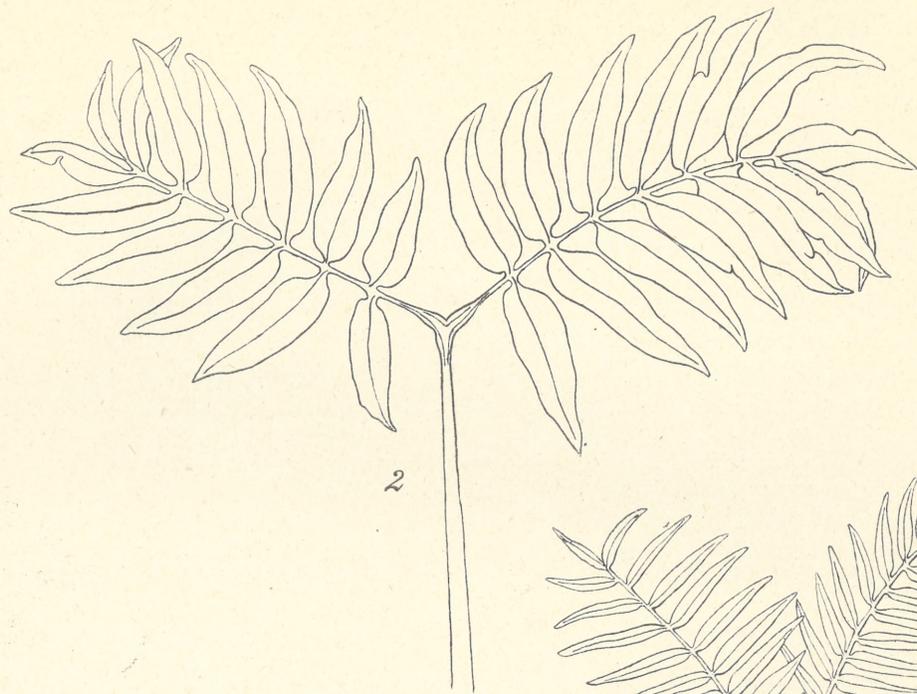
Fig. 4. A, B, C: drei sukzessive Querschnitte durch die Rhachis des Blattes eines älteren Exemplars von *Angiopteris evecta*.

der Gabeltheorie Potonié's stehen, nach welcher die monopodiale Verzweigung im Verlaufe der Phylogenie aus der dichotomischen durch „Übergipfelung“ hervorgegangen ist.

Diese Schlüsse, die auf Grund einer Untersuchung der anatomischen Verhältnisse in schon ausgewachsenen Blättern gezogen wurden, erfordern noch eine Bestätigung durch die Untersuchung der embryonalen Zustände, die aber, wie bereits erwähnt wurde, wegen Mangels an entsprechendem Material vorläufig nicht vorgenommen werden konnte.

Es sei mir erlaubt, an dieser Stelle dem Direktor des Instituts, Herrn Prof. Dr. M. Raciborski für seinen Beistand und sein stetes, freundliches Entgegenkommen während meiner Studien meinen wärmsten Dank auszusprechen.





J. Malkowska.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Ältestes einfach-gefiedertes Blatt von *Angiopteris Teysmanniana*. $\frac{2}{9}$, natürlicher Größe.

Fig. 2. Dichotomisch gegabeltes Blatt von *Angiopteris Teysmanniana*. $\frac{2}{9}$ n. Gr.

Fig. 3. Zweimal gegabeltes Blatt von *Angiopteris Teysmanniana*. $\frac{2}{9}$ n. Gr.

Fig. 4. Dreimal gegabeltes Blatt von *Angiopteris Teysmanniana*. $\frac{2}{9}$ n. Gr.

(Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau).

*Wpływ temperatury na prądy czynnościowe w mięśniach.—
Die Abhängigkeit der Aktionsströme der Muskeln von der
Temperatur.*

Mémoire

de M. N. *CYBULSKI* m. t. et M. S. *WOLICZKO*,

présenté dans la séance du 6 Juillet 1914.

Im vorigen Jahre hat einer von uns einige an Nerven ausgeführte Versuche ¹⁾ mitgeteilt, durch die nachgewiesen wurde, daß die Dauer des Aktionsstromes (der ersten Phase) in der Tat von der Temperatur abhängt und daß die auf Grund eines konstanten Koeffizienten berechneten und die experimentell ermittelten Zahlen beinahe identisch sind, jedenfalls aber keine größeren Differenzen zeigen, als man sonst bei chemischen Reaktionen, bei denen alle Messungen viel leichter durchzuführen sind, beobachtet.

Für den Anfang wurden Nerven deshalb gewählt, da es nicht gelungen ist, in den Nerven, wenigstens beim Frosch und Kaninchen, die zweite Phase des Aktionsstromes zu beobachten, so daß man nicht zu befürchten brauchte, daß die erste Phase durch das Erscheinen der zweiten irgend eine Modifikation erleiden könnte.

Für unsere Versuche wurde ausschließlich der *M. sartorius* der kurarisierten Frösche (*Rana temporaria*) verwendet. Um einerseits jede, auch die kleinste Verschiebung des Muskels unter den Elektroden unmöglich zu machen und andererseits große Widerstände der Elektroden zu vermeiden, haben wir eine besondere Einrichtung angewendet, die uns zugleich die Möglichkeit bot, leicht und rasch die Temperatur des Muskels sowie der Elektroden zu verändern.

Diese Einrichtung ist in der Figur 1 abgebildet. Sie besteht aus einem Glasgefäß (*AA*), das im Boden eine Öffnung (*a*) hat, in wel-

¹⁾ N. Cybulski: Die Aktionsströme der Nerven und ihre Beziehung zur Temperatur. Bull. de l'Académie des Scienc. de Cracovie 1913, S. 437.

che ein Röhren (*r*) eingeführt ist. Dieses ist mit einem Gutta-percharöhrchen verbunden, das mit einem Hahn resp. „Quetschhahn“ (einer Klemme, die das Röhren durch Zusammendrücken verschließt) versehen ist. An der Seitenwand des Gefäßchens befindet sich eine zweite, zum Einbringen eines Thermometers (*T*) bestimmte Öffnung (*t*). Neben dem Thermometer bezw. dicht darüber ist eine Korkplatte (*k*) angebracht, an welcher der abpräparierte Muskel (*M*) mit seinem proximalen Ende angehängt wird. An dem distalen

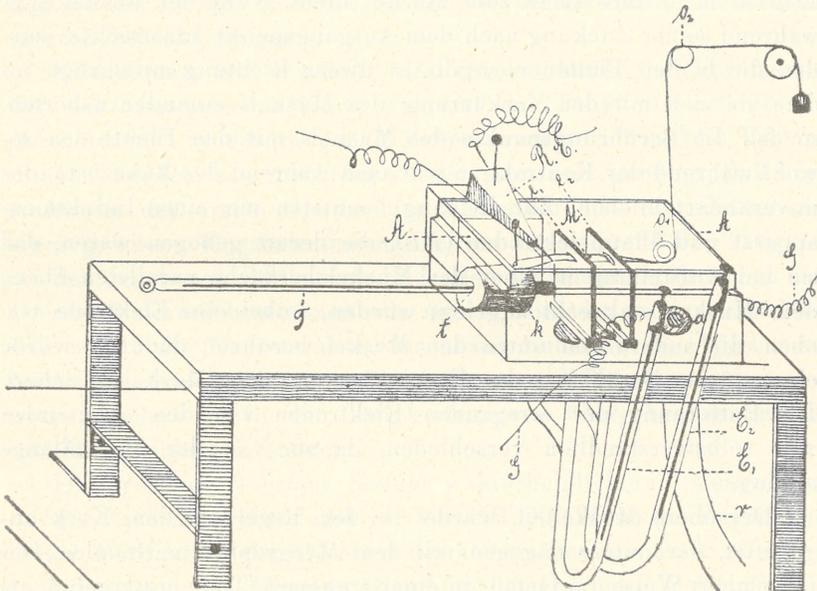


Fig. 1.

Ende desselben Muskels wird ein um zwei Rollen geschlungener Faden befestigt. Die untere Rolle (O_1) befindet sich im Gefäß in der Höhe des Anhangspunktes des Muskels, die obere (O_2) in demselben Rahmen, doch bedeutend höher. Der Faden führt von der zweiten Rolle zu einem gewöhnlichen Myographen.

Bei dieser Anordnung konnte der Myograph sogar die schwächsten Muskelkontraktionen während der Erregung nachweisen. Die ableitenden Elektroden ($E_1 E_2$) unterschieden sich von den gewöhnlichen unpolarisierbaren Birkenpilzelektroden nur dadurch, daß der Birkenpilz mit 1 mm dicken, 1 cm breiten und zirka 1 cm langen

Plättchen ($e_1 e_2$) endete. Diese Plättchen wurden senkrecht zum Muskel aufgestellt; im oberen Teil trugen sie eine längliche Öffnung, eine Spalte, durch die vor der Befestigung des zu den Rollen führenden Fadens der Muskel durchzogen wurde. Die Öffnungen waren so angepaßt, daß der *M. sartorius* die Spalte völlig ausfüllte, ohne von der weichen Masse des Birkenpilzes gequetscht zu sein. Da die mit physiologischer Kochsalzlösung getränkten Birkenpilzelektroden sehr nachgiebig waren, änderten sie — in einer gewissen Entfernung voneinander und von den erregenden Elektroden aufgestellt — ihre Lage zum Muskel nicht. Wenn der Muskel sich während seiner Zuckung nach dem Ausgangspunkt hinstreckte, wurden die beiden Platten ebenfalls in dieser Richtung mitbewegt, indem sie sich mit der Verkürzung des Muskels einander näherten, so daß die Berührungspunkte des Muskels mit den Elektroden sowohl während der Kontraktion wie auch während des Ruhezustandes unverändert blieben. Zur Reizung benutzten wir einen Induktionsapparat und Platinelektroden (*RE*), die derart gebogen waren, daß sie bei Aufstellung in einer der Muskeloberfläche parallelen Ebene dem Muskel senkrecht angelegt wurden, wobei eine Elektrode von oben, die andere von unten den Muskel berührte; dadurch wurde eine präzise Berührung der Elektroden mit dem Muskel gesichert. Die Entfernung der erregenden Elektroden von den ableitenden war selbstverständlich verschieden, da sie von der Muskellänge abhing.

Der obere Muskelteil wurde in der Regel an den Kork angeheftet, der untere dagegen mit dem Myographen verbunden. Der in solcher Weise im Gefäß in einer gewissen Tiefe untergebrachte Muskel konnte entweder in der Luft oder in einem indifferenten Milieu untersucht werden.

Bei unseren Versuchen benutzten wir fast ausnahmslos flüssiges Paraffin von verschiedener Temperatur.

Das Paraffin wurde sehr rasch, längstens nach je zwei Minuten, gewechselt. Es wurde durch Öffnen des Hahnes, bzw. durch Entfernung des Quetschhahnes vom Guttapercharöhrchen rasch aus dem Gefäß zugeleitet, in das ebenso rasch, natürlich nach Schließen des Hahnes bzw. nach Aufsetzen des Quetschhahnes auf das Guttapercharöhrchen anderes Paraffin von höherer Temperatur nachgefüllt wurde. Flüssiges Paraffin wurde deshalb gewählt, weil es sich auf

Grund einer ganzen Reihe anderer Versuche an Muskeln und Nerven als ein für das Gewebe vollständig indifferentes Mittel erwies.

Bei der Untersuchung der erhaltenen Kurven handelte es sich vor allem um das Stadium der latenten Erregung, dann um die Dauer der ersten Phase. Daneben war es uns möglich, in einigen Versuchen, wenn wir zur Ableitung drei Elektroden verwendeten, den Strom zum Saitengalvanometer (Widerstand der Saite = 5090 Ω , Empfindlichkeit $65 \cdot 10^{-9}$) von immer weiter liegenden Punkten abzuleiten; wir konnten dann auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Aktionszustandes im Muskel bei verschiedenen Temperaturen berücksichtigen.

Sobald man, wie erwähnt, vorausgesetzt hatte, daß zur Quelle der elektromotorischen Kraft während des Tätigkeitszustandes im Muskel neue, in den tätigen Teilchen erzeugte chemische Verbindungen werden, sah man sich zu der Annahme genötigt, daß zum Auftreten der ersten Spuren des Aktionsstromes die Entstehung eines gewissen Konzentrationsminimums der während der Tätigkeit an der gegebenen Stelle sich bildenden Substanz erforderlich ist. Dieses Minimum bezeichnen wir mit c ; dies ist so zu verstehen, daß, sobald die Konzentration der neuen Substanz den Wert c erreicht hat, eine praktisch meßbare Potentialdifferenz zwischen der untätigen und der in den Tätigkeitszustand übergehenden Schicht der Muskelsubstanz entsteht.

Die erwähnte Substanz besteht wahrscheinlich aus Säureverbindungen (aus Milchsäure und ev. aus CH_2O_3). Wenn die Entstehung dieser Verbindung den Gesetzen der chemischen Dynamik gehorcht, so kann sie durch folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$(1) \quad \frac{dx}{d\vartheta} = K(a - x);$$

in dieser Gleichung bedeuten: a — die Menge der an der Reaktion beteiligten, x — diejenige der entstehenden Substanz, ϑ — die Zeit, K — die Konstante der Reaktionsgeschwindigkeit. Die letztgenannte wird nach Integration der Gleichung durch die Formel:

$$(2) \quad K = \frac{1}{\vartheta} \log \frac{a}{a - x}$$

ausgedrückt.

Bei den chemischen Reaktionen ist die Größe K bei einer gegebenen Temperatur und einer anfänglichen Konzentration a eine Konstante, weil mit der Zeit zugleich auch die Menge der entstehenden Substanz zunimmt.

Die obige Formel, auf die Entstehungsgeschwindigkeit der Aktionsströme angewendet, deren erste Spuren, wie erwähnt, dann auftreten, wenn die neugebildete Substanz im Muskel die Konzentration c erreicht, nimmt die folgende Gestalt an:

$$(3) \quad K = \frac{1}{\vartheta} \log \frac{a}{a-c}.$$

Da es sich uns nur um den Entstehungsmoment des Aktionsstromes handelt, d. h. um den Fall, in dem die Größe c einen genau bestimmten Wert c_0 annimmt, so können wir das zweite Glied der Gleichung (3), in der a und c_0 konstante Größen sind, gleichfalls als eine Konstante betrachten, und zwar:

$$(4) \quad \log \frac{a}{a-c_0} = b$$

setzen.

In den beschriebenen Versuchen kommt es uns nicht auf die absoluten Werte von K , sondern nur auf ihre Abhängigkeit von der Temperatur an; wir können also annehmen, daß $b = 1$ ist; dann läßt sich die Gleichung (3) folgendermaßen:

$$(5) \quad K = \frac{1}{\vartheta}$$

ausdrücken.

Physikalisch bedeutet K in diesem Falle die Geschwindigkeit, mit der die Konzentration c an die ableitende Elektrode gelangt.

Die Größe K hängt von der Temperatur ab und wird durch die Gleichung:

$$(6) \quad \frac{K_1}{K} = e^{\frac{\mu}{R} \left(\frac{T_1 - T}{T_1 T} \right)}$$

gegeben, wo K den Wert bei der Temperatur T , K_1 bei der Temperatur T_1 , R die Gaskonstante, e die Basis der natürlichen Logarith-

men, μ eine charakteristische Konstante des Temperatureinflusses auf die Reaktionsgeschwindigkeit bedeuten.

Wenn man die Gleichung (6) auslogarithmiert und die natürlichen Logarithmen durch die gewöhnlichen ersetzt, erhält man eine Gleichung von folgender Gestalt:

$$(7) \quad \mu = \frac{4.6 (\log K_1 - \log K)}{\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1}}$$

Versuch I.

M. sartorius eines kurarisierten Frosches; der Abstand zwischen den ableitenden Elektroden betrug 15 mm, der zwischen den erregenden und den ableitenden liegende 5 mm. Es wurde das obere Ende des Muskels gereizt, dessen Länge bei Belastung von 5 g 35 mm betrug.

Die mit dem Einthoven'schen Galvanometer erhaltenen Elektromyogramme wurden unmittelbar berechnet. Der Versuch wurde bei Temperatur 10°, 18°, 23° ausgeführt.

| Temp. | Periode der latenten Erregung |
|-------|-------------------------------|
| 10° | 0.014 |
| 18° | 0.0075 |
| 23° | 0.0057. |

Für jede Temperatur kommen in Betracht die folgenden K -Werte:

TABELLE I.

$$\begin{aligned} \text{Temp. } 10^\circ K &= 1 : 0.014 = 71.5 \\ 18^\circ K &= 1 : 0.0075 = 132 \\ 23^\circ K &= 1 : 0.0057 = 175. \end{aligned}$$

Daraus wurde μ für die Temperatur 10° und 23° berechnet.

$$\mu = \frac{4.6 (\log 175 - \log 71.5)}{\frac{1}{283} - \frac{1}{296} \text{)}}.$$

$$\begin{aligned} \text{1) } T &= 10 + 273 = 283 & \frac{1}{T_1} &= \frac{1}{296} = 0.00338 \\ T_1 &= 23 + 273 = 296 & \frac{1}{T} - \frac{1}{T_1} &= 0.00016. \\ \frac{1}{T} &= \frac{1}{283} = 0.00354 & & \end{aligned}$$

$$\log 175 = 2.244$$

$$\log 71.5 = 1.855$$

$$\underline{0.389}$$

$$\mu = \frac{4.6 \times 0.389}{0.00016} = 11,100.$$

Setzt man den Wert $\mu = 11,100$ in die Gleichung (7) ein:

$$\log K - \log K_1 = \frac{\mu \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_1} \right)}{4.6},$$

so kann man auf Grund des Koeffizienten μ für jede Temperatur den K -Wert berechnen.

TABELLE II.

| Temp. | gefunden | berechnet |
|-------|----------|-----------|
| 10° | 71.50 | 75 |
| 18° | 132 | 145 |
| 23° | 175 | 185. |

Kennt man den Wert K , so kann man die Periode der latenten Erregung bestimmen, da, wie wir es gesehen haben, $\frac{1}{K} = \vartheta$.

TABELLE III.

| Temp. | gefunden | berechnet |
|-------|----------|-----------|
| 10° | 0.0140 | 0.0134 |
| 18° | 0.0076 | 0.0078 |
| 23° | 0.0057 | 0.0058. |

Mit Zunahme von c steigt zugleich auch die Intensität des Aktionsstromes, und wenn dem Maximum dieses letzteren eine Konzentration C zeitlich entspricht, so können wir durch Bestimmung der Stromdauer die Zeit berechnen, in der die Konzentration von c_0 bis auf C anwächst. Im gegebenen Fall, d. i. wenn die Aktionsströme im Muskel von den chemischen Reaktionen herrühren, läßt

sich die Stromdauer bei verschiedenen Temperaturen auf Grund der obigen Gleichung ebenfalls berechnen.

TABELLE IV.

| bei Temp. | berechnet | gefunden |
|-----------|-----------|----------|
| 10° | 0·0102 | 0·0130 |
| 18° | 0·0077 | 0·0058 |
| 23° | 0·0041 | 0·0057. |

Wenn man berücksichtigt, daß die zweite Phase des Aktionsstromes im Muskel auf die durch das Galvanometer nachgewiesene Dauer der ersten Phase einen Einfluß hat, so ergibt sich, daß die angeführten Zahlen eine vollkommen zufriedenstellende Übereinstimmung zeigen.

Auf dieselbe Weise kann die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Tätigkeitszustandes längs der Muskeln berechnet werden. Es hat sich aus unseren Versuchen ergeben, daß im selben Muskel diese Geschwindigkeit bei:

TABELLE V.

| Temperat. | gefunden | berechnet |
|-----------|----------|-----------|
| 10° | 0·85 | 0·88 |
| 18° | 1·53 | 1·14 |
| 23° | 1·78 | 2·13 |

beträgt.

Am meisten beachtenswert ist der Umstand, daß derselbe Koeffizient $\mu = 11,100$ zur Berechnung der Periode der latenten Erregung des Muskels von einem anderen Frosch vom 15. IV. angewendet, uns das folgende Resultat liefert:

TABELLE VI.

| Temperat. | gefunden | berechnet |
|-----------|----------|-----------|
| 14° | 0·0094 | 0·0065 |
| 19° | 0·0047 | 0·0049 |
| 23° | 0·0038 | 0·0037. |

Wenn man die unvermeidlichen Quellen der bei verschiedenen Messungen begangenen Fehler berücksichtigt, vor allem also den Umstand, daß die Temperatur der Umgebung, welche man bestimmt, von der des Muskels verschieden sein kann, und weiter, daß die Kurvenmessungen nur mit einer gewissen Annäherung durchführbar sind, so wird man eine solche Übereinstimmung der experimentell ermittelten und der berechneten Zahlen für eine vortreffliche und ungewöhnliche halten müssen und keineswegs dieselbe als eine zufällige betrachten können. Diese Übereinstimmung kann lediglich dem Umstand zugeschrieben werden, daß im Muskel im Tätigkeitszustande chemische Reaktionen in der Tat stattfinden und daß die elektrischen Aktionsströme eine Wirkung, Folge und Ausdruck derselben sind.

Podstawy fizyologiczne elektrokardjografii. II: Krzywa elektrokardjograficzna jako wyraz sumy algebraicznej prądów czynnościowych w sercu jednokomorowym i dwukomorowym. — Die physiologischen Grundlagen der Elektrokardiographie. II: Das Elektrokardiogramm als Ausdruck der algebraischen Summe der Aktionsströme des einkammerigen und des zweikammerigen Herzens.

Mémoire

de M. **M. EIGER**,

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. N. Cybulski m. t.

(Planches 50 et 51).

Am 3. Juli 1911 habe ich der Akademie der Wissenschaften in Krakau eine Abhandlung¹⁾ vorgelegt, in welcher ich auf Grund von vorwiegend am Froschherzen sowie an Herzen der Fische, des Krebses, der Auster und des Hundes angestellten Versuchen den Nachweis führte, daß alle selbständig pulsierenden, isolierten Herzabschnitte (Bulbus Aortae, pulsierende Ostia venosa, Sinus venosus, Vorhöfe, Kammer) die typischen Elektrokardiogramme geben. Jedes Elektrokardiogramm eines einzelnen Herzabschnittes zeigt in entsprechenden Versuchsbedingungen die Hauptausschläge *R*, *S*, *T*. Außerdem habe ich die anatomischen und physiologischen Bedingungen definiert, von welchen die Zacke *q* des Vorhofs und die Zacke *Q* der Kammer abhängig ist.

Bevor ich zum eigentlichen Gegenstand dieser Abhandlung übergehe, muß ich zunächst gewisse Tatsachen richtigstellen, wel-

¹⁾ Podstawy fizyologiczne elektrokardjografii. I. Zasadniczy kształt krzywej elektrokardjograficznej i wyjaśnienie powstawania jej załamek. Rozprawy Wydz. matem. przyr. Ak. Um., T. LI, Ser. B. und Bulletin de l'Acad. des Sciences de Cracovie. Juillet 1911. — Dieselbe Abhandlung erschien in Pflüger's Archiv, Bd. 151. Siehe auch Prager Med. Woch. 1911, NN. 23, 24.

che mir von verschiedenen Autoren unrichtigerweise zugeschrieben werden.

Nicolai, der meine Arbeit zitiert, behauptet, ich hätte gefunden, daß der isolierte Aortenbulbus des Frosches bei der Reizung einen dreiphasischen Aktionsstrom gibt¹⁾. Er bemerkt dazu, daß er in seinen Experimenten eine derartige Kurve nicht erhalten habe, er hätte den dreiphasischen Strom nur dann erhalten, wenn am Bulbus ein Teil der Kammer zurückgeblieben war. Ich muß vor allen Dingen feststellen, daß meine sämtlichen Versuche an spontan schlagenden Bulben angestellt worden sind²⁾ und nicht an gereizten, wie das Nicolai tat; zweitens bekommt man die typische Bulbuskurve nicht allein vom ganzen Bulbus, sondern auch von 2–3 mm großen, spontan schlagenden Stücken desselben, so daß von irgendwelchen zurückgebliebenen Muskelresten der Kammer gar keine Rede sein kann; drittens, da von einer ganzen Reihe von Autoren (Samoiloff, Boruttaw usw.) sowie von mir nachgewiesen worden ist, daß ein Stück der Kammer ein „normales“ Elektrokardiogramm geben kann, so müßten wir vom Bulbus + Kammerabschnitt entweder zwei verschiedene Elektrokardiogramme oder aber eine Kombination derselben erhalten, niemals aber eine gewöhnliche elektrokardiographische Kurve; endlich viertens schreibt mir Nicolai ganz mit Unrecht den Ausdruck „triphasischer Aktionsstrom“ zu, welchen ich niemals benutzt habe, da ich ihn für gänzlich unzutreffend halte. Man kann nämlich eine Kurve mit drei Zacken *R*, *S*, *T* höchstens als dreiausschlägig, niemals aber als triphasisch bezeichnen, da der Begriff der Phase seine bestimmte und exakte Definition besitzt.

Ich muß weiter eine Bemerkung von Hering richtig stellen³⁾. Indem er die Übereinstimmung zwischen der Angabe von Straub und der meinigen feststellt, daß man nämlich am Vorhof des Froscherzens die Zacke *t* (*Ta*) entsprechend der Ventrikelsacke *T* erhält, behauptet er, den Nachweis führen zu können, daß die Zacke *t* in keinem Zusammenhang mit dem Bulbus steht, da er sie nach vollständiger Abtragung des Bulbus vom Vorhof erhalten hat. Ich erlaube mir an dieser Stelle hinsichtlich des ersten Punktes zu

¹⁾ Pflüger's Archiv, Bd. 155.

²⁾ Pflüger's Archiv, Bd. 151, S. 36, 37, 68, 69.

³⁾ H. E. Hering: Über die Finaleschwankung (*Ta*-Zacke) des Vorhofelektrogramms. Pflüger's Archiv, Bd. 144, S. 1 und 5.

erwidern, daß ich als erster ein Elektrogramm des von der Kammer und vom Bulbus abgetragenen Vorhofes erhalten habe (Straub hat weder die Kammer noch den Bulbus abgeschnitten); was meine allgemeine Annahme anbelangt, daß die Zacken an allen spontan schlagenden Herzabschnitten (Kammer, Vorhof, Bulbus Aortae, Sinus venosus, Ostia venosa) entstehen, so habe ich dieselbe lediglich darauf gestützt, daß ich jeden Abschnitt von den benachbarten Herzteilen abgeschnitten, isoliert und von demselben das typische Elektrogramm erhalten habe.

Schließlich ist es mir ganz unbegreiflich, warum mir A. Hoffmann¹⁾ die Behauptung zuschreibt, daß ich einen Teil der Kurve nicht als den Ausdruck der Aktionsströme betrachte; er sagt, daß ich den von ihm mit β bezeichneten Elektrokardiogrammabschnitt und die Zacke T nicht als den Ausdruck der Aktionsströme betrachte. Das Elektrokardiogramm war und bleibt für mich stets der Ausdruck der Aktionsströme; wenn ich einen Teil desselben, und zwar ST samt der Zacke T als die Periode des die mechanische Tätigkeit des Herzens begleitenden Biochemismus bezeichne, so tue ich, im Grund genommen, nichts Anderes als A. Hoffmann selbst, welcher diesem Abschnitt der elektrokardiographischen Kurve die Bezeichnung β beilegt. Was die Zacke T anbelangt, so sage ich, daß die Erklärung derselben der Einführung einer neuen Quelle der Aktionsströme bedarf; in der vorliegenden Abhandlung wird diese Quelle deutlich nachgewiesen. Die Gründe, welche mich dazu bewegten, ein besonderes Augenmerk diesem Teil der Kurve zuzuwenden, sollen in der ausführlichen Publikation auseinandergesetzt werden.

Die elektrokardiographische Kurve ist so kompliziert, ihre Deutung bietet so große Schwierigkeiten, daß selbst ein so erfahrener Forscher wie Samoiloff, welcher bereits im J. 1909²⁾ einen Versuch zur Deutung der Kammerkurve des Froschherzens veröffentlicht hatte, jetzt anläßlich der Publikation seiner weiteren diesbezüglichen Experimente sagt³⁾, daß der von ihm vertretene Standpunkt „vermutlich die Lösung eines, wenn auch noch wohl eines geringen Teils des ganzen Elektrokardiogrammproblems“ bildet.

¹⁾ Die Elektrokardiographie usw. Wiesbaden 1914, S. 45.

²⁾ Samoiloff: Elektrokardiogramme. Jena, G. Fischer, 1909.

³⁾ Pflüger's Archiv, Bd. 155, 1914, S. 471.

Ein besonderes Verdienst haben sich vor allem Samoiloff, dann auch Boruttau erworben, daß sie ihr besonderes Augenmerk der Summierung der Aktionsströme im Herzen zuwandten. Es muß aber hervorgehoben werden, daß diese Tatsache Einthoven, Nicolai, Bayliss und Starling und einer ganzen Reihe von anderen Autoren, darunter Cybulski und mir auch nicht entgangen ist. Alle sind damit einverstanden, daß die elektrokardiographische Kurve eine algebraische Summe der Ströme darstellt. Meinungsdivergenzen und Begriffsverwirrung entstehen nur dann, wenn die Autoren den Ursprung der Ströme und deren Richtung zu erklären suchen. Ich habe bereits in meiner früheren Arbeit (Teil I) die Ansicht vertreten, daß die embryologische Theorie von Gotch und die darauf basierte Theorie von Nicolai der Kritik nicht standhalten; Einthoven¹⁾ hat sich ebenfalls gegen die Ansichten von Gotch und Nicolai ausgesprochen. An derselben Stelle habe ich auseinandergesetzt, warum die Deutung von A. Hoffmann²⁾ (Zacke Q) nicht stichhaltig ist. Es entsteht somit die Frage, wie man sich den Ursprung und die Summierung der Aktionsströme vorstellen soll, damit sich daraus die normale elektrokardiographische Kurve ergebe.

Vor allem muß ich den großen Unterschied hervorheben zwischen der Entstehung der Zacken im einkammerigen Froschherzen und in den isolierten Abschnitten desselben einerseits und im zweikammerigen Herzen des Menschen oder des Hundes andererseits. Ich will die Erklärung mit der Analyse des Elektrogramms der Kammer vom Froschherzen beginnen, welches bekanntlich normalerweise zunächst den ersten Ausschlag von der Nulllinie bis zum Gipfel R aufweist; weiter sehen wir den Rückschlag vom Gipfel R bis zur Nulllinie, dann einen horizontalen Abschnitt und endlich den Ausschlag T entweder nach derselben Seite wie R oder nach der entgegengesetzten. Ich muß betonen, daß ich bereits in meinen früheren Abhandlungen auf die unrichtige und unbequeme Bezeichnungsweise von R als positiv und vom umgekehrten T als negativ hingewiesen habe, denn eigentlich ist R immer negativ und bedeutet nur, daß die „Kammerbasis“ negativ ist; ich stelle mit

¹⁾ Pflüger's Archiv, Bd. 149, 1912, S. 73.

²⁾ A. Hoffmann: Zur Deutung des E.-K.-G., Pflüger's Archiv, Bd. 133, 1910, S. 552.

Genugtuung fest, daß Boruttau¹⁾ in seiner Arbeit bereits den Ausschlag *R* (nach oben) als negativ und den umgekehrten, nach unten gehenden als positiv bezeichnet. Ähnlich wie in den früheren Abhandlungen werde ich die Elektrokardiogramme so darstellen, daß der Ausschlag *R* nach unten gerichtet sein wird, während die „positiven“ sich oberhalb der Nullinie befinden, da nur diese Darstellung der üblichen, allgemein angenommenen graphischen Darstellungsweise des Positiven und des Negativen und vor allen Dingen da eine derartige elektrographische Kurve der tatsächlichen Richtung des Erregungszustandes und der Aktionsströme im Herzmuskel entspricht (Cybulski).

Trotz der großen Anzahl von Abhandlungen, welche sich mit der Elektrokardiographie befassen, ist somit die Frage vom Ursprung der Ströme, von ihrer tatsächlichen Quelle, sowie vom Charakter und von der Variabilität der Kurvenzacken nicht genügend aufgeklärt. Ich muß feststellen, daß auch die letzten sowohl von Samoiloff wie von Boruttau gegebenen Erklärungsversuche keineswegs als zufriedenstellend betrachtet werden dürfen. Samoiloff stützt sich auf die Hypothese von Bayliss und Starling und sagt, daß man die elektrokardiographische Kurve des zweikammerigen Herzens als eine algebraische Summe von zwei einphasischen Kurven betrachten kann: „Nehmen wir also an, daß der abgeleitete Punkt der Basis während der Systole länger in Erregung bleibt wie der der Spitze, so läßt sich die resultierende Stromkurve als Summierungskurve leicht konstruieren“. Was aber die objektive, sowohl anatomische wie physiologische Grundlage betrifft, auf welcher eine derartige Annahme basiert, darüber sagt Samoiloff gar nichts. Ich habe bereits in meiner früheren Abhandlung bemerkt, Nicolai habe den Fehler begangen, daß er zum Ausgangspunkt seiner Erklärung der elektrischen Phänomene im Herzen die elektrokardiographische Kurve genommen hat. Samoiloff hebt zwar in seiner Abhandlung die Unrichtigkeit dieser Erklärungsweise hervor, bedient sich aber selbst derselben Methode und beschränkt sich lediglich auf die äußere Gestalt der elektrokardiographischen Kurve, um seine Hypothese zu konstruieren. Um die Existenzmöglichkeit von zwei monophasischen Elektrogrammen in der Herz-

¹⁾ Rubner's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1913. Heft 5—6. S. 525. Physiologische Abteilung.

kammer zu beweisen, bedient er sich des folgenden gekünstelten Versuches. Er lädiert die Kammer Spitze des Froschherzens und erzielt damit tatsächlich eine „monophasische Kurve“; durch eine weitere Läsion der Kammer in einer anderen Partie in der Nähe der Basis sucht er dann den zweiten entgegengesetzten Teil der Kurve zu erhalten. Er gibt aber selbst zu, daß ihm dies niemals gelungen sei, da die Zacke *R*, wenn auch nur rudimentär, stets vorhanden ist. Es resultiert mithin auch bei der Läsion der Kammerbasis das gewöhnliche Elektrokardiogramm mit dem einzigen Unterschied, daß der Mittelteil der Kurve (*ST*) sich nicht in der Nulllinie, sondern auf der in bezug auf *R* entgegengesetzten Seite befindet; gewöhnlich kann man dabei gleichzeitig die etwas kleinere als sonst, aber doch normale Zacke *T* sehen. Samoiloff stellt dabei selbst fest, daß die von derartig lädierten Herzkammern erhaltenen Kurven, streng genommen, nicht als monophasisch betrachtet werden können. („Diejenigen Stromkurven, die wir vom beschädigten Herzen gewöhnlich erhalten, sind meiner Meinung nach keine monophasischen Ströme im strengen Sinne des Wortes, sondern in der Regel eine Kombination von einem monophasischen Strom mit einem(!?) Strom, den man etwa vom unversehrten Herzen bei Ableitung von demselben Punkte erhalten würde“). Dieser ganze Versuch, zwei monophasische Kurven von entgegengesetzter Richtung zu erhalten, muß leider als mißglückt betrachtet werden, und es hat sich auch Samoiloff selbst überzeugt, daß sogar ein derart lädiertes Herz nach einer gewissen Zeit eine vollkommen normale Kurve liefert (S. 479). Ich habe gefunden, daß es genügt, entweder die Elektrode an eine unbeschädigte Stelle zu verschieben oder aber z. B. zwei untere Elektroden anzubringen (wobei die obere unverschoben bleibt), so daß sich die eine an der Stelle der Läsion und die andere um 1 mm von derselben entfernt an der unbeschädigten Oberfläche der Kammer befindet; wenn man dann mit einem Schlüssel den Strom entweder durch die eine oder durch die andere untere Elektrode zum Galvanometer leitet, bekommt man entweder eine normale Kurve von der unbeschädigten Oberfläche oder eine veränderte von der Läsionsstelle. Wenn somit eine geringe Verschiebung der Elektrode von der Läsionsstelle genügt, um eine normale Kurve zu erhalten, so kann man unmöglich darin den Nachweis erblicken, daß im Herzen eine Summierung von zwei monophasischen Strömen

vorliegt. Da wir im Organismus nicht mit einem beschädigten, sondern mit einem normalen Herzen zu tun haben, so muß man zum Ausgangspunkt einer Erklärung vor allen Dingen die am normalen Herzen bestehenden Verhältnisse nehmen. Die Quelle des zweiten entgegengesetzten, von der Herzspitze ausgehenden Stromes (die zweite Summande) vermag Samoiloff nicht zu finden; das ist auch leicht zu begreifen, da die Herzspitze als solche keine Quelle eines selbständigen entgegengesetzten Stromes bilden kann.

Boruttan schlägt einen ähnlichen Weg ein. Er verletzt eine Partie der Oberfläche der Kammer ungefähr in der Mitte derselben und leitet von der Läsionsstelle einerseits und entweder von der Basis oder aber von der Gegend der Herzspitze anderseits ab. Da Boruttan die Beobachtung macht, daß die monophasische Kurve des ersten Elektrokardiogramms länger als diejenige des zweiten dauert, so zieht er daraus den Schluß, daß der Erregungszustand der Basis länger als derjenige der Spitze dauert; es soll ferner aus der Summierung dieser beiden Kurven folgen, daß die Zacke *T* meistens nach derselben Seite wie *R* gerichtet ist. Eigentlich folgt aus seinen Versuchen wie auch aus denen von Samoiloff nur so viel, daß, wenn man die Oberfläche der Kammer beschädigt und die Elektroden zweckmäßig anlegt, das Elektrokardiogramm verändert ausfallen kann, indem entweder der Abschnitt *ST* positiv oder negativ ist, oder allerlei Übergangsformen der Kurve entstehen zwischen der normalen und der sogenannten „monophasischen“ der Autoren. Es ist aber ein dauerndes Verdienst Boruttan's, den Nachweis erbracht zu haben, daß, wie sehr auch die elektrokardiographische Kurve durch die Schädigung der Kammer modifiziert ausfällt, die Dauer der ganzen Erscheinung fast dieselbe ist wie am normalen Herzen.

Man kann sich aber leicht überzeugen, daß selbst ein derartiges „monophasisches“ Elektrokardiogramm eigentlich eine Summe von zwei entgegengesetzten Strömen darstellt. Wenn wir eine Glaswanne mit warmem Wasser von 25—35° C. füllen, sie mit einer Glasplatte bedecken und auf dieselbe ein pulsierendes Froschherz legen, dann werden wir nach einer gewissen Zeit ein Elektrokardiogramm mit einem einzigen andauernden Ausschlag erhalten (monophasisches Elektrokardiogramm, Fig. 3 a, 5, Tafel 51). Es genügt aber, die untere Elektrode nach oben zu verschieben und sie oberhalb der Mitte der Kammer anzulegen, während die obere

unverändert an der Kammerbasis bleibt, um sowohl die Zacke *R* wie die Zacke *T* zu erhalten (Fig. 3*b* und Fig. 4) und sich zu überzeugen, daß eine derartige „monophasische“ Kurve ebenfalls einer Summe von zwei entgegengesetzten Aktionszuständen entspricht. Der einzige Unterschied besteht darin, daß bei der ersten Anordnung der Elektroden die absteigenden Ströme während der ganzen Dauer der elektrischen Erscheinung überwiegen; dadurch kommen die aufsteigenden Ströme, welche im Galvanometer sich nur bei der zweiten Anordnung bemerkbar machen, gar nicht zum Vorschein. Wir sehen somit, daß Boruttau ebenfalls den objektiven Nachweis schuldig bleibt, warum die Kammerbasis länger im Erregungszustand verharrt als die Herzspitze; außerdem bleibt seine Annahme unbewiesen, daß der Charakter der normalen Kurve von der längeren Dauer des Erregungszustandes an der Herzbasis abhängig ist. Ich muß noch bemerken, daß ich bei der Wiederholung der Versuche Boruttau's Kurven erhalten habe, in welchen das Elektrokardiogramm des oberen kleineren Kammerabschnittes mitunter kürzer dauerte als dasjenige des unteren größeren Abschnittes.

Meiner Ansicht nach ist die Angabe von objektiven anatomischen und physiologischen Tatsachen, welche darauf hinweisen, daß die Fortpflanzung des Erregungszustandes in der Kammer in einer bestimmten Weise stattfindet, unbedingt notwendig zur Deutung des Kammerelektrogramms, falls die Beschaffenheit der Kurve durch diese Bedingungen bestimmt sein soll. Es hat bereits Einthoven darauf hingewiesen, daß die Gestalt der elektrographischen Kurve des menschlichen und des Hundeherzens vor allen Dingen durch das Bündel von His-Tawara bestimmt ist. Indem ich in meiner ersten Arbeit die Verbindungen dieses Bündels mit der Muskulatur der beiden Kammern ausführlich auseinanderzusetzen suchte, habe ich den Versuch gemacht, die Bedingungen der Entstehung der Zacken *Q*, *R* und *S* anatomisch zu begründen. Das betreffende Schema (Textfig. 8, Schema III)¹⁾ gebe ich in der ausführlichen Publikation wieder. Ich komme noch auf diese Frage bei eingehender Besprechung des Elektrogramms des zweikammerigen Herzens zurück. Hier beschäftigt uns nur die Kammer des Froschherzens, und wir werden den Nachweis führen, daß im Froschherzen ebenfalls ana-

¹⁾ Pflüger's Arch., Bd. 151.

tomische Bedingungen vorhanden sind, von welchen die Entstehung und die Gestalt des Elektrokardiogramms abhängig sind. Bekanntlich hat Gaskell bei Fröschen und Schildkröten ein ringförmiges Muskelbündel beschrieben, welches die Vorhöfe mit der Kammer verbindet; Braeuning hat diese Verhältnisse im Froschherzen ausführlich untersucht¹⁾. Wir zitieren wörtlich die bezügliche Stelle: „Die darauf folgenden zahlreichen Schnitte, welche das Ostium atrioventriculare enthalten, zeigen dann je an zwei (!) Stellen auf (mehr oder minder mathematisch genauen) radiären Durchschnitten dasselbe, was auch die eben erwähnten wenigen tangential das Ostium treffenden Schnitte darboten, nämlich einen direkten Kontakt von Vorkammer- und Kammermuskulatur“. Wir kommen somit auf Grund der durch Gaskell und Braeuning festgestellten Tatsachen zu der Überzeugung, daß sich der Erregungszustand vom Sinus venosus auf die Vorhöfe fortpflanzt, um sich dann weiter über die ganze Kammer zu ergießen. Alle Autoren haben nur die Kammerbasis und die Herzspitze berücksichtigt, während es sich aus den angeführten Daten ergibt, daß sich der Erregungszustand von den Vorhöfen her ebenso über die vordere wie über die hintere Herzwand fortpflanzt, so daß wir berechtigt sind, die Herzkammer beim Frosch als eine muskulöse Tasche zu betrachten, auf welche der Reiz von oben von den verschiedenen Stellen der Vorhöfe überall fast gleichzeitig übergeht. Wir können uns somit die Herzkammer als einen Muskel vorstellen, von dem ein Ende vorne an der Basis der Kammer dicht an der Querfurche beginnt, das andere Ende dagegen sich nicht an der Herzspitze, sondern auf der hinteren Oberfläche des Herzens ebenfalls dicht an der Furche befindet. Wir können mit anderen Worten in der Herzkammer einen Muskel erblicken, in welchem der Erregungszustand an jeder Stelle seiner Peripherie ansetzt und sich entlang der Fasern nicht nur bis zur Herzspitze fortpflanzt, sondern nachdem er an diesen extremen Punkt der durch die Fasern gebildeten Schlinge gelangt ist, auf die andere Seite übergeht und den entgegengesetzten Punkt der Basis erreicht. Wir müssen somit annehmen, daß im Herzen nahezu jeder Punkt jeder Faser während der Systole zweimal in den Erregungszustand übergeht, welcher sich nach zwei entgegengesetzten Richtungen fortpflanzt. Wir dürfen nicht ver-

¹⁾ Engelmann's Archiv für Physiologie, 1904. Supplementband, S. 5 u. 6.

gessen, daß die Zahl der die Vorhöfe mit der Kammer verbindenden Fasern relativ groß ist, daß, um sich bildlich auszudrücken, der Erregungszustand aus der vorderen und der hinteren Wand der Vorhöfe entlang der ganzen Grenze sich in einer Reihe von Strömen auf sämtliche Muskelfasern der Kammer ergießt, für welche die Herzspitze keineswegs das Ende, sondern die Mitte des Muskels bildet.

Der Analogie halber wollen wir hier die Fortpflanzung des Erregungszustandes und das Elektromyogramm des *M. sartorius* besprechen, wenn er bei einem kurarisierten Frosch gleichzeitig an beiden entgegengesetzten Enden, d. h. am oberen und am unteren gereizt wird. Nach der Theorie von Cybulski erhalten wir, wenn der Muskel bloß an einem Ende gereizt wird (bei der Ableitung zum Galvanometer mit zwei Elektroden) zwei Ströme: der eine fließt in der Fortpflanzungsrichtung des Erregungszustandes, der andere in der entgegengesetzten Richtung; sie bedingen den diphasischen Charakter der erzielten Kurve, wie das übrigens längst bekannt ist. Natürlich wird die Reizung des Muskels am entgegengesetzten Ende im Galvanometer dieselbe Kurve, jedoch in der umgekehrten Richtung erzeugen. Je nachdem nun die ableitenden Elektroden mehr oder weniger von den Reizungsstellen entfernt sind, werden sich diese Ströme entweder gegenseitig aufheben oder sich nur teilweise kompensieren; dadurch wird die Kurve des Galvanometerauschlages entsprechend modifiziert. Wenn wir nun den Muskel an beiden entgegengesetzten Enden mit zwei Induktionsspiralen, welche in demselben Kreis eingeschaltet sind, gleichzeitig reizen, dann können wir bei zweckmäßiger Anlegung der Elektroden (z. B. näher an das obere Ende) eine Kurve erhalten, welche einen ersten, durch die obere Reizung bedingten Ausschlag nach unten (absteigender Strom) aufweist und dann einen zweiten Ausschlag von der Nulllinie nach oben enthält, der der algebraischen Summe von der zweiten, durch die Reizung am oberen Ende bedingten und der durch die Reizung am unteren Ende bedingten ersten Phase entspricht; diese beiden Ströme haben nämlich dieselbe Richtung; schließlich sehen wir an der Kurve einen dritten Ausschlag nach unten, welcher zuletzt auftritt und durch die Wirkung der durch die Reizung am unteren Ende erzeugten zweiten Phase bedingt ist.

Genau dieselbe Erscheinung muß auch am Herzen

stattfinden. Die Fortpflanzung des Erregungszustandes erfolgt im Herzmuskel bedeutend langsamer als in der gewöhnlichen quer-gestreiften Muskelfaser; außerdem sind die Herzmuskelfasern untereinander durch die Brücken von Przewoski verbunden, so daß der Erregungszustand sich nicht nur entlang der Faser, sondern auch quer von der einen auf die andere fortpflanzt, darunter auch auf diejenigen, welche in keiner unmittelbaren Verbindung mit den Vorhöfen stehen. Aus allen diesen Gründen ist der Stromverlauf im Herzen bedeutend mehr kompliziert als in den übrigen Muskeln, umso mehr da die Verbindungsbrücken eine Fortpflanzung nach beiden entgegengesetzten Richtungen, d. h. sowohl nach der Basis wie nach der Spitze in verschiedener Entfernung von der Basis ermöglichen.

Noch ein Umstand ist hervorzuheben. Wenn die ableitenden Elektroden sehr weit voneinander entfernt sind, dann können angesichts der langsamen Fortpflanzung des Erregungszustandes die beiden Potentialsprünge, welche den ersten und den zweiten durch die eine Reizung verursachten Strom (die erste und die zweite Phase) bedingen, sich zwischen den beiden Elektroden finden; dadurch werden sich entweder die beiden Ströme gegenseitig kompensieren, oder aber wird der eine von ihnen die Oberhand gewinnen.

Nach allen diesen Auseinandersetzungen gehen wir zur Diskussion der Kurven über.

1. Kurve Nr. 1 a. Spontan schlagendes ausgeschnittenes Herz. Die obere Elektrode befindet sich an der Kammerbasis, die untere neben der Spitze. Ausschlag I: starker absteigender Strom je nach dem Erregungszustand der Fasern, welchen die Elektroden anliegen; nach einer gewissen Zeit verringert sich der Strom, da er durch einen entgegengesetzten kompensiert wird (die zweite Phase, bedingt durch dieselbe Reizung); der Faden kehrt gewöhnlich in die Nullage zurück. In dieser Fadenlage können zwar zwei andere Ströme vorkommen, bedingt durch den neuen Erregungszustand, welcher in diesen Fasern infolge der Reizung derselben oder der benachbarten Fasern am anderen Ende entsteht; diese Ströme kompensieren sich aber gegenseitig bis zu einem gewissen Grade, so daß das Galvanometer nur zum Schluß das Überwiegen des durch diesen zweiten Erregungszustand bedingten zweiten Stromes anzeigt, und zwar am extremen entgegengesetzten Punkte der Kurve in der

Gestalt des Ausschlages T , welcher natürlich nach unten gerichtet ist. (Die Zacke T ist hier also ein Ausdruck des durch den entgegengesetzten Erregungszustand bedingten elektrischen Phänomens).

2. Kurve N. 1 *b*. Dasselbe Herz. Die obere Elektrode bleibt an derselben Stelle, die untere wird gegen die Mitte verschoben. Das Galvanometer zeigt einen absteigenden Strom an (erste Phase). Wenn der erste Potentialsprung die zweite Elektrode passiert hat, setzt sofort das Überwiegen des zweiten, durch dieselbe Reizung bedingten Stromes ein (zweite Phase). Wir erhalten den zweiten aufsteigenden Strom und einen Ausschlag in der entgegengesetzten Richtung. Wenn aber dieser zweite Potentialsprung ebenfalls die zweite Elektrode passiert hat, kehrt der Faden in die Nullage zurück, was ähnlich wie in dem früher genannten Versuch durch die gegenseitige Kompensierung einer Reihe von anderen Strömen begünstigt wird, die im Muskel, da Verbindungsbrücken zwischen den benachbarten Fasern vorhanden sind, entstehen; erst wenn der Erregungszustand von hinten her von den Fasern der entgegengesetzten Seite auf diejenigen Fasern übergeht, welchen die Elektroden anliegen, bleibt nur der nicht kompensierte Strom übrig, welcher der zuletzt auftretenden zweiten Phase des zweiten Erregungszustandes entspricht; wir erhalten dann den Ausschlag T nach unten so wie früher. Der Unterschied besteht nur darin, daß infolge der verminderten Entfernung zwischen den Elektroden der erste (R) und der letzte, d. h. der vierte (T) Strom vermindert werden.

3. Kurve 1 *c*. Die obere Elektrode bleibt unverändert, die untere befindet sich 3 mm weit von der oberen. In diesem Fall ist natürlich die Zacke R sehr klein, die Phase S sehr groß, da der erste Potentialsprung sehr schnell die untere Elektrode erreicht und der Ausschlag S deshalb durch den ersten Strom nicht kompensiert wird. An dieser Kurve sehen wir nach einer Periode einer vollständigen Ausgleichung der Ströme zwei in der entgegengesetzten Richtung sich fortplanzende Ströme, so daß wir eine diphasische Erscheinung erhalten (diphasische Zacke T).

Um mit noch größerem Nachdruck den Ursprung der Zacke T zu beweisen, lasse ich noch zwei Kurven folgen, welche von einem Herzen stammen.

1) Fig. 2 *a*. Ableitung von der Basis und von der Spitze, ähnlich wie in der Kurve Nr. 1 *a*.

2) Fig. 2*b*. Ableitung von der Basis und von einer Stelle etwas oberhalb der Mitte der Kammer, ähnlich wie in der Kurve N. 1*c*. Die Zacke *T* [1. Phase] tritt hier mit großer Deutlichkeit hervor, sie hat die entgegengesetzte Richtung im Vergleich mit *R* infolge der zweckmäßigen Ableitung.

Diese Auffassung der elektrischen Phänomene am Herzen erlaubt uns eine Orientierung so gut wie in allen Fällen und eine Deutung aller möglichen Zacken des Elektrokardiogramms. Die Zeit der Entstehung der Zacke *T* spricht ebenfalls für meine Deutung derselben.

Zur Unterstützung meiner Deutungsweise der Zacke *T* kann ich hier die Beobachtung von Clement und Garten¹⁾ anführen, welche ich wörtlich zitiere: „Ich selbst muß die Frage nach der Bedeutung der *R*- und der *T*-Zacke überhaupt offen lassen, da mir eine einwandfreie Erklärung auf Grund der bis jetzt bekannten Tatsachen nicht möglich erscheint. Nur soll als tatsächlich wichtig nochmals hervorgehoben werden, daß der Prozeß, der der *T*-Zacke zugrunde liegt, sich nach den Versuchen mit der Differentialelektrode an jedem Teil des Herzmuskels abspielt, soweit eben überhaupt eine *T*-Zacke auftritt, und im Fall der künstlichen Reizung, was besonders bemerkenswert erscheint, entsprechend der verschiedenen Leitungszeit (!) an vom Reizort verschieden weit entfernten Stellen zu verschiedenen Zeiten nach Reizung auftritt“. (Garten).

In dem zweikammerigen Herzen des Menschen und des Hundes pflanzt sich der Erregungszustand durch das Bündel von His-Tawara in die rechte und die linke Kammer fort, indem sich dieses Bündel mit der rechten Kammerwand höher verbindet als mit der linken; aus diesem Grunde muß der Erregungszustand früher in der rechten Kammer als in der linken beginnen. Wenn wir diese Tatsachen berücksichtigen, können wir genau die Entstehungsweise und den Charakter der elektrokardiographischen Kurve des zweikammerigen Herzens erklären, indem wir den Umstand noch im Auge behalten müssen, daß dort, wo sich die Kammerfasern mit den Wänden der Kammern verbinden, dieselben Erscheinungen stattfinden müssen, welche ich am Froschherzen festgestellt habe, und zwar daß die Fasern der Kam-

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie. Bd. 58, 1913, S. 133.

merwände gleichzeitig an zwei entgegengesetzten Enden in den Erregungszustand übergehen.

Aus dem Physiologischen Institute der Jagellonischen Universität in Krakau (Direktor Prof. N. Cybulski).

Tafelerklärung.

Tafel 50.

Fig. 1*a*. Elektrokardiogramm eines spontan schlagenden Froschherzens. Beide ableitenden Elektroden auf der Kammer: die obere an der Basis, die untere an der Spitze.

Fig. 1*b*. Elektrokardiogramm desselben Herzens. Die untere Elektrode ist gegen die Mitte der Kammer verschoben.

Fig. 1*c*. Elektrokardiogramm desselben Herzens. Die untere Elektrode ist noch höher angelegt (3 mm von der Basiselektrode).

Tafel 51.

Fig. 2*a*. Elektrokardiogramm eines ausgeschnittenen, spontan schlagenden Froschherzens. Beide Elektroden auf der Kammer. Ableitung: Basis-Apex.

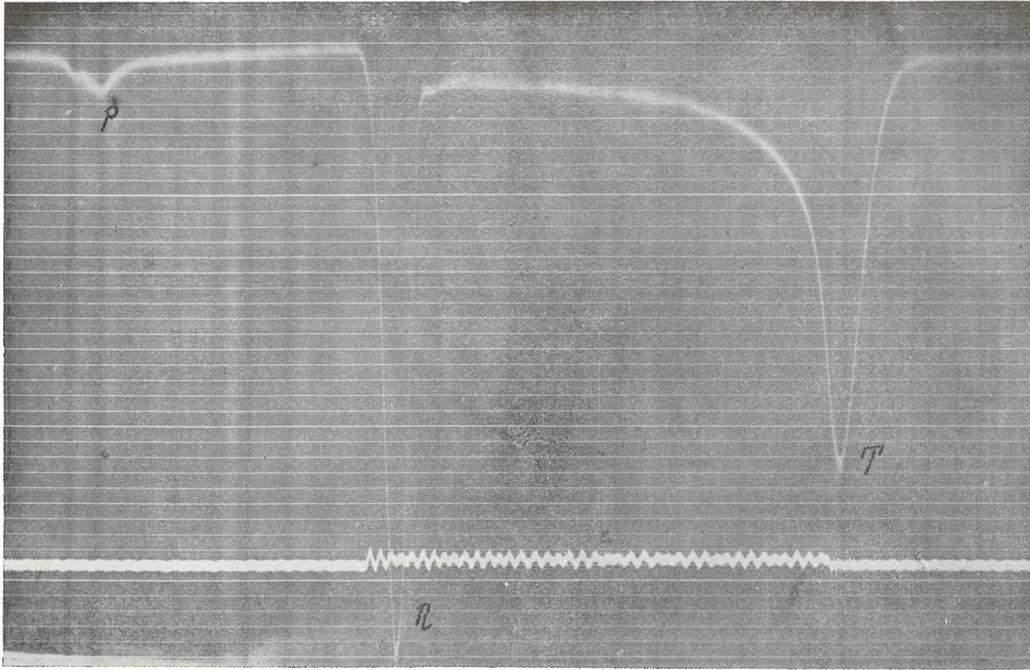
Fig. 2*b*. Elektrokardiogramm desselben Herzens. Nur die untere Elektrode wurde an einer Stelle oberhalb der Mitte der Kammer angelegt.

Fig. 3*a*. Elektrokardiogramm eines spontan schlagenden Froschherzens während der Erwärmung. Ableitung: Basis-Apex.

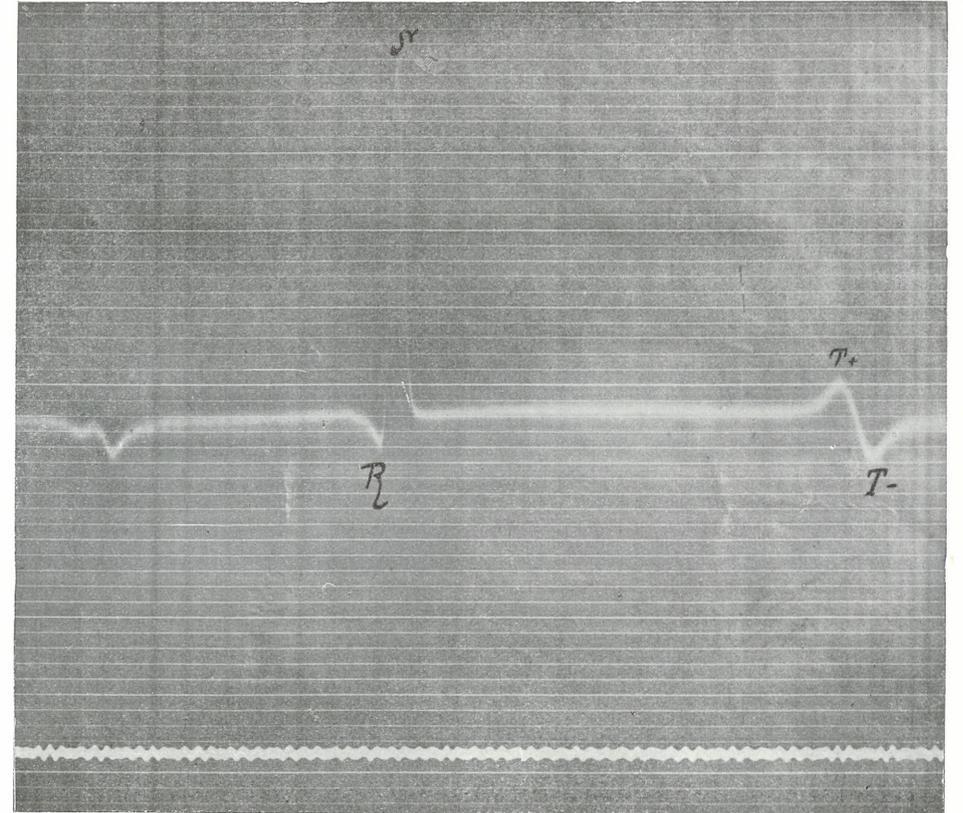
Fig. 3*b*. Elektrokardiogramm desselben Froschherzens. Ableitung: Basis-Mitte der Kammer.

Fig. 4. Elektrokardiogramm eines zweiten erwärmten Froschherzens. Ableitung: Basis und Mitte (3 mm unterhalb der Basiselektrode). Bei der Ableitung Basis-Apex lieferte dasselbe Herz ein Elektrokardiogramm wie 3*a*.

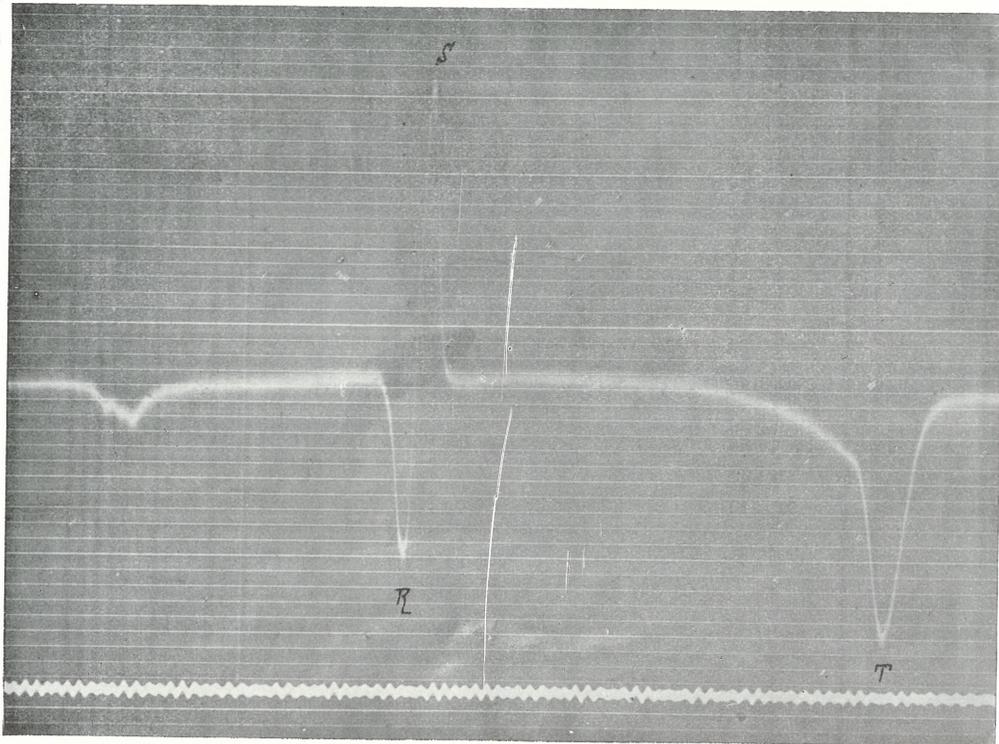
Fig. 5. Elektrokardiogramm eines dritten erwärmten, spontan schlagenden Froschherzens. Ableitung: Basis-Apex. Zeitsignal 1 = 0·01 Sek. (oben).



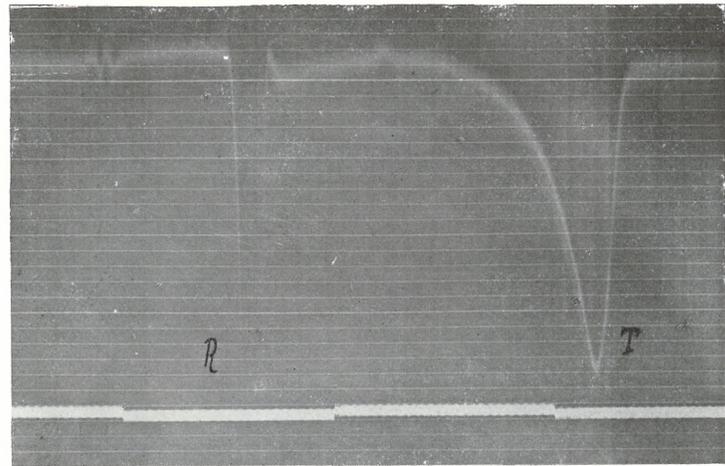
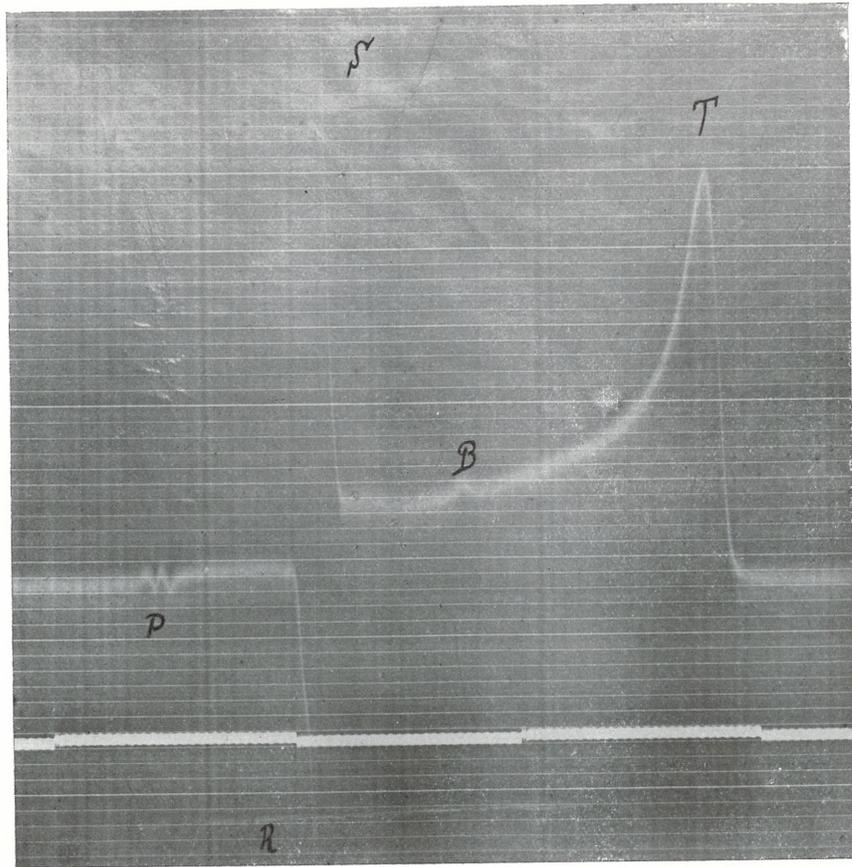
1a



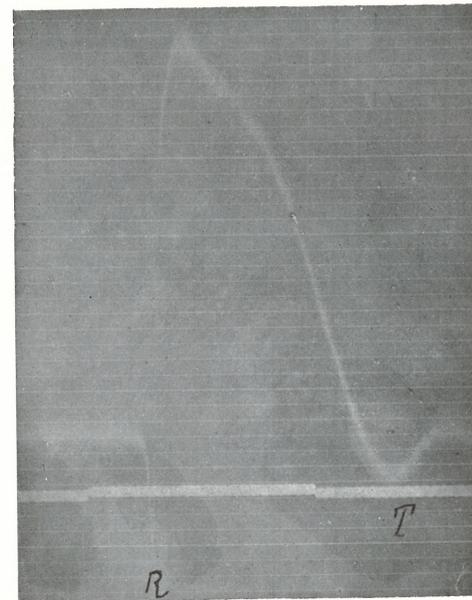
1c



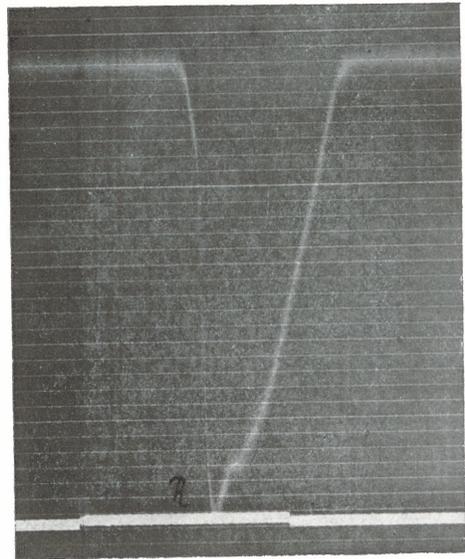
1b



2a

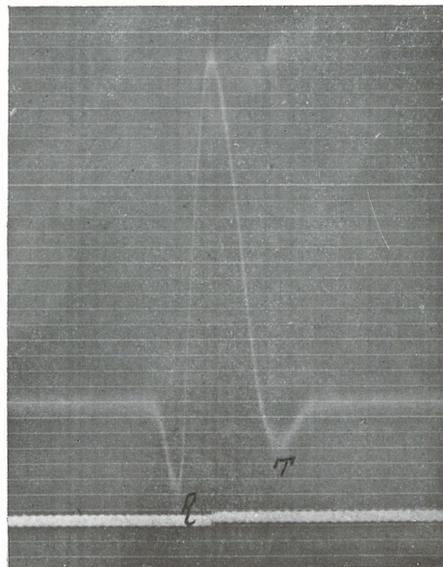


4.

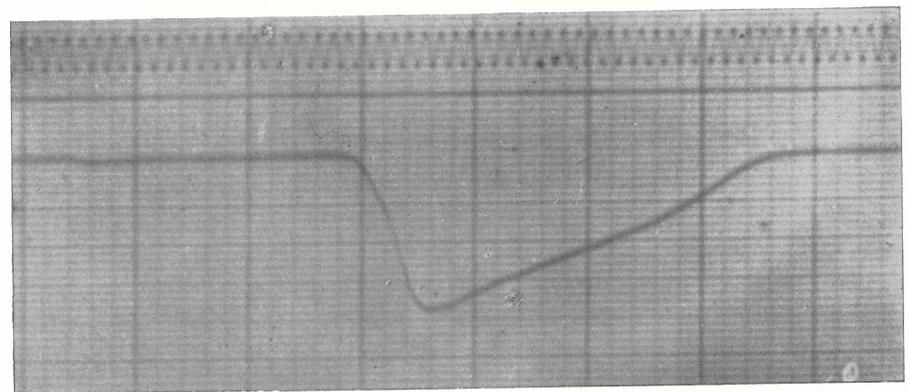


3a

2b



3b



5.

M. Eiger.

Szczątki kopalnych kości konia (Equus sp.) i kozy (Capra prisca n. sp.) znalezionych w Złoczowie. — Über die in Złoczów in Ostgalizien gefundenen Pferde- und Ziegenknochenüberreste (Equus sp., Capra prisca n. sp.).

Note préliminaire

de MM. **LÉOPOLD ADAMETZ** m. c. et **ÉDOUARD de LUBICZ NIEZABITOWSKI**,
présentée dans la séance du 6 Juillet 1914.

(Planches 52 et 53).

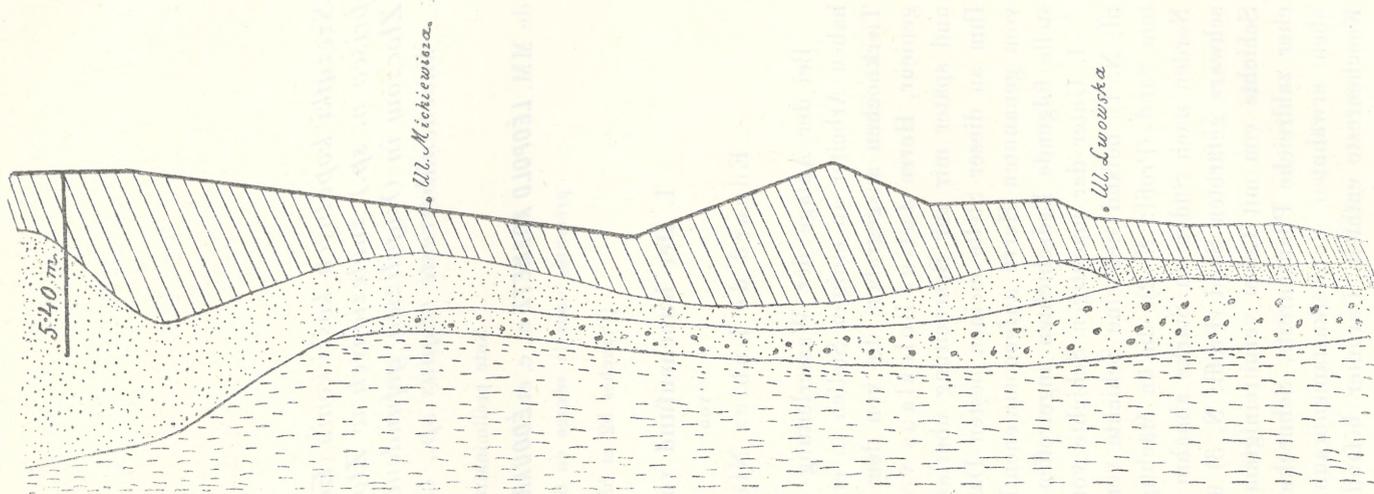
I. Der Knochenfund von Złoczów

von

Eduard de Lubicz Niezabitowski.

Bei der Anlage der Wasserleitung in Złoczów in Ostgalizien haben Arbeiter an einigen Stellen in einer Tiefe von 2·90—4·50 m Tierknochen ausgegraben, die von dem die Arbeiten leitenden Ingenieur, Herrn Julius Boleslaus von Morawski aufbewahrt und später mir zur Bearbeitung überlassen worden sind, wofür ich Ihm an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Nach dem vom genannten Herrn aufgenommenen Profil hat man an der Fundstelle folgende Erdschichten angetroffen:

I. Unter der mächtigen Schichte von schwarzem Humus (Profil: N. 1) befand sich eine Schichte von reinem, weißem, kompaktem Sand (Profil: N. 2), die an Mächtigkeit in der Richtung von Norden nach Süden an Stärke abnahm und endlich in einen ganz schwarz gefärbten Sand (Profil: N. 3) überging. Darunter lag eine Schichte von mit Lehm verunreinigtem Sand (Profil: N. 4), welcher zahlreiche Pflanzenreste, Schneckenschalenfragmente und die oben erwähnten, dunkelkastanienbraun und graubraun gefärbten Knochenreste enthielt. Darunter befand sich ein gelber, nicht ge-



Maßstab der Länge 1:1000, der Höhe 1:100

Profil der Quartärablagerungen von Złoczów:

1. Humus.
2. Weißer, kompakter Sand.
3. Schwarz gefärbter Sand.
4. Durch Lehm verunreinigter Sand mit Pflanzenresten, Schneckenschalen und Tierknochen.
5. Gelber Lehm.

schichteter Lehm (Profil: N. 5), welcher bei diesen Arbeiten nicht durchbrochen wurde und wahrscheinlich dem in dieser Gegend vorkommenden Diluviallehm (Löß) angehört¹⁾. Aus dem oben Gesagten und aus dem beigefügten Profil geht hervor, daß diese knochenführende Schichte angeschwemmt ist und später von Sand, der den Lehm in der ganzen Umgebung bedeckt, überschüttet wurde, worauf sich nachträglich mit der Zeit die mächtige Humusschichte gebildet hat. Da man es versäumt hat, die knochenführende Schichte auf ihre Pflanzenreste und Schneckenschalen zu untersuchen, kann zur Zeit nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob dieselbe noch als jungdiluviale oder als altalluviale Ablagerung zu betrachten ist. Diese Meinung teilt auch Prof. Dr. M. v. Łomnicki, welchem ich das Profil gezeigt habe. Allenfalls muß man aber der behandelten Schichte ein ziemlich hohes Alter zuerkennen²⁾. Die in derselben aufgefundenen Knochenreste, im ganzen vier Stück, erwiesen sich als zu zwei verschiedenen Tierarten gehörend, und zwar stammt ein Stück von einem Pferde, die übrigen drei von einer Ziege.

Das Pferd (*Equus sp.*). Erhalten hat sich der hintere Teil des Schädels (bis zum hinteren Orbitalrande) (Fig. 1—3) und besteht aus dem ganzen Hinterhauptsbeine (Os occipitis), den beiden Schläfenbeinen (Ossa temporalia), beiden Scheitelbeinen (Ossa parietalia) sowie dem Basalteile des Stirnbeins (Os frontis). Die noch erhaltene Lambdanaht (Sutura parieto-occipitalis), Schuppennaht (Sutura parieto-squamosa) und die Naht zwischen dem Jochfortsatz des Stirnbeines und dem des Schläfenbeines (die Basalnaht des Hinterhauptsbeines ist fast nicht mehr zu sehen) sowie auch der kaum ange deutete Kamm (Crista sagittalis) des Scheitelbeines (mit seinen Seitenzweigen) und Hinterhauptsbeines und endlich der sehr schwach entwickelte Geniekkamm (Crista occipitalis) beweisen, daß dieser Schädelrest einem noch ziemlich jungen Tiere angehörte. An den spärlichen Resten dieses Schädels ließen sich leider nur wenige Maße feststellen, die, wie aus der folgenden Zusammenstellung er-

¹⁾ Atlas geologiczny Galicyi, zeszyt VII. Pas 5, słuł XIII und Tekst do zeszytu VII-go przez Prof. A. M. Łomnickiego, Kraków 1895.

²⁾ Die Möglichkeit, daß diese Knochen jünger sein sollten als die sie enthaltende Erdschichte, ist ausgeschlossen, und zwar aus dem Grunde, da 1) die Reihenfolge der Erdschichten an den Stellen der Funde nirgends gestört war und 2) die Knochenstücke in einer und derselben Schichte, jedes anderswo und weit voneinander entfernt gefunden wurden.

sichtlich ist, mit denen des von Dr. A. Berezowski¹⁾ beschriebenen Pferdeschädels aus dem Krakauer Diluvium ziemlich gut übereinstimmen.

Maße des Schädels in mm.

| | Pferdeschädel von Złoczów | Diluvialer Pferdeschädel von Krakau (nach Bere- zowski) |
|--|---------------------------------|---|
| 1. Größte Breite der Stirn (mit dem Zirkel) | 200 | 197 |
| 2. Größte Breite der Stirn (mit dem Bande) | 265 | 240 |
| 3. Größte Breite zwischen den äußersten Rändern der Gelenkfortsätze (Condyli occipitales) | 75 | 80 |
| 4. Breite an der Basis der Drosselfortsätze (Processus jugulares) | 100 | 105 |
| 5. Breite über den Jochfortsätzen der Schläfenbeine | 100 | 99 |
| 6. Kleinste Breite des Schädels hinter den Augengruben | 80 | 80 |
| 7. Breite zwischen den oberen Rändern der äußeren Gehöröffnungen | 110 | 111 |
| 8. Kleinste Breite des Jochfortsatzes des Stirnbeins | 22 | 23 |
| 9. Breite des Hinterhauptsloches | 37 | 35 |
| 10. Höhe des Hinterhauptsloches | 38 | 38 |
| 11. Höhe des Hinterhauptes von der Crista occipitalis bis zum oberen Rande des Foramen occipitale | 86 | 84 |
| 12. Höhe des Hinterhauptes von der Crista occipitalis bis zum unteren Rande des Foramen occipitale | 86 | 84. |

Auf Grund dieses kleinen und von einem noch nicht ausgewachsenen Individuum stammenden Schädelfragmentes läßt sich zwar die Art des Pferdes nicht sicher bestimmen, jedoch man könnte auf Grund der Analogie zwischen den festgestellten Maßen

¹⁾ Dr. Andrzej Berezowski. Studya nad koźmi dyluwialnymi i przed-historycznymi w Polsce. Kraków 1909. S. 50, I.

dieses Schädels und denen des diluvialen Pferdeschädels von Krakau, welcher bedeutend besser erhalten ist und dessen Basilarlänge 407, die Scheitellänge dagegen 523 mm beträgt, wohl annehmen, daß die beiden Schädel wahrscheinlich annähernd auch dieselbe Länge und denselben Stirnindex gehabt haben. Der letzte (Index I Nehring's), auf Grund dieser Annahme berechnet, würde für den Schädel von Złoczów 235 betragen (der des diluvialen Schädels von Krakau beträgt 238·5). Anders gesagt, der fossile Schädel von Złoczów stammt von einem zur breitstirnigen Gruppe, also zu dem östlichen Pferdetypus gehörenden Exemplar.

Viel mehr Interesse als diese Pferdeschädelüberreste erwecken drei Schädelfragmente, die einer neuen fossilen Tierart, der fossilen Ziege (*Capra prisca*) Adametz und Niezabitowski angehören. Das erste Stück (Fig. 4) wurde am 3. X. 1905 in der ulica Mickiewicza in Złoczów in einer Tiefe von 4·50 m in der oben erwähnten Sandschichte ausgegraben. Es ist ein Fragment des Stirnbeines mit beiden 17 cm langen und 7·5 cm im Umfange an der Basis messenden, unten 3 cm voneinander entfernten Hornzapfen. Der schwächige Bau derselben sowie auch die schwache Entwicklung des Stirnwulstes beweisen, daß diese Überreste von einem weiblichen Individuum stammen.

Das zweite Stück (Fig. 5), in Złoczów in der ulica Lwowska am 6. X. 1905 in einer Tiefe von 4·20 m gefunden, besteht aus zwei Hornzapfen (mit ein wenig abgebrochenen Spitzen) samt dem entsprechenden Teile des Stirnbeines. Die Länge des rechten erhaltenen Hornzapfens beträgt 16, die des linken 15 cm bei einem Umfange von 12·5 cm an der Basis. Die Stärke dieser Hornzapfen so wie auch der stark entwickelte Stirnwulst zeigen, daß diese Überreste einem ziemlich alten männlichen Individuum angehörten. Dabei ist zu bemerken, daß die Vorderkante der Hornzapfen, welche bei dem weiblichen Individuum fast geraden Verlauf zeigt, hier deutlich spiralförmig gebogen erscheint.

Das dritte endlich, vollständiger erhaltene Stück (Fig. 6—8) wurde am 12. X. 1905 auf dem Neuen Platze in Złoczów in der Nähe der dort stehenden Mühle in einer Tiefe von 2·90 m gefunden. Dasselbe stellt uns den ganzen hinteren Schädelteil bis zur Mitte der Orbitalhöhle vor, an dem nur das linke Schläfenbein

und ein kleines Stück des Scheitelbeines fehlen. Die ebenfalls wie im vorher erwähnten Stücke abgebrochenen Hornzapfen sind hier noch kräftiger entwickelt, denn bei einer Länge von 19 cm am linken und 13·5 cm am rechten der übriggebliebenen Teile, messen sie im Umfang 15·5 cm. Die so prächtig entwickelten Hornzapfen und der sehr stark ausgebildete Stirnwulst beweisen, daß auch diese Überreste einem alten Bocke angehören.

Die oben erwähnten Schädelreste, die im großen und ganzen im Bau mit dem Schädel der gemeinen Hausziege übereinstimmen, erschienen mir deshalb besonders interessant, weil sie trotz ihres ziemlich hohen Alters (jungdiluvial oder altalluvial) sich dennoch mit der für die Stammform unserer Hausziege gehaltenen Bezoarziege (*Capra aegagrus* Gmel.) nicht identifizieren lassen und offenbar von einer anderen wilden Art herrühren. Um das Verhältnis dieser fossilen Art zu den verschiedenen Rassen der Hausziege festzustellen, übersandte ich die oben erwähnten Überreste dem auf diesem Gebiete bekannten Forscher, Herrn Hofrat Prof. Dr. Leopold Adametz in Wien, mit der Bitte, dieselben genau zu untersuchen und mit dem ihm reichlich zur Verfügung stehenden Material zu vergleichen.

Herr Hofrat Adametz hat wirklich meiner Bitte in freundlichster Weise entsprochen, wofür ich Ihm an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Die Resultate seiner Arbeit folgen nachstehend.

II. Über *Capra prisca* (n. sp.) Adametz und Niezabitowski

von

Leopold Adametz, Wien.

Im Sommer 1913 hatte mir Herr Prof. Dr. Ed. R. v. Niezabitowski in Nowy Targ einen relativ vorzüglich erhaltenen Schädelteil eines fossilen ziegenartigen Tieres zur Untersuchung gesandt. Mit Rücksicht auf das außerordentliche Interesse, welches diesem einer ausgestorbenen neuen Ziegenspezies angehörenden Reste zukommt, bin ich Herrn Prof. Dr. R. v. Niezabitowski für die Überlassung desselben zu besonderem Danke verpflichtet.

Der fragliche Schädelteil (Fig. 6—8) besteht aus dem oberen Teile der Stirnpartie mit beiden, allerdings unvollständigen Horn-

zapfen, aus dem Mittelhaupte, von welchem nur das linke Schläfenbein mit dem angrenzenden Saume des Scheitelbeines fehlt, und dem sonst ziemlich gut erhaltenen Hinterhaupte. Die Beschaffenheit der Hornzapfen weist auf ein männliches Individuum einer echten Ziege hin. Auf jeden Fall genügt dieser ungewöhnlich gut erhaltene Schädelteil vollkommen, um seine Übereinstimmung mit den Schädeln bestimmter, heute lebender europäischer Hausziegen festzustellen, während er sich von jenen der wilden *Capra aegagrus* wesentlich unterscheidet.

Die Hornzapfen.

Entlang der auffallend scharfen Vorderkante gemessen, beträgt die Länge des rechten Hornstummels 13·5 cm, jene des linken 19·0 cm. Die Länge der Sehne des letzteren beträgt 16 cm. Die Länge der vollständigen Hornzapfen dürfte, nach ähnlich starken Hornzapfen der Hausziege zu schließen, zirka 32 cm betragen haben.

An der Basis beträgt der Hornzapfenumfang 15·5 cm, in 10 cm Kantenlänge gemessen, 10·9 cm und am Ende des größeren Hornzapfenstummels 7·6 cm. Der Längsdurchmesser des Querschnittes der Hornzapfenstummel an der Basis beträgt 6·1 cm und dessen Querdurchmesser 3·6 cm. Der mittlere Längs- und Querdurchmesser des Hornzapfenquerschnittes in 10 cm Kantenlänge beträgt 4·35 cm, beziehungsweise 2·4 cm. Endlich sind die Werte für das Ende des linken Hornzapfenstummels (also bei einer Kantenlänge von 19 cm) 3·3 cm und 1·6 cm. Die Hornzapfen sind also am Querschnitte ziemlich schmal und zeigen im übrigen das für die Gruppe der echten Ziegen charakteristische Verhalten, eine sehr scharfe Vorderkante und eine abgerundete Hinterkante. Beachtenswert ist die Stellung der Hornzapfenreste zu der durch den Schädel gelegt gedachten Sagittalebene. Dieselben erscheinen nämlich, wenn man den Längsdurchmesser ihres Basisquerschnittes beachtet, gegen die Sagittalebene zu in einem Winkel von zirka 40° gestellt. Die Hornzapfen sind also schon in ihrem untersten Teile von jener der Länge nach durch den Schädel gelegt gedachten Ebene ziemlich stark abgedreht. Gerade dies Verhalten ist wichtig, weil wir es bei der *Capra aegagrus*, die bisher als die einzige Stammform unserer europäischen Hausziegen angenommen wurde, nicht finden, wohl aber bei einer Reihe von Rassen der Hausziege.

Die Lage der scharfen Vorderkante in der Nähe der Basis der Hornzapfen kann als nach vorn und innen zu angeordnet bezeichnet werden. Sie verläuft deutlich spiralgig. Zunächst geht sie steil nach oben, dabei nur wenig nach hinten und außen gerichtet, um später, höher, einen stark nach der Seite und nach hinten gerichteten Verlauf anzunehmen. Demgemäß rücken die Hornzapfen zunächst an der Basis nur allmählich, später aber sehr stark nach außen voneinander ab. Diese Vorderkante der Hornzapfen beschreibt daher eine deutlich ausgeprägte Spirale, deren Durchmesser umso größer und deren Höhe umso kleiner wird, je höher die Kante am Hornzapfen emporgelangt. Am linken Hornzapfen beschreibt die Vorderkante bei einer Länge von 19 cm genau eine Vierteldrehung. Die Spirale verläuft am linken Hornzapfen von der Basis aus im Sinne des Uhrzeigers, am rechten entgegengesetzt. Ein objektives Bild von dem seitlichen Auseinandergehen der beiden Hornzapfen liefern uns die Werte für die Entfernung der beiden Vorderkanten voneinander, wenn wir sie in verschiedenen Höhen feststellen. An der Basis der Hornzapfenstummel beträgt dieser Abstand nur 2·3 cm, in einer Höhe von 13·5 cm der Kantenlänge schon 6·4 cm und in 19 cm bereits volle 15 cm. Es ist klar, daß wenn die Hornzapfen vollständig erhalten wären, deren Spitzen einen auffallend großen Abstand aufweisen würden. Dies läßt sich auch indirekt durch das Verhalten der Hornzapfenspitzen bei jenen Hausziegenrassen beweisen, deren Hornzapfen nach Stellung und Verlauf mit jenen der *Capra prisca* übereinstimmen. Mit der Drehung der Vorderkante der Hornzapfen geht auch eine Lageveränderung der beiden Seitenflächen Hand in Hand. Betrachtet man zunächst die Außenfläche der Hornzapfen, so findet man, daß sich dieselbe in dem Maße, als sich die Hornzapfen erheben, immer mehr nach vorne wendet, derart, daß z. B. die Außenfläche des linken Hornzapfens schon bei 19 cm Höhe genau nach vorne eingestellt erscheint.

Noch auf ein charakteristisches Verhalten sei hier aufmerksam gemacht. Bringt man das Schädelstück von *Capra prisca* in en face-Stellung und bei ungefähr senkrechter Stellung der Stirnfläche derart in gleiche Höhe mit den Augen, daß speziell der Hornzapfenursprung ungefähr mit den Augen in einer horizontalen Ebene zu liegen kommt, so erblickt man zunächst im unteren Teile der Hornzapfen nichts von ihrer Innenfläche. Erst bei genauem Zuse-

hen ist von dieser ein ganz schmales (zirka 2 mm) und zirka 2 cm hohes Dreieck an der Basis eines jeden Hornzapfens erkennbar. Dieses nahezu völlige Verschwinden der Innenfläche der Hornzapfen bei der Ansicht in der angegebenen Stellung hängt natürlich mit der stark schrägen Stellung der Hornzapfen und wohl auch mit ihrer flachen Beschaffenheit zusammen. Genau dasselbe Verhalten zeigen auch die Hornzapfen bosnischer und albanesischer Ziegenrassen, während beispielsweise bei der salzburger Alpenziege, die mehr den Charakter der Bezoarziege (*Capra aegagrus*) besitzt, in der geschilderten Stellung die Innenfläche beider Hornzapfen bis zu etwa 12 cm Zapfenhöhe jederseits als ziemlich breite Dreiecke deutlich hervortreten.

Auch der Winkel, unter welchem die Hornzapfen vom Schädel nach aufwärts gehen, ist für die Spezies bzw. Rassenbestimmung der Ziegen beachtenswert. Um vergleichbare Resultate mit anderen Ziegenformen zu erhalten, ging ich in folgender Weise vor: Zwischen den Hörnern wurde ein Lineal derart auf den Schädel gelegt, daß es vorne am Stirnwulst und rückwärts am umgeknickten, oberen Teil der Hinterhauptsschuppe auflag. Dann wurde ein zweites Lineal an den Hinterrand der Hornzapfenbasis einerseits und an den Hinterrand der Bruchstelle des linken 19 cm langen Hornzapfenstummels andererseits gelegt. Der von den so erhaltenen beiden Linien gebildete Winkel lieferte einen ebenfalls brauchbaren Anhaltspunkt, um die Art der Hornzapfenstellung speziell zum Mittelhaupte festzustellen. Auf solche Weise ergab sich für *Capra prisca* ein Winkel von rund 57° . Natürlich mußte bei der Feststellung dieses Winkels an Schädeln der Hausziegenrassen in der Weise vorgegangen werden, daß nur gleich lange (19 cm Kantenlänge!) Stücke der Hornzapfen berücksichtigt wurden. Es wurde an den Hornzapfen der zu untersuchenden Schädel die Kantenlänge des Vergleichsstückes (19 cm) aufgetragen, von dem so erhaltenen Punkte der Vorderkante aus senkrecht zur Hornrichtung an der abgerundeten Hinterkante der entsprechende, gegenüberliegende Punkt festgestellt, mit Bleistift bezeichnet und nun bei gleicher Hornzapfenlänge wie am Schädel von *Capra prisca* in der erwähnten Art die Sehne des Hornzapfenbogens durch das angelegte Lineal dargestellt. Nun wurde der Winkel bestimmt, den diese Linie mit jener vom Stirnwulste zum erwähnten Punkte der Hinterhauptsschuppe verlaufenden bildete. Als charakteristisch für die Stellung des unteren

Teiles der Hornzapfen von *Capra prisca* zur Mittelhaupts- und oberen Stirnbeingegend läßt sich somit eine geringe Steilheit feststellen. Der Winkel, den die Sehne eines Hornzapfenstückes von bestimmter (einheitlicher) Länge mit der oberen Stirnbein- und Mittelhauptsgegend einschließt, ist nur von mittlerer Größe.

Ein diesbezüglicher Vergleich von *Capra prisca* speziell mit Ziegenschädeln aus verschiedenen Gegenden Bosniens, Serbiens und Mittelalbaniens zeigte, daß dieselben ein ähnliches Verhalten aufweisen, insoferne als hier, im Gegensatze zu anderen Ziegenrassen (z. B. der alten salzburger Alpenziege) die Hornzapfen wenig steil aufgerichtet erscheinen und unter einem deutlich kleineren, spitzeren Winkel zur Mittelhauptsgegend verlaufen. Mit anderen Worten: Die heutigen Hausziegen der genannten Länder der Balkanhalbinsel verhalten sich auch in dieser Beziehung wieder vollkommen ähnlich wie *Capra prisca*, während die Hausziege der Salzburger Alpen mit ihren steil emporstrebenden Hornzapfen sich von den genannten Rassen ebenso wie von der *Capra prisca* deutlich unterscheidet.

Die Oberfläche der Hornzapfen erscheint auffallend rau. Sie ist mit zahlreichen scharf konturierten, sich schräg öffnenden Gefäßlöchern und ebensolchen, sehr verschieden langen Rinnen bedeckt. Einzelne dieser Rinnen sind bis zu 2 mm breit.

Die scharfe Vorderkante, speziell die des linken Hornzapfens, setzt sich in Gestalt eines warzigen Fortsatzes auf das Stirnbein fort — ein Verhalten, das auch bei stark gehörnten Hausziegenböcken vorkommt. Was die Wölbung der Seitenflächen der Hornzapfen anbetrifft, so wurde schon erwähnt, daß die Außenfläche stärker gewölbt ist als die Innenfläche.

Die Schädelknochen.

Die Stirnpartie vor, beziehungsweise unter den Hornzapfen ist bei *Capra prisca*, nach dem Verhalten verschiedener Ziegenrassen zu schließen, nur mäßig vorgewölbt, etwa in selbem Maße, als wie man dies auch bei Böcken verschiedener mitteleuropäischer Hausziegen findet. Verglichen mit der verwilderten Ziege der Insel Jura, zeigt *Capra prisca* große Ähnlichkeit, hingegen ist sie diesbezüglich vollkommen verschieden von der echten Wildziege von Erimomilos (*Capra aegagrus pictus*), die bekanntlich eine Unterform der gewöhnlichen Bezoarziege (*Capra aegagrus aegagrus*) vorstellt. Die Stirn-

breite unter den Hornzapfen an der engsten Stelle beträgt, direkt gemessen, 8.5 cm. Die innere Augenwinkelbreite der Stirne beträgt 8.6 cm. Die größte Stirnbreite, nach dem allerdings unvollkommen erhaltenen oberen Teil des rechten Augenbogens berechnet, beträgt 12.6 cm. Die zwischen den Augenbögen gelegene Stirnpartie ist mäßig stark nach vorn gewölbt, oben stärker als unten. Auch hier findet man wieder eine große Ähnlichkeit spez. mit den Schädeln bosnischer Ziegen. Die mächtig entwickelten Supraorbitalrinne fallen deshalb auf, weil sie an Größe jene aller rezenten Rassen weit übertreffen. Charakteristisch ist der Winkel, den die obere Augenbogenfläche mit jener Horizontalebene bildet, welche man sich durch eine die Augenbogenränder tangierende Linie gelegt denkt. Bei *Capra prisca* und den Balkanhausziegen bleibt dieser Winkel weit unter 45° , bei den pinzgauer Ziegen vom Bezoarziegen-Charakter ist derselbe größer, er ist rund $= 45^{\circ}$. Die Augenbögen gehen also bei der pinzgauer Ziege weniger scharf vom Schädel ab, während sie bei den Balkanziegen, besonders aber bei *Capra prisca* fast röhrenförmig seitlich hervorspringen. Nach oben erhebt sich die Stirne zu einem deutlich entwickelten Stirnwulste, der hufeisenförmig verlaufend, gewissermaßen die Verbindung der beiden Hornzapfen bildet. Zwischen den Hornzapfen verläuft die obere Stirnfläche auch in der Richtung von vorn nach rückwärts (entlang der hier deutlich sichtbaren Stirnbeinnaht) konkav. Die größte Tiefe befindet sich dann ungefähr jenseits der Mitte der oberen Stirnbeinfläche. Zieht man eine Tangente vom höchsten Punkte des Stirnwulstes zum höchsten Punkte der Hinterhauptschuppe, dann liegt der tiefste Punkt 0.8 cm unter dieser Tangente. Die Schädel von Böcken der pinzgauer Ziege zeigen zum Unterschiede hiervon einen geradlinigen Verlauf dieser mittleren Längslinie des oberen vorderen Schädelteiles. Der Beschreibung nach gerade verlaufend ist diese Linie auch an den Schädeln von Wildziegen der Spezies *Capra aegagrus* (siehe auch die Zeichnung des Schädelquerschnittes der Jura-Ziege von v. Lorenz auf Tafel 28 seiner Arbeit¹⁾, wo diese Konkavität, wenn auch schwächer als bei *Capra prisca*, so immer noch deutlich erkennbar gezeichnet erscheint). In abgeschwäch-

¹⁾ Die Wildziegen der Griechischen Inseln und ihre Beziehungen zu anderen Ziegenformen. Wissenschaftl. Mitteilungen aus Bosnien und der Herzegowina, Bd. VI, Wien 1899.

ter Form zeigen die für *Capra prisca* festgestellte Krümmung der oberen Stirnbeinnahtlinie die Schädel der Balkanziegen. Offenbar hängt dies Verhalten mit der Erhebung des Zwischenhornwulstes in erster Linie zusammen, denn ein Schädelteil eines weiblichen Individuums der *Capra prisca* (Fig. 4), den mir Herr Prof. Dr. v. Niezabitowski nachträglich zu senden so freundlich war, zeigt einen geradlinigen Verlauf der Stirnbeinnaht, und ebenso zeigen dies die Schädel der weiblichen Individuen der Balkanziegen.

Die am vorliegenden Schädelstücke von *Capra prisca* vollkommen verwachsenen Scheitelbeine sind in zweifacher Hinsicht charakteristisch: Einmal treten die beiden das Mittelhaupt seitlich begrenzenden, in scharfem Bogen von hinten nach seitlich vorne verlaufenden Knochenleisten auffallend scharf ausgebildet hervor; zweitens erscheint die Scheitelbeinpartie durch diese Knochenleisten in drei scharf voneinander getrennte Teile (in einen oberen und zwei Seitenteile) geteilt. Der Oberflächenteil ist flach gewölbt, von ihm bzw. von den Knochenleisten gehen dann die Seitenteile der Scheitelbeine jederseits steil nach abwärts, so steil, daß bei *Capra prisca* jederseits ein förmlicher Winkel entsteht. Ähnlich verhalten sich die Schädel der Böcke von den untersuchten Balkanrassen. Bei der salzburger Ziegenrasse findet sich (natürlich auch bei Schädeln von Böcken) keine solche scharfe Trennung der oberen Scheitelbeinfläche von den Seitenflächen, vielmehr sind alle drei Flächen gleichmäßig gewölbt. Dies erfolgt durch die stärkere Wölbung und durch weniger steil nach abwärts gerichteten Verlauf der beiden Seitenteile. Die erwähnte Winkelung des Mittelhauptsquerschnittes existiert aber auch bei den Balkanziegen nur bei Böcken. Die Schädel der weiblichen Tiere zeigen eine starke und gleichmäßige Wölbung der ganzen Scheitelbeingegend. Um Mißdeutungen vorzubeugen, bemerke ich, daß diese wie auch alle übrigen Beobachtungen an einem großen Schädelmaterial, welches für jede Rasse mehrere Schädel umfaßte, gemacht und kontrolliert wurden. Nirgends handelt es sich um ein zufälliges Vorkommnis.

Von Maßen seien dann noch mitgeteilt:

1. Der horizontale Abstand vom Vorderrand des Stirnbeinwulstes bis zum Beginne der Scheitelbeine beträgt 5.9 cm.
2. Der horizontale Abstand vom Hinterrand der Scheitelbeine bis zu ihrem Hinterrande macht 3.2 cm aus.

3. Der horizontale Abstand vom Hinterrand der Scheitelbeine bis zur Knickung der Hinterhauptsschuppe macht 2·4 cm.

4. Der Abstand von dieser Knickung bis zum oberen Rande des Hinterhauptloches beträgt 4·0 cm.

Die ganze Länge des Schädels von *Capra prisca* vom Vorderande des Stirnwulstes bis zum oberen Rande des Hinterhauptloches beträgt 13·7 cm. Dies Maß wird, obschon es sich auf ein altes, vollwachsesenes Individuum bezieht, von mehreren Schädeln von Böcken verschiedener Hausziegen meiner Sammlung wesentlich überschritten, ein Beweis, daß es sich bei dieser ausgestorbenen Wildziege keineswegs um ein Tier von — gegenüber unseren jetzt lebenden Ziegenrassen — besonderer Größe gehandelt hat.

Bezüglich des Hinterhauptloches wäre zu erwähnen, daß es durch seine relative Schmalheit und vor allem durch seine schmale, nach unten-vorn gehende Bucht charakterisiert erscheint. Seine Höhe beträgt 3·0, seine Breite 2·1 cm. Auch hinsichtlich dieses Punktes ähneln die Balkanrassen der *Capra prisca* und die salzburger Ziege weicht wieder ab.

Die Maße der charakteristisch geformten Gehirnhöhle von *Capra prisca* sind:

1. Die größte Breite (innen gemessen) 6 cm.
2. Die größte Höhe (innen gemessen) 5·7 cm.
3. Die Höhe, im hinteren Teile der Gehirnhöhle senkrecht unterhalb der Hinterhauptsschuppe zur Basis gemessen, betrug 4·5 cm,
4. und jene im vorderen Teile (im ersten Drittel der Länge) 3·6 cm.
5. Die größte Länge der Schädelhöhle (innen) bis zum Unterand des Hinterhauptloches gemessen, betrug 9·4 cm.
6. Der Inhalt der Gehirnhöhle betrug 155 cm³.

Die Form der Gehirnhöhle ist dadurch charakterisiert, daß sie relativ lang und niedrig ist.

Mit Rassen, beziehungsweise Arten von Ziegen verglichen, ergibt sich bezüglich der Form der Gehirnhöhle eine vollkommene Übereinstimmung der *Capra prisca* mit der bosnischen Ziege einerseits und mit der sogenannten Wildziege (richtiger der verwilderten Ziege) der Insel Joura. Verschieden hingegen ist diesbezüglich die Erimomilos-, die kretenser und die kleinasiatische Bezoarziege.

Durch einen glücklichen Zufall wurde bei Złoczów auch ein Teil des Stirnbeines mit beiden nahezu vollkommen erhaltenen

Hornzapfen eines weiblichen Tieres von *Capra prisca* gefunden, das uns immerhin in den Stand setzt, das Verhalten auch der weiblichen Individuen kennen zu lernen. Form, Stellung und Verlauf der Hornzapfen der weiblichen Ziegen zeigen nun ein verschiedenes Verhalten gegenüber den diesbezüglichen Momenten der Böcke. Kurz gesagt, verhalten sie sich genau so wie die weiblichen Individuen von *Capra aegagrus*, insofern als keine Drehung der Hornzapfen vorkommt. Dies ist bekanntlich auch bei vielen (aber nicht allen) weiblichen Individuen solcher Hausziegenrassen der Fall, bei denen die Böcke in der Hornbildung genau mit *Capra prisca* übereinstimmen.

Das Gesamtergebnis unserer Untersuchungen über *Capra prisca* läßt sich in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Die gegen Ende des Diluviums oder zum Beginne des Alluviums in Mitteleuropa vorkommende *Capra prisca* stellt eine wohl charakterisierte, neue Spezies vor.

2. Von der einzigen, bisher als Stammform unserer europäischen Hausziegen angenommenen echten Wildziege, der *Capra aegagrus*, unterscheidet sich die beschriebene *Capra prisca* in ihrer männlichen Form in außerordentlich vielen Stücken. Nahezu alle am Schädelstück vorhandenen wichtigeren Knochenteile erweisen sich als verschieden von jenen der *Capra aegagrus*. Dies gilt auch für deren Unterarten, wie z. B. die kretenser (*Capra aegagrus cretensis*) und die Erimomilos-Ziege (*Capra aegagrus pictus*).

3. Mit der sogenannten Wildziege von der Insel Joura (*Capra dorcas* Reichen.), für welche L. von Lorenz-Liburnau wohl überzeugend nachgewiesen hat, daß sie nur eine verwilderte Hausziege vorstellt, stimmt die *Capra prisca* im Schädelbau bis ins Detail vollkommen überein.

4. Solange nicht auf der Balkanhalbinsel und speziell in Griechenland Reste der *Capra prisca* gefunden werden, bleibt die v. Lorenz'sche Beweisführung unerschüttert zu Recht bestehen.

5. Unter den Hausziegen zeigt weitaus die Mehrzahl der Rassen eine so gut wie vollkommene Übereinstimmung im Schädelbau mit der *Capra prisca*. Im vorliegenden Falle wurden speziell zahlreiche Schädel bosnisch-herzegowinischer, serbischer und albanesischer Ziegenzuchten zum Vergleiche herangezogen. Gleich der verwilderten Ziege von Joura stimmen auch diese bis ins Detail im Schädelbau mit *Capra prisca* überein.



1.

4.

3.

5.

2.



6.



7.



8.

6. Die bis nun herrschende Hypothese, daß alle unseren europäischen Hausziegen von der noch heute existierenden wilden *Capra aegagrus*, der Bezoarziege, abstammen und daß die stark abweichende Bauart der Hörner und verschiedener Schädelteile (bei den männlichen Individuen) dieser Hausziegen durch Mutationen entstanden wären, erweist sich in Anbetracht dieses Fundes und der geradezu idealen diesbezüglichen Übereinstimmung dieser Ziegenrassen mit *Capra prisca* als unhaltbar.

7. *Capra prisca* muß daher als die ausgestorbene Stammform vieler, wohl der meisten europäischen Hausziegenformen angesehen werden.

8. Es gibt jedoch Ziegenrassen, die der Hauptsache nach wenigstens nicht von der *Capra prisca*, sondern von der *Capra aegagrus* abstammen. Eine derselben ist in der alten, unverkreuzten salzburger Alpenziege zu erblicken. Für diese Rasse wurde im Verlaufe der vorliegenden Arbeit durch Verarbeitung eines sicheren, noch aus älterer Zeit stammenden Materials wohl einwandfrei der Beweis für ihre Zugehörigkeit zum *Aegagrus*-Typus erbracht.

In einer späteren Arbeit beabsichtige ich, von dem eben entwickelten, neuen Standpunkte ausgehend, das an einem reichhaltigen, prähistorischen Material verschiedener Museen und Sammlungen erhaltene Resultat zu veröffentlichen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 52.

Equus sp.

1. Die Schädelreste von Złoczów von oben.
2. " " " " von der Seite.
3. " " " " von hinten.

Capra prisca n. sp.

4. Das Stirnbeinfragment mit Hornzapfen, von einem weiblichen Individuum.
5. " " " " " " männlichen Individuum.

Tafel 53.

Capra prisca n. sp.

6. Die Schädelreste eines männlichen Individuums von vorne.
7. " " " " " von der Seite.
8. " " " " " von hinten.

Fig. 1--7 sind nach photographischen Aufnahmen von E. v. Niezabitoski, Fig. 8 nach der Aufnahme von L. Adametz dargestellt.

Prądy czynnościowe kory mózgowej. — Aktionsströme der Großhirnrinde.

Note

de M. N. **CYBULSKI** m. t. et M^{me} **JELEŃSKA-MACIESZYNA**,

présentée dans la séance du 6 Juillet 1914.

(Planches 54 et 55).

Als vor 18 Jahren einer von uns¹⁾ sich mit der Erforschung der elektrischen Erscheinungen der Großhirnrinde befaßte, entbehrten wir noch der Möglichkeit, dieselben photographisch zu registrieren. Jetzt, da uns ein Saitengalvanometer zur Verfügung steht, sind wir imstande, die vor Jahren eingeleiteten Untersuchungen weiterzuführen, und beabsichtigen, an dieser Stelle einen kurzen Bericht über die zur Zeit gewonnenen Resultate und Beobachtungen zu geben.

Unsere Experimente wurden ausschließlich an Hunden und Affen ausgeführt. Während der Eröffnung der Schädelhöhle waren die Tiere zumeist leicht narkotisiert (Chloroform + Äther + Alkohol aa oder Äther). Die Beobachtungen über die in der Großhirnrinde sich abspielenden elektrischen Erscheinungen wurden an völlig erwachten Tieren gemacht. Um die willkürlichen Bewegungen, insbesondere die Kopfbewegungen während der Beobachtungszeit zu unterdrücken, wurden die Tiere unmittelbar nach Eröffnung der Schädelhöhle mit einem Gipsverband in der Weise an das Brett gestellt, wie es auf Taf. 54 abgebildet ist.

Das Schädeldach war entweder im Bereich der beiden Hemisphären (Affe) abgesägt und entfernt, oder es wurde vermittelst einer Knochenzange nur eine Hemisphäre (Hunde), und zwar meist die

¹⁾ A. Beck i N. Cybulski, Dalsze badania zjawisk elektrycznych w korze mózgowej. Rozprawy Akad. Umiejętn., t. XXXII, r. 1896.

rechte, möglichst weit freigelegt. Die Dura mater wurde stets aufgeschnitten und umgeklappt, so daß die unpolarisierbaren, feinzugespitzten Birkenpilzelektroden direkt auf die nur mit der Pia bedeckte Hirnrinde angelegt werden konnten.

Um einer zu starken Abkühlung des Gehirns vorzubeugen, wurde dasselbe in der Zwischenzeit mit häufig gewechselten, in einer erwärmten physiologischen Kochsalzlösung getränkten Wattetampons bedeckt gehalten. Da nun die Zimmertemperatur etwa 22° C. betrug, so ist es klar, daß es von einer Abkühlung des Gehirns, die seine Reaktionsweise stärker beeinflussen würde, nicht die Rede sein kann.

Die Empfindlichkeit des Galvanometers betrug zirka $6 \cdot 10^{-9}$ Amp., der Widerstand des Platinfadens 5090 Ohm.

Jedes Experiment wurde mit der Beobachtung der spontan auftretenden Stromschwankungen der Großhirnrinde begonnen, wobei die Elektroden abwechselnd an verschiedenen Stellen derselben angelegt wurden. Die motorischen Regionen und überhaupt alle nach vorn vom Okzipitallappen sich befindenden Hirnpartien erwiesen sich dabei zumeist als elektronegativ, d. h. die Richtung des Stromes in der Rinde ging von vorn nach hinten.

Nach der Untersuchung der spontanen Stromschwankungen wurden die infolge peripherer Reize auftretenden Aktionsströme der Großhirnrinde registriert.

In zwei Experimenten wurde das Verhalten der Stromschwankungen während der Einleitung einer Chloroformnarkose beobachtet, und in vier Fällen wurden die im Verlauf eines künstlich hervorgerufenen Anfalls der Jackson'schen Epilepsie auftretenden Aktionsströme photographiert.

In einigen Experimenten wurde auch die Atmungskurve mitgezeichnet. Sie wurde entweder vermitteltst eines Pneumographen gewonnen, oder die Tracheotomie-Kantile war durch ein Gummirohr mit einem vor den Films aufgestellten Polygraphen verbunden.

Die Analyse der erhaltenen Photogramme bestätigt die schon im Jahre 1896 in der genannten Abhandlung (Beck und Cybulski a. a. O.) geäußerte Meinung, daß die bei Ableitung von der Gehirnrinde zu beobachtenden elektrischen Erscheinungen als Aktionsströme der sich im Gehirne abspielenden Vorgänge aufgefaßt werden müssen. Weder der Einfluß der Atmung noch derjenige der pulsatorischen Effekte läßt sich hier direkt feststellen. Die Ablenkungen der

Saite zeichnen sich, wie man es auf den Photogrammen verfolgen kann, durch ziemlich ausgesprochene Irregularität aus, und zwar sowohl hinsichtlich der Amplitude wie auch der Dauer der einzelnen Ausschläge.

Die Frequenz derselben, auf eine Sekunde berechnet, variiert gleichfalls, obwohl die Unterschiedsgrenzen besonders für dasselbe Individuum ziemlich nahe zu liegen scheinen. Im Exp. VI. 19/IV 1914 (Hund), wo wir 8 Ableitungen von verschiedenen Stellen der Hirnrinde gemacht haben, ergab die im Mittel auf eine Sekunde berechnete Frequenz der Stromschwankungen folgende Zahlen:

N^o d. Phot.

| | |
|----|-----|
| 28 | 10 |
| 29 | 10 |
| 30 | 8·7 |
| 31 | 8·8 |
| 32 | 10 |
| 33 | 8·0 |
| 34 | 8·9 |
| 35 | 8·5 |

In einem anderen Falle (Experim. VII. 25/VI 1914 – Hund; Tafel 55, Phot. N^o 1) variierten die Durchschnittszahlen zwischen 6·0 und 8·8, beim Affen (Tafel 55, Photogr. N^o 2; Experim. V. 3/VI 1914), zwischen 15 und 20 pro Sekunde. Beachtenswert ist ferner noch der Umstand, daß die Ablenkungen der Saite in einigen Fällen so klein waren, daß sie sich kaum als solche deuten ließen, oder, daß sich manchmal auch ein vollständiger Stillstand der Saite feststellen ließ. Daß es sich aber in diesen zuletzt erwähnten Fällen nicht um Beobachtungstäuschungen handelt, dafür spricht der Umstand, daß ein Strom, welcher kompensiert werden konnte, immer vorhanden war. Als besonders charakteristisch für diese Verhältnisse soll die im Experiment V (Affe, Photogramm N^o 25) gemachte Beobachtung angeführt werden, wo es sich nämlich herausstellte, daß der in vollkommener Ruhe beharrende Faden nach peripher (Vorderpfote) appliziertem Reize (Induktionsstrom) in deutliche Schwingungen geriet, welche im Mittel 19 pro Sekunde ausmachten.

Die Untersuchung der Stromschwankungen während der Reizung einer der entgegengesetzten Extremität wurde in der Weise vorgenommen, daß die eine der zum Galvanometer ableitenden

Elektroden sich im Bereich des Okzipitallappens befand, die andere abwechselnd in der Umgebung des Sulcus cruciatus (Hunde) oder des Sulcus centralis (Affe) also im psychosensorischen Zentrum der Beine aufgestellt wurde. Um eine möglichst genaue Einsicht in die während der peripher applizierten Reize sich in der Hirnrinde abspielenden Vorgänge zu gewinnen, achteten wir darauf, daß die spontanen Stromschwankungen sowohl vor wie auch nach jeder stattgefundenen Reizung mitregistriert werden. Es ergab sich nun dabei, daß zur Zeit der Reizung die Frequenz der Stromschwankungen zumeist eine deutliche Zunahme aufweist (Taf. 55, Phot. N° 3).

So z. B. im Experiment VI, Hund, N° 36 des Photogramms, betrug im Mittel die Zahl der Stromschwankungen vor der Reizung 8·5, während der Reizung aber 18 pro 1''.

N° 37 (Exper. VI): Die Zahl der Stromschwankungen vor der Reizung = 9, während der Reizung = 14.

N° 24 (Exper. V, Affe): Zahl der Stromschwankungen vor der Reizung = 14, zur Zeit der Reizung = 22 u. s. w.

In einem Beobachtungsfalle (Experiment VII, Hund) war der genannte Unterschied nur angedeutet, so daß die Zahl der Stromschwankungen vor und während der Reizung fast die gleiche war, wie das aus den angeführten Zahlen ersichtlich wird.

| N° d. Phot. | vor d. Reiz. | währ. d. Reiz. | nach d. Reiz. |
|-------------|--------------|----------------|---------------|
| 55 | 7 | 9·8 | 7 |
| 56 | 8 | 9 | 8 |
| 59 | 5 | 6 | 6 |
| 60 | 5 | 7 | 7 |
| 62 | 7 | 7 | 6 |
| 63 | 7 | 9 | 6 |

Bemerkenswert ist dabei, daß eine Abnahme der Zahl der registrierten Stromschwankungen während der Reizung sich nicht feststellen läßt, wenn, wie es hier der Fall war, die eine Elektrode sich im psychosensorischen Bereich der gereizten Extremität befindet. Falls man aber, wie wir einigemal beobachten konnten, die beiden Elektroden außerhalb des entsprechenden psychosensorischen Lokalisationsbezirkes aufstellte, so äußerte sich der Einfluß der peripheren Reizung in einer Art von Hemmung, wie es aus der Tendenz zur Verminderung der Zahl der Stromschwankungen pro Sekunde zu erschließen war.

Experiment VII.

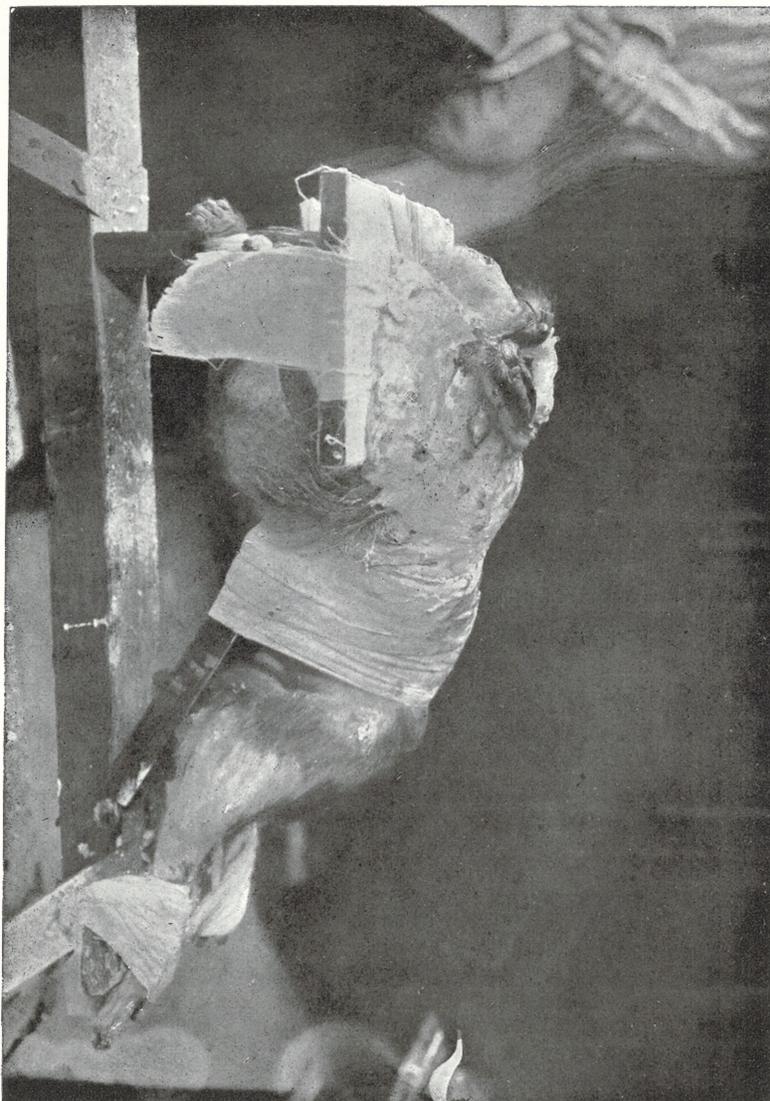
| N ^o d. Phot. | vor d. Reiz. | währ. d. Reiz. | nach d. Reiz. |
|-------------------------|--------------|----------------|---------------|
| 57 | 11 | 8.6 | 8 |
| 58 | 8 | 7 | 8 |

Die während eines Anfalls der künstlich hervorgerufenen Jackson'schen Epilepsie (Experimente I. 16/IV 1913, II. 6/V 1913, III. 10/V 1913) beobachteten Aktionsströme der Großhirnrinde (Taf. 55, Photogr. Nr. 4) zeichnen sich vorzugsweise dadurch aus, daß sie viel stärker erscheinen, als die spontan auftretenden und die während der Reizung registrierten Stromschwankungen. Ihre Frequenz erscheint gleichfalls größer als diejenige, welche bei demselben Tiere nach der Reizung der Extremitäten beobachtet werden kann. Der Vergleich der auf der Tafel abgebildeten Photogramme N^o 1 und 4 ist beachtenswert, da diese Photogramme, welche demselben Tiere (Exper. VII) entstammen und in genau gleichen Bedingungen gemacht worden sind, sehr ausgesprochen den Unterschied zwischen den spontan auftretenden und den während des Anfalls der Jackson'schen Epilepsie beobachteten Stromschwankungen wiedergeben.

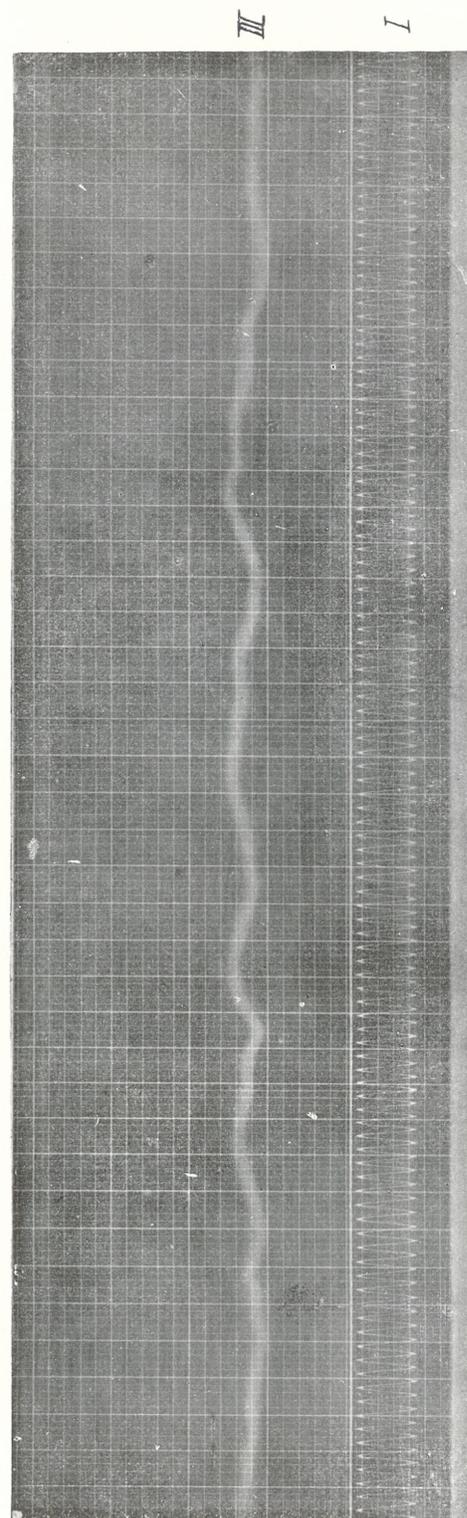
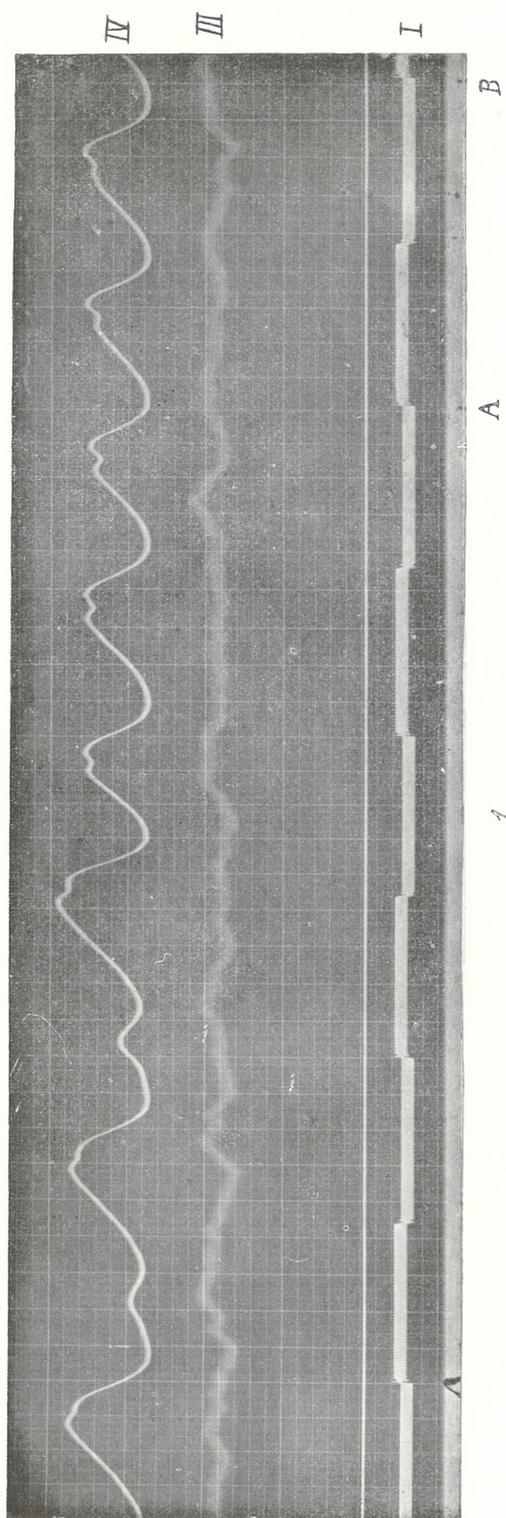
Die Einleitung einer Chloroformnarkose übt keinen wesentlichen Einfluß auf den Typus der bei demselben Tiere registrierten spontanen Stromschwankungen aus. Es läßt sich die gleiche Unregelmäßigkeit, was die Dauer und Amplitude anbetrifft, feststellen, und nur aus der Berechnung der Stromschwankungen in einer Sekunde ergibt sich, daß ihre Frequenz in allmählicher Abnahme begriffen ist.

Mit der Registrierung der elektrischen Erscheinungen der Großhirnrinde unter Anwendung eines Saitengalvanometers befaßte sich außer uns, soviel wir aus der bekannten Literatur erschließen können, nur W. W. Nemminski¹⁾. Da seine Resultate und die von ihm angewendete Untersuchungsmethode von den unsrigen in mancher Hinsicht verschieden sind und somit einer eingehenderen, den Rahmen dieses kurzen Berichtes überschreitenden Besprechung bedürfen, wollen wir darauf in der nächst folgenden Arbeit zurückkommen, wo wir uns mit dem gleichen Thema befassen werden.

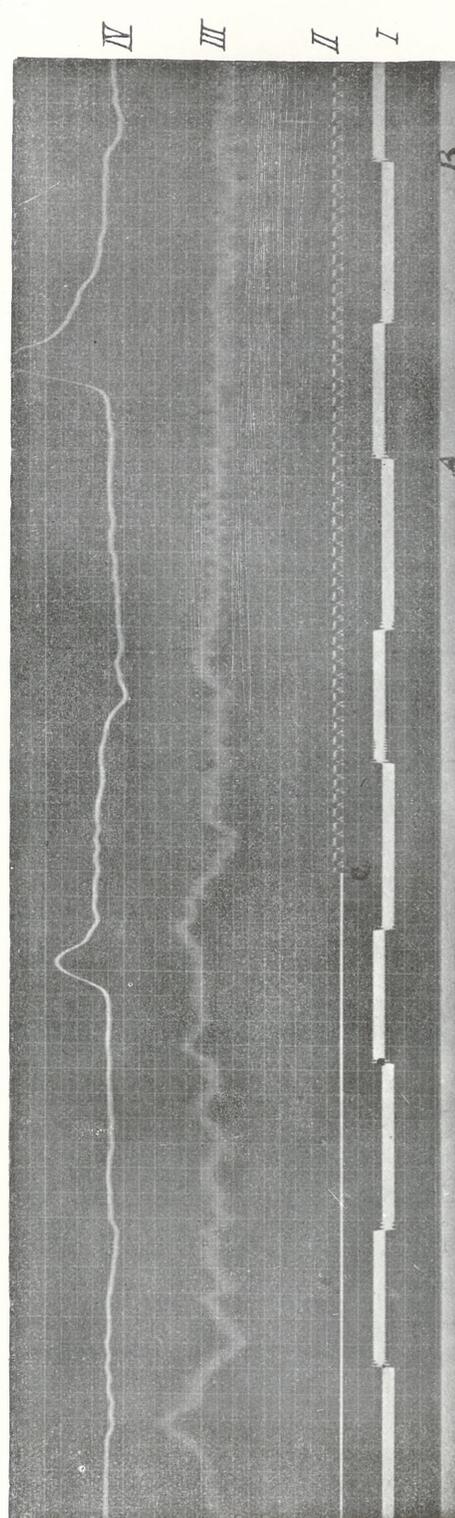
¹⁾ W. W. Nemminski, Ein Versuch der Registrierung der elektrischen Gehirnerscheinungen. Zentralbl. f. Physiol. 1913, B. XXVII, N^o 18.



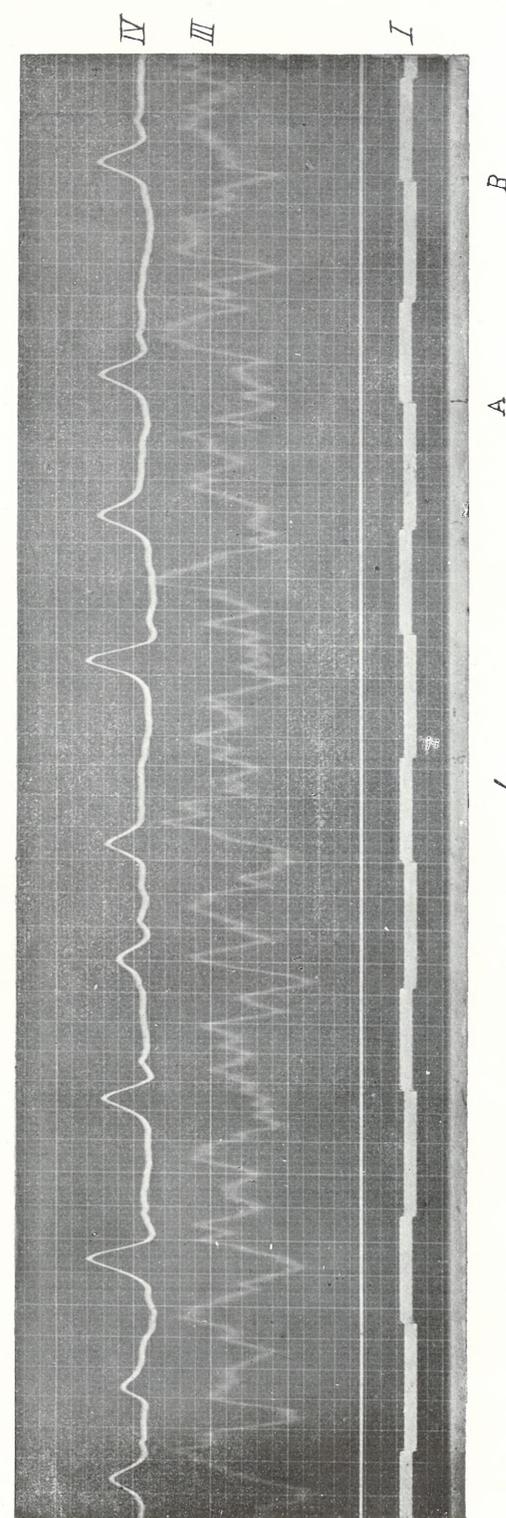
Cybulski & Jeleńska-Macieszyna.



2.



3.



4.

Erklärung der Photogramme.

N^o 1. Hund, Experim. VII. (Phot. N^o 49). Empfindl. d. Galvan. 6·10⁻⁹.
Spontane Stromschwankungen der Großhirnrinde.

Elektrode I befand sich im Bereich des Okzipitallappens an der von uns (Beck & Cybulski a. a. O.) als Feld 60 bezeichneten Stelle, Elektrode II im Felde 18, also im Bereich des psychosensorischen Zentrums der Vorderpfote.

N^o 2. Affe, Experim. V. (Phot. N^o 19). Empfindl. d. Galvan. 7·9·10⁻⁹.
Spontane Stromschwankungen.

Elektrode I im Bereich der Felder 62 und 63, Elektrode II Feld 38 (psychosensorisches Zentrum der Vorderpfote).

N^o 3. Hund, Exper. VI. (Phot. N^o 36). Empfindl. des Galvanomet. wie in N^o 1. Aktionsströme der Großhirnrinde während der Reizung (Induktionsstrom, Rollenabstand 27 cm) der entgegengesetzten vorderen Extremität.

Elektrode I an der Grenze der Felder 31 und 46, Elektrode II 18—19.

N^o 4. Hund, Experiment VII. (Phot. 67). Empfindl. d. Galvan. wie in N^o 1. Aktionsströme der Hirnrinde, registriert während der Dauer eines Anfalls der Jackson'schen Epilepsie.

Elektrode I Feld 60, Elektrode II Feld 18.

Die Zeit I in den Photogrammen N^o 1, 3 und 4 wurde mittelst eines Depretz'schen Signals registriert. Der Abstand A—B entspricht einer Sekunde. Im Photogr. N^o 2 wurde eine Stimmgabel von 100 Schwingungen pro 1'' benutzt.

II. c. Moment der Reizung.

III. Aktionsstromkurve.

IV. Atmungskurve.

*Badania nad rozwojem ukwiata Edwardsia Beutempsii.—
Recherches sur le développement de l'Edwardsia Beau-
tempsii.*

Mémoire

de M. **WŁODZIMIERZ WIETRZYKOWSKI,**

présenté, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. J. Nusbaum m. c.

(Planches 56—58).

Avant-propos.

Lors de mon séjour à la Station Biologique de Roscoff, en 1910, l'aide-préparateur de cet Établissement M. Henri Corie a eu l'amabilité de me passer une ponte fécondée d'une Actinie pivotante, *Edwardsia Beutempsii*. Bien qu'une grande partie des embryons ait présenté un aspect maladif et anormal, certaines particularités intéressantes de leur évolution m'ont déterminé à m'occuper des questions qui font l'objet de ce Mémoire. Les animaux frais rapportés de la grève m'ont fourni des pontes abondantes, avec lesquelles j'ai pu faire sur le vivant une première étude du développement de cette Actinie.

Étant occupé en ce moment-là par d'autres travaux, j'ai dû abandonner pour quelque temps le sujet, après avoir publié une note préliminaire (1910) sur les observations déjà faites. Ce n'est qu'en 1913 que j'ai eu l'occasion de revenir à Roscoff et de reprendre l'étude momentanément interrompue.

Je me fais à ce propos un agréable devoir d'adresser mes vifs remerciements aux Directeurs, M. le Professeur Yves Delage et M. le Professeur Edgard Hérouard, pour l'hospitalité généreuse dont j'ai bénéficié à la Station.

Pendant mon dernier séjour à Roscoff, j'ai vérifié mes observations antérieures et j'ai pu, en plus, conserver un certain nombre

d'embryons pour une étude plus détaillée. Cette deuxième partie du travail a été exécutée à l'Institut Zoologique de l'Université de Lwów. Je tiens à exprimer ma sincère gratitude à M. le Professeur Józef Nusbaum pour m'avoir accordé une place dans son Institut et pour m'avoir fourni toutes les facilités de travail.

Historique; méthodes.

Jusqu'au travail de M. Appellöf (1900), nos connaissances au sujet du développement des Actinies ont été très incomplètes. Les nombreux auteurs qui se sont occupés de ces intéressants animaux se sont bornés pour la plupart à étudier l'évolution post-embryonnaire: la succession des tentacules et celle des cloisons. Cela tient, comme le remarque M. Appellöf, à ce que les espèces communes d'Actinies sont pour la plupart vivipares et que la recherche de jeunes stades dans les cloisons de la mère est pleine de difficultés. Aussi n'avions-nous sur la segmentation et la formation de feuilletts chez ces animaux que des notions fragmentaires. M. Appellöf a choisi pour son étude une espèce ovipare: *Urticina* (*Thealia*) *crassicornis* et de cette façon, il a obtenu une série ininterrompue de stades évolutifs, depuis l'oeuf jusqu'aux larves munies de leurs tentacules et de cloisons. Par ce travail, il a comblé une lacune considérable dans notre connaissance de l'évolution des Actinies et les résultats importants qu'il a obtenus ont mis de l'ordre dans les données incomplètes et souvent erronées des auteurs antérieurs sur les premiers stades embryonnaires et surtout sur la formation de l'endoderme dans les Anthozoaires en général. Plus loin nous aurons plusieurs fois l'occasion de revenir sur ce travail.

Postérieurement au travail de M. Appellöf, il n'y a, à ma connaissance, que celui de M. Faurot (1907) qui se rapporte au développement des Actinies. Cet auteur s'occupe de *Sagartia parasitica* et d'*Adamsia palliata*, mais les renseignements qu'il donne sur les premiers stades du développement, sujet qui intéresse particulièrement notre travail, sont fort peu détaillés.

Enfin M. Cary (1910) étudie les blastulas et leur évolution chez l'*Actinia bermudensis*. Les résultats qu'il obtient ne diffèrent point, en général, de ceux qui ont été trouvés par M. Appellöf sur l'*Actinia equina*.

L'*Edwardsia Beautempsii*, qui a servi comme sujet de notre tra-

vail, se prête admirablement à des recherches embryologiques. Elle est extrêmement abondante aux environs de Roscoff, en particulier dans la baie de Penpoul et au pourtour de l'Île Blanche. Ce dernier emplacement qui a fourni les plus beaux spécimens, m'a été amicalement indiqué par M. le Dr F. Vlès.

Les *Edwardsias* fraîchement rapportées de la grève font quelquefois attendre la ponte bien longtemps. Le mieux est de les tenir à une température de 22° à 25° C. Dans ces conditions, les animaux s'épanouissent, se gonflent d'eau et généralement pondent le jour même de la récolte. On peut prévoir la ponte, qui a lieu entre 11 heures du soir et minuit, environ deux heures d'avance: les ovules mûrs, après avoir quitté les cloisons, circulent librement quelque temps dans la cavité gastrovasculaire; par le mouvement des cils vibratiles, ils sont souvent entraînés dans la cavité des tentacules où l'on peut les apercevoir facilement grâce à la grande transparence de ceux-ci. Le va et vient des ovules dans les tentacules annonce infailliblement la ponte. Cette particularité nous permet d'isoler les femelles qui vont pondre et de cette façon éviter les fécondations non simultanées. La ponte même dure une demi-heure environ. En mélangeant ensuite les ovules avec du sperme, on obtient une fécondation parfaitement uniforme et simultanée de tous les ovules. Les oeufs ne demandent pas de soins particuliers pour se développer; ils sont même extrêmement résistants; j'ai obtenu à Paris un développement d'*Edwardsia* tout à fait normal, sans avoir changé une seule fois l'eau dans les cuvettes contenant les oeufs.

Comme fixateur, j'ai employé de préférence du sublimé acétique. Une partie du matériel a été coupé au microtome Reichert; avec l'autre nous avons fait des préparations totales qui pour l'étude du développement d'*Edwardsia* se sont montrées d'une très grande utilité.

Observations sur le développement d'*Edwardsia*.

Structure de l'oeuf. L'oeuf d'*Edwardsia* présente une structure typique pour la majorité des Coelentérés. Il est relativement volumineux (200 μ), chargé de vitellus, tandis que ses différents éléments constitutifs se disposent en couches concentriques. On y peut distinguer trois parties principales (Pl. 57, fig. 13): une masse centrale, une large zone corticale et un ectoplasme superficiel.

La masse centrale (les oeufs étant fixés au sublimé acétique et

colorés à l'hématoxyline en fer), d'aspect homogène, se résout sous de forts grossissements en granulations très fines et ne présente pas d'éléments grossiers à colorabilité spéciale. Il est à remarquer que nous n'y rencontrons pas ces grosses balles vitellines que M. Appellöf (1900) décrit et qu'il figure chez une autre Actinie *Urticina crassicornis*, et qui d'ailleurs se rencontrent fréquemment dans l'oeuf de nombreux Coelentérés.

La zone corticale tranche nettement sur le fond homogène de l'oeuf, grâce à la présence de très nombreux granules noirs qui y sont confinés à l'exclusion de tout autre région.

D'après la description qui vient d'être donnée, on ne peut pas encore juger de la signification de ces deux parties de l'ooplasme. Cependant leur comportement pendant l'évolution et la comparaison avec d'autres Coelentérés, nous indiquent que la partie centrale de l'oeuf est surtout formée par les substances vitellines, tandis que la zone corticale représente le protoplasma formatif. A la surface de l'oeuf, on distingue une sorte de membrane périvitelline formée par la couche superficielle ou l'ectoplasme. La membrane en question est facilement visible, grâce à la présence de très nombreux bâtonnets cylindriques qui la traversent perpendiculairement à sa surface de part et d'autre. Ce caractère donne à l'ectoplasme l'aspect d'une membrane striée qui n'est pas sans ressemblance avec la formation décrite sous le nom de *zona radiata* dans l'oeuf de certains Échinodermes, Vers, Mollusques et Vertébrés. Il se peut même que les bâtonnets de la membrane ne soient que les canalicules remplis de précipité d'hématoxyline, mais nous n'avons pas pu nettement discerner le véritable état de choses.

La couche striée d'*Edwardsia* correspond exactement par sa position à la zone superficielle de l'oeuf d'*Urticina* figurée par M. Appellöf (1900) (Pl. 2, fig. 16, r. p.), mais cette dernière semble être dépourvue de la striation caractéristique. D'autre part, chez de nombreux Coelentérés, on a décrit une formation analogue sous le nom d'ectoplasme. Chez l'*Aeginopsis* (Metschnikoff 1886), ce dernier présente le même aspect strié que dans l'*Edwardsia*.

Le pronucleus femelle est situé très superficiellement dans la zone corticale, immédiatement sous l'ectoplasme aminci et légèrement déprimé à cet endroit.

Stade 4. Deux heures et demie environ après la fécondation, l'oeuf forme immédiatement quatre blastomères, sans passer préa-

lablement par le stade 2. L'étude des coupes nous montre cependant que le noyau issu de la réunion de deux pronuclei: mâle et femelle, subit une évolution normale. Il donne d'abord par la voie de mitose deux noyaux-filles, mais cette première division n'est pas suivie de celle du corps protoplasmique. Ce n'est qu'au moment de la deuxième division nucléaire (fig. 14, Pl. 57), lorsque quatre groupes de chromosomes et quatre centres cinétiques se sont formés, que l'oeuf subit l'effet de la segmentation en quatre cellules.

Le phénomène de la division nucléaire sans celle du protoplasma est assez général dans les oeufs à vitellus abondant (Arthropodes); il est également fréquent parmi les Anthozoaires. D'après M. Appellöf (1900), l'oeuf d'*Urticina* ne se segmente extérieurement qu'après avoir formé 16 noyaux. Il en est de même chez l'*Alcyonium* (Hickson 1901), la *Renilla* (Wilson 1884), les Hydrocoralliaires (Hickson 1890—93), la *Clavularia* (Kowalewsky et Marion 1883). Chez tous ces animaux, l'oeuf est très riche en éléments vitellins dont l'inertie ne peut pas être vaincue par l'énergie des centres de division avant que le nombre de ceux-ci n'ait suffisamment augmenté.

Les cloisons séparatrices des quatre premiers blastomères apparaissent sous forme de deux gouttières circulaires situées dans deux plans méridionaux perpendiculaires entre eux. Leurs fonds, en s'enfonçant vers le centre de l'oeuf, invaginent en quelque sorte la couche ectoplasmique striée, mais sans la couper ou la rompre. Les gouttières n'arrivent pas cependant à diviser l'oeuf complètement: il reste toujours une petite partie de la masse centrale indivisée et elle fait l'union entre les blastomères incomplètement séparés. Le lien est bien faible, car on peut facilement séparer les blastomères en les aspirant et puis en les projetant avec une pipette compte-gouttes.

Quelquefois les sillons de segmentation sont limités à l'un des deux pôles de façon que les blastomères restent confluants l'un à l'autre (Pl. 56, fig. 7), mais ces cas sont rares et n'altèrent en rien la marche ultérieure du développement.

Dans la fig. n° 14, Pl. 57, on peut voir en coupe l'oeuf immédiatement avant la segmentation: les deux noyaux (dont l'un seulement a été intéressé par la coupe) ont déjà formé leurs fuseaux. La figure n° 15, Pl. 57, montre le stade 4, dont les blastomères

cependant sont depuis peu entrés dans la phase de la fusion que nous allons maintenant décrire.

Refusionnement. Le stade à quatre blastomères distincts n'est que de courte durée. Cinq minutes environ après sa formation, il se passe un phénomène bien particulier du refusionnement. C'est en quelque sorte le processus inverse de la division: les sillons qui se sont arrêtés dans leur marche centripète, un peu en deçà du centre de l'oeuf, commencent à revenir sur leur trace en devenant de moins en moins profonds et finalement s'effacent complètement. L'embryon redevient sphérique et rien ne le distingue extérieurement de l'oeuf non segmenté.

Les figures 1—5 et 7—11, Pl. 56, dessinées à la chambre claire, nous montrent les premiers phénomènes de la segmentation. Chacune de ces deux séries de dessins a été faite d'après le même oeuf auquel nous avons eu soin de conserver toujours la même orientation pendant la confection des croquis au microscope. La figure n° 1 représente l'oeuf avant la segmentation, les figures n° 2 et n° 7 les stades 4. Dans cette dernière figure, les sillons séparateurs des blastomères sont exceptionnellement limités à l'un des pôles de l'oeuf. Les figures n° 3 et n° 8 nous montrent l'aspect extérieur de ces mêmes stades huit minutes plus tard: on y remarque la disparition complète des sillons. Enfin les figures n° 4 et n° 9, faites encore dix minutes plus tard, laissent voir huit blastomères. Déjà en 1910 nous avons observé le phénomène du refusionnement sur plusieurs milliers d'oeufs et nous l'avons retrouvé encore en 1913 sans pouvoir constater une seule exception; il est par conséquent absolument régulier et général pour les oeufs d'*Edwardsia*.

Dans notre note préliminaire (1911), en nous basant sur les observations faites exclusivement sur le vivant et surtout sur les oeufs colorés vitalement avec le bleu de toluïdine, nous avons exprimé l'opinion qu'il s'agit ici non pas d'une vraie fusion des blastomères avec la disparition des cloisons séparatrices, mais d'un resserrement des cellules de segmentation avec effacement apparent des cloisons. Cette opinion était d'autant plus légitime que depuis longtemps on avait observé dans différents animaux, bien qu'à un degré moindre, une sorte de resserrement précédant chaque division nouvelle des blastomères. L'étude des coupes nous a montré cependant que nous avons affaire chez l'*Edwardsia* à une disparition réelle des sillons séparateurs. Il suffit pour s'en convaincre d'examiner la figure n° 16,

Pl. 57, qui montre la coupe d'un stade en question au maximum de son développement. Comme nous l'avons dit plus haut, la figure n° 15, Pl. 57, représente un stade à 4 blastomères qui depuis un certain temps ont commencé à se fusionner. Cela veut dire que les sillons séparateurs se sont déjà légèrement dévaginés et par conséquent ne nous montrent pas le maximum de leur pénétration à l'intérieur de l'oeuf. Ce maximum ne dure évidemment qu'un instant: les sillons reviennent aussitôt dans le sens inverse de leur marche première. Malheureusement, n'ayant à notre disposition, lors de notre dernier séjour à Roscoff, qu'une seule portion d'oeufs et ayant été obligé de faire simultanément des observations sur le vivant et de procéder à la fixation des différents stades, nous avons manqué le moment précis du maximum de la séparation des blastomères et n'avons fixé, sans le savoir, que les stades un peu plus avancés. Néanmoins l'observation sur le vivant nous a très nettement montré que les sillons de segmentation pénètrent plus profondément à l'intérieur de l'oeuf que ne le représente la figure n° 15, Pl. 57; en tout cas ils n'arrivent jamais à découper l'oeuf en quatre cellules indépendantes. C'était un point important à établir.

Dans la partie générale de notre travail, nous tenterons d'expliquer le phénomène du refusionnement des blastomères au stade 4.

Stade 8. L'état du refusionnement persiste dix minutes environ. Ce temps passé, les sillons réapparaissent, mais cette fois-ci au nombre de trois dont deux méridionaux et un équatorial. Comme il ressort de la comparaison entre les figures 2—4 et 7—9, Pl. 56, les deux cloisons méridionales (verticales dans les figures) correspondent exactement par leur position à des sillons qui séparaient les blastomères au stade 4 (fig. 2 et 7). Tout se passe par conséquent comme s'il n'y avait aucune interruption dans la marche de la segmentation. De cette façon on obtient le stade 8 tout-à-fait normal.

Généralement les blastomères sont sensiblement égaux entre eux, néanmoins certaines variations se produisent très fréquemment, tant sous le rapport du volume que sous celui de la position relative des blastomères. Nous pouvons classer ces variations, dans l'ordre de fréquence décroissante, en quatre catégories:

a) huit blastomères, tous sensiblement égaux et à disposition radiée (figg. 4 et 9, Pl. 56); c'est le cas qu'on pourrait considérer comme typique,

b) 4 macromères et 4 micromères disposés radiairement (fig. 6, Pl. 56),

c) 8 blastomères égaux, à disposition spiralée (fig. 10, Pl. 56),

d) 4 macromères et 4 micromères disposés en deux groupes alternants.

On voit par conséquent que la segmentation égale est plus fréquente que la segmentation inégale, de même que la disposition radiale prédomine sur la spiralée.

On peut rencontrer d'autres variations encore comme celle p. ex. représentée dans la fig. 12, Pl. 56, mais elles sont quelque peu exceptionnelles. On observe d'ailleurs tous les passages possibles entre les types extrêmes dont il vient d'être question. Nous n'avons pas pu constater nettement si la disposition spiralée des blastomères est la conséquence de l'obliquité des fuseaux de division par rapport aux axes de l'embryon, comme c'est le cas normal dans les animaux où la segmentation spiralée est la règle. S'il en est ainsi chez l'*Edwardsia*, ce cas n'est pas le seul possible, car quelquefois la même disposition est atteinte par le déplacement postérieur des blastomères. C'est ce que nous montrent les figures 9 et 10, Pl. 56. L'une et l'autre ont été faites d'après le même sujet dans l'intervalle de quelques minutes. Aussitôt après la formation des sillons, on voyait nettement (fig. 9) que les 4 blastomères groupés au pôle supérieur surplombent exactement les quatre blastomères du pôle inférieur: c'est la disposition radiale normale. Un peu plus tard, par suite d'une sorte de glissement, les cellules d'un groupe sont arrivées à se placer dans les intervalles des autres: c'est la position spiralée atteinte secondairement. Pour voir plus nettement cette disposition, nous avons fait tourner de 90° l'embryon représenté dans la figure n° 9 autour de son axe transversal de façon que son pôle supérieur regarde l'observateur. C'est dans cette position que nous l'avons dessiné (fig. 10, Pl. 56). Le déplacement des blastomères obéit dans ce cas à la loi de Plateau de la plus petite superficie.

Les cloisons qui aboutissent à la formation de 8 blastomères naissent sous forme de trois gouttières circulaires. Celles-ci, en s'approfondissant, n'arrivent pas jusqu'au centre de l'embryon, mais elles y laissent une toute petite partie du protoplasma indivisée (fig. 17, Pl. 57). Le même phénomène se répète ici qui a lieu au stade 4, avec cette différence cependant qu'ici la partie centrale laissée in-

tacte est bien plus petite qu'au stade 4 et que les blastomères séparés ne subiront plus un refusionnement postérieur.

Les blastomères s'individualisent, leurs extrémités internes s'arrondissent en laissant place à une petite cavité centrale qui représente le début du blastocoele. Ce dernier est rempli en partie par la particule centrale du protoplasma, reliée par de minces filaments aux extrémités internes des blastomères (fig. 17, 18, pl. 57 et 32, Pl. 58).

Stade 16; fin de la segmentation. La direction des plans de clivage qui amène le stade 16 est méridionale dans ses traits généraux (fig. 4—5, Pl. 56), mais subit de très nombreuses variations de degré d'inclinaison et quelquefois même devient équatoriale (fig. 10—11, Pl. 56). Si l'on n'a pas directement suivi la division des cellules, il devient souvent impossible de reconnaître la position primitive des axes, d'autant plus que fréquemment des déplacements secondaires des blastomères se produisent.

Le stade 16 change d'aspect suivant qu'il provient d'un stade 8 à cellules égales ou inégales. Dans ce dernier cas, on voit le plus souvent les micromères se grouper autour d'un pôle, vraisemblablement supérieur, les macromères au pôle opposé.

Aux stades plus avancés, on perd déjà toute possibilité de suivre la succession des plans de clivage. D'ailleurs l'étude rigoureuse en serait inutile, car il semble bien que les fuseaux de division n'ont désormais aucune position déterminée par rapport aux axes primitifs de l'embryon.

Cavité de segmentation. Au moment du passage au stade 16, les filés protoplasmiques qui reliaient les extrémités internes des blastomères avec la particule protoplasmique centrale (fig. 17, Pl. 57) se rompent et cette dernière devient libre. Généralement elle se fragmente aussitôt en petites sphérules dont on peut assez longtemps constater la présence dans la cavité de segmentation. Le contenu des cellules est nettement divisé en deux parties (fig. 19, Pl. 57): une partie interne homogène provenant de la masse centrale et une autre externe granuleuse correspondant à la zone corticale de l'oeuf. Les extrémités internes de certains blastomères se vacuolisent et prennent en cet état l'aspect d'une goutte d'un liquide clair, largement étalée à la surface interne des cellules. Bien que la vacuole soit nettement délimitée du reste du protoplasma, elle n'en est pas moins intracellulaire et séparée par une membrane du

côté du blastocoele. On voit bientôt ce dernier se remplir d'un liquide coagulable par les fixateurs et colorable en brun par l'hématoxyline en fer (fig. 19, Pl. 57). Il nous semble être hors de doute que le liquide en question est le produit d'exsudation des blastomères et qu'il est en relation directe avec la vacuolisation des extrémités internes de ces derniers. Dans l'*Urticina*, à ce même stade de 16 blastomères, la cavité de segmentation est remplie d'une substance tout-à-fait semblable, mais d'après M. Appellöf (1900), son origine est un peu différente. Elle représente notamment la partie centrale de l'oeuf qui n'a pas été affectée par les sillons de segmentation. Dans l'*Edwardsia*, la masse centrale tout entière (sauf une petite partie négligeable dont nous avons déjà indiqué le sort) subit la division et la substance en question, comme nous venons de le voir, passe indirectement dans le blastocoele. Mais il y a sous ce rapport une autre différence, celle-ci plus importante, entre ces deux espèces d'Actinies. C'est que chez l'*Urticina*, la substance remplissant le blastocoele constitue la partie principale d'une réserve nutritive qui persiste même pendant la gastrulation, tandis que chez l'*Edwardsia*, aussitôt formée, elle est expulsée au dehors. On voit en effet que tout aussi bien aux stades plus avancés: 32, 64... (fig. 21) et caetera, que vers la fin du stade 16, la cavité de segmentation redevient complètement vide, tout au plus présente-elle quelques globules qui proviennent sans doute de la fragmentation de la particule centrale dont nous avons déjà parlé (fig. 20, Pl. 57). De longs prolongements qui émanent de la masse coagulée et qui s'insinuent entre les cellules (fig. 19), semblent indiquer que le produit de sécrétion des blastomères s'écoule au dehors par les fissures intercellulaires qui font communiquer le blastocoele avec le milieu ambiant.

A côté de la production d'une sécrétion liquide, les blastomères rejettent certaines substances par un processus de bourgeonnement. De leur surface interne, se détachent de petits corpuscules plasmiques, sphériques ou plus ou moins allongés, qui tombent dans le blastocoele. On peut remarquer le même phénomène aussi à des stades plus âgés, mais leur quantité n'est à aucun moment très considérable.

A chaque division nouvelle, la cavité blastocoelienne devient de plus en plus vaste. Les cellules de sa paroi, en se resserrant, prennent peu à peu l'aspect d'une couche épithéliale (fig. 22). Certaines d'entre elles présentent encore leur extrémité interne vacuolisée,

pendant on ne voit plus dans le blastocoele cette masse coagulable dont nous avons pu constater l'existence momentanée à un stade antérieur. C'est que probablement la petite quantité de substance sécrétée par les blastomères est fortement diluée par le liquide propre de la cavité blastocoelienne devenue très grande en ce moment.

Migration cellulaire; formation de la masse nutritive. La blastula conservait jusqu'ici une forme régulièrement sphérique, mais à un certain moment, elle commence à s'allonger légèrement suivant un de ses axes qui deviendra l'axe de l'animal adulte. Les deux pôles de l'axe restent pour le moment identiques. Même dans le cas d'une segmentation inégale, la différence entre les macro- et les micromères s'est effacée et s'il y a des variations de taille entre les cellules, les petites et les grandes sont mélangées au hasard sans être localisées dans une région déterminée.

C'est à cet état d'évolution embryonnaire que, chez les Hydrozoaires et chez certains Scyphozoaires, commence la formation de l'endoderme, généralement par un processus de migration cellulaire. Chez l'*Edwardsia*, il se produit un phénomène analogue, mais qui aboutit à un tout autre résultat.

A l'un des deux pôles du grand axe de l'embryon, ou à son voisinage immédiat, certaines cellules quittent leur rang dans la couche blastodermique et tombent dans la cavité interne. En un mot la migration unipolaire (fig. 23, Pl. 57) se produit. Comme le montrent les préparations, il s'agit ici bien d'une migration de cellules entières pourvues de leurs noyaux et non pas d'un détachement de fragments cellulaires annelées, comme c'est le cas chez certains Anthozoaires. Le nombre des cellules émigrées est variable d'un individu à l'autre, quelquefois même dans des proportions fort considérables. Dans d'autres cas, nous avons vu les cellules se multiplier dans le blastocoele par voie mitotique.

Une variation intéressante du phénomène nous est offerte par les cas, pas très nombreux, où la migration est précédée dans l'endroit correspondant d'une invagination en cul-de-sac (fig. 24, Pl. 57). De son fond se détachent les cellules qui tombent dans la cavité de segmentation.

En suivant le progrès de la migration, on croirait assister à la formation de l'endoderme. Nous avons même été trompé par cette apparence et dans notre note préliminaire (1911), nous avons avancé

que l'endoderme se formait par migration unipolaire. Il n'en est rien cependant, car les cellules détachées se fragmentent aussitôt en nombreux corpuscules sphériques renfermant quelques granules chromatiques: probablement le reste des noyaux dégénérés (fig. 25, Pl. 57). Tous ces corpuscules se dispersent dans le blastocoele et sont destinés à être résorbés par la suite. Ils constituent par conséquent la grande partie de réserve nutritive de l'embryon.

Formation de l'endoderme. Par suite d'une multiplication active, les cellules blastodermiques deviennent de plus en plus étroites et serrées entre elles. D'autre part, leur contenu protoplasmique change d'aspect; il semble être à présent rempli dans toute son étendue de petites granulations colorées en noir par l'hématoxyline en fer. On ne voit qu'à peine la différenciation du protoplasma en une partie externe granuleuse et une partie interne à contenu homogène (fig. 25). Peut-être la substance de cette dernière région a-t-elle été épuisée par la production de la sécrétion dont nous avons parlé plus haut. A la surface externe de chaque cellule, on distingue toujours une couche superficielle à structure striée dont l'ensemble forme une sorte de membrane continue enveloppant la blastula.

A cet état de l'embryon, il se produit un phénomène qui, bien qu'il ne semble pas avoir une grande importance dans l'évolution de notre animal, est remarquable néanmoins par sa constance. La paroi de la blastula s'affaisse dans certaines régions en formant de larges invaginations saillantes dans la cavité blastocœlienne. Il peut y en avoir deux ou trois et alors l'embryon prend une forme très bizarre, mais généralement il ne s'en produit qu'une seule, très vaste, qui simule une invagination embolique (fig. 33, Pl. 58). Cet état ne dure cependant pas longtemps, car dans l'espace de quelques heures les endroits affaissés se dévagent et les blastulas reprennent leur aspect normal. Ces phénomènes sont probablement provoqués par les variations de la pression à l'intérieur de l'embryon, mais quelle est la cause de ces dernières, pourquoi apparaissent-elles dans des moments déterminés de l'évolution? Autant de questions auxquelles nous ne saurions répondre.

Dans un stade un peu plus avancé, on constate que les globules de la matière nutritive disséminés jusqu'alors dans toute la cavité blastulienne, se groupent autour d'un des pôles du grand axe de l'embryon. C'est le pôle postérieur ou oral de ce dernier. Les cellules de cette région changent d'aspect; depuis ce moment ils

commencent à se distinguer de plus en plus, tant par leur taille supérieure que par leurs affinités pour les colorants, des autres parties du blastoderme (fig. 26, Pl. 57). Les cellules différenciées représentent le futur endoderme et leur accroissement est en relation évidente avec la résorption de la matière nutritive qui est accumulée à cet endroit. Il ne peut y avoir ici autre chose que la relation de cause à effet. Lorsque les futures cellules endodermiques ont acquis un certain degré d'accroissement et commencent à s'invaginer, on ne trouve plus de matière nutritive libre dans le blastocoele (fig. 27, Pl. 57).

La région différenciée forme une plaque endodermique nettement délimitée, dépassant du côté interne le niveau des cellules des régions voisines. Certaines cellules situées à la périphérie de la plaque développent des prolongements protoplasmiques remarquables qui quelquefois sont très allongés (fig. 27 et 28, Pl. 57). Cette sorte de pseudopodes peut se fixer avec leurs extrémités distales sur la paroi de la blastule. Comme en ce moment précisément commence l'invagination de la plaque endodermique, l'idée se présente à l'esprit qu'ils pourraient jouer un rôle actif dans la gastrulation. Leurs points d'insertion, d'un côté sur la plaque endodermique, de l'autre sur la paroi blastulienne, donne un certain appui à cette supposition. Les cellules endodermiques subissent certaines modifications structurales qui les feront nettement différer des cellules ectodermiques. Les granules se teignant en noir par l'hématoxyline en fer, disséminés jusqu'alors dans tout le corps cellulaire, s'accumulent à son extrémité interne. Les noyaux plus grands que ceux de l'ectoderme se distinguent par leur faible colorabilité (fig. 28). La couche superficielle externe s'élargit fortement, perd son aspect strié et semble se résoudre en une multitude de fines granulations. Au début, la plaque endodermique seule subit l'effet de l'invagination, mais déjà avant que son fond ne soit encore arrivé jusqu'à la paroi opposée de la blastula, elle entraîne avec elle l'ectoderme qui borde le blastopore à l'intérieur de l'embryon (fig. 29, Pl. 57, *p. h.*). Il se forme de cette façon un tube ectodermique saillant à l'intérieur de l'embryon. Son canal met en communication la cavité endodermique avec le dehors. C'est le stomodaeum des Anthozoaires, dont la naissance est exceptionnellement précoce chez l'*Edwardsia*. La limite entre l'épithélium tapissant le pharynx et celui de la cavité gastro-vasculaire de la larve est très nette, grâce à des diffé-

rences structurales très tranchées entre les cellules de ces deux feuillets.

Dès son origine, le tube stomodéal n'est pas cylindrique, mais plutôt légèrement aplati des deux côtés. Son orifice externe prend la forme d'un ovale. Le grand axe de ce dernier coïncide avec le plan de symétrie de l'animal adulte. La larve a fortement diminué de taille après la formation de l'endoderme. Pour s'en rendre compte il suffit de comparer les deux figures n° 26 et n° 29, Pl. 57, dessinées au même grossissement. Cela se comprend facilement, vu qu'une grande partie de la superficie de la blastula s'est enfoncée à son intérieur lors de l'invagination gastrulienne.

A ce stade, la forme de la larve est régulièrement ovulaire. Elle se couvre de cils vibratiles à l'aide desquels elle nage lentement la bouche en arrière. Celle-ci, comme l'a déjà remarqué M. Appellöf dans l'*Urticina*, est placée un peu excentriquement. Le temps qui s'écoule depuis la fécondation jusqu'à la fin de l'invagination endodermique est assez exactement d'environ 48 heures. Dans l'espèce étudiée par M. Appellöf *Urticina crassicornis*, la larve arrive au même terme d'évolution dans l'espace de 5 à 6 jours. Comme on le voit, l'écart est énorme, mais il tient probablement moins à des différences spécifiques qu'à des conditions extérieures, particulièrement à la température dans laquelle on a fait les observations sur le développement de ces deux espèces. Nous avons eu plusieurs fois l'occasion de constater dans l'*Edwardsia* qu'une élévation même assez faible de la température accélère très fortement la marche du développement et en particulier celle de la segmentation.

Formation des cloisons gastriques et des tentacules. L'évolution postérieure d'*Edwardsia* ne diffère en rien de particulier de ce qui a été décrit par M. Appellöf chez l'*Urticina*. Nous nous contenterons par conséquent d'en indiquer seulement les moments principaux.

Les premières modifications importantes se produisent au pourtour du tube pharyngien. L'endoderme qui voisine avec le stomodaeum, s'infléchit en dehors et en bas (la larve étant orientée la bouche en bas) en formant un pli annulaire qui s'insinue entre le tube pharyngien et la paroi externe du corps. Il se forme de cette façon autour du pharynx une sorte de galerie endodermique dont la paroi interne tapisse l'ectoderme du pharynx et dont la cavité

communiqué largement avec la cavité gastrovasculaire de la larve. C'est dans cette galerie endodermique que naissent les premières cloisons qui la découpent en autant de poches gastriques indépendantes (fig. 30, Pl. 57). Ces cloisons sont au nombre de huit.

Plusieurs auteurs, sans être d'accord entre eux, se sont efforcés de trouver chez les différentes espèces d'Actinies une loi qui régirait l'ordre d'apparition des 8 premières cloisons. Cependant le travail soigneux de M. Appellöf (1900) semble montrer que l'ordre dans lequel les cloisons apparaissent est soumis à une variabilité individuelle considérable. L'*Edwardsia* ne fait que confirmer cette manière de voir, car le seul fait de quelque généralité que nous ayons pu tirer de notre étude, est que les cloisons naissent simultanément ou avec des différences de temps négligeables.

Au début, les cloisons sont limitées à la galerie péripharyngienne, mais plus tard elles descendent sur la colonne sous forme de plis endodermiques à bord interne libre. Deux d'entre elles se distinguent par leur hauteur et leur longueur; c'est la paire ventrolatérale (fig. 31, Pl. 57). Leur taille supérieure, comme l'a montré M. Appellöf, n'indique nullement une origine plus précoce que celle des autres cloisons.

La larve continue à s'allonger de façon que sa longueur devienne environ trois fois supérieure à son diamètre. Au bord oral de la colonne, les tentacules commencent à apparaître sous forme d'une évagination de la paroi du corps. Dans la majorité des cas, il y a toujours un tentacule qui se forme sensiblement plus tôt que les autres. Ce fait confirme, au moins pour l'*Edwardsia*, l'opinion de Lacaze-Duthiers sur l'existence, dans l'évolution des Actinies, d'un stade à un seul tentacule.

Quelques jours plus tard, il se forme trois autres tentacules qui se placent en croix avec le premier; ils l'égalent bientôt en longueur. A ce moment, la larve ayant perdu ses cils vibratiles, tombe au fond. Elle est douée d'une très grande contractilité qui, à la moindre alerte, la fait rétracter son corps et replier ses tentacules. Sur la colonne, on peut déjà distinguer trois régions du corps: une péri-buccale ou *Capitulum* rétractile, une inférieure ou *Physa* à parois minces et très extensibles et enfin une moyenne ou *Scapus* à parois opaques et à peu près rigides.

C'est ce stade à 4 tentacules qui représente le terme le plus avancé que nous ayons pu observer dans le développement de l'*Edwardsia*.

Appendice.

Avant de quitter notre sujet, nous désirons attirer l'attention sur une anomalie qui se présente quelquefois au stade d'une blastula ayant commencé à différencier une plaque endodermique. Sur une centaine d'exemplaires que nous possédions de ce stade, 15 montraient les particularités suivantes. Au voisinage du pôle antérieur, il y avait sur quelques blastulas une invagination en cul de sac de leurs parois (fig. 36, Pl. 58). Sur une autre blastula on pouvait voir cette invagination traverser toute la cavité blastocoelienne et s'ouvrir à l'autre bout au voisinage de la plaque endodermique (fig. 37). A un plus haut degré de complication, il y avait deux invaginations, dont l'une fermée en cul de sac, l'autre débouchant au dehors à ses deux extrémités (fig. 38). Certaines blastulas montraient trois formations analogues, mais la plus compliquée était celle que nous avons reproduite dans la figure 39, Pl. 58: du voisinage du pôle antérieur, part un tube terminé vers le bas par un renflement sphérique. De la paroi latérale de la blastula convergent vers ce dernier 4 canaux (dont trois seulement sont visibles sur la figure); ils s'ouvrent d'un côté à son intérieur, de l'autre au dehors. L'un de ces tubes latéraux (droit sur la figure) est bifurqué, une des branches étant fermée à son extrémité. Enfin, en bas, on voit le commencement de l'invagination normale de la plaque endodermique (*i. n.*). La structure de tous ces canaux est absolument identique à celle de la paroi blastodermique, sauf que les cellules y sont cubiques au lieu d'être prismatiques.

Il nous est impossible d'interpréter ces singulières formations, d'autant plus que nous ignorons leur sort ultérieur. L'examen soigneux de plusieurs stades plus avancés, notamment ceux de la gastrula, ne nous a pas permis de découvrir rien d'analogue. On peut supposer, par conséquent, que ces canaux anormaux aussitôt formés disparaissent sans laisser de traces dans les stades plus avancés. Ce qui leur donne une certaine signification, c'est qu'ils sont relativement fréquents (15% environ), qu'ils n'apparaissent qu'à un stade précis de l'évolution (blastula ayant formé la plaque endodermique), qu'ils disparaissent sans laisser de traces à un stade un peu plus avancé et finalement se montrent normalement (sauf les complications postérieures) sous forme d'un tube partant du voisi-

nage du pôle antérieur et s'ouvrant à l'autre bout au voisinage de la plaque endodermique.

Il semble bien que M. Faurot (1907) ait vu des formations analogues dans les blastulas de l'*Adamsia palliata* et de la *Sagartia parasitica*. Cependant, la description et les figures de cet auteur ne sont pas très claires à ce sujet. Il dit notamment (pgg. 342—343): „...la paroi ectodermique (de la planula) est perforée de un et même parfois de plusieurs orifices que l'on retrouve dans les périodes ultérieures du développement. Ce sont souvent des perforations s'ouvrant directement dans la cavité intérieure, mais d'autres fois, les orifices se prolongent plus ou moins loin dans l'épaisseur de l'ectoderme, constituant ainsi les véritables canaux plus ou moins parallèles à l'axe du corps... Il est vraisemblable que lorsque la planula est pourvue de plusieurs orifices, ceux-ci ne sont, sauf un seul qui est la bouche, que le début d'invaginations anormales“. Il me semble que l'auteur que je viens de citer confond deux choses distinctes: les perforations ou plutôt les fissures intercellulaires dans la paroi blastulienne, existant très souvent dans les stades jeunes de la blastula et mettant en communication la cavité intérieure avec le dehors et, d'autre part, les véritables invaginations en cul-de-sac que nous venons de décrire. La figure qui doit illustrer les explications du texte (fig. 5, Pl. 4) nous montre en effet l'existence de deux invaginations, cependant sa légende nous prévient que „les prolongements en cul-de-sac n'ont pas de parois bien distinctes comme sur la figure“. Mais ce qui nous paraît tout-à-fait invraisemblable, c'est qu'un de ces orifices puisse représenter la bouche: le stade en question est une (page 342) „blastula pleine ciliée pourvue d'un ectoderme et d'une masse lécithique intérieure sans traces d'endoderme“.

Remarques générales sur la segmentation et l'endoderme des Coelentérés.

L'*Edwardsia* partage avec tous les Coelentérés en général une variabilité surprenante dans le mode de segmentation de l'oeuf qui dans certains cas aboutit à une véritable „anarchie des blastomères“ (Metschnikoff 1886). Celle-ci n'est que l'expression externe d'une „anarchie“ interne: les rapports entre les axes des fuseaux de division et les axes de l'oeuf sont susceptibles de varia-

tions très étendues (Lucernaridés, Wietrzykowski 1912); d'autre part, il semble bien qu'aucune loi n'existe qui régirait les rapports de position des blastomères entre eux. C'est la propriété des oeufs isotropiques, mais qu'on ne retrouve guère, à un tel degré, en dehors des Coelentérés.

On ne peut pas s'empêcher de voir un caractère primitif dans la fragmentation de la cellule. Dans la multitude de possibilités de disposition des plans de clivage d'une *Edwardsia* p. ex., on retrouve facilement tous les types principaux de la segmentation dans les animaux supérieurs. Apparemment, la division de l'oeuf chez les Coelentérés constitue un point d'où s'irradiaient les différents modes de segmentation pour se fixer définitivement dans tel ou tel groupe d'animaux supérieurs.

L'inconstance dans la disposition des blastomères est la conséquence non seulement de la variabilité dans la position des fuseaux de segmentation, mais également de la faible liaison entre les blastomères qui leur permet des déplacements variés et étendus. Ces derniers peuvent être provoqués autant par les propriétés internes (tension superficielle, loi de la plus petite superficie, cytarne et caetera) que les causes externes et ont pu être réalisés expérimentalement (M. Maas 1905).

Quel que soit cependant le mode de segmentation et l'étendue du déplacement postérieur des blastomères, cela n'empêche nullement l'oeuf de parcourir tout le chemin évolutif et d'aboutir à la formation d'une larve dont la constitution est normale. Cela nous indique le grand pouvoir régulateur et le haut degré de ce que, en Ontogénèse expérimentale, on appelle „valeur prospective“ des blastomères dans les Coelentérés. Le fait qui frappe le plus dans l'histoire du développement de l'*Edwardsia* est incontestablement le phénomène du refusionnement des blastomères. Il n'est cependant pas isolé, car un processus analogue a été décrit par M. Ishikawa (1902) chez un crustacé décapode d'eau douce, *Atyephyra compressa*. Chez cet animal l'oeuf chargé du vitellus se divise en deux blastomères égaux, mais qui se refusionnent aussitôt après. Quelques minutes plus tard, le sillon effacé réapparaît suivi bientôt d'un autre qui divise l'oeuf en 4 blastomères égaux. Ceux-ci se fusionnent à leur tour, après quoi le stade 8 naît par la réapparition de deux premiers sillons et la formation du troisième perpendiculaire aux précédents.

M. Ishikawa attire l'attention sur le fait important suivant: „...der eigentümliche Rhythmus, den wir in den ersten Phasen der Furchung des Eies von *Atyephyra compressa* beobachten, in schönstem Zusammenhang mit dem Zustande des Kernes steht, und zwar so, daß die Furchung am prägnantesten ist, wenn der Kern die Teilung vollendet hat und seine Elemente in lockerem Knäuel sich befinden. Geht der Kern aber in sein völliges Ruhestadium über, so verschwindet auch die Furchungslinie wieder. Das Auftreten der ersten Furchung macht sich bemerkbar, wenn der Kern sich in Spindelform befindet, und seine Chromosomen von der Äquatorialebene sich voneinander zu entfernen beginnen. Diese Furche wird nun allmählich deutlicher, bis die Tochterkerne völlig geformt sind. Mit der Umwandlung des Kerninhalts ins Ruhestadium verschwindet auch die Furchung“.

Les premiers stades du développement de l'*Edwardsia* montrent exactement la même relation entre les états successifs des noyaux et ceux du corps cellulaire. Les blastomères acquièrent le maximum d'individualité lorsque les noyaux se trouvent en télophase avancée et se refusionnent au moment du passage des noyaux à l'état de repos ou plutôt à l'état de la plus grande activité assimilatrice. Il nous semble cependant que ce parallélisme si rigoureux qu'il soit, n'a qu'une signification secondaire et provient de ce que le protoplasma et les noyaux subissent l'action des mêmes forces de division.

On a observé dans la segmentation de beaucoup d'animaux, des phénomènes qui ne sont point sans présenter certaines analogies avec ceux que nous avons décrits pour l'*Edwardsia*. En particulier M. Brooks (1880)¹⁾ a attiré l'attention sur le fait suivant: dans certains Polychaetes, Oligochaetes et dans les Pulmonés d'eau douce, il se produit, après chaque phase de division, un effacement plus ou moins marqué des sillons de segmentation. Il y a cependant une différence importante entre le refusionnement des blastomères chez l'*Edwardsia* et l'effacement des sillons séparateurs des blastomères chez les animaux étudiés par M. Brooks. Chez ces derniers, il n'y a qu'un resserrement des blastomères entre eux, autrement dit une augmentation du „cytarme“ (Roux 1896), c'est à-dire de la tendance des cellules à augmenter la surface de contact entre elles. Pour expliquer ce phénomène, il suffit d'admettre l'action de centres

¹⁾ Cité d'après M. Ishikawa (1903).

cinétiques en état d'activité sur le protoplasma. Lors de la constitution du fuseau de division, la cellule montre une tendance à s'arrondir, à grouper ses éléments en sphère autour du centre d'action de deux centrosomes (Ziegler 1898). Les exemples en sont bien connus, pour ne citer que l'arrondissement des cellules épithéliales cylindriques pendant la division (Roux 1896). Dans le cas des stades de la segmentation, l'action des centres cinétiques se traduira extérieurement par l'arrondissement des blastomères, par la diminution des surfaces de contact entre ces derniers, enfin par l'approfondissement des sillons superficiels. Très probablement il s'agit ici d'une augmentation de la tension superficielle dans les cellules. Lorsque les noyaux passent à l'état de repos, l'action des centres de division diminue et le „cytarme“ prend le dessus sur la tension superficielle. Cela se traduira par l'augmentation de la surface de contact entre les blastomères et par l'aplatissement des sillons séparateurs. Pendant la segmentation, l'énergie de division montre une rythmicité dans les passages de l'état d'action à celui du repos et par conséquent nous voyons les blastomères s'écarter ou se rapprocher successivement. Dans le cas d'*Edwardsia*, les phénomènes se modifient en ce sens que nous avons ici affaire à un refusionnement véritable et à une disparition réelle des sillons. Il n'y a cependant pas lieu d'invoquer d'autres causes que celles que nous avons fait intervenir pour expliquer les faits décrits par M. Brooks.

Nous avons vu que le stade 4 (le stade 2 n'existant pas) chez l'*Edwardsia* est amené par l'apparition à la surface de l'oeuf de deux sillons circulaires situés dans deux plans perpendiculaires entre eux. Les sillons en question s'approfondissent progressivement en invaginant la couche élastique d'ectoplasme vers le centre de l'oeuf. Ils n'y arrivent pas cependant: arrêtés à une certaine distance de ce dernier, ils reviennent sur leurs pas pour finalement se dévagner complètement. Comme on le voit d'après cette description, il y a une dévagination des sillons incomplètement formés et non pas une résorption des cloisons séparatrices de blastomères. On pourra interpréter le mouvement inverse des sillons de la même façon que le resserrement des blastomères lors du passage des noyaux après la division à l'état du repos. Il va sans dire qu'il est indifférent pour notre hypothèse par quel moyen les forces de division agissent sur le protoplasma: est-ce en augmentant sa tension super-

ficielle (Bütschli), est-ce par un épaississement local de la couche ectoplasmique (Ziegler) ou bien encore par la traction des filaments élastiques (Heidenhain).

Les centres cinétiques en état d'activité, quel que soit leur mode d'action, provoquent les premiers phénomènes de la formation des sillons à la surface de l'oeuf de l'*Edwardsia*, mais leur force affaiblie par l'abondance des éléments vitellins inertes n'a pas assez d'énergie pour surmonter la résistance de la couche élastique d'ectoplasme (ou si l'on veut l'élasticité du corps protoplasmique tout entier). Ils n'arrivent pas à diviser l'oeuf complètement. Avec la reconstitution des noyaux, leur action s'évanouit et les sillons se dévagent par la seule élasticité de la couche ectoplasmique. Dans le stade à 8 blastomères, les sillons n'arrivent pas non plus à séparer complètement les blastomères: nous avons vu plus haut qu'il reste au centre une petite partie du protoplasma indivisé (fig. 17, Pl. 57), néanmoins les sillons ne se dévagent plus. Cela se comprend facilement, car à ce stade, les sillons ont pénétré assez profondément pour forcer en quelque sorte l'élasticité du protoplasma ou plutôt de sa couche superficielle. Les blastomères formés subissent l'action du cytarme et s'adaptent aussitôt au nouvel état d'équilibre: leurs extrémités internes se contractent légèrement, s'arrondissent et ne restent attachées à la partie indivisée que par les minces filaments protoplasmiques (voir la fig. 32, Pl. 58, qui a été faite d'après une préparation totale dans laquelle quatre blastomères ont été enlevés pour laisser voir la particule centrale et ses filaments d'union). La partie centrale s'arrondit de son côté et ne peut avoir aucune influence sur le nouvel état des choses.

En résumé, notre hypothèse se base principalement sur la rhythmicité d'action des centres de division qui est généralement reconnue et sur l'élasticité de la couche ectoplasmique qui, il nous semble, ne peut pas être mise en doute. Sous ce dernier rapport, certaines figures de division dans l'*Edwardsia* sont extrêmement suggestives.

Une de ces figures est représentée sous les n° 18, Pl. 57. On y voit que le sillon qui sépare les deux blastomères inférieurs est dans toute son étendue tapissé d'une couche ectoplasmique parfaitement reconnaissable grâce à sa structure striée, caractéristique (soit dit en passant, cette couche est légèrement épaissie au fond du sillon; c'est ce qui fait penser à l'hypothèse de division cellu-

laire de M. Ziegler). Dans les trois autres sillons, au contraire, l'ectoplasme est rompu et ses bords coupés rétractés de façon qu'il ne tapisse plus que les faces externes et une petite partie des faces latérales des blastomères. Supposons maintenant que les sillons n'auraient pas pu forcer la couche ectoplasmique: l'élasticité de cette dernière aurait sûrement amené le refusionnement des blastomères.

Au refusionnement normal de l'*Edwardsia* se rattachent directement certains faits obtenus expérimentalement. Ainsi M. Ziegler écrit (1898, p. 284): „Die Zellteilung findet stets in einem bestimmten Stadium der Kernteilung statt, und wenn zu dieser Zeit die Teilstücke nicht völlig voneinander getrennt werden, so fließen sie gewöhnlich bald darauf wieder miteinander zusammen. Ich habe bei der Beobachtung der Furchung flachgedrückter Seeigelleier oft gesehen, daß sich zur Zeit der maximalen Aktivität der Zentren eine Einschnürung bildete, welche am Ende der Aktivitätsphase der Zentren wieder verschwand“.

Il arrive quelquefois dans l'*Edwardsia* (Wietrzykowski 1911) que même le stade 8 subit un refusionnement, tantôt complet, tantôt incomplet. Dans ce dernier cas, les blastomères se fusionnent par paires, les deux cellules d'une paire étant issues du même blastomère du stade précédent. D'autre part, lors du passage du stade de refusionnement au stade 8, avec la formation de 3 sillons circulaires, les deux méridionaux, c'est-à-dire ceux qui ont déjà existé au stade 4, apparaissent un peu plus tôt que le troisième ou équatorial. Au contraire, lors du refusionnement complet des 8 blastomères, c'est le sillon équatorial qui disparaît le premier. Des phénomènes exactement du même ordre se produisent d'après M. Ishikawa (1903) chez l'*Atyephyra compressa* et même plus nettement encore, puisque chez cet animal il existe normalement deux stades de refusionnement et les cloisons réapparaissent toujours dans l'ordre de leur âge (1-er méridional, 2-me méridional, équatorial) et disparaissent dans l'ordre inverse.

Pour expliquer ces phénomènes, notre première hypothèse ne suffira pas sans certaines amplifications complémentaires. Malheureusement pour nous, les refusionnements complets ou partiels des 8 blastomères sont très rares chez l'*Edwardsia* et d'autre part extérieurement, rien ne laisse prévoir qu'un oeuf donné va présenter ce phénomène ou non. Il nous a été impossible par conséquent

à part l'observation sur le vivant, d'étudier en détail, par la méthode des coupes, la marche de ce phénomène. Nous croyons cependant qu'en partant de la notion de l'élasticité de la couche ectoplasmique, on pourra se rendre compte de la raison d'existence des deux stades de refusionnement au lieu d'un seul normal et d'un ordre déterminé d'effacement et de réapparition des sillons séparateurs, sans qu'on ait besoin de recourir à des suppositions invraisemblables.

Dans le cas de l'existence de deux refusionnements au lieu d'un seul normal, nous avons toutes les raisons de croire que ce sont les mêmes causes qui ont provoqué l'un et l'autre, à savoir: l'insuffisance de la force des centres de division pour isoler les blastomères, la formation incomplète de sillons séparateurs et finalement l'élasticité de l'ectoplasme. Dans les rares oeufs à deux stades de refusionnement, il faut admettre ou bien une augmentation de la résistance du protoplasma (p. ex. l'abondance plus grande des éléments vitellins) ou bien l'énergie plus faible des centres de division. L'existence dans l'*Edwardsia* de divisions hétérodynamiques, c'est-à-dire de divisions inégales (à macro- et micromères) des oeufs dont les éléments vitellins sont uniformément répartis suivant tous les rayons, nous indique déjà la possibilité de variations dans la force de ces centres.

En ce qui concerne un ordre déterminé d'effacement et de réapparition des cloisons, on pourra encore invoquer l'élasticité de la couche ectoplasmique avec toutes les propriétés des corps élastiques.

Si l'on tire avec une certaine force une membrane élastique par exemple une membrane en caoutchouc, elle se prête plus facilement à un deuxième étirement qu'une membrane qui n'a pas subi cette action préalable. Nous n'insisterons pas sur les causes de ce phénomène qui rentrent dans le domaine de la Physique, mais nous nous contenterons de la constatation de ce fait positif. Il est vraisemblable que la membrane ectoplasmique est douée de la même propriété. Elle est étirée au stade 4 suivant deux zones méridionales (fig. 34, Pl. 58, *a-a*, *b-b*) lors de la formation des sillons. Après le refusionnement, lorsque le stade 8 commence à se former, l'exoplasme cède plus facilement à la force des centres de division suivant ces deux zones (fig. 35, Pl. 58, *a-a*) que la zone équatoriale (*c-c*) et par conséquent les deux sillons méridionaux apparaîtront

plus tôt et pénétreront plus profondément que le sillon équatorial nouvellement formé. (Le schéma n° 34, Pl. 58, représente le stade 4 vu par un des pôles, n° 35 le stade 8 vu latéralement). Lors de la dévagination des sillons, c'est l'inverse qui se produit: l'équatorial plus résistant s'effacera plus tôt que les deux méridionaux. Une expérience que mon ami M. le Docteur J. Alexandrowicz a eu l'idée de faire nous indique qu'il y a réellement certains changements de propriétés de la couche ectoplasmique suivant les bandes où les sillons avaient existé avant la fusion des sillons. Les oeufs fécondés d'*Edwardsia* ont été placés dans une solution très étendue de bleu de toluïdine. Ils y sont très fortement colorés sans que leur vitalité en soit atteinte de quelque manière que ce soit. Les oeufs ont subi la première division en 4 blastomères qui, après un certain temps, se sont refusionnés normalement comme c'est la règle. Mais alors, en examinant soigneusement les stades de refusionnement, on pouvait remarquer à leur surface deux cercles se croisant à angles droits formés par deux bandes un peu plus claires que les parties environnantes. L'observation montre que les bandes claires marquent exactement l'emplacement des sillons disparus. Il est évident que c'est l'invagination de ces zones d'ectoplasme lors de la formation des sillons, qui a provoqué le changement dans leur coloration. De quelque nature que soit ce changement, nous pouvons conclure à son existence réelle.

M. Ziegler (1898 p. 285) a vu dans un fragment d'oeuf annelé, mais pourvu de deux fuseaux normalement constitués, se former deux sillons dont celui situé dans le plan parallèle aux axes des fuseaux était doué d'une plus grande énergie de pénétration que celui placé dans le plan perpendiculaire au premier. On pourrait par conséquent croire que c'est la position des sillons par rapport aux axes des fuseaux qui décide de leur apparition plus ou moins précoce et de leur profondeur. Notre schéma n° 35, Pl. 58, se rapportant au stade 8 de l'*Edwardsia*, indique en effet que le sillon situé dans le plan méridional *a— a* a pénétré plus profondément à l'intérieur de l'oeuf que celui du plan équatorial *c— c* perpendiculaire aux axes des fuseaux. Cependant cette hypothèse ne saurait s'appliquer aux *Edwardsia* car elle est en contradiction avec le fait qu'au stade 4 (fig. 34, Pl. 58 et fig. 15, Pl. 57) les deux sillons méridionaux apparaissent simultanément et sont de même profondeur, bien que l'un soit perpendiculaire et l'autre parallèle aux

fuseaux de division. D'autre part, on ne pourrait comprendre pourquoi, chez l'*Atyephyra compressa*, lors de la formation du stade 8, l'un des deux sillons méridionaux apparaît plus tôt que l'autre bien que les deux soient situés dans le plan parallèle aux fuseaux.

Nous avons vu que le refusionnement des blastomères décrit par M. Ishikawa chez l'*Atyephyra compressa* présente les plus grandes analogies avec celui de l'*Edwardsia*. Malheureusement M. Ishikawa, ayant bien mis en évidence le parallélisme (à notre avis secondaire; voir p. 800) entre les états successifs des noyaux et ceux du protoplasma, ne donne aucune indication au sujet des détails de la pénétration et de la disparition des sillons. Les figures du refusionnement qu'il donne se rapportent exclusivement à la marche extérieure du phénomène. L'assimilation avec l'*Edwardsia* devient d'autant plus embarrassante que M. Ishikawa semble admettre une sorte de résorption des cloisons en relation avec les états physiologiques des noyaux. Il écrit notamment (p. 540): „Die Teilung der Eizelle hängt von dem Assimilationszustande des Cytoplasma ab, welcher letztere aber bekanntlich vom Kerne eingeleitet wird; und die Wirkung des Kernes auf das umgebende Cytoplasma hört auf, sobald wie der Kern in seinen Assimilationszustand übergeht, und in einem Zellaggregate die einzelne Zelle ihre Selbständigkeit verliert je nach der Deutoplasmamenge, die sie enthält, und die Zellgrenzen werden mehr oder minder unsichtbar. Sobald aber der Kern in den Teilungszustand übergeht, so fängt seine Wirkung wieder von Neuem an, und die Zellgrenzen werden abermals sichtbar“.

Le processus de la dévagination des cloisons et non pas de leur effacement „plus ou moins visible“ étant très net chez l'*Edwardsia*, nous préférons jusqu'à plus ample informé nous abstenir de nous prononcer sur le cas décrit par M. Ishikawa.

C'est de cette façon que nous nous représentons le refusionnement des blastomères dans l'*Edwardsia*, nous rendant compte cependant que, si notre explication du phénomène peut être vraie dans ses traits généraux, elle est forcément simplifiée et qu'il serait dangereux de l'appliquer, sans amplifications nécessaires, à tous les cas analogues qui pourraient se présenter. D'autre part, il ne faut jamais exagérer la valeur de certaines analogies entre les phénomènes physiques ou chimiques du monde inorganique avec ceux de la vie. L'identité apparente des effets ne prouve pas forcément l'iden-

tité des causes et nous savons que ces dernières sont multiples et extrêmement compliquées dans tous les phénomènes biologiques.

L'endoderme primaire et secondaire chez les Coelentérés.

Nous avons vu que l'endoderme définitif de l'*Edwardsia* se forme par invagination embolique. Il se passe cependant dans un stade antérieur à celui de la gastrulation, un processus qui tant par son aspect que par l'époque à laquelle il se produit, rappelle étrangement la formation de l'endoderme chez les Hydrozoaires. C'est la migration unipolaire des cellules blastodermiques (fig. 23, Pl. 57) destinées à fournir par la suite une sorte de matière nutritive à l'embryon.

La migration de futures cellules endodermiques chez les Hydrozoaires est bien connue et nous n'avons pas à nous y arrêter. Celle des cellules blastodermiques de l'*Edwardsia* est sous tous les rapports identique et si l'on ne savait pas quel sort vont subir les cellules émigrées dans le blastocoele, on aurait pris à coup sûr le phénomène pour le processus de la formation de l'endoderme. C'est ce qui nous est arrivé au début de nos observations sur le développement de l'*Edwardsia* (1911). Mais il y a une chose plus frappante encore. On sait que la vraie invagination gastrulienne ne se rencontre guère dans les Coelentérés en dehors des Anthozoaires et de certains Scyphozoaires. Partout ailleurs et surtout chez les Hydrozoaires, l'endoderme est fourni tantôt par la migration cellulaire unipolaire ou multipolaire, tantôt par une sorte de délamination ou par un processus analogue. Comparons maintenant la blastula d'un Hydrozoaire au moment où elle commence à différencier l'endoderme, avec le stade d'invagination de l'*Edwardsia* (fig. 26—29, Pl. 57) ou bien de l'*Urticina* (M. Appellöf 1900, figg. 11—13, Pl. 2). L'état d'avancement dans l'évolution, on pourrait dire l'âge de ces deux stades, est bien différent. Chez les Hydrozoaires, les cellules blastodermiques présentent encore nettement le caractère embryonnaire indifférencié; elles sont généralement presque aussi larges que hautes, leurs surfaces externes et internes sont bombées, enfin superficiellement elles sont délimitées les unes des autres par des sillons bien marqués. Les cellules dans l'embryon de l'*Edwardsia* pendant la gastrulation affectent un tout autre aspect: elles forment un épithélium à surface externe unie composée de cellules étroites,

très serrées entre elles et à noyaux disposés à différents niveaux. Dans le cas des Hydrozoaires, l'embryon affecte nettement la structure d'une blastula, c'est-à-dire d'un stade qui marque la fin de la segmentation et le commencement de la différenciation des feuilletts embryonnaires (MM. Korschelt et Heider 1909). Or nous retrouvons exactement le même état dans l'évolution de l'*Edwardsia* mais bien avant la gastrulation et c'est précisément au moment où se produit la migration des cellules destinées à être résorbées par la suite. On peut en conclure avec quelque raison que, malgré les rôles différents à accomplir, ces deux sortes de cellules: celles qui forment l'endoderme par voie de migration chez les Hydrozoaires et celles qui fournissent la matière nutritive chez l'*Edwardsia* sont des formations homologues par leur origine. En d'autres termes: le processus de la formation de l'endoderme dans les Hydrozoaires est un homologue du processus de la formation de la matière nutritive dans l'*Edwardsia*. On peut par conséquent considérer les cellules émigrées dans le blastocoele chez cette dernière comme représentant un endoderme primitif, qui secondairement a subi une résorption totale et qui a été remplacé postérieurement dans son rôle par une formation nouvelle ou un endoderme secondaire.

Il peut paraître un peu singulier que les cellules d'un feuillet embryonnaire puissent subir une résorption totale et servir de matière nutritive à l'embryon. Nous indiquerons seulement à cet égard que, dans certains Hydrozoaires (*Clytia*, *Aeginopsis*. Metschnikoff 1886; *Clava squamata*. Harm 1903; *Eudendrium*, *Pennaria*. Hargitt Ch. 1904 et d'autres) une partie seulement des cellules émigrées dans le blastocoele fournit l'endoderme définitif (secondaire des auteurs), l'autre partie est résorbée. Nous rencontrerons également un phénomène analogue chez certains Anthozoaires. Ces animaux peuvent sous ce rapport constituer une sorte de passage vers l'*Edwardsia* où toutes les cellules de l'endoderme primaire subissent la résorption.

Voyons maintenant si l'on peut trouver quelque chose de semblable dans l'évolution d'autres Coelentérés et en particulier dans l'évolution des Anthozoaires.

En ce qui concerne d'autres espèces d'Actinies, il n'y a que l'étude de M. Appellöf sur l'*Urticina crassicornis* qui nous présente un tableau complet de l'évolution des feuilletts embryonnaires. L'endoderme définitif d'*Urticina* se forme à la même époque d'évo-

lution embryonnaire et par le même processus d'invagination que celui d'*Edwardsia*. Il est hors de doute que les deux feuillets sont homologues. Les différences d'aspect des cellules endodermiques chez ces deux espèces (comp. la fig. 11, Pl. 2 de M. Appellöf avec la nôtre n° 29, Pl. 57) résultent d'une absorption précoce de la matière nutritive chez l'*Edwardsia* (v. page 794). Les éléments vitellins qui remplissent la cavité blastocoelienne d'*Urticina* ont d'après M. Appellöf une double origine. Une grande partie est formée par la masse centrale d'oeuf qui n'a pas pris part à la segmentation et des fragments annelés détachés des extrémités internes des cellules blastodermiques. L'autre partie bien plus petite est fournie par les cellules émigrées de la couche blastodermique. La première catégorie de la réserve nutritive correspond évidemment dans l'*Edwardsia* à cette substance homogène dont nous avons constaté l'existence momentanée au stade de 16 blastomères (fig. 19, Pl. 57), d'autre part à la particule plasmatique centrale du stade 8 (fig. 17, Pl. 57 et fig. 32, Pl. 58) et enfin à de petits fragments détachés des extrémités internes des blastomères. La deuxième catégorie d'origine cellulaire a pour équivalent dans l'*Edwardsia* les cellules provenant de la migration. La différence dans la formation de la matière nutritive chez ces deux espèces d'Actinies consiste en ceci: Chez l'*Edwardsia* elle est presque exclusivement formée par des cellules entières émigrées du blastoderme, les fragments annelés détachés des cellules n'y ajoutent qu'en très faible proportion, tandis que chez l'*Urticina* c'est le contraire qui a lieu.

La migration des cellules blastodermiques chez l'*Urticina* semble être tout aussi précoce que celle qui a lieu chez l'*Edwardsia*. Le passage suivant du travail de M. Appellöf nous paraît intéressant sous ce rapport (page 19): „Besonders gegen Ende der Furchung¹⁾ bemerkt man dann und wann an Schnitten durch die „Blastula, daß die Oberfläche an einer oder mehreren Stellen tief „eingesenkt ist... Indessen haben derartige Einsenkungen weder „mit Gastrulation oder Schlundrohrbildung etwas zu tun; sie scheinen „ganz von zufälliger Natur zu sein und das einzige, was dabei „bemerkenswert ist, ist, daß aus ihrem Boden Zellen in den „Nahrungsdotter einwandern¹⁾“.

Il est à remarquer que chez l'*Edwardsia* également, il se forme

¹⁾ Non souligné dans l'original.

dans certains cas une invagination de la paroi blastodermique à l'endroit où se produit la migration cellulaire (fig. 24, Pl. 57), avec cette restriction que nous n'avons jamais vu se produire qu'une seule invagination par blastula et plus généralement qu'un seul lieu de la migration.

Nous voyons par conséquent que la formation de la matière nutritive et également celle de l'endoderme, sont absolument concordantes dans le cas de ces espèces d'Actinies. Chez une autre espèce: *Actinia equina*, le stade le plus jeune observé par M. Appellöf était une blastula avancée dans son développement: „Der Bau der Blastula zeigt, daß hier eine Furchungshöhle gebildet wird, welche von einem Nahrungsdotter allmählich erfüllt wird. Dieser besteht z. Teil aus Zellen, welche aus dem Blastoderm auswandern, z. Teil aus einer durch Zerfall oder Abspaltung der inneren Zellenenden gebildeten Substanz; wir finden also bei *A. equina* dieselben Verhältnisse wie bei *Urticina* wieder, mit dem Unterschiede doch, daß bei der letztgenannten die Einwanderung von Zellen in den Nahrungsdotter von untergeordneter Bedeutung ist, während sie bei *A. equina* die Hauptrolle zu spielen scheint“. L'endoderme naît postérieurement par la migration cellulaire mais indépendamment de la formation des éléments nutritifs. Les cellules émigrées du blastoderme prennent la plus grande part dans la constitution de ces derniers; sous ce rapport l'*Actinia equina* se rapproche de l'*Edwardsia*.

En ce qui concerne les premiers stades du développement d'autres espèces d'Actinies, nous n'avons que des données fort fragmentaires. Néanmoins les auteurs qui se sont occupés de la question, ont plus ou moins nettement indiqué l'existence dans le blastocoele d'une matière nutritive. Celle-ci sans doute présente également une double origine comme c'est le cas dans les espèces où la question a été étudiée en détail.

D'après le peu que nous savons au sujet du développement d'Hexacoralliaires (*Manicina areolata* Wilson 1889), il semble bien qu'il ne diffère pas sensiblement de celui des Actinies, en particulier sous le rapport de la formation de l'endoderme et de la réserve nutritive. Il en est de même avec les Alcyonaires. Parmi ces derniers, la *Pennatula phosphorea* nous paraît particulièrement intéressante. Il se forme chez cet animal, d'après M. Appellöf (1900), dans un stade très précoce, une masse cellulaire interne par une

sorte de délamination. Plus tard, les cellules périphériques de la masse centrale se disposent en couche épithéliale et elles fournissent l'endoderme définitif tandis que le reste est résorbé. On voit que cet Aleyonaire a conservé un état primitif du développement de l'endoderme rappelant sous ce rapport certains Hydrozoaires (*Clytia*, *Clava*, *Eudendrium*, *Pennaria*) où une partie des cellules émigrées forme l'endoderme primitif et en même temps définitif, tandis que l'autre partie sert de matière nutritive.

En résumé, on peut dire avec M. Appellöf (pg. 30—31), „so weit die Verhältnisse bisher untersucht sind, können wir also sagen, daß im Allgemeinen bei den Anthozoen während der Furchungsstadien durch Einwanderung von Zellen, durch Zerfall oder Abschnürung der inneren Zellenenden ein die Furchungshöhle mehr oder weniger ausfüllender Nahrungsdotter gebildet wird. Das Entoderm ist eine spätere Bildung, welche auf verschiedene Weise (Invagination, Delamination (?), Einwanderung) zustande kommt und im fertigen Zustande immer scharf von dem Nahrungsdotter abgegrenzt ist.“

Les Scyphozoaires, qui morphologiquement se placent entre les Hydro- et les Anthozoaires, montrent également un état intermédiaire dans la formation de l'endoderme et de la matière nutritive. L'endoderme se forme tantôt par migration cellulaire dans les stades jeunes de la blastula, tantôt par invagination embolique à des stades plus avancés, mais alors avec la formation antérieure plus ou moins abondante de la matière nutritive par migration cellulaire.

L'endoderme se forme: par migration chez *Cyanea capillata* (Hamann), *Cyanea arctica* (Hyde, McMurrich), *Chrysaora* (Claus), *Aurelia marginalis* (Hyde), *Aurelia aurita* (Goette), *Halicyclastus octoradiatus* (Wietrzykowski), par invagination: chez *Aurelia aurita* (Kowalewsky, Haeckel, Claus, Hein), *Aurelia flavidula* (Smith), *Cyanea arctica* (Hargitt), *Cassiopea borbonica*, *Rhizostoma Cuvieri* (Kowalewsky), *Pelagia noctiluca* (Kowalewsky, Metschnikoff), *Cotylorhiza tuberculata* (Claus, Hein).

M. Hein (1900—1903) a pu constater dans la blastula de l'*Aurelia aurita* et de la *Cotylorhiza tuberculata* la migration multipolaire des cellules blastodermiques dans la cavité de segmentation. Elles y subissent une résorption chez la *Cotylorhiza* avant l'invagination gastrulienne, chez l'*Aurelia* après. Il en est de même chez l'*Aurelia flavidula* d'après M. Smith.

Les auteurs ne sont pas toujours d'accord sur le mode de formation de l'endoderme chez la même espèce. Certaines controverses à ce propos nous paraissent très significatives. Ainsi p. ex., chez l'*Aurelia aurita*, Goette (1887) attribue un rôle dans la formation de l'endoderme aux cellules immigrées dans le blastocoele. M. Hein (1903), au contraire, n'y voit que la formation d'une matière nutritive, l'endoderme se formerait postérieurement par invagination embolique. Cela prouve ou bien que, dans la même espèce, les deux modes de formation de l'endoderme sont possibles: la formation de l'endoderme primaire et définitif par migration, comme c'est le cas pour les Hydrozoaires, ou la formation de l'endoderme secondaire par invagination, le primaire étant résorbé comme matière nutritive; ou bien, la migration cellulaire simule tellement la formation de l'endoderme définitif qu'elle peut être prise pour telle et peut masquer l'invagination. Quoi qu'il en soit, les deux possibilités appuient fortement notre hypothèse.

M. Appellöf (1910) est d'avis que (pag. 35) „Die Bildung eines gesonderten Nahrungsdotters bei den Anthozoen hat meiner Ansicht nach nicht in erster Reihe den Zweck, eine besondere Nahrungsmasse für den Embryo zu liefern. Es ist ein Vorgang, wodurch die Blastomerenzellen von der schweren, für ihre künftigen Differenzierungen hinderlichen Dottersubstanz befreit werden. Mit der Entodermbildung hat dieser Prozeß nichts zu tun, und diese beiden Vorgänge — Nahrungsdotterbildung und Entodermbildung — sind scharf voneinander zu trennen.“ Dans l'*Edwardsia*, nous attribuons volontiers la même signification au processus de sécrétion cellulaire au stade 16 (voir p. 791): son rôle est de débarrasser les blastomères des substances inertes. Nous voyons en effet que la matière excrétée n'est pas utilisée par l'embryon mais qu'elle est rejetée au dehors. Mais nous ne pouvons pas ranger dans la même catégorie la matière nutritive de provenance cellulaire et absorbée par l'endoderme définitif en voie de formation. Nous sommes également d'accord avec M. Appellöf, lorsqu'il dit que le processus de la formation de la substance nutritive (chez l'*Edwardsia* formée en totalité par migration cellulaire, chez l'*Urticina* en partie) n'a rien à voir avec la différenciation de l'endoderme; cependant nous ajouterons de l'endoderme secondaire. Au contraire, l'étude comparative de différents Coelentérés nous amène à la conclusion que les cellules fournissant la totalité

ou une partie de la réserve nutritive chez les Anthozoaires représentent en réalité un endoderme primaire homologue de celui des Hydrozoaires.

Résumons maintenant les faits cités et précisons notre hypothèse : chez les Hydrozoaires, la migration ou délamination dans les stades jeunes de la blastula donne naissance à une masse cellulaire; tantôt cette masse tout entière se transforme en feuillet endodermique, tantôt une partie seulement fournit l'endoderme, une autre une sorte de matière nutritive destinée à être résorbée par la suite. C'est la formation de l'endoderme primaire qui chez les Hydrozoaires est en même temps définitif. (Certains auteurs appellent endoderme primaire la masse cellulaire interne qui dans certains Hydrozoaires, par résorption d'une partie centrale, fournit avec le reste l'endoderme secondaire. Nous ne faisons pas cette distinction en la considérant comme peu importante). Chez les Scyphozoaires, on trouve des espèces qui se comportent sous ce rapport comme les Hydrozoaires; chez les autres, l'endoderme primaire est résorbé en totalité et est remplacé postérieurement par l'endoderme secondaire. Enfin chez les Anthozoaires, l'endoderme primaire sert exclusivement (sauf dans le cas de *Pennatula phosphorea*) à fournir à l'embryon une matière nutritive, l'endoderme définitif ou secondaire prend naissance postérieurement par migration ou par invagination.

On pourrait tenter de rechercher dans les animaux supérieurs des formations homologues à ce que nous avons appelé chez les Coelentérés l'endoderme primaire et secondaire. Chez les Échinodermes par ex., la formation précoce des cellules mésenchymatiques rappelle à s'y méprendre la migration unipolaire des Hydrozoaires. On serait tenté par conséquent de les considérer comme représentant l'endoderme primaire, le secondaire et définitif se formerait comme chez l'*Edwardsia* par invagination postérieure. Cependant l'hiatus énorme qui sépare les Coelentérés des Échinodermes, malgré des ressemblances frappantes, doit mettre en garde contre des généralisations trop hâtives.

On peut se demander quelles peuvent être les causes qui ont amené la substitution de l'endoderme primaire par une formation secondaire. Évidemment, la réponse n'est pas facile. Nous nous bornerons à énoncer une simple supposition.

Les larves des Coelentérés, autant que nous le savons, ne pren-

nent jamais de la nourriture du dehors avant de se fixer (les Coelentérés: Trachy- et Narcomeduses, ainsi que certaines Acraspèdes, étant mises à part). Le moment de la fixation est de son côté extrêmement variable. Chez les Lucernaires p. ex. (Wietrzykowski 1912, p. 27), les larves issues de la même ponte et écloses à la même heure présentent sous ce rapport des écarts très considérables: certaines d'entre elles se fixent le jour même de l'éclosion, d'autres le lendemain, d'autres enfin quelques jours plus tard encore. Selon toute probabilité, ces variations dépendent des conditions extérieures; ce qui importe surtout, c'est que la larve trouve un lieu convenable à sa fixation. Dans les cas défavorables, cette fixation pourrait être très retardée. Par conséquent il serait avantageux pour les larves de pouvoir au besoin prolonger autant que possible la durée de la vie libre, mais pour cela il serait nécessaire de compenser la dépense de l'énergie du mouvement par l'admission d'une substance nutritive par les cellules actives. L'endoderme primaire, qui en ce moment ne remplit aucune fonction physiologique définie, aurait servi à ce but, tandis que postérieurement, il serait remplacé par une formation nouvelle, l'endoderme secondaire. Cette propriété de substitution, issue des nécessités biologiques, se serait fixée phylogénétiquement chez des espèces telles que certains Scyphozoaires et presque tous les Anthozoaires.

Résumé.

1. La segmentation est typiquement totale et égale, mais avec des variations nombreuses et constantes dans la disposition des plans de fuseaux et celle des blastomères.

2. Au stade 4, il se produit toujours un refusionnement complet des blastomères. Exceptionnellement le même phénomène peut se produire au stade 8.

3. Au stade 16, les blastomères sécrètent une substance qui est rejetée au dehors.

4. Dans les blastulas jeunes, un processus homologue à la formation de l'endoderme dans les Hydrozoaires fournit, chez l'*Edwardia*, une réserve nutritive qui est absorbée par l'embryon lors de la différenciation de l'endoderme secondaire.

5. L'endoderme secondaire et définitif se forme tardivement par invagination embolique.

6. La formation du pharynx est très précoce.

7. Généralement les 8 premières cloisons naissent simultanément.

8. Il y a toujours un tentacule qui apparaît sensiblement plus tôt que les autres.

Ouvrages cités.

1900. Appellöf, A. Studien über Aktinien-Entwicklung. (Bergens Mus. Aaborg nr. 1).
1880. Brooks. Studies from the Biological Laboratory of the Johns Hopkins University. Vol 1.
1910. Cary L. R. The Formation of Germ Layers in *Actinia bermudensis*. (Biol. Bull. Woods Hole, vol. 19).
1907. Faurot L. Nouvelles recherches sur le développement du pharynx et des cloisons chez les Hexactinies. (Arch. de Zool. Expér. (IV), T. 6).
1887. Goette, A. Entwicklungsgeschichte von *Aurelia aurita* und *Cotylorhiza tuberculata*.
1902. Harm, K. Die Entwicklungsgeschichte von *Clava squamata*. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 73).
1900. Hein W. Untersuchungen über die Entwicklung von *Aurelia aurita*. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 67).
1903. — Untersuchungen über die Entwicklung von *Cotylorhiza tuberculata*. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 73).
1902. Ishikawa G. Über das rhythmische Auftreten der Furchungslinie bei *Atyephyra compressa* De Haan. (Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 15).
1909. Korschelt E. und Heider, K. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Wirbellosen Tiere, 3. Lieferung.
1905. Maas, O. Experimentelle Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Medusen. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 82).
1886. Metschnikoff, E. Embryologische Studien an Medusen. Wien.
1896. Roux W. Über Selbstordnung sich „berührender“ Furchungszellen des Froscheies. (Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 3).
1891. Smith, F. The Gastrulation of *Aurelia flavidula*. (Bull. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard College, Vol. 22).
1910. Wietrzykowski W. Quelques observations sur le développement d'*Edwardsia Beutempsii*. (Bull. Soc. Zool. de France, Vol. 35).
1912. — Recherches sur le développement des Lucernaridés. (Arch. de Zool. Expér., (V.), T. X, n° 1).
1884. Wilson E. B. The development of *Renilla*. (Philosoph. Trans. Roy. Soc. London, B, Vol. 174).
1889. Wilson H. V. On the development of *Manicina areolata*. (Journ. of Morph., Vol. 2).

Explication des planches.

Planche 56.

Grossissement pour toutes ses figures: $\times 125$.

Fig. 1 — 5. Une série évolutive d'un même oeuf: n° 1 l'oeuf, n° 2 stade à 4 blastomères, n° 3 stade du refusionnement, n° 4 stade de 8 blastomères, n° 5 stade de 16 blastomères.

Fig. 6. Stade 8 à 4 micro- et 4 macromères.

Fig. 7 — 11. Une série évolutive d'un même oeuf: n° 7 stade à 4 blastomères, n° 8 stade du refusionnement, n° 9 stade de 8 blastomères, n° 10 le même vu par le pôle supérieur quelques minutes plus tard, n° 11 stade de 16 blastomères dessiné dans la même position que celui n° 10.

Fig. 12. Stade à 8 blastomères.

Planche 57.

Grossissement pour toutes les figures: $\times 180$.

Fig. 13. Ovule avant la fécondation.

Fig. 14. Passage au stade 4.

Fig. 15. Stade à 4 blastomères.

Fig. 16. Stade de refusionnement.

Fig. 17—18. Stades à 8 blastomères.

Fig. 19—20. Stade de 16 blastomères.

Fig. 21—22. Blastula.

Fig. 23. Migration unipolaire de cellules blastodermiques.

Fig. 24. Migration unipolaire accompagnée d'une invagination de la paroi blastulienne.

Fig. 25. Fragmentation de cellules immigrées dans le blastocoèle.

Fig. 26. Formation de la plaque endodermique. *m. n.* matière nutritive.

Fig. 27. Plaque endodermique.

Fig. 28. Invagination de la plaque endodermique.

Fig. 29. Gastrula. *p. h.* tube pharyngien.

Fig. 30—31. Coupe transversale de la larve: n° 30 au niveau du pharynx, n° 31 au dessous du pharynx. *cl.* paire latéro-ventrale des cloisons, *p. h.* pharynx, *p. g.* poches gastriques.

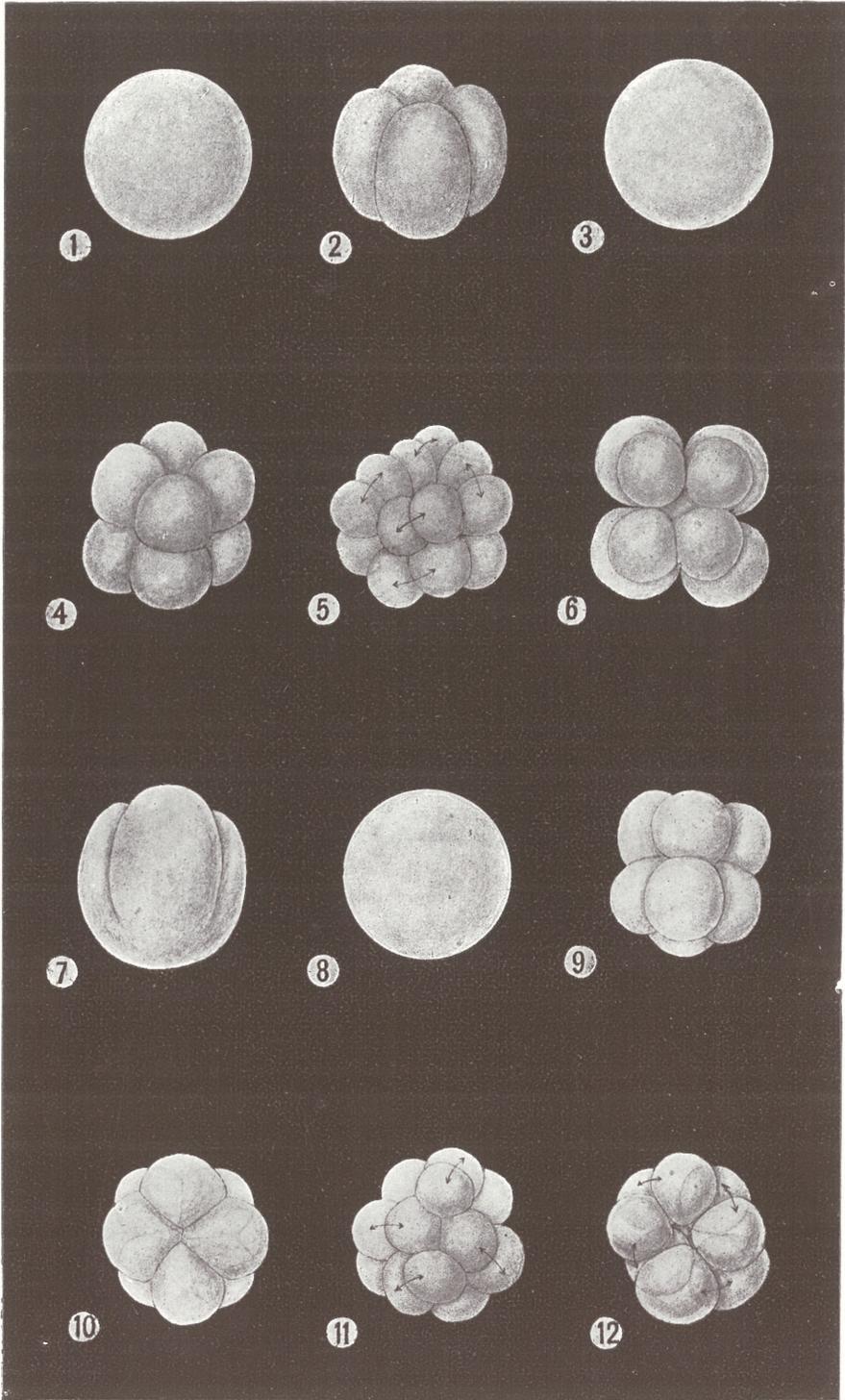
Planche 58.

Fig. 32. Stade à 8 blastomères dont 4 ont été enlevés pour laisser voir la particule protoplasmique centrale et les filaments la rattachant aux extrémités internes des blastomères. Faite d'après une préparation totale. $\times 180$.

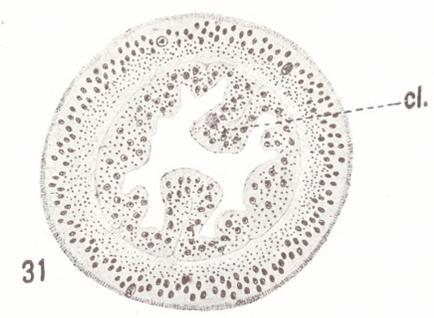
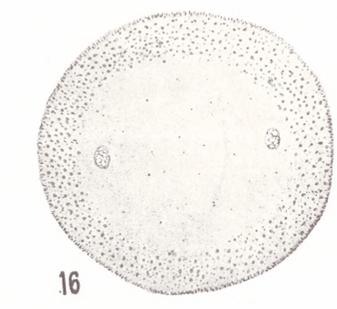
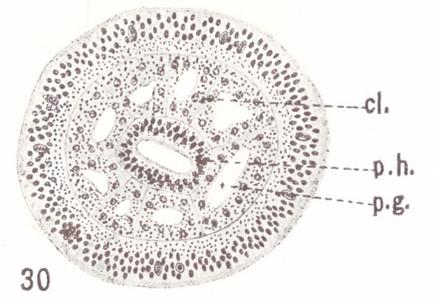
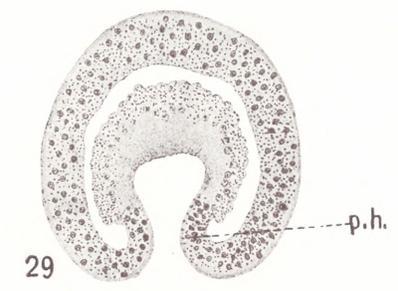
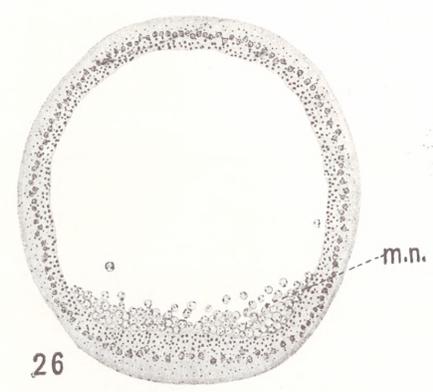
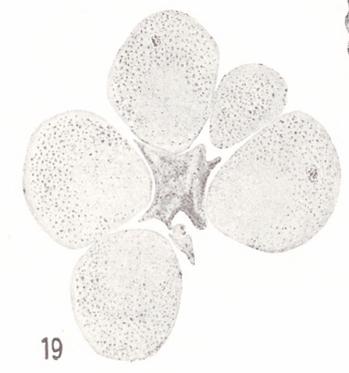
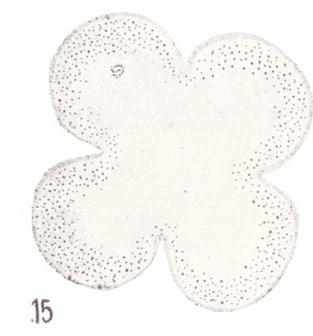
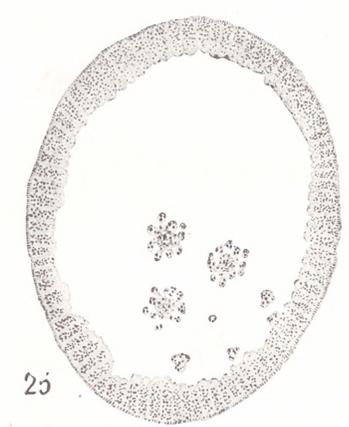
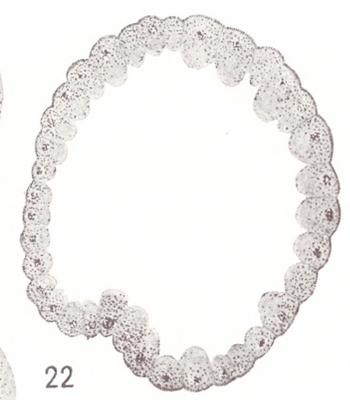
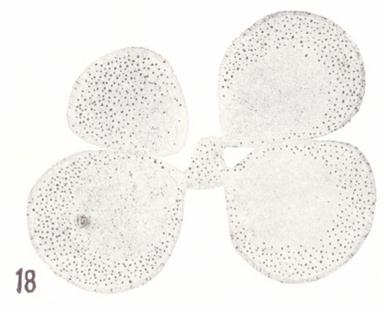
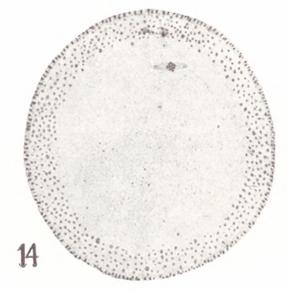
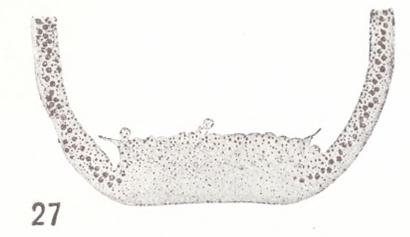
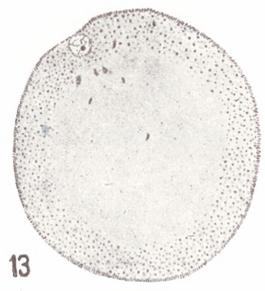
Fig. 33. Pseudogastrula. $\times 100$.

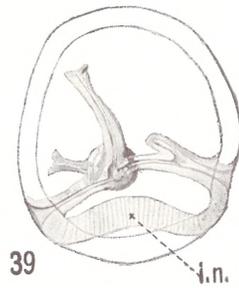
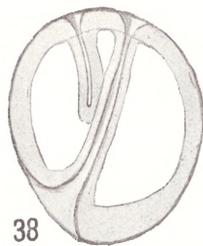
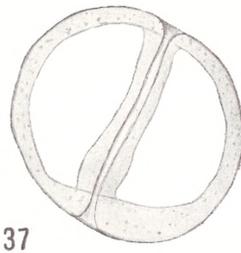
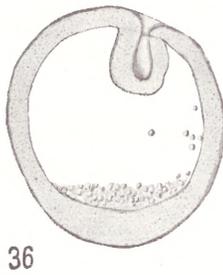
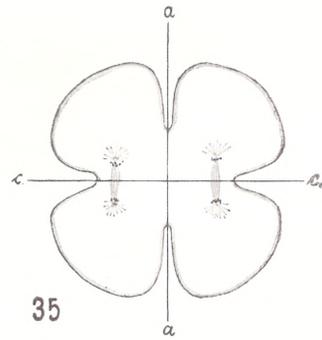
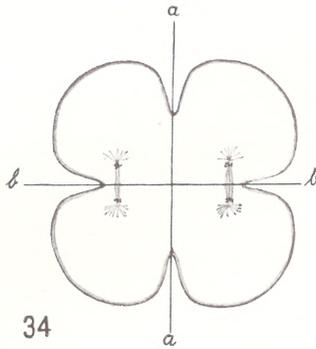
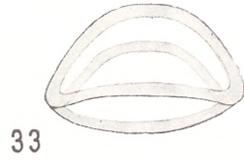
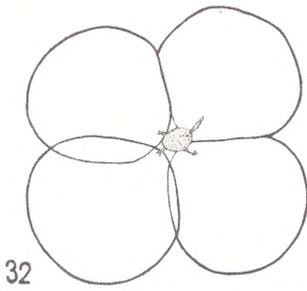
Fig. 34—35. Schémas: n° 34 du stade 4 vu par un des pôles, n° 35 stade 8 vu latéralement. *a-a*, *b-b*: plans méridiens, *c-c* plan équatorial.

Fig. 36—39. Blastulas à formations anormales. *i. n.* invagination gastrulienne. $\times 125$.



W. Wietrzykowski





W. Wietrzykowski.

*Regeneracya gruczołu męskiego płciowego salamandry. —
La régénération du testicule de la salamandre.*

Note

de M. *M. BOGUCKI*,

présentée, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. E. Godlewski fils m. e.

(Planches 59 et 60).

La faculté de se régénérer que possèdent les glandes sexuelles masculines, a été étudiée pour la première fois par M. Sanfelice, en 1886. Des mémoires particulièrement consacrés à l'étude de ce phénomène, ont été publiés depuis par MM. Griffini (1887) et Maximow (1897). Les conclusions auxquelles ces auteurs sont arrivés, concordent sur un point, à savoir qu'en général, la régénération des testicules n'est pas impossible. Toutefois, les éléments sexuels (spermatogonies) formés pendant le procès de la régénération, tendent à s'atrophier après un certain laps de temps; c'est ce que M. Maximow constate expressément. D'après le même savant, on ne saurait obtenir, par voie de régénération, des éléments mûrs capables de fécondation. On peut observer cependant que les conclusions auxquelles sont arrivés les auteurs des travaux cités, se fondent sur l'examen de phénomènes de régénération dont la durée était relativement courte. Ainsi M. Maximow, dont les conclusions vont plus loin que celles des autres auteurs, les étaye d'observations ayant duré 90 jours au plus, à partir du jour de l'opération.

Encouragé par M. le Professeur E. Godlewski fils, j'ai essayé de compléter les recherches que je viens de citer, en m'efforçant surtout d'étudier les stades postérieurs du phénomène de régénération, stades qui ne paraissent pas avoir suffisamment attiré l'attention de mes prédécesseurs.

Objet des expériences; méthode de travail.

Pour mes expériences, j'ai choisi la salamandre (*Salamandra maculosa* Laur.). La salamandre possède plusieurs paires de testicules, disposés le long de la cavité viscérale. Contrairement à ce qui a lieu chez les vertébrés des classes supérieures, la structure des testicules de la salamandre n'est pas homogène. On discerne plusieurs parties du testicule: dans la partie antérieure, on trouve les éléments sexuels les plus jeunes, les spermatogonies du I-er ordre; plus en arrière, on observe les spermatogonies du II-e ordre, ou les spermatozytes; plus loin encore, on aperçoit des spermatozoïdes mûrs; dans la partie postérieure, enfin, le testicule est constitué par le tissu conjonctif, dans lequel se trouvent quelques spermatogonies jeunes.

On pouvait supposer que le procès de régénération aurait une intensité différente suivant le degré de maturité des éléments sexuels dont se composent les parties du testicule; aussi en ai-je découpé des morceaux tantôt plus grands, tantôt plus petits, de façon à ce que la coupe ait à traverser, une fois, la partie contenant les spermatozoïdes, une autre fois, la partie du testicule contenant les spermatogonies.

Les testicules opérés ont été examinés après des périodes de temps de longueur variable. La période la plus longue qui séparait le jour de l'opération de celui de l'examen a été d'environ 9 mois. Les animaux opérés étaient anesthésiés au moyen de l'éther; une action du narcotique qui se prolongeait pendant une minute et demie suffisait généralement pour provoquer l'anesthésie pendant l'opération dont la durée était de 15 à 20 minutes. Pour fixer les objets, le liquide de Flemming a été employé. Les blocs de paraffine étaient coupés en morceaux d'une épaisseur de 6μ ; les coupes étaient colorées à l'hématoxyline de Heidenhain et à l'éosine.

Structure du testicule.

La structure intérieure du testicule peut être résumée de la manière suivante (voir la figure 1). Dans la partie qui contient les spermatozoïdes mûrs, on observe des compartiments disposés l'un à côté de l'autre; des bandes étroites de tissu conjonctif les séparent les uns des autres. Dans chaque compartiment, se trouvent

des faisceaux serrés de spermatozoïdes; on y observe de plus un certain nombre de cellules qui ont reçu diverses appellations de la part de différents auteurs; ainsi que nous l'expliquerons dans la suite, ces cellules jouent un rôle important dans la régénération du testicule. Dans un mémoire sur le développement de la glande sexuelle chez la grenouille (*Rana esculenta*), M. Kuschakewitsch a montré que, déjà dans les premiers stades du développement du testicule, on y trouve des gonocytes et, de plus, des cellules provenant soit du mésenchyme, soit du péritoine qui entourent les gonocytes. M. Kuschakewitsch les appelle „Begleitzellen“ ou „paragonies.“ Ces cellules sont très pauvres en protoplasma et leur noyau affecte les formes les plus disparates, ce qui témoigne de leur plasticité considérable. M. vom Rath les appelle „Randzellen“, MM. Maximow et Meves leur donnent le nom de „Follikelzellen“. Dans ce travail, nous les appellerons „cellules folliculaires.“

Dans les parties qui contiennent les spermatogonies, les compartiments sont comblés d'une masse compacte de cellules sexuelles dont les groupements individuels sont séparés les uns des autres par des cellules folliculaires. Dans la partie antérieure, on ne trouve pas encore de compartiments; chaque cellule sexuelle (grande spermatogonie de M. Meves) se tient isolée, entourée de cellules folliculaires. Il est facile de se convaincre que, dans la partie postérieure, l'état est le même, à cette exception près que les spermatogonies y sont très peu nombreuses. Dans la partie du testicule qui contient les spermatozoïdes, ainsi que dans celle où se trouvent les spermatogonies du II-e ordre (petites spermatogonies de M. Meves), on remarque fréquemment de grandes spermatogonies disposées isolément, en général dans la proximité immédiate des parois du compartiment. Enfin, la glande entière est traversée par de petits canaux abducteurs et vasculaires.

Procès de dégénérescence.

En découpant une partie de la glande, nous provoquons une lésion plus ou moins grave des compartiments disposés dans le plan de la coupure. Par l'effet de cette lésion, certains d'entre eux sont réduits à de petits fragments, d'autres ne sont que légèrement atteints.

Bientôt après l'opération, le troisième jour par exemple, on peut observer les altérations qui se produisent dans le contenu des com-

partiments lésés. Elles consistent tout d'abord dans la dégénérescence des cellules sexuelles, dégénérescence qui s'étend souvent au contenu des compartiments voisins et non lésés.

Dans le cas où la coupure traverse la partie contenant les spermatozoïdes, la dégénérescence débute par la dislocation de leurs faisceaux réguliers. Plusieurs jours après, les spermatozoïdes dispersés commencent à dégénérer eux-mêmes: leurs têtes grossissent, se tordent en spirale ou en noeud-coulant; ils s'émiettent enfin en petits fragments, visibles pendant un certain temps encore à la surface de la blessure; ces fragments sont dispersés parmi les autres éléments couvrant la blessure.

Lorsque la coupure traverse la partie antérieure du testicule qui contient les spermatogonies, le contenu des compartiments qui ont été lésés ou de ceux qui se trouvent dans le voisinage, dégénère également (fig. 2).

J'ai pu observer plusieurs variétés de ce phénomène, analogues à celles que M. Bouin a décrites. Le type le plus fréquent est la pycnose. La substance chromatique du noyau se fond en une masse compacte et homogène, fortement colorée et réfringente. Le noyau se rétrécit en prenant différentes formes extrêmement variables.

Dans certains cas, la dégénérescence du noyau se produit avant que celle du plasma ait commencé. Par suite du rétrécissement du noyau, un espace libre se forme entre celui-ci et le plasma, ainsi une espèce de vacuole se constitue dans laquelle on aperçoit le noyau déformé, de structure homogène (fig. 4). Plus fréquemment d'ailleurs, la dégénérescence du noyau et du plasma progresse parallèlement. Dans la plupart des cas, le plasma subit alors la plasmarrhexis (fig. 5). Dans certains cas, moins souvent que la pycnose, la caryorrhesis se produit, c'est-à-dire la dislocation de la chromatine du noyau en grains de grandeurs différentes. Dans la plupart des cas, ce procès est accompagné de plasmarrhexis (figures 6 et 7).

Procès régulateurs.

Plusieurs jours après l'opération, une couche se forme à la surface de la blessure, composée du tissu conjonctif, de globules sanguins, de leucocytes, de cellules folliculaires et d'éléments sexuels qui se trouvent à des stades différents de dégénérescence.

En même temps, les cellules du tissu conjonctif deviennent hypertrophiées et une infiltration graisseuse se produit. Cette première phase du procès régulateur a lieu à peu près de la manière que déjà M. Maximow a indiquée. Après 3 ou 4 semaines à partir du jour de l'opération, ce qui reste des éléments dégénérés disparaît graduellement. Conformément à la description donnée par M. Maximow, j'ai aussi pu observer la dégénérescence des éléments sexuels qui se trouvent dans les compartiments éloignés de l'endroit où la coupure avait été faite. Mais dans la couche couvrant la blessure, je n'ai jamais remarqué une mitose aussi rapide que celle qui se produisait dans les expériences de M. Maximow, expériences effectuées d'ailleurs sur des mammifères et des amphibiens anoures. D'après M. Maximow, la division des cellules de cette couche commençait à se manifester dès le 7-ème jour. J'ai constaté, au contraire, l'absence complète de mitoses à la surface de la blessure.

Régénération.

Pendant la période qui suit la disparition des fragments dégénérés et dont la durée est considérable, la couche qui couvre la blessure ne subit aucun changement perceptible. Deux mois après l'opération, la croissance du nouveau tissu est encore insensible. Ce n'est qu'après un laps de temps de 130 jours, que j'ai observé une augmentation indubitable de la couche couvrant la blessure. Dans les stades postérieurs, cette croissance devient de plus en plus sensible; elle se laisse constater à l'oeil nu. La structure de la partie régénérée est analogue à celle de la partie postérieure du testicule normal; ses principaux éléments sont: le tissu conjonctif ainsi que des cellules folliculaires disposées de telle façon qu'elles forment quelque chose comme des canalicules tordus. Parmi ces éléments, on aperçoit quelques grandes spermatogonies, soit isolées, soit formant des groupes de 2 à 4; elles sont entourées de cellules folliculaires (fig. 8).

On observe quelquefois encore des îlots de petites spermatogonies identiques à celles que l'on trouve à la limite de la partie non lésée du testicule, enfin de petits compartiments contenant des spermatides et des spermatozoïdes.

Sept mois et quinze jours après l'opération, j'ai examiné deux

testicules appartenant à un même individu, afin de m'assurer que les conditions dans lesquelles se produisait la régénération étaient identiques dans les deux cas. Dans l'un des testicules, la coupure avait passé par la partie contenant de petites spermatogonies, dans l'autre, elle avait passé par la partie qui contient des spermatozoïdes. J'ai constaté que, dans les deux cas, les parties régénérées étaient exactement pareilles, au point de vue qualitatif et quantitatif. Dans les deux testicules, les parties régénérées se composaient des mêmes éléments et étaient approximativement de la même grandeur. La conclusion qui se dégage de cette expérience est donc que la régénération ne peut pas dépendre du degré de maturité des éléments sexuels qui se trouvent à la surface de la blessure.

La rareté des divisions mitotiques qui se produisent pendant la régénération tout entière est fort remarquable. Par cette circonstance on peut expliquer, dans une certaine mesure, la lenteur de la croissance de la couche couvrant la blessure; mais il ne paraît guère possible d'expliquer cette croissance, qui en somme est assez considérable, exclusivement par la division des cellules au sein de la partie régénérée où les mitoses sont trop peu nombreuses. La seule hypothèse qui nous paraît plausible est celle qui consiste à admettre que la croissance du tissu est due au déplacement des éléments cellulaires qui se dirigent vers la blessure en partant de la partie intacte du testicule.

En un seul cas, dans un testicule que j'ai examiné 180 jours après la coupe, je n'ai constaté aucune trace de croissance.

Chez la grenouille qui a été étudiée par M. Maximow, les compartiments fendus par l'incision se fermaient par le rapprochement de leurs parois opposées; de cette manière, les compartiments qui se trouvaient à la surface de la blessure étaient plus petits que les autres. Les spermatogonies qu'ils contenaient se multipliaient et provoquaient la croissance des compartiments de la surface; c'était de cette manière que se reconstituait une partie des éléments que l'opération avait fait disparaître. Le rôle principal dans ce procès revenait donc aux éléments sexuels.

Chez les salamandres, un phénomène différent se produit: ici, même dans le cas où les compartiments qui se trouvent à la surface, croissent ils ne concourent que très peu à la reconstitution de la partie régénérée en comparaison des cellules folliculaires et des cellules du tissu conjonctif. Les éléments sexuels de la partie ré-

générée sont très peu nombreux par rapport aux autres et en général, ils diffèrent considérablement de ceux qui se trouvent à la surface de la lésion. Dans le cas précédent, nous avons affaire à des spermatozoïdes ou à de petites spermatogonies; dans la partie régénérée, au contraire, apparaissent des spermatogonies toutes jeunes au milieu du tissu conjonctif et des cellules folliculaires rangées en groupes. Ces spermatogonies ont fréquemment des noyaux irréguliers et tout-à-fait caractéristiques. Elles correspondent exactement aux „grandes spermatogonies“ de M. Meves; d'ailleurs elles sont identiques avec les éléments sexuels qui se trouvent dans la partie antérieure du testicule (fig. 10).

Quelle pouvait être l'origine de ces spermatogonies? MM. Bouin et Kuschakewitsch, qui ont étudié le développement du testicule de la grenouille, admettent que les cellules sexuelles se forment, au moins en partie, grâce à la transformation des cellules folliculaires. Un examen plus approfondi de la glande sexuelle m'a permis de constater l'existence de cellules dont les caractères tiennent en même temps de la spermatogonie et de la cellule folliculaire. Ces formes, par conséquent, ne seraient que transitoires. Leur existence me fait supposer que, dans la partie régénérée, plusieurs cellules folliculaires se transforment en spermatogonies.

Dans une préparation que j'ai examinée 225 jours après l'opération, j'ai trouvé, dans la partie régénérée, des compartiments remplis de spermatides ou spermatozoïdes en voie de dégénérescence. Dans ce cas, c'était précisément la partie postérieure, contenant les spermatozoïdes, qui avait été éloignée. La coupe traversait la partie contenant les spermatogonies. Étant donné l'existence de spermatozoïdes développés aux différents endroits de la partie régénérée, nous devons admettre qu'un certain nombre de grandes spermatogonies formées dans le nouveau tissu, a subi le cycle entier de spermatogénèse, en commençant par les stades les plus jeunes, pour aboutir à la formation de spermatozoïdes mûrs. Ainsi qu'il a été dit plus haut, dans la partie régénérée, on trouve des groupes de petites spermatogonies situés dans le voisinage de la partie intacte du testicule dont ils sont séparés par une bande plus ou moins épaisse de tissu conjonctif. Celui-ci en se déplaçant vers la blessure, a probablement poussé dans le nouveau tissu certains groupes de ces petites spermatogonies qui se trouvaient à la limite de la partie intacte du testicule. Ainsi donc les spermatozoïdes dont

on constate la présence dans le nouveau tissu, pourraient peut-être provenir de ces petites spermatogonies.

Cette hypothèse cependant est peu probable, puisqu'on trouve de grandes spermatogonies et des compartiments renfermant des spermatozoïdes mûrs non seulement dans le voisinage de la partie intacte du testicule, mais également à des endroits fort éloignés du nouveau tissu. A mon avis, les spermatozoïdes que l'on trouve dans la partie régénérée dérivent plutôt des grandes spermatogonies.

L'état de dégénérescence des spermatozoïdes dont on constate la présence dans le nouveau tissu peut s'expliquer par le fait qu'ils n'ont pas été éloignés par la voie normale, après avoir atteint leur maturité complète; on sait en effet que, dans ces conditions, la dégénérescence des éléments sexuels peut également se produire dans les testicules qui n'ont rien d'anormal.

Le fait que les éléments sexuels des parties intactes de la glande restent à l'état de petites spermatogonies permet de conclure que, chez la salamandre, la régénération du testicule amène non seulement une reconstitution partielle de la partie enlevée, mais qu'elle accélère également la spermatogénèse dans le nouveau tissu.

En résumé, nous sommes amenés à adopter les conclusions suivantes:

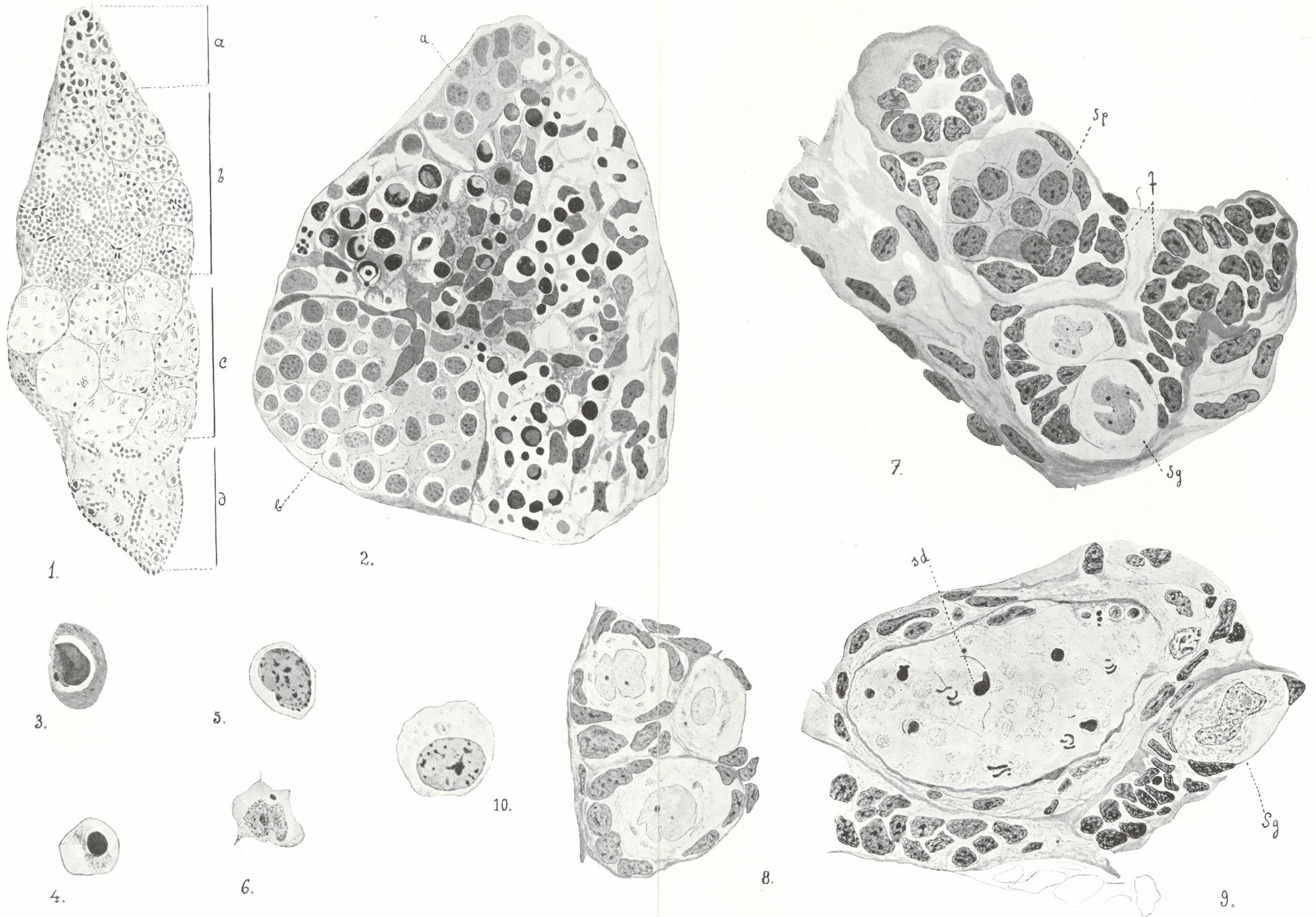
1° Conformément aux résultats obtenus par les auteurs cités plus haut, la partie coupée du testicule se régénère.

2° Le procès de régénération du testicule chez la salamandre s'opère surtout grâce au déplacement vers la blessure des cellules folliculaires et du tissu conjonctif de la partie intacte.

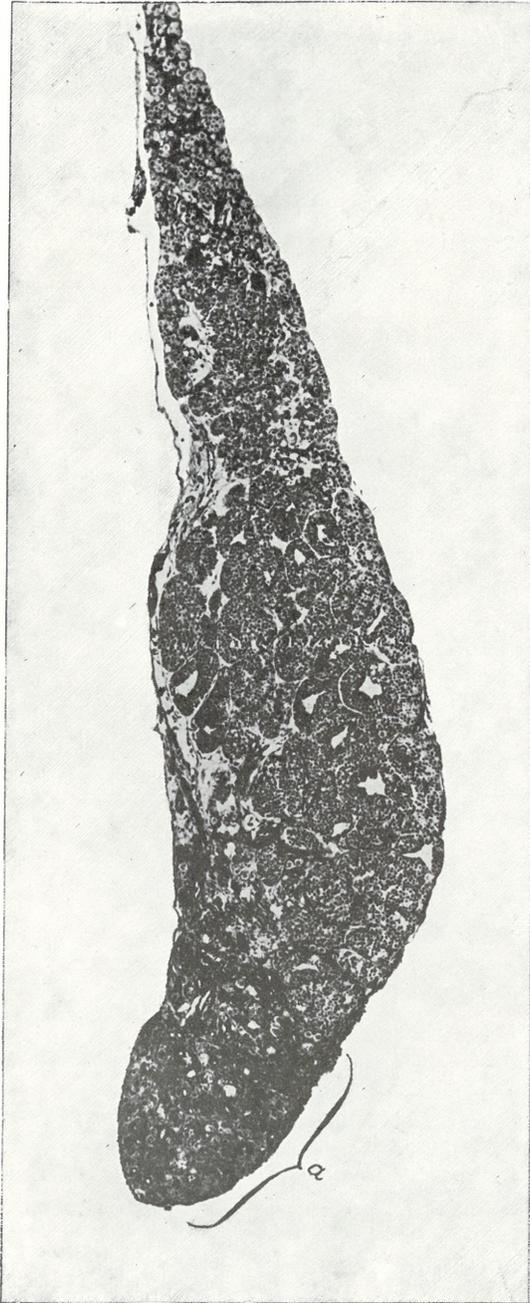
3° La régénération du testicule ne dépend pas du stade de maturité des éléments sexuels qui se trouvent à la surface de la blessure.

4° Les éléments sexuels du nouveau tissu peuvent atteindre une maturité complète.

5° La lésion provoquée par l'opération amène une transformation des cellules folliculaires en spermatogonies et accélère dans le nouveau tissu le procès de spermatogénèse.



M. Bogucki.



M. Bogucki.

Literature.

- Bouin. Étude sur l'évolution normale et l'involution du tube séminifère. Arch. d'anatom. microscopique. T. I, 1897.
- Driesch. Die organischen Regulationen.
- Dustin. Recherches sur l'origine de gonocytes chez les Amphibiens. Arch. de Biologie, T. 23, 1907.
- Friedmann. Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane. Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. 52, 1898.
- Griffini. Sulla riproduzione parziale del testicolo. Arch. per le scienze mediche, T. V, 1887.
- Jacobson. Zur patholog. Histologie der traumat. Hodenentzündung. Virchow's Archiv, Bd. 75, 1879.
- Janssens. La spermatogénèse chez les Tritons. La Cellule, T. 19, 1901.
- King H. D. The spermatogenesis of *Bufo lentiginosus*. Americ. Journ. of Anatomy, Vol. VII.
- Kuschakewitsch. Die Entwicklungsgeschichte der Keimdrüsen von *Rana esculenta*. Festschrift zum 60. Geburtstag R. Hertwig's, Jena 1910.
- Maximow. Die histologischen Vorgänge bei der Heilung von Hodenverletzungen und die Regenerationsfähigkeit des Hodengewebes. Ziegler's Beiträge z. patholog. Anatom., Bd. 26, 1899.
- Meves. Struktur und Histogenese der Spermien, Ergebnisse der Anatom. u. Entwick.-Geschichte, Bd. XI, 1901.
- Über die Entwicklung der männlichen Geschlechtszellen von *Salamandra maculosa*. Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwick.-Geschichte, Bd. 48, 1897.
- Nicolas. Les spermatogonies chez la salamandra d'hiver. Compt. rend. de la Soc. de Biologie, 1892.
- vom Rath. Beiträge zur Kenntnis der Spermatogenese von *Salamandra maculosa*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 57, 1893.
- Sanfelice. Intorno alla rigenerazione d. testicolo. Bolett. d. Società d. Naturalisti di Napoli, Vol. 2, 1886.

Explication des figures.

Planche 59.

Fig. 1. Dessin schématique d'un testicule: *a* partie antérieure, composée de grandes spermatogonies; *b* petites spermatogonies ou spermatocytes; *c* spermatozoïdes mûrs; *d* partie postérieure contenant un certain nombre de grandes spermatogonies au milieu du tissu conjonctif et des cellules folliculaires.

Fig. 2. Un compartiment du testicule à la surface de la blessure; la plupart des spermatogonies en voie de dégénérescence. *a* et *b* spermatogonies non dégénérées, *c* cellules folliculaires. Gross.: Zeiss achrom. E, ocul. 2.

Fig. 3. Spermatogonie dégénérée; pycnose. Gross.: Zeiss achrom. im. $\frac{1}{12}$, ocul. 4.

Fig. 4. Spermatogonie dégénérée; pycnose et plasmarrhexis. Même grossissement.

Fig. 5 et 6. Caryorrhexis. Même grossissement.

Fig. 7. Fragment de la partie régénérée. *sg* grandes spermatogonies; *sp* petites spermatogonies; *f* cellules folliculaires. Gross.: Zeiss achrom. im. $\frac{1}{12}$, oc. 2.

Fig. 8. Groupe des grandes spermatogonies de la partie antérieure du testicule avec quelques cellules folliculaires; même grossiss.

Fig. 9. Fragment de la partie régénérée. *sg* grande spermatogonie; *sd* spermatides; même grossissement.

Fig. 10. Forme transitoire entre la cellule folliculaire et la spermatogonie.

Planche 60.

Fig. 11. Testicule après la régénération. *a* partie régénérée.



Exempli etia pntiaitp d

et dntat

Fig. 11. Testicule après la régénération. *a* partie régénérée.

Znaczenie normalnego ułożenia tarczy zarodkowej dla rozwoju jaja kurzego — Die Bedeutung der normalen Lage der Keimscheibe für die Entwicklung des Hühnereies.

Note préliminaire

de M. **CHARLES HESSEK**,

présentée, dans la séance du 6 Juillet 1914, par M. E. Godlewski fils m. c.
(Planches 61 et 62).

Einleitung.

Pflüger war der erste Forscher, der sich die Aufgabe stellte, die Wirkung der Schwerkraft auf die Entwicklung tierischer Organismen zu untersuchen. Seine Experimente mit Froscheiern führten ihn zu dem Schluß, daß die Schwerkraft ein gestaltendes Moment bildet. Indessen lieferten weitere, von Born und Roux unternommene vielseitige Forschungen das gegenteilige Ergebnis, daß man in der Wirkung der Schwerkraft einen gestaltenden Faktor nicht erblicken dürfe. Zwar suchte O. Schultze diese Ansicht noch zu widerlegen, doch wurde sie durch die Versuche von Katheriner, Roux und Morgan bestätigt und endgültig als richtig erkannt.

In engem Zusammenhang mit diesen Arbeiten stehen die Experimente, welchen O. Hertwig den Anfang gab, und zwar über den Einfluß der Zentrifugalkraft auf die Entwicklung tierischer Eier, welche, was ihre Wirkung auf die Entwicklung anbelangt, sich mit der Schwerkraft im wesentlichen deckt, für die Experimente aber den Vorteil bietet, daß ihre Größe beliebig geändert werden kann. Die interessanten Versuche in dieser Richtung von O. Hertwig, Morgan, Wetzell, Gurwitsch, Rauber und Konopacka ergaben, daß die Zentrifugalkraft auf die Entwicklung der Eier der Frösche bzw. Molche oder Fische in dieser

Weise einen Einfluß ausüben kann, daß infolge der Anhäufung des ganzen Dottermaterials an dem vegetativen Pole der Zellteilung ein großer Widerstand entgegengesetzt wird und auf diese Weise in holoblastischen Eiern meroblastische Furchung zustandekommt; es kann durchaus nicht befremden, daß die Autoren dann in ihren Embryonen verschiedene Defekte vorfanden (Spina bifida, Spinalhalbembryonen u. s. w.). Man darf daher die Zentrifugalkraft keinesfalls als einen gestaltenden Faktor betrachten, sondern den mechanischen oder chemischen Momenten gleichstellen, welche ebensolche Defekte der Embryonen hervorrufen können.

Alle die genannten Forschungen hatten Gültigkeit ausschließlich für Amphibien- und Fischeier, es wurden jedoch, soweit es mir bekannt ist, keine Versuche angestellt, um auch an anderen Eiergattungen den Einfluß der Schwerkraft zu erforschen.

Den Gegenstand meiner Arbeit, über deren Resultate ich in der vorliegenden Anzeige kurz berichten will, bildete die Wirkung der Schwerkraft auf Hühnerembryonen.

Wie in den Froscheiern der spezifisch leichtere animale Pol sich immer an der Oberseite des frei beweglichen Eies befindet, ebenso vermag sich die Keimscheibe der Vogeleier infolge spezieller Einrichtung immer nach oben zu richten. Es lag nun auf der Hand, daß diese physiologische Erscheinung nicht zwecklos sein kann, und es konnte angenommen werden, daß durch diese Einrichtung die Keimscheibe in einer Lage erhalten werden soll, bei welcher allein die regelrechte Wirkung der Schwerkraft als einer richtenden Kraft zum Ausdruck kommen kann. Meine Aufgabe bestand nun darin, die Richtigkeit dieser Annahme experimentell zu prüfen und — wenn das Resultat des Experimentes ein negatives sein sollte — ein anderes Moment zu finden, das den Zweck der erwähnten Einrichtung klar machen würde. Um das vorgesteckte Ziel zu erreichen, bediente ich mich folgender Versuchsanordnung. Das Ei wurde erstens in eine Zwangslage gebracht, und zwar in ähnlicher Weise wie in analogen Versuchen mit Froscheiern, zweitens versuchte ich die supponierte Wirkung der Schwerkraft durch eine andere größere Kraft zu ersetzen und drittens die Schwerkraftwirkung auszuschalten.

Methoden.

Es waren drei Methoden, deren ich mich bei meinen Versuchen bediente. Um die Keimscheibe aus ihrer normalen Lage zu verschieben und in eine Zwangslage zu bringen, durchstach ich das Ei mit zwei Glasnadeln, selbstverständlich mit Wahrung peinlichster Asepsis; auf diese Weise fixierten die durchstochenen Dotterhüllen die Keimscheibe derart, daß ich dieselbe in eine um einen beliebigen Winkel von der normalen divergierende Lage bringen konnte. Dieses Vorgehen ermöglichte auch die Entwicklung des Hühnerembryos in einer Zwangslage, die mit der normalen Lage einen Winkel von 180° bildete, also unten an der Dotterkugel; diese Lagerung war für mich von größter Wichtigkeit, denn man konnte annehmen, daß die Wirkung der Schwerkraft in dieser Lage besonders stark in der Entwicklung zum Ausdruck kommen wird.

Versuche mit verstärkter Schwerkraftwirkung bildeten meine zweite Experimentenserie. Hier bediente ich mich der Zentrifugalkraft, wobei mir ein Heißluftmotor, mit dem sich 150 bis über 200 Umdrehungen in der Minute erzielen ließen, sehr gute Dienste leistete. Der Radius der Platte der Zentrifuge betrug 24 cm. Nach der Formel v (Beschleunigung) $= \frac{4\pi^2 r}{t^2}$ berechnet, betrug also die Zentrifugalkraft das zirka 6-bis 12-fache der Schwerkraft.

In der dritten Reihe meiner Experimente bediente ich mich des Klinostaten. Vermittels dieses Apparates wurde die Lage der durch Nadeln fixierten Keimscheibe ununterbrochen verändert und auf diese Weise die Wirkung der Schwerkraft aufgehoben.

Entwicklung in der Zwangslage.

Gleich zu Anfang der Beschreibung meiner Ergebnisse muß ich bemerken, daß ein mit Nadeln fixiertes Ei sich nicht länger am Leben erhalten läßt als bis zum 4. oder 5. Brüttag, das heißt bis zu jenem Entwicklungsstadium, wo der Sinus terminalis sich bereits dem Äquator der Dotterkugel, also auch den fixierenden Nadeln nähert. Mit diesem Zeitpunkt tritt in der Entwicklung stets eine Stockung mit den hiedurch verursachten Degenerationerscheinungen ein. Die erwähnten vier Tage ungestörter Entwicklung unterscheiden sich jedoch von der Entwicklung eines unversehrten Eies nicht im gering-

sten. Diese Tatsache war für meine weiteren Experimente von großer Wichtigkeit, denn damit mußte der Einwand, daß die Operation an und für sich und der fremde Körper im Dotter störend wirken können, als unbegründet erscheinen, und ich glaube auch deshalb, die unten beschriebenen Effekte auf andere Einflüsse als auf die Durchbohrung des Dotters allein zurückführen zu können. Die lediglich durchstochenen, jedoch in natürlicher Lage befindlichen Eier dienten mir auch bei jedem Versuche als Kontrolle, denn auf diese Weise war es möglich, mit völliger Sicherheit zu unterscheiden, welche Veränderungen durch die Operation, welche dagegen durch das Experiment herbeigeführt wurden.

Die Verschiebung der Keimscheibe aus ihrer normalen Lage um 30° oder 90° hat ebenfalls keinen wesentlicheren Einfluß, man bemerkt nur, daß die Scheibe nicht mehr kreisrund, sondern vielmehr ellipsoidal ausgezogen erscheint, was sich leicht durch die Tendenz der Scheibe, sich nach oben heraufzuschwingen, erklären läßt.

Ganz anders dagegen gestalten sich die Dinge, wenn der Embryo gezwungen wird, sich an der Unterseite der Dotterkugel zu entwickeln. In dieser Lage stand die spezifisch leichtere Keimscheibe unter der Druckwirkung des ganzen Dottermaterials, und man konnte da sicher Entwicklungsdefekte erwarten. Schon in den ersten 24 Stunden der Bebrütung, also in der Zeit, wo sich die Keimblätter entwickeln, bemerkt man ein etwas verlangsamtes Tempo der Entwicklung, in erster Linie des mittleren Keimblattes, welches eine viel langsamere Zellwucherung aufweist; die gegenseitige Gruppierung der Keimblätter, des Mesoderms zum Ekto- und Entoderm weist keine Abweichung von normalen Verhältnissen auf. Auffallend werden die Entwicklungsstörungen erst dann, wenn es zur Bildung des Nervenrohres und anderer Primitivorgane kommt. Mit diesem Moment bemerken wir die mannigfaltigsten Abweichungen und Abnormitäten, die jedoch das Eine gemeinsam haben, daß das am stärksten beschädigte Organ eben das in der Entwicklung höchststehende ist, d. i. das Nervensystem, wie es stets bei willkürlichen, an Keimen gemachten Eingriffen der Fall ist. Schon bei Betrachtung der Keimscheiben in toto erblickt man mancherlei Abweichungen von der Norm, besonders in den späteren Entwicklungsstadien, d. i. beim Bilden der Organe. Die Bildung des Primitivstreifens, des Kopffortsatzes und der schon früher angelegten *Area opaca et pellucida* verläuft meistens normal;

man könnte nur in ihren verkleinerten Dimensionen und dem langsamen Entwicklungstempo eine Schädigung erblicken. Mit der Bildung der Nervenrinne beginnen die Anomalien. Das schmale Rohr, wie wir es in den Kontrollobjekten finden, erscheint jetzt entweder als eine breite Platte oder ein weiter, offener Kanal. Die Bildung von Urwirbeln vermißt man gänzlich, oder es finden sich davon nur kaum merkliche Andeutungen. Einen genaueren Einblick in den Bau eines solchen defekten Embryos können natürlich nur Serienschnitte gewähren. Eine häufige Erscheinung in diesen Embryonen ist die Spina bifida, die nicht selten die ganze Körperlänge des Embryos einnimmt (Fig. 1). Trotz der deutlichen Tendenz des Nervenrohrmaterials, einen Kanal zu bilden, bleibt es infolge eines schädigenden Momentes offen. Bei einer anderen Gruppe dieser Keime hat das Nervensystem die Form einer dicken Platte und ist überhaupt unfähig, Falten zu bilden; man gewinnt den Eindruck, als wenn der straff gespannte Zellenkomplex einem Zug nach den Seiten hin ausgesetzt worden wäre (Fig. 2). Manchmal wird jedoch der Widerstand gegen Faltenbildung überwunden, und dann erblicken wir in dem kolossalen Nervenrohrmaterial die verschiedensten Krümmungen und Einschnürungen; man hat den Eindruck, als wenn das immerfort wachsende Gebilde die Tendenz hätte, sich auf diese Weise im Zusammenhang mit anderen Organen zu erhalten (Fig. 3). Bei solchen Entartungen des Nervensystems kann von einer normalen Entwicklung anderer Organe kaum die Rede sein. Die Anlage der Chorda ist sehr in Mitleidenschaft gezogen, sie wird defekt, oder ihre Bildung bleibt gänzlich aus. Die Urwirbel sind ebenfalls in hohem Grade mißgebildet, ja manchmal treten an ihrer Stelle nur einige polymorphe, mesenchymatöse Zellen auf. Nur in der Bildung des Blutes und in den extra- und intraembryonalen Blutbahnen lassen sich keine wesentlicheren Abweichungen nachweisen. — Ein interessantes Bild bietet ein Embryo aus dieser Versuchsgruppe, bei welchem das zur Bildung des Nervenrohres erforderliche Zellenmaterial sich gänzlich von der Epidermis getrennt hat, unter derselben aber nicht imstande war, sich zu einer Rinne zusammenzurollen, sondern nur die Gestalt einer schwach gekrümmten Platte annahm (Fig. 4). In diesem Falle kommt es auch nicht zur Abscheidung der Chorda, und wir bemerken an ihrer Stelle eine große, leere Spalte, welche den anormalen *Canalis centralis* vom inneren Keimblatt trennt. Diese Anomalie scheint von einiger Be-

deutung für die Anschauungen über die Entstehung der embryonalen Blutgefäße zu sein, nach welchen dem Entoderm allein ohne Mitwirkung des mittleren Keimblattes die Potenz der Gefäßbildung nicht zugeschrieben werden kann.

Es sei noch eine andere anomale Entwicklung aus dieser Gruppe erwähnt, wo man beim Öffnen der Eischale ein unförmliches Gebilde findet, welches sich leicht vom Eidotter abheben läßt, da es aus stark verdicktem Parablast gebildete Ränder besitzt. Geschnitten und gefärbt, weisen diese Keimscheiben entweder den Neubildungen ähnliche Zellenwucherungen (Fig. 5) oder formlose Epidermisverdickungen auf (Fig. 6). Ähnliche Degenerationsbilder kann man auch durch andere Eingriffe erzielen, unter anderen auch durch Einwirkung der Radiumstrahlen auf das Ei, wie sie J. Tur bei Enten- und Hühnereiern beschrieben hat.

Alle diese hier kurz beschriebenen Entwicklungsstörungen ließen bald den Verdacht aufsteigen, daß dieselben nicht lediglich eine Folge der infolge der abnormen Lage der Keimscheibe umgekehrten Wirkungsrichtung der Schwerkraft sind, sondern daß hier ein anderer Faktor mit im Spiele ist. Auf die richtige Spur dieses schädigenden Momentes führten mich in erster Linie die Versuche von Ludwig Waelsch; die Epithelwucherungen und polymyelitischen Erscheinungen, die er an seinen Hühnerembryonen beobachtet hat, ähneln meinen Resultaten nicht selten derart, daß meine Aufmerksamkeit auf die Wirkung des Druckes gelenkt wurde, welchen das Dottermaterial auf den unter ihm befindlichen Embryo ausübt. Um die Vermutung, daß es sich in meinen Versuchen um eine Druckwirkung der Dottermasse handelt, als richtig zu beweisen, war es nötig, das schädigende Moment einmal zu steigern, ein andermal wieder zu beseitigen. Im ersteren Falle mußte die Entwicklung, wenn meine Vermutung richtig war, in noch höherem Grade gestört werden, im letzteren dagegen normal verlaufen.

Versuche mit der Zentrifugalkraft.

Zur Vergrößerung des von dem Dottermaterial ausgeübten Druckes benützte ich, wie oben schon bemerkt, die zentrifugale Beschleunigung. Mittels Nadeln montierte Eier wurden so auf der Zentrifugalplatte angebracht, daß die Keimscheibe einmal zur Achse, das andere Mal von der Achse des Drehungsapparates gewendet

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

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES.

DÉRNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

| | |
|---|------------|
| J. Talko-Hryncewicz. Reconstitution du type anthropologique . . . | Févr. 1914 |
| J. Nusbaum-Hilarowicz. Organisation des <i>Gastrostomus Bairdii</i> . . . | Févr. 1914 |
| B. Fuliński. Entwicklungsgeschichte von <i>Dendrocoelum lacteum</i> . . . | Févr. 1914 |
| J. Wilczyński. Exkretionsvorgänge bei den Männchen von <i>Bonellia</i> | Févr. 1914 |
| J. Prüffer. Neue Aberrationen von <i>Agrotis pronuba</i> u. <i>Lythria purpuraria</i> u. s. w. | Févr. 1914 |
| A. J. Żmuda. Fossile Flora des Krakauer Diluviums | Févr. 1914 |
| VI. Kuleczyński. <i>Araneorum species novae</i> | Mars 1914 |
| K. Simm. Larvale Mundwerkzeuge bei <i>Oligoneuria rhenana</i> | Mars 1914 |
| Z. Fedorowicz. Zur Kenntnis der Anatomie und Entwicklung einiger Venen bei Amphibien | Mars 1914 |
| E. Malinowski. Les hybrides du froment | Mars 1914 |
| T. Wiśniowski. Über die in Gliniany gemachte Entdeckung einer paläolithischen Station der Mammutjäger | Avril 1914 |
| H. Zapałowicz. Revue critique de la flore de Galicie, XXX ^e partie | Avril 1914 |
| S. Adler. Contribution à l'analyse de l'association en chaînes . . . | Mai 1914 |
| T. Dzierzkowski. Étude comparative de la culture des anaérobies | Mai 1914 |
| R. Nussenblatt. Contribution à l'analyse du choix des représentations associées | Mai 1914 |
| M. Ramult. Entwicklungsbedingungen der Sommereier von <i>Daphnia</i> | Mai 1914 |
| M. Konopacki. Einfluß des verdünnten Seewassers auf Entwicklung der Echinideneier | Mai 1914 |
| B. Namysłowski. Microorganismes des eaux bicarbonatées et salines en Galicie | Mai 1914 |
| B. Hryniewiecki. Spaltöffnungen bei den Dikotylen. II. | Mai 1914 |
| M. Kowalewski. The Genus <i>Aulodrilus</i> Bretscher 1899 and its Representatives | Juin 1914 |
| G. Bikeles et L. Zbyszewski. Über den Einfluß von Schlafmitteln und von Bromsalzen auf die Erregbarkeit und die Summationsfähigkeit der Großhirnrinde | Juin 1914 |
| J. Rothfeld. Über den Einfluß der Kopfstellung auf die vestibulären Reaktionsbewegungen beim Tiere | Juin 1914 |
| S. Waśniewski. Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernährung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens | Juin 1914 |

TABLE DES MATIÈRES.

Juillet 1914.

| | Page |
|---|------|
| S. WAŚNIEWSKI. Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernährung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens (Schluß) | 673 |
| J. JAROSZ. Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden. I. Teil | 687 |
| ST. DE SIEMUSZOWA PIETRUSKI. Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Anatomie des Verdauungskanals bei den Knochenfischen | 710 |
| W. POLIŃSKI. Quartäre Mollusken aus den Tonen von Ludwinów bei Krakau | 716 |
| J. MAŁKOWSKA. Über die Jugendblätter von <i>Angiopteris Teysmanniana</i> | 731 |
| N. CYBULSKI U. S. WOLICZKO. Die Abhängigkeit der Aktionsströme der Muskeln von der Temperatur | 738 |
| M. EIGER. Die physiologischen Grundlagen der Elektrokardiographie. II: Das Elektrokardiogramm als Ausdruck der algebraischen Summe der Aktionsströme des einkammerigen und des zweikammerigen Herzens | 747 |
| L. ADAMECZ U. E. DE LUBICZ NIEZABITOWSKI. Über die in Zloczów in Ostgalizien gefundenen Pferde- und Ziegenknochenüberreste (<i>Equus</i> sp., <i>Capra prisca</i> n. sp.) | 761 |
| N. CYBULSKI U. S. JELEŃSKA-MACIESZYNA. Aktionsströme der Großhirnrinde | 776 |
| W. WIETRZYKOWSKI. Recherches sur le développement de l' <i>Edwardsia Beautempsii</i> | 782 |
| M. BOGUCKI. La régénération du testicule de la salamandre | 817 |
| CH. HESSEK. Die Bedeutung der normalen Lage der Keimscheibe für die Entwicklung des Hühnereies | 827 |

Le »*Bulletin International*« de l'Académie des Sciences de Cracovie (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries: la première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques. Les abonnements sont annuels et partent de janvier. Prix pour un an (dix numéros): Série A . . . 8 K; Série B . . . 10 K.

Les livraisons du »*Bulletin International*« se vendent aussi séparément. Adresser les demandes à la Librairie »*Spółka Wydawnicza Polska*« Rynek Gł., Cracovie (Autriche).

Prix 9 K 40 h.
