

✓
VERHANDLUNGEN

DER

PHYSIKAL.-MEDICIN. GESELLSCHAFT

IN

WÜRZBURG.

~~~~~  
HERAUSGEGEBEN

VON

DER REDACTIONS-COMMISSION DER GESELLSCHAFT.

—————  
NEUE FOLGE.

—————  
VIII. Band,

—————  
Mit 7 lithographirten Tafeln.

—————  
WÜRZBURG.

DRUCK UND VERLAG DER STAHEL'SCHEN BUCH- & KUNSTHANDLUNG.

1875.

*Franc. 1682.*



# INHALT

## des achten Bandes.

---

|                                                                                                                                                                          | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Badoud, Dr. E., Ueber den Einfluss des Hirns auf den Druck in der Lungenarterie. (Mit Taf. I.) . . . . .                                                                 | 1     |
| Kölliker, A., Ueber den Bau und die systematische Stellung der Gattung Umbellularia. Eine vorläufige Mittheilung. . . . .                                                | 13    |
| Heuberger, A., Beitrag zur Lehre von der normalen Resorption und dem interstitiellen Wachsthum des Knochengewebes. (Mit Taf. II.) . . . . .                              | 19    |
| Brefeld, Dr. O., Methoden zur Untersuchung der Pilze . . . . .                                                                                                           | 43    |
| Semper, C., Ueber die Entstehung der geschichteten Cellulose-Epidermis der Ascidien. (Mit Taf. III. u. IV.) . . . . .                                                    | 63    |
| Borelli, Dr. D., Beitrag zur physikalischen Diagnose der interstitiellen Hepatitis                                                                                       | 87    |
| Kölliker, A., Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel der Säugethiere                                                                                             | 92    |
| Brefeld, Dr. O., Untersuchungen über Alkoholgährung, II. Vorläufige Mittheilung . . . . .                                                                                | 96    |
| Kunkel, Dr. A., Ueber die bei künstlicher Pankreasverdauung auftretenden Gase . . . . .                                                                                  | 134   |
| Prantl, Dr. A., Vorläufige Mittheilung über die Verwandtschaftsverhältnisse der Farne . . . . .                                                                          | 141   |
| Bertels, Dr. G. A., Ein neues vulkanisches Gestein. (Mit Taf. V. u. VI.) . . . . .                                                                                       | 149   |
| Schuh, Dr. Ludolph, Ueber autochthone Hirnarterienthrombose als Ursache halbseitiger Motilitätsstörungen bei Meningitis basilaris tuberculosa. (Mit Taf. VII.) . . . . . | 179   |
| Fick, A., Ueber das Princip der „Zerstreuung der Energie“ . . . . .                                                                                                      | 205   |
| Kölliker, A., Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnereie . . . . .                                                                                                     | 209   |
| Frickhinger, Hermann, Wenneberg-Lava aus dem Ries . . . . .                                                                                                              | 216   |
| Bour, Joh. Phil., über die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nerv-Muskelapparate . . . . .                                                             | 221   |
| Frickhinger, Hermann, Dysodil im Ries . . . . .                                                                                                                          | 238   |
| Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg für das Gesellschaftsjahr 1873/74 . . . . .                                                     | I     |
| Jahresbericht für das Gesellschaftsjahr 1874, vorgelegt von A. Kölliker . . . . .                                                                                        | XX    |
| Verzeichniss der im XXV. Gesellschaftsjahre (vom 8. Dec. 1873 bis dahin 1874) für die physikalisch-medicinische Gesellschaft eingelaufenen Werke . . . . .               | XXV   |

---



# Ueber den Einfluss des Hirns auf den Druck in der Lungenarterie.

Von

Dr. EMIL BADOUD

aus Romont in der Schweiz.

(Mit Tafel I.)

Seit den bahnbrechenden Untersuchungen von *Bezold's* ist der Einfluss des Nervencentralorgans auf den Blutlauf ein Lieblingsgegenstand der physiologischen Forschung gewesen. Die lange Reihe interessanter und wichtiger Untersuchungen über diesen Gegenstand belehrt uns aber nur über das, was im Aortensystem bei verschiedenen Eingriffen ins Nervencentrum geschieht. Dagegen hat sich noch Niemand damit beschäftigt, zu untersuchen, wie sich die Blutbewegung in den Lungengefässen zu solchen Eingriffen verhält. Da diess aber offenbar auch von grossem Interesse ist, so bin ich gern der Aufforderung des Herrn Professor *Fick* gefolgt, in Gemeinschaft mit ihm hierüber einige Versuche anzustellen, deren Resultate auf den folgenden Blättern mitgetheilt werden sollen.

Der Druck in der Lungenarterie und ihren Zweigen ist nicht so leicht der Messung zugänglich wie der in den Gefässen des Aortensystems, denn um mit einem Aste der Lungenarterie ein Manometer zu verbinden, müsste man den Brustkorb öffnen, was die Centralorgane des Blutkreislaufes unter wesentlich veränderte Bedingungen setzt. Von diesem Verfahren sind wir daher von vornherein abgestanden und haben gesucht, den Druck im Lungenarteriensystem — der wohl auch hier bis in kleine Verzweigungen hinein überall ziemlich derselbe sein wird — indirekt zu bestimmen. Wir gingen dabei von folgender Betrachtung aus. Zur Zeit der Systole muss im rechten Ventrikel der Druck ebenso hoch sein, als in der Lungenarterie. Während der Diastole wird der Druck in der Lungenarterie allerdings einen andern Werth haben als im Ventrikel, denn er sinkt von dem während der Systole bestehenden Maximum nicht so tief herab wie im Ventrikel, wo zur Zeit der Diastole der Druck auf Null resp. unter Null sinken muss, da ja zu dieser Zeit das Blut von

den grossen Venen her in ihn einströmt. Wenn von den Druckschwankungen in den Aortenästen ein Analogieschluss auf diejenigen in der Lungenarterie erlaubt ist, so betragen dieselben wohl meist nur einen kleinen Bruchtheil von dem während der Systole herrschenden Maximaldrucke. Diesen letzteren nun kann man nach dem soeben Gesagten ohne Eröffnung des Thorax bestimmen, wenn es gelingt, die Druckcurve des rechten Ventrikels genau zu verzeichnen. Ihre Gipfel sind zugleich die Gipfel der Druckcurve in der Arteria pulmonalis.

Die Höhle des rechten Ventrikels ist mit einer Röhre erreichbar, ohne dass man den Thorax zu eröffnen brauchte. Um aber die Druckcurve im rechten Ventrikel zu erhalten, muss diese Röhre zu einem Manometer geführt werden, das sehr rapide und ausgiebige Druckschwankungen mit voller Treue zu verzeichnen vermag. Das Quecksilbermanometer kann hiezu entschieden nicht gebraucht werden und selbst das Federmanometer würde uns vielleicht bei diesen äusserst raschen Druckschwankungen im Stiche lassen. Wir haben uns daher eines neuen von *Fick* konstruirten Manometers bedient, welches von Eigenschwankungen noch viel freier ist, als das Federmanometer. Es hat aber vor diesem sowie vor allen anderen bisher gebrauchten manometrischen Vorrichtungen noch einen anderen wesentlichen Vorzug. In allen solchen nämlich muss nothwendig ein Theil der Flüssigkeit, deren Druck gemessen werden soll, einströmen, um den Zeiger zu heben. Da nun hierdurch der Druck in dem Raum, wo er eigentlich gemessen werden soll, sich mindert, so zeigt jedes Manometer einen kleineren Druck an als der ist, der eigentlich gemessen werden soll.

Dieser Fehler ist offenbar absolut unvermeidlich, aber er ist um so kleiner, eine je kleinere Flüssigkeitsmenge in die manometrische Vorrichtung eingepresst zu werden braucht um daselbst einen sehr hohen Druck hervorzubringen. In dieser Beziehung ist nun eben das neue Manometer allen anderen ausserordentlich überlegen, denn es bedarf nur einiger Kubikmillimeter Flüssigkeit, um darin den Druck sehr bedeutend zu steigern. Das dem in Rede stehenden neuen Manometer zu Grunde liegende Prinzip ist das des Mareyschen Sphygmographen, und die Einrichtung ist folgende: Mit dem Raum, in welchem der Druck gemessen werden soll, wird durch einen möglichst unausdehn samen Schlauch ein etwa 8 mm. weites Glasrohr verbunden, dessen freies Ende durch eine dünne Kautschukhaut verschlossen ist. Auf diese ist ein rundes Holzplättchen aufgeleimt, dessen Durchmesser nur wenig kleiner ist als der Durchmesser der Röhrenlichtung. Das Holzplättchen ist oben nach zwei Seiten etwas abgeschrägt, so dass es eine stumpfe Schneide nach aufwärts kehrt. Auf

diese — und mithin durch das Kautschukblatt auf die im Röhrchen enthaltene Flüssigkeit — drückt ein stark federnder Stahlstreif, ganz so wie die Feder des Mareyschen Sphygmographen durch die Weichtheile auf das Arterienblut drückt. Steigt der Druck im Glasröhrchen, so wird demnach das freie Ende der Stahlfeder etwas gehoben, sinkt er, so geht das Federende abwärts. Da aber dieselbe eben sehr stark ist, so werden ihre Bewegungen *sehr* klein sein, um so kleiner, als der Druck nur auf die kleine Oberfläche des Holzplättchens angefüßt wird. So kommt es auch, dass bei sehr bedeutender Erhöhung des Druckes das Glasröhrchen nur einige Kubikmillimeter Flüssigkeit mehr aufzunehmen braucht. Die kleinen Bewegungen des Federnendes werden durch ein Hebelwerk aus Strohhalm vergrössert und die Spitze des letzten Strohhälmechen zeichnet an der berussten Trommel alles in bekannter Weise. Dies Manometer zeichnet allerdings, wenn man die Vergrösserung nicht übertreiben will, in sehr kleinem Maasstabe, das dürfte indessen eher ein Vortheil als ein Nachtheil sein, wenn die Zeichnungen sehr präcise sind, so dass sie eine genaue Ausmessung zulassen. Die Erhebungen des Zeichenstiftes sind ausserdem ziemlich genau proportional den Aenderungen des Druckes, was immerhin eine erwünschte, wenn auch nicht erforderliche Eigenschaft einer brauchbaren manometrischen Vorrichtung ist.

Wir verfahren nun bei unseren Experimenten folgendermassen:

Das Thier, ein kleiner oder mittelgrosser Hund, wurde, gewöhnlich ohne vorherige Narcotisation auf dem Versuchsbrett, in der Rückenlage mit gestreckten Extremitäten und Kopfe angebunden. Zuerst wurde die Tracheotomie gemacht und eine Canüle in die Luftröhre eingeführt, dann entblössen wir die Jugularis, unterbanden sie peripherisch und injicirten in ihren centralen Theil, je nach der Grösse des Thieres, eine bis drei Spritzen voll einer Curare-Lösung. Nach ein paar Minuten trat die Wirkung des Giftes ein, und wir konnten das Thier von seinen Fesseln befreien und, während ein Gehilfe mittelst eines mit der Canüle durch einen Kautschukschlauch verbundenen Blasebalgs die künstliche Athmung unterhielt, die Operation ruhig weiter fortsetzen, nämlich die Carotis der anderen Seite ebenfalls blosslegen, sie peripherisch unterbinden und ihren centralen Theil während dessen durch eine Klemmpincette schliessen. Nun wurde die Jugularis, welche vorher ebenfalls durch eine Klemmpincette geschlossen worden war, unterhalb derselben aufgeschlitzt und eine etwa 2 decim. lange, an einem Ende leicht gebogene Glasröhre durch den Schlitz in die Vena cava und ins rechte Herz eingeführt, eine Manipulation, für welche eine bestimmte Methode nicht angegeben werden kann, man muss eben so lange probiren, bis die Canüle in den Herzventrikel eindringt.

Das gebogene Ende der Canüle mit zwei seitlichen und einer endständigen Oeffnung lag alsdann im rechten Herzen, das andere freie war mit einem kleinen Kautschukschlauch verbunden, welchen ebenfalls eine Klemmpincette sperrte. Die Furcht, durch Einführen eines Rohres in den Herzventrikel eine künstliche Insufficienz der Tricuspidalis hervorzubringen, zeigte sich als unbegründet, indem wir niemals bei der Auscultation Geräusche vernehmen konnten, welche darauf gedeutet hätten; auch sind die Druckcurven derart, dass sie den Verdacht mangelhafter Klappenwirkung ausschliessen. Ich muss noch hinzufügen, dass die Glasröhre mit einer Lösung von kohlensaurem Natron gefüllt war, welche die Gerinnung des Blutes verhindern sollte, was uns jedoch nicht immer gelang. Nun führten wir in die Carotis in der bekannten Weise eine kleine Canüle ein.

Es blieb uns dann übrig, Carotis und rechtes Herz mit Manometern und Kymographion in Verbindung zu setzen. Diese Verbindung wurde dadurch bewirkt, dass wir beiderseits die Sperrpincetten wegnahmen und in die Schläuche das Ende zweier von Glasröhrchen und hohlen Gummi-  
stückchen gebildeter Ketten einführten, welche mit den Manometern fest verbunden waren und die vorher auch mit derselben Lösung von kohlen-  
saurem Natron gefüllt worden waren. Die Carotis wurde mit einem grossen Federmanometer, das rechte Herz mit dem vorhin beschriebenen Manometer verbunden.

Nun liessen wir die Trommel des Kymographion laufen, nachdem wir vorher die Nulllinien gezogen hatten, und so bekamen wir die normalen Curven der Carotis und des rechten Herzens. Wir hatten nun das Rückenmark zu durchschneiden. Zu diesem Zweck wurde das Thier nach Entfernung der Verbindungsketten und der Herzsonde umgedreht und zuerst die Nackenmusculatur durchgeschnitten und verdrängt. Dann führten wir zwischen Atlas und Hinterhauptsbein ein kleines Messer in den Wirbelcanal hinein und suchten auf diese Weise die Durchschneidung auszuführen. Die Blutung wurde mittelst Pengavar gestillt. Die Verbindung mit den Manometern wurde dann wieder hergestellt, die Trommel in Gang gesetzt und so bekamen wir eine andere Reihe von Curven, deren Vergleichung mit den Ersten uns über den Einfluss der Durchschneidung des Markes auf das rechte Herz resp. die Lungenarterie belehren sollte. Da der Trommelwechsel oft sehr störend war, so begnügten wir uns, gewöhnlich die Trommel zu verschieben und sie also für zwei oder drei Curven zu benutzen. Es wurden dabei nicht immer von neuem die Nulllinien gezogen, um nicht allzuoft die Verbindung mit dem Manometer lösen zu müssen, und so sind zu manchen unserer Curven die Nulllinien nur durch Construction gefunden, wobei allerdings eine gewisse Willkür

lichkeit unvermeidlich ist, die aber sicher keine unsere Schlussfolgerungen beeinträchtigende Fehler mit sich bringt. Die Reizung des Rückenmarkes bewerkstelligten wir selbstverständlich auf elektrischem Wege. Zwei spitze Elektroden wurden in die Wirbelsäule eingebohrt und mit der secundären Rolle eines Inductionsapparates verbunden. Dann liessen wir die Curve abwechselnd mit und ohne Reiz zeichnen. Als wir mit dem Versuche, welcher gewöhnlich drei Stunden in Anspruch nahm, fertig waren, so liessen wir das Thier durch Erstickung zu Grunde gehen, indem wir aufhörten, Luft in seine Lungen einzublasen.

Regelmässig wurde dann an demselben oder am folgenden Tage die Section des Rückenmarkes vorgenommen, um uns zu überzeugen, ob es wirklich durchgeschnitten worden war. Es wurden von uns neun solche Experimente, freilich nicht alle mit gleich günstigem Erfolg gemacht, denn nicht alle Thiere ertrugen gleich gut den Eingriff. Allein wir bekamen doch bald ein ziemlich reichliches Material, welches uns erlaubt, hier einige nicht uninteressante Thatsachen mitzutheilen.

Das Erste, was wir zu constatiren im Stande waren, ist, dass die Durchschneidung des Rückenmarkes den Druck in der Lungenarterie ebenso wie im arteriellen System des grossen Kreislaufes bedeutend sinken lässt. Als Belege dafür möge man die Fig. 1 und 2 auf der Tafel vergleichen.

Die unteren Curven in beiden Figuren sind durch das neue Kautschukmanometer, bei welchem 1 mm. Ordinatenhöhe, 6 mm. Hg., entspricht und was im rechten Herzen lag, die oberen dagegen durch das grosse Federmanometer gezeichnet, welches mit der Carotis verbunden war und bei dem 1 mm. Ordinatenhöhe nur 2 mm. Hg. gleich ist.

Die Fig. 1 gibt uns eine graphische Darstellung des Blutdruckes in beiden Systemen vor der Durchschneidung des Markes, die Figur 2 dagegen nach dieser Operation. Die Nulllinie ist ebensowohl in Fig. 1 als in Fig. 2 für beide Curven dieselbe. In Fig. 2 ist die Nulllinie nicht ausgezogen, sie geht aber ohne Zweifel durch die fast wagrechten unteren Theile der Wellen. Man sieht auf den ersten Blick, wie colossal der Druck gesunken ist. Wenn wir ihn genauer messen, so ergibt sich folgendes:

a) Lungenarterie: Vor der Durchschn. = 48 mm. Hg.  
Nach der Durchschn. = 18 mm. Hg.

b) Carotis: Vor der Durchschn. 102 mm. Hg.  
Nach der Durchschn. 20 mm. Hg.

Interessant ist auch die aus diesen Figuren ersichtliche Thatsache, dass der Druck in der Carotis verhältnissmässig mehr sinkt als der Druck

in der Lungenarterie, ein Faktum, welches auf einen viel höheren Tonus in den Gefässen der grossen als in denjenigen der kleinen Circulation hindeutet.

Die Curven der Fig. 1 wurden uns durch unseren dritten Versuch geliefert, welcher an einem mittelgrossen Hunde gemacht worden ist. Die Autopsie zeigte, dass das Rückenmark, bis auf zwei kleine seitliche Brücken, gänzlich durchgeschnitten war.

In einem anderen Versuche war vor der Durchschneidung des Markes der Druck in der Carotis gleich 111 mm. Hg., in der Lungenarterie 60 mm.; nach der Durchschneidung betrug er: in der Carotis 28 mm., in der Lungenarterie 30 mm.;

er war also hier sogar etwas höher als dort.

Im Allgemeinen können wir als Ergebniss unserer sämtlichen Beobachtungen den Satz hinstellen, dass der grosse Unterschied zwischen dem Druck in der Aorta und in der Lungenarterie, welcher im normalen Zustande besteht, nach der Durchschneidung des Rückenmarkes so gut wie vollständig schwindet. Wir können dies Resultat mit anderen Worten auch so ausdrücken, dass *nach der Durchschneidung des Markes der rechte Herzventrikel bei jeder Systole merklich gleich viel Arbeit leistet wie der linke.*

Die Arbeit der Systole ist ja das ausgepresste Blutvolum multiplicirt mit dem Druck, gegen welchen er ausgepresst wird. Das Blutvolum ist aber für den rechten und linken Ventrikel gleich, sowie ein beharrlicher Zustand im Kreislauf eingetreten ist. Wenn also auch der Druck gegen welchen beide Ventrikel arbeiten, derselbe ist, so leisten beide bei jeder Systole gleichviel Arbeit.

Wenn wir annehmen — und das wird wohl anzunehmen erlaubt sein — dass in beiden Ventrikeln während der Diastole das Blut unter einem von Null nicht wesentlich verschiedenen Drucke einströmt, so ist die vom linken Ventrikel geleistete Arbeit das Maass für den gesammten im grossen Kreislauf vorhandenen Widerstand, und ebenso misst die Arbeit des rechten Ventrikels die Widerstände in den Gefässen der Lunge. Unsere Beobachtung lehrt also, dass nach Durchschneidung des Markes die Widerstände im grossen Kreislauf die Widerstände in den Lungengefässen nicht mehr übertreffen. Man wird diese Thatsache kaum anders deuten können als dahin, dass *der normale Tonus in den Gefässen der Lunge viel geringer ist, als in den Gefässen des Körperkreislaufes.* Der Wegfall alles Tonus bei der Durchschneidung des Markes hat nämlich im Körperkreislauf eine weit grössere Veränderung des Widerstandes zur Folge, als im Lungenkreislauf, es muss also der

Tonus dort kräftiger gewesen sein als hier. Mit den Ergebnissen unserer Versuche an sich wäre sogar die Annahme vereinbar, dass in den Lungengefässen vom Gefässnervencentrum gar kein ständiger Tonus erhalten wird, denn das Sinken der Widerstände auch im Lungenkreislaufe könnte ja durch die Verlangsamung des gesammten Blutströmes allein bedingt sein, welche nach Durchschneidung des Markes wohl unzweifelhaft eintritt.

Die letztere Annahme ist indessen kaum wahrscheinlich, denn da die Lungenarterienäste einmal Muskelfasern besitzen wie die Körperarterien, so werden sie vermuthlich auch in beständiger tonischer Erregung sein, wenn dieselbe auch schwächer ist als die der Aortenäste.

Gehen wir nun zur Reizung des Rückenmarkes über. Das Thier, an welchem wir die vorigen Curven gewannen, starb leider, bevor wir an ihm die Gegenprobe machen konnten. Die dritte Figur, welche uns die Wirkung dieser Reizung vergegenwärtigen soll, stammt deswegen aus einem anderen Versuche, nämlich aus dem siebenten, welcher an einem kleineren Hunde gemacht worden ist. Die Nulllinien sind hier getrennt, ausserdem ist der Zeichenstift des grossen Manometers an der dritten Axe befestigt, wodurch das Verhältniss zwischen Ordinatenhöhe und Druck etwas geändert wird: 1 mm. Ordinatenhöhe entspricht hier 3 mm. Hg.

Der erste Theil beider Curven stellt uns den Druck in Carotis und a. pulmonalis nach der Durchschneidung des Markes und vor dem Reize dar.

Er beträgt: in der Carotis 23 mm. Hg.  
im r. Herzen 18 mm. Hg.

Jetzt beginnt der Reiz, etwa bei den in den Nulllinien mit r r bezeichneten Punkten.

Der Druck steigt allmählig in beiden Curven und erreicht am Ende derselben

in der Carotis 87 mm. Hg.  
im r. Herzen 84 mm. Hg.

also beträgt die Erhöhung für die Carotis 64 mm., und für die Lungenarterie 66 mm. Neben der Drückzunahme macht sich in dieser Curve auch die bekannte bedeutende Zunahme der Pulsfrequenz bemerklich, denn während wir vor dem Reize auf 21 mm. Länge bloss 9 Schläge beobachten, zählen wir nach dem Reize auf dieselbe Länge 15

Beiläufig bemerkt, rührt die wagrechte Ausdehnung der Wellen in dieser wie in allen folgenden Figuren gegenüber der Fig. 1 und 2 nicht sowohl von einer grösseren Häufigkeit des Pulses als vielmehr von langsamerer Umdrehung der Trommel her.

In Fig. 3b ist noch ein anderes Stück derselben Versuchsreihe dargestellt, um noch ein Beispiel von etwas anderen Verhältnissen zu geben.

Der Theil linker Hand stellt 6 Wellen im rechten Herzen und in der Carotis über derselben Nulllinie dar, vor der Reizung, und der getrennte Theil rechter Hand giebt eine Reihe von Wellen, während der höchsten Wirkung des Rückenmarkesreizes ebenfalls über derselben Nulllinie. Vor dem Reize betragen die Druckmaxima im rechten Herzen 18 mm. Hg., der Mitteldruck in der Carotis ist höher als in dem vorhin dargestellten Stücke des Versuches und beträgt etwa 43 mm. Hg. Es war hier offenbar der Tonus im Aortensystem noch nicht so vollständig erloschen, als bei Fig. 3a.

Während der Reizung erreichen die Druckmaxima im rechten Herzen 108 mm. Hg., der Mitteldruck in der Carotis 155 mm.

In den mitgetheilten, wie in allen anderen Versuchen derselben Art, zeigt sich vor allen Dingen auf das deutlichste, dass Reizung des durchschnittenen Markes im Lungenkreislaufe einen ähnlichen Erfolg hervorbringt wie im Aortenkreislaufe, nämlich Erhöhung des Druckes, und zwar scheint die Gesamtwirkung im Lungenkreislaufe noch grösser zu sein als im Aortensystem, denn es zeigt sich bei Reizung des Markes nicht das normale Verhältniss zwischen Druck im Aorten- und Lungenkreislauf, wie es im unversehrten Thiere besteht. Hier erreicht wohl kaum jemals der Druck in der Lungenarterie den Werth von 60 mm. Hg., wenigstens ist uns dieser Werth niemals vorgekommen. Bei Reizung des Markes aber haben wir in Fig. 3a 84 und in Fig. 3b sogar 108 mm. Hg. als Druckwerth in der Lungenarterie gefunden. Allerdings erweckt die Gestalt der Curve, nämlich das tiefe Herabsinken unter die Nulllinie, einigermaßen den Verdacht, dass so ungeheuer rapiden Druckschwankungen, wie sie hier zu verzeichnen waren, selbst unser neues Manometer nicht ohne Schleuderung folgen konnte. Aber wir haben hier in der Curve einige Anhaltspunkte, um, auch wenn wir diesem Verdachte Raum geben, zu schätzen, welche Werthe mindestens der Druck in Wahrheit erreicht haben muss. Wir dürfen nämlich annehmen, dass das Druckminimum im rechten Ventrikel nie viel unter Null liegt und könnten also wohl die tiefer unter der Nulllinie herabgehenden Zacken als Folgen der Schleuderung beim raschen Sinken des Druckes ansehen.

Ganz sicher wirft nun die Eigenschwingung den Zeiger beim Steigen nicht höher über den richtigen Punkt hinauf als beim Sinken hinunter. Wenn wir also oben soviel von den Zacken abschneiden, als unten unter der Nulllinie liegt, so kommen wir auf eine Druckhöhe, die ganz sicher den wahren Maximalwerth des Druckes im Herzventrikel nicht übertrifft.

Diese Druckhöhe beträgt aber in Fig. 3b immer noch 84 mm. Hg. also bedeutend mehr als die normale Druckhöhe in der Lungenarterie. Derselbe Reiz des Rückenmarkes hat den Druck in der Aorta, wie wir sahen, nur auf einen Werth gebracht, welcher durchaus noch im Bereiche normaler Werthe im unversehrten Thiere liegt.

Man kann nun offenbar an verschiedene Ursachen denken, welche zur Erhöhung des Druckes in der Lungenarterie, bei Reizung des Markes zusammenwirken. Erstens kann eine Erhöhung des Druckes in den Lungengefässen rein mechanisch durch die Zusammenziehung der Gefässe des grossen Kreislaufes hervorgebracht werden. Diese Zusammenziehung nämlich kann einen Theil des Blutes aus den Körpergefässen in die Lungengefässe verdrängen und hier also einen höheren Druck durch stärkere Anfüllung bedingen, ohne dass eine Zusammenziehung der Lungengefässmuskeln statt zu finden brauchte. Ob diese rein mechanische Wirkung vom Aortensystem her wirklich im Stande ist, eine merkliche Drucksteigerung hervorzurufen, kann man leicht entscheiden durch Reizung des n. splanchnicus. Bekanntlich hat diese Reizung die Zusammenziehung eines sehr geräumigen Theiles vom Aortensystem zur Folge und sie kann also ebenso wie Reizung des Rückenmarkes selbst einen Theil des Blutes nach den Lungengefässen verdrängen. Unsere 4. Figur wird uns darüber belehren. Wir bekamen diese Curven in unserem sechsten Versuche durch Reizung des Splanchnicus an einem kleinen Hunde. Diese Reizung wurde in der Weise ausgeführt, dass wir die Wirbelsäule mittelst Durchschneidung der Rückenmusculatur und seiner Scheide gleich unterhalb der letzten Rippe entblössten und Electroden in die Vorderseite der Wirbelkörper einbohrten an der Stelle, wo der Splanchnicus liegt. Wir bezogen uns dabei auf die Angaben Asp's, nach welchen man N. splanchnicus in dieser Gegend neben Vena und Arteria lumbalis auffinden kann. Da in diesem Versuche das Rückenmark vollständig durchgeschnitten war, so kann mit Bestimmtheit behauptet werden, dass die Druckänderung im kleinen wie im grossen Kreislaufe lediglich durch die centrifugale im Splanchnicus fortgepflanzte Erregung bedingt war. Denn wir wissen aus den Versuchen *Bezold's*, dass Reflexe nur im Hirn, nicht aber in dem davon getrennten Rückenmarke auf Herz und Gefässe übertragen werden können.

Wir brauchten dabei dieselben Manometer wie in der vorigen Figur. Die Nulllinien fallen wie in der 1. und 2. Figur zusammen. Die untere Curve ist die des r. Herzens, die obere die der Carotis. Der erste Theil a der Figur zeigt uns die Verhältnisse vor dem Reiz, nach vorhergegangener Durchschneidung des Rückenmarkes:

Lungenarterie 18 mm. Hg.  
Carotis 43 mm. Hg.

Bei b. haben wir dieselben Curven während des Reizes:

Lungenarterie 24 mm. Hg.  
Carotis 117 mm. Hg.

Bei c. haben wir den Druck unmittelbar nach Aufhören des Reizes:

Lungenarterie 24 mm. Hg.  
Carotis 124 mm. Hg.

Endlich bei d. längere Zeit nach Aufhören des Reizes:

Lungenarterie 6 mm. Hg.  
Carotis 57 mm. Hg.

Ein ähnliches Resultat gab ein vollkommen reiner Versuch, wo der Splanchnicus aus der Brusthöhle hervorgezogen und durchschnitten war und bloß das peripherische Ende gereizt wurde. Wir sehen also, dass Reizung des Splanchnicus, den Druck in der Lungenarterie ein wenig steigern kann, ohne dass irgend eine direkte Einwirkung auf das rechte Herz oder die Lungenarterie ausgeübt wäre. Hieraus dürfen wir schließen, dass bei der grossen Drucksteigerung in der Lungenarterie durch Rückenmarkreiz eine Verdrängung von Blut aus dem Aortensystem ins Lungengefässsystem wohl eine Rolle spielen könnte, wenn auch nur eine untergeordnete.

Es mag beiläufig darauf aufmerksam gemacht werden, dass in unsern Versuchen der Druck in der Carotis erst unmittelbar nach Aufhören des Reizes seinen höchsten Punkt erreicht, und sehr allmählig fällt, so zwar, dass er in d (also längere Zeit nach dem Aufhören des Reizes) noch nicht auf sein früheres Niveau gesunken ist.

Die Druckerhöhung im Aortensystem, welche bei Rückenmarksreizung zu Stande kommt, könnte noch in einer anderen Weise die Arbeit des rechten Herzens fördern, und somit eine Steigerung des Druckes in den Lungenarterien mittelbar hervorrufen.

Die Druckerhöhung im Aortensystem wird sich nämlich vor Allem in den Verzweigungen der Arteria coronaria cordis geltend machen und man könnte wohl daran denken, dass hierdurch die Herzmuskulatur zu erhöhter Leistung befähigt und angetrieben würde. Man kann diese Vermuthung leicht prüfen. Man braucht nur die Aorta, am besten vor Abgang der Baucharterien zu comprimiren, dann wird in allen weiter oben entspringenden Aesten, namentlich also in den Kranzarterien des Herzens der Druck enorm steigen, ohne dass Blut aus den Verzweigungen der Aorta verdrängt würde.

Solche Versuche wurden nun auch von uns angestellt. Ihr Ergebniss wird am besten durch die Fig. 5 versinnlicht. Sie wurde uns von demselben Hunde geliefert wie die Vorige. Die Manometer sind also dieselben. Die Nulllinien fallen hier zusammen. Diese Figur zeigt uns nun, dass der Druck in der Carotis, welcher unmittelbar vor der Compression der Aorta 60 mm. Hg. betrug, beim Anfang derselben plötzlich um 33 mm. Hg. steigt und bald 160 mm. Hg. erreicht um beim Aufhören nicht weniger plötzlich auf den früheren Punkt zurückzukommen. In der Lungenarterie dagegen zeigt sich gar keine Steigerung. Diese wiederholt von uns beobachtete Thatsache ist von Interesse, sofern sie zeigt, dass bei der Steigerung des Druckes in der Lungenarterie durch Rückenmarkserregung, die Steigerung des Blutdruckes in den Kranzadern des Herzens absolut nicht mitwirkt. Da auch die Verdrängung des Blutes aus dem Aortensystem nach dem Lungengefässsystem wie wir sahen jedenfalls nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, so müssen wir schliessen, dass die Lungengefässe nebst dem rechten Herzen in ganz gleicher Weise wie die Körpergefässe nebst dem rechten Ventrikel von dem Nervencentralorgan direkt abhängig sind, derart, dass Erregung der zugehörigen Nervenbahnen einerseits den Tonus der Gefässwandungen steigert und andererseits den Herzventrikel zu häufigeren und kräftigeren Schlägen antreibt. Beim Körperkreislaufe können wir diese beiden Wirkungen im Versuche von einander trennen. Dazu ist für den Lungenkreislauf wohl wenig Aussicht, denn es ist zu erwarten, dass die Gefässnerven der Lungenarterie sich vom Rückenmark zunächst mit den Herznerven zum Herzen begeben, und sich hier erst von ihnen abzweigen, um dem Verlaufe der Lungenarterie und ihrer Aeste zu folgen. Man wird also vermuthlich am Halse nicht die Herznerven durchschneiden können, ohne die Lungengefässnerven mit zu durchschneiden. Auch umgekehrt die Lungengefässnerven isolirt zu durchschneiden oder zu reizen wird man kaum für ausführbar halten.

Nach den vorher mitgetheilten Versuchen scheint dieser direkte Einfluss des künstlichen Rückenmarkserizes auf den Lungenkreislauf noch grösser als auf den Körperkreislauf, obgleich nach den zuerst erörterten Versuchen der normale Tonus meistens im Körperkreislauf grösser zu sein schien.

Dass die Reizung der Herznerven (accelerantes) im Rückenmark die Herzschläge nicht nur häufiger sondern auch kräftiger oder heftiger macht, ist von anderen Forschern wohl ausgesprochen, aber der Beweis dafür ist wohl noch nicht mit der wünschenswerthen Sicherheit geliefert. Er kann auch nur mit manometrischen Vorrichtungen gegeben werden, die

ein wirklich getreues Bild vom zeitlichen Verlaufe der Druckschwankungen verzeichnen. Ich will deshalb hier noch eine graphische Darstellung begeben, welche den in Rede stehenden Satz über allen Zweifel erhebt. In Fig. 6 sind unter A und B zwei kurz nach einander von derselben Carotis gezeichnete Curvenstücke zusammengestellt. Unter A sieht man durch Aortacompression den Druck steigen und nach Aufhören der Compression jäh absteigen. Das Curvenstück unter B ist gezeichnet während mässiger Rückenmarksreizung. Der Druck ist nicht einmal ganz so hoch wie er bei der Aortencompression gestiegen ist, aber die Form der Puls- welle ist eine solche, dass sie auf eine viel heftigere Zusammenziehung des Herzventrikels schliessen lässt.

Zum Schlusse dieser kurzen Abhandlung sei es mir erlaubt, meinem geehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Fick, für die Gefälligkeit, mit welcher er mich in dieser Arbeit unterstützte, sowie dem Herrn Assistent Dr. Kunkel, welcher an allen unseren Versuchen den eifrigsten Antheil nahm, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen.

Nach den vorher mitgetheilten Versuchen scheint dieser direkte Ein- fluss des künstlichen Rückenmarksreizers auf den Lungenkreislauf noch grösser als auf den Körperkreislauf, obgleich nach den zuerst erwähnten Versuchen der normale Tonus meistens im Körperkreislauf grösser zu sein schien.

Dass die Reizung der Herznerven (accelerantes) im Rückenmark die Herzschlagrate nicht nur häufiger sondern auch kräftiger oder heftiger macht, ist von anderen Forschern wohl ausgesprochen, aber der Beweis dafür ist wohl noch nicht mit der wünschenswerthen Strenge geliefert. Er kann auch nur mit manometrischen Vorrichtungen gegeben werden, die

Das größere Exemplar misst 89,5 Cm. in der Länge und besteht aus einem kurzen dicken Polypentügel von 1,8 Cm. Länge und einem 87,7 Cm. langen Stiele. Dieser Stiel gleicht im Habitus dem einer *Panicula* oder *Virgularia*, nur dass er im Verhältniss zum Polypentügel ungleich länger und schmal ist und ein viel dünneres Sarcosoma zu bilden scheint. An meinem Exemplare war übrigens das Sarcosoma stellenweise verloren gegangen und erschien auch, wo es erhalten war, durch die Wirkung starken Alkohols sehr geschwüpft, so dass ich nicht in der Lage bin, über die natürliche Beschaffenheit desselben eine sichere Ansicht zu geben. In ungefähr 8 Cm. Entfernung vom unteren Ende des letzten Endes schneute im Stiele überall eine vertikale Axe durch, ja es lag dieselbe an dem letzten Stielende so zu Tage, dass der Stiel ihre Form wiederholte, welche charakteristisch mit abgerundeten Kanten und tinnentügelartig ausgehölet war.

## Ueber den Bau und die systematische Stellung der Gattung Umbellularia.

Eine vorläufige Mittheilung

von

A. KÖLLIKER.

Vorgetragen in der Sitzung vom 2. Mai 1874.

Im April dieses Jahres erhielt ich durch die freundliche Vermittlung des *Hydrographer* der englischen Admiralität, *Captain Fr. Evans*, zwei Exemplare der von der Expedition des *Challenger* aufgefundenen *Umbellularia*, welche Prof. *Wyville Thomson* so liebenswürdig gewesen war, für mich zu bestimmen, wofür ich ihm hiemit öffentlich meinen besten Dank sage. Natürlich musste es mir, der ich den Pennatuliden so viele Zeit geopfert, von grösstem Interesse sein, diese in der Mitte des vorigen Jahrhunderts nur in zwei Exemplaren aufgefunden, sehr mangelhaft beschriebene und abgebildete und seither ganz verschollene Form zu untersuchen und machte ich mich auch sofort an deren Zergliederung, deren Resultate ich hier in Kürze mittheile, indem ich mir eine ausführlichere, von Abbildungen begleitete Darstellung für eine etwas spätere Zeit verspare. —

Die von der Expedition des *Challenger* aufgefundenen *Umbellularia*, deren Uebereinstimmung oder Abweichung von der grönländischen Form durch weitere Untersuchungen festzustellen sein wird und die ich daher vorläufig als *Umbellularia Thomsonii* bezeichne, kam mir in zwei Exemplaren zu, von denen das eine, weil geschlechtsreif, auf jeden Fall als ausgebildet anzusehen ist, während das andere viel kleinere eine Jugendform darstellt.

Das grössere Exemplar misst 89,5 Cm. in der Länge und besteht aus einem kurzen dicken Polypenträger von 1,8 Cm. Länge und einem 87,7 Cm. langen Stiele. Dieser Stiel gleicht im Habitus dem einer Funiculina oder Virgularia, nur dass er im Verhältniss zum Polypenträger ungemein lang und schmal ist und ein viel dünneres Sarcosoma zu besitzen scheint. An meinem Exemplare war übrigens das Sarcosoma stellenweise verloren gegangen und erschien auch, wo es erhalten war, durch die Wirkung starken Alkohols sehr geschrumpft, so dass ich nicht in der Lage bin, über die natürliche Beschaffenheit desselben eine sichere Auskunft zu geben. In ungefähr 8 Cm. Entfernung vom untern Ende des Stieles befindet sich eine leichte spindelförmige Anschwellung desselben, dagegen ist das letzte Ende wieder verschmälert und war nicht zu erkennen, ob hier eine Endblase sich findet oder nicht. Mit Ausnahme des letzten Endes schimmerte im Stiele überall eine weissliche Axe durch, ja es lag dieselbe an den meisten Stellen so zu Tage, dass der Stiel ihre Form wiederholte, welche als vierkantig mit abgerundeten Kanten und rinnenförmig ausgehöhlten Flächen sich ergab.

Der Polypenträger stellt wie eine kurze keulenförmige Verbreiterung des Stieles dar, die in der Mitte ihrer Ventralseite das obere verschmälerte Ende der Axe erkennen lässt und an der Dorsalseite die grossen Polypen trägt. Diese bilden, 13 an der Zahl und dicht beisammen gelegen, einen seitlichen und etwas stielwärts gewendeten cylindrischen Anhang, dessen grösste Länge 4 Cm. und dessen Breite 2 Cm. beträgt, so dass der Stiel und die Polypen mit ihrem Träger zusammen in der Seitenansicht fast das Bild einer Hacke oder einer kleinen Fahne mit langem Fahnenstocke gewähren oder auch einer langstengeligen Glockenblume mit einer einzigen am obersten Ende befindlichen seitenständigen hängenden Glocke (oder einem dichten Büschel langer schmaler ebenso gestellter Glocken) gleichen. Somit stehen die Polypen der Umbellularia Thomsonii nicht endständig, wie sie Ellis und Mylius bei der Umbellularia grönländica abbilden, sondern, an der Einen Seite des Polypenträgers oder Kieles, wie bei den Funiculinen, Protophyleen und auch bei Bathyptilum. Da die Polypen von Bathyptilum denen der Umbellularia Thomsonii auch in der Gestalt und Grösse näher kommen, als die aller andern bisher bekannt gewordenen Pennatuliden, diejenigen von Kophobelemnem etwa ausgenommen, so kann man sich die Umbellularia Thomsonii auch vorstellen als ein Bathyptilum mit wenigen, dicht beisammen stehenden grossen Polypen und sehr langem schlankem Stiele.

Die genauere Anordnung der Polypen am Kiele anlangend, so scheinen dieselben auf den ersten Blick ganz unregelmässig gelagert zu sein,

indem das ganze Büschel derselben aussen von 10 Individuen gebildet wird und in der Mitte dieser noch 3 Polypen stehen. Bei aufmerksamer Untersuchung ergibt sich jedoch, dass die 13 Polypen so vertheilt sind, dass sie nach aussen aufsteigende schiefe Reihen bilden, so zwar, dass rechts zwei Reihen von je drei und links eine Reihe von drei und eine von zwei Polypen sich finden, zu denen dann noch ein scheinbar endständiges Individuum und ein einzelner rechts dicht hinter diesem befindlicher Polyp kommen. Um das Stellungsgesetz dieser Polypen endgültig festsetzen zu können, wäre jedoch eine grössere Zahl von Untersuchungen vonnöthen und gebe ich das hier Mitgetheilte nur als vorläufige Andeutung.

Die Polypen der *Umbellularia Thomsonii* sind die grössten 3,5—3,7 Cm. lang, wovon 1,8—2,0 Cm. auf den Polypenkörper, der Rest, somit etwas weniger als die Hälfte der Gesamtlänge, auf die Tentakeln kommt. Im Leben müssen übrigens diese Polypen erheblich länger gewesen sein (nach der Mittheilung von v. Willemoes-Suhm  $1\frac{1}{2}$ " lang), da ihre Leiber ziemlich stark gerunzelt erscheinen. Die Breite der Polypen misst in der Nähe der Tentakeln circa 4 Mm., am andern Ende 5—6 Mm. Die Tentakelstämme messen an der Basis circa 1,5—2,0 Mm. und sind in ihrer ganzen Länge mit zwei Reihen cylindrischer Fiederblättchen besetzt, von denen die längsten 1,5 Mm. erreichen.

Die *Umbellularia Thomsonii* besitzt neben den Geschlechtsthieren am Polypenträger, aber nur an diesem, auch eine grosse Zahl unentwickelter geschlechtsloser Individuen oder sogenannte *Zooide*. Dieselben stellen kleine warzenförmige Gebilde von cylindrischer Gestalt dar, die schon mit unbewaffnetem Auge leicht zu erkennen sind und durch ihre Stellung an diejenigen mancher anderer Gattungen sich anschliessen. An der Ventralseite lassen dieselben die Mittellinie des Kieles frei, bilden dagegen zu beiden Seiten längs der verschmolzenen Basaltheile der Polypen einen zusammenhängenden Längszug, von dem aus breite Zonen zwischen die einzelnen Polypen gegen die Dorsalseite heraufziehen und hier alle Zwischenräume zwischen denselben zu erfüllen scheinen.

Das zweite kleinere Exemplar der *Umbellularia Thomsonii* misst nur 27 Cm. in der Länge und ist dem entsprechend auch in allen anderen Dimensionen kleiner. Auf den ersten Blick scheinen die 5 vorhandenen Polypen endständig zu sitzen, eine genauere Untersuchung ergibt jedoch, dass dieselben auch hier an der Dorsalseite des Kieles stehen und zwar so, dass jederseits zwei Polypen sich befinden, und ein 5. scheinbar am Ende des Kieles seine Lage hat, in der That aber, wie hier deutlich zu erkennen ist, ebenfalls an der Dorsalseite der Kielspitze steht. Ausser 5 entwickelteren Polypen von ungefähr 1,7 Cm. Länge, zeigte dieser Stock

übrigens am unteren Ende der Dorsalseite des Kieles dicht unter den grösseren Polypen noch 5 rudimentäre solche in alternirender Stellung, von denen die kleinsten kaum grösser waren als die Zooide und der grösste oberste etwa 1 Mm. Länge besass. — Zooide waren an der Ventralseite neben der Mittellinie des Kieles und zwischen den Polypen bis auf die Dorsalfäche herauf in guter Entwicklung und reichlicher Menge vorhanden.

Den feineren Bau der Umbellularia Thomsonii habe ich an dem grösseren Exemplare schon nach verschiedenen Richtungen untersucht, ohne jedoch in dieser Beziehung bereits zu einem vollen Abschlusse gelangt zu sein, da dieses Exemplar erst genau gezeichnet werden soll, bevor es mehr dem Messer anheimfällt. Ich merke daher für einmal nur Folgendes an:

Die Geschlechtsthier kommen im Baue denen von Veretillum und Kophobelemnon am nächsten. Vor Allem hebe ich hervor, dass an ihnen die gleiche bilaterale Symmetrie im Baue der acht Septa um den Magen und der Mesenterialfilamente gefunden wird, die ich von den genannten Gattungen beschrieben und abgebildet habe (meine Pennatuliden S. 301 u. figde. Tab. XXII. Fig. 198), nur dass bei Umbellularia diese Theile verwickelter gebaut und mit mehr Falten besetzt sind. Die Geschlechtsorgane sitzen in den unteren Theilen der Polypen und zwar, wenn ich recht gesehen habe, nur an zwei Septa. Der grössere Stock war weiblich und zeigten die z. Th. sehr grossen Eier Keimbläschen und Keimfleck sehr deutlich. Im Baue der Wandung der Polypen stimmt Umbellularia mit Veretillum und hebe ich hervor, dass auch hier eine äussere Längsmuskellage dicht unter dem Ectoderma wohl an den Tentakeln sehr gut entwickelt ist, an den Polypenleibern dagegen fehlt.

Umbellularia besitzt auch Kalknadeln von der Form derer von Kophobelemnon (S. meine Pennatuliden Fig. 181) am reichlichsten an der aboralen Seite der Tentakeln und ihrer Fiederblättchen, spärlicher an den Polypenleibern, wo sie jedoch an dem kleineren Individuum auch sehr zahlreich waren. Aehnliche Nadeln finden sich auch im Sarcosoma des oberen Endes des Stieles, doch habe ich noch nicht untersucht, wie weit dieselben hier verbreitet sind.

Die Zooide von Umbellularia haben den gewöhnlichen Bau dieser Gebilde und zeigen 6 kurze und zwei längere Septa, die letzteren mit Mesenterialfilamenten, entbehren dagegen des Kalknadeln.

Der Fundort der Umbellularia Thomsonii ist mir nur soweit bekannt, als die Mittheilungen von R. v. Willemoes-Suhm in der Zeitschr. für wissenschaft. Zool. 1873 S. VI. reichen. Diesem zufolge wurde dieselbe

am 31. Januar 1873 im Meere zwischen der Portugiesischen Küste und Madeira in 2125 Faden = 12750 Fuss Tiefe aufgefischt und gab, als sie bei einbrechender Nacht heraufkam, ein schönes Licht von sich, das spektroskopisch untersucht werden konnte.

Ob die Umbellularia des *Challenger* und die aus den grönländischen Meeren identisch sind, muss so lange dahingestellt bleiben, als nicht eine genauere Schilderung der letzteren vorliegt, die bekanntlich vor zwei Jahren durch den Schweden *Lindahl* in der Baffinsbay wieder aufgefunden wurde und jetzt in den Händen *Lovén's* ist. Halte ich mich nur an die Abbildungen und Beschreibungen von *Ellis* und *Mylius*, so wird die Vermuthung rege, dass die nordische Form abweicht, indem dieselben in keiner Weise der bilateral symmetrischen Anordnung der Polypen Erwähnung thun und auch noch andere Unterschiede in der Grösse der Stöcke und der Zahl der Polypen sich finden. Aus diesem Grunde habe ich auch vorläufig die Umbellularia des *Challenger* mit einem besonderen Namen versehen.

Die *systematische Stellung* der Umbellularia Thomsonii anlangend, so stellt dieselbe eine interessante Zwischenform zwischen den Kophobelemnonieae mihi und den Virgularieen dar und nähert sich auch in Manchem den Bathyptileae mihi. Durch ihre grossen Polypen ohne Kelche, die offenbar nicht retractil sind, gleicht Umbellularia den Gattungen Bathyptilum Köll. und Kophobelemnon, bei welcher letzteren Gattung jedoch die Polypen schon bis zu einem gewissen Grade retractil zu sein scheinen. Dagegen erinnert der lange Stiel mit der gutentwickelten Axe mehr an die Funiculineen. Die Stellung der Polypen und Zooide am Kolben anlangend so zeigt Umbellularia an der Ventralseite eine ganz ausgesprochene bilaterale Symmetrie, die weiter geht als die von Kophobelemnon, bei welcher Gattung nur die Polypen, nicht die Zooide die Ventralseite frei lassen; dagegen scheint bei Umbellularia an der Dorsalseite des Kolbens eine freie Medianlinie zu fehlen, wenigstens was die Zooide anlangt, und weicht dieselbe hierdurch entschieden von den Virgularieen und auch von Bathyptilum ab, von welcher letzteren Gattung sie ausserdem noch sehr durch den Sitz der Geschlechtsorgane in den ausgebildeten Polypen sich unterscheidet.

Alles zusammengenommen scheint mir bei der Würdigung der Stellung der Umbellularia vor allem die scharf ausgesprochene bilaterale Symmetrie an der Ventralseite gewürdigt werden zu müssen, die bei keiner Veretillide in dieser Weise vorkömmt und stelle ich dieselbe somit als besondere Familie „*Umbellularieae*“ zu der Zunft der Pennatulaceae neben

die Bathyptileae (siehe meine Pennatuliden S. 380) und characterisire diese Familie folgendermassen:

„Pennatuleen mit langem dünnem Stiele und kurzem dickem Polypenträger, der an der Ventralseite eine scharf ausgeprägte bilaterale Symmetrie zeigt. Polypen gross, ohne Kelche, nicht retractil, an der Dorsal-seite des Kieles in Seitenreihen (?) sitzend. Geschlechtsorgane in den entwickelten Polypen gelegen, unentwickelte Polypen fehlend. Zooide ventral, lateral und dorsal.“

So aufgefasst erscheinen dann die Bathyptileae und Umbellulariae als Zwischenglieder zwischen den Veretilliden und den Pennatuleae und der Gattung Kophobelemnion am nächsten verwandt.

### Z u s a t z:

Während des Druckes obiger Mittheilung erhielt ich am 8. Mai das Aprilheft der *Annals of natural history*, in welchem auf St. 258 eine kurze Notiz über die grönländischen Exemplare der Gattung *Umbellularia* oder *Umbellula* von *Joshua Lindahl* enthalten ist, welcher zufolge die von ihm gefundenen 2 Exemplare von den von *Ellis* und *Mylius* beschriebenen verschieden sein sollen und auch untereinander nicht übereinstimmen. Doch vermuthet *L.*, dass die Ex. des vorigen Jahrhunderts mangelhaft beschrieben und die Verschiedenheiten seiner Ex. vielleicht nur Altersunterschiede seien. Ferner sagt *Lindahl*, dass *Umbellula* und *Crinillum* in Eine Gruppe gehören, wozu ich mir die Bemerkung erlaube, dass, wie ich wahrscheinlich gemacht, *Crinillum* nichts als das verstümmelte Stielende einer unbekannteren Pennatulide ist (S. m. Pennatuliden St. 381). Im übrigen stellt *Lindahl* seine *Umbellula*, wie ich, neben die Bathyptileen zu den Pennatuleen, doch scheint dieselbe von der *Umbellularia* des *Challenger* verschieden zu sein, da sie nach *Lindahl* keine Kalkkörper enthält und keine bilaterale Symmetrie des Polypenträgers zu besitzen scheint, da *L.* eine solche, wenn sie vorhanden wäre, kaum mit Stillschweigen übergangen hätte.

# Ein Beitrag zur Lehre von der normalen Resorption und dem interstitiellen Wachsthume des Knochengewebes.

Von  
ADOLF HEUBERGER  
aus Boezen in der Schweiz.

(Mit Tafel II.)

## EINLEITUNG.

Auf ein Ansuchen an Herrn Geheimrath Prof. Dr. A. v. Kölliker bei Beginn des Wintersemesters 73/74, mir ein Thema zu einer Inauguralabhandlung zu geben, schlug mir derselbe die Lehre von der Knochenresorption vor, welchem Vorschlage ich trotz der Schwierigkeit der Sache gerne folgte, um so mehr als Prof. v. Kölliker mich bei meinen Untersuchungen zu unterstützen versprach. Desshalb spreche ich vor Allem Herrn Prof. v. Kölliker hiermit meinen besten Dank aus.

Die Arbeit war aus dem Grunde so schwierig, weil sie ein Thema betraf, das vor Kurzem von zwei Seiten in ganz verschiedenem Sinne dargestellt worden war.

Ungefähr um dieselbe Zeit, im Herbste des Jahres 1873, erschienen nämlich zwei Arbeiten von Kölliker und Dr. Strelzoff über die Entwicklung der Knochen, von denen die Eine die Existenz einer normalen Resorption des Knochengewebes und ihre grosse Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen nachzuweisen versuchte, während die Andere eine solche Resorption gänzlich läugnete. Bei einem solchen Widerspruche der Anschauungen konnte nur die Prüfung der Thatsachen zu einem sicheren Entscheide führen, welchen Weg bereits Kölliker in einer vorläufigen Notiz betreten hat, und hoffe ich nun auch meinerseits durch Weiterführung dieser Untersuchungen einen Beitrag zur Lösung der Frage zu geben, obschon ich mir wohl bewusst bin, den Gegenstand bei Weitem nicht erschöpft zu haben.

## A. Die normale Resorption des Knochengewebes.

### I. Aeußere Resorption.

#### a. Geschichtliches.

Was die frühere Geschichte der Lehre von der Knochenbildung betrifft, so bin ich durch die ausführlichen Darstellungen von *Kölliker* und *Strelzoff* der Mühe enthoben, näher auf dieselbe einzugehen, und ist es daher einzig und allein meine Aufgabe, den neuesten Stand dieser Angelegenheit kurz hervorzuheben.

Im Herbste 1873 veröffentlichte *Kölliker* ein Werk, betitelt: „Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen.“ Als Grundlage dieser Schrift dienen neue Untersuchungen auf dem Gebiete der Histogenese des Knochengewebes, welche theils die alten allgemein anerkannten Annahmen und That-sachen bestätigen, theils neue wichtige Facta an den Tag fördern, die bis jetzt völlig unbekannt waren.

*Kölliker* fand überall, wo eine Resorption statt hat, zwei typische anatomische Verhältnisse 1) die *Howship'schen Grübchen*, und 2) die von ihm sogenannten *Ostoklasten* (Riesenzellen *Virchow*), von denen die ersteren das Produkt der letztern sind. Sobald nämlich an einer Stelle des ausgebildeten Knochengewebes Ostoklasten auftreten, bedingen dieselben eine Zerstörung des Knochens, in Form einer allmäligen *Resorption*, und auf diese Weise tritt eine Verminderung und Gestaltsveränderung des betreffenden Knochens ein. Die Art und Weise wie diese Auflösung vor sich geht, ist nach *Kölliker* bis jetzt noch dunkel, obschon gewisse Wahrnehmungen auf eine chemische Einwirkung der betreffenden Elementartheile schliessen lassen.

Was das Vorkommen und Auftreten der Ostoklasten betrifft, so treffen wir sie, abgesehen von pathologischen Zuständen, als Regel nur in gewissen Lebensperioden an den sich entwickelnden Knochen und bei gewissen physiologischen Prozessen, wie z. B. beim Zahnwechsel und dem Abwerfen der Geweihe der *Cervina*, und zwar sind dieselben in diesen Fällen constant vorhanden und finden sich stets an bestimmten Stellen der einzelnen Knochen, von denen *Kölliker* zuerst eine detaillirte Beschreibung gegeben hat, an welchen sie erst zur Zeit der völligen Ausbildung des Skelettes verschwinden.

Ueber die Herkunft der Ostoklasten äussert sich *Kölliker* dahin, dass sie wahrscheinlich aus Osteoblasten entstehen; übrigens will er eine von

*Wegener* ausgesprochene Vermuthung, nach welcher dieselben Sprossen von Gefässwandungen wären, nicht ganz abweisen.

Ebenso wenig ist das letzte Schicksal der Ostoklasten genauer bekannt, doch vermuthet *Kölliker*, dass sie mit dem Aufhören der Resorption wieder in Osteoblasten sich umwandeln, möglicherweise aber auch an gewissen Stellen zu Bindegewebs- oder Markzellen sich umgestalten.

Um die Resorptionsflächen der einzelnen Knochen genau bestimmen zu können, bediente sich *Kölliker* in erster Linie des Mikroskopes, mit dessen Hilfe er an Knochenfragmenten oder Knochenschnitten, (von Knochen, die vorher entkalkt und so schneidbar geworden waren) diejenigen Stellen aufsuchte, wo sich *Howship'sche* Grübchen und Ostoklasten vorfanden, in zweiter Linie aber auch der Krappfütterungen, mit Bezug auf welche ich auf seine Arbeiten verweise.

Um die Ostoklasten recht deutlich erscheinen zu machen, bediente sich *Kölliker* der Tinction mit Carmin, und um die Ausdehnung der Resorption in den periostalen und intracartilaginösen Knochenmassen anschaulich zu machen, wurde, nach dem Vorgange von *Strelzoff*, Haematoxylin angewandt, welcher Farbstoff die Reste verkalkter Knorpelgrundsubstanz violett färbt.

Die Fütterungen mit Krapp waren übrigens für die Bestimmung der Resorptionsflächen nicht ganz ausreichend, weshalb *Kölliker* hauptsächlich auf das Mikroskop angewiesen war, wenn es sich um ganz genaue Bestimmungen handelte.

*Kölliker* hat bei seinen Untersuchungen auf ein neues wichtiges Factum aufmerksam gemacht; er fand nämlich, dass eine Resorptionsfläche nach und nach wieder in eine Appositionsfläche sich umwandeln kann, und zwar Hand in Hand mit einer Umwandlung der Ostoklasten in Osteoblasten. Bei dieser Umwandlung traf er überall auf die von ihm sogenannten *indifferenten Zonen*, an denen während der Zeit der Zellumgestaltung weder eine Apposition noch eine Resorption am Knochen statt hat. Ausserdem glaubt *Kölliker* auch auf Stellen gestossen zu sein, an denen während längerer Zeit gar keine Veränderung auftritt, weder in activem noch in passivem Sinne. Und so glaubt *Kölliker*, dass auch diese indifferenten Stellen neben den Erscheinungen der Apposition und Resorption eine wichtige Rolle bei der typischen Gestaltung der Knochen spielen. —

Das erste Auftreten der äussern Resorption betreffend, fand *Kölliker* folgende Verhältnisse. Anfangs besitzen die langen Röhrenknochen überall eine periostale Rinde, dann wird diese Knochenrinde mit dem Eintritte der äussern Resorption an gewissen Stellen bis auf das intracartilaginöse Gewebe zerstört, und zwar durch die typischen Elemente, die Ostoklasten.

Meist geht dann die Resorption auch auf dieses Gewebe über und kann dasselbe in einzelnen Fällen stellenweise selbst ganz zerstört werden. —

Nach der Auseinandersetzung der allgemeinen Verhältnisse der äussern Resorptionsvorgänge theilt dann *Kölliker* in seiner Schrift die Resultate seiner speziellen Untersuchungen an dem Skelette des Menschen und der Thiere mit, welche er mit vielen Abbildungen uns klar vor Augen führt.

Ferner hat *Kölliker* auch noch Untersuchungen angestellt über den physiologischen Vorgang beim Abwerfen der Geweihe der Cervina und beim Wechsel der Zähne. Auch hier fand er als ursächliche Momente Absorptionsprocesse derselben Art wie bei den Knochen, begleitet von *Howship'schen* Grübchen und von Ostoklasten.

Das Hauptresultat, zu dem *Kölliker* am Schlusse seiner Arbeit gelangt ist, dass bei den höheren Wirbelthieren die typische Gestaltung der Knochen, abgesehen von ihrer specifischen Wachstumsgrösse, hauptsächlich durch eine gesetzmässig auftretende äussere Resorption bedingt werde. —

Ungefähr zu derselben Zeit, als die Schrift von *Kölliker* erschien, wurde auch in den „Untersuchungen aus dem pathologischen Institut zu Zürich“ eine Arbeit veröffentlicht, betitelt: „Ueber die Histogenese der Knochen von Dr. Z. J. *Strelzoff*.“ Dieser Autor hat ebenfalls ausführliche Studien über die Knochenentwicklung gemacht, und ist mit Bezug auf die Resorption des Knochengewebes zu folgenden Resultaten gekommen, die ich mit seinen eigenen Worten anführe. Erstens behauptet *Strelzoff* auf Seite 69, dass die äussere sowohl wie die innere Knochenauflösung des wachsenden Knochens bisher noch nirgends durch directe Untersuchungen dargethan worden sei. — Zweitens sagt *Strelzoff* auf derselben Seite, dass das Vorkommen der Ostoklasten die einzige Thatsache sei, die eine Aufmerksamkeit verdiene, doch kann er auch diesen Elementartheilen keine grössere Bedeutung zuschreiben. Drittens führe ich noch, um den Standpunkt von *Strelzoff* möglichst genau zu charakterisiren, folgende Stellen in extenso an. Auf Seite 87 heisst es wörtlich: „Nach der Lehre, welche die complicirten Erscheinungen des Knochenwachstums durch eine „Combination von Ansatz und Wegnahme“ erklärt, sind alle Gebilde, welche den Knochen zusammensetzen, hinfällig, ihre Verfolgung ist nicht denkbar, und die geringste Orientirung ist unmöglich. Die Resorption lässt uns kein Mittel mehr, um aus diesem Chaos der gemeinschaftlichen Zerstörung herauszukommen; wir haben keinen festen Boden, um diese ephemeren Gebilde, die wie ein Schatten vergehen, zu studiren. Ich habe mich durch eigene Erfahrung überzeugt, wie schwierig es ist, die Osteogenese von dem Joch der Resorptionstheorie zu befreien, doch glaube ich

dass nur durch eine solche Befreiung die Entwicklungsgeschichte der Knochen eine bessere Zukunft haben kann.“ —

*Strelzoff* bestreitet also im schroffen Gegensatze zu *Kölliker's* Ansicht die normale Resorption des Knochengewebes, resp. die Resorption des Knochens unter physiologischen Zuständen überhaupt, und will die typische Gestaltung der Knochen nur von einem ungleichmässigen Wachstume der einzelnen Knochenparthien abgeleitet wissen, unter Zuhilfenahme eines interstitiellen Knochenwachstumes. Als Belege hiefür führe ich noch einige seiner Schlussätze an.

9. „Die typische Gestaltung der Knochen hängt von der selbständigen Entwicklung und dem ungleichmässigen Wachsthum der das Knochenindividuum zusammensetzenden Theile ab.“

11. „Am Knochengewebe, wie an anderen Geweben findet während des normalen Wachstums eine Vermehrung der zelligen Elemente und Zunahme der Zwischensubstanz statt. Diese Erscheinungen bedingen das interstitielle Knochenwachsthum, dessen Intensität nicht nach allen Richtungen gleich ist. Der letzte Umstand trägt auch zur typischen Gestaltung der wachsenden Knochen bei.“

12. „Die Architectur der Knochen ist nicht praeformirt, sondern wird durch die osteogenetische Leistung des Knorpels und seiner Verkalkungspunkte, durch die Ablagerung und das interstitielle Wachsthum des Knochengewebes, Verschiebung und Verharren der Knochenbalken, in einer gewissen Reihenfolge und für jeden einzelnen Knochen typisch ausgebildet. Bei der Aberration der normalen Ossificationsvorgänge wird die typische Anordnung der Knochenbalken gestört.“ —

Am 2. November desselben Jahres replicirte *Kölliker* in der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg und führte neue Thatsachen gegen *Strelzoff* in's Feld. Die Abhandlung ist betitelt: „Knochenresorption und interstitielles Knochenwachsthum.“ —

Neben vielen anderen Punkten führt *Kölliker* hauptsächlich das wichtige Factum an, dass die äussere Resorption, nach Zerstörung der periostalen Rinde, auch auf das endochondrale Gewebe übergreife und dieses an einzelnen Orten theilweise, ja sogar ganz zum Schwinden bringe. *Kölliker* hatte schon früher angegeben, dass das endochondrale Gewebe an's Periost zu liegen komme und zwar in Folge eines sich einstellenden Resorptionsvorganges. *Strelzoff* hat diese Gegenden der Knochen als *aplastische* bezeichnet, als Stellen, an denen überhaupt keine periostale Rinde sich gebildet habe. *Kölliker* hat nun in seiner Entgegnung den Nachweis für gewisse Knochen und Thiere geliefert, dass die von *Strelzoff* sogenannten *aplastischen* Stellen in früherer Zeit eben-

falls eine gut entwickelte periostale Knochenrinde besessen und erst in Folge der auftretenden äussern Resorption wieder verloren hatten. Ja *Kölliker* hat sogar die wichtige Thatsache gefunden, dass an gewissen Stellen der intracartilaginöse Knochen ganz zerstört wird. —

### b. Eigene Untersuchungen.

Ich hatte es mir bei der Wichtigkeit der Sache zur Aufgabe gemacht, die von *Kölliker* angefangene Versuchsreihe zu vervollständigen und gewisse Knochen von den ersten Anfängen der Ossification an bis in ältere Stadien Schritt für Schritt zu verfolgen, dann aber auch die zum Verständnisse nöthigen Abbildungen zu geben <sup>1)</sup>. —

Hier scheint es mir übrigens passend, vorerst in wenig Worten der angewandten Untersuchungsmethode zu gedenken. Vorerst wurden nach *Kölliker's* Angabe die Knochen in einer oft gewechselten Mischung von Salzsäure und Chromsäure entkalkt und so zum Schneiden geeignet gemacht. Hierauf wurde ein jeder Knochen der ganzen Länge nach in Querschnitte zerlegt und die Schnitte immer in kleinen zusammengehörenden Gruppen von 2—6 aufbewahrt, nachdem sie vorher je nach Bedürfniss entweder mit Haematoxylin gefärbt worden waren oder nicht. Bei diesen Färbungen habe ich mich ebenfalls von der Wichtigkeit und Zuverlässigkeit dieses Farbstoffes überzeugt, und wie *Strelzoff* richtig angiebt, gefunden, dass Haematoxylin in der richtigen Concentration und bei vorsichtiger Anwendung die Knorpelreste intensiv violett färbt, während die neuen Knochenablagerungen unverändert bleiben, oder nur ganz wenig afficirt werden. Auf diese Weise ist es mir jeder Zeit gelungen, auch die minimalsten Knorpelreste noch zu Gesicht zu bekommen, was, wie wir später sehen werden, für die Erkenntniss des Knochenwachsthumes von grosser Wichtigkeit ist.

Ferner möchte ich noch besonders darauf aufmerksam machen, dass es gerathen ist, die Präparate im Dunkeln aufzubewahren, weil die Tinction am Lichte häufig intensiver wird und so die Präparate in kurzer Zeit oft nicht mehr zu gebrauchen sind. — Die gefärbten Präparate wurden in Damar-Firniss aufbewahrt, welches Einschliessungsmittel mir bis jetzt sehr gute Dienste geleistet hat. —

## A. Radius und Ulna.

### I. Schwein.

1. Der kleinste Schweins-Embryo, an dessen Radius und Ulna ich zuerst eine periostale Knochenrinde auffand, mass vom Kopf bis zum Steiss

<sup>1)</sup> Die Abbildungen selbst wurden von der bewährten Künstlerhand des Herrn *C. Lochow* nach der Natur gezeichnet und auch auf Stein übertragen, wofür ich ihm hiemit öffentlich meinen wärmsten Dank ausspreche.

4,5 Ctm., die betreffenden Knochen selbst waren 0,5 Ctm. lang. Beide Knochen bestanden am oberen und unteren Drittheile aus Knorpel und zeigten nur in der Mitte eine ringsherum gehende periostale Rinde, welche an der Ulna nach oben, am Radius nach unten etwas weiter reichte als am anderen Knochen. An der Ulna mass in der Mitte der Diaphyse die periostale Rinde an der einen Seite 90  $\mu$ ., an der anderen Seite dagegen nur 18  $\mu$ ., am Radius waren an denselben Stellen die betreffenden Masse 72  $\mu$  und 38  $\mu$ .

2. Bei einem Embryo von 5,5 Ctm. Länge von Kopf bis Steiss, dessen Radius und Ulna 0,6 Ctm. lang waren, fand ich ähnliche Verhältnisse. Die periostale Knochenrinde zeigte sich schon in ganz geringer Entfernung von den Epiphysen, war überall vollständig und ziemlich stark entwickelt.

Dieselben Verhältnisse, d. h. eine vollständige periostale Rinde ohne alle Spur von Resorptionsflächen, fand ich dann ferner bei einer ganzen Reihe grösserer Embryonen, deren Masse folgende sind.

3. Die Körperlänge konnte nicht gemessen werden, weil der Kopf des Embryo fehlte; Länge von Radius und Ulna 0,8 Ctm.

4. Körperlänge 6 Ctm.; Länge von Radius und Ulna 0,85 Ctm.

5. Körperlänge ?; Länge von Radius und Ulna 0,9 Ctm.

6. Körperlänge 7,5 Ctm.; Länge von Radius und Ulna 1 Ctm.

7. Körperlänge ?; Länge von Radius und Ulna 1 Ctm.

8. Körperlänge 12 Ctm.; Länge von Radius und Ulna 1,8 Ctm. der Radius mass 1,3 Ctm., die Ulna 1,7 Ctm.

Bis zur Serie 8 blieben sich also die Verhältnisse ungefähr gleich, mit der einzigen selbstverständlichen Ausnahme, dass die periostale Rinde stets an Dicke zunahm; so fand ich z. B. bei Serie 4 an einem Schnitte aus der Mitte der Diaphyse folgende Durchmesser derselben: an der Ulna mass der grösste Durchmesser der periostalen Rinde 0,198 mm., der kleinste 0,036 mm., am Radius ebenfalls 0,198 mm. und 0,036 mm. —

Bei Serie 8 bestimmte ich an einem Schnitte aus dem oberen Drittheile der Ulna den grössten Durchmesser der periostalen Rinde zu 0,63 mm., den kleinsten Durchmesser zu 0,180 mm. In der Mitte und in der oberen Hälfte des unteren Drittheiles änderte sich die Sachlage und war an der medialen Seite der Ulna die periostale Rinde nur noch 0,054 mm. dick, indem der endochondrale Kern hier an die Oberfläche gerückt war<sup>1)</sup>. Aehnlich verhielt es sich am Radius, wo der Kern

<sup>1)</sup> Auch ich habe stets gefunden, wie schon Kölliker und Strelzoff richtig angegeben, dass sich der endochondrale Kern von der periostalen Knochenlage durch eine scharf markirte Linie abgränzt.

der vordern Fläche sich genähert hatte und die periostale Lámelle nur noch 0,018 mm. dick war.

Aber es fand sich noch mehr; an einem Schnitte aus der Mitte der Ulna, und zwar nur an Einem, bemerkte ich an der medialen Seite in einer Ausdehnung von 0,288 mm. ein vollständiges Fehlen der periostalen Knochenlage, so dass der endochondrale Kern frei zu Tage trat. Somit haben wir hier das erste Auftreten einer äussern Resorption, zu einer Zeit, in der der Embryo schon ziemlich gut entwickelt war. Bei Kalbs- und Schafs-Embryonen treffen wir, wie ich später zeigen werde, in einer viel früheren Entwicklungsperiode auf eine Resorption der periostalen Rinde. —

9. Zu dieser Beobachtungsreihe diente mir ein Radius und eine Ulna von 2,3 Ctm. Länge; hier fand sich, wie zu erwarten war, an der Ulna in der oberen Hälfte des unteren Dritttheiles der Diaphyse wiederum an der medialen Seite eine Resorptionsfläche, und zwar zeigte sich dieselbe fast an der ganzen medialen Seitenfläche der Ulna, ja sie gieng theilweise noch auf die hintere Kante des Knochens über. So fand sich z. B. an einer Stelle eine Ausdehnung der Resorptionsfläche von 1,14 mm. Bei einer Zählung der Schnitte, an denen sich eine äussere Resorption zeigte, ergab sich, dass die Zahl derselben 15 war, so dass somit die Resorptionsstelle, in Anbetracht der Gesamtlänge der Knochen von 2,3 Ctm., jedenfalls nur auf einen kleinen Raum beschränkt erschien, was, wie wir später sehen werden, von Bedeutung ist.

Nun fand ich aber auch am Radius eine Resorptionsfläche, und zwar in dieser Serie zum ersten Male. Dieser Knochen hat im Querschnitte eine bohnenförmige Gestalt, die convexe Seite ist nach vorn gerichtet, die concave nach hinten gegen die Ulna zu; hier tritt da, wo früher eine mächtige periostale Rinde war, zuerst lateralwärts ein Schwinden derselben ein, welches nach und nach die ganze hintere Fläche ergreift, ja sogar noch theilweise auf die Seitenflächen übergeht. An diesem Knochen war die Resorptionsfläche auf 12 Querschnitte beschränkt und an dreien von diesen schien auch in der Mitte der Vorderfläche des Radius eine Resorption eingetreten zu sein, (siehe Fig. 7), wo es selbst mit starker Vergrösserung nicht mehr gelang, eine periostale Rinde nachzuweisen.

10. Diese Serie von Schnitten bezieht sich auf einen Embryo von 16 Ctm. Länge vom Kopf bis Steiss; Radius und Ulna waren zusammen 2,6 Ctm. lang; der Radius hatte eine Länge von 1,7 Ctm., die Ulna eine solche von 2,5 Ctm. Hier mass die Dicke der periostalen Knochenlage in der Mitte der Diaphyse des Radius an der hinteren Fläche bis zu 1,05 mm. und war auch an den übrigen Stellen an beiden Knochen ver-

hältnissmässig stark entwickelt. Von da an nahm nach unten zu an der Ulna der endochondrale Kern je länger je mehr eine excentrische Lage an, und es trat dann in der unteren Hälfte des mittleren Dritttheiles der Diaphyse wieder an der medialen Seitenfläche eine Resorptionsfläche auf, Anfangs in kleinerer Ausdehnung, dann eine bis jetzt unerreichte Grösse gewinnend, um schliesslich wieder bis zu Null abzunehmen (Fig. 1). So betrug z. B. an einem Schnitte die Ausdehnung der Resorptionsfläche 1,62 mm. bei einer Gesamtlänge der Seitenfläche im Querschnitte von 2,34 mm. An den folgenden Schnitten griff die Resorption noch weiter um sich, indem sie sich auch über die angrenzende Eine Hälfte der hinteren abgerundeten Kante erstreckte, und selbst den endochondralen Knochen angriff, so dass derselbe in beträchtlichem Masse ein Schwinden zeigte, welcher Erscheinung wir bei anderen Schnitten auch, und zwar in viel grösserem Umfange, begegnen werden. —

In vollem Gegensatze zur Ulna zeigte der Radius an den entsprechenden Stellen nirgends einen vom periostalen Knochen entblösten Theil des endochondralen Kernes; wohl aber trat auch bei diesem Knochen am Anfange des unteren Dritttheiles der Diaphyse eine Resorption ein, die nach und nach eine grosse Ausdehnung gewann. Dieselbe zeigte sich zuerst an der hinteren, der Ulna zugekehrten Fläche und griff dann fast zu gleicher Zeit auch auf die laterale Seite über; später gieng dieselbe auch noch eine Strecke weit auf den angrenzenden Theil der medialen Seitenfläche über. An der lateralen Fläche erstreckte sich die Resorption sogar bis zur Hälfte des Knochens nach vorn, ja noch darüber hinaus. An der Vorderfläche fand ich an diesem Knochen keinen Defect der periostalen Knochenlage, obschon an einer Stelle, die der in der vorigen Serie besprochenen Resorptionsfläche entsprach, der periostale Knochen nur noch in dünnster, kaum messbarer, jedoch noch bestimmt nachweisbarer Lage vorhanden war.

11. Der letzte und grösste Schweins-Embryo, den ich untersucht, mass vom Kopf bis Steiss 22,5 Ctm.; Radius und Ulna hatten zusammen eine Länge von 3,8 Ctm.; der Radius war 2,5 Ctm., die Ulna 3,5 Ctm. lang. —

In der Mitte der Diaphyse zeigte die Ulna wieder ganz ähnliche Verhältnisse, wie die letzte Serie, mit der einzigen Ausnahme, dass die ganze abgerundete hintere Kante des Knochens in den Bereich der Resorption fiel. Auch hier war der endochondral gebildete Knochen nicht intact, sondern ebenfalls theilweise geschwunden.

Weiter abwärts erhielt die Ulna nach und nach wieder überall eine periostale Rinde, und erst von hier an fand sich auch am Radius

an der hinteren Fläche eine Resorptionszone, welche bald dieselben Dimensionen annahm, wie bei der früheren Serie; dann aber dehnte sich dieselbe lateral- und medianwärts bis über die Mitte hinaus gegen die vordere Fläche zu aus. Hier zeigte auch die vordere Fläche, wie bei der Serie 9, an einer kleinen Stelle einen Defect der periostalen Rinde. —

Eine weitere Ausdehnung meiner Untersuchungen auf die Vorderarmknochen noch älterer Schweins-Embryonen schien mir überflüssig, da die mitgetheilten Erfahrungen in vollkommen genügender Weise den Satz erhärten, dass diese Knochen ursprünglich eine vollkommene periostale Rinde besitzen und dass somit die später wahrnehmbaren Defecte der Rinde keine primären Bildungen, keine aplastischen Stellen im Sinne *Strelzoff's* sind!

## II. Kalb.

Von diesem Geschöpfe kann ich nur über 3 Embryonen Mittheilung machen, von denen zwei mir von Herrn Prof. *Kölliker* zur Untersuchung und Abbildung überlassen wurden, welche auch schon in seiner Entgegnung an *Strelzoff* kurz besprochen sind.

1. Der jüngste Kalbs-Embryo hatte eine Körperlänge von 5 Ctm.; Radius und Ulna massen 4,5 mm. 2. Beim zweiten betrug die Körperlänge 8,4 Ctm.; der Radius und die Ulna hatten eine Länge von 10,3 mm. 3. Hier mass die Körperlänge 13,8 Ctm., die beiden betreffenden Knochen waren 19 mm. lang.

In erster Linie habe ich die auffallende Thatsache hervorzuheben, dass bei diesem Thiere die Resorption sehr früh auftritt und zwar vor Allem an der Ulna, so dass selbst bei einem Embryo von 8,4 Ctm. Länge *Kölliker* an der Ulna schon Resorptionsflächen antraf. Es schien mir deshalb nothwendig auf noch frühere Stadien des embryonalen Lebens zurückzugehen, um den Beweis zu liefern, dass wirklich auch dieser Knochen ursprünglich an der ganzen Peripherie eine periostale Knochenlage besitzt, und gelang es mir dann in der That an einem Embryo von 5 Ctm. auch an der Ulna überall eine vollständige periostale Rinde aufzufinden. — Welche Momente es bedingen, dass bei den einen Thieren die Resorption früher, bei den anderen später auftritt, das zu ermitteln muss fernerer Untersuchungen überlassen bleiben. —

Bei dem jüngsten Kalbs-Embryo von 5 Ctm. Länge hatten die Diaphysen der Vorderarmknochen überall eine knöcherne Ringschichte von 36—54  $\mu$ ., im Minimum von 18  $\mu$ . Durchmesser.

Was die äussere Form der Knochen anbetrifft, so waren beide im Querschnitte mehr oder weniger rund oder länglich rund, welche Form besonders bei der Ulna später ganz bedeutend modifizirt wird, und zwar,

wie wir sehen werden, in Folge der typisch auftretenden Resorptionsflächen. — Was nun die beiden folgenden Embryonen anlangt, so brauche ich deren Verhältnisse nicht mehr zu schildern, da *Kölliker* dieselben ganz ausführlich beschrieben hat. Ich beschränke mich daher auf die Vorlage von drei Abbildungen, die auf den Embryo von 13,8 Ctm. sich beziehen, an denen die wichtigsten Verhältnisse klar hervortreten. Vide Fig 2, 3 und 4.

### III. Schaf.

Von Schafs-Embryonen habe ich ebenfalls nur drei verschiedene Grössen untersucht; die Körperlänge des Jüngsten betrug 5 Ctm.; die beiden Vorderarmknochen hatten eine Länge von 0,5 Ctm. Der zweite hatte eine Körperlänge von 8 Ctm.; Radius und Ulna massen 1 Ctm. Vom dritten Schafs-Embryo konnte die Körperlänge nicht bestimmt werden, Radius und Ulna aber hatten eine Gesamtlänge von 2,5 Ctm. —

In Betreff des jüngsten Embryo habe zu bemerken, dass derselbe ähnliche Verhältnisse an Radius und Ulna zeigte, wie der jüngste Kalbs-Embryo, und an der Verknöcherungsstelle beider Knochen ringsherum eine periostale Knochenlage besass.

Ein Defect, resp. ein Nichtexistiren, ein Nichtausgebildetsein der periostalen Rinde war nirgends zu entdecken. Ueberall bestand die periphere Knochenmasse aus einer sehr leicht messbaren Schichte, die im Minimum 18  $\mu$ . betrug.

Beim zweiten Embryo, dessen Radius und Ulna 1 Ctm. lang waren, fanden sich folgende Verhältnisse: Am oberen Dritttheile der Diaphyse der Ulna ist die Form des Knochens auf Querschnitten auch noch mehr oder weniger rundlich, wie dies beim jüngsten Embryo überall der Fall ist; bald aber verliert sich diese Gestalt, indem in Folge des Auftretens von Resorptionsflächen der Knochen erst elliptisch und dann dreieckig wird. Diese Flächen treten von der Mitte der Ulna an auf und erscheinen so an beiden Seiten des Knochens, werden gegen das untere Dritttheil zu immer grösser, so dass schliesslich auf der medialen Seite fast die ganze Seitenfläche Resorptionsfläche ist. (Vide Fig. 5.)

Auf der lateralen Seite war der Mangel der periostalen Rinde nicht ganz so gross. Gegen die untere Epiphyse zu zeigt die Ulna wieder die primitive rundliche Form und tritt nach und nach die periostale Rinde wieder auf. Am Radius zeigte sich bei diesem Embryo nichts Bemerkenswerthes, und fehlten namentlich Resorptionsflächen ganz und gar. Die periostale Rinde war im Allgemeinen überall gut entwickelt, doch kann hervorgehoben werden, dass an gewissen Stellen (Vide Fig. 5) der endo-

chondrale Kern excentrisch und der vorderen Fläche näher lag und nur von einer ziemlich dünnen periostalen Knochenlage bedeckt war; es zeigte sich jedoch nirgends ein Fehlen der letzteren.

Beim Beginne des unteren Dritttheiles hatte es allerdings einmal den Anschein, als ob der endochondrale Kern bloss liege, doch konnte ich in dieser Beziehung zu keiner ganz bestimmten Ueberzeugung gelangen.

Uebrigens habe ich auch beim Schaf eine ähnliche Erscheinung kennen gelernt, wie sie *Kölliker* beim Kalbe beschrieben. An der Ulna bemerkte ich nämlich von der radialen Seite her ein bedeutendes Schwinden des endochondralen Kernes von aussen her; jedoch nicht in dem Masse, wie beim Kalbe.

Beim grössten Schafs-Embryo, den ich untersucht, dessen Radius und Ulna 2,5 Ctm. lang waren, fanden sich folgende Verhältnisse: Die Ulna zeigt schon im oberen Dritttheile der Diaphyse an den früher angegebenen Orten bedeutende Resorptionsflächen, welche gegen die Mitte des Knochens zu stets an Ausdehnung gewinnen.

Auch hier fand ich eine ähnliche Erscheinung, wie sie *Kölliker* beim Kalbe beschrieben; denn auch hier rückt der endochondrale Kern an die radiale Kante, wird immer kleiner bis er schliesslich in der Mitte der Diaphyse nur noch die Form eines kleinen Halbmondes zeigt.

Von hier an wächst der endochondrale Kern wieder, um am unteren Ende wieder seine ursprüngliche Grösse zu erreichen, wo derselbe dann wiederum von einer vollständigen periostalen Knochenlage begrenzt ist.

Uebrigens erhält sich an der ulnaren Kante eine ziemlich grosse Resorptionsfläche bis zum Beginne des unteren Dritttheiles der Diaphyse. Dann tritt aber auch da eine periostale Knochenrinde auf, welche den endochondralen Kern wieder vollständig umschliesst.

Am Radius habe ich nichts Bemerkenswerthes finden können. Das Knorpelgewebe oder der endochondral gebildete Knochen waren überall von einer starken periostalen Knochenlage begränzt, mit Ausnahme der epiphysären Enden, wo hauptsächlich an der Vorderfläche der periostal gebildete Knochen ziemlich schwach entwickelt war.

Von einem Fehlen, resp. von einer Resorption des periostalen Knochens habe ich nichts entdecken können.

## B. Scapula.

Zum Behufe der Nachweisung einer äusseren Resorption an der Scapula habe ich vom Schweine nur Einen Embryo untersucht; derselbe mass 7,5 Ctm. vom Kopf bis Steiss. Die Schnitte habe ich stets parallel zur Gelenkfläche der Scapula geführt. —

Da fand ich nun in der Nähe des Collum, wo sich die Spina zu entwickeln beginnt, in der ganzen Peripherie eine periostale Knochenrinde; dasselbe Verhalten zeigte sich in der ganzen Ausdehnung bis zur Basis; von einer Resorptionsfläche oder wie *Strelzoff* sagt, von einer aplastischen Fläche, habe ich nichts entdecken können, indem der endochondrale Kern überall von einer wohl ausgebildeten periostalen Knochenlage begränzt war. —

Vom Schafe habe ich vier Scapulae in verschiedenen Entwicklungsstadien untersucht; die Masse der betreffenden Embryonen sowie ihrer Scapulae sind folgende:

1. Körperlänge 6 Ctm.; Länge der Scapula 6 mm.
2. Körperlänge 8 Ctm.; Länge der Scapula 1 Ctm.
3. Körperlänge 11 Ctm.; Länge der Scapula 1,6 Ctm.
4. Körperlänge ?; Länge der Scapula 2,5 Ctm.

Beim jüngsten Embryo, dessen Scapula 6 mm. mass, fanden sich folgende Verhältnisse: In der Nähe des Collum, wo noch kaum eine Andeutung einer sich bildenden Spina war, war der knorpelig praeformirte Knochen in seiner ganzen Peripherie von einer periostalen Knochenlage begränzt, die im Minimum  $18\mu$  mass. Gegen die Mitte der Scapula zu, wo die Spina schon etwas stärker entwickelt war, hatte auch die periostale Rinde stärkere Dimensionen angenommen und habe ich in den drei Fossae folgende Masse derselben gefunden: in der Fossa suprascapularis  $36\mu$ , in der Fossa infrascapularis  $36-72\mu$  und in der Fossa subscapularis  $18\mu$ . (Vide Fig. 6.)

Etwas über die Mitte hinaus verlor sich dann die periostale Knochenrinde wieder, und bestand der mediale Theil des Knochens nur aus Knorpelgewebe. —

Bei der folgenden Scapula von 18 mm. fand ich im ersten Drittheile, von der Gelenkfläche an gerechnet, die periostale Rinde überall gut entwickelt; so mass dieselbe z. B. in der Fossa infrascapularis, bei einer Dicke des endochondralen Kernes von  $72\mu$  ebenfalls  $72\mu$ , in der Fossa subscapularis  $0,126$  mm.; in der Fossa suprascapularis war der endochondrale Kern ganz geschwunden und betrug dort die Dicke der Scapula  $54\mu$ . — Die grösste Dicke des periostalen Knochens fand sich an der Leiste, welche sich zur späteren Spina entwickeln soll, da betrug sie  $0,180$  mm.

Nun aber stellte sich gegen die Mitte des Knochens zu, wie es *Strelzoff* auf Tafel IV. Fig. 18 richtig abbildet, in der Fossa infrascapularis ein Defect des periostalen Knochens ein, resp. der endochondrale Kern lag frei an der Oberfläche.

Gegen die Mitte der Basis zu, wo die Scapula wieder knorpelig zu werden begann, zeigte sich wieder überall eine gut entwickelte periostale Rinde. An dieser Stelle hatte bei dem jüngeren Embryo noch keine solche bestanden. Uebrigens war hier die Spina stark entwickelt und zeigte keine Spur von einem endochondralen Kerne, sondern bestand nur aus periostal gebildetem Knochen. —

Beim dritten Embryo, dessen Scapula 16 mm. lang war, boten sich folgende Verhältnisse dar: Gleich vom collum an war die periostale Knochenrinde im Vergleiche mit dem endochondralen Kerne sehr stark entwickelt. Von der Gegend an, wo die Spina auftrat, verschwand dann aber in der Fossa infraspinata nicht nur die periostale Rinde, sondern auch der endochondrale Kern vollständig. —

*Kölliker* hat schon in seiner Entgegnung an *Strelzoff* eines ähnlichen Vorkommnisses bei einem Rinds-Embryo von 13,8 Ctm. Länge Erwähnung gethan. *Kölliker* legt dieser Erscheinung mit Recht eine grosse Wichtigkeit bei, und sagt auf Seite 11 wörtlich: „Somit wird die Scapula von Embryonen in einem gewissen Stadium an bestimmten Stellen in Folge des Schwindens nicht nur der periostalen Rinde, sondern auch des endochondralen Knochenkernes dünner, welche Verdünnung selbst mehr als das Vierfache der früheren Dicke betragen kann.“ —

Somit habe ich nun die von *Kölliker* zuerst aufgedeckte Thatsache eines vollständigen Schwindens des endochondralen Kernes an gewissen Stellen, auch an der Scapula des Schafes vollkommen bestätigt gefunden, und bin ich ebenfalls entschieden der Ansicht, dass diese Erscheinung für das typische Wachsthum der Scapula eine grosse Wichtigkeit besitzt. —

Die oben angeführten Verhältnisse blieben sich nun eine Zeit lang gleich und betrug die Dicke der Scapula in der Mitte nur 36  $\mu$ . Noch weiter gegen die Basis hin stellte sich auch eine Resorptionsfläche in der Fossa supraspinata und in der Fossa subscapularis ein. Etwas über die Mitte des Knochens hinaus zeigte sich auch der endochondrale Kern wieder und nahm gegen die Basis hin an Mächtigkeit zu; schliesslich stellte sich auch die periostale Rinde wieder ein, bis zuletzt in der Basis selbst diese aufhörte und die ganze Scapula nur noch aus Knorpelgewebe bestand. —

Bei der vierten Scapula von 2,5 Ctm. Länge fand sich Folgendes: Gleich von der Gelenkfläche an war die periostale Rinde überall stark entwickelt; die Spina bestand bis an's Ende des ersten Dritttheiles des Knochens nur aus periostal gebildetem Knochen. Ungefähr in der Mitte des Knochens trat zuerst in der Fossa infraspinata ein Schwinden des

periostalen Knochens auf, so dass der endochondrale Kern frei an der Oberfläche lag; bald jedoch zeigte sich auch eine bedeutende Dickenabnahme der periostalen Rinde in der Fossa subscapularis.

Aber auch hier fand ich, wie beim vorher beschriebenen Embryo dass an einzelnen Stellen der endochondrale Kern ebenfalls geschwunden war, so dass in Folge dessen der Knochen in der Mitte zwischen Gelenkfläche und Basis so dünn wurde, dass derselbe in einer gewissen Ausdehnung nur noch 0,126 mm. Durchmesser hatte. Etwas über die Mitte hinaus trat dann der endochondrale Kern wieder auf und lag in der Fossa subscapularis an den hintern wulstigen Rändern frei an der Oberfläche. Am längsten erhielt sich die Resorptionsfläche in der Mitte der Fossa infraspinata und verschwand erst spät gegen die Basis zu, wo dann wieder eine periostale Rinde auftrat.

Von der Mitte der Scapula an zeigte sich aber auch in der Fossa supraspinata ein Fehlen der periostalen Rinde und zwar in einer Ausdehnung von zwei Dritttheilen. Erst gegen die Basis zu erhält dann der ganze Knochen wieder eine vollständige periostale Rinde. —

Zum Schlusse will ich hier nur noch in wenig Worten der typischen Elemente der Knochenresorption gedenken, der *Howship'schen* Grübchen und der Ostoklasten. Erstere zeichnen sich sehr leicht durch ihre rundliche Form aus, sie erscheinen, wie es *Kölliker* sehr treffend geschildert, „wie wenn sie mit Hohlmeiseln verschiedener Grösse aus den Knochenflächen ausgeschnitten worden wären.“ Ihre Grösse betreffend, so ist diese sehr verschieden; die grössten trifft man jeweilen im floriden Stadium der Resorption; beim ersten Auftreten derselben sowohl wie beim Wiederverschwinden zeigen sie eine geringere Grösse.

Die steten Begleiter dieser *Howship'schen* Grübchen sind die Ostoklasten oder Riesenzellen, welche entweder je in Einem solchen Grübchen liegen, oder sich über mehrere solcher erstrecken. Ihre Form ist sehr variabel; im Allgemeinen sind es vielkernige Zellen von mehr oder weniger rundlicher Form; diese kann durch Fortsätze ganz bedeutend modifizirt werden. Eine andere Eigenthümlichkeit derselben sind die wimperartigen Härchen, welche vielleicht bei der Resorption, resp. Zerstörung des Knochengewebes eine wichtige Rolle spielen. Bemerkenswerth ist übrigens auch noch ihr chemisches Verhalten, indem sie eine freie Säure zu enthalten scheinen. Jedenfalls hat man bei der Zerstörung des Knochengewebes entweder an chemische oder an mechanische Momente zu denken, oder gar an beide zugleich. So liesse sich z. B. annehmen, dass Bewegungen der Ausläufer der Ostoklasten (die bis jetzt allerdings noch nicht

nachgewiesen sind) auf den Knochen einwirken; andererseits aber könnte eine freie Säure ebenso leicht eine Lageumänderung der Moleküle des Knochens bedingen und so eine Zerstörung seiner normalen Constitution hervorrufen.

Spätere Untersuchungen werden endgültig über diesen Punkt zu entscheiden haben; jedenfalls müssen aber hierbei lebende noch active Ostoklasten zu Versuchsobjecten gewählt werden. —

### Resumé.

Als ich diese meine Arbeit begann, kannte ich sowohl das Werk von *Kölliker*, wie dasjenige von *Strelzoff*. Ich gieng unbefangen, sine ira et studio, an's Werk und habe im Verlaufe meiner Untersuchungen die Ansichten *Kölliker's* durchweg bestätigt gefunden.

Als Ableitung aus den mitgetheilten Erfahrungen theile ich folgende Schlussätze mit:

1. Die von mir untersuchten knorpelig präformirten Knochen erhalten beim Eintritte der Knochenbildung eine vollständige, ununterbrochene periostale Knochenlage.
2. In einem gewissen Entwicklungsstadium, das übrigens nach den verschiedenen Thierspecies variirt, tritt an ganz bestimmten Stellen eine Resorption des periostal gebildeten Knochens auf, der dann auch ein Schwinden des endochondralen Knochengewebes von geringerer oder bedeutenderer Grösse folgt.
3. Diese Resorptionen des periostalen und endochondralen Knochens spielen bei der Knochenentwicklung eine wichtige Rolle.
4. Die Form der von mir untersuchten Knochen ist das Produkt der specifischen Wachstumsgrösse derselben und einer typisch auftretenden äussern Resorption.
5. Die Ostoklasten und *Howship's*chen Grübchen sind die beständigen Begleiter der Resorption.
6. Die aplastischen Stellen *Strelzoff's* sind nichts anderes als die typischen Resorptionsflächen *Kölliker's*.

## II. Innere Resorption.

### a. Geschichtliches.

Was das Geschichtliche anbetrifft, so habe ich ebenfalls nur die neueren Werke von *Kölliker* und *Strelzoff* zu berücksichtigen. —

*Kölliker* nimmt bei der Entwicklung der langen Röhrenknochen eine sehr frühe innere Resorption an und lässt durch diesen Process erstens die verkalkte Knorpelgrundsubstanz zerstört werden, und zweitens

soll auch die junge intracartilaginöse Knochensubstanz zum Theil einer Resorption anheimfallen. Ferner lässt *Kölliker* die Markhöhlenbildung durch eine innere Resorption vor sich gehen, indem zu einer gewissen Zeit der Entwicklung eine reichliche Resorption sich einstelle, welche an ihren charakteristischen Merkmalen, den Ostoklasten und *Howship'schen* Grübchen kenntlich sei. *Kölliker* nimmt als Anfangsstadium dieses Vorganges denjenigen Zeitpunkt an, wo das intracartilaginöse Knochengewebe mit den Resten der Knorpelgrundsubstanz in den Mitten der Diaphysen ganz zu schwinden beginne.

Neben dieser inneren Resorption und Markhöhlenbildung nimmt *Kölliker* auch noch eine neue zeitweise Apposition an, wie dies sehr deutlich mit Hilfe der Krappfütterung nachweisbar sei. —

*Strelzoff* nun, der überhaupt jede Resorption, sowohl äussere wie innere, in Abrede stellt, erklärt die Markhöhlenbildung auf folgende Weise: Er sagt auf Seite 8: „Der verkalkte Theil des Knochens enthalte unregelmässige, communicirende, mit Bildungszellen gefüllte Höhlen, die durch Zerstörung des Knorpels entstanden seien.“ Später stelle dann das ganze Mittelstück des Knorpels einen grossen, mit einem zarten, aus spindelförmigen Zellen und Blutgefässen bestehenden Markgewebe erfüllten Raum dar, den er primordiales Markraum nennt.

Dann sagt *Strelzoff* auf Seite 30: „Die Markräume, sowohl die engen wie die breiten, verdanken ihren Ursprung nicht etwa der Auflösung des Knochengewebes, sondern dem Umstande, dass in ihrem Lumen kein Knochen gebildet wurde; deshalb können die mehrbuchtigen Granulationsräume als aplastische Stellen betrachtet werden.“

Am Schlusse seiner Abhandlung über Markraumbildung spricht er sich in seinem fünften Satze so aus: „Die Entstehung und Erweiterung der Markräume geschieht durch Knorpelwachsthum, Einschiebung der Knorpelzellensäulen, Erweiterung der Granulationsräume, Verschiebung der Knochenbalken und Expansion des Knochengewebes. Endlich führe ich noch, um den Standpunkt *Strelzoff's* genau zu bezeichnen, den achten seiner Schlussätze an. Derselbe lautet: „Die Markräume entstehen nicht durch die Knochenresorption, sondern dadurch, dass an der Stelle des Markraumes kein Knochengewebe gebildet wird. Die Erweiterung der Markräume wird durch die Wucherung des Knorpels, Expansion und Verschiebung der Knochenbalken verursacht.“ —

*Kölliker* führte dann in seiner Entgegnung vom November 1873 Folgendes gegen *Strelzoff* in's Feld. 1. Das häufige Vorkommen der Haversian spaces. 2. Das Schwinden der Knorpelreste und des endo-

chondralen Knochens, sowie das stetige Grösserwerden der Markhöhle  
 3. Natürlicherweise das Vorhandensein der *Howship'schen* Grübchen und Ostoklasten an den Wänden der inneren Höhlungen.

#### b. Eigene Untersuchungen.

Was meine eigenen Beobachtungen über die innere Resorption und Markraumbildung betrifft, so habe ich folgende Thatsachen gefunden: Ich habe die Ostoklasten nirgends schöner, grösser und von so mannichfaltiger Gestalt entwickelt gesehen, als gerade in der Markhöhle, und kann ich diesen Ort bei sich entwickelnden Knochen zum Studium derselben nur empfehlen. Aber auch die *Howship'schen* Grübchen waren fast überall sehr leicht zu finden. —

Gehen wir auf frühe Entwicklungsstadien der Röhrenknochen zurück, z. B. auf den Zeitpunkt, wo die erste periostale Verknöcherung beginnt und im Innern eine Knorpelverkalkung auftritt, so stossen wir noch nirgends auf einen Hohlraum. Diese Knorpelverkalkung schreitet von der Mitte der Diaphyse an gegen die Epiphysen hin fort. Dann treten vom Perioste her Gefässe ein und bringen den verkalkten Knorpel nach und nach zum Schwinden. Auf diese Weise entstehen mit weichem Gewebe erfüllte Hohlräume; auf ihrer Wände wird nun Knochen abgelagert. Ungefähr in diese Zeit fällt auch das erste Auftreten einer inneren Resorption; es treten auf einmal Ostoklasten auf und zerstören sowohl die verkalkte Knorpelgrundsubstanz, als auch den jungen, intracartilaginös gebildeten Knochen. Dieser letztere erhält sich theilweise sehr lange; so habe ich z. B. erst bei einem Schweins-Embryo von 14 Ctm. Länge in den Mitten der Diaphysen ein gänzlich Schwinden desselben gesehen, und zwar an beiden Vorderarmknochen. Dasselbe Vorkommniss habe ich dann ferner beim Schweins-Embryo von 22,5 Ctm. Länge gefunden<sup>1)</sup>.

Die typischen Zerstörungs-Merkmale waren hier wiederum die Ostoklasten und *Howship'schen* Grübchen.

Uebrigens habe ich noch mehr gefunden, was für die Markraumbildung von grosser Wichtigkeit ist. Bei allen älteren untersuchten Embryonen war fast überall auch der periostal gebildete Knochen noch mit

<sup>1)</sup> Der Nachweis, ob der endochondrale Knochen zerstört sei oder nicht, wird ungemein begünstigt durch das Vorkommen einer scharfen Grenzlinie zwischen demselben und den periostalen Ablagerungen, die sich auch dann noch erkennen lässt, wenn nur kleine Reste dieses Knochens sich finden. Ausserdem leistete auch Hämatoxylin sehr gute Dienste.

in den Bereich der Resorptionszone hineingezogen; ja an einzelnen Stellen hatte die periostale Rinde dadurch bedeutend an Volumen eingebüsst. Andererseits aber habe ich auch die von *Kölliker* beschriebene Erscheinung gesehen, nämlich eine neue Knochenbildung an der Stelle von früher zerstörtem periostalem Knochen, kenntlich an den Osteoblasten und den unregelmässigen Lamellensystemen.

Auf diese Weise nun bildet sich eine Markhöhle, die mit der Weiterentwicklung des Knochens sich vergrössert und durch unregelmässige Resorption und neue Appositionen in ihrer Form modifizirt wird.

Hier sei noch bemerkt, dass auch noch an anderen Stellen des Knochens, nicht nur vom endochondralen Kerne, sondern von *Havers'schen* Kanälen ausgehend, sehr oft Resorptionen vorkommen, so dass oft ziemlich grosse Höhlen entstehen (*Haversian spaces*), welche persistiren oder durch neue Knochenablagerungen wieder ausgefüllt werden können. Dieses Vorkommniss habe ich bei vielen grösseren Embryonen gefunden.

### Resumé.

1. An der Stelle des späteren Markraumes besitzen in einem früheren embryonalen Entwicklungsstadium *Radius* und *Ulna* endochondrales Knochengewebe.

2. Der Markraum entsteht durch das Verschwinden des endochondralen Knochengewebes.

3. Zu einer gewissen Zeit der Entwicklung tritt in der Mitte der Knochen ein vollständiges Schwinden des endochondralen Kernes auf.

4. Die Erweiterung des Markraumes geschieht durch weitere Zerstörung auch der inneren, ältesten Lagen des periostal gebildeten Knochens.

## B. Interstitielles Knochenwachsthum.

### a. Geschichtliches.

Auch hier habe ich nur die beiden neuen Arbeiten von *Kölliker* und *Strelzoff* in's Auge zu fassen. *Kölliker* erwähnt auf Seite 66 ziemlich kurz des interstitiellen Knochenwachsthums, indem er nach seinen Erfahrungen und Untersuchungen auch ohne dasselbe auszukommen gläubt. Uebrigens bestreitet er ein solches im Principe nicht; zudem will er zwei Hauptarten desselben ganz streng auseinandergehalten wissen. Erstens spricht er von inneren Appositionen und erwähnt die „Ablagerungen von Knochengewebe auf die Oberfläche schon vorhandener Theile“, z. B.

auf die Wände der primitiven Markräume und Haversischen Kanäle oder auf die Oberfläche der Haversian spaces, welcher Vorgang ganz gleich sein soll demjenigen am Perioste. Zweitens spricht er von der Möglichkeit einer Vermehrung der Intercellularsubstanz des Knochens oder einer activen Vermehrung der Knochenzellen selbst. Wegen Mangel an Beweisen glaubt er jedoch in fertiger Knochensubstanz von einem interstitiellen Knochenwachsthum letzterer Art abstrahiren zu dürfen; indem er anführt, dass die von *Ruge* angestellten Messungen der Zwischensubstanz zwischen den einzelnen Zellen sich nicht als stichhaltig erwiesen hätten. Ferner beruft er sich noch auf die Krappfütterungen, indem er nie eine Färbung schon gebildeter Knochenbalken gesehen.

Schliesslich glaubt *Kölliker* „bei junger in Bildung begriffener Knochensubstanz“ ein interstitielles Knochenwachsthum annehmen zu müssen, und beweist dies durch gewissen Vorkommnisse an Schädelknochen; er glaubt jedoch einem solchen Vorgange, auch wenn er verbreiteter vorkommen sollte, eine weit geringere Bedeutung zuerkennen zu müssen, als es andere Forscher thun.

*Kölliker* spricht ferner von einer möglicherweise vorkommenden Gestalts- und Formveränderung der Knochenzellen; hat jedoch auf diesen Punkt sein Augenmerk zu wenig gerichtet, um bestimmte Aussprüche wagen zu dürfen. Am Schlusse seiner Betrachtungen über diese „Hypothese“ sagt *Kölliker* geradezu, dass sie bis jetzt nicht nur ganz unbewiesen, sondern auch ganz „überflüssig“ sei und ist er der Ansicht, dass das ganze Knochenwachsthum und die typische Gestaltung der Knochen durch die Appositionen an den überknorpelten Theilen und von der Beinhaut aus und durch die typischen Resorptionen vollkommen genügend sich erklären.

*Strelzoff* dagegen ist anderer Ansicht; er sagt auf Seite 81, „dass der endochondrale Knochen grossentheils durch Zunahme seiner Intercellularsubstanz wachse“.

Ferner sagt *Strelzoff* auf Seite 82, dass der embryonale Knochen intercellulär und cellulär wachse. Bei diesen seinen Aussprüchen stützt er sich auf Messungen der Entfernungen zwischen den Knochenkörperchen. Der 11. Schlusssatz *Strelzoff's* lautet folgendermassen: „Am Knochengewebe, wie an anderen Geweben findet während des normalen Wachsthumes eine Vermehrung der zelligen Elemente und Zunahme der Zwischensubstanz statt. Diese Erscheinungen bedingen das interstitielle Knochenwachsthum, dessen Intensität nicht nach allen Richtungen gleich ist.“

## b. Eigene Beobachtungen.

Vor Allem habe ich zu bemerken, dass es nicht in dem Plane meiner Arbeit lag, auch das interstitielle Knochenwachstum zu untersuchen und die von *Strelzoff* und einer Schülerin von Prof. *Eberth*, *S. Schachowa*<sup>1)</sup> vorgebrachten Thatsachen zu prüfen, indem zu einem solchen Unternehmen mehr Zeitaufwand erforderlich gewesen wäre, als mir zu Gebote stand. Alles was ich nach dieser Seite vorbringen kann, sind einige Thatsachen, die an den von mir gefertigten Schnitten durch die Vorderarmknochen von Embryonen sich ergeben und zu einer Reihe von Schlüssen berechtigen, die auf die *Strelzoff*'schen Annahmen ein gewisses Licht werfen.

Nach *Strelzoff* entsteht die Markhöhle in den Röhrenknochen nicht durch eine Resorption von Knochensubstanz, sondern durch Expansionen der zuerst angelegten Knochentheile, d. h. wesentlich durch in denselben stätthabendes interstitielles Wachstum. Wenn dem so ist, so muss sich durch eine möglichst genaue Bestimmung des Flächenraumes, welchen der endochondrale Knochen im Innern eines Röhrenknochens in verschiedenen Altern einnimmt, bestimmen lassen, ob derselbe sich expandirt oder nicht und habe ich daher an den von mir gemachten Querschnitten von Radius und Ulna vieler Embryonen die Grösse dieses endochondralen Kernes bestimmt, was im Ganzen leicht durchzuführen war, da meinen Erfahrungen zufolge die Grenzlinie zwischen diesem Knochen und den periostalen Ablagerungen bis zur vollen Ausbildung der Markhöhle und überhaupt so lange sich erhält, als noch ein Rest endochondralen Knochens vorhanden ist, mit welcher Behauptung ich allerdings einer Angabe von *Strelzoff* entgegengetrete, der zufolge der Uebergang der endochondralen (oberflächlichen) Grundbalken in die compacte periostale Rinde von einem Schwinden der endochondralen Grenzlinie begleitet sein soll.

Mein Verfahren war nun folgendes: An jeder Schnittreihe eines Knochens mass ich aus der Mitte der Diaphyse die kleinsten vorkommenden endochondralen Kerne, indem ich, wo dieselben kreisförmig begrenzt erschienen, nur Einen Durchmesser bestimmte, in den Fällen dagegen, in denen sie mehr elliptisch waren, den grössten und kleinsten Durchmesser berechnete. Von je dem kleinsten endochondralen Kerne eines Knochens wurde dann der Flächeninhalt nach der Formel des Kreises oder der Ellipse berechnet und so erhielt ich beifolgende Tabelle, in der die Nummern auf die früher angeführten Embryonen sich beziehen.

<sup>1)</sup> Ueber intercellulares Knochenwachstum im Centralbl. f. d. med. Wissensch,

## Schwein.

## Flächeninhalt des endochondralen Kernes.

| No. der Embryonen. | Radius.     | No. der Embryonen. | Ulna.       |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| 1.                 | 0,045 □ mm. | 1.                 | 0,033 □ mm. |
| 2.                 | 0,042 "     | 2.                 | 0,011 "     |
| 3.                 | 0,063 "     | 3.                 | 0,039 "     |
| 4.                 | 0,030 "     | 4.                 | 0,030 "     |
| 5.                 | 0,033 "     | 5.                 | 0,063 "     |
| 6.                 | 0,033 "     | 6.                 | 0,033 "     |
| 6.                 | 0,036 "     | 6.                 | 0,041 "     |
| 6.                 | 0,046 "     | 6.                 | 0,046 "     |
| 7.                 | 0,043 "     | 7.                 | 0,027 "     |
| 8.                 | 0,033 "     | 8.                 | 0,015 "     |
| 9.                 | 0,045 "     | 9.                 | 0,005 "     |
| 10.                | 0,033 "     | 10.                | 0,043 "     |
| 11.                | 0,049 "     | 11.                | 0,006 "     |

## Kalb.

|    |             |    |             |
|----|-------------|----|-------------|
| 2. | 0,021 □ mm. | 2. | 0,051 □ mm. |
| 3. | 0,029 "     | 3. | 0,040 "     |

## Schaf.

|    |             |    |             |
|----|-------------|----|-------------|
| 2. | 0,061 □ mm. | 2. | 0,039 □ mm. |
| 3. | 0,045 "     | 3. | 0,028 "     |

Diese Tabelle begleite ich nun mit folgenden Bemerkungen:

1. Auf die spärlichen Untersuchungen beim Kalbe und beim Schafe kann ich natürlich kein grösseres Gewicht legen, doch ergaben dieselben immerhin so viel, dass der endochondrale Kern bei älteren Embryonen nicht ausnahmslos grösser ist, als in früheren Zeiten, indem beim Schafe am Radius und an der Ulna und beim Kalb an der Ulna dieser Kern bei dem älteren Embryo sogar etwas kleiner war.

2. Was die Schweins-Embryonen anlangt, so besitze ich von diesen eine ausgedehnte Untersuchungsreihe, die schon eher zu gewissen Ableitungen zu berechtigen scheint. Der Totaleindruck, den die beiden Reihen über Radius und Ulna gewähren, ist auf jedem Fall der, dass auch hier bei den älteren Embryonen der endochondrale Kern in den Mitten der Diaphysen auf keinen Fall grösser ist als in den früheren Stadien. Berechnet man die Mittel für die jüngeren Embryonen No. 1—5 und für die älteren No. 6—11, so ergeben sich folgende Zahlen:

|                   | Flächeninhalt des endochondralen Kernes: |              |
|-------------------|------------------------------------------|--------------|
|                   | Radius.                                  | Ulna.        |
| Jüngere Embryonen | 0,0426 □ mm.                             | 0,0352 □ mm. |
| Ältere Embryonen  | 0,0398 □ mm.                             | 0,0270 □ mm. |

Es ist mithin auch hier bei den älteren Embryonen die Grösse des endochondralen Kernes nicht nur nicht bedeutender, sondern sogar kleiner als bei den jüngeren Früchten und ergeben somit meine Messungen nicht nur keine Expansion dieses Kernes im Sinne von *Strelzoff*, sondern eher eine Compression resp. Verkleinerung desselben.

Aehnliche Messungen sind bis jetzt nur von *Kölliker* für den Humerus von 6 menschlichen Embryonen angestellt worden<sup>1)</sup>, aus denen hervorgeht, dass der endochondrale Kern dieses Knochens im 5. Fötalmonate noch stellenweise dieselbe geringste Mächtigkeit zeigt, die er bei einem Embryo von  $3\frac{1}{2}$  Monaten besass, und dass auch bei einem Embryo von 3 Monaten dieser Kern nur wenig kleiner war.

Alle bis jetzt vorliegenden Untersuchungen nach dieser Seite sind übrigens offenbar nicht zahlreich genug, um zu ganz sicheren Ableitungen zu führen und will ich, um nur Eines hervorzuheben, auf die ungemein geringen Grössen aufmerksam machen, die für die Ulna von Schweins-embryonen bei No. 9 und 11 sich herausstellen, welche mir vorläufig ganz unverständlich sind. Offenbar müssen solche Untersuchungen, wenn sie zu einem ganz sicheren Ergebnisse führen sollen, bei sehr vielen Embryonen je Einer und derselben Grösse angestellt werden, um die Gewinnung sicherer Mittelzahlen zu ermöglichen. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, dass die Ossification in den Mitten der Diaphysen der Röhrenknochen bald früher, bald später beginnt und dass somit die Grössen der jüngsten endochondralen Kerne innerhalb einer gewissen Breite schwanken und wenn dem so ist, kann eine Beobachtungsreihe, die sich nur auf einzelne Embryonen verschiedenen Alters stützt, kaum zu ganz sichern Ergebnissen führen.

Ich bin daher auch weit entfernt, meine Untersuchungsreihe am Radius und an der Ulna von Schweins-embryonen zu ganz bestimmten Schlüssen verwerthen zu wollen und will daher nur noch andeuten, dass wenn dieselbe auch gegen *Strelzoff's* Annahme einer Expansion des endochondralen Kernes spricht, sie vielleicht doch für denselben nicht so unannehmbar ist und möglicherweise eine Expansion der periostalen Rinde und eine durch dieselbe bewirkte Compression des inneren Kernes beweist.

<sup>1)</sup> l. c. Pag. 34.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1.** Querschnitt aus der unteren Hälfte einer Ulna vom Schwein. Radius und Ulna hatten eine Länge von 2,6 Ctm.; die Körperlänge betrug 16 Ctm.; die Ulna selbst war 1,5 Ctm. lang. Vergrößerung 29mal
- U. Ulna.  
 p. periostaler Knochen.  
 e. endochondraler Knochen.  
 G. Grenzlinie zwischen beiden.  
 rr. Resorptionsfläche.
- Fig. 2. 3. u. 4.** Querschnitte von Radius und Ulna eines Rindsembryo von 13,8 Ctm. Körperlänge; der Radius war 19 mm. lang. Vergrößerung 20mal.
- Fig. 2.** Drittes Viertel von Oben.  
 R. Radius.  
 U. Ulna.)  
 p. periostaler Knochen.  
 e. endochondraler Knochen.  
 G. Grenzlinie zwischen beiden.  
 rr. Resorptionsfläche.
- Fig. 3.** Querschnitt aus dem zweiten Viertel; von oben. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, ebenso in allen folgenden Abbildungen.
- Fig. 4.** Querschnitt aus dem zweiten Viertel von Oben.
- Fig. 5.** Querschnitt aus dem unteren Drittheile von Radius und Ulna eines Schafs-Embryo; die Vorderarmknochen hatten eine Länge von 1 Ctm. Vergrößerung 30 mal.
- U. Ulna.  
 R. Radius.
- Fig. 6.** Querschnitt einer Scapula vom Schaf ungefähr in der Mitte vergr.; der Knochen selbst mass 10 mm. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, wie früher.
- Fig. 7.** Schematischer Querschnitt durch den Radius eines Schweins vergr.; beide Vorderarmknochen hatten zusammen eine Länge von 2,3 Ctm. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, wie früher. An der vorderen convexen Fläche findet sich auch eine Resorptionsfläche.

Ich will es heute versuchen, die für die Untersuchung der Pilze einschlägigen Methoden der Beobachtung, welche ich in den letzten Jahren zur Ausführung meiner mycologischen Arbeiten) ausführlich machte, und mit dem besten Erfolge anwachte, hier in Kürze anschaulich zu machen.

Nam klaren Verständnisse scheint es mir notwendig, zunächst in einigen allgemeinen Bemerkungen den Situationsplan zu entwickeln, ich meine das Specielle und Eigenthümliche der Pilze, wozu die specielle Art ihrer Untersuchung sich gründet, hervorzuheben und durch einen Vergleich mit anderen Pflanzen gewissermassen von selbst hervorleuchten zu lassen. Es ist unvermeidlich, hierbei etwas tiefer auszuholen.

## Methoden zur Untersuchung der Pilze.

Von

Dr. OSCAR BREFELD.

Vorgetragen in der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg im  
Februar 1874.

Der Erforschung niederer Pilze ist in neuerer Zeit eine ganz besondere Aufmerksamkeit zugewandt worden. Zahlreiche Naturforscher sind mit den verbesserten Hilfsmitteln der Zeit bemüht, die Lebensgeschichte und physiologischen Eigenthümlichkeiten dieser kleinen Wesen zu ergründen. Mit fortschreitender Thätigkeit und verbesserter Methode der Untersuchung und dadurch wachsender Kenntniss ist das Studium der Pilze, allmählich zu einem *Specialgebiet* der Botanik ausgebildet worden, man pflegt es kurzweg „Mycologie“ zu bezeichnen. In der That hat dieses Gebiet volles Anrecht auf diese Bezeichnung. Wie jedes Specialgebiet sich characterisirt durch eigenartige, gewissermassen einseitig für die speciellen Verhältnisse und Bedürfnisse herangebildete Methoden der Behandlung, so hat auch die Mycologie ihre besonderen Untersuchungs- und Beobachtungsmethoden. Freilich sind sie nicht im Geiste verschieden von jeder beliebigen Methode einer anderen Wissenschaft, sofern diese als eine wissenschaftliche überhaupt gelten kann; es sind vielmehr nur formelle Verschiedenheiten, die den besonderen Eigenthümlichkeiten des Untersuchungsobjectes gleichsam angepasst sind. Je mehr diese Eigenthümlichkeiten hervortreten, um so mehr wird es nämlich nöthig, die Methoden der Beobachtung einseitig zu schärfen und zu vervollkommen, um eben dadurch die Schwierigkeiten Schritt für Schritt zu überwinden, die einem weiteren Vordringen und einer klareren Einsicht im Wege stehen,

Ich will es heute versuchen, die für die Untersuchung der Pilze einschlägigen Methoden der Beobachtung, welche ich in den letzten Jahren zur Ausführung meiner mycologischen Arbeiten<sup>1)</sup> ausfindig machte, und mit dem besten Erfolge anwandte, hier in Kürze anschaulich zu machen.

Zum klaren Verständnisse scheint es mir nothwendig, zunächst in einigen allgemeinen Bemerkungen den Situationsplan zu entwickeln, ich meine das Specielle und Eigenthümliche der Pilze, worauf die specielle Art ihrer Untersuchung sich gründet, hervorzuheben und durch einen Vergleich mit anderen Pflanzen gewissermassen von selbst hervortreten zu lassen. Es ist unvermeidlich, hierbei etwas tiefer auszuholen.

Die Pilze bilden mit den Algen die grosse Abtheilung der Thallophyten. Ihr wesentlicher Unterschied von den Algen besteht darin, dass sie kein Chlorophyll, keinen grünen Farbstoff haben. Da bekanntlich *alle grünen Pflanzen*, von denen die Algen die niedrigsten Formen darstellen, ihre organische Substanz mit Hülfe dieses grünen Farbstoffes aus der Kohlensäure der Luft (und Wasser) unter dem Einflusse des Lichtes aufbauen, so setzt der Mangel an Chlorophyll bei den Pilzen schon eine wesentlich andere Ernährung voraus. Die Pilze können sich die organische Substanz zu ihrer Ernährung im Mangel des Chlorophylls nicht selbst machen, sie leben von den organischen Stoffen, welche sie von anderen grünen Pflanzen vorfinden. Dieser einzige Umstand setzt voraus, dass sie entweder auf lebenden oder todtten Organismen leben müssen, dass sie in einem anderen Ausdrücke, entweder Parasiten oder Saprophyten sein müssen.

Als *Parasiten*<sup>2)</sup> auf lebenden Pflanzen rufen sie die verschiedensten Krankheitserscheinungen an diesen hervor. Vornehmlich haben unsere durch lange Cultur geschwächten Culturpflanzen von ihnen zu leiden; ich

<sup>1)</sup> Ich verweise hier namentlich auf meine Untersuchungen über *Schimmelpilze*, von denen 2 Hefte (Leipzig bei Arthur Felix) erschienen sind; ferner auf die Untersuchungen über Alkoholgährung, welche ich im Juli 1873 in einem Vortrage der Gesellschaft mittheilte und auf die Entwicklung der *Empusa Muscae* und *Empusa radicans* und die durch sie verursachten Epidemien der Stubenfliegen und Kohlraupen. (Abhandl. d. Naturf.-Gesellschaft zu Halle. Bd. XII. 1871.)

<sup>2)</sup> Es sind hier mit der Bezeichnung Parasiten diejenigen Pilze gemeint, welche *ausschliesslich* auf den lebenden Organismus als Nährsubstrat angewiesen sind, und diesen unter bestimmten Krankheitserscheinungen theilweise oder ganz zerstören. Die Unterscheidung von Parasiten und Saprophyten ist natürlich keine wissenschaftlich strenge; es gibt saprophytische Pilze, die als Parasiten leben können und parasitische Pilze, die nach erfolgtem Tode des Nährorganismus in diesem fortleben und in dem abgestorbenen Leibe zur vollen Entwicklung kommen.

erinnere nur an das Mutterkorn, den Rost und den Brand des Getreides, diese argen Plagen der Landwirthe. Auch die Thierwelt bleibt von ihnen nicht verschont; die Krankheit der Fliegen im Herbste, die Muscardine der Seidenraupen mögen hierfür als Beispiele dienen. Diese parasitischen Pilze gehören systematisch den verschiedensten Gruppen an. Sie bilden im Ganzen nur eine geringe Zahl gegenüber den *saprophytischen* Pilzen. Diese leben auf jeder beliebigen organischen Substanz, gleichviel ob sie von Pflanzen oder Thieren stammt. Nichts bleibt von ihnen verschont, es bedarf, sie fern zu halten, besonderer und oft umständlicher Schutz- und Hilfsmittel; ein blosser Hinweis auf die verschiedenen althergebrachten Methoden der Conservation von Früchten, Fleisch und anderen Lebensmitteln, die sich im wirtschaftlichen Leben jedes Hauses ausgebildet haben, die vielleicht für manche unserer gewohnten Lebenseinrichtungen nicht ohne bestimmenden Einfluss gewesen sind, reicht schon aus, um dies darzuthun.

Den äusseren Lebensverhältnissen sind die Pilze vortrefflich angepasst. Sie sind von überschwinglicher *Fruchtbarkeit*. Ihre Samen, die man gewöhnlich *Sporen* nennt, die sie in ungeheuren Massen hervorbringen, sind auch bei den grössten Pilzen von winziger *Kleinheit*. Grosse Sporen messen nur 0,015-0,02 Mm. und die Grössesinkt bei anderen herab bis 0,002 Mm. Wegen ihrer Kleinheit und Leichtigkeit werden sie vom leisesten Windhauche fortgeführt, sie bilden selbst auch bei Windstille eine beständige Verunreinigung der atmosphärischen Luft, wie durch zahlreiche Analysen festgestellt ist, wie man sich jeden Augenblick mit Leichtigkeit durch Untersuchung an beliebiger Stelle gefallenen Staubes oder der Oberfläche jeglicher im Freien gewachsenen Frucht überzeugen kann. Die Sporen sind gegen äussere Einflüsse je nach der Lebensweise des Pilzes ausserordentlich widerstandsfähig. Sie haben dicke, oft doppelte und aussen verkorkte Membranen, vermögen einen langen Aufenthalt in Wasser und oft Monate langes Austrocknen ohne Gefahr für ihre Keimkraft zu ertragen. Auch in anderer Beziehung tritt ihre Accommodation an die äusseren Verhältnisse schlagend hervor. Sie sind gebunden an die veränderlichsten Substrate, an todt und darum meist in schneller Zersetzung begriffene Materie. Mit schnell fortschreitender Veränderung muss eine *schnelle Entwicklung* nothwendig Hand in Hand gehen. Und hierin leisten die Pilze das Mögliche, sie gelten nicht mit Unrecht als die Urtypen der Schnelligkeit des Wachsthumes. In einer Nacht wachsen grosse Pilze in Massen aus der Erde, von denen vorher noch nichts zu sehen war. Es ist allbekannt, wie schnell unsere Lebensmittel verschimmeln, frische Fruchtsäfte sich mit Pilzen anfüllen, die sie in Gährung versetzen.

*Gerade diese hier hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten der Pilze — ihre schnelle Entwicklung, die ungeheure Fruchtbarkeit, die Kleinheit der Sporen und die damit verbundene grosse Verbreitung — sind zugleich die Factoren, durch welche die Pilze so zu sagen in einen Gegensatz zu den anderen Pflanzen treten, die darum bei der Untersuchung ganz besondere Berücksichtigung verlangen, die ihre Untersuchungen zu den schwierigsten und zeitraubendsten, zu ganz typisch mycologischen machen.*

Wenn wir die Lebensgeschichte einer beliebigen anderen Pflanze erforschen wollen, säen wir selbstverständlich den reifen Samen aus und beobachten die auskeimende Pflanze schrittweise bis zu dem Punkte der abermaligen Samenreife. Bei einer Bohne, einer Erbse, einem Getreidesamen etc. hat dies Verfahren keinerlei Schwierigkeit. Das Object ist so gross und die Entwicklung so langsam, dass wir mühelos Schritt für Schritt jedes einzelne Stadium der Entwicklung beobachten und untersuchen können, dass eine Täuschung, eine Verwechslung des Objectes mit anderen Pflanzen schier zur Unmöglichkeit wird. Weitaus anders ist es nun aber bei den Pilzen. Wir wissen, wie unendlich klein die Sporen sind, wir wissen weiter, wie allverbreitet sie sind und wie schnell sie sich zur Frucht resp. wieder sporentragenden Pflanzen entwickeln. Wie soll es möglich sein, *die einzelnen so kleinen Pilzsporen zu verfolgen*, vor jedem Irrthume geschützt, vor jeder Invasion fremder allverbreiteter Pilzsporen bewahrt, in allen einzelnen Lebensmomenten bis zu Ende zu verfolgen? Und doch ist diese Forderung das erste Postulat einer jeden Untersuchung, wenn sie eine wissenschaftliche sein soll. Sie ist gewiss nicht gering und dieser Umstand mag es erklären, dass ihr erst in letzter Zeit genügend entsprochen werden konnte. — Wie gross die Irrthümer sind, die unwissenschaftlichen Methoden der Untersuchung entstammen, die sich in der mycologischen Literatur nicht wenig verbreitet vorfinden, will ich mit einigen Worten hervorheben. — Die Unmöglichkeit vorschützend, eine einzige Spore eines Pilzes aussäen und von der Keimung lückenlos bis zur Sporenreife des neuen Pilzes verfolgen zu können, ging man zur *Massencultur der Sporen* über. Bei einem Pilze, der nur kurze Zeit schutzlos der Luft ausgesetzt war, sind die reifen Sporen oder deren Behälter schon verunreinigt von fremden aus der Umgebung der Luft stammenden Sporen. Werden also diese Sporen ausgesät, so geht man schon von einem unreinen Materiale aus und wenn der Nährboden, worauf man die Aussaat macht, dem eigentlich ausgesäten Pilze weniger günstig ist als dem als Verunreinigung hinzugekommenen, wenn weiter der verunreinigende Pilz eine schnellere Entwicklung vor dem anderen voraus hat, so ist nichts natürlicher, als dass nur Unkraut und

nicht die Kulturpflanze zur Entwicklung kommt; statt des Pilzes A werden wir den Pilz B bekommen, in der nächsten Kultur vielleicht C und D etc., wenn wir B wieder aussäen. Einige factische Ergebnisse aus den Untersuchungen verschiedener Autoren werden dies besser erläutern, als ich es durch Worte vermag. Zunächst ein Resultat aus dem Pilzkasten des Herrn *Bail*. Dieser Forscher fand, dass die Stubenfliegen, wenn sie Hefe gefressen haben, die Fliegenkrankheit bekommen (die von einem Pilze herührt, der *Empusa Muscae* heisst); er fand weiter, dass aus einer *Empusafliege* eine *Saprolegnia* hervorwuchs, wenn man sie *unter* Wasser cultivirte, dass aber ein *Mucor* aufrat, wenn sie *auf* Wasser lag. Da dieser *Mucor* wieder in Hefe überging, wenn seine Sporen in Bierwürze cultivirt wurden, so war hiernach ein Entwicklungszyclus der Hefe festgestellt. Nicht sehr abweichend sind die Erfolge der Culturen *Hoffmann's*, die er in einem eigens für Pilzcultur erfundenen und beschriebenen Apparat — dem Dunstrohr zur Reincultur — erhielt. Aus Hefe entstand *Mucor* aus *Mucor Saprolegnia* u. s. w. Nach einem Franzosen *Trécul* entstehen in Fruchtsäften durch Urzeugung Bacterien, (*Micrococcen*), aus diesen Hefe, aus der Hefe *Penicillium* etc., welches nach *Karsten*, *Huxley*, *Lüders*, *Hallier* und anderen wieder *Micrococcen* aus seinen Sporen entlässt. Da diese Ergebnisse mit den Thatsachen nicht in Einklang zu bringen waren, die sonst von den Pflanzen bekannt sind, so nahm man bald an, dass die niederen Pilze noch nicht zur sonst bekannten Constanz der Form vorgeschritten seien, bald, dass sie sich veränderten nach der Beschaffenheit des Substrates, also nach den äusseren Einflüssen des Substrates; wobei man zur Erklärung hier die *Descendenztheorie*, dort eine besondere *Pleomorphie* der Pilze zu Hülfe nahm. — Die Unzulänglichkeit und Unwissenschaftlichkeit dieses Verfahrens leuchtet jedem kritischen Verstande von selbst ein.

Präcisiren wir uns nun die *Anforderungen bei der Cultur einer einzelnen Spore*, um von ihr ausgehend den Entwicklungsgang eines Pilzes vollständig kennen zu lernen, ein Bild von der Form im Einzelnen und dem Aufbau des ganzen Pilzes zu bekommen. <sup>1)</sup> Es bedarf hierzu

<sup>1)</sup> Bisher hat man bei mycologischen Untersuchungen fast ausschliesslich die Fruchtträger und Fruchtkörper berücksichtigt, über die Beschaffenheit der Mycelien lagen nur dürftige Notizen vor. Erst durch die neuen von mir begründeten Methoden der Untersuchung war es mir möglich, ganz bestimmte Gesetze des Aufbaues und der Gliederung der Mycelien zu finden, (die für die einzelnen Gruppen typisch und charakteristisch sind), und dadurch ein vollständiges in sich geschlossenes Bild von der Lebensgeschichte und dem Aussehen der einzelnen ganzen Pilze zu geben, welches seither immer nur in Einzelheiten bekannt und darum einem klaren Verständnisse und einer einheitlichen Deutung nicht zugänglich war.

*erstens* eines Verfahrens, eine einzelne Spore mit vollkommener Sicherheit auszusäen, *zweitens* einer Culturlösung, welche bei vollkommener Klarheit und Durchsichtigkeit die Beobachtung und Verfolgung einer einzelnen Spore in ihr gestattet und welche zugleich bei guter Haltbarkeit diese Spore zur Keimung zu bringen, und den jungen Pilz aus ihr für die Dauer seiner Entwicklung bis zur neuen Sporenenreife ausgiebig zu ernähren vermag. Endlich *drittens* bedarf es eines besonderen Schutzes, besonderer Vorrichtungen, um sowohl fremde Pilzsporen von der Cultur fernzuhalten als auch einem Austrocknen der Culturlösung vorzubeugen, wie es bei perpetuirlicher Beobachtung nothwendig zum Untergange der Cultur eintreten wird. — Je nach Umständen muss diesen Forderungen in verschiedener Weise Rechnung getragen werden; es wird zweckmässig sein, diese einzelnen Hauptpunkte der Reihe nach zu berücksichtigen und dabei alle kleineren Nebenumstände zu erörtern.

### 1. Die Aussaat einer einzelnen Spore.

Bei der Kleinheit der Pilzsporen ist es ganz unmöglich, auch mit der sichersten Hand, mit den feinsten Instrumenten eine *einzige* aus dem grossen Haufen zu nehmen; der directe Weg ist hier von vornherein vollkommen ausgeschlossen. Doch hat die Sache keinerlei Schwierigkeiten; man kommt indirect leicht und mühelos zum sicheren Ziele. Die Sporen der Pilze werden entweder in Fruchtkörpern oder Sporangien gebildet, die durch eine Haut oder eine oder mehrere Zelllagen die Masse der Sporen gegen aussen völlig abschliessen, oder sie entstehen an der Spitze einzelner Fruchthyphen auf sogenannten Basidien durch Abschnürung resp. Theilung. In dem ersten Falle hat man in ihrer Abgeschlossenheit genügende Garantie für ihre Reinheit, in dem zweiten Falle ist die Möglichkeit einer äusseren Verunreinigung nicht absolut ausgeschlossen, wenn die betreffende Cultur nicht gleich ursprünglich durch gewisse Vorsichtsmassregeln gegen die Invasion fremder Pilzsporen geschützt war. Man nimmt nun von einer rein gehaltenen Cultur mit einer feinen Pincette einen Fruchträger vorsichtig ab, und vertheilt seine Sporen in ausgekochtem klarem Wasser in einem Uhrglase. Die Vertheilung der Sporen tritt bei vielen Pilzen mit Leichtigkeit ein, die Sporen sind hier von einer Quellschubstanz umgeben, die von selbst für die Verbreitung und Vertheilung in Wasser sorgt; <sup>1)</sup> bei anderen Pilzsporen hat die Benetzung mit Wasser und regelmässige Vertheilung einige Schwierigkeiten, sie tritt langsam und immer

<sup>1)</sup> Ich verweise hier zur näheren Orientirung auf meine Untersuchungen über Schimmelpilze. 1. Heft S. 10—20.

erst nach einiger Zeit vollkommen ein. Hat man sich überzeugt, dass dies geschehen, so setzt man noch so viel Wasser zu, bis ein mit einer spitzen Nadel herausgenommenes und auf den Objectträger übertragenes Tröpfchen mit dem Mikroskope besehen nur eine oder 2 Sporen aufweist. In jedem Falle ist es gut das Tröpfchen von vornherein in die Länge zu streichen, um dann, wenn mehr als eine Spore darin vorhanden sind, nach einer Orientirung über die Lage, die Mehrzahl bis auf eine durch Abwischen zu entfernen, was mit einem angefeuchteten kleinen Stückchen Filtrirpapier im Augenblicke geschehen ist. Der *Objectträger* mit der einen auf ihn übertragenen Spore dient als Unterlage für die Cultur, die hiernach das Prädicat *Objectträgercultur*<sup>1)</sup> zur Unterscheidung von anderen Culturformen bekommen hat. — Diese Methode der Aussaat einer einzelnen Spore ist überall da anwendbar, wo die Sporen so gross sind, dass man ihre Identität nach Form und Aussehen bestimmt nachweisen kann. Bei sehr kleinen Sporen hingegen, die etwa den feinen Beimengungen einer zwar filtrirten, aber noch nicht ganz klaren Flüssigkeit an Grösse gleich kommen, versagt dies Verfahren den Dienst und hier muss man sich durch einen Kunstgriff zu helfen suchen. Es ist eine Eigenthümlichkeiten der Pilzsporen bei der Keimung zuerst um das Vielfache ihres Volumens anzuschwellen, und hierbei in oft höchst charakteristischer Weise die Aussenhaut der Keimspore, die der Dehnung nicht zu folgen vermag, zu sprengen, ohne sie zugleich abzuwerfen. Die solcher Art geschwollene Keimspore ist ein grosser, in klarer Flüssigkeit schon mit der Lupe erkennbarer Gegenstand. Will man also eine einzelne Spore aussäen, welche an und für sich zu klein ist, um sie mit Sicherheit allein auszusäen, so lässt man eine Menge dieser Sporen in einem verdeckten Uhrglase zuvor bis zu dem Punkte der höchsten Anschwellung auskeimen. Dies geschieht durch Zusatz von Nährlösung zu den schon gut vertheilten Sporen. Nach einem halben bis einem Tage ist dieses Stadium erreicht und man säet nun den Keimling genau so aus, wie ich es vorhin bei der einzelnen Spore beschrieben habe.

## 2. Die Darstellung der Culturflüssigkeit.

Nachdem wir eine einzelne Pilzspore auf dem Objectträger ausgesäet

<sup>1)</sup> Es ist absolut nothwendig, alle bei Objectträgerculturen und sonstigen Pilzculturen zu verwendenden Utensilien, Nadeln, Pincetten, Objectträger, Uhrgläser etc. vor jedem Gebrauche mit Wasser auszukochen, weil sonst fremde Pilzsporen an ihnen hängen, welche die Cultur verunreinigen u. den Ausgang unsicher und zweifelhaft machen. Wenn ein Auskochen unmöglich ist, z. B. an den später zu beschreibenden Culturapparaten und Kammern, genügt auch ein längerer Aufenthalt in concentrirter Schwefelsäure und ein letztes Auswaschen in ausgekochtem destillirtem Wasser.

haben, bedarf es in zweiter Linie einer Culturlösung, sie zur Keimung und dann den Keimling zum fruchttragenden Pilze zu entwickeln. Wie die verschiedenen Pflanzen auf durchaus verschiedenem Boden gedeihen, wie die eine auf diesem, die andere auf jenem, zur üppigen Entwicklung kommt, so gilt es auch hier in jedem einzelnen Falle den besonderen Bedürfnissen Rechnung zu tragen und diese kann man nicht gut anders als im Wege der Erfahrung feststellen.

Die verschiedenen Pilze erfordern verschiedene Nährsubstrate und so wenig wählerisch sie im Allgemeinen zu sein scheinen, wenn wir sie in der Natur auf *natürlichen festen* oder *halbstüssigen* Nährsubstanzen verschiedenster Art vorfinden, so empfindlich zeigen sie sich bei *gekünstelten Nährlösungen*. Diese müssen ja für die specielle Reincultur *einer* Spore vollständig klar und völlig pilzfrei, d. h. frei von fremden kleinen Pilzsporen gemacht werden. Beides erreicht man aber nur, wenn man die betreffende Nährlösung längere Zeit kocht, und hierbei treten unvermeidlich bei den natürlichen Nährflüssigkeiten meist Ausscheidungen, Coagulationen von solchen Nährstoffen ein, die für die Ernährung des Pilzes wichtig sind, wie beispielsweise die Eiweissstoffe. Mit ihrer Entfernung gedeiht der Pilz darum weniger gut und üppig wie früher; so zwar, dass ein rohes ungekochtes Substrat ein vorzügliches Material zur Entwicklung von Pilzen abgeben kann, dass es aber unmöglich ist, in einer klaren Auskochung des Nährbodens eine verwendbare Culturflüssigkeit zu bekommen. So ist z. B. Brod ein ganz ausgezeichnetes Nährsubstrat für Pilze, auf welchem die verschiedensten Formen sehr üppig gedeihen; es ist aber vollständig unmöglich, aus Brod eine Nährlösung zu gewinnen, die hinreichend klar ist für die Cultur einer einzelnen Spore, also für Objectträgerculturen. Unter allen mir bekannten natürlichen Substraten für Pilze ist keines fruchtbarer an den verschiedensten Pilzen als die Faeces von Kräuter oder Samen fressenden Thieren, z. B. der Pferdemist. Es ist erstaunlich, welche Fülle von Schimmeln und anderen Pilzen auf einem frischen Pferdemist spontan hervorwachsen, wenn man ihn nur wenige Tage unter eine feuchte Glocke stellt; gleichwohl keimen in einem klar gekochten Auszuge von Mist schon manche Arten von Pilzsporen nicht mehr, die natürlich auf ihm vorkommen und zwar in üppigster Art. Auch hat ein Decoct dieser Art nur geringe Haltbarkeit, seine Anwendung ist also nur bei sehr schnell sich entwickelnden und ihren Lebenslauf früh abschliessenden Pilzen zulässig, für andere Fälle versagt es schon den Dienst. Unter den reifen süssen Früchten eignen sich verschiedene zur Herstellung von Nährlösungen, z. B. Stachelbeeren, Weinbeeren, Pomeranzen etc.; aber auch hier sind die Lösungen oft schwierig zu klären und für längere Dauer der Entwicklung eines Pilzes

mit genügenden Nährstoffen zu laden. Beide Uebelstände, Mangel an Klarheit und Reichthum von Nährstoffen lassen sich indess leicht beseitigen, wenn man zu den eingetrockneten Früchten übergeht. Auszüge von trocknen Weinbeeren, getrockneten Birnen und Pflaumen lassen sich mühelos klar und beliebig concentrirt gewinnen, sie sind die vortrefflichsten und haltbarsten Nährlösungen, die man gewinnen kann, und bei geeigneter Veränderung der Concentration gelingt es, fast alle bekannten Schimmelformen mit Leichtigkeit und ohne jede Störung zur Entwicklung und Fruchtbildung zu bringen. Um das lästige Auskochen der Früchte nicht für jeden Culturversuch besonders und von Neuem ausführen zu müssen, ist es rätlich ein für allemal eingetrocknete Früchte auszukochen, den Saft zu klären durch Filtration und ihn nun zu einem dicken Syrup einzudampfen. Er erhält sich jahrelang unverändert, löst sich leicht und klar in Wasser, und in der Frist weniger Minuten ist man im Besitz einer vortrefflichen Nährlösung, die man zudem in beliebiger Concentration für jeden speziellen Fall angemessen herstellen kann. — Auch die Bierwürze ist für die Cultur vieler Pilze, so namentlich der Hefe und verwandter Formen, sehr zu empfehlen; nur bedarf sie einer erheblich grösseren Klarheit als sie sie für den gewöhnlichen Ansatz des Bieres besitzt. Zu diesem Zwecke kocht man die Würze in einem Kolben auf, den man aber mit einer doppelten Lage Filtrirpapier überbunden hat. Sie bleibt so jahrelang fast unverändert, nur klärt sie sich langsam und ist nach etwa einem Monate schon spiegelklar bei geringem flockigem Absatze. — Statt der bisher besprochenen natürlichen Culturlösungen kann man auch künstlich zusammengesetzte anwenden. Am besten nimmt man hierzu eine 10 procentige Traubenzuckerlösung, die man mit  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{2}$  Procent salpetersaurem Ammoniak und ebensoviel Cigarrenasche kocht und soviel Citronensäure zusetzt, bis die Lösung spurenhaltig sauer reagirt. Diese Lösung ist leicht zu gewinnen, nach der Filtration vollkommen klar und haltbar und leistet in vielen Fällen vortreffliche Dienste.

Mit der Fähigkeit eine einzelne Spore auszusäen und sie dann in geeigneter Culturlösung zum Wachsen und zur Entwicklung zu bringen, muss nun noch

3. die Möglichkeit der continuirlichen Beobachtung verbunden werden. Sie fasst vornehmlich die Vermeidung von Störungen in sich, die während der Beobachtung entstehen, bald durch Verdunstung der Culturlösung und damit oft verbundener substanziieller Ausscheidung an organischer und kristallinischer Substanz, bald durch Invasion fremder Pilzsporen aus der umgebenden Luft.

Hier dürfte es zum leichteren Verständnisse zweckmässig sein, wenn wir uns die Situation in allen einzelnen Details zu veranschaulichen

suchen. Gesetzt also den Fall, es sei zuerst auf einen Objectträger eine einzelne Spore eines Pilzes übertragen, es sei weiter ein Tropfen geeigneter Nährlösung zugesetzt und auf dem Objectträger ausgebreitet, so wird es sich nun in erster Linie darum handeln, die Spore zu finden und dann fortwährend oder in hinreichend kurzen Pausen zu beobachten. Ist die Lage der Spore leicht zu fixiren und eine kurze schnelle Beobachtung in Intervallen von  $\frac{1}{2}$  bis 1 Stunde ausreichend, so kann man den Objectträger einfach auf einem kleinen Zinkblechgestell unter eine Glasglocke stellen, die man unten mit Wasser abgesperrt hat und so ohne weiteres die Beobachtung zu Ende führen. Wird es dagegen nothwendig, die einzelne Spore einzustellen und lange oder gar continuirlich zu beobachten, dann sind sogleich Störungen unvermeidlich. Der Culturtropfen verdunstet, seine gelösten Bestandtheile zersetzen sich oder scheiden sich aus, als feste Substanz machen sie die Spore undeutlich, verdecken sie gar und die normale Entwicklung ist gehemmt. Zugleich beschlägt die Linse des Objectivs, die eingestellte Spore geht verloren, oder sie verschiebt sich mit fortschreitender Verdunstung der Culturlösung; nebenbei fallen noch fremde Pilzkeime aus der Luft in die Cultur und machen jedes sichere Resultat illusorisch. Hier muss man sich anders zu helfen suchen, um zugleich die Verdunstung des Culturtropfens zu hindern und die Cultur für die Dauer der Beobachtung nach Aussen abschliessen. Es ist dies in zweifacher Weise möglich, einmal durch Veränderung der Culturlösung, das anderemal durch Anwendung besonderer Objectträger. Wir wollen beide Methoden nach einander betrachten. —

Die Culturlösung in einen Zustand überzuführen, wo sie nicht oder nur wenig und langsam verdunstet, die Beobachtung bei offenem Objectträger möglich zu machen, bedarf es nur eines Zusatzes von Gelatine zur Culturlösung. Die Gelatine von reinster und hellster Beschaffenheit lässt sich durch blosses Erwärmen (in kochendem Wasser) leicht in der Culturlösung auflösen, und wenn man den Zusatz richtig getroffen hat, so bleibt die Lösung bis zu 25° flüssig, um erst weiter erkaltet zu gelatiniren. Man überträgt also eine Spore auf den Objectträger, setzt einen Tropfen von eben noch flüssiger gelatinöser Culturlösung zu und breitet diesen schnell über die Keimspore hin zu einer so dünnen Schicht aus, dass man mit den stärksten trocknen Systemen hinanreicht. Die Spore keimt und gedeiht wie sonst, wo möglich noch besser, und die Beobachtung lässt sich ohne Schwierigkeit und ohne alle Störung ausführen; bei etwas vorgeschrittener Entwicklung kann man sogar mit der Lupe ohne jede Störung die Ausbreitung des Mycels verfolgen, das Object in jede beliebige Lage bringen, vertical stellen, umkehren, ohne seine Entwicklung zu ge-

führen, wie die vorliegenden Präparate zeigen. Für die Länge der Beobachtung ist es zweckmässig, das Präparat mit einem kleinen Schirm zu überdecken, der an dem Tubus des Mikroskops befestigt ist, um es nach Aussen soweit abzuschliessen, dass keine fremde Sporen hineinfallen.<sup>1)</sup>

Statt der Culturlösung kann man nun auch den Objectträger nach Bedürfniss modificiren, statt seiner eine feuchte Kammer in verschiedener Construction anwenden. Kammern dieser Art sind für viele Untersuchungen unumgängliches Bedürfniss, zumal für solche, bei denen man für physiologische Zwecke den Versuch variiren muss, um hier bei Luftzutritt, dort bei Luftabschluss, in Kohlensäure oder Wasserstoffgas etc. zu beobachten, und zwar nicht mehr für die Dauer eines Tages, sondern für mehrere Wochen. Kammern dieser Art verfertigt der Glaskünstler *Geissler* in Berlin; ich will eine speciell beschreiben in ihrer Anwendung, ich hatte Gelegenheit gelegentlich meiner Untersuchungen über Alkoholgährung<sup>2)</sup>

1) Die Anwendung der Gelatine hat auch noch für andere Culturzwecke ganz besondere Bedeutung. Es handelt sich bei physiologischen Fragen, z. B. bei der Gährung sehr oft darum, einen Pilz *unter* der Nährlösung vom Boden aus zu cultiviren. Dies ist in vielen Fällen unerreichbar ohne Anwendung von Kunstmitteln, z. B. bei *Aspergillus*, *Penicillium* etc.; hier kommen die Mycelien stets an die Oberfläche, wachsen hier sehr schnell und machen jeden Versuch illusorisch. Mit Hilfe einer gelatinirten Lösung gelingt es hingegen leicht und sicher sie an den Boden zu fesseln und jede Vegetation an der Oberfläche der Culturflüssigkeit auszuschalten. Man vertheilt nämlich die *Penicillium*sporen vorsichtig in einem Uhrglase, in einem Tropfen Nährlösung, setzt, wenn dies vollständig geschehen, eine grössere Menge stark gelatinirter Culturlösung zu, die bei 30° eben noch flüssig ist. Man rührt gut um, dass alle Sporen untergetaucht sind und wirft eine Menge fest zusammengefalteter Staniolstückchen (die natürlich vorher ausgekocht sein müssen) hinein und vertheilt sie einzeln in der noch weichen Gallerte, die sich wieder um sie zusammenschliesst. Man lässt nun 1—2 Tage stehen bis die Keimung völlig eingetreten ist, schneidet mit einem reinen Messer die Gallerte um jedes Staniolstückchen reinlich aus und wirft sie schnell in die betreffende Nährlösung. Durch die Metallbeschwerung sinkt das Stück Gallerte mit den Pilzkeimlingen zu Boden und bleibt dort gefesselt, das Mycelium wächst aus der Gallerte in die Flüssigkeit, sich in dieser auszubreiten, ohne die Oberfläche anders als nach der Durchwucherung der ganzen Flüssigkeitssäule erreichen zu können. — Ich habe diese Culturen mit dem besten Erfolge bei meinen weiteren Gährungsarbeiten angewendet, worüber ich demnächst der Gesellschaft Mittheilung machen werde.

2) Von andern feuchten Kammern sei noch eine Form erwähnt, die sich durch manche Vorzüge auszeichnet. Sie setzt sich aus Theilen zusammen, einem geschliffenen Glase als Unterlage, einem uhrglasförmigen stark convexen Aufsätze, der oben eine runde Oeffnung hat und nach beiden Seiten abgeschliffen ist, endlich einem gewöhnlichen Deckglase, welches man über die obere Oeffnung legt. Auf das Deckglas wird eine Spore mit einem Tropfen Nährlösung gebracht, schnell umgedreht, über den Aufsatz gelegt und nun in dem hängenden Tropfen die Beobachtung ausgeführt.

ihre Vorzüge schätzen zu lernen. Die Kammer hat einen centralen Beobachtungs-Raum, zu welchem nach 2 Seiten ein Zu- und Ableitungsrohr führt. Die Wände der mittleren Kammer haben die Dicke eines Deckglases, sie sind nach der Mitte zu bis auf einen capillaren Zwischenraum einander genähert. Füllt man die Kammer mit einer Flüssigkeit und lässt diese dann wieder ausfliessen, so bleibt immer in dem mittleren capillaren Räume ein kleines Tröpfchen hängen, das in seiner Ausdehnung auch den stärksten Immersionslinsen zugänglich ist. In diesen capillaren Raum müssen wir nun eine Spore hineinbringen mit der nöthigen Nährlösung, um sie in weiter leerer Umgebung verfolgen zu können. Nichts ist einfacher und leichter als dies. Man mischt die Nährlösung mit reinen Sporen in solchem Verhältnisse, dass beim Einsaugen und Wiederausfliessenlassen eine in der Mitte bleibt, was mit einiger Erfahrung und Uebung unschwer zu erreichen ist. — Diese Kammern sind (abgesehen von physiologischen Versuchen), weniger für grosse fadenförmige Pilze als vornehmlich für kleine einzellige Formen verwendbar, z. B. Hefe, Kahmpilze etc.

Der Vollständigkeit wegen will ich hier noch kurz angeben, dass es verschiedene Pilze gibt, deren Sporen in keinerlei Nährlösungen keimen wollen; sie bedürfen so zu sagen physiologischer Hilfsmittel, keimen nur im Leibe der Thiere, die die reifen Pilze (mit den Sporen) fressen, nicht allein unter dem Einflusse der Wärme, sondern wohl wesentlich mit durch die Wirkung der Magensäfte. Hier hat die Untersuchung grosse Schwierigkeiten, man muss Thiere (Kaninchen z. B.) füttern mit den Sporen und in den Faeces die Sporen im Beginne der Keimung aufsuchen und dann weiter cultiviren. Ich habe hier die Einflüsse des thierischen Leibes zu ersetzen die betreffenden Pilzsporen bei Anwendung einer Körperwärme in Nährlösungen zu cultiviren versucht, die verschiedene Zusätze an Pepsin, Asparagin und klarer Galleextractlösung bekommen hatten; bis jetzt sind mir aber alle Versuche fehlgeschlagen, die Sporen waren nicht zur Keimung zu bringen.

Mit den hier cursorisch angegebenen Hilfsmitteln gelingt es vollkommen, wenn man allmählich durch Uebung die anfänglichen Schwierigkeiten überwunden hat, die Untersuchung der Pilze von den einzelnen Sporen ausgehend mit der gleichen Sicherheit auszuführen, wie dies bei grossen Pflanzen möglich ist<sup>1)</sup>. Was Anfangs als Störung, sogar als

1) Wenn der französische Botaniker *van Tieghem*, der in letzterer Zeit mehrere mycologische Arbeiten veröffentlichte, (Compt. rend. 1872 und Ann. d. se. nat. 1873) die Aussaat und Cultur einer einzelnen Pilzspore — das erste Erforderniss jeder sichern Untersuchung, — als einen blossen Zufall hinstellt, so steht dies Armuthszeugniss in einem komischen Missverhältnisse zu der unglaublichen Selbst-

Hinderniss empfunden wird, die Schnelligkeit der Entwicklung, wird sogar für die Folge zu einem sehr günstigen Umstande, der es möglich macht, eine Summe von Versuchen in verhältnissmässig kurzer Zeit auszuführen<sup>2)</sup>. Doch es darf nicht verhehlt werden, dass freilich wohl die Cultur der einzelnen Spore und ihre Beobachtung auf dem Objectträger die sichere und einzige Grundlage ist, von der man ausgehen muss, um die Entwicklungsgeschichte eines Pilzes zu erforschen, dass aber doch die Auskunft, die wir auf Objectträgerculturen allein bekommen, immerhin eine nur lückenhafte und unvollständige bleibt. Sie bilden den Anfang und das Ende einer Untersuchung, aber zwischen den Endpunkten liegen Strecken Weges, die besonders überwunden werden müssen. Es wird am besten sein, wieder zu speciellen Beispielen überzugehen, um dies klar zu machen. Ich will möglichst naheliegende wählen. — Der blaue Schimmel, der sich allerorten ansiedelt, auf jeder Dinte, jedem Stückchen Brod, wenn sie unbeachtet bleiben, zur Erscheinung kommt, ist gewiss Jedermann bekannt, er heisst *Penicillium*. Wenn man eine Spore dieses Pilzes ausset, entsteht ein fadiges Geflecht, dessen in die Luft führende Enden wiederum zu Fruchträgern werden. Die Fortpflanzung, die Sporenbildung, ist eine ungeschlechtliche und auf Objectträgern schliesst der Pilz stets mit ihnen sein Leben ab. Aber in Wirklichkeit ist damit die Lebensgeschichte des Pilzes nicht abgeschlossen. Der Pilz gleicht in dieser Ver-

überhebung, mit welcher derselbe von seinen Culturen spricht im Gegensatze zu meinen Methoden, die er nicht einmal *nachzuahmen* vermag. Dies wird noch eclatanter, wenn ich anführe, dass meine Methoden und die damit gewonnenen Resultate (Schimmelpilze I. Heft) es gerade waren, welche *van Tieghem* von einer Reihe von Irrthümern überzeugten, die er eben erst publicirt hatte, Irrthümer, welche sich ganz unwesentlich von denen des *J. B. Carnoy* und *Julius Klein* unterscheiden, über welche er sich dann sofort anmasste ein strenges Gericht zu halten.

<sup>2)</sup> Will man aus den Objectträgerculturen Präparate machen zum Einschliessen und Aufbewahren, so verfährt man am Besten folgender Art: Man lässt durch sorgfältiges Neigen die Culturflüssigkeit möglichst vollständig abfliessen und das Präparat an der Luft eben austrocknen; dann setzt man schnell mehrere Tropfen 50 procentigen Alkohol zu und bedeckt sofort mit einem Deckglase, was ohne jede Verschiebung des Präparates und ohne alle Luftblasen mit Leichtigkeit geschehen kann. Der Alkohol verdunstet an der Luft und nach einiger Zeit hat man das Präparat in unveränderter Gestalt in Wasser unter Deckglas. Durch vorsichtigen Zusatz von einer Conservirungsflüssigkeit aus Glycerin, Essigsäure und Alkohol, welche nach Bedürfniss durch Anilin gefärbt werden kann, werden die einzelnen Fäden mit ihrem Inhalte auf fast natürliche Form zurückgeführt. — So angefertigte Präparate behalten ihre natürliche Lage und Beschaffenheit in allen Einzelheiten bei und sehen genau so aus, wie sie vorher im Leben waren.

mehrung einer Pflanze, die nicht zum Blühen gekommen ist, die sich nur durch Brutknospen fortpflanzt; der Pilz kann aber auch blühen, d. h. geschlechtsreif werden, und sich geschlechtlich fortpflanzen, doch ihn hierzu zu bringen, reichen Objectträgerculturen nicht aus, er muss auf festes Substrat gesäet werden, wo seine Ernährung reichlichst, so zu sagen unbegrenzt ist. Nun zeigt es sich, dass der Pilz den Trüffeln angehört; es bildet Fruchtkörper mit Sporen. Den Beweis hinwieder, dass diese Fruchtkörper wirklich zu *Penicillium* zu dem blauen Schimmel gehören, können wir nur durch Objectträgerculturen beibringen, dadurch nämlich, dass aus *einer* Spore dieser Fruchtkörper wieder ein Mycelium mit gewöhnlichen *Penicillium*-Fruchträgern hervorgeht, die sich direct auf die ausgesäete Keimspore genetisch zurückverfolgen lassen. — An einem zweiten Beispiele will ich zu zeigen versuchen, dass, wie für morphologische und biologische Untersuchungen die Objectträgerculturen unzureichend waren, das gleiche für rein physiologische Eigenthümlichkeiten gilt, dass die Cultur einzelner Sporen übersehen lässt, was in dem Zusammenwirken der Masse zur auffälligen Erscheinung wird. Es ist bekannt, dass die Hefe, welche aus einzelnen länglich kugeligen Zellen besteht, die sich durch Sprossung vermehren, in zuckerreicher Lösung Alkoholgärung erregt, die von einer sehr lebhaften Entwicklung von Kohlensäure begleitet ist. Auf Objectträgerculturen tritt die Erscheinung gar nicht ein, wir beobachten sie nur in grossen Massen von Flüssigkeiten, die mit unzähligen Hefezellen angefüllt sind. Die *Massencultur* ist nothwendig, die Erscheinung der Gärung hervorzurufen; aber wiederum dient in letzter Instanz die Beobachtung im Kleinen, die Beobachtung einer einzelnen Hefezelle in der Kammer für die Deutung der Erscheinung im Grossen, und so lange man die Hefezelle im grossen Gährkübel beobachtete, war man nicht im Stande, den Prozess der Gärung mit der Lebensthätigkeit der Hefe richtig zu verknüpfen. Die Beobachtung im Kleinen, die dadurch gewonnene Kenntniss der Lebensgeschichte, ist die erste Basis für das Verständniss des Vorganges im Grossen, wenn man auch an der einzelnen Zelle den Prozess der Gärung selbst nicht sieht.

*Es wird hiernach einleuchten*, dass mit Objectträgerculturen nur eine einseitige Erschöpfung der Aufgabe, die Entwicklungsgeschichte und physiologische Eigenthümlichkeiten der einzelnen Pilze vollständig kennen zu lernen, erzielt werden kann, *dass eine zweite Art der Cultur ergänzend zur Seite stehen muss* —, die *Massencultur*. Wir wollen auch hierüber einige Einzelheiten näher kennen lernen und die *Massencultur* auf festen Substraten und in flüssigen Medien für sich betrachten.

Es ist selbstverständlich, dass man für die Massencultur in erster Linie von ganz reinem Material zur Aussaat ausgehen muss, wie man es durch Cultur einzelner Sporen gewinnt<sup>1)</sup>. Ebenso selbstverständlich ist es, dass das Substrat pilzfrei sein muss, dass alle fremden Pilzkeime in ihm getödtet sein müssen. Durch Auskochen oder längeres Erhitzen in heisser Luft von 100° erreicht man diesen Zweck. Als feste oder halbflüssige Substrate eignen sich ausgekochter Pferdemist, Pflaumen- und Birnenmuss und vornehmlich ungesäuertes Brod. Das letztere ist für die Cultur der grossen Schimmelpilze vorzugsweise geeignet. Nachdem man  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Zoll dicke Scheiben mehrere Stunden bei 100° in heisser Luft erhitzt hat, sind alle darin sonst vorhandenen Pilzkeime todt und es ist nun die Aussaat leicht zu machen, indem man reines in Wasser zertheiltes Sporenmateriale mit einer flachen Nadel über die Fläche des Brodes vertheilt<sup>2)</sup>. Nach beendigter Aussaat macht man das Brod mit ausgekochtem Wasser so weit feucht, als es zur Entwicklung der Keime nöthig ist. Durch eine Glocke von äusseren Einflüssen geschützt, stellt man die Cultur an einen Ort, dessen Temperatur nicht unter 12° C. beträgt. In wenigen Tagen ist der Pilz schon in Fruchtreife<sup>3)</sup> und bietet in seiner Reinheit und Masse ein so typisches und für die einzelnen Formen charakteristisches Bild wie es die vereinzelte Form sonst nicht zu bieten vermag. Wie wenig schwierig es ist, bei Berücksichtigung der angedeuteten Vorsichtsmassregeln für die Reinheit des Sporenmateriales und des Substrates die Pilze üppig und stattlich auf geeignetem Nährboden zur Entwicklung zu bringen, stattlicher als sie sonst in der Natur zu treffen sind, wird aus den vorliegenden auf

<sup>1)</sup> In einer jüngst in den Comptes rendus T. 77 1873 der Pariser Akademie erschienenen Abhandlung von Pasteur (Étude sur la bière; nouveau procédé de fabrication pour la rendre inaltérable) bezeichnet derselbe es als die grössten Schwierigkeiten seines neuen Verfahrens, reine Hefe zu bekommen. — Die Schwierigkeiten bestehen nur für Pasteur. Die Hefe ist gegen viele Pilzspore ein Riese und ihre Reincultur ist von einer Zelle ausgehend unter geeigneten Vorsichtsmassregeln leichter als die eines Schimmelpilzes zu erreichen.

<sup>2)</sup> Sollen die Culturen gut und üppig gedeihen, so thut man gut, die Sporen nicht zu reichlich auszusäen, weil die Mycelien sich dann gegenseitig in ihrer Ausdehnung auf Kosten einer reichen und üppigen Entwicklung beschränken.

<sup>3)</sup> Zwischen den einfachen Pilzen mit ungegliederten Mycelien und den höheren Pilzen, deren Mycelien gegliedert sind, macht sich in der Schnelligkeit des Wachstumes und der Entwicklung ein bemerkenswerther Unterschied geltend. Ich habe in meinen Schimmelpilzen mehrfach hierauf hingewiesen und diese Abweichung nebensächlich erwähnt in einer Abhandlung in der Flora (1873) „über Mucor racemosus und Hefe“ (in welcher ich nachwies, dass die von Rees begründete systematische Stellung der Hefe unrichtig ist und auf principiell falschen Auffassungen in der Mycologie beruht.)

Brod ausgeführten Culturen ersichtlich. — Als flüssige Medien für Massencultur werden am vortheilhaftesten dieselben Nährlösungen verwendet, die ich vorhin für die Cultur der einzelnen Spore empfahl, also Decocte von eingekochten Früchten, klare Bierwürze oder Traubenzuckernährlösung. Sollen die Culturen gelingen und für die Dauer der Cultur ungestört bleiben, wird es nothwendig, die Culturlösung in demselben Kolben, worin man die Cultur machen will, vorher auszukochen, bis die kochend heissen Dämpfe durch die doppelte Lage Filtrirpapier entweichen, welches zum Schutze über den Kolben gebunden wird und welches zugleich einen Austausch der Gase in dem leeren Raum des Kolbens mit der umgebenden Luft zulässt. Es ist entschieden zu empfehlen, den Kolben nur etwa zu  $\frac{1}{3}$  nicht über 2—3 Zoll mit Nährlösung zu versehen, weil die Pilze zum grossen Theile tief in Flüssigkeiten versenkt nur langsam wachsen und oft aus Mangel zutretenden Sauerstoffes absterben<sup>1)</sup>. Zur Aussaat nimmt man die Papierhülle für einen Moment ab und wirft schnell ein Sporangium oder einen mit einer Pincette reinlich abgehobenen Fruchträger hinein, um dann sofort den Kolben mit der Tectur zu verdecken. Diese Culturen sind äusserst empfindlich, und man kann nicht vorsichtig genug sein. Eine einzige Zelle der allverbreiteten Kahmpilze oder diesen verwandter Formen genügt, die Cultur zum Stillstande zu bringen. Die ausgesäeten Pilze hören auf zu wachsen und gehen langsam unter; statt ihrer ist die Cultur von dem fremden Pilze angefüllt, von dem nur ein verunreinigender Keim hineingekommen ist. (Auf festen Substraten der Luft ausgesetzt ist dies weit weniger der Fall, hier behält der ausgesäete grosse Pilz die Oberhand den Beweis liefernd, dass flüssige Medien nicht sein eigentliches Element sind.) Diese Culturen sind für bestimmte Untersuchungen und wichtige praktische Zwecke so z. B. Gährung unbedingt nothwendig und von grosser Tragweite; sind doch unsere Wein-, Bier- und Schnapsbrauereien nichts anders als Pilzculturen en masse in geeigneten flüssigen Nährsubstraten.

1) Hievon machen die in Flüssigkeiten lebenden, und Gährung erringenden Pilze eine Ausnahme, z. B. *Saccharomyces cerevisiae* und *Mucor racemosus*. Sie leben und wachsen in Flüssigkeiten mit Leichtigkeit und erregen Gährung, indem sie die Fähigkeit haben, allen freien Sauerstoff aus der Nährlösung an sich zu ziehen zum Wachsthum und sich dadurch in abnormale Lebensverhältnisse zu bringen; andere Pflanzen vermögen dies nicht, darum tritt die Erscheinung der Gährung an ihnen in der Natur nicht auf. Näheres in meinem Vortrage über Alkoholgährung, Abh. der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg 1873 u. Landw. Jahrbücher des Königl. Landes-Oekonomie-Collegiums in Berlin, III. Jahrgang, I. Heft.

Bisher habe ich bei den beschriebenen Methoden nur saprophytische Pilze berücksichtigt, es dürfen aber zur Vollständigkeit die parasitischen Pilze nicht unerwähnt bleiben. Die Methoden haben hier ihre besonderen Seiten, sie sind schon vor längerer Zeit vernehmlich von *de Bary*, *Tulasne* und *Kühn* eingeführt worden. Hier ist das Substrat, auf welchem der Pilz allein gedeiht und zur Entwicklung kommt, der lebende pflanzliche oder thierische Körper. Auf ihm kann man die *einzelne* Spore mit Sicherheit nur bis zu dem Momente verfolgen, wo sie mit ihrem Keimschlauche quer durch die Haut ins Innere dringt. Von da an kann von einer lückenlosen Beobachtung nur mehr in sehr beschränktem Grade die Rede sein. Wir müssen einzelne Stadien des Pilzes zu beobachten suchen, aber wir sind in keinem einzigen Falle sicher, dass der Pilz wirklich von der ausgesäeten Spore ausgegangen ist, da wir seinen genetischen Zusammenhang mit ihr in keinem Falle beobachten können. Trotzdem aber dies bei der Ungunst der hier obwaltenden Verhältnisse nicht möglich ist, gelingt es doch, die Untersuchung zur wissenschaftlichen Sicherheit zu steigern. Wenn nämlich derselbe Pilz, mit dessen Sporen man das Thier oder die Pflanze inficirt hat, *dessen Keimschläuche man in den Leib eindringen sah*, in dem Organismus zur Entwicklung und später zur Fructification kommt, und wenn man mit der Entwicklung des Pilzes im Innern des Wirthes fortschreitende Krankheitssymptome und Tod schrittweise verfolgen kann und wenn weiter der immer wiederholte Versuch der Infection neuer, vorher gesunder Organismen immer wieder in derselben Weise verläuft und zu demselben Resultate führt, so haben wir schon eine entschiedene Wahrscheinlichkeit, dass der Pilz die Krankheit und den Tod des Organismus verursacht hat; die Wahrscheinlichkeit wird zur Gewissheit, wenn wir zugleich vergleichende Versuche machen, Thiere und Pflanzen von demselben Orte, unter denselben äusseren Verhältnissen zu einem Theile inficiren, zu einem anderen intact lassen. Kommt bei jenen unter den bestimmten, für den Pilz typischen Krankheitserscheinungen der eingedrungene Pilz zur Entwicklung und Fructification, bleiben dagegen diese sämmtlich gesund und normal, so kann mit wissenschaftlicher Sicherheit angenommen werden, dass der Pilz die Ursache der Krankheit war.

Bei grossen Pilzformen ist die Ausführung solcher Untersuchungen nicht schwierig und sie sind bei Pflanzen und Thiere heimsuchenden pilzlichen Parasiten mit dem sichersten und günstigsten Erfolge ausgeführt. Man besäet zu diesem Zwecke den Körper der Organismen, der Wirthe, mit den Sporen des parasitischen Pilzes, indem man sie je nach Umständen trocken aufstreicht oder in Wasser zertheilt mit einem Pinsel aufträgt.

Nach dieser Infection ist es nothwendig das Eindringen des Pilzes und die Art wie und den Ort wo dies geschieht zu ermitteln, um von da an den Pilz möglichst continuirlich weiter zu verfolgen bis zu dem Punkte, wo er äusserlich fructificirend in die Erscheinung tritt. In allen *bis jetzt untersuchten Füllen* hat man ausnahmslos gefunden, *dass der Pilz durch die Haut oder durch die Spaltöffnungen der Haut eindringt*. Auch die Thiere machen hierin keine Ausnahmen, sie sterben nicht von den gefressenen Sporen, die im Innern nicht mal keimen, während sie äusserlich mit ihnen berührt, unfehlbar zu Grunde gehen<sup>1)</sup>. Die Keimung der parasitischen Pilzsporen ist höchst charakteristisch und den äussern Verhältnissen vortrefflich *angepasst*. Die Sporen, mögen sie ungeschlechtlich oder durch einen Geschlechtsact entstanden sein, keimen natürlich ohne jede Nährlösung in blossem Wasser auf Kosten ihres eigenen Nährvorraths. Bildeten sie nur einen Keimschlauch, der, wenn er die Nährpflanze verfehlt hat, abstirbt, so wären sie gewiss schon ausgestorben. Die Pflanzen oder Thiere, auf denen die Pilze leben, gehen ja zu Grunde und mit ihnen wird der Pilz durch die Dauer des Winters trocken gelegt und oft zur Erde geführt. Wie soll er da aber auf den lebenden Wirth gelangen, auf den er angewiesen ist? Dies würde nur in den seltensten Fällen der Fall sein, wenn nicht eine besondere Adaptation hinzukäme. Hat nämlich die Spore ihren Wirth verfehlt, vermag der getriebene Keimschlauch nicht einzudringen, so bildet er aus seinem Inhalte eine oder mehrere Secundärsporen, die, leichter und zahlreicher als die Mutterspore, vom leisesten Windhauche fortgeführt werden, bis der Zufall sie auf den zusagenden Wirth bringt. — Bei einem kleinen Pilze, der im Herbste die Stubenfliegen in Schaaren tödtet, die dann mit ihren pilzgeschwollenen Leibern an Fenstern und Vorhängen haften, tritt noch sogar ein natürliches Hülfsmittel für die Infection hinzu. Die Spore wird mit ihrer Reife von dem Pilze abgeschleudert, um dem sich bewegenden Thiere angeworfen zu werden. Einen dicken Klumpen kleberigen Plasmas erhält sie durch Aufreissen des Schlauches mit, um sie zum Haften zu bringen. Eben jener weisse Hauch, der eine an der Pilzkrankheit gestorbene Fliege wie ein Hof umgiebt, ist aus den einzelnen abgeschleuderten Sporen mit dem Protoplasmaklumpen des Mutter-schlauches gebildet. Hat nun die Spore beim ersten Abschleudern ihr Ziel auch verfehlt, so hat sie damit noch nicht die Aussicht verloren, an den Ort der Bestimmung zu gelangen. Sie keimt nämlich *sofort* und hier-

<sup>1)</sup> Nähere Einzelheiten in den von mir früher citirten Arbeiten über die epidemischen Pilzkrankheiten der Stubenfliegen und Kohlraupen.

bei ist ihr das mitausgeworfene Protoplasma durch seine Feuchtigkeit behülflich. An einem kurzen Fortsatze wird eine Secundärspore gebildet und zwar nur aus einem Theile der Mutterzelle; der Rest ihres Protoplasmas schleudert die Secundärspore wiederum ab. Wenn eine Fliege auch im Geschwindschritt über die Stelle schreitet, wo kurz vorher eine todtte Genossin ihre Spore auswarf, kann es nicht fehlen, dass ihr einige Secundärsporen an den Unterleib geworfen werden, die dort kleben bleiben, keimen und eindringen. Und der Unterleib ist zugleich die einzige Stelle, wo der Pilz in den Leib der Fliege eindringen kann<sup>1)</sup>.

Wie aus dem Mitgetheilten erhellt, hat bei der Anwendung exacter Methode die Untersuchung von Pilzen, mögen sie nun Parasiten oder Nichtparasiten, die Ursache von Krankheits- und Gährungserscheinungen etc. sein, keinerlei sachliche Schwierigkeiten. Sie treten aber heran und mehren sich, wenn die Pilze kleiner werden und zwar in dem Maasse, als dies geschieht. Die wissenschaftliche Grenze der Untersuchung liegt vorläufig da, wo es sich um Dinge handelt, an denen man keine Vegetationsvorgänge, keine Theilungen mehr sehen kann, bei welchen man also nicht mehr weiss, ob man organische Secretionen oder Organismen vor sich hat. Hier fängt eine andere Art der Forschung an, die ihre Verbindung mit

---

<sup>1)</sup> Diese Art der Sporenkeimung findet sich nur bei den Pflanzen und Thiere bewohnenden ächten parasitischen Pilzen und ist unzweifelhaft eine *blasse Anpassung des Parasiten an äussere Lebensverhältnisse*, die mit dem Generationswechsel, welcher im Pflanzenreiche nur an die Sexualität gebunden ist, in gar keinem Zusammenhange steht. Dies geht auf's Deutlichste daraus hervor, dass die Bildung der Secundärspore unterbleibt, wenn der Keimschlauch direct in die Nährpflanzen eindringen kann. Man hat die Keimung der parasitischen Pilze als besondere Generation aufgefasst, und als bei den Aecidieen (Uredineen) noch eine Heteröcie hinzukam, (diese leben zum Theil auf 2 verschiedenen Nährpflanzen, und zwar auf einer in der Regel nur in ungeschlechtlicher Vermehrung, auf der anderen in geschlechtlicher Fortpflanzung) da schrieb *de Bary*, der Entdecker dieser Thatsache, den Aecidien 4 verschiedene Generationen zu. Flora 1863 No. 12. Diese vermeintlichen Generationen haben die Gemüther der Mycologen für viele Jahre arg verwirrt, weil man nun meinte, sie existirten bei allen Pilzen. Die Sporenkeimung und die Heteröcie sind aber nur besondere Anpassungen der parasitischen Pilze und keine Generationen in einem 4fachen Generationswechsel. In der Wirklichkeit sind hier und bei allen Pilzen (wie ich im 2ten Hefte meiner Schimmelpilze dargethan habe) die Verhältnisse analog wie im ganzen Pflanzenreiche, wo ein Generationswechsel nur durch Sexualität entstanden ist. Bei den Aecidieen liegt der normale Fall in *Endophyllum Sempervivi* und *Endophyllum Euphorbiae* vor, den aber *de Bary* in seiner Auffassung von den 4 Generationen bei *Puccinia Graminis* resp. *Aecidium Berberidis* wie ein Ausnahme hingestellt hat, Morphologie und Physiologie der Pilze S. 188.

der Wissenschaft in dem Maasse verliert, als die Phantasie hier die ergänzende Rolle übernimmt.

Will man *grössere* Hindernisse überwinden, so muss man doch zuerst den kleineren gewachsen sein. Ich glaube desshalb, dass die Untersuchungen ansteckender Krankheiten bei Menschen, die Lösung der höchst wichtigen Frage, ob und welche Pilze sie verursachen, die in neuester Zeit so viel von sich reden macht, nicht anders einen vernünftigen Sinn bekommt, als wenn sie auf dem Boden vorhandenen Kenntnisse der Pilze eingeleitet und nach Methoden versucht wird, die sich den bis jetzt bewährten naturgemäss anschliessen. Ohne methodisch geschulter Pilzforscher zu sein, schweben mycologische Studien so höchst subtiler Art auf dem Gebiete der Pathologie, wie mir scheint, in der Luft; hierfür fehlen aber noch die ersten Anfänge und es würde mir besonders erfreulich sein, wenn diese Mittheilung dazu dienen könnte, die Vorbedingungen klar zu stellen und den Weg anzudeuten, der allein zum Ziele führen kann, soweit das Ziel überhaupt erreichbar ist.

Würzburg, Botanisches Institut, Februar 1874.

# Ueber die Entstehung der geschichteten Cellulose-Epidermis der Ascidien.

Von

C. SEMPER.

(Mit Taf. III u. IV.)

Es ist bekannt, dass *Kupfer*, *Kowalevsky*, *Giard* und *Meeznikow* <sup>1)</sup> übereinstimmend lehren, dass die sogenannten Testazellen der Ascidieneier in die Zellen des späteren Mantels übergehen; nur über die Art und Weise des ersten Entstehens derselben sind sie uneinig. Die Einen behaupten, es seien in die Eizelle eingewanderte und nachher wieder auswandernde Follikelzellen; Andere glauben nachweisen zu können, dass sie unter der Dotterhaut aus dem Dotter selbst herausgebildet werden. Im ersteren Falle wäre die Testa, d. h. der Mantel des erwachsenen Thieres ein der Mutter eigentlich zugehöriger, dem jungen Thier mitgegebener Theil: es wäre die Ascidie ein zusammengesetzter Organismus, dessen äussere Hülle keiner der Embryonalschichten anderer Thiere zu vergleichen wäre. Im zweiten Falle wäre die Testa und der Mantel dem von einigen Autoren (*Clark*, *Klebs*, *Eimer*) fälschlich angenommenen Binnenepithel der Hühner- und Reptilien-Eier zu vergleichen, wenigstens seiner Entstehung nach und die Ascidie somit auch wieder als ein zusammengesetzter

<sup>1)</sup> In der Arbeit von *Giard* findet man die hauptsächlichste Literatur angegeben; ich citire die einzelnen Arbeiten nicht, da mir dies für meinen Zweck überflüssig erscheint.

Organismus aufzufassen. Es hat auch bereits *Kupfer* die Aeusserung gethan, dass nur die unter dem Mantel liegende Cylinderzellenlage die eigentliche Epidermis des Thieres sei und da nach ihm die Testa aus einer vor der Furchung auftretenden Zellenlage entsteht, so folgt als nothwendige Consequenz, dass der Mantel der Ascidie kein Homologon haben könne bei allen solchen Thieren, welche ihre Eihüllen abwerfen.

An und für sich hätte ein solches Verhältniss wohl kaum etwas Unbegreifliches, da wir analoge Fälle kennen. Indessen bliebe demselben doch immer genug des Auffallenden anhaften, um die neueren Beobachter zu veranlassen, ihre Beobachtungen mit Rücksicht auf diesen Punkt schärfer zu kritisiren, als sie wirklich thaten. Zunächst wurde ohne Weiteres angenommen, dass diese Testazellen wirklich echte Zellen seien, obgleich manche Untersucher auf ihre Kernlosigkeit hinwiesen; zum Nachweis ihres Ueberganges in die späteren Mantelzellen begnügte man sich, ihre Formähnlichkeit und mitunter vorhandene Uebereinstimmung in den Fasern zu betonen, aber man vergass, die Lücken in den Entwicklungsstadien auszufüllen, durch welche gewisse aus der Form und Lagerung des Embryo's im Ei herzulehrende Einwände hätten beseitigt werden können, und man vergass gänzlich, die ersten Stadien der Mantelbildung aufzusuchen. Auch in den neuesten Arbeiten von *Kupfer* und *Giard* ist diesem Punkte keine eingehende Aufmerksamkeit geschenkt worden. Es liegt indessen schon seit dem 18. December 1871 eine Arbeit von *O. Hertwig* über die Ascidien dem Publikum vor, in welcher die bis dahin gehegte allgemeine Anschauung als eine irrige zurückgewiesen wurde<sup>1)</sup>.

*Hertwig* sagt in seinen „Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Cellulose-Mantels der Tunicaten (Jenaische Zeitschr. Bd. 7. 1871 p. 57) wörtlich Folgendes:

„Das erste Auftreten des Mantels beobachtete ich erst zu der Zeit, wo der Schwanz schon eine bedeutende Länge erreicht hatte. Bei stärkerer Vergrößerung konnte ich nemlich bemerken, wie eine feine Contour in einiger Entfernung rings um das äussere Epithel hinzog. Ausserhalb dieser Contour lagen die Testazellen in dem freien Raume der Eihöhle,

<sup>1)</sup> Bestätigt wurden dieses Untersuchers Angaben durch *Arsenjeff*, dessen Arbeit mir jedoch nicht zugänglich war, so dass ich hier nur auf den von *Hoyer* gelieferten Bericht in dem 1. Band der neuen Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie über die Literatur von 1872 etc., herausgegeben von *Hoffmann* und *Schwalbe* p. 307 hinweisen kann. Seitdem sind meines Wissens keine Untersuchungen über den zu behandelnden Gegenstand veröffentlicht worden.

ohne dass an ihnen irgend eine Beziehung zu dem heranwachsenden Embryo sich feststellen liesse. Sobald die Larve anfängt, stärkere Bewegungen zu machen, kann man die gelben Zellen frei herumflottiren sehen.“

Diese Angaben kann ich nun nach eigenen Beobachtungen durchaus bestätigen und ich muss ebenso dem l. c. p. 59 gethanen Ausspruche *Hertwig's* „die Testazellen seien den Eihüllen zuzurechnen und sie nähmen an der Bildung des Mantels nicht den geringsten Antheil“ auf's Entschiedenste zustimmen.

Ganz anders dagegen stelle ich mich zu der Aeusserung *Hertwig's*, welche er am Schluss seines Abschnittes 4 „Entwicklung des Cellulose-Mantels“ thut: „der Ascidien-Mantel ist eine äussere Cuticular-Bildung der Epidermis, welche durch Einwanderung von isolirten Zellen der letzteren in wirkliche Bindesubstanz übergeht“. Die Thatsachen, die in diesem Satze angedeutet sind, kann ich bestätigen, aber die Deutung des Mantels als wirklicher Bindesubstanz — beiläufig gesagt, eine schon von *Leydig* geäusserte Anschauung — muss ich als durchaus unzutreffend bezeichnen.

Ehe ich zur Erörterung über diesen Punkt schreite, will ich noch kurz über meine jüngt gemachten Beobachtungen berichten, soweit sie neu sind, oder eine wohl nothwendige Bestätigung der *Hertwig's*chen Darstellung gegenüber der bedeutenden Autorität *Kupfer's*, *Kowalevsky's* und Anderer zu liefern vermögen.

Untersucht wurden von mir im August und September 1873 auf ihre Eibildung 4 Arten, nämlich *Molgula nana* (*Kupfer*), *Phallusia pedunculata* (*Hoffm.*), *Cynthia depressa* (*Frey* und *Leuckart*) und *Clavelina vitrea* (*Frey* und *Leuckart*).

Der erste zu besprechende Punkt betrifft die Entstehung der Testa und der in ihr liegenden Elemente. Mit jenem Namen bezeichnet man bekanntlich seit langer Zeit eine unter der Dotterhaut befindliche, den Embryo eng umgebende glashelle Schicht, in welcher bald mehr bald minder regelmässig die sogenannten Testazellen liegen. Die Grundsubstanz wird häufig gallertig genannt, sie ist aber, wie *Hertwig* schon gezeigt und wie ich bestätigen kann, eher flüssig, da die scheinbar zelligen Elemente in ihr leicht hin- und herschwanken. Diese letzteren sind aber keine eigentlichen Zellen, da ihnen ausnahmslos, wie auch schon bekannt, der Kern fehlt; ich werde sie deshalb von nun an immer Testatropfen nennen.

Den Angaben *Kupfer's* und *Mecznikow's* von der Entstehung derselben muss ich *Kowalevsky* gegenüber vollständig beipflichten: sie gehen ausnahmslos aus der Eizelle selbst hervor. Es folgt dies nicht blos aus

Erwägungen ihrer Lagerung und der Zeit ihres normalen Auftretens — eine Argumentation, wie sie von *Kupfer* geübt wurde —, sondern man kann auch ihr Auftreten an reifen Eiern direct beobachten, ja selbst an jungen Eiern künstlich hervorrufen. Zum Beweise für diesen Satz will ich hier meine Beobachtungen über die Bildung des Eies im Eierstock bei den verschiedenen Arten mittheilen.

I. *Molgula nana*, *Kupfer*. (Taf. III. Fig. 1—6.)<sup>1)</sup> In dem jüngsten beobachteten Stadium (Fig. 1 a.) lag die etwa 0,019 Mm. im Durchmesser grosse Eizelle in einer feinen Hülle, welche an einer Seite eine buckelförmige kernhaltige Auftreibung aufwies; leider liess sich nicht entscheiden, ob dies der einzige Zellkern der Eihülle sei oder nicht. In dem nächst grösseren Stadium (Fig. 1 b) von etwa 0,029 Mm. Durchmesser war die Eizelle schon umgeben von einer mehrfach nach innen oder aussen buckelförmig vorgetriebenen Membran, in deren Anschwellungen immer je ein deutlich erkennbarer Kern lag. In diesem Stadium ist also die Eizelle schon von einem deutlichen Follikel-epithel umhüllt, dessen Zellen nicht scharf von einander abgegrenzt sind und einen Kern in ihren mittleren Anschwellungen aufweisen. Bei 0,046 Mm. kleinerem und 0,086 Mm. grösserem Durchmesser hat sich dieses Plattenzellenepithel bereits in ein prismatisches Epithel umgewandelt. Mitunter sieht es so aus (Fig. 2 a.), als sei dasselbe an einer Stelle unterbrochen, d. h. an der dem Eierstocksepithel zugewandten Fläche scheint die Eizelle direct diesem letzteren aufzusitzen. Dieser Punkt könnte für die Frage nach der Bildungsweise des Follikels und der Eizelle aus einem gleichartigen Eierstocksepithel von Bedeutung werden; doch kann ich ihn hier nicht weiter benutzen, da alle auf diesen Punkt gerichtete Anstrengung im Uebrigen vergeblich war.

1) Ich halte es für überflüssig, hier durch eine genaue Beschreibung dieser *Ascidie* von Helgoland den Beweis zu liefern, dass es in der That die neue *Kupfer'sche* Art ist; die genaueste Untersuchung vermag in den inneren Organen keinen einzigen erheblichen Unterschied zwischen meiner *Ascidie* und der von *Kupfer* so genau beschriebenen aufzudecken. Ein Unterschied besteht nur etwa in der Fähigkeit des Mantels, sich fremde Körper anzueignen; *Kupfer* gibt von seiner nur in wenig Exemplaren in 10 Faden auf der Colberger Haide gefundenen Art an, sie sei fast frei von solchen; in Helgoland aber ist sie umgekehrt fast immer bedeckt von kleinen Steinchen, die jedoch nur der Oberfläche ankleben. Sie lebt dort ausschliesslich in tiefem Wasser 4—10 Faden auf sandig steinigem Grunde südlich und südwestlich von der Insel nicht gerade selten. Im Ganzen habe ich wohl einige 30 Exemplare in 3 oder 4 Schleppnetztouren gefangen. (S. *Möbius*, die wirbellosen Thiere der Ostsee. Kiel 1873 p. 136.) Zur Vergleichung standen mir allerdings keine Original-Exemplare der *Kupfer'schen* Art zu Gebote.

Dieser Misserfolg ist für die hier behandelte Frage jedoch von gar keiner Bedeutung; denn für die weitere Umbildung der Eizelle und die Entstehung der berichtigten Testatropfen ist offenbar die Frage nach der allerersten Entstehung der Eizelle von keinem Belang. Gleichzeitig mit der Umwandlung der Plattenzellen des Follikel epithels in zahlreiche prismatische Zellen treten in diesen 2—4 gelbliche Körnchen auf, welche ziemlich leicht in Essigsäure gelöst werden. Von Testatropfen ist noch keine Spur vorhanden; auch nach längerer Einwirkung von Essigsäure, süßem Wasser etc. treten sie gar nicht oder nur äusserst selten auf.

Im vierten Stadium (Fig. 3.) sind die Follikel epithelzellen bei 0,114 Mm. Durchmesser der Eizelle zu Cylinderzellen geworden; die gelben Körnchen sind etwas grösser geworden und auch in gleicher Zahl (2—4 oder 5) wie vorhin anwesend. In diesem Stadium treten nach längerer Wassereinwirkung etc. die Testatropfen jedesmal, aber in geringer Zahl und nur in der halben oder drittel Grösse auf, wie solche bei den ausgebildeten Eiern vorkommen. So lange aber das Ei im Follikel und Eierstock liegt und das Wasser oder Reagenz noch nicht tiefer eingedrungen ist, sieht man keine Spur desselben; zerreisst man dagegen den Eierstock, so dass die einzelnen Follikel herausfallen, so quellen fast momentan die Epithelzellen auf, während die Eizelle zunächst noch unverändert bleibt; bald aber zieht sich diese an verschiedenen Stellen vom Epithel zurück, gleichzeitig treten in ihrer Randschicht ein oder mehrere stark lichtbrechende Körper auf (Fig. 4 a—c), die sich immer mehr auswölben, das Protoplasma der Eizelle zurückdrängen und sich schliesslich zwischen diese und das blasig gewordene Follikel epithel lagern. Von einer Dotterhaut ist in diesem Stadium noch nichts zu sehen.

Ganz der gleiche Vorgang der durch Reagentien bewirkten Ausbildung solcher Testatropfen ist in dem nächsten Stadium zu beobachten; nur treten sie dann in bedeutenderer Grösse und Zahl auf und ihre successiven (durch das Reagens bedingten?) Umwandlungen sind dabei viel leichter zu beobachten. In diesem 5. Stadium ist das Ei bei etwa 0,170 Mm. Durchmesser reif zum Austritt aus dem Eierstock. Der Dotter ist dann blass rosaroth gefärbt; seine Oberfläche gränzt (im unversehrten Zustande), nur durch eine äusserst feine Dotterhaut (Zellmembran) von ihr getrennt, direct an das Follikel epithel; die Zellen des letzteren haben ihre gelblichen Körnchen ganz verloren, und die bekannten grossen Vacuolen (Fig. 5) entwickelt, welche sich im Innern der Zelle aneinander polyedrisch abplatteln, den Rest des Protoplasmas in Strängen zwischen sich fassen und den Kern meist zur Seite drängen. Aeusserlich sind endlich auch die Follikelzellen durch eine feine Haut umschlossen. Wenn diese platzt, so

runden sich nicht blos bei Süsswasser- oder Essigsäurezusatz, sondern auch im Seewasser die Epithelzellen augenblicklich ab und bilden so eine ziemlich lockere Schicht rundlicher blasiger Zellen um das Ei; bald nachher treten die Testatropfen zwischen Dotterhaut und Dotter in der vorhin beschriebenen Weise aus; zuerst nur einer, dann allmählig mehrere und schliesslich ist die Eizelle von einer hier ziemlich unregelmässigen Lage von eigenthümlichen Tropfen umgeben, welche sie von den ursprünglich eng angrenzenden Follikelzellen fast ringsum trennt. Je länger die Einwirkung des Seewassers dauert, um so regelmässiger wird ihre Anordnung und um so grösser ihre Zahl. Dass sie unzweifelhaft aus dem Eidotter austreten, zeigt ihr erstes Auftreten in der Randschicht desselben; bei hinreichender Geduld sieht man, wie sie allmählig aus ihr heraustreten und sich gänzlich vom Dotter ablösen. Damit stimmen denn auch die Maasse der ganz unveränderten und der veränderten Eier überein. Ein noch im Eierstock liegendes unregelmässig ovales Ei hatte etwa 100 Theilstriche grössten und 65 Th. kleinsten Durchmesser's; aus dem Eierstock ausgetreten rundete es sich ab und erhielt einen Durchmesser von 78 Th. Es war also das Volum des Eies fast vollständig gleich geblieben. Nach längerer Einwirkung des Seewassers gemessen hatte das Ei, d. h. die Dotterhaut, denselben Durchmesser behalten, aber der Eidotter war stark geschrumpft, er hatte nur noch einen Durchmesser von 58 Th., die Schicht der Testatropfen mass 10 Th. und sie lag durch einen Zwischenraum von etwa 10 Th. getrennt von der dem Follikel-epithel eng anliegenden Dotterhaut. Es beweisen diese Maasse, dass bei der Einwirkung des Seewassers eine Schrumpfung des Eiprotoplasmas, bedingt durch Ausstossen von Flüssigkeit und der dichteren Testatropfen, eingetreten sein muss. Genau dieselben Veränderungen sind aber auch durch süsses Wasser und Säuren, Chromsäure etc. hervorzurufen. Dass die so aus dem Dotter herausgetriebenen Tropfen aber keine echten Zellen sind, beweist ihre Kernlosigkeit; und gegen diese Auffassung können weder die deutlich nachweisbaren amöboiden Bewegungen derselben, noch auch die in ihrer Substanz vor sich gehenden Bewegungserscheinungen in's Feld geführt werden. Auf diesen Punkt muss ich weiter unten noch einmal zurückkommen.

Man würde hier vielleicht einwenden, es seien die so künstlich aus den Eierstockseiern herausgetriebenen Tropfen nicht identisch mit den sogenannten Testazellen, da diese letzteren ja normale Producte der weiteren Umwandlung der Eizelle sind. Diesen Einwurf, so gegründet er scheinen mag, will ich zunächst ganz unbeantwortet lassen; es wird sich bald eine günstigere Gelegenheit bieten, ihn zurückzuweisen.

II. *Phallusia pedunculata*, Hoffm.<sup>1)</sup> (Taf. III. Fig. 7—10). Die kleinsten beobachteten Eierstockseier (Fig. 7 a), welche mit den grösseren in Trauben zusammenhängen, hatten auch hier wieder ein aus nicht deutlich abgegrenzten Plattenzellen bestehendes Follikelepithel; ihr Durchmesser betrug 0,04 Mm. Von Testatropfen war auch nach längerer Einwirkung von Seewasser etc. nichts zu sehen. Im zweiten Stadium haben die Eier einen Durchmesser von 0,08 Mm., die platten, buckelig aufgetriebenen Epithelzellen haben sich zu einer gleichmässigen Lage kurzer Zellen umgewandelt (Fig. 7 b); unter ihnen treten im Eidotter nach längerer Einwirkung von Reagentien einzelne Testatropfen auf; diese stimmen in ihrer Grösse mit denen des ausgebildeten Eies überein. Hat im dritten Stadium das Ei einen Durchmesser von 0,12 Mm., so hat das Follikelepithel kaum an Dicke zugenommen, dagegen sind unter ihr die Testatropfen (Fig. 7 c) schon nach kurzer Einwirkung von Reagentien und Seewasser in continuirlicher Lage zwischen Dotter und Follikelepithel aufgetreten. Eine Dotterhaut konnte ich in diesem Stadium noch nicht erkennen. Hat endlich im vierten Stadium der ganze Follikel (eben vor Ablösung aus dem Eierstock) einen Durchmesser von 0,16 Mm. und ist die hier äusserst rasch vor sich gehende Schrumpfung des Dotters vollendet, so liegt unter dem Follikelepithel eine ziemlich dicke Dotterhaut (Fig. 8 b), und unmittelbar unter ihr die sehr continuirliche (Fig. 8 c), jedoch fast immer an einer oder mehr Stellen unterbrochene Schicht der Testatropfen; mitunter findet man Eier (Fig. 9), in denen diese der Mehrzahl nach in der Randschicht des Dotters selbst liegen (Fig. 9 t'), noch seltener solche, bei denen sie noch ganz im Ei oder auch gar nicht angelegt sind. Das Austreten der Testatropfen scheint hier von dem mehr oder minder raschen Einwirken der Reagentien abzuhängen; denn selbst nach Stunden traten keine äusseren Testatropfen in solchen Eiern auf, in denen sie kurz nach Ablösung des Follikels aus dem Eierstock noch gar nicht oder ausschliesslich im Dotter eingebettet vorhanden waren, obgleich der Dotter selbst dabei schrumpfte. Am unveränderten im unverletzten Eileiter beobachteten ausgewachsenen Ei sind diese Testatropfen nie vor-

<sup>1)</sup> Es ist dies die einzige in Helgoland vorkommende *Phallusia*, deren Speciesname jedoch recht schlecht gewählt ist. Schon Frey u. Leuckart (Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere 1847 p. 141) haben hervorgehoben, dass manche ihrer Exemplare gar nicht gestielt seien. Ich meinerseits finde, nach Untersuchung von Hunderten auf den Austerbänken gefischten Exemplaren, dass die gestielte Form die viel seltner vorkommende Abart ist. Im anatomischen Bau unterscheiden sich beide aber durchaus nicht.

handen und die Dotterhaut ist zwar deutlich doppelt contourirt, aber doch viel dünner, als nach der Isolirung des Follikels (Fig. 10). Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass auch hier wieder durch die selbst im Seewasser erfolgende Ablösung des Eifollikels aus dem Eierstock Quellungen und Schrumpfungen ganz analoger Art bewirkt werden, wie sie vorhin vom Ei der *Molgula nana* beschrieben wurden. Ob aber die hier sogenannten Testatropfen mit den oft erwähnten Testazellen identisch sind, lässt sich abermals nicht ohne Weiteres entscheiden, obgleich bereits in der hervorgehobenen regelmässigen epithelartigen Anordnung derselben um die geschrumpfte Eizelle herum und aus der Aehnlichkeit des publicirten Bildes mit dem anderer Forscher schon ein, wenn auch nicht gerade beweisendes Argument für die Richtigkeit dieser Behauptung zu entnehmen wäre.

III. *Cynthia depressa*, Frey u. Leuckart. <sup>1)</sup> (Taf. III. Fig. 11—13.) Das jüngste beobachtete Ei hatte 0,06—0,07 Mm. Durchmesser; es war umgeben (Fig. 11) von einer stellenweise schwach aufgetriebenen Membran, in den flachen Buckeln lagen schmale lange Kerne, die jedoch erst nach Essigsäure deutlich wurden. Von Testatropfen war so wenig eine Spur zu bemerken, wie von einer Dotterhaut. Im zweiten Stadium (Fig. 12) hat das Ei etwa 0,21 Mm. Durchmesser, der Dotter ist schon blass rosaroth gefärbt, die platten Follikelzellen haben sich in prismatische umgewandelt; erst nach längerer Einwirkung von Seewasser quellen sie auf, wölben sich dabei stark vor und nach etwa 5 Minuten sieht man in der Randschicht des Dotters helle Kugeln, welche die Testatropfen zu sein scheinen, aber nie aus dem Dotter heraustreten. Das reife Eierstocksei hat etwa 0,30 Mm. Durchmesser; der Dotter ist schön rosaroth (oder grünlich bei der gelben Varietät), unter dem Follikelepithel findet sich eine deutliche Dotterhaut (die Schale *Giard's*?), aber auch in diesem Stadium treten die Testatropfen erst nach längerer Einwirkung von Wasser innerhalb des Dotters auf, nie aber begeben sie sich nach aussen. Auch an dem in die Bruthöhle abgelegten Ei fehlen dieselben ursprünglich völlig; wenn aber die Furchung begonnen hat, so findet man ganz unregelmässige Testatropfenhaufen zwischen den Furchungszellen und der Dotterhaut (Fig. 13) (der Schale). Aber auch bei jenen treten sie auf, wenn die Einwirkung des reinen Seewassers nur lange genug ge-

<sup>1)</sup> Frey und Leuckart, Beiträge etc. pag. 141. Nicht selten um Helgoland auch im tiefen Wasser. Es kommen in der Färbung zweierlei Varietäten vor: rothbraune und gelblichgrüne. Im anatomischen Bau habe ich keine Unterschiede entdecken können

dauert hat. Dieser Befund steht mit dem, was Giard u. A. über das normale späte Auftreten der Testazellen bei *Cynthia* angegeben haben, in völligem Einklang. Daraus nun, dass die künstlich aus den ungeführten in der Bruthöhle befindlichen Eiern ausgetriebenen Testatropfen mit den in den weiter entwickelten von Anfang an vorhandenen in jeder Beziehung, in Lagerung und Grösse, Form und Structur übereinstimmen, lässt sich schon mit bedeutender Wahrscheinlichkeit schliessen, dass beide Theile in der That identisch sind. Der am lebenden Thier normal und langsam eintretende Vorgang wird eben nach dem Tode desselben bei Isolirung der Eier durch das nun ganz direct wirkende reine Seewasser, vielleicht auch befördert durch den Ausfall der Athmung, leichter und rascher hervorgerufen werden müssen, so dass nun die Testatropfen zu einer Zeit auftreten, in welcher sie sonst am lebenden Thier noch nicht aus dem Dotter herausgepresst waren.

IV. *Clavelina vitrea*, Frey u. Leuckart. (Taf. III. Fig. 14—16.) Die jüngsten Eierstockseier, 0,02 Mm. im Durchmesser (Fig. 14), hängen in einem aus platten Buckelzellen bestehenden Sack, dessen Verbindungsweise mit dem Epithel des Eierstocks aber nicht zu enträthseln war; die Hülle wird erst deutlich nach längerer Einwirkung von Reagentien und Seewasser, dann auch treten deutliche Kerne in den Buckeln auf. Diese Follikelhaut liegt der Oberfläche der Eizelle dicht an. Im Dotter der letzteren befinden sich zu Anfang nur feine Körnchen, welche das Keimbläschen nicht verdecken. Eigentliche Testatropfen sind in den kleinsten Eiern durch Reagentien nicht zu erzeugen, wohl aber gränzt sich eine unregelmässige, oft in Buckeln vorspringende und zerfetzte hyaline Randschicht von dem sich trübenden inneren Eiinhalte ab. Sind die Follikelzellen prismatisch geworden, so dass sie am unveränderten Eierstock eine parallelwandige Hülle um die Eizelle bilden (Fig. 15), so hat sich der Dotter des letzteren bereits ganz erfüllt mit gelblichen Dotterkugeln, welche so dicht an die sehr feine Dotterhaut herantreten, dass keine Spur einer hyalinen Randzone des Eies zu bemerken ist. In diesen Eierstockseiern (kleineren, 0,12 Mm., und ganz reifen, etwa 0,36—0,40 Mm. grossen) sind nun die Testatropfen erst nach sehr lang dauernder Einwirkung von Seewasser hervorzutreiben; sie treten in der bekannten Form auf mit körnig-blasigem Inhalt, ohne Membran und mit amöboider Bewegung begabt; sie sind etwas grösser, als die äusserlich der ebenfalls schwach gequollenen Dotterhaut ansitzenden Follikelzellen (Fig. 16) und ein Kern ist nie in ihnen nachzuweisen, während ein solcher in den Follikelzellen ausnahmslos auftritt; endlich liegen sie in einer hyalinen Randzone, während sich die gelben Dotterelemente nach innen zurückgezogen haben,

Es ist also durch die hier mitgetheilten Beobachtungen an 4 verschiedenen Ascidienarten erwiesen, dass künstlich durch Reagentien oder auch selbst nur durch Seewasser in jungen wie reifen Eierstockseiern Tropfen einer eiweissartigen amöboiden Substanz aus der Eizelle ausgepresst werden können, welche in ihrer Bewegung, Structur, Grösse und Lagerung zu der Eihülle den sogenannten Testazellen durchaus gleichen. Bei ihrem Austreten tritt eine Schrumpfung des eigentlichen Dotters ein und zwischen diesem, die specifischen Dotterelemente enthaltenden Körper und die Dotterhaut lagert sich eine hyaline Randzone, welche bald mehr, bald minder erfüllt ist von den herausgetretenen Testatropfen.

Es bleibt nun noch übrig, den Beweis zu liefern, dass die so künstlich erzeugten Testatropfen diesen Namen auch verdienen, dass sie also mit den zweifellos überall normal in abgelegten Eiern auftretenden Testatropfen identisch sind. Dieser Beweis ist für *Clavelina* ungemein leicht zu liefern. Es werden hier — wie bei so vielen anderen Ascidien — die Eier mit ihrem Follikel in die Bruthöhle abgelegt. Da ist dann an den noch ungefurchten, also wohl eben erst aus dem Eierstock ausgetretenen Eiern noch keine Spur der Testatropfen zu erkennen; sowie aber die Furchung beginnt, sind sie auch da, und gleichzeitig tritt dabei auch die Schrumpfung der Eizelle ein, welche bei dem künstlichen Austreiben gleichfalls nachgewiesen wurde, während die Eihülle ihren Durchmesser nicht verändert. Angenommen nun, es seien diese eben vor und während der Furchung auftretenden Testatropfen nicht mit den im Eierstock entstehenden identisch, so würde sich doch wohl irgend ein Unterschied in Grösse, Structur und Form beider nachweisen lassen, was nicht der Fall ist; die Testatropfen, welche durch Wassereinwirkung im abgelegten, aber noch nicht gefurchten Ei hervorgerufen werden, und die andern, welche normal mit der Furchung auftreten, stimmen in jeder Beziehung überein. Was aber vor Allem den Beweis ihrer Identität liefert, ist folgende Beobachtung. Im Beginn der Furchung sind sie nur in geringer Zahl vorhanden. Legt man nun ein solches, aus dem Thier genommen, unter das Mikroskop, so sieht man, wie sich die Zahl der Testatropfen allmählig in der oben beschriebenen Weise aus dem Dotter der Furchungskugeln heraus vermehrt, während die Furchung selbst nicht weiter schreitet. Dass dann aber auch die im Eierstock künstlich hervorgerufenen mit den in der Bruthöhle auftretenden zu identificiren sind, beweisen alle mit ihrem Auftreten verbundenen oben geschilderten Erscheinungen.

Es liegt nach Obigem die Annahme nahe, dass auch das normale Auftreten derselben in den Eiern der Bruthöhle oder in den frei im Meer schwimmenden hervorgerufen wird durch die directe Einwirkung des reinen

Meerwassers, welche ja, wie wir gesehen haben, auch in den Eierstockseiern die gleichen Elemente zu erzeugen vermag. Dass dieselben aber nicht an der Bildung der Larve theilnehmen, hat *Hertwig* schon gezeigt (einige bestätigende Angaben werde ich gleich geben). Damit ist also auch erwiesen, dass es Producte der Eizelle sind, welche für den Organismus keine morphologische Bedeutung weiter mehr haben.

*Hertwig* rechnet sie und die sie umgebende helle Flüssigkeitsschicht zwischen Larve und eigentlicher Eihülle zu den Eihüllen, ein Vergleich, der nicht gerade unpassend genannt werden kann. Auffallend bleibt dabei nur, dass er nicht auf die Flüssigkeit hinweist, welche auch im Schneckenei zwischen Ei und Eihülle häufig, wenn auch nicht immer so mächtig entwickelt, zu sehen ist; es ist dies um so auffallender, als auch in dieser Schicht Tropfen einer eiweissartigen Substanz liegen, die Richtungsbläschen, welche fast in jeder Beziehung mit den Testatropfen übereinstimmen. Sie bilden sich normal erst im Augenblick der Furchung, oder schon vorher, sie sind kernlos, eiweissreich, da sie in Säuren stark gerinnen, sie treten wahrscheinlich (s. unten) aus dem Dotter aus, sie haben ebenfalls amöboide Bewegungen, aber keinen Kern und sie nehmen gleichfalls am Aufbau der Embryonalschichten keinen Antheil. Sie sind allerdings bisher nicht an den Eierstockseiern gesehen worden; vielleicht nur, weil man sie hier nicht gesucht hat, aber selbst, wenn sie dort nicht künstlich zu erzeugen wären, so zeigen die bedeutenden Verschiedenheiten im normalen Auftreten derselben bei den Ascidieneiern, dass hierauf weiter kein grosses Gewicht gelegt werden kann. Der einzige auffallende Unterschied ist die Zahl, in welcher beide auftreten, bei den Schnecken sind es meist nur 2—4, bei den Ascidien sehr zahlreiche. Indessen kommen bei diesen letzteren auch schon sehr bedeutende Schwankungen je nach der Species vor und da man die Richtungsbläschen der Molluskeneier, wie überhaupt die Molluskenentwicklung neuerdings etwas vernachlässigt hat, so ist nicht ohne Weiteres als ausgemacht anzunehmen, dass sie immer nur in so geringer Zahl auftreten. Sollten sie aber bei irgend einer Schneckenart in grösserer Menge gebildet werden, so müssten sie sich offenbar, wie bei vielen Ascidieneiern, epithelartig an die Dotterhaut anlegen. Endlich spricht auch die Thatsache, dass die Testatropfen sich um den Embryo herum selbstständig amöboid zu bewegen vermögen, so lange sie mit ihm in der Eihülle eingeschlossen sind, nicht gegen ihren Vergleich mit den Richtungsbläschen der Schnecken; denn die letzteren behalten nicht blos die gleiche Beweglichkeit eben so lange bei, sondern sie entwickeln sich sogar mitunter zu scheinbar selbstständigen Organismen, wie die Beobach-

tungen von Nordmann<sup>1)</sup> an Tergipes zu beweisen (scheinen<sup>2)</sup>). Kein einziger wirklich haltbarer Grund spricht also gegen die hier vorgenommene Vergleichung, sehr viele positive aber dafür.

<sup>1)</sup> Nordmann's Angaben kenne ich nur nach dem ausführlichen Auszug C. Vogt's in den Ann. d. Sc. 3. Ser. Vol. 5. Er unterscheidet zweierlei aus dem Dotter austretende Elemente, einmal solche vor der Furchung, die in grösserer Zahl (2—8) aus dem Dotter austraten, dann ein von ihm mit dem damals schon durch Dumortier, van Beneden u. A. bekannten Richtungsbläschen verglichenes Bläschen, das er aber ausdrücklich (l. c. p. 147) erst nach Ausbildung des Maulbeerstadiums auftreten lässt. Ebenso sagt er ganz bestimmt, dass dies Bläschen nicht das Keimbläschen sein könne (l. c. p. 148), da dies letztere 4 Tage vor dem Auftreten des ersteren verschwände. In der Regel pflegen die Richtungsbläschen bei Molluskeneiern eben vor der Furchung auszutreten; unmöglich wäre es indess nicht, wie ähnlich wohl bei Ascidien, dass ihre Ausstossung nicht immer an so bestimmte kurze Perioden des Eilebens gebunden wäre. Eine genauere Prüfung der Nordmann'schen alten und vielleicht gerade deshalb werthvollen Beobachtungen wäre von Interesse; aber auch ohne eine solche glaube ich das Recht zu haben, sie in der oben versuchten Weise, allerdings mit einigem Vorbehalte, zu verwerthen.

<sup>2)</sup> Es ist zwar in jüngster Zeit eine Ansicht aufgestellt worden, welche dem hier gezogenen Vergleich ungünstig zu sein scheint. Durch Oellacher (Schultze's Arch. Bd. 8. 1871 p. 1 sqq.), dem sich Flemming (ebenda Bd. 19. 1874 p. 275) anschliesst, wurde nachzuweisen versucht, dass bei allen Thieren das Keimbläschen vor der Befruchtung ausgestossen werde und dass aus ihm durch Theilung die bisher mit dem Namen Richtungsbläschen bezeichneten Eiweisskügelchen hervorgingen. Für die Wirbelthiere mag das nun seine Richtigkeit haben — obgleich mir die wenig zahlreichen Beobachtungen auch für diese noch keinen allgemeinen Schluss zu gestatten scheinen —; der Nachweis für die Wirbellosen ist von Oellacher in keiner Weise geliefert worden und was Flemming in dieser Beziehung über das Najadenei sagt, macht eine solche Annahme für die Muscheln wohl wahrscheinlich, aber nicht gewiss. Einstweilen erlaube ich mir also, diese Oellacher'sche Anschauung noch mit einem gewissen Misstrauen anzusehen; dies freilich nur, weil sie mir zu rasch verallgemeinert erscheint, nicht aber, weil ich sie für nothwendig unrichtig hielt. Sollte sich nun herausstellen, dass in der That das, was man bei den Thieren bisher Richtungsbläschen genannt hat, überall das Keimbläschen — getheilt oder ungetheilt — sei, so würde ich trotzdem die von mir hier vorgenommene Vergleichung desselben mit den Testatropfen aufrecht erhalten, obgleich die letzteren zweifellos nicht aus dem Kern des Eies, sondern aus dem Dotter ihren Ursprung nehmen. Das Wesentliche ist bei dem Vorgang des Ausstossens derselben eben das Ablösen eines bisher integrierenden Bestandtheiles der Eizelle, gewissermassen eine Defaecation derselben, eine Befreiung von offenbar für die einzuleitenden Vorgänge unbrauchbaren Stoffen. Ob diese sich nun im Keimbläschen ansammeln oder bilden, so dass das letztere nothwendig ausgestossen werden muss, wenn eine Reinigung der Zelle stattfinden soll; oder ob sie direct aus dem Dotter in Form von Testatropfen ausgeschieden werden (wie bei den Ascidien), ist ziemlich gleichgültig für die Auffassung des Vorganges. Morphologisch identisch würden sie allerdings nicht sein

Damit gehen wir über zur Discussion der zweiten Frage: wandelt sich die Testa mit ihren Tropfen in den Mantel mit seinen Zellen um oder nicht? Jene Ansicht hat die grössere Zahl der Meinungen und sehr gewichtige für sich; bekannten und allgemein anerkannten Autoritäten stellen sich nur zwei junge Forscher, der Eine mit einer Erstlingsarbeit gegenüber. Es wird daher zweckmässig sein, zur Bestätigung dieser Hertwig'schen Ansicht, meine eigenen Beobachtungen mit einigen erläuternden Bildern, welche in Hertwig's Arbeit fast gänzlich fehlen, mitzutheilen. Es konnte dieser Punkt genauer zwar nur an 2 Arten verfolgt werden, nämlich an *Clavelina vitrea* und an *Cynthia depressa*; aber hier waren die Ergebnisse auch völlig beweisend. Auf die andere, in jüngster Zeit mehr in den Vordergrund geschobene Frage nach der Entstehung des Nervensystems gehe ich absichtlich nicht ein, ich werde deshalb auch nur diejenigen Larvenstadien beschreiben, welche für die nach Entstehung des Mantels von Bedeutung sind.

Bei *Clavelina* hat der auswachsende Schwanz schon reichlich ein Dritteltheil des Körperumfangs der Larve umwachsen (Fig. 17), ehe nur eine Spur des Mantels zu erkennen ist. Zwischen der aus kurzen Cylinderzellen bestehenden Epidermis und der Eihülle, welcher die klein gewordenen Follikelzellen noch immer als kernhaltige Buckelzellen (Fig. 18) anhaften, liegen ganz unregelmässig die in der Eihöhlenflüssigkeit leicht beweglichen Testatropfen. Hat der Schwanz reichlich den halben Körperumfang umspannt, so bildet die Epidermis seiner äussersten Spitze eine ziemlich lange ganz zellenlose Cuticula von flossenförmiger Gestalt. Die beiden Flossenkanten stehen zum Thier horizontal, also senkrecht gegen die Sagittalebene; man sieht sie fast immer nur von oben (Fig. 19, 20, 21), da die auch im Ei befindliche Larve fast immer auf die Seite zu liegen kommt. Ehe nun die äusserste Spitze dieser cuticularen Schwanzkappe die Wurzel des Schwanzes erreicht, treten auch am Körper der Larve

eine solche Gleichheit habe ich auch höchstens für die Schnecken in's Auge gefasst, bei welchen die Richtungsbläschen in grösserer Zahl gleichzeitig auftreten und wohl mit ziemlicher Sicherheit als abgelöste Dotterbestandtheile anzusehen sind. Dass aber morphologisch verschiedene Theile des Eies die gleiche oder ähnliche physiologische Bedeutung für den Stoffwechsel desselben besitzen, darf uns nicht in Erstaunen setzen, da wir uns nachgerade doch wohl daran gewöhnt haben, dieselben Leistungen von den verschiedensten morphologisch gar nicht vergleichbaren Gliedern des Thierkörpers ausüben zu sehen. In diesem Sinne kann ich also den Vergleich der Testatropfen mit den Richtungsbläschen der Schnecken auch dann nicht zurücknehmen, wenn selbst für die letzteren die Abstammung aus dem Keimbläschen einmal nachgewiesen werden sollte.

und an der Schwanzwurzel schmale Cuticularsäume auf (Fig. 19 m, m), welche so wenig wie die Schwanzflosse Zellen enthalten, aber undeutlich geschichtet sind. Diese partiellen Cuticularsäume breiten sich rasch am Körper und Schwanz aus und umhüllen ihn schon, ehe sich noch der für *Clavelina* charakteristische lange die 3 Saugnäpfe tragende Stiel (Fig. 24) entwickelt hat. Bis dahin ist die nun deutlich geschichtete und dicke Cuticula (Fig. 22) gänzlich ohne Zellen; zwischen ihr und der Eihülle, an welcher die Follikelzellen verschwunden sind, flottiren die Testatropfen hin und her; diese letzteren sind bald rundlich, bald verästelt, wie weisse Blutkörperchen, ihre Bewegungen sind deutlich, aber langsam. Wenn aber der Saugnapfstiel sich etwa auf ein Viertel der Körperlänge gestreckt hat (Fig. 23), so hat auch die Ausbildung der Mantelzellen bereits begonnen; gleichzeitig damit ist unter der ursprünglichen auch jetzt noch zellenfreien primären Cuticula eine neue geschichtete Haut aufgetreten, in welcher aber gleich von Anfang an Zellen vorhanden sind (Fig. 23 u. 24). Die der Epidermis zunächst liegenden sind platt, oder verästelt, weiter nach aussen runden sie sich mehr und mehr ab und die der äussersten Lage, dicht unter der primären Cuticula, enthalten meistens ein glänzendes gelbliches Körnchen, welches aber nicht, wie Essigsäure beweist, der Zellkern ist. Bald darauf treten auch einzelne dieser Zellen in der primären Cuticula auf, jedoch immer in sehr geringer Anzahl. Am Schwanz tritt diese Scheidung in 2 Schichten nicht ein und hier (Fig. 26) sieht man auch äusserst klar die Epidermiszellen sich buckelförmig vorwölben und in diesen Buckeln ein grosses glänzendgelbes Körnchen erzeugen, wie solches auch in den schon in der Cuticula liegenden Zellen deutlich ist. Es weist dies, wie auch bereits von *Hertwig* in Bezug auf ein ganz ähnliches Bild hervorgehoben wurde, auf eine Knospung der Mantelzellen aus den Zellen der ursprünglich einschichtigen Epidermis hin.

Indessen darf nicht verschwiegen werden, dass auch die an der äusseren Fläche der primären Cuticula haftenden Testatropfen nicht selten ein solches gelbes glänzendes Tröpfchen (Fig. 24) besitzen. Zwar enthalten sie niemals einen Kern, wie er ausnahmslos in den Mantelzellen, auch in denen mit gelben Körnchen zu sehen ist; doch ist es ja nichts Seltenes, einen Kern im Protoplasma auftreten zu sehen, man brauchte eben nur anzunehmen, dass nach der Einwanderung der kernlosen Testatropfen in die Cuticula sich diese einen solchen bildeten. Auch die Grösse stimmt nicht ganz, die Testatropfen sind durchweg um etwa ein Drittel grösser, als die Mantelzellen; wenn man aber annimmt — was nicht unberechtigt ist —, dass gleichzeitig mit der vorausgesetzten Einwanderung in die schon bestehende Cuticula abermals eine Substanz ausgeschieden werde,

so ist durch solche Ausscheidung auch die Schrumpfung der ursprünglich grösseren Testatropfen zu erklären.

Es kann also an dieser Art zunächst nur festgestellt und bestätigt werden, was *Hertwig* schon für andere Arten und Gattungen behauptet hat: dass die erste Spur des Mantels eine zuerst am Schwanz, nachher auch am Körper auftretende zellenfreie Cuticula ist. So wahrscheinlich aber die weitere Annahme erscheint, dass die einwandernden Zellen nur von der eigentlichen Epidermis aus sich ablösen, so liess sich doch in diesem Falle die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen, dass vielleicht auch von aussen her eine Einwanderung von Testatropfen stattfände.

Der strenge Nachweis, dass eine solche Einwanderung der Testatropfen in die vorgebildete Mantelcuticula nicht stattfinden kann, würde von *Hertwig* nicht gegeben, er wird aber durch die weitere Entwicklung der schon vorhin in Bezug auf ihre Eibildung besprochenen *Cynthia depressa* geliefert.

Bei dieser Art sind Lagerung der Testatropfen, Ausbildung des Larvenschwanzes und Auftreten der ersten cuticularen Umhüllung ganz wie bei *Clavelina*. Auch bei ihr bildet sich zuerst am Schwanzende (Fig. 27 m') eine feine zellenlose Cuticularkappe, die bald zu einer längsstreifigen fast in Haare aufgelösten Schwanzflosse wird (Fig. 28); weiter oben am Schwanz legt sich die Cuticula in Falten, während sie den eiförmigen mit nur 2 papillenartigen Fortsätzen versehenen Larvenkörper glatt überzieht (Fig. 28). In diesem Stadium verlässt die Larve die Eihülle; ich habe mehrfach neben 4—6 noch im Ei befindlichen Larven mit solchem Schwanz etwa 20 in der Bruthöhle gefunden, bei welchen niemals der Ruderschwanz länger, meist aber sehr viel kürzer war, als bei jenen. Diese mit kürzerem Schwanz versehenen Larven muss man daher auch als spätere Stadien auffassen. Da nun bei den langgeschwänzten noch in der Eihülle befindlichen Larven niemals Mantelzellen zu beobachten waren, solche aber gleich auftraten, sowie eine Resorption des Schwanzes nach dem Austreten aus der Eischale begonnen hatte (Fig. 29—31), so ist damit der Beweis geliefert, dass alle Zellen, welche später im Mantel zu finden sind, nur durch Abschnürung von der Epidermis her entstanden sein konnten (wofür auch das Bild in Fig. 31 vom rückgebildeten Schwanz spricht) und dass eine Einwanderung der Testatropfen nicht stattgefunden haben kann, da sie offenbar beim Austreten der Larve aus ihrer Eihülle mit dieser abgeworfen werden müssen. Denn man sieht nie bei den freien Larven je eine einzige Zelle äusserlich der Cuticula anhaften; diess müsste aber leicht zu beobachten sein, wenn aus einwandernden Testa-

tropfen die Mantelzellen hervorgingen, da die letzteren fast gleichzeitig an allen Orten und in recht bedeutender Zahl auftreten, Erst durch das Auffinden einer Larve, welche allseitig von einer Cuticularhülle umgeben aus dem Ei auskriecht, also die Testa und ihre Testatropfen abwirft, ehe in der Anlage ihres Mantels Zellen zu entdecken sind, konnte der gegnerischen Anschauung jede Stütze entzogen werden, so dass nun hoffentlich die Hertwig'sche Darstellung zur allgemeinen Geltung gelangen und das lange festgehaltene Dogma von der Entstehung des Ascidienmantels aus einer Eihülle beseitigen wird. Die nun erwiesene Thatsache, dass die Testatropfen abgeworfen werden, stellt dieselben mit den Richtungsbläschen der Molluskeneier in eine Reihe, es sind Elemente, welche als unnütz<sup>1)</sup> für die weitere Ausbildung des Embryo's aus der Eizelle ausgestossen werden, und selbstverständlich so lange in der Eihöhle liegen bleiben müssen, als die Eihülle nicht von der Larve oder dem jungen Thier abgestreift wird. Durch sie wird endlich auch jede weitere Discussion der von Anderen für die Umwandlung der Testa in den Mantel angeführten Behauptungen überflüssig.

Bei dieser Art sind Lagerung der Testatropfen, Ausbleiben der Testa, wie  
 Andererseits aber muss hier eine Anschauung Hertwig's discutirt werden, welche von den gut beobachteten Thatsachen, die auch ich anerkenne, ausgehend zu einer ganz sonderbaren morphologischen Auffassung führt, es ist das seine Ansicht von der bindegewebigen Natur des Cellulose-Mantels der Ascidien.

Um dieser Discussion eine solide Grundlage zu geben, muss ich zunächst daran gehen, aus der Hertwig'schen Arbeit diejenigen Sätze und Ansichten hervorzusuchen, welche nach ihm bestimmt zu sein scheinen, die bindegewebige Natur des Ascidienmantels zu beweisen. Nach sorgfältigstem Durchlesen finde ich nur folgende hier wörtlich copirte Sätze:

„Auf p. 59 „Der Mantel entsteht . . . zunächst als eine *Cuticula*, welche aussen auf der Zellenschicht der Epidermis aufliegt und von dieser ausgeschieden wird. . . Die Dicke der Celluloseschicht nimmt zu und es wandern vom Epithel aus zahlreichere Zellen in sie ein, welche von hier an ihrem Verhalten zur Intercellularsubstanz gemäss als Bindegewebszellen zu bezeichnen sind. . . , der Ascidienmantel ist eine äussere Cuticular-

haben sind, nur durch Abschattung von der Epidermis her entstanden sein

1) Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass sie überhaupt unnütz seien, ihr regelmässiges Auftreten beweist, dass sie eine physiologische Bedeutung haben müssen; für den sich entwickelnden Embryo sind sie morphologisch bedeutungslos, physiologisch vielleicht nicht, da die Annahme nahe liegt, dass sie Nährmaterial für denselben liefern; vielleicht aber haben sie auch nur die Aufgabe, unbrauchbar gewordene Stoffe abzuführen. Dann wären dies die primitivsten Excretionsorgane.

bildung der Epidermis, welche durch Einwanderung von isolirten Zellen der letzteren in wirkliche Bindesubstanz übergeht.“

p. 59. „Der Mantel . . . . bietet uns eine reiche Auslese verschiedener Bindegewebsformen dar.“ Und in dem nun folgenden Abschnitt spricht *Hertwig* beständig von Bindegewebszellen in einem gewissen Gegensatz zu den sogenannten Kugelzellen der Phallusien, obgleich er sie beide mit einander und auch mit den Epidermiszellen in genetischen Zusammenhang bringt. Dann heisst es p. 63 weiter: „Für diesen Process der flüssigen Zellinfiltration bieten sich uns Analoga in dem blasigen Bindegewebe der Arthropoden und Mollusken, den Chordazellen und auch in den Fettzellen der Wirbelthiere. Alle diese Zellen sind Gebilde, die wir uns durch Ansammlung einer flüssigen Substanz in dem Protoplasma einfacher Bindegewebszellen entstanden denken müssen.“ Dann beschreibt er p. 65 eine Bindesubstanz des Mantels mit flüssiger Intercellularsubstanz von *Phallusia cristata*; endlich weist er auf die faserige Mantel-Cellulose verschiedener Cynthien als auf faserige Bindesubstanz hin.

Nirgends findet man bei *Hertwig* den leisesten Versuch, den Anspruch, es sei der Mantel der Ascidien Bindesubstanz, zu rechtfertigen; es gilt ihm derselbe offenbar von vornherein für berechtigt und unantastbar. Nun findet sich aber in keinem Lehrbuche der thierischen Gewebelehre eine Definition des Wortes „Bindesubstanz“, welche man gleichmässig auf die darin subsumirten Gewebsformen anwenden könnte; und doch wäre dies ohne Zweifel die erste Vorbedingung für die richtige Auffassung der morphologischen Werthigkeit irgend eines Bindegewebes. Unter der Voraussetzung, dass diese These richtig sei — was zu erweisen an einem andern Orte versucht werden soll —, kann also auch die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der *Hertwig'schen* Ansicht nicht so geprüft werden, dass man die Natur des zu classificirenden Gewebes auf Grund der feststehenden Ansicht vom Bindegewebe untersuchte; vielmehr muss man dazu aus den oben angeführten Aeusserungen diejenigen Momente heraustasten, welche der Autor als beweisend für die bindegewebige Natur des Ascidienmantels angesehen hat.

Es könnte nun scheinen, als ob *Hertwig* dabei nicht blos Gewicht auf die Intercellularsubstanz, sondern auch auf die besondere Natur der Zellen selbst zu legen wünschte, da er ausdrücklich auf die Analogie hinweist, welche zwischen „den aus einfachen Bindegewebszellen“ durch flüssige Zellinfiltration entstehenden Kugelzellen der Phallusien einerseits und dem blasigen Bindegewebe der Arthropoden, Mollusken, Chordazellen

und Fettzellen der Wirbelthiere andererseits bestünde. Das Vorkommen dieser Kugelzellen ist indess ein ziemlich beschränktes; es kann daher dieser Punkt also auch einstweilen ausser Acht gelassen werden. Dann aber bleibt nur noch das eine Wort *Hertwig's* von Bedeutung „es seien die Mantelzellen wegen ihres Verhaltens zur Intercellularsubstanz als Bindegewebszellen zu bezeichnen.“ Im Zusammenhang mit dem erläuternden Satz, dass die ursprüngliche Cuticula durch Einwanderung von Zellen und Vermehrung der Grundsubstanz in echte Bindesubstanz übergehe, ist dadurch erwiesen, dass es nur die Lagerung der Zellen innerhalb einer Grundsubstanz, oder mit andern Worten die allseitige Ausscheidung der letzteren rings um die Zellen herum ist, welche nach *Hertwig* über die bindegewebige Natur des Gewebes entscheidet; und es ist ferner dadurch bewiesen, dass er eine Cuticula, welche als solche zeitlebens bestehen bleibt, nicht als Bindegewebe ansieht.

Nach ihm muss also jede Zellen enthaltende und durch diese gebildete Intercellularsubstanz als Bindegewebe angesehen werden. Mit dieser Definition könnte es schliesslich gelingen, wohl alle Gewebe des thierischen Körpers als Bindegewebe zu enträthseln; denn es wird schwerlich irgend ein Zellgewebe oder ein Fasergewebe geben, in welchem nicht eine Spur von die Zellen oder Fasern allseitig umgebender Intercellularsubstanz nachzuweisen wäre. Die Zellen der geschichteten Epidermis der Wirbelthiere sind bekanntlich, wie die neueren Färbungsmethoden lehren, durch solche getrennt und auf ihrer Anwesenheit und eigenthümlichen chemischen Constitution beruht, wie ebenso allgemein bekannt, der erst kürzlich gelieferte Nachweis der in allen Gefässen vorkommenden charakteristischen Endothelzellen. Das Reticulum vieler parenchymatischer Drüsen, die Grundsubstanz des Gehirns würden nicht blos für sich (wie man jetzt annimmt), sondern mit den Zellen auch zum Bindegewebe gerechnet werden müssen; die Zellen der Magenschleimhaut sind z. B. im Körnermagen der Vögel durch eine ziemlich bedeutende Intercellularsubstanz mit einander verbunden und auch diese müsste man demnach dem Bindegewebe zurechnen. Wenn aber die consequente Durchführung einer Anschauung zu solchen, wie mir scheint, auf der Hand liegenden Ungeheimtheiten führt, so ist eigentlich damit schon der Beweis geliefert, dass jene unrichtig ist; das heisst also in diesem Falle: den Ascidienmantel blos zum Bindegewebe zählen, weil seine Zellen in stark entwickelter Grundsubstanz vertheilt liegen, ist ein Fehlschluss. Denn die bedeutende Mächtigkeit der Intercellularsubstanz kann nicht als Argument für die *Hertwig'sche* Ansicht gelten, da in allen Fällen, in denen eine solche schwach entwickelt zwischen Zellen (wie in der Epidermis, Drüsen, Epi-

thelien etc.) vorkommt, das histogenetische Verhältniss genau dasselbe bleibt: hier wie dort umgibt sie die zelligen Elemente allseitig und immer ist sie dabei eine Ausscheidung jener Zellen selbst.

Zum Ueberfluss steht nun aber auch die von *Hertwig* betonte Analogie zwischen den Kugelzellen der Phallusien und dem blasigen Bindegewebe der Mollusken und der Chorda mit seiner Auffassung in directem Widerspruch. In der Chorda ist gewiss nicht mehr Intercellularsubstanz vorhanden, als in der geschichteten Epidermis der Wirbelthiere; im zelligen Bindegewebe der Schnecken lässt es sich leichter nachweisen, ist aber auch da nicht selten äusserst reducirt; soll also diese Zwischensubstanz das Gewebe nur dann zum Bindegewebe machen, wenn sie in grosser Mächtigkeit auftritt, so sind jene Stellen des Phallusienmantels, in welchen die Kugelzellen dicht gedrängt liegen, nicht dahin zu rechnen. Hier möchte man vielleicht auf die flüssige Zellinfiltration hinweisen, durch welche nach *Hertwig* die „einfachen Bindegewebszellen“ in die Kugelzellen übergeführt werden. Soll damit nun gesagt sein, dass diese aufgedunsenen Zellen zum Bindegewebe gehörten, weil sie aus „einfachen Bindegewebszellen“ entstanden seien, so ist im Grunde doch wieder die Intercellularsubstanz, in welcher die letzteren liegen, das Kriterium für die Entscheidung der Frage gewesen; wird aber der Nachdruck auf die flüssige Infiltration gelegt — was nicht recht herauszufühlen ist —, so ist damit ein neues Moment eingeführt, welches, weil physiologischer Art, noch viel weniger anwendbar ist, als das morphologische der räumlichen Berührung der Zellen mit ihrer Grundsubstanz. Auf die Gestalt jener „einfachen Bindegewebszellen“ endlich legt *Hertwig* gar keinen Nachdruck und zwar mit Recht, denn durch sie kann wohl am allerwenigsten die Frage nach ihrer histologischen Natur entschieden werden.

*Hertwig's* in den wenig ausführlichen Worten versteckt liegende Beweisführung für seinen Satz kann also auch nicht als solche gelten. Der Nachweis, dass das Mantelgewebe der Ascidien ein echtes Bindegewebe sei, bleibt demach auch noch zu liefern; indessen bezweifle ich, aus Gründen, die hier nicht hergehören, dass dies jemals geschehen wird. Zwar lässt sich nicht läugnen, dass vor Allem die Ausbildung von Fasern in der Grundsubstanz des Ascidienmantels manche Analogien zu den ähnlichen Vorkommnissen im sogenannten Bindegewebe anderer Thiere bietet. Das hierin liegende Argument indessen hat *Hertwig* nicht verwerthet; auch lässt sich dies nicht thun, ohne zu der ersten Frage gleich noch eine zweite aufzuwerfen. Die erste lautete: Muss das morphologisch genetische Verhalten der Intercellularsubstanz zu ihren Bildungszellen als Beweis für die Bindegewebsnatur irgend eines Gewebes angesehen werden

oder nicht? Die Antwort fiel verneinend aus. Die neu hinzugekommene hiesse: Kann die Aehnlichkeit eines fertigen Gewebes mit einem andern für sich allein die histologische Natur desselben bestimmen? Auch hierauf muss nach meiner Meinung entschieden mit Nein geantwortet werden. Bestreitet man jedoch diesen Satz, so wird der hier allein zu discutirende Ausspruch *Hertwig's* bei Seite geschoben und die Discussion auf ein Gebiet von allgemeinerer Bedeutung verlegt, welches hier zu betreten ich keine Veranlassung habe. Der Angelpunct der ganz allgemein gehaltenen Untersuchung läge dann, wie schon oben angedeutet, in der Unmöglichkeit, nach den Begriffen der jetzt massgebenden Schulen das Wort Bindegewebe oder Bindesubstanz zu definiren. Theilweise, um diesen Punkt hier schon anzudeuten — dem ich bald eine eingehendere Untersuchung widmen werde — habe ich die *Hertwig'sche* Auffassung von der histologischen Bedeutung des Ascidiemantels in grösserer Breite discutirt, als sonst nöthig gewesen wäre; zum Theil geschah es, um zur Begründung einer anderen Ansicht die nöthige Sicherheit zu gewinnen.

Es gilt mir also für ausgemacht, dass *Hertwig's* Versuch als misslungen zu betrachten ist. Andere Untersucher aber haben sich meines Wissens, mit Ausnahme von *Leydig*, über diesen Punkt nicht ausgesprochen. Dieser treffliche Beobachter parallelisirt in seinem Lehrbuche der Histologie den Ascidiemantel mit der Schale der Mollusken und stellt ihn auch später noch, wie *Hertwig*, zu den Binde-substanzen (Vom Bau des thierischen Körpers, pag. 29); aber während dieser ihn zur Cuticula in, wie es scheint, principiellen Gegensatz bringt, rechnet *Leydig* auch alle Cuticularbildungen (Panzer der Gliederthiere, Schale der Mollusken etc.) zu den Binde-substanzen. Diese *Leydig'sche* Auffassung ist somit sehr viel umfassenderer Art, als die *Hertwig's*; ihre Besprechung kann aber füglich unterlassen werden, da sie zusammenfällt mit der weitgreifenden oben aufgeworfenen Frage: ob die jetzt herrschende Definition des Wortes Binde-substanz noch ihre Berechtigung habe. Es handelte sich für mich zunächst nur darum, auf dem Boden *Hertwig's* stehend, also den Gegensatz zwischen Cuticularbildungen und intercellularen Binde-substanzen anerkennend und ohne mich auf die umfassendere Anschauung *Leydig's* von der histologischen Identität beider einzulassen, zu einer, wie mir scheint, natürlicheren Auffassung des morphologischen Werthes des Ascidiemantels zu gelangen.

In der That aber scheint mir dies nicht schwer, und es bleibt mir nur unbegreiflich, wie ein Schüler des Jenenser Zoologen, welcher sich so exclusiv als Morphologe gebärdet, dass er die *Leuckart'schen* physiologischen

Fragestellungen als physiologische Spielereien zu bezeichnen wagt, welcher auch in die unklarsten und unverstandensten Verhältnisse morphologische Ordnung mit der Willkür eines Autokraten hineinconstruirt — wie, sage ich, ein Zögling der Jenenser Schule dazu kam, die nabeliegende Deutung des Ascidienmantels als einer eigenthümlichen Form der geschichteten Epidermis gänzlich zu übersehen. Es ist dies um so mehr zu verwundern, als er selbst eigentlich schon den Nachweis liefert, dass der Mantel zur Oberhaut gehöre. Die erste Anlage, die Cuticula, nennt er ausdrücklich ein Product der Epidermis; die „einfachen Bindegewebszellen“ sind nach ihm ausgewanderte Epidermiszellen. Auch bei Wirbelthieren (Fische, Amphibien) bilden die äussersten Epidermiszellen nicht selten eine dünne Cuticula oder Cuticularsäume; auch bei Wirbelthieren sind die tieferen Zellenlagen der Epidermis in beständiger Umbildung und Vorrücken nach oben begriffen; auch bei den Wirbelthieren sind endlich die Epidermiszellen durch allerdings schwach entwickelte Intercellularsubstanz von einander getrennt. Der einzige schlagende Unterschied liegt in der Mächtigkeit der ausgeschiedenen Intercellularsubstanz bei den Tunicaten und der damit verbundenen mehr oder minder eigenthümlichen Metamorphose derselben. Indessen kann dieser Unterschied unter keinen Umständen als massgebend erachtet werden, da er nur ein die extremen Resultate des gleichen Vorganges bezeichnender ist: hier scheiden die Epidermiszellen wenig, dort aber viel Zwischensubstanz aus. Natürlich steht diese Auffassung auf dem streng morphologischen Boden der Keimblättertheorie. So wenig, wie der Anhänger derselben den Panzer der Krebse, die Schalen der Mollusken mit *Leydig* als Bindegewebe ansehen kann — da diejenigen Gewebe, welche man hieher rechnet, überall einem schon im Embryo der zelligen Anlage nach von der Epidermis gesonderten Blatte entstammen —; ebensowenig wird derselbe die von mir angenommene Deutung des Cellulosemantels als geschichteter Epidermis abweisen können, da nachgewiesen ist, dass derselbe ausschliesslich durch die Lebensthätigkeit des Ectoderms der Larve entsteht. Auch *Hertwig* kann bei dem Gegensatz, den er zwischen Cuticularbildungen und Bindegewebe statuirt, meiner Deutung nicht widersprechen: ausschliesslich Derjenige, welcher, wie *Leydig*, als Princip seiner Gewebseintheilung nicht die Uebereinstimmung in der Entstehung aus gleichgelagerten Bildungsschichten, sondern physiologische Beziehungen — wie des Bindegewebes als des Gewebes stützender Substanzen — aufstellt, hat ein Recht, die von mir hier vertretene rein morphologische Auffassung zu bestreiten. Für diese letztere aber kann es, ich wiederhole, keine Schwierigkeit haben, von einer bei den Ascidien vorkommenden geschichteten Epidermis mit starker Intercellularsubstanz

zu sprechen; ihr muss vielmehr eine solche Deutung höchst willkommen sein, da dadurch die Ausnahmestellung, in welche die Ascidien durch die Hertwig'sche Auffassung geriethen, vollständig beseitigt wird.

Würzburg, Mai 1874.

## Tafelerklärung.

### Fig. 1—16. Bildungsweise der Testatropfen.

#### Fig. 1—6. *Molgula nana*, Kupfer.

Fig. 1 a. Jüngstes beobachtetes Ei mit einer einzigen (?) platten Buckelzelle, deren Membran die Eizelle umhüllt.

Fig. 1 b. Eizelle in einem aus mehreren Buckelzellen gebildeten Sacke (dem sogenannten Eifollikel) liegend.

Fig. 2. a. Ein kleines Ei, dessen Follikelepithel bereits aus prismatischen Zellen besteht. b. Abschnitte grösserer Eier. c. Eierstockswandung.

Fig. 3. Ein losgelöster Follikel, dessen Zellen gequollen sind und alle mehrere gelbliche Pigmentkörnchen enthalten.

Fig. 4. a. Ein noch unverändertes fast ausgewachsenes Ei. b. Stück eines solchen bei dem in t zwischen hyaliner Randschicht und Follikelepithel ein Testatropfen aufgetreten ist. c. Ein stark geschrumpftes Ei, dessen Oberfläche sich fast überall vom Epithel zurückgezogen hat, die Zahl der Testatropfen ist grösser geworden, bei t' liegt ein solcher noch in der hyalinen Randschicht des Eies.

Fig. 5. Die Vacuolen haltigen Zellen des reifen Follikelepithels von der Fläche.

Fig. 6. Randschicht eines Eies mit daran hängenden Testatropfen in verschiedenen Stadien ihrer Ausbildung und Bewegung.

#### Fig. 7—10. *Phallusia pedunculata* Hoffm.

Fig. 7 a. Kleinstes beobachtetes Ei in seinem aus Plattenzellen bestehenden Follikel.

Fig. 7 b. Etwas grösseres Ei mit einzelnen im Dotter bleibenden Testatropfen (nach Wassereinwirkung).

Fig. 7 c. Noch grösseres Ei, in welchem die Testatropfen unter dem noch sehr feinen Epithel eine fast zusammenhängende Lage bilden.

Fig. 8. Ein reifer durch Wasser verändertes Follikel: a. die gequollenen Follikelzellen, b. die gequollene Dotterhaut, t. die Schicht der Testatropfen.

Fig. 9. Ein unverändertes reifes Ei, bei welchem ein Theil der Testatropfen in der Randschicht des Dotters liegen geblieben ist.

Fig. 10. Unveränderte im Eileiter liegende reife Eier; a. Follikelzellen, b. Dotterhaut, c. die wimpernden Eileiterepithelzellen.

Fig. 11—13. *Cynthia depressa*, Frey u. Leuckart.

Fig. 11. Jüngstes Ei mit sehr feiner Follikelhaut.

Fig. 12. Etwas älteres Ei, dessen Follikelzellen prismatisch geworden sind.

Fig. 13. Ei aus der Bruthöhle im Furchungsstadium. a. Follikel-epithelzellen, sehr klein, b. die äusserst feine Dotterhaut, t. Testatropfen, ohne alle Regel in dem Raum zwischen Dotterhaut und Furchungszellen lagernd.

Fig. 14—16. *Clavelina vitrea*.

Fig. 14. Junges im Follikel an einem Stiel hängendes Ei.

Fig. 15. Fast erwachsene von gelblichen Dotterkugeln ganz erfüllte unveränderte Eierstockseier. a. Follikelwand, b. Dotterkugeln.

Fig. 16. Verändertes ausgebildetes Ei, a. buckelförmig aufgetriebene Follikelzellen, b. Dotterhaut, t. in der Randschicht liegende Testatropfen.

Fig. 17—31. *Bildungsweise des Mantels*.

Fig. 17—26. *Clavelina*.

Fig. 17. Geschwänzte Larve in der Eihülle. a. Follikelepithel, t. Testatropfen, b. ganz einfaches Ectoderm der Larve.

Fig. 18. Die Buckelzellen des Follikels stärker vergrössert.

Fig. 19. Auftreten des ersten Cuticularsaums der Larve. t. Testatropfen. m, m. Cuticularsäume am Körper der Larve. m'. Cuticularflosse am Schwanzende.

Fig. 20. Frühestes Stadium der cuticularen Schwanzflosse. a. Epidermis, b. Mesoderm, c. Chordazellen, m. Cuticularflosse.

Fig. 21. Schwanzflosse von Fig. 19 stärker vergrössert.

Fig. 22. Larve mit rings herum gehender zellenfreier Cuticula; der Schwanz ist stark gewachsen; m u. m' die Cuticulae des Körpers und Schwanzes.

Fig. 23. Larve mit halb ausgewachsenem Saugnapfstiel; m. die zellenlose Cuticula; n. die zelltragende darunter liegende zweite Schicht, schon sehr stark geworden; sie fehlt am Schwanz gänzlich.

Fig. 24. Saugnapfstiel einer erwachsenen Larve mit den anliegenden Mantelschichten. m. Die ursprünglich zellenlose Cuticula, in welche aber jetzt schon einzelne Zellen mit gelblichen Körnchen gerathen sind; n. die zellhaltige eigentliche Mantelschicht; e. die Schleimschicht der Epidermis; s. die Saugnäpfe; t. anhaftende Testatropfen.

Fig. 25. Stück des Schwanzes; e. die Epidermis aus Buckelzellen bestehend, m. die zuerst zellenlose Cuticula.

Fig. 26. Stück des Schwanzes einer älteren Larve; e. die Epidermis mit einigen sich abschnürenden gelbliche Kügelchen enthaltenen Zellen; m. die Cuticula mit einigen Zellen darin. Die am Körper auftretende Mantelschicht n. fehlt hier.

Fig. 27—31. *Cynthia depressa*.

Fig. 27. Larve im Ei mit cuticularer Schwanzflosse m'.

Fig. 28. Ausgewachsene zum Ausschlüpfen aus der Eihülle reife Larve; m. die zellenlose Cuticula am Körper, m' am Schwanze, übergehend in die gefaserte Schwanzflosse.

Fig. 29. Eine freie Larve mit verkürztem Schwanze, dessen Flosse schon resorbiert ist; am Körper hat sich unter der Cuticula m die deutlich geschichtete mit platten Zellen versehene eigentliche Mantelschicht n schon angelegt, am Schwanze fehlt sie noch gänzlich.

Fig. 30. Noch ältere Larve, bei welcher auch der Schwanz angefangen hat, eine zellige Mantelschicht n' abzusondern.

Fig. 31. Schwanzstück derselben Larve stärker vergrößert; e die Schleimschicht der Epidermis, an der Spitze unregelmässig wuchernd; n' die Mantelschicht mit den Mantelzellen, m' die ursprüngliche Cuticula.

# Beitrag zur physikalischen Diagnose der interstitiellen Hepatitis.

Von

Dr. D. BORELLI.

Prof. parag. der Medicin an der Universität Neapel.

Die interstitielle Hepatitis ist eine chronische Krankheit, die sich häufig im Süden von Italien vorfindet. Vom Jahre 1866 an habe ich 27 Fälle derselben aufgezeichnet, welche sich meiner Beobachtung, sowohl in den Spitalern, als auch in der Privatpraxis, darboten. — Von diesen waren 16 noch in der neoplastischen Phase, nach der Vergrößerung der Leber zu ertheilen; die übrigen 11 in einer mehr oder weniger vorgeschrittenen sklerotischen Phase. — Ich halte es für nützlich, einigè von mir gemachte Beobachtungen mitzutheilen, die sich auf ein physicalisches Phänomen, — das ich beständig vorfand —, und auf die Entstehung des Hydrops beziehen.

1. In allen Fällen fand ich als constantes Zeichen ein sich Erheben der oberen Gränze der Leberdämpfung. Anfangs konnte man die relative Dämpfung schon im 4. Intercostalraum deutlich wahrnehmen, im 5. war die Dämpfung beinahe absolut: beim Fortschreiten des Processes und der Vergrößerung der Leber erhob sich, — während die unterè Gränze der Leberdämpfung kaum einen Fingerbreit unter den Rippenbogen herabgesunken war, die obere bis zum dritten Intercostalraum, und in Fällen einer bedeutenden Vergrößerung fand ich vorne eine relative Dämpfung im 2. Intercostalraum, und, seitwärts ein wenig tiefer, wobei die Richtungs-

linie der oberen Gränze der Leberdämpfung, wie gewöhnlich, eine Richtung von oben nach unten und von vorne nach hinten hatte.

Diese Erscheinungsart wurde von mir bei keiner andern Leberkrankheit beobachtet. Bei vielen durch Katarrh mit Gallenstauung und durch Herzleiden mit erschwertem venösem Rückfluss bedingten Anschwellungen, ferner bei mehreren Fällen von Fettleber, bei zwei Fällen von Echino-cocken und bei zwei sehr beträchtlichen Leberanschwellungen, die von der Malaria-infection statt des Milztumors, der fehlte, hervorgebracht waren, geschah die Veränderung der Gränzen der Leberdämpfung nicht in dieser Weise: ich fand, die Leber stets unter dem Rippenbogen hervortretend und nur dann, wenn sie unten eine beträchtliche Ausdehnung erreicht hatte, sah ich auch, dass sich die obere Gränze etwas erhob.

Bemerkenswerth ist die Modification des Volumens der Leber, wenn, während der Process, nachdem die neoplastische Phase beendet, die Vernarbungsphase beginnt. Dann verkleinert sich nach und nach die Leber, aber nicht von oben nach unten, sondern von unten nach oben, so dass sie sich wieder hinter den Rippenbogen zurückzieht. Es gibt also im Verlaufe einer interstitiellen Hepatitis einen Zeitraum, in dem das Volumen der Leber, welches schon sehr vergrößert war, wieder in die normale Grösse zurücktritt: dann könnte der Kliniker, obgleich die von Lebererkrankung abhängenden Störungen schon sehr vorgeschritten sind, da er die Grösse der Leber normal findet, manchmal in Irrthum gerathen, und die wahre Natur der Krankheit verkennen.

Vor ähnlichen Irrthümern können wir uns jedoch schützen, wenn wir die Gränzen der Dämpfung aufmerksam betrachten. Ich habe in den meisten Fällen bemerkt, dass die Verkleinerung beim linken Lappen beginnt, der — bei normalem Zustande — bis zum Punkte, der das obere Drittel der Xipho-umbilicallinie mit dem mittleren Drittel verbindet, reicht. Mit dem Beginne der cirrhotischen Phase erhebt sich diese Gränze, bis die Dämpfung sich bei der Spitze des Schwertfortsatzes beschränkt: später hat man auch einen hell tympanitischen Schall in der ganzen Ausdehnung der eben erwähnten Apophyse, und in den Fällen einer sehr weit fortgeschrittenen Zusammenschrumpfung auch an dem unteren Theil des Sternums. Während in der Mittellinie die physikalischen Erscheinungen sich so verhalten, fängt auch seitwärts der helltympanitische Schall an, wahrnehmbar zu werden, wenn man unmittelbar auf den Rippenbogen percutirt, und später schreitet er nach oben fort. — Bei einem Kranken, der sich im letzten Stadium mit beträchtlichem Ascites und Meteorismus befand, blieb, während der hell-tympanitische Schall vorn bis zum 6ten Intercostalraum wahrnehmbar war, die obere Gränze der Leberdämpfung

noch im 3ten. — Also wenn im Verlaufe der sklerotischen Phase die vorher vergrößerte Leber zum normalen Volumen zurückkehrt, so bleibt sie doch nicht in ihren normalen Verhältnissen, denn während sie sich unten zusammenzieht und den tympanitischen Schall da wahrnehmen lässt, wo früher die Leberdämpfung existirte, so findet man hingegen dieselbe nach oben viel höher emporgestiegen: nur, wenn die vorgeschrittene sklerotische Phase durch die Bildung eines starken Collateral-Kreislaufes nicht von bedeutendem Ascites und Meteorismus begleitet wird, kann es vorkommen, dass die obere Gränze, die bis zu diesem Augenblicke emporgestiegen war, nun etwas herabsinkt.

Hiernach scheint man folgern zu dürfen, dass das Emporsteigen der oberen Gränze der Leberdämpfung ein sehr unterscheidendes physikalisches Kennzeichen der interstitiellen Hepatitis sei. Dieses Kennzeichen ist um so wichtiger, insofern man es auch in der allerersten Zeit der Krankheit wahrnehmen kann. Wirklich habe ich von dieser Beobachtung geleitet, diese Krankheit zweimal ganz im Anfang erkennen können, als beinahe alle Phänomene, die sie gewöhnlich zu erkennen geben, noch gänzlich fehlten.

Die Ursache der erwähnten Erhebung wäre meiner Ansicht nach eine doppelte. — Erstens ist zu erinnern, dass in der interstitiellen Hepatitis der Dilatation der Gefäße der Pfortader schon ganz im Anfang ein gewisses Hinderniss, bedingt durch das in Proliferation sich befindende Bindegewebe entgegensteht: besonders wenn, durch die Absorption während der Verdauung, ihr Inhalt zunimmt, folglich findet auch in der Anfangsperiode eine leichte Stauung in den Wurzeln der Pfortader statt, und desswegen sind die ersten Beschwerden, worüber sich die Kranken beklagen, solche, die sich auf einen progressiven Magendarmkatarrh beziehen; hierher gehören hauptsächlich ausser Haemorrhoidalbeschwerden, Verstopfung und Meteorismus. Letzterer verursacht, dass die Leber von unten nach oben gedrückt und darum gegen die Zwerchfellkuppel gedrängt wird. Der Meteorismus ist demnach der hauptsächlichste Factor, der verhindert, dass sich die Leberanschwellung nach unten entwickeln kann. — Auf gleiche Art finden wir einen Unterschied in der Entwicklung des Milztumors, je nachdem Meteorismus vorhanden ist oder nicht: so sehen wir bei den Malariafiebern, bei denen gewöhnlich der Meteorismus fehlt, auch einen mittelmässigen Milztumor sich diesseits der vorderen Axillarlinie entwickeln, während im Ileotyphus, bei dem der Meteorismus zu den ersten Erscheinungen gehört, auch ein beträchtlicher Milztumor hinter der hinteren Axillarlinie bleibt, indem er sich hauptsächlich gegen die Wirbelsäule hin entwickelt.

Aber hiermit ist nicht alles gesagt: diesem ersten mechanischen Moment muss man ein zweites nutritives hinzufügen. — Der entzündliche Process verbreitet sich meistentheils auch auf die Peripherie der Leber und auf ihren Peritonäalüberzug unter der Form einer langsamen Perihepatitis und es können auch Verwachsungen mit dem Zwerchfell stattfinden, und sich so Gefässcommunicationen bilden, die manchmal den Collateralkreislauf befördern. Der hepatische Theil des Zwerchfells befindet sich also in der Nähe eines Entzündungsherdens, und daher kommt es, dass der Tonus muscularis seiner Fasern herabgesetzt wird: dieser Zustand von Zwerchfellparese erklärt seinerseits, warum der Druck, den die Leber von unten nach oben erleidet, schlecht ausgeglichen wird, und warum die Gränzen des Organs aufwärts steigen. Beim Fortschritt der Krankheit sind — sobald der Meteorismus beträchtlich zunimmt und sich ein wirkliches seröses Transudat im Peritonealraum bildet —, die beiden Momente, das mechanische und das paralytische, auf ihrem Maximum.

Hiermit soll selbstverständlich nicht gesagt sein, dass ein derartiges Verhalten der Leber absolut pathognomonisch für die Hepatitis interstitialis chronica ist, sondern nur angedeutet, dass dasselbe in der differentiellen Diagnose von Wichtigkeit sein kann, da es ja von selbst einleuchtet, dass genannte Veränderungen der Leber eine allgemeine Beziehung zu chronischer Entzündung der Leber mit Fortsetzung derselben auf das Diaphragma im Verein mit Ascites haben.

2. Ein anderer wichtiger Zustand, der meine Aufmerksamkeit auf sich zog, war die Zeit des Auftretens des Ascites. Gewöhnlich nimmt man an, dass letzterer sich nicht in neoplastischer Phase bildet, sondern wenn durch das Zusammenschumpfen des neugebildeten Bindegewebes die intrahepatischen Gefässe zusammengedrückt werden; und auch dann kann manchmal bei einer beträchtlich zusammengeschrumpften Leber, wenn sich ein starker Collateralkreislauf bildet, der Ascites fehlen. Ich habe indessen wohl 8mal mehr oder weniger entwickelten Ascites bei beträchtlicher Anschwellung der Leber gefunden, wo man demgemäss noch nicht die sklerotische Phase annehmen könnte. Der erste dieser Fälle wurde von mir im Spital von *Gesu e Maria* beobachtet: er fand bei einem Manne von 35 Jahren statt, welcher sich den geistigen Getränken hingab und der vorher von Wechselfiebern mitgenommen worden war. Die Leber war sehr vergrössert; nach oben reichte die relative Dämpfung, in der Mamillarlinie, bis zum 3. Intercostalraum und nach unten reichte sie einen Fingerbreit unter den Rippenbogen herab. Als er im Spitale aufgenommen wurde, hatte er schon bedeutenden Ascites, starken Darmkatarrh, Darmblutung und Marasmus, durch dessen Zunehmen er starb.

Bei der Obduction wurde die Leber sehr vergrössert und consistent gefunden. Die microscopische Untersuchung ergab, dass sich der Process noch in der neoplastischen Phase befand: ferner die hepatischen Zellen waren vergrössert und von einer zwischen fettiger und colloider (?) Entfaltung begriffen.

Dieser Sectionsbefund entsprach den klinischen Beobachtungen: es ist wahrscheinlich, dass der Ascites nicht nur in Bezug zur Bindegewebsbildung stand, sondern auch zu dem Entartungsprocesse der Zellen: durch letzteren kam es, dass die hepatischen Capillaren, welche durch das proliferirende Bindegewebe einerseits gedrückt wurden, anderseits auf einen zweiten Widerstand stiessen, der in den vergrösserten und verhärteten hepatischen Zellen bestand: eine Folge davon musste ein Hinderniss in der Pfortadercirculation sein. Wenn die Bindegewebsneubildung, im Gegentheil allein dasteht, so wird der Druck, den die Gefässe von dem proliferirenden Bindegewebe auszuhalten haben, durch das atrophische Zusammenschrumpfen der hepatischen Zellen ausgeglichen, und darum kann die wichtigste Folge der Compression — der Ascites — so lange fehlen, bis die Verkleinerung des Gefässgebietes durch das Zusammenschrumpfen des neugebildeten Gewebes beträchtlich wird.

Es thut mir leid, dass ich in den übrigen 6 Fällen nicht der klinischen Beobachtung den Sectionsbefund hinzufügen konnte, nach welchem man vielleicht mit Sicherheit die Bedingungen des früheren oder späteren Auftretens der Ascites in der interstitiellen Hepatitis hätte feststellen können.

Bei einem der erwähnten Fälle, der kürzlich von mir in Calabrien an einem von Wechselfiebern mitgenommenen Bauern beobachtet wurde, machten das gleichzeitige Erscheinen eines harten Milztumors und von Störungen in der Harnsecretion es wahrscheinlich, eine ausgedehnte Degeneration anzunehmen, die in der Leber die langsame Entzündung begleite. In anderen Fällen schien es mir, dass, ohne eine gleichzeitige Entartung anzunehmen, der Hydröps frühzeitig erscheinen könne, wenn die interstitielle Hepatitis bei kachectischen Individuen auftritt, wegen des schweren hydrämischen Zustandes, der die serösen Transsudate auch bei geringen Circulationshindernissen leicht möglich macht.

# Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel der Säugethiere

von

A. KÖLLIKER.

Vorgetragen in der Sitzung der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg  
vom 30. Mai 1874.

Bekanntlich nimmt man jetzt ziemlich allgemein mit *Waldeyer* an, dass sowohl die Eier als auch ihre zellige Hülle, die *Membrana granulosa*, durch Wucherungen des Epithels der Ovarien (Keimepithel *W.*) nach innen sich entwickeln. Nun ergeben aber neue Untersuchungen, die in erster Linie an den Eierstöcken neugeborener und einige Tage alter Hündinnen angestellt wurden, dass die *Membrana granulosa* eine andere Herkunft hat als die Eier, für welche letzteren ich in Folge meiner neuesten, nach den Mittheilungen von *Kapff* angestellten Beobachtungen ganz und gar an *Waldeyer* mich anschliesse.

Die Eierstöcke 1—2 Tage alter Hündinnen zeigen zwei sehr verschiedene Bestandtheile. Ringsum in der Rindenzone liegen dichte grosse Haufen von Ureiern (*Pflüger*) in länglichen, ovalen und rundlichen Nestern, einfach umhüllt vom Stroma ovarii, Ei an Ei ohne irgend welche andern Bestandtheile zwischen denselben. Im Innern des Eierstocks dagegen zeigen sich eine grosse Anzahl meist leicht geschlängeltes, hie und da sich theilender *Zellenstränge* vom mittleren Durchmesser von 20—30  $\mu$  und aus rundlichen Zellen zusammengesetzt ohne Lumen, welche aller-

wärts von der Gegend des Mesoarium gegen die Rinde verlaufen. Ausser diesen „Marksträngen“ enthält aber das Innere ziemlich in der Mitte, aber dem Mesoarium näher als der Oberfläche, einen Haufen wirklicher, mit Lumina versehener Kanäle mit mehr cylindrischem Epithel, von denen an manchen Schnitten sicher nachweisbar ist, dass sie mit den Marksträngen zusammenhängen, welche wie Sprossen dieser Kanäle erscheinen.

Was sind nun diese Kanäle und Zellenstränge der Marksubstanz der Ovarien? Dieselben finden sich bis jetzt nur bei *Waldeyer* und *Romiti* kurz besprochen. *Waldeyer* erwähnt in seiner Schrift „Eierstock und Ei“ auf S. 15, 141 und Fig. 61 u. 62 sowie in dem Artikel Eierstock und Nebeneierstock in *Stricker's* Sammelwerk auf S. 545 und 573 und Fig. 191, Stränge und Schläuche aus dem Innern des Ovarium des Hundes, der Kätze und des Kalbes, welche er als Reste des *Wolff'schen* Körpers (Nebeneierstock, Epoophoron) und als Homologa der Samenkanälchen deutet, da er der Ansicht ist, dass diese letzteren als Sprossen der *Wolff'schen* Kanäle entstehen. Dem Nebeneierstocke zählt auch *Romiti*, ein Schüler *Waldeyer's*, diese Schläuche zu, der ihrer in einer Arbeit über den Eierstock und den *Wolff'schen* Gang in *M. Schultze's* Archiv Bd. X S. 202 kurz gedenkt.

Ich selbst bin in dieser Beziehung theilweise zu anderen Anschauungen gekommen. Als ich die fraglichen Zellenstränge gegen die Rinde des Eierstockes zu verfolgte, überzeugte ich mich auf das Bestimmteste, dass dieselben mit den Nestern der Ureier der Rinde, den Eischläuchen *Pflüger's*, zusammenhängen, und an diesen Stellen bildeten auch die Zellen der Markstränge Umhüllungen um eine bald grössere, bald geringere Zahl von Ureiern, in der Art, dass diese Zellenhülle (Membrana granulosa) bei den tiefsten Eiern, die wie in einfacher Reihe in den Marksträngen sassen, vollständiger ausgebildet, wenn auch noch nicht abgeschnürt war, bei den äusseren Eiern dagegen immer unvollständiger wurde, bis endlich auch die letzten kleinen Zellen zwischen den Ureiern verschwanden. In der Regel stiess an ein länglich rundes Nest von Ureiern unten ein anfangs breiterer, dann schmaler werdender Strang mit Eiern und sie umgebenden kleinen Zellen an, der dann zuletzt in einen keine Eier mehr enthaltenden Markstrang überging. Denkt man sich einen Zellenstrang, wie in der Fig. 62 von *Waldeyer* (Eierstock und Ei), mit einer lange Reihe von Primordialeiern und Epithelzellen, von der Gestalt, die *Waldeyer* in seinem Holzschnitte 198 bei d in *Stricker's* Handbuch darstellt, verbunden und diese Kette unten angesetzt an die *Pflüger'schen* Figuren 1, 2 und 5 auf Taf. IV, so wird man sich ohne weitere ausführliche Schilderung eine richtige Vorstellung von dem machen können, was ich meine. Offen-

bar war *Pflüger* der Entdeckung des von mir nun Gesehenen sehr nahe, denn auch er fand, dass die Epithelzellen in den Eischläuchen *vom Grunde derselben aus nach oben um die Ureier herumwuchern* und entging ihm wahrscheinlich die Verbindung der Nester der Eizellen mit den Marksträngen nur deshalb, weil die letzteren oft stark geschlängelt sind und häufig nicht in denselben Ebenen liegen wie die Eischläuche.

Die gemachte Wahrnehmung von der Verbindung der Markstränge mit den Eischläuchen oder Nestern von Ureiern und von dem allmäligen Auftreten der *Membrana granulosa* im Grunde der Eischläuche deutete ich dahin, dass die Zellen der *Membrana granulosa* von den Marksträngen geliefert werden und dass diese Stränge durch fortgesetzte Vermehrung ihrer Elemente schliesslich bis zu den oberflächlichsten Eizellen sich vorschieben und diese mit Zellen umgeben. *Sonach hätten Ei und Membrana granulosa eine verschiedene Keimstätte.*

Welche Bedeutung haben nun aber die Markstränge? Würden dieselben nicht am Hilus ovarii mit Kanälen zusammenhängen, denen ein deutliches Lumen zukommt, so könnte man daran denken, auch sie auf das Epithel der Ovarien zu beziehen und als tiefste Theile der eibildenden Epithelialsprossen anzusehen, so aber ist dies kaum möglich und bleibt nichts anderes übrig, als die Schläuche und Zellenstränge in der Marksubstanz junger Ovarien von dem *Wolff'schen* Körper abzuleiten, wie dies auch *Waldeyer* und *Romiti* gethan haben, deren Deutung sicherlich ganz unbefangenen erscheinen wird, da ihnen die Beziehungen dieser Gebilde zu den Eischläuchen unbekannt geblieben waren.

Zur vollen Feststellung dieser Deutung war es nöthig, auf die erste Entwicklung der Ovarien zurückzugehen, eine Untersuchung, die ich noch nicht ganz bis zu Ende durchgeführt habe. Nach meinen bisherigen Erfahrungen zeigen die Eierstöcke von Säugethierembryonen (Hund, Katze, Rind, Schwein, Schaf, Kaninchen) schon sehr früh *zwei verschiedene Substanzen*, eine *Rindenzone* mit Cylinderepithel und Epithelialsprossen in das Innere hinein in verschiedenen Graden der Entwicklung und eine *Marksubstanz* mit verästelten und anastomosirenden soliden Zellensträngen, welche allem Anscheine nach an gewissen Stellen mit den Epithelialsprossen verbunden sind. Diese Zellenstränge begrenzen sich an den meisten Schnitten eines Ovarium scharf gegen den Hilus zu und gehen nicht in das schon früh deutliche Mesoarium hinein, doch findet man in gewissen Fällen auch Schnitte, in denen Verlängerungen derselben aufs deutlichste in das Mesoarium bis dicht an den *Wolff'schen* Körper vordringen und in Einem Falle, aber bisher auch nur in diesem Einen Falle, glaube ich

eine Verbindung eines Zellenstranges mit dem Epithel eines Wolff'schen Kanales gesehen zu haben.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchungen habe ich auch die männliche Sexualdrüse von jungen Embryonen auf die Entwicklung der Samenkanälchen untersucht, doch ist es mir bisher nicht geglückt, irgend eine Thatsache zu finden, die für die *Waldeyer'sche* Annahme einer Entwicklung der Samenkanälchen aus den Wolff'schen Gängen spräche; immer wurden die in den frühesten Stadien kurzen, geraden und soliden Samenkanälchen im Innern der Hodenanlage beisammen liegend gefunden, ohne Spur einer Verlängerung in das Mesorchium hinein. Solche junge Hoden haben immer eine deutliche Rindenlage aus jungem Bindegewebe mit einem niedrigen Epithel (Albuginea und Peritoneum) und unterscheiden sich leicht von Ovarien gleichen Alters. — Weitere Schlüsse auf den modus der Entwicklung der Samenkanälchen abzuleiten, halte ich jedoch für verfrüht, indem möglicher Weise die Stelle, an welcher die Wolff'schen Gänge mit dem Innern des Hodens in Verbindung stehen, eine sehr kleine und begrenzte ist und von mir übersehen wurde.

Zum Schlusse bemerke ich, dass weitere Untersuchungen zu zeigen haben werden, in wie fern das, was ich über die Bildung der Membrana granulosa bei jungen Hunden gesehen habe, auch für andere Säugethiere und für den Menschen gilt. Diese Untersuchungen sind von mir bereits begonnen, jedoch noch nicht zum Abschlusse gediehen und hoffe ich später weiteres über diese Angelegenheit berichten zu können.

# Untersuchungen über Alkoholgährung, II.

Von

Dr. OSCAR BREFELD.

## Vorläufige Mittheilung.

Vorgetragen in der medicinisch-physicalischen Gesellschaft in Würzburg am 13.  
Juni 1874.

In einem Vortrage, welchen ich im Juli v. J. in der Gesellschaft hielt, habe ich eine Untersuchungsreihe mitgetheilt über die Alkoholgährung, welche durch den kleinen einzelligen Pilz „*Saccharomyces*“ in zuckerhaltigen Pflanzensäften erregt wird. Ich zeigte damals, wie es mir durch die Anwendung geeigneter Methoden und Hilfsmittel gelungen ist, das Verhalten der Hefe unter den verschiedensten äusseren Bedingungen, namentlich solchen, wo sie Gährung zu erregen vermag, an der einzelnen Zelle während der Dauer ganzer Wochen direct und continuirlich mit dem Mikroskope zu verfolgen. An die Stelle seitheriger Hypothesen über die Beziehungen der Gährung zur Entwicklung und Lebensthätigkeit der Hefe, konnten nunmehr sicher ermittelte Thatsachen eingeführt werden, welche durch directe und genaue Beobachtung über jeden Zweifel hinaus sicher gestellt waren.

Die bis dahin herrschende Annahme, nach welcher die Gährung mit dem Wachsthum und der Entwicklung der Hefe zusammenhängen und dadurch zu Stande kommen sollte, dass dieser Pilz, als Ausnahme von allen lebenden Wesen, befähigt sei, statt von freiem von gebundenem Sauerstoff sauerstoffreicher Verbindungen, hier vom Zucker, zu leben und zu wachsen, und dass durch diese Entnahme von Sauerstoff der Zucker seiner Masse nach in Kohlensäure und Alkohol zerlegt werde, diese Annahme, welche von dem französischen Chemiker *Pasteur* ausging und bis dahin ganz allgemein, selbst in Deutschland von wissenschaftlichen Autoritäten als scharfsinnig und geistreich anerkannt wurde, erwies sich als

durchaus unrichtig. Es wurde direct ermittelt, dass die Hefe nicht wächst, wenn sie keinen freien Sauerstoff zum Wachsen hat, dass sie aber gerade dann Gährung erregt, wenn sie in zuckerhaltigen Lösungen befindlich nicht wachsen kann. Es zeigte sich dann, wie das Nichtwachsen der Hefe und damit zusammenhängend die Gährung der Hefe in zuckerhaltigen Nährlösungen natürlich von selbst zu Stande kommt, durch eine ganz besondere Eigenschaft der Hefe, die bisher der Beobachtung ganz entgangen ist. Sie besitzt nämlich die Fähigkeit, die flüssigen zuckerhaltigen Medien, worin sie lebt und wächst, bei enorm schneller Vermehrung in kurzer Zeit gänzlich bis auf die letzte Spur an freiem gelöstem Sauerstoff zu erschöpfen. Immer dann, wenn dies geschehen, wenn der bis dahin wachsende Pilz die Nährlösung sauerstofffrei gemacht hat, steht selbstverständlich sein Wachsthum still und es tritt unter ganz bestimmten charakteristischen Erscheinungen an der lebenden Zelle die Gährung ein, d. h. es wird fort und fort Zucker von der Zelle aufgenommen und in Kohlensäure und Alkohol zersetzt wieder abgeschieden, so lange, bis die Hefezelle ihrem Ende entgegen geht. — Mit diesen an den einzelnen Hefezellen sicher ermittelten Thatsachen stimmen alle Befunde bei den verschiedensten Versuchen im Grossen auf's genaueste überein. Jeder Einblick in die verschiedenen Zweige der Gährungstechnik — welche ja im Prinzip immer ein und dasselbe sind, nämlich Pilzculturen im Grossen, Hefezucht en masse, um deren Fähigkeit, den Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, für die Haltbarkeit und den Genuss von Flüssigkeiten oder auch blosse Darstellung des Alkohols je nach den verschiedenen Lebenszwecken zu benutzen — jede hier bei Massenversuchen angestellte Beobachtung überzeugt uns mit Leichtigkeit, dass hier im Grossen die einzelnen Thatsachen genau dieselben sind, welche vorher die Beobachtung einzelner Zellen ergab. Je nach der Masse vorhandener Saathefe, je nach der Temperatur und der Qualität der Gährflüssigkeit sind die Abschnitte des Wachsthums der Hefe bis zum gänzlichen Verzehr des freien Sauerstoffs und die diesem folgende Vergährung des Zuckers durch sie von kürzerer oder längerer Dauer; in allen Fällen aber erfolgt Wachsthum und Vermehrung der Hefezellen zuerst und durch die Erschöpfung der Flüssigkeit an freiem Sauerstoff, der zum Wachsthum aller lebenden Organismen unumgänglich nothwendig ist, beginnt die Gährung; die Gährung beginnt sofort, wenn statt Nährlösung eine Auflösung von reinem Zucker bei Zusatz von viel Hefe angewendet wird, weil hier in Ermangelung aller Nährstoffe bis auf Zucker ein Wachsthum von vorn herein nicht möglich ist.

Diese hier in Kürze recapitulirten Eigenschaften der Hefe — „den

freien Sauerstoff in ihren Nährlösungen schnell und energisch zur rapiden Vermehrung an sich zu ziehen und nach seiner Entfernung, mit welcher eine weitere Vermehrung unmöglich ist, jene eigenthümliche Zersetzung des Zuckers in gasförmige Kohlensäure und in Alkohol zu bewirken und bis nach dem Ende der Lebenskraft zu fortzusetzen“ — waren das factische Ergebniss der ersten Untersuchung.<sup>1)</sup> Eine Deutung des Vorgangs der Gährung selbst, welche die Beziehungen desselben zum Leben des Organismus, der Hefe, und seinen Functionen natürlich aufzuklären vermochte, lag damals ausser der Fragestellung, die Gährung konnte thatsächlich betrachtet, nur als ein Act abnormaler Lebensthätigkeit bezeichnet werden.

Bei dieser unvollkommenen Erkenntniss der Dinge dürfen wir jedoch nicht stehen bleiben, vielmehr musste die Lösung der Hauptfrage: Was ist die Gährung? Welches ist ihre Bedeutung für das Leben der Hefe? auf dem Boden der gewonnenen Thatsachen mit neuen Mitteln um so nachdrücklicher angestrebt werden.

Wie man das Einzelne durch einen Vergleich zum Ganzen für die Regel richtiger zu erfassen und zu deuten vermag, so war auch hier eine weitere Einsicht in die Natur der Gährung am natürlichsten von einer ausgiebigen vergleichenden Untersuchung zu erwarten, die speciell auf die Fragen gerichtet werden musste: Wie sich denn andere Pflanzen im Vergleich zur Hefe verhalten mögen? Ob sie die gleichen Eigenschaften besitzen, wie sie, Gährung zu erregen? Ob und in welchem Grade, unter welchen Umständen sie es vermögen, sich die äusseren Bedingungen selbst zu schaffen, unter welchen wir die Gährung bei der Hefe wahrnehmen? Ob sich vielleicht dann durch den Vergleich ein innerer Zusammenhang zwischen den äusseren Lebensverhältnissen und Lebensbeding-

1) Es ist selbstverständlich, dass ein in der Nährlösung überhaupt eintretender Mangel irgend eines der zur Entwicklung und Vermehrung der Hefe nothwendigen Nährstoffe — stickstoffhaltige, mineralische Bestandtheile und Zucker — das Wachsthum der Hefe sistirt und damit beim Ueberschuss von Zucker dessen Vergärung veranlasst. Für gewöhnlich ist es der Mangel an freiem Sauerstoff, welcher in der geringsten Menge vorhanden, zuerst von der wachsenden Hefe verzehrt wird und die Gährung veranlasst; aber eine Erschöpfung der Nährlösung an irgend einem der genannten Nährstoffe bewirkt ganz dasselbe. So wird durch eine zu reichliche Ausscheidung von Eiweissstoffen aus den Pflanzensäften sehr leicht der Fall eintreten können, dass der gelöste freie Sauerstoff weiter reicht, als die zum Wachsthum ebenso unentbehrlichen Albuminate; in diesem Falle ist es dann also der Mangel an stickstoffhaltigen Substanzen, welcher dem weiteren Wachsthum der Hefe eine Grenze setzt und die Vergärung des überschüssigen Zuckers veranlasst.

ungen der Organismen und ihrer Fähigkeit oder Unfähigkeit Gährung zu erregen, erkennen lässt? — Diese Fragen sind es, die ich seit anderthalb Jahren zum Gegenstande ausgedehnter Untersuchungen gemacht habe, deren Resultate heute das Material für meinen Vortrag bilden sollen. Die Untersuchungen zur Lösung dieser Fragen, die natürlich auf das ganze Pflanzenreich ausgedehnt werden mussten, sind so weit und gross, dass ich mich in einer einzelnen Mittheilung von vornherein beschränken muss; ich will darum für heute nur allein die Pilze, zu denen wir ja auch die Hefe rechnen, dieser vergleichend gegenüberstellen und die höheren Pflanzen vorläufig für eine spätere besondere Besprechung ausschliessen.

Es ist schon von vornherein als wahrscheinlich anzusehen, dass die hier hervorgehobenen Eigenschaften der Hefe nicht bloss dieser allein unter den Pilzen zukommen, es wäre dies gewiss eine grosse Merkwürdigkeit. Wer aber konnte bisher Untersuchungen hierüber anstellen, da man diese Eigenschaften nur unvollständig, die Bedingungen sie zum Ausdrucke zu bringen gar nicht oder höchst mangelhaft kannte, wo es also ebensosehr an klarer Fragestellung wie an Hilfsmitteln zur Lösung und ganz vornehmlich an Methoden der Cultur gebrach, um Versuche mit vollkommen reinem Materiale, mit den einzelnen wohl unterschiedenen Pilzen bei vollkommener Garantie für die Abwesenheit von Hefe auszuführen? Ist doch ein Zeitabschnitt als kaum noch überwunden zu betrachten, in welchem man die Masse der niederen Pilze für Uebergangsformen weniger Typen halten zu müssen glaubte, welche sich nach den Einflüssen des Substrates verändern; während durchsichtige und abgeschlossene Untersuchungen im Gegentheile dargethan haben, dass die Masse der niederen Organismen in weit lockerem systematischen Verbande steht, als die höheren Pflanzen, dass sie wohl nur als wenige übrig gebliebene, systematisch kaum oder höchst schwach verbundene Endpunkte gelten können.

Von vorsichtigen Beobachtern liegen gleichwohl einzelne Notizen vor, dass die Erregung der Alkoholgährung auch bei andern Pilzen vorkomme. So gibt *de Bary*<sup>1)</sup> an, dass *Mucor racemosus* Gährung erzeuge und auch bei einigen anderen Pilzen hat man gelegentliche Pilzentwicklung in Zuckernährlösungen gesehen, die ohne sichtbare Gährungerscheinungen verliefen. In neuester Zeit hat sogar ein Chemiker *Fits*<sup>2)</sup> die

<sup>1)</sup> *de Bary*, Schimmel und Hefe. II. Auflage. 1873.

<sup>2)</sup> *Fits*, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin, Jahrgang 1873, Heft 2.

Alkoholgährung durch *Mucor racemosus*, den er fälschlich *Mucor Mucedo* nennt, zum Gegenstande einer besonderen Untersuchung gemacht, den hier entstehenden Alkohol seiner Qualität und Menge nach bestimmt und sehr aner kennenswerthe Resultate gewonnen.

Ich zog gleich im Beginn der Untersuchung die verschiedensten den einzelnen Hauptclassen der Pilze angehörige Repräsentanten zur vergleichenden Beobachtung heran, um zu ermitteln, ob und in wie weit sie mit den uns bekannten Lebenseigenthümlichkeiten der Hefe und namentlich in ihrer Fähigkeit Gährung zu erregen übereinstimmten. Ich ging bei den Untersuchungen von dem reinsten Materiale aus und verlegte mein Hauptaugenmerk darauf, die Hefe selbst bei diesen Versuchen mit aller Sicherheit auszuschliessen. — Sie ergaben, dass nur ein Pilz die Eigenschaften der Hefe gleich vollkommen besitzt wie sie, mit ihr die Fähigkeit theilt in zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten leicht und rapide zu wachsen und hierbei den freien Sauerstoff schnell und vollständig zu seiner Entwicklung an sich zu ziehen und dann, wenn dies geschehen, starke Gährung zu erregen, also den Zucker in Kohlensäure und Alkohol zu zersetzen. Dieser Pilz ist ein ganz allgemein verbreiteter Schimmelpilz, der oben erwähnte *Mucor racemosus*, der Gattung *Mucor* und der Familie der Mucorinen, im weiteren Sinne der Gruppe der Zygomyceten angehörend. Weniger vollkommen besitzen auch die übrigen Species der Gattung *Mucor* diese Eigenschaften noch; alle übrigen Pilze besitzen sie aber nicht mehr; ihre Lebensverhältnisse und Lebensbedingungen, mit welchen die Fähigkeit der Erregung der Gährung eng zusammenhängt, sind, wie wir sehen werden, andere als die der Gährung erregenden Pilze.

Ich will die den *Mucor racemosus* und die Mucorinen betreffenden Untersuchungen zuerst und ausführlich mittheilen und dann die Versuche mit den übrigen Pilzen kurz anschliessen.

Der *Mucor racemosus* stellt einen Mucor von ganz gewöhnlicher Art und Ansehen dar. Er erreicht in seinen aus einem einfachen Zellfaden gebildeten Fruchträgern eine Höhe von etwa einem höchstens  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Zoll. Die Fäden des Fruchträgers erscheinen äusserlich grau, fast weiss und besitzen einen eigenthümlichen Seidenglanz, der vornehmlich bei Massencultur an ganzen Rasen von Fruchträgern auffällt. Die Spitze des Fruchträgers bildet ein rundes Sporangium von dunkelgrauer Farbe, welches so klein ist, dass man es nur gegen das Licht besehen als winziges Knöpfchen sieht. Das Sporangium ist durch eine gewölbte Scheidewand vom Fruchträger und durch eine mit feinen Krystallnadelchen von oxalsaurem Kalk verzierte Membran nach Aussen abgeschlossen. Die

Sporen entstehen in dem Sporangium durch einen simultanen Theilungsprozess des Sporenplasmas, wornach dann jedes Theilproduct sich mit einer Membran umgibt und die Spore darstellt. Die ausgebildeten Sporen haben eine meist schwach längliche Gestalt und messen nur 0,005 mm. in der Länge und 0,003 mm. in der Breite. Sie werden durch Zerfliessen der Sporangienmembran in Freiheit gesetzt und durch eine zwischen den Sporen vorhandene Quellschubsubstanz verbreitet. Die Sporen keimen in Zuckernährlösung, Bierwürze etc., indem sie um das Vielfache anschwellen und dann Keimschläuche treiben, die so dick sind, dass man in ihrem Verlaufe die Keimspore nicht mehr sicher unterscheiden kann. Die Keimschläuche wachsen an ihrer Spitze fort und verzweigen sich durch seitliche Ausstülpungen in der reichsten und mannichfachsten, aber nie ganz regelmässigen Art. Das solcher Art entstehende Mycelium stellt nur eine einzige Zelle von höchst merkwürdiger und monströser Gestalt dar. Es bleibt einzellig, von dickem schaumigem Protoplasma erfüllt bis zu dem Zeitabschnitte, wo die Fructification beginnt. Alsdann wird es durch zahlreiche, fast gleichzeitig erscheinende Wände, die ganz unregelmässig auftreten, in einzelne Abschnitte getheilt, und auf jedem, zwischen je 2 Scheidewänden liegendem Mycelabschnitte wird nun ein Fruchträger angelegt. Dieser ist nur eine Ausstülpung des Mycelstückes, welche in die Luft führt und an ihrer Spitze das oben beschriebene Sporangium bildet. Das Protoplasma des Mycelabschnittes wird zur Bildung des Fruchträgers verwendet, er ist nach beendigter Fructification, die je nach der Wärme der Jahreszeit in 1 oder höchstens 2 Tagen erfolgt, vollkommen leer.

Wird dieser Pilz *auf festem angefeuchtetem, der Luft allseitig ausgesetztem Substrate* cultivirt, z. B. auf feuchtem Brode, so geht die hier beschriebene Entwicklung stets normal von Statten ohne irgend bemerkenswerthe Erscheinungen, die etwa nur darin bestehen können, dass der Pilz sich geschlechtlich fortpflanzt und Zygosporien bildet. Es ist sehr leicht, durch vorheriges Austrocknen des Brodes bei 120° bei Anwendung von reinem Sporenmaterial die Cultur des Pilzes äusserst reichlich und vollkommen rein zu erhalten, ebenso ist es äusserst leicht, sich nach beendeter Entwicklung des Pilzes durch Abdestilliren des Brodes mit Wasser davon zu überzeugen, dass hier keinerlei Gährungserscheinungen eintreten, welche sich durch gebildeten Alkohol in dem Destillate nachweisen lassen müssten, eine Substanz, von welcher die kleinsten Spuren chemisch leicht erkennbar sind.<sup>1)</sup> Auch durch einen reichlichen Zuckerezusatz zum Brode

<sup>1)</sup> Es wurde zum Nachweise von Spuren Alkohol die bekannte Reaction als Jodoform verwendet. Von einem durch Rectification rein gewonnenen Destillate

resp. Anfeuchtung mit starker Zuckerlösung ist der Verlauf der Entwicklung des Pilzes nicht zu beeinflussen, noch auch Alkohol in dem späteren Destillate nachzuweisen, mag man die Destillation des Brodes *vor* der Bildung der Fruchträger oder *nachher* ausführen. Der Pilz verhält sich hier genau so wie die Hefe, wenn sie in Flüssigkeiten lebt, welche ihr ausreichende Subsistenz an den nöthigen Lebensmitteln: freiem Sauerstoff, Zucker, stickstoffhaltige und mineralische Bestandtheile zur normalen Entwicklung und zum Wachstume bieten.<sup>1)</sup> Nur tritt hier die normale Entwicklung bis zum vollkommenen Abschluss ohne jede Gährungserscheinung viel klarer und durchsichtiger hervor, als dies bei der Hefe der Fall ist und zwar darum klarer, weil dieser Pilz zugleich die Fähigkeit hat, auf festem allseitig durchlüfteten Substrate zu leben, weil hier nicht jener Mangel an freiem Sauerstoff entstehen kann, welcher ja bei Hefeculturen in Flüssigkeiten sehr leicht eintritt und Schuld trägt, wesshalb sobald in ihrem Wachsthum ein Stillstand und dann die Erscheinung der Gährung eintritt.

Säen wir nun aber denselben Mucor, der Hefe gleich, *in flüssige zuckerreiche Nährlösung*<sup>2)</sup> (am besten in einem 1 literhaltigen Glaskolben, den man aber nur zu  $\frac{3}{5}$  anfüllt) aus, so tritt zunächst dieselbe Entwicklung ein, wie auf festem Substrat, die Sporen keimen und bilden ein Mycelium, welches genau so beschaffen ist, wie sonst. Das Mycelium wächst fort und verbreitet sich reichlich durch die Nährlösung, welche jetzt noch weder äusserlich, noch auch im Destillate durch gebildeten Alkohol irgend welche Gährungserscheinungen erkennen lässt. Erst all-

---

wurden kleine Mengen zu einer mässig concentrirten Kalilösung gegeben und Jodstücke hineingeworfen. Bei sehr vorsichtigem Erwärmen tritt bei Gegenwart von Alkohol der Geruch nach Jodoform auf, welches sich beim Erkalten als gelber Niederschlag, aus regelmässigen sechsseitigen Blättchen bestehend, absetzt.

1) Dies ist aber, wie wir wissen, nur eine grössere oder geringere Zeit bald nach der Aussaat der Hefe der Fall, es ist das erste Stadium der Cultur, dem dann das zweite der Gährung folgt.

2) Indem ich bezüglich weiterer Details auf meine mycologischen Culturmethoden (Abh. der Gesellschaft 1874) verweise, will ich nur noch anführen, dass die verwendeten 15procentigen Culturlösungen in dem halbgefüllten Culturkolben vor der Cultur immer noch einmal ausgekocht werden müssen, zwar so, dass die kochenden Dämpfe den ganzen Kolben ausfüllen und aus der doppelten Bedeckung mit Filtrirpapier entweichen. Geschieht dies nicht, so ist die Cultur keine reine und erfährt schon nach einiger Zeit durch das Auftreten fremder, nicht vollständig getödteter Pilzkeime Störungen. Zur Aussaat wird die Tectur einen Moment abgenommen, um die Saatsporen hineinzubringen.

mählich mit fortschreitender Entwicklung des Pilzes, verschieden in der Frist von 3—8 Tagen, treten darauf hindeutende Veränderungen ein. Die Mycelien fangen an ein Gas abzuscheiden, welches sich in Blasen in ihrem Fadengewirr fängt, und dadurch Veranlassung gibt, dass die Masse des Myceliums auf und nach Oben getrieben wird. Es ist deutlich sichtbar, dass die Abscheidung des Gases von den Mycelien immer dort zuerst eintritt, wo diese am reichsten entwickelt und am dichtesten verflochten sind. Die äusserlich in die Erscheinung tretende Gasabscheidung ist zugleich mit Veränderungen verbunden, welche die Mycelien selbst betreffen. Diese Veränderungen sind ganz denen gleich, welche wir früher im Beginn der Fructification an den Mycelien wahrnahmen, welche auf trockenem (oder in dünner Schicht der Luft exponirtem flüssigem) Substrate gewachsen sind. Es werden nämlich die Mycelien zergliedert durch Scheidewände in einzelne Abschnitte, welche je einzeln der Anlage eines Fruchtträgers entsprechen. Ein ganz unbedeutender Unterschied in der Gliederung dieser in Flüssigkeiten versenkter Mycelien gegen andere, der Luft mehr ausgesetzte, spricht sich allein darin aus, dass die Mycelabschnitte zwischen je 2 Scheidewänden verschieden ausfallen, dass sie hier aussergewöhnlich klein, mithin die Scheidewände ungleich zahlreicher sind. Mit dem Auftreten der Gasblasen in den Mycelien hat die Gärung begonnen, die Gasblasen sind Kohlensäure und mit ihrem Erscheinen ist Alkohol in der Nährlösung unzweideutig nachzuweisen. Die Gärung geht fort und treibt mit Energie die Masse des zergliederten, zur Fructification reifen Myceliums nach Oben, wo dann, mit der Luft direct in Berührung gebracht, die weiteren Bedingungen zur Fructification gegeben sind. Sie wird in derselben Weise vollzogen wie sonst, indem aus einem jeden Gliede des Myceliums ein kleiner Fruchtträger angelegt wird, der bald fructificirt.

*Verbinden wir den Gang der Entwicklung dieses Pilzes mit dem Eintritte der Gärung und dem endlichen Effecte dieser Gärung für das Leben des Pilzes, so können wir darin natürlich und ungezwungen einen inneren Zusammenhang erkennen.* Es ist ersichtlich, wie erst mit einer gewissen Anhäufung des Mycelium die Gärung in ihm eintritt und diese Anhäufung fällt mit dem Punkte zusammen, wo eine normale Ernährung des Pilzes im Innern der Flüssigkeit nicht mehr stattfindet. Dies kann schon mit Leichtigkeit dadurch erwiesen werden, dass, wenn man nur wenige Pilzsporen aussäet, diese die vielfache Zeit der Entwicklung in Anspruch nehmen, bis sie sich in der gleichen Flüssigkeit in gleicher Weise ausgedehnt haben wie eine grosse Menge und nun anfangen zu gähren, wodurch ja ein bestimmtes Entwicklungsstadium des Pilzes

als zur Gährung unbedingt nothwendig ausgeschlossen ist; es ist weiter noch darin nachweisbar, dass die Erscheinung der Gährung am Mycelium immer sofort aufhört, wenn man es in neue, ein weiteres Wachstum durch normale Beschaffenheit vermittelnde Nährlösung überträgt, ein Verhalten, welches man beliebig oft hintereinander wiederholen kann. *Zugleich mit der eintretenden Gährung zeigen sich an den Mycelien die Vorbereitungen zur Fructification und gerade diese Thatsachen sind zu augenscheinlich, um sie in ihrem Zusammenhange zu verkennen und zu übersehen, dass die Gährung die Fructification unterstützt, ja bei den Lebensverhältnissen des Organismus in flüssigen Medien allein möglich macht, denn nur durch sie, durch die dabei abgeschiedene Kohlensäure werden die Mycelien zur Oberfläche der Nährlösung an die Luft getrieben, um dort bei ihrem reichlichen und directen Zutritt einen Lebensact zu vollziehen, welcher bei gesteigerter Energie offenbar einer grösseren Zufuhr an freiem Sauerstoff zur Action bedarf.<sup>1)</sup>*

Wie es nun aber in der That der mit der Entwicklung des Pilzes verbundene Consum und dadurch entstehende Mangel an Sauerstoff und an den verschiedenen Nährstoffen ist, welcher den Impuls zum Beginne seiner Fructification gibt, wie diese letztere zu ihrem Vollzuge von der mit ihr zugleich eintretenden Gährungserscheinung resp. Ausscheidung von Kohlensäure unterstützt und zur Ausführung gebracht wird, gelangt im weiteren Verlaufe der Versuche zu noch besseren Ueberzeugung.

<sup>1)</sup> Das hier vom *Mucor racemosus* gesagte gilt in gleicher Weise auch von der gewöhnlichen Hefe. Es tritt hier nur weniger hervor, weil die Fructification der Hefe leicht übersehen wird. Wenn die Hefezellen durch die Gährung nach oben getrieben werden, so wachsen sie dort, solange die Nährlösung reicht, fort, sonst fructificiren sie unter dem directen Luftinflusse wie *Mucor*; es bilden sich aus ihrem Inhalte 2—4 Sporen, die Sporangienmembran löst sich auf und die Sporen keimen wieder aus. Es ist hierbei zu bemerken, dass *die normale Gährung die Obergährung ist*, durch welche die Hefe nach Oben getrieben wird zur Oberfläche der Flüssigkeit. Die *Untergährungen sind Kunstproducte*, bei welchen man die Action der Gährung durch Abkühlung so verlangsamte, dass die Hefe nicht in ihrer Masse von der entwickelten Kohlensäure gehoben wird, vielmehr durch die verlangsamte Action nur durch die Flüssigkeit auf und ab getrieben wird, bis sie in ihre Sprosscolonien zerfällt und dadurch bei fortgesetzter Gährung eine Obergährung überhaupt unmöglich wird. — Erst wenn die schon theilweise abgegohrne Hefe, welche sich in der vergohrenen Flüssigkeit am Boden fest zusammengesetzt hat, mit neuer Zuckerlösung übergossen und dann einer hohen Temperatur ausgesetzt wird, tritt wieder Obergährung ein, d. h. es wird die *Masse* zusammengeballter Hefe durch die entwickelte Kohlensäure nach Oben getrieben.

Zunächst ist es nur allein der Mangel an freiem Sauerstoff, welcher ebenso wie bei den Hefeculturen, in der Nährlösung zu mangeln beginnt. Schüttelt man mit dem Beginn der Gährung die Nährlösung mit dem Pilze um und führt in dieser oder irgend einer anderen Weise von Neuem Sauerstoff ein, so beginnen die untergetauchten, vorher aus Mangel an freiem Sauerstoff im Wachsthum verhinderten Myceltheile sofort weiter zu wachsen; und dieses abermalige Wachsthum dauert fort, bis wiederum der zugeführte Sauerstoff verzehrt ist. Dann tritt sogleich Gliederung, Gährung und Auftreiben der Mycelien zur Fructification ein. Mit jeder neuen Zufuhr an Sauerstoff beginnt Wachsthum, mit jedem Consum desselben die Gährung von Neuem. Die fortschreitende Vermehrung hat aber auch schon bald einen Mangel der übrigen Nährstoffe (ausser Zucker, welcher im Ueberschusse vorhanden ist) zur Folge, die Ernährung des stark vermehrten Pilzes wird immer schwieriger und unvollkommener, sein Wachsthum muss immer mehr zurücktreten und schon dann, wenn sich nicht mehr alle Myceltheile hieran betheiligen können, bleibt die Gährung constant und geringes Wachsthum nebeneinander in der Kulturlösung bestehen. Es wird zugleich mit fortschreitender Gährung durch die starke Alkoholbildung mehr und mehr gehindert und endlich tritt, wenn alle Nährstoffe bis auf Zucker verzehrt sind, ein vollkommener Stillstand des Wachsthumes ein, alle Myceltheile sind fructificationsreif und gähren. Sie werden bald von der entwickelten Kohlensäure mit grosser Energie über die Flüssigkeit gehoben und beginnen auf ihr sofort auf's reichlichste zu fructificiren. Die Masse der Mycelien erscheint dadurch wie mit einem feinen zarten Sammethauche überzogen, der in seinen dichten Rasen einen bläulich grauen Farbenton erhält. Er besteht ausschliesslich aus winzig kleinen Fruchträgern des Pilzes, welche direct aus den einzelnen Gliedertheilen der Mycelien austreiben und in ihren Sporangien selten mehr als 8—24 Sporen erzeugen. Die auf der Lösung schwimmende Pilzmasse hat aufgehört zu gähren, soweit sie der Flüssigkeit entzogen ist und fructificiren kann; jedes Untertauchen ist aber sogleich mit neuer Gährung verbunden, durch welche die der Luft entzogenen Myceltheile ihrem directen zur Fructification nothwendigen Einflusse in kurzer Zeit wieder zugeführt werden. — *Der Vorgang der Entwicklung des Pilzes endigt ohne irgend einen Eingriff im normalen Gange der Entwicklung in flüssigen Substraten ganz genau so mit der Fructification der Mycelien, wie wenn er auf festem Substrate lebte. Nur tritt hier eine Erscheinung in Scene, welche auf festem Substrate nicht eintritt, eine Erscheinung, welche mit dem Leben des Pilzes, mit seiner Fructification aufs engste verknüpft ist, diese Erscheinung ist die Gährung.*

Der hier cursorisch beschriebene Gang der Ereignisse bei der Cultur des Pilzes in zuckerreichen flüssigen Medien bedarf nun einer engeren Untersuchung, welche den gährenden Pilz und die Gährung für sich und im Zusammenhange betrifft. Bevor wir aber speciell auf sie einlenken, wollen wir wenige Augenblicke bei einigen Eigenthümlichkeiten des Pilzes verweilen, die zwar nur von untergeordneter Bedeutung sind, für ein klares Verständniss aber nicht vergessen bleiben dürfen.

Wie schon angedeutet, sind die zur Fructification eintretenden Gliederungen in den Mycelien des Pilzes weit zahlreicher in den flüssigen Medien, als sie sonst zu sein pflegen, wenn der Pilz auf festem Substrate ganz ungestört fructificiren kann. Die Fäden des Pilzes zergliedern sich ihrer ganzen Länge nach in einzelne Zelle; die Gliederung beginnt an den Enden der Fäden und schreitet von da aus centripetal fort. Die Scheidewände entstehen willkürlich und regellos, so dass dadurch von den entstehenden Gliederzellen keine der anderen gleich wird. Bald sind sie so nahe zusammen, dass der Längendurchmesser der Zellen kürzer ist als die Breite, dass die Zellen eine scheibenförmige Gestalt haben, bald sind sie sehr auseinandergerückt, die Zellen mehrfach länger als breit; in einem Faden lassen sich daher kurze und langcylindrische Zellen unterscheiden. Wenn nun diese mit der Gliederung entstandenen Zellen, weiter ernährt, wieder auszuwachsen beginnen, in derselben Flüssigkeit, wo schon die Gährung vorher an einzelnen Stellen begonnen hatte, so dehnen sie sich in die Breite zur Kugel, Flaschen und Keulenform, womit meistens eine Lockerung an den Berührungsstellen und Trennung aus ihrem Verbande verknüpft ist. Jede Zelle vermag nun für sich auszutreiben, aber die entstehenden Schläuche ändern allmählich ihre Gestalt erheblich ab. Statt langer mycelialer Sprossarme erscheinen kurze kugelige Sprosse, welche in dieser Form der Bierhefe sehr nahe kommen und nur allein durch ihre Grösse von ihr abweichen. Manche Mycologen, welche diese in gährenden Flüssigkeiten nicht seltenen Gebilde sahen, haben sie sogar mit der gewöhnlichen Hefe identificirt, andere sie als Mucorgemmen,<sup>1)</sup> Mucorhefe,<sup>2)</sup> Clamydosporen<sup>3)</sup> unterschieden. Die kugeligen Sprosse zergliedern sich später zur Fructification an ihren Verbindungsstellen und zerfallen in eine Menge kugeliger Zellen, wie die gewöhnliche Hefe. Diese

1) *Bail*, Flora 1857 p. 417.

2) *Hoffmann*, Botanische Zeitung 1869. Ueber Bacterien.

3) Von *Tieghem*, Recherches sur les Mucorinées par Th. von Tieghem et G. Lemonier Paris 1873.

veränderte Sprossform des Mucor steht unter dem Einflusse der von der Gährung gebildeten Kohlensäure, sie erscheint mit ihr und verschwindet wieder, wenn man die Zellen in andern Lösungen cultivirt, wo noch keine Gährung eingetreten und folglich die von ihr massenhaft gebildete Kohlensäure nicht vorhanden ist.

Um die Erscheinungen und Veränderungen kennen zu lernen, welche mit dem Pilze vor sich gehen, wenn er Gährung erregt, wurde zuerst eine längere Versuchsreihe in den Kammern eingeleitet, welche ich vordem für die Untersuchung der Hefe verwandt habe. Es wurde genau so verfahren wie dort, die einzelne Mucorzelle der Beobachtung zugänglich gemacht für die Dauer von Wochen. Es zeigte sich zuerst, dass der Mucor, wie die Hefe, in Kohlensäure mit höchst minimaler Sauerstoffverunreinigung zu wachsen vermag.<sup>1)</sup> Das Wachsthum hörte erst auf, wenn der freie Sauerstoff verbraucht war, bekanntlich jener Zeitpunkt, wo die Gährung in den Zellen beginnt. Es wurden also wenige Zellen in einem Tröpfchen Bierwürze in den Kammern cultivirt und dann im stärksten Kohlensäurestrom die Leitungsröhren abgeschmolzen. Nun befanden sich die Zellen, nachdem sie in kurzer Zeit die Spuren disponibelen freien Sauerstoffs verzehrt hatten, in den äusseren Bedingungen gährender Zellen und alle an diesen eintretenden Veränderungen mussten an der einzelnen Zelle schrittweise zu beobachten sein. — Die Zelle trieb in den Kammern eingeschmolzen je 2—3 kugelige Sprosse in der Frist von 2 Tagen, dann hörte das Wachsthum auf, weil aller freier Sauerstoff verzehrt war. Die Zellen hatten während ihres Wachsthums ein ganz eigenthümliches Ansehen. In ihrer Mitte befand sich ein Klümpchen helles homogenes Protoplasma, welches zwischen sich und der weit abstehenden Membran einen hellen, von wasserreichem Protoplasma ausgefüllten Hohlraum liess. Dieser verschwand allmählich, indem die Masse des mittleren Protoplasmas

<sup>1)</sup> Bei diesen Versuchen zeigte es sich durch directe Beobachtung an der einzelnen Zelle, wie die Mucorsprosse unter dem Einflusse der Kohlensäure ihre Sprossform änderten und in ihren kugeligen kurzen Aussprossungen nun ganz genau mit der Hefe übereinstimmten. Etwaige Zweifel, dass es im speciellen Falle einzig und allein die Kohlensäure war, welche die Sprossform beeinflusste, wurde nicht bloss dadurch beseitigt, dass ich unter dem Eintritte von Luft die runden Sprossen wieder zu langen auswachsen sah, sondern vornehmlich dadurch, dass statt Kohlensäure Wasserstoff mit geringen Mengen Luft verunreinigt durch die Kammern geleitet wurde und nun ebenso unter denselben Bedingungen geringen Luftzutrittes wo nur die Kohlensäure durch Wasserstoff ersetzt war, die kugeligen Sprossen zur langen Schlauchform zurückgingen.

grösser wurde und sich bis zur Membran erstreckte. Als dieses geschehen, waren auch die Zellen durch Scheidewände abgeschieden, die ihre engen Verbindungsstellen durchsetzten. Sie hatten nunmehr ein durchaus gleichmässiges Ansehen ganz von hellem, sehr stark lichtbrechendem Protoplasma erfüllt und zeigten also auch in diesem Punkte eine ganz vollkommene Analogie mit der gewöhnlichen Hefe, welche abgesehen von ihrer Kleinheit die täuschendste Aehnlichkeit mit ihnen zeigt, wenn wir uns des Zustandes erinnern, den ich in meiner ersten Abhandlung als für die gärende Hefezelle charakteristisch beschrieben habe. Erst im Verlauf von etwa 8 Tagen, oder in kälterer Zeit auch 14 Tagen, zeigte sich in dem glashellen Inhalte der Zelle eine kleine Veränderung und Trübung. Es wurden Körnchen sichtbar, die sich in den weiteren Tagen mehr und mehr abhoben. Dabei verloren die Zellen sichtbar an Turgor, die früher kaum unterscheidbaren Contouren der Membranen trat in doppelter Linie hervor. Die Membran wurde dicker, die Zellen schrumpften und der Inhalt wurde stetig körniger. Er erschien schon bald darauf gebrochen, die Körnchen sonderten sich in Massen und zwischen diesen traten wieder Hohlräume auf. Nach 3—4 Wochen war die Zelle todt, eine Dicke doppelt contourirter Membran umschloss eine kleine Körnermasse in weitem Mantel, die sich in der Regel in der Mitte der Zelle zusammensetzte. — Die Zellen sind erst *ausgegohren* und *darauf* abgestorben.<sup>1)</sup> Beim Oeffnen der Kammern unter Wasser trat ein starker Kohlensäurestrom aus, der durch die Gärung entstanden ist. — Je nach der Menge der Zellen, welche man einschliesst, dauert der Vorgang des Absterbens längere oder kürzere Zeit, weil der Antheil an Zucker in der Nährlösung zur Vergärung für jede Zelle ein anderer wird. Alle Veränderungen gehen dann in dem zweiten Stadium der Zersetzung oft viel langsamer vor sich, statt Wochen vergehen Monate, bis die Zellen abgestorben sind. Stellt man das Verhältniss von Zellen und Nährlösung noch günstiger her, so dass die einzelnen Zellen durch eintretende Vergärung nur wenig geschwächt werden, so behalten sie fast das normale Ansehen des gährenden Zustandes und bewahren, wie ich durch directe Versuche dargethan habe, länger als 8

<sup>1)</sup> Die hier beschriebenen 2 Stadien, welche wir an den nicht wachsenden, in zuckerreicher Lösung befindlichen und darum gährenden Zellen nach einander beobachten können, entsprechen, wie wir sehen werden, wesentlichen Veränderungen der inneren physiologischen Vorgänge. Wir haben, so lange sich keine Veränderungen am Inhalte zeigen, die reine Gärung (blosse Zuckerzersetzung in Alkohol und Kohlensäure), mit den Veränderungen des Inhalts hingegen die Prozesse des Absterbens der ganzen Zellmasse, während welcher die Gärung nur schwach und wohl wahrscheinlich nicht ganz bis zum Tode der Zelle fortgeht.

Monate ihre Keimkrafte, wenn man die zugeschmolzene Kammer in der gewöhnlichen Zimmertemperatur hält. Für das Aussehen einer vergohrenen und darauf abgestorbenen Zelle ist es demnach nicht ganz gleich, ob sie in unbeschränkter Zuckerlösung war oder ob dieser zur vollkommenen Erschöpfung der Zellen nicht ausreichte, aber gleichwohl in Folge der Schwächung durch die Gährung in der Länge der Zeit der Tod der Zellen eintrat. In dem ersten Falle ist nämlich ihr Inhalt nach der Gährung ein geringerer, eine kleine Kornchenmasse in der Mitte; in dem andern hingegen ist der Inhalt ziemlich beträchtlich. Dieser Rückstand vom Zellinhalte besteht zum Theil aus Fett. Nach einem Auszuge mit Aether sind die Zellen fast leer; bei reichlicherem Inhalte sieht man sogar das Fett in runden stark lichtbrechenden Tröpfchen ganz direct. Je nach dem Grade der Vergährung und des Absterbens ist auch die Membran verschieden aufgequollen, und erscheint darum in ganz verschiedener Mächtigkeit, wie schon mit den schwächsten Vergrösserungen in die Augen springt.

Alle diese hier beschriebenen Erscheinungen an den gährenden Zellen kehren bei jedem Versuche im Grossen wieder, wenn man dieselben in verschlossenen mit einem kleinen Wasserventil für den Austritt der Kohlensäure versehenen Flaschen vergähren lässt, und es kann nicht dem leisesten Zweifel unterliegen, dass unter den gleichen Bedingungen im Grossen dasselbe geschieht, was im Kleinen an der einzelnen Zelle direct und continuirlich beobachtet wurde. — Wenn man die Zelle in den verschiedenen Stadien aus der gährenden Flüssigkeit herausnimmt und wieder in neuer Nährlösung cultivirt, zeigt es sich, dass sie um so langsamer auswachsen, je weiter die Gährung und das Absterben vorgeschritten ist, in gleicher Weise erlischt auch mehr und mehr ihre Fähigkeit zur Fructification, sie hört, wie ich durch vergleichende Versuche ermitteln konnte, viel früher auf, wie die Fähigkeit Keimschläuche zu bilden; es kann dies nicht unnatürlich erscheinen, weil diese mit Nahrungsaufnahme verbunden ist, jene aber ohne Ernährung von aussen nur aus dem Inhalte der Zelle geleistet wird, folglich mit zunehmender Schwächung zuerst gehindert sein muss.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Diese oben hervorgehobenen Unterschiede im Aussehen vergohrener und abgestorbener Zellen (auch Hefezellen, hier ist es ebenso) sind namentlich dann sehr gross, wenn man *viel* Zellen in zuckerreicher Lösung vergähren lässt. Dann ist natürlich der Antheil der einzelnen Zelle an der Vergährung ein geringer, ihre Kraft wird nicht ganz erschöpft, aber durch den gebildeten Alkohol mehr oder minder frühzeitig gelähmt. Die schwachen, stärker angegriffenen Zellen sterben in

Der Verlauf der Gährung zeigt bei diesem Pilze mancherlei Abweichungen gegen die Hefe. Sie ist weit weniger stürmisch als bei dieser, wohl wahrscheinlich desshalb, weil deren Zellen kleiner und zahlreicher sind und namentlich von vornherein zartere Membranen haben, die eine Ausscheidung der Zersetzungsproducte und ein Wiedereintreten von Zuckerlösung leichter und schneller gestatten, dann tritt bei dem *Mucor* viel früher ein Stillstand der Gährung ein, jede einzelne Zelle hat nicht die Kraft und Ausdauer der Hefe.

Im Beginn der Gährung ist die Energie am grössten, dann nimmt sie langsam ab und geht im Laufe von Wochen immer träger von Statuten. Je lebenskräftiger die Zellen sind, je grösser ihre Zahl und Masse ist, um so intensiver wird sich der Vorgang äussern. Doch die Masse und die Lebensenergie sind hier nicht die einzigen Factoren, die Producte der Zersetzung durch die Gährung, namentlich der abgeschiedene Alkohol spielt hierbei eine weitere grosse Rolle. Mit der Zunahme des Alkohols in der Flüssigkeit wird die endosmotische Thätigkeit der Zelle schrittweise herabgestimmt, und darum geht die Gährung auch bei noch hinreichender Lebenskraft der Zelle immer langsamer fort und hört an einer, nach der Temperatur erheblich schwankenden Stelle trotz fortlebender Zellen von selber auf, wenigstens wird sie so langsam, dass man äusserlich kaum mehr eine Action gewahrt. Diese Grenze liegt bei gewöhnlicher Temperatur von etwa  $15^{\circ}$  C. bei  $4\frac{1}{2}$  Gewichtsprocenten Alkohol. Es gehören aber  $1\frac{1}{2}$ —2 Monate dazu, bis dieser Punkt erreicht ist, und es ist weiter erforderlich, dass die *Mucor*zellen in grosser Masse vorhanden sind, im grösseren Ueberschusse im Verhältniss zu ihrer zersetzenden Kraft. — Mit jeder Steigerung der Temperatur beginnt die Gährung von Neuem und wenn man gradatim die Temperatur auf  $35^{\circ}$  C. erhöht, so kann man den Alkoholgehalt über 5 Gewichtsprocent hinaus treiben. In diesem Falle erfolgt ein gewaltsames Absterben der Zelle schon nach etwa 14 Tagen. Die so getödteten Zellen sind sehr reich an Inhalt und ihre vergärende Kraft ist nur zum Theile erschöpft.<sup>1)</sup> Eine ziemlich

diesem Falle nach einiger Zeit ab mit ziemlich reichem Inhalte und namentlich sehr stark gequollener Membran. Es hat den Anschein, dass die Gährung nicht mit einer Quellung der Membran verbunden ist, dass diese vielmehr erst dann auftritt, wenn die Zelle nach längerer Vergährung abzusterben beginnt; wir werden dies später noch klarer und deutlicher erkennen, wenn wir den Prozess der Vergährung und des Absterbens bei ein und denselben Zellen in die einzelnen Phasen zu zerlegen suchen.

1) Wenn man *Mucor*zellen (oder Hefe) in sehr zuckerreicher Flüssigkeit gähren lässt, so gähren sie (natürlich immer vorausgesetzt, dass sie im

stark gequollene Membran umschliesst diesen Inhalt. Er ist nicht körnchenartig wie sonst, hat ein gleichmässiges mattes Ansehen an seinem früheren Lichtglanze erheblich eingebüsst. — Wendet man keine erhöhte Temperatur an, so bewahren die nur wenig vergohrenen Zellen in der gegohrenen Flüssigkeit ihre Keimkraft lange Zeit. In einzelnen Versuchen, die zwischen 4—5 Gewichtsprocente Alkohol zeigten, lebten sie nach 6 Monaten noch.

Lässt man Zuckerlösung mit *viel Mucörzellen* vergähren, (die man durch geeignete Lüftung in den Nährlösungen in beliebiger Menge erzeugen kann), so steht die Gährung nach 4—6 Wochen nahezu still, und man kann nun die Zellen von der vergohrenen Flüssigkeit trennen und in neue Zuckerlösung bringen. Ich habe diesen Vorgang mehrfach 2—3mal wiederholt und gefunden, dass der Verlauf der Gährung stets langsamer wurde, je mehr die einzelnen Zellen an vergährender Kraft eingebüsst hatten. Damit fortschreitend wurden die Membranen dicker und der Inhalt gebrochen und körnchenhaltig. Wurden die Zellen zum 3. Male verwendet, so ging nunmehr die Gährung monatelang äusserst langsam hin. Dabei konnte es der Beobachtung nicht entgehen, dass auch in den Producten der Gährung eine wesentliche Veränderung eintrat. Ich weise hier nur kurz auf diese Thatsache hin, sie wird in einer späteren Mittheilung ihre specielle und endgültige Erledigung finden, da hierfür sehr schwierige und zeitraubende Untersuchungen nothwendig sind.

Erst bei dieser Zerlegung des Vorganges in seine einzelnen Abschnitte zeigt es sich deutlich, wie die Gährung in den Zellen im Anfange in ganz ungetrübter Reinheit fortgeht, wie immerfort Zucker von den Zellen aufgenommen und in Kohlensäure und Alkohol etc. zersetzt wieder ausgeschieden wird. Es sind während der Energie des Vorganges keine, eine innere Zersetzung der Zellen andeutende Veränderungen zu bemerken, weder am Inhalte der Zellen, noch auch an deren Membranen. Diese erst später eintretenden Anzeichen der Zersetzung stehen also mit dem

grossen Ueberschuss vorhanden sind) bis zu einem Punkte, wo der Alkohol die Gährung sistirt oder auf ein Minimum verlangsamt. Auch in diesem Falle bleiben die Zellen zum Theil länger als  $\frac{1}{2}$  Jahr lebensfähig. — Es macht sich in der Leistungskraft der gährenden Zellen ein sehr bedeutender Unterschied geltend, je nachdem sie in alkoholreicher Flüssigkeit vergähren oder in immer neue Zuckerlösung gebracht werden, in welchem Falle sie allein ihre ganze gährende Kraft erschöpfen. So könnte z. B. die Hefe, welche den Most vergährt, eine viel grössere Arbeit leisten, wenn nicht der abgeschiedene Alkohol die Wirkung der Hefe lähmte.

Höhepunkte der Gährung und folglich mit der Gährung selbst nicht im directem Zusammenhange. Sie werden sichtbar, wenn die vergärende Kraft der Zellen nachlässt und wenn sie damit zugleich abzusterben beginnen. Nun erst zeigt sich deutlich eine Quellung der Membranen verbunden mit körnigen Abscheidungen im Inhalte und den Anzeichen des Absterbens. Aber mit schon beginnendem Absterben dauert die Gährung noch langsam fort, hierüber kann kein Zweifel bestehen. Wie lange sie aber den *langsamen Prozess des Absterbens* begleitet, ob nur eine mehr oder minder lange Strecke oder ganz bis zum Tode, das lässt sich nicht sicher ermitteln, denn der *einzelnen Zelle* kann man es nicht ansehen, ob sie im vorgerückten Absterben noch gährt, und die *Masse* der Zellen ist niemals ganz gleich vergohren, weil die Grösse der Zellen nicht egal und damit das Absterben nicht in allen den gleichen Schritt hält. Es scheint mir aber nach der Summe einzelner Befunde im hohen Grade wahrscheinlich, dass die Gährung nicht ganz bis zum Tode der Zellen fort dauert, dass diese in den letzten Stadien des Absterbens nicht mehr zu gähren vermögen. Wir können 2 Abschnitte verschiedener Action an den Zellen äusserlich mit Sicherheit unterscheiden und an den verschiedenen Producten unterscheiden: erstens energische Gährung ohne Zeichen und Attribute des Absterbens, zweitens fort dauernde sehr langsame Gährung mit eintretendem und fortschreitendem Absterben; und hieran schliesst sich höchst wahrscheinlich, als wissenschaftlich nicht mehr feststellbar, ein endliches Absterben der Zellen ohne Gährung.

Wandte ich zur Vergährung für die Mucorzellen statt Traubenzucker Rohrzucker an, so verlief die Gährung langsamer als sonst, aber im Uebrigen in den wesentlichen Zügen gleich. — Die Zellen besitzen, wie die Hefe, die Fähigkeit Rohrzucker zu invertiren. Die invertirende Substanz löst sich in Wasser aus den Zellen auf und ein solcher wässriger Auszug invertirt eine verdünnte Rohrzuckerlösung in kurzer Zeit.

Wie schon aus der mikroskopischen Beobachtung von selbst hervorgeht durch den blossen Augenschein erleiden die Zellen durch die Gährung einen bedeutenden Substanzverlust, ihr Inhalt tritt zum Theile aus. Die nothwendige Folge ist, dass sie durch die Gährung immer leichter werden müssen. Ich habe nicht unterlassen, dies durch mehrfach wiederholte Gewichtsbestimmungen direct zu constatiren. Selbstverständlich kann dieser Verlust nur in den seltensten Fällen übereinstimmen, weil die Grösse der Zellen, also das Verhältniss zwischen Membran und Inhalt niemals ein gleiches ist, er muss weiter schwanken je nach der Vollständigkeit der Vergährung. Bei ganz abgegohrenen und abgestorbenen Zellen betrug der Gewichtsverlust über 30 Procent, er betrug wenig

oder erheblich mehr, wenn die Gährung weniger vorgerückt oder mehr oder minder unvollkommen war.

Genau wie bei der Vergährung der Hefe war auch hier der Zersetzungsprocess von einer nicht unbeträchtlichen Säurebildung begleitet, deren Menge jedoch für gewöhnlich nicht 0,6 Cc. Normalnatron auf 25 Cc. der gegohrenen Flüssigkeit überstieg.<sup>1)</sup>

Der von der Mucorzelle gebildete Alkohol ist seiner Hauptmasse nach gewöhnlicher Aethylalkohol. Sein Gehalt an Fuseloelen ist nicht unbeträchtlich, deren Geruch bei der Rectification grosser Mengen von Alkohol in den letzten Abschnitten der Destillation deutlich hervortritt.

Ganz besonders ausgezeichnet ist die Vergährung der Mucorzellen durch das Auftreten eines eigenthümlichen Aromas. Es hat einen höchst angenehmen birnenähnlichen Geruch, der leider mit der Destillation gewöhnlich verloren geht. Der Geruch kömmt immer sofort mit der Gährung, ist vor dieser Zeit an dem Pilze nicht wahrzunehmen. Es kann also als sicher gelten, dass er allein mit der Gährung zusammenhängt. Im Beginne der Gährung ist das Aroma am reichsten und schönsten, zugleich am penetrantesten. Mit dem Fortschritte der Gährung büsst es an Wohlgeruch erheblich ein, und geht namentlich nach dem Ende zu mehr und mehr verloren und *statt* seiner treten weniger angenehme Gerüche auf, die die Oberhand gewinnen. Wendet man eine höhere Temperatur zur Vergährung an, so ist es am Ende des Processes kaum noch wahrzunehmen, vielmehr durch wenig angenehm riechende Zersetzungsproducte ersetzt. Mit einiger Begabung im Geruchssinne kann man den Verlauf fortschreitender Zersetzung riechen und deutlich unterscheiden, wie allmählich das Aroma verschwindet und anders riechenden Stoffen die Herrschaft einräumt.

Von den hier mitgetheilten Resultaten weichen die von *Fitz*<sup>2)</sup> gewonnenen erheblich ab. *Fitz* stand zur Zeit seiner Untersuchungen auf dem Boden der *Pasteur*'schen Auffassungen, dass die Gährung mit der

---

<sup>1)</sup> Wenn man jedoch den Prozess der Gährung in mehrere Abschnitte zerlegt wie oben beschrieben wurde, so zeigt sich in den einzelnen Abschnitten eine bedeutende Abweichung in der Abscheidung von Säure. Sie nimmt stetig zu und steigt von 0,5 = 1,5 Cc. Normalnatron (auf 25 Cc. Flüssigkeit). Schon hierin ist auf's Deutlichste ausgesprochen, dass der Prozess der Gährung nach seinem Ende zu nicht mehr derselbe ist wie im Anfange, dass die Producte der Zersetzung in dem Maasse anders werden, als sie ihrem Ende entgegen gehen.

<sup>2)</sup> *Fitz*, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin, Jahrgang 1873, Heft 2.

Entwicklung und dem Wachsthum der gährenden Pilze zusammenhänge, eine Auffassung, welche durchaus unrichtig ist. Er liess zur Erregung der Gährung die Mucorzellen in verschlossenen Gefässen sich entwickeln, wodurch ihre Vermehrung wesentlich gehemmt wurde. Nichts natürlicher, als dass die in beschränkter Zahl gebildeten Zellen sehr bald durch Gährung erschöpft wurden und dann abstarben. Dieses Absterben hat auch *Fitz* richtig beobachtet, um es aber mit der damals herrschenden Ansicht von *Pasteur* in Einklang zu bringen, schloss er, dass die Zellen schon bei einem Gehalt von  $3\frac{1}{2}$  Gewichtsprozenten Alkohol durch den gebildeten Alkohol selbst getödtet wurden. Diese an und für sich höchst unwahrscheinliche Annahme, dass ein Organismus, mit dessen Entwicklung und Vermehrung nach *Pasteur's* Ansicht die Alkoholbildung natürlich verbunden sein soll, sich im Laufe dieser Entwicklung selbst umbringt,<sup>1)</sup> findet in den obigen Angaben von selbst ihre Widerlegung. Ich will aber zur weiteren Sicherstellung anzuführen nicht unterlassen, dass ich im Wege directer Beobachtung ermittelt habe, wie die Zellen bei  $4\frac{1}{2}$  Gewichtsprozenten Alkohol in guten Nährlösungen noch wachsen. Ueber diese für andere Fragestellung angestellten Versuche werde ich demnächst eingehenden und speciellen Bericht erstatten.

Nachdem wir nun den *Mucor racemosus* näher untersucht haben, wollen wir zu den übrigen Mucorarten übergehen. Sie stehen systematisch, der Form und namentlich den äusseren Lebensverhältnissen nach (worauf hier vornehmlich Gewicht zu legen ist) dem *Mucor racemosus*

<sup>1)</sup> Es ist schlechterdings nicht zu begreifen, wie die Gährung erregenden Pilze überhaupt noch existiren könnten, wenn wirklich mit der Entwicklung und Vermehrung der Zellen die Gährung und Alkoholbildung natürlich verbunden wäre. Von solchen Organismen müsste man doch wenigstens annehmen, dass sie gegen den Alkohol vollständig abgehärtet sind, den sie nach der Auffassung von *Pasteur* ohne jeden vernünftigen Zweck für ihr Leben so eigentlich nur als Luxusartikel zum Privatvergnügen herstellen und fort und fort um sich anhäufen müssen. Da dieselben aber im Gegentheil gegen Alkohol bis zu einem gewissen Grade empfindlich sind, er ihr Wachsthum schon früh sistirt und in grossen Mengen sogar schädlich wirkt, so hätten wir hier ein Wunder der Natur: eine der unzweckmässigsten Einrichtungen an Organismen — nach der *Pasteur's*chen Auffassung und dem wirklichen Thatbestande muss sie nothwendig so aufgefasst werden — bestünde nicht bloss fort, die Organismen, welche sie zeigen, gehören sogar zu den verbreitetsten, die überhaupt existiren. Diese Auffassung hat klar bedacht gar keinen Sinn, sie wird, wenn man sie in ihre Consequenzen verfolgt, rein widersinnig und legt nur allein Zeugniß dafür ab, dass es erforderlich ist, wenn man Pflanzenphysiologie treiben will, sich erst mit dem Leben der Pflanzen im Einzelnen und in der Gesamtheit bekannt zu machen.

so nahe, dass es von vorn herein seltsam erscheinen müsste, wenn unter Pflanzen, die in allen inneren und äusseren Beziehungen so ganz übereinstimmen, nur eine die höchst merkwürdige Eigenschaft der Erregung der Alkoholgährung besitzen sollte, welche nicht auch den übrigen in grösserem oder geringerem Grade zukommt. Die Untersuchung bestätigte die Wahrscheinlichkeit. Ich will die extremsten Fälle hier beschreiben, welche in dem *Mucor Mucedo* und *M. stolonifer* gegeben sind, von denen der erste dem *racemosus* am nächsten steht, der zweite am meisten von ihm abweicht.

An beiden *Mucor*arten ist die mit der gewöhnlichen Hefe übereinstimmende und hervorragende Eigenschaft in Flüssigkeiten zu leben und hier von den minimalsten Mengen freien Sauerstoffs zu wachsen, bis die Nährlösung hieran erschöpft ist, nicht mehr in dem gleichen Grade, wie beim *M. racemosus*, vorhanden. Bei Versuchen in den Kammern, der directen Beobachtung einzelner Keimlinge zeigte es sich, dass eine wesentlichere Verunreinigung der Kohlensäure durch Luft nöthig ist, um sie zum weiteren Wachsthum zu veranlassen. Sie wachsen darum auch in Flüssigkeiten überhaupt schwerer und langsamer, ihre Entwicklung geht am Boden einer hohen Flüssigkeitssäule nur mühsam von Statten. Bei der nur geringen Vermehrung kann nothwendig eine Gährungserscheinung äusserlich nur ungenügend zum Ausdrucke kommen, und gerade in diesem Umstande hatte die Untersuchung erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden, denn von der Menge des in Flüssigkeiten erzeugten Pilzes hängt ja die Gährung ab, die wir näher ermitteln wollen. Erst als ich die Nährlösungen in nicht zu hoher Schicht bei reichem Luftzutritt anwandte, ging die Entwicklung des Pilzes genügend weit, um etwaige Gährungserscheinungen zu zeigen. Nach Verlauf von 5—8 Tagen, vom Tage der Sporenaussaat an, wurde an der dichtesten Stelle der Mycelien, welche noch nicht die Oberfläche der Flüssigkeit erreicht hatten, eine Ausscheidung von Gasblasen bemerkbar, die sich dann verstärkte und die Mycelien an die Oberfläche trieb. Der Zeitpunkt der Gasausscheidung am Pilze verrieth sich auch sonst noch durch sein verändertes Aussehen. Während vorher die Mycelien klar und durchscheinend aussahen, erschienen sie jetzt matt und opalisirend, das Licht stärker zurückwerfend. Ich überzeugte mich bald, dass die Mycelien, weil sie ihre normale Entwicklung im Mangel zureichender Luft bei ihrer erreichten Vermehrung nicht mehr fortzusetzen vermochten, sich an ihren dichtesten Stellen zur Fructification anschickten, dass sie hier bereits von Scheidewänden durchsetzt waren und nun mit Hilfe der ausgeschiedenen Kohlensäure nach oben zur Oberfläche getrieben wurden, um die Fructification zu vollziehen. Sie

begann sofort und schon am nächsten Tage ragte eine Unmasse von Fruchträgern lang empor. Um nun für unsere Zwecke eine grössere Menge des Pilzes zur Vergährung in Wirkung setzen zu können, richtete ich eine grosse Zahl von Culturen her und vereinigte in dem Momente, wo in den Mycelien die Gährung begonnen, diese sämmtlich in *einem* Kolben, den ich in seinem freien Theile mit Kohlensäure anfüllte, um die Fructification zu verhindern. Es würde in dieser Art allerdings eine bemerkenswerthe Stärke der Gährung erreicht. Die Mycelien waren nach dem Vorgange sämmtlich todt im Laufe von 6 Wochen, indess war es zu ersichtlich, dass die Mycelien beim Uebertragen in *einen* Kolben erheblich gelitten hatten, und dass darum der Höhepunkt der Gährung in dem einen Gewichtsprocente Alkohol, welches die vergohrene Flüssigkeit enthielt, doch wohl noch nicht erreicht sein konnte. Die Forderung wurde also unabweislich: Wachsthum und Vergährung in demselben Kolben zu erreichen. Hierzu zeigte mir eine Beobachtung, welche ich an den ersten Culturen gemacht hatte, von selbst den Weg. Ich hatte gesehen, wie mit dem Auftreiben der Mycelien durch die Kohlensäure der Gährung an die Oberfläche der Flüssigkeit, die peripherischen Theile der Mycelien, die noch nicht fructificationsreif, aber in Folge der Gährung mechanisch mitgezogen waren, sogleich bei dem besseren Luftzutritt eine viel schnellere und reichere Vermehrung erfuhren, als an dem Boden der Flüssigkeit. Eben weil nun durch die Kohlensäure der Gährung die Cultur an der Oberfläche der Flüssigkeit begünstigt war, sie die Mycelien an der gährenden Stelle gewaltsam oben hielt, so war hierdurch eine Cultur an der Oberfläche, die zu einer sehr üppigen Vermehrung führte, aufs leichteste durch den Pilz selbst zu erreichen. Um diesen Umstand für unsere Zwecke auszunützen, bedurfte es also nur mehr der Möglichkeit, den Pilz dort, wo er fructificationsreif zu gähren begann, an der Fructification zu hindern, (d. h. zu verhüten, dass er seinen Inhalt zur Fructification erschöpfte), womit ja eine fortgesetzte Vergährung von selbst verbunden sein musste. Ein öfteres sehr langsames Rütteln der Masse, bis die aufgetriebenen Theile von Neuem benetzt und untergetaucht waren, genügte vollkommen, dies zu erreichen. Die Vermehrung des Pilzes schritt an seinen äusseren Rändern immer ruhig fort, die Masse des aufschwimmenden Pilzes stetig vermehrend. Die Gährung nahm mit der Vermehrung immer grössere Dimensionen an, ein Rütteln zum Verjagen der Kohlensäure und Senken der gehobenen Massen wurde öfter nöthig, bis endlich die Culturlösung an den nöthigen Nährstoffen erschöpft war, ein weiteres Wachsthum aufhörte und aller Orten die Gährung eintrat. Um dann das lästige Rütteln zu vermeiden, wurde der Kolben mit Kohlen-

säure gefüllt und mit einem Ventil abgeschlossen. Die Vergärung ging nun bei gehinderter Fructification fort bis zur Erschöpfung der Mycelien oder der Lösung an Zucker, oder bis der ausgeschiedene Alkohol der weiteren Thätigkeit der Zelle für die Zuckeraufnahme eine Grenze setzte.

Die Mycelien nahmen wiederum genau die Beschaffenheit derjenigen von *Mucor racemosus* an. Die einzelnen durch die Gliederung zur Fructification gebildeten Abschnitte sind hier von sehr erheblicher Ausdehnung, sie stellen ein weites vielverzweigtes Fadensystem dar, dessen Inhalt zur Anlage eines hier sehr grossen Fruchträgers oder eines Fruchtstandes von solchen unter normalen Verhältnissen dient. Diese ganze grosse viel verzweigte Zelle entspricht aber morphologisch genau jenen kleinen Zellen des *Mucor racemosus* oder der Hefe, und sie nimmt wie diese mit der Gährung die eigenthümliche vacuolenlose, körnchenfreie und starklichtbrechende Beschaffenheit an, und nach einiger Zeit sind ebendieselben Quellungerscheinungen der Membran und die Zersetzung des Inhaltes auch hier schrittweise zu verfolgen. Die vergohrenen und abgestorbenen Zellen haben dicke Membranen und wenig körnigen fettführenden Inhalt in ihrer Mitte.

Die Gährung geht nur langsam vor sich, und um so langsamer, je weiter sie fortschreitet und dann zugleich die Zersetzung in den Zellen, das Absterben eintritt; 4—5 Monate sind erforderlich sie zu vollenden. Sie ist begleitet von beträchtlicher Säurebildung (auf 25 Cc. Flüssigkeit wurden 1,0 Cc. Normalnatronlösung verbraucht)<sup>1)</sup> und ausgezeichnet durch ein ganz spezifisches Aroma. Es ist namentlich stark und angenehm beim *Mucor Mucedo*, wo es mit dem Geruche reifender feiner Apfelsorten übereinstimmt, weniger angenehm beim *M. stolonifer*, wo man eine faule Birne zu riechen glaubt; der gebildete Alkohol war seiner Masse nach wieder Aethylalkohol (mit erheblichem Fuselölgehalt). Sein Gehalt in einer vollständig vergohrenen Flüssigkeit betrug für *Mucor Mucedo* nie

<sup>1)</sup> Die Säurebildung ist hier viel beträchtlicher als beim *Mucor racemosus* (und bei diesem bedeutender als bei der Hefe). In dem Maasse, als die gährende Kraft der Zellen bei den verschiedenen Gährungspilzen abnimmt, nimmt die Bildung der Säure mit der Gährung bedeutend zu. Bei dem *Mucor racemosus* bilden sich auf 3,5 Alkoholgewichtprocenten gewöhnlich in 25 Cc. Flüssigkeit 0,5 Cc. Normalnatron entsprechende Säure. Beim *Mucor Mucedo* auf die gleiche Menge Flüssigkeit mit 2,5 Procent Alkohol 1,0 und beim *Mucor stolonifer* auf 1,2 Alkohol 1,2 Cc. Normalnatron an Säure. In den beiden letzten Fällen war stets die Menge des Pilzes grösser als im ersteren.

mehr als 2,6, für stolonifer hingegen nur 1,3 Gewichtsprocente. Diese Zahlen mit denen von *Mucor racemosus* (und weiter mit Bierhefe) verglichen zeigen, dass hier eine stete Abnahme der Alkoholbildung bei den einzelnen Pilzen stattfindet, eine Abnahme, welche im umgekehrten Verhältnisse zur Höhe der Entwicklung steht; denn zweifellos steht der *racemosus* in seinem einfachen Bau an der einen, der reich verzweigte und in seiner Verzweigung morphologisch am weitesten gegliederte stolonifer an der entgegengesetzten Seite der Entwicklung, welche die Gattung *Mucor* in ihren jetzt lebenden Arten erreicht hat.

Wie gesagt, tritt bei einem bestimmten Alkoholgehalt in der Flüssigkeit ein Stillstand der Vergärung in den Mycelien ein. Die noch nicht zu sehr vergohrenen Myceltheile bleiben für lange Zeit in der Flüssigkeit lebend erhalten, 6 Monate in dieser aufbewahrt fructificirten sie noch, als sie an die Luft gebracht wurden und ebenso wuchsen die noch lebenden Theile zu neuen Mycelien aus, wenn sie wieder ernährt wurden. Für die Regel sind an den Mycelien nur noch die Enden lebend, die mittleren Theile vergohren und abgestorben. Da nun die einzelnen Zellen sehr grosse verzweigte Schlauchsysteme darstellen, so kommt es nicht selten vor, dass *ein* und *dieselbe* Zelle zum Theil abgestorben, zum anderen Theile noch lebendig ist. Das Absterben ist oft an verschiedenen Stellen *einer* Zelle eingetreten und nur noch *ein* lebendes Stück erhalten, welches, merkwürdig genug, rings von seinen zersetzten Theilen ohne Scheidewandbildung umgeben, für sich auswachsen kann. Das Leben der riesigen monströsen Zellen dieser Pilze offenbart sich in dem Theile so gut, wie in der ganzen Zelle.<sup>1)</sup>

1) Es ist in mancher Beziehung und namentlich bezüglich der Pleomorphie der Pilze interessant, bei den Mucorinen zu verfolgen, wie sich bei dem *Mucor racemosus* durch die unter Umständen eintretende reiche Gliederung der Mycelien zur Fructification in den einfachen kurzen Zellen, welche so entstehen und sich leicht von einander trennen, gewissermassen eine neue Art der Fortpflanzung bei diesem Pilze darbietet, welche den übrigen nahe verwandten Arten zu fehlen scheint. In der Wirklichkeit ist dies durchaus nicht der Fall, und nur Oberflächlichkeit der Beobachtung konnte bei verschiedenen Autoren dazu führen, hierin besondere, den andern nicht zukommende Gebilde zu sehen. Zwischen den kleinen einfachen Zellen, die beim *M. racemosus* in Masse durch Gliederung der Mycelien zur Fructification entstehen, und den grossen vielarmigen schlauchförmigen Zellen, die durch vereinzelt Gliederung in den Mycelien der übrigen Mucorinen, wenn sie fructificiren wollen, entstehen, besteht morphologisch absolut kein Unterschied. — Die Mittheilungen, welche *Rees* in den „Alkoholgährungspilzen“, Leipzig 1870, bezüglich des *Mucor Mucedo* und *Mucor racemosus* gibt, sind theils ungenau, theils unrichtig, sie beweisen, dass dieser Autor von der Morphologie dieser Pilze keine klare Vorstellung gewonnen hatte, als er seine Untersuchung niederschrieb.

Zu den Mucorinen gehört weiter noch das Genus *Pilobolus*, welches wenigstens in einer seiner Arten dem *Pilobolus Mucedo*, der allein den Versuchen zugänglich ist, mit den Mucorarten übereinstimmt. Andere der Mucorinen als copulirende Pilze nahestehenden Formen sind Parasiten auf lebenden Pflanzen, das Gleiche trifft bei den Peronosporen zu; sie sind in Nährlösungen nicht cultivirbar, darum von selbst von den Versuchen ausgeschlossen.

Im Gegensatz zu den einzelligen niederen Pilzen stehen die hoch entwickelten Asco- und Basidiomyceten mit gegliederten Mycelien und complicirten Fruchtkörpern. Beide Abtheilungen zeigen so viel Uebereinstimmung, dass es genügen wird, wenige Vertreter zu unseren Versuchen heranzuziehen und zwar solche, die der Cultur am zugänglichsten sind. Ich wählte hierfür zunächst *Penicillium crustaceum* (glaucum). Der Pilz lebt in der Natur *auf* festem Substrate, welches er als Schimmel überzieht. Hie und da kommt er auch *auf* Flüssigkeiten vor, seltener jedoch im Innern von Flüssigkeiten, wo er nur kümmerlich gedeiht und sich sehr langsam entwickelt. Künstliche Culturen des Pilzes *in* Flüssigkeiten, wie sie für unsere Zwecke nothwendig sind, stossen, eben weil der Pilz seiner Natur nach nicht *in* Flüssigkeiten zu leben gewohnt ist, auf erhebliche Schwierigkeiten, die noch dadurch gesteigert werden, dass die in den Nährlösungen gebildeten Mycelien so sehr leicht sind und immer von selbst an die Oberfläche gelangen. Sie fructificiren dort, gehen für den Versuch verloren und hindern durch schnelle Ausbreitung an der Oberfläche jede weitere Entwicklung der Mycelien im Innern. Um gleichwohl die Cultur des Pilzes in der Flüssigkeit möglich zu machen, verfuhr ich in der Art, wie ich bei meinen Culturmethode näher beschrieben habe.<sup>1)</sup> Ich liess die Sporen des Pilzes erst *in* einer Nährlösung, welche durch Lösung von Gelatine festgemacht ist, keimen und sich entwickeln. In einem Uhrschälchen in dünner Schicht lässt sich dies leicht erreichen. In der gelatinirten Lösung waren mit der Aussaat der Sporen einzelne fest gerollte (vorher ausgekochte) Stanniolstückchen eingeschmolzen und nach 1—2 Tagen, als junge Keimlinge die Galatine durchsetz-

<sup>1)</sup> Wie Herr van Tieghem, der sich mit der Cultur von *Penicillium* und *Aspergillus* in Flüssigkeiten beschäftigte (Comptes rendus 1867, t. 65), diese Schwierigkeiten, die er nicht besonders erwähnt, überwunden hat, will ich dem Urtheile derjenigen überlassen, die sich eingehend mit Culturversuchen beschäftigen und dabei Gelegenheit haben, die Erfolglosigkeit der Bemühungen ohne Anwendung der nachstehenden Vorsichtsmaßregeln kennen zu lernen, wenn man diese Pilze *in Flüssigkeiten* cultiviren und zur erheblichen Entwicklung bringen will.

ten, wurde sie um jedes Zinnblättchen zerschnitten und in die Masse der Nährlösung des Culturkolbens versenkt. Die Keimlinge wuchsen bald in die Flüssigkeit hinein, sie wurden von der Gelatine gehalten und durch das Stanniol an den Boden gefesselt. Das Wachsen der Mycelien schreitet nur äusserst langsam fort, es vergingen 4 Wochen, bis die Mycelien die Nährlösung erfüllten und, allmählich in die Höhe wachsend, von selbst an die Oberfläche gelangten und dort an den überragenden Fäden Conidien abschürten.<sup>1)</sup> Keine Spur einer Gährung war bis dahin an den Mycelien zu erkennen. Ich füllte nun den Kolben mit Kohlensäure an, um die Fructification zu verhindern. Wiewohl diese Füllung ohne Vorsichtsmassregeln für die Reinheit der Kohlensäure und absichtlich ziemlich unvollständig ausgeführt wurde, war doch das Wachstum und die Fructification des Pilzes sofort sistirt. Auch jetzt trat in der Länge der Zeit, selbst nach 4 Wochen keine Gährung ein; nur hie und da zeigten sich Anzeichen der Zersetzung, es stiegen einzelne Blasen von den Mycelien auf, und zwar, wie ich mich überzeugte, aus denjenigen Theilen, die im Absterben begriffen waren. Die Masse der Culturflüssigkeit, von den zum Theil abgestorbenen Mycelien getrennt und abdestillirt, ergab im Destillate Spuren von Alkohol, die nur chemisch durch Reaction nachgewiesen werden konnten. — In einer Reihe weiterer Versuche, bei welchen ein vollständiges Absterben der Mycelien abgewartet wurde, also der natürliche Endpunkt der Zersetzung erreicht war, fiel die Menge des Alkohols im Destillate etwas grösser aus (wenigstens deuteten die Reactionen hierauf hin), ebenso traten auch die Gasblasen in den sich zersetzenden Mycelien zahlreicher auf, sie bestanden zum grössten Theile aus Kohlen-

<sup>1)</sup> Es kann hier die Frage aufgeworfen werden, warum denn die Mucorinen nicht auch durch die Flüssigkeit wachsend von selbst an die Oberfläche treten, warum hier bei ihnen Gährung eintritt, die Mycelien nach oben zu führen und über die Flüssigkeit zu heben? Die Antwort ist einfach. Die Fructification der Mucorinen verlangt zu ihrer Ausführung den ausgiebigsten Sauerstoffzutritt, sie vollzieht sich nur unter directem Luftzutritt; *das Bedürfniss zur Fructification tritt am Abschlusse oder bei der Unmöglichkeit des Wachstums in der Masse des untergesunkenen Myceliums auf einmal und zugleich ein*; die Mycelien können in ihrer Masse ohne Hülfe nicht die Oberfläche erreichen, um zu fructificiren, wie es ihnen Bedürfniss ist, sie sind an und für sich *zu schwer*: es bedarf durchaus der Gährung sie zu heben und dem directen Luftzutritte zur Fructification allseitig auszusetzen. Sie vollzieht sich in einmaligem schnellem Acte mit der Bildung eines besonderen Fruchtträgers, durch den das Mycelium oder relativ beschränkte Myceltheile sofort erschöpft werden. — Bei Penicillium und den höheren Pilzen überhaupt ist der Aufbau und der Entwicklungsgang ein durchaus anderer (siehe Schimmelpilze I. u. II. Heft).

säure. — An den abgestorbenen Myceltheilen waren stets die Membranen gequollen und erheblich dicker als sonst.

Als weitere Versuchspflanzen wählte ich *Aspergillus glaucus* und *Botrytis cinerea*. Beide stimmten mit *Penicillium* so vollständig überein, dass eine weitere Erörterung der Versuche überflüssig ist.

Andere sonst verbreitete Ascomyceten liessen sich gar nicht einmal genügend in Zuckerlösung cultiviren, und damit verstand es sich ganz von selbst, dass sie keine Gährung erregen konnten.

Auch mit den Basidiomyceten, den grossen Hutpilzen, scheiterten alle Versuche an der Unmöglichkeit, die Pilzsporen auch nur einiger-massen in flüssigen Medien z. B. Zuckerlösung zu cultiviren.

Wir können nach diesen Ergebnissen annehmen, dass das bei *Penicillium* gewonnene Resultat für alle höheren Pilze gilt, dass sie sämmtlich keine Alkoholgährung in Zuckerlösung zu erregen vermögen.

Es erübrigt jetzt noch zur Ergänzung unserer Versuche zu dem Ausgangspunkte der Pilze zurückzugreifen und mit den einfachen Formen den Schluss der Untersuchung zu machen.

Der Gährung erregenden Bierhefe steht in der Art des Aufbaues und der Fortpflanzung eine Pilzgattung nahe, welche *Mycoderma* heisst. Sie weicht in ihren äusseren Lebensverhältnissen aber sehr bedeutend von der Hefe ab: sie lebt nicht in Flüssigkeiten, sondern nur an ihrer Oberfläche, die sie mit einem Häutchen, der sogenannten Kahnhaut, überzieht. Ganz vorzugsweise sind vergohrene alkoholische Flüssigkeiten, z. B. Wein, von den Kahmpilzen besucht. Die *Mycoderma* sprosst wie die Hefe und zeigt mit ihr in der äusseren Form so grosse Uebereinstimmung, dass schon ein geübtes Auge dazu gehört, beide von einander zu unterscheiden. Die Haut, welche der Pilz bildet, besteht nur aus einzelnen Sprosscolonieen, die mit der zunehmenden Vermehrung zusammengewachsen sind. Sie häuft sich an der Oberfläche zusagender Nährlösung derart an, dass sie Falten bekommt, die sich nach oben ausbauschen; dann werden ganze nach unten geschlagene Falten unter Flüssigkeiten gesetzt und sinken langsam zu Boden, wenn sie benetzt sind. Der Pilz leistet hier also von selbst, was für den Versuch nöthig ist, er häuft sich in der Flüssigkeit an, die untergetauchten Massen zersetzen sich dort langsam, weil sie nicht Luft genug zum Weiterwachsen haben. Ihre Zersetzung ruft eine geringe Kohlensäureentwicklung hervor, die von geringer Alkoholbildung begleitet ist, welcher sich analytisch nachweisen lässt.

Mit den Kahmpilzen untermischt kommt häufig ein anderer Pilz vor, welcher auf zuckerhaltigen Flüssigkeiten, namentlich auf Milch lebt

und darum *Oidium lactis* genannt wird. Seine systematische Stellung ist zweifelhaft, weil man ihn nicht eigentlich fructificirend antrifft. Es ist am wahrscheinlichsten, dass er dies überhaupt nicht thut und den niederen Pilzformen angehört. Der Pilz stellt verzweigte Fäden dar, die an der Spitze wachsen und sich hier durch dichotome Theilung verzweigen. Nach hinten zu, an den älteren Theilen der Fäden, treten Scheidewände auf, an denen die Fäden auseinander fallen, während die Gliederzellen von Neuem auswachsen. Am Ende zergliederten sich alle Fäden und Fadenstücke in immer engere Abschnitte und lösen sich zu einer Masse kurzer Gliederzellchen auseinander. Die Zergliederung geht nur bei zureichendem Luftzutritt vollständig vor sich; in Nährlösungen versenkt, bleiben die nur wenig gegliederten Fäden zusammenhängend, während sie an der Oberfläche vollständig zerfallen. Der massenhaft gezogene und in Zuckernährlösung untergetauchte Pilz zersetzt sich langsam und verbreitet dabei einen säuerlich aromatischen Geruch. Die Zersetzung ist energischer wie bei den höheren Pilzen und die damit zusammenhängende Abscheidung von Kohlensäure und Alkohol etwas reichlicher, als bei den letzt untersuchten Pilzen; an den abgestorbenen Zellen selbst sind die Quellungserscheinungen der Membranen dieselben, wie überall. — Für einige grosse Bacterienformen will ich zur Ergänzung nur noch ganz kurz anführen, dass sie keine *Alkoholgährung* zu erregen vermögen.<sup>1)</sup>

Wir wollen nun versuchen, das Gesamtergebniss der Untersuchungen einer übersichtlichen Betrachtung zu unterziehen, um darin, so weit möglich, Zusammenhang und Klarheit zu bringen.

Wenn wir der systematischen Verbindung der Pilze von ihren einfachsten Formen ausgehend nach oben zu folgen, so finden wir zuerst nichts von der Erscheinung der Gährung bei ihnen vor. Die Pilze zersetzen sich, wenn man sie erstickt, d. h. am Wachsthum verhindert durch Entziehung von freiem Sauerstoff, sehr langsam im Laufe von Wochen, sie sterben ab. Das Absterben der Zellen ist mit einer nur bei der grossen Masse erkennbaren ganz unbedeutenden Entwicklung von Kohlensäure verbunden und ausser anderen nicht näher bestimmbar Zersetzungsproducten bildet sich auch eine ganz geringe Menge von Alkohol, so

<sup>1)</sup> Es handelt sich natürlich hier für unsere Untersuchung nur allein um die Frage, ob die Bacterien *Alkoholgährung* erregen. Ob und welche Zersetzungen sie sonst in ihren Substraten hervorzurufen vermögen, ob z. B. die Fäulniserregung mit den Bacterien zusammenhänge u. s. w. sind Fragen, die vorläufig nicht hierher gehören.

gering, dass sie sich einer specielleren qualitativen Bestimmung entzieht. Diese Art der Zersetzung ist allen Pilzen gemein, wenn sie absterben, sie erstreckt sich ausschliesslich auf die Substanzmasse ihres Körpers, der nothwendig, in seiner Function gehindert, mit der Störung der Lebensthätigkeit Veränderungen und Zersetzungen unterliegen muss. Diese Zersetzungsprozesse absterbender Organismen sind aber wesentlich abweichend von jenen auffälligen, in ganz bestimmten Entwicklungsphasen des Lebens auftretenden, im engsten Zusammenhange mit den Lebensverhältnissen und den Lebensfunctionen stehenden Zersetzungserscheinungen, die wir nur an einigen wenigen Pilzen und nur unter Umständen wahrnehmen, die nicht bloss die Substanzmasse des ganzen, mit dem gestörten Leben der Zersetzung anheimgegebenen Leibes betrifft, die sich vielmehr nur auf einen einzigen ganz bestimmten Stoff, den Zucker, ausdehnt, den die Zelle für den natürlichen Abschluss ihres Lebens entbehren, den sie fort und fort durch endosmotische Thätigkeit aus der Umgebung wieder aufnehmen und zersetzen kann, ohne dass bei dieser Zersetzung zunächst die weiteren, ihren Leib constituirenden Theile wesentlich verändert, ihr Leben in seinem späteren Abschlusse beträchtlich alterirt werden.<sup>1)</sup> Hier haben wir die Zersetzung eines einzigen Stoffes in ein und derselben stets wiederkehrenden Form, die weit über die Grenzen der Substanzmenge hinaus geht, die die Zelle einmal umfasst, ohne Alteration des Lebens, dort hingegen die Zersetzungen des Todes, die die ganze Zelle mit allem, woraus sie besteht, ergreift, aber in dem engen Rahmen der Zelle, in ihrer einmal umschlossenen organischen Substanzmasse ein für alle Mal ihren Abschluss, ihr Ende findet. Die Gährung ist demnach eine Lebenserscheinung für sich, die einzig und allein mit dem Absterben der Zellen darin eine Uebereinstimmung hat, dass bei diesem neben vielen anderen Zersetzungsproducten auch eine geringe Menge von Kohlensäure und Alkohol gebildet wird, welche letztere die ausschliesslichen massenhaften Producte der Gährung sind. Beide Erscheinungen sind darum auseinander zu halten, sie sind verschieden.

Die Gährung tritt an einer einzelligen kleinen Pilzgattung, dem Saccharomyces, so zu sagen plötzlich<sup>2)</sup> auf und zwar hier mit einer

1) Es lässt sich hier durch Gewichtsbestimmungen leicht feststellen, dass die gährenden Zellen das Vielfache ihres Gewichtes an Zucker zersetzen, ehe sie selbst irgend sichtbare Zeichen des Absterbens zeigen.

2) Da es eine allgemeine Eigenschaft aller untersuchten Pilzzellen ist, dann, wenn man ihre Entwicklung und Wachsthum künstlich hindert und sie dadurch zum Absterben bringt, den in ihnen enthaltenen Zucker in Kohlensäure und Alkohol

Energie, wie sie sonst nicht vorkommt. Dieser Gattung zunächst nach dem Ausgangspunkte des Pilzsystemes zu steht eine zweite, die systematisch zunächst verwandte *Mycoderma*; ihr fehlen die merkwürdigen Eigenschaften, welche jene auszeichnet. Die Erscheinung der Gährung tritt also von unten zu systematisch unverbunden plötzlich!) auf. An *Saccharomyces*, von dem wir als wahrscheinlich annehmen können, dass er geschlechtslos ist, noch ohne Sexualität, schliessen sich in so natürlichem Verbande, als es bei niederen Organismen möglich ist, die copulirenden Pilze an, die Zygomyceten und unter diesen die Mucorinen. Von ihnen ist der *Mucor racemosus* zweifellos die einfachste Form, und ich habe bereits an einer anderen Stelle<sup>2)</sup> dargethan, welche grosse Uebereinstimmung im morphologischen Aufbau und der Fortpflanzung zwischen dem *Mucor racemosus* und *Saccharomyces* besteht, (dass die systematische Stellung des letztern hier und nicht bei den hochentwickelten Ascomyceten zu suchen ist, wohin *Rees*<sup>3)</sup> von unrichtigen Principien ausgehend, ihn gestellt hatte). Der wesentlichste Unterschied zwischen beiden besteht vorläufig darin, dass der *Mucor* einer Pilzgruppe mit ausgebildeter Sexualität angehört, die bei *Saccharomyces* zu fehlen scheint.

Der *Mucor racemosus* besitzt die Fähigkeit der Vergährung noch in einem hohen Grade unter den gleichen Bedingungen und Erscheinun-

---

zu zersetzen, so können wir uns bei den Gährung erregenden Zellen denken, dass diese Zersetzung für sich fortentwickelt ist, ohne dass die Lebenskraft der Zellen zunächst von ihr beeinträchtigt wurde, wir können uns denken, dass sie sich den Umständen nach so weit fortentwickelte, dass die Zellen fort und fort Zucker aus der Umgebung aufzunehmen und zu zersetzen vermögen und dass diese Zersetzung eine geraume Zeit für sich fortgeht, ohne dass die sonstige Zellmasse in ihrer Lebenskraft alterirt wird und abzusterben beginnt, wie es jetzt bei den Gährung erregenden Pilzen der Fall ist. In diesen aus einer Thatsache hergeleiteten, die weiteren Thatsachen verbindenden Gedanken erscheint der *Ursprung der Gährung* durchaus natürlich, sie wäre hiernach auf den Prozess des Absterbens der Zellen ursprünglich zurückzuführen, aber als eine Anpassungserscheinung fortentwickelt, nunmehr von ihm wohl zu unterscheiden.

1) Dass die Entwicklung dieser Lebenserscheinung keine plötzliche, sondern nur eine langsame, allmählich sich steigernde gewesen ist, kann keinem Zweifel unterliegen; der Ausdruck „plötzlich“ bezieht sich hier nur auf den gegenwärtigen Thatbestand bei der Hefe im Gegensatze zu der systematisch naheverwandten *Mycoderma*.

2) *Flora*, Ueber *Mucor racemosus* und Hefe nebst Bemerkungen zur Systematik der Pilze. No. 25. 1873.

3) *Rees*, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. Leipzig, 1870.

gen wie die Hefe. Sie tritt dann nach dem Höhepunkt der Gattung *Mucor* zu in allmählich schwächerer Form auf und über sie hinaus, nach den höheren Pilzen zu, ist nichts mehr davon anzutreffen.

Wir haben es hier also bei der Gährung mit einer so zu sagen plötzlich vorhandenen Lebenserscheinung zu thun, die an einer Pilzgattung unverbunden auftritt, sich von da in die nächste systematische Verbindung fortsetzt und wieder verschwindet. — Woher kommt nun diese Erscheinung, die bei unseren seitherigen Kenntnissen über die Entwicklung und Lebensgeschichte der Pilze, bei welchen sie auftritt, etwas Räthselhaftes, man darf fast sagen, Geheimnissvolles hatte? Lässt sie vielleicht jetzt, nun die Erscheinung begrenzt, die Lebensverhältnisse, die Eigenschaften und Lebeseneigenthümlichkeiten der Pilze, welche sie zeigen, aufgedeckt sind, eine natürliche Deutung zu? Lässt sich vielleicht jetzt ein innerer Zusammenhang, eine causale Beziehung der Erscheinung zum Leben, zur Natur der Organismen: zu ihren natürlichen Eigenschaften und den äusseren Lebensverhältnissen nachweisen? Hiermit lenken wir auf der Beantwortung der Frage ein, von welcher wir ausgegangen sind, die Frage: Was ist die Gährung? Welches ist ihr natürlicher Zusammenhang zum Leben der Organismen?

Wir dürfen nach dem jetzigen Standpunkte naturwissenschaftlicher Kenntniss mit Grund und Sicherheit annehmen, dass rein *physiologische Eigenschaften der Organismen* (und zu diesen gehört die Gährung) nicht ohne bestimmten Zweck für das Leben, nicht ohne einen natürlichen Zusammenhang zu den äusseren Lebensverhältnissen und inneren Lebeseneigenthümlichkeiten der einzelnen Lebenwesen und zu ihrer Gesammtheit und der Natur im Allgemeinen sich *fortentwickeln* und *fortbestehen* können. Für die Ausbildung physiologischer Eigenschaften, welche ursprünglich durch Variation, wie alle Veränderungen an den Organismen auftreten, ist das von Darwin zuerst betonte Nützlichkeitsprincip allein massgebend, und der natürliche Kampf um's Dasein unter den Lebenwesen in der Natur regelt es ganz von selbst, dass nicht zwecklose, nutzlose Eigenschaften und Einrichtungen an ihnen, sondern nur nützliche, für ihre Lebensverhältnisse vortheilhafte sich entwickeln. Wie sollte es angesichts dieses ausnahmslos geltenden Erfahrungssatzes nun wohl möglich sein, dass eine *so hervorragende* und *so ausgebildete* Eigenschaft, wie die der Alkoholgährung bei den Gährung erregenden Organismen, ohne Zweck und ohne Nutzen für sie fortbestehen kann? Dies ist nicht bloss unwahrscheinlich, es ist ganz unmöglich. Halten wir darum nur das Nützlichkeitsprincip im Auge und versuchen wir die Gährung an der Hand der Lebensweise der Pilze und ihrer Eigenschaften mit dem Leben selbst und seinen Functionen

in Einklang zu bringen, so verschwindet das Unnatürliche und die Unklarheit von der Erscheinung, es erscheint der Zweck, der Nutzen dieser Einrichtung für das Leben der Organismen ebenso einfach als natürlich.

Von 2 Pilzgattungen,<sup>1)</sup> welche sich systematisch so nahe stehen wie *Saccharomyces* und *Mycoderma*, zeigt eine Lebenserscheinung, die Gährung, welcher der anderen fehlt. Warum aber fehlt sie hier? Natürlich bedacht und vorsichtig mit Rücksicht auf die Lebensverhältnisse beider Pilze in Erwägung gezogen, ist die Sache so einfach und klar als möglich. *Mycoderma* lebt auf Flüssigkeiten, *Saccharomyces* lebt hingegen in Flüssigkeiten. Was sollte denn die *Mycoderma* mit der Gährung thun, die die Hefe an die Oberfläche der Flüssigkeit treibt? Sie ist ja von selbst schon da; die Einrichtung wäre für den Pilz ganz überflüssig. Kein Wunder also, dass sie fehlt, es wäre im Gegentheile nur ein Wunder, wenn sie da wäre. Bei *Saccharomyces* aber liegt der Zweck der Gährung klar auf der Hand, die Gährung ist hier eine nützliche und sogar für das Leben des Pilzes nothwendige Einrichtung.

Wir wissen ja, dass der Pilz die Eigenschaft besitzt, in Flüssigkeiten zu leben, und wir haben gefunden, dass er diese seine Lebensweise vollkommen dem flüssigen Medium angepasst, dass er diese Anpassung zu dem Endpunkte der Vollendung geführt hat, welcher überhaupt erreichbar ist. Aber wenn diese Eigenschaft allein bestünde, würde sie noch von Vortheil für den Pilz sein? Gewiss nicht, der Pilz würde sich ja selbst ersticken, sich selbst umbringen. Soll sie als Vortheil gelten, soll sie nützlich sein, so bedarf sie nothwendig einer weiteren Compensation.

Der Pilz verzehrt unter rapider, alle Organismen überholender Vermehrung den freien Sauerstoff der Nährlösung, er verzehrt ihn schneller als andere, die mit ihm leben wollen, er vermag ihn schliesslich für seine Vermehrung bis auf die Neige auszunützen. Soll er aber noch weiter Vortheil aus dieser Einrichtung ziehen, soll sie nicht sogar zu

<sup>1)</sup> Ich knüpfe hier, da es sich ja ausschliesslich um physiologische Momente handelt, nur einfach zum besseren Verständnisse an die überlieferte Trennung von Hefe und Kahmpilzen an. Es fällt mir dabei aber nicht ein, hierin zugleich meine persönliche Ansicht bezüglich der Systematik dieser Pilze auszusprechen. Diese ist bei den niederen Pilzen eine schwierige und besondere Aufgabe, da es sich vor Allem darum handelt, wesentliche und unwesentliche variable Merkmale auseinander zu halten und nur nach erstern zu classificiren. Diese Pilze variiren ganz ausserordentlich in der Form und man kommt nur durch lange fortgesetzte Cultur darüber in's Klare, welche Merkmale constant sind und worauf Werth zu legen ist.

seinem Nachtheile werden, so muss der Pilz zugleich auch eine Fähigkeit sich angeeignet und ausgebildet haben, durch welche es ihm möglich wird, sich aus den abnormalen Verhältnissen wieder herauszuarbeiten, worin er sich selbst gebracht hat. Es liegt nothwendig im Interesse seiner weiteren Entwicklung und Vermehrung, dann, wenn er die Nährstoffe der Flüssigkeit verbraucht und ferneres Wachsthum unmöglich gemacht hat, die Flüssigkeit zu verlassen oder an deren Oberfläche zu treten, um hier in Verbindung mit dem freien Sauerstoff der Luft entweder, wenn die Nährlösung es noch gestattet, weiter fortzuwachsen, oder, wenn dies aus Mangel der übrigen Nährstoffe in ihr nicht mehr möglich ist, den letzten Abschnitt seines natürlichen Lebensganges zu vollziehen, zu fructificiren. Und in dem Augenblicke, wo er das flüssige Terrain zu seiner Entwicklung erschöpft hat, sehen wir ihn fructificationsreif sich selbst nach oben treiben, durch eine innere Einrichtung höchst merkwürdiger und zugleich höchst zweckmässiger Art. Der Pilz zersetzt nun den Zucker, den er entbehren kann, in Alkohol und Kohlensäure, und das in Blasen entweichende Gas ist es, welches ihm als Schwimmer, als auftriebende Kraft dient. Kaum dort angekommen, trifft er die Vorbereitungen zur Fructification, die sich dann mit Hülfe des freien Sauerstoffs vollendet; (oder er wächst noch eine Zeilang an der Oberfläche fort, um erst mit der Unmöglichkeit des weiteren Wachsthumes die Fructification einzuleiten). Die Einrichtung der Gährung ist folglich eine natürliche und nützliche, sie ist (unter Umständen!) eine nothwendige für das Leben des Pilzes, sie steht mit seiner Lebensweise in Flüssigkeiten und mit der vollkommenen Anpassung, welche er hier erreicht hat, im engsten Contact. Nur in diesem Sinne ist es denkbar, dass sie sich zu einer so hohen Vollkommenheit ausgebildet hat, wie wir sie bei der Hefe antreffen, dass sie wochenlang an dem lebenden Organismus anhält, wenn man ihn in Zuckerlösung einschliesst (oder durch Temperaturerniedrigung den Effect schwächt, ein Auftreiben hindert), dass sogar das Gewicht des zersetzten Zuckers um das Vielfache das Gewicht der ganzen Zellmasse übersteigt, dass sie endlich das Leben bis nach seinem Ausgangspunkte begleitet, dass sie noch fort dauert, wenn schon die Processe des Absterbens an den Zellen eintreten, wenigstens so lange, als die Zellen noch von Neuem auszukleimen vermögen, (wenn man sie wieder normal ernährt).<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Ich will hier nur kurz andeuten, wie also die Gährung in ihrem Verlaufe nach einiger Zeit allmählich in die natürliche Zersetzung der Zellsubstanz übergeht, wenn man sie gewaltsam unter zuckerreicher Nährlösung hält und dadurch den Zweck der Gährung vereitelt. Von hier an mischen sich die Producte der

Bei der Hefe selbst ist eine richtige Erkenntniss der Bedeutung der Gährung einigermassen erschwert, sie ist so zu sagen verdeckt, weil man die Hefe fast nur in Flüssigkeiten antrifft, ihr Leben in der Natur wenig beachtet und zugleich ihre Fructification sehr leicht übersehen wird. *Aber mit unzweifelhafter Klarheit und Deutlichkeit kommt dieselbe Erscheinung der Alkoholgährung als eine blossе Anpassungserscheinung im Interesse der natürlichen Entwicklung und Vermehrung der Art bei dem Mucor racemosus zum Ausdrücke. Der Pilz lebt auf zuckerreichem, feuchtem und festem Substrate als grosser, auffälliger, allverbreiteter Schimmelpilz; er lebt aber auch unter ganz andern Umständen gewissermassen amphibisch, wenn ihn der Zufall oder künstliche Aussaat in zuckerhaltige Nährlösung führt. In dem ersten Falle vollzieht er sein Leben ohne jegliches Hinderniss; wenn der Nährboden erschöpft ist, bringt er es natürlich zum Abschluss, indem er fructificirt; keine Spur einer Gährungserscheinung ist während seines Lebenslaufes wahrzunehmen. Im zweiten Falle hingegen hindert die Flüssigkeit als solche die Vollendung seines Entwicklungsganges, dieser kann sich am Ende nur an der freien Luft vollziehen. Wenn daher der Pilz den flüssigen Nährboden erschöpft hat, entweder nur an dem freien Sauerstoff, oder an den verschiedenen Nährstoffen, wenn er in Folge dessen zur Fructification sich anschickt, so bedarf er eines Hilfsmittels, die hierzu erforderliche freie Luft zu erreichen. In diesem Momente erst tritt die Erscheinung der Gährung auf, es wird gasförmige Kohlensäure abgeschieden, die den Pilz nach oben treibt, wo er sogleich fructificirt. Gerade aus dem Gegensatze der äusseren Verhältnisse, des Lebens auf festem und auf flüssigem Substrate und dem ausschliesslichen Auftreten der Gährung bei dem Pilze im letzten Falle, und hier nur in bestimmtem, in Beziehung zum Leben und seinen weiteren Functionen gar nicht zu missdeutendem Momente, ist Zweck und Nutzen dieser Einrichtung sofort erkennbar, er muss hier jedem unbefangenen Beobachter, der über das erste Stadium naturwissenschaftlicher Forschung: zu untersuchen, wie die Dinge sind, hinauskommt, und zu der weiteren Fragestellung übergeht: warum sie so sind, der nicht bloss mit dem Auge*

Gährung mit denen des Absterbens der Zellen, oder in einem andern Ausdrücke würden wir sagen, die Producte der Gährung werden mit dem Absterben der Zellen andere, weil sie nicht mehr die der reinen Gährung sind, wie sie anfangs waren. — Für die Praxis der Gährung, für die Gährungstechnik ist die Kenntniss dieser Thatsachen von der grössten Bedeutung, weil sie Licht wirft auf eine Summe von Erscheinungen, welche in der Technik bei der Bereitung gegohrener Getränke vorkommen, welche aber bisher ganz im Dunkeln lagen, keiner sichern Deutung zugänglich waren.

beobachtet, sondern auch Zusammenhang in die Beobachtungen zu bringen versucht, von selbst einleuchtet, eine Missdeutung ist gar nicht möglich; eben darum habe ich den *Mucor racemosus* in solcher Ausführlichkeit hier behandelt, ihn zum Centralpunkte dieser Mittheilung gemacht.

Vom streng wissenschaftlichen physiologischen Standpunkte aus ist diese Anpassungserscheinung der Gährung bei der Hefe und den Mucorinen nicht anders aufzufassen, wie etwa eine beliebige Erscheinung bei einer Wasserpflanze, welche besondere Luftbehälter bildet oder einen sehr langen Stiel, um an die Oberfläche zu gelangen und dort zu blühen; in beiden Fällen wird derselbe Zweck erreicht, nur der Form nach in ganz verschiedener Art. — Durch die thatsächliche Aufklärung der Erscheinung der Gährung, durch den Nachweis, dass und wie sie mit der Lebensthätigkeit und der Entwicklung der gährenden Zellen zusammenhängt, durch die dadurch gewonnene Einsicht, wie aus so kleinen Ursachen, einem unwesentlichen physiologischen Vorgange bei einem der unscheinbarsten Organismen so imposante Wirkungen, so grossartige Zersetzungsprocesse vollzogen werden können, wie wir sie in der jetzigen Gährungsindustrie vor uns haben, wird von selbst die Untersuchung auf eine Reihe von Vorgängen und Zersetzungen in der Natur hingelenkt, von denen es wahrscheinlich ist, dass sie ebenfalls mit dem Leben und dem Wirken sehr kleiner Pilze zusammenhängen, welche man deshalb mit der Alkoholgährung bis dahin häufig categorisirt hat. Hierzu gehört in erster Linie die Essigsäure- und Milchsäuregährung, gewisse Processe der Fäulniss, vielleicht auch eine Reihe von Krankheitserscheinungen am thierischen Körper. Es entsteht jetzt die Frage, ob und welche natürliche Beziehungen diese Vorgänge mit dem Leben und der Lebensthätigkeit von kleinen Organismen haben, ob sie mit der Entwicklung und Vermehrung, mit dem Leben in seinem normalen oder abnormalen Gange oder mit dem Absterben ursächlich zusammenhängen. Was hierüber bis jetzt vorliegt, befindet sich nur hie und da erst in den Anfangsstadien wissenschaftlicher Untersuchung.

In kurzem Auszuge würden die Ergebnisse der Untersuchung etwa folgende sein:

- 1) Die Mucorinen vermögen in zuckerhaltigen Nährlösungen Alkoholgährung zu erregen, ganz ebenso, wie die Bierhefe „*Saccharomyces*.“
- 2) Die Erscheinung der Gährung tritt bei ihnen unter ebendenselben Umständen auf, wie bei der Hefe und vollzieht sich unter denselben äusseren Erscheinungen an den lebenden Zellen, wie dort.
- 3) Wenn die Mycelien der Mucorinen die zum normalen Wachsthum nothwendigen Nährstoffe oder auch nur einen von diesen in der

Nährlösung aufgezehrt haben und dann nicht mehr weiter wachsen können, schicken sie sich zur Fructification an. Da diese in der Flüssigkeit nicht möglich ist, so zersetzen sie den Zucker in Kohlensäure und Alkohol und es ist die bei dieser Zersetzung — *der Gährung*, wie man zu sagen pflegt — frei werdende Kohlensäure, welche die Mycelien aus dem Innern der Flüssigkeit nach oben treibt, damit sie dort unter der nothwendigen Mitwirkung von freiem Sauerstoff fructificiren können.

4) Werden die Mycelien in Gefässen, die von der Luft abgeschlossen sind, oder sonst durch öfteres Schütteln und Untertauchen an der Fructification in der Länge der Zeit gehindert, so geht die Gährung im Laufe von Wochen (oder auch von Monaten) langsam fort, viel langsamer, als dies bei der gewöhnlichen Hefe geschieht.

5) Die Gährung ist im Anfange am stärksten, nimmt aber nach einiger Zeit, wenn die Zellen abzusterben beginnen, mehr und mehr ab; ebenso kann durch zu viel abgeschiedenen Alkohol die Action der Gährung gelähmt und schliesslich ganz gehindert werden, ohne dass aber durch ihn die noch lebenskräftigen Zellen sogleich getödtet werden.

6) Es ist sicher, dass die Gährung auch dann noch fort dauert, wenn die Zellen schon abzusterben beginnen, es ist aber nicht sicher, sogar unwahrscheinlich, dass sie bis zum Tode, bis zum völligen Absterben der Zelle anhält.

7) Die Gährung ist begleitet von einer nicht unbeträchtlichen Säurebildung und ausserdem characterisirt für den einzelnen Mucor durch das Auftreten eines bestimmten, meist höchst angenehmen Aromas, welches mit den Gerüchen übereinstimmt, die sich an feinen Obstsorten und Melonen mit dem Eintritt des Reifens zeigen.

8) Weil mit länger fort dauernder Gährung die Mycelien auch anfangen abzusterben, so hören von der Zeit an, wo dies geschieht, die Producte der Gährung auf reine zu sein, es mischen sich die Zersetzungsproducte der absterbenden Zellen mit den bis dahin reinen Producten der Gährung, der blossen Zuckerzersetzung.

9) Die Mycelien nehmen mit der Gährung an Gewicht ab, um so mehr, je weiter die Vergährung fortschreitet. Die Gewichtsabnahme ist natürlich am bedeutendsten, wenn die Zellen ganz abgegohren und später ganz abgestorben sind.

10) Unter den Mucorinen ist die vergärende Kraft bei dem Mucor racemosus am grössten; sie nimmt von da nach den höchsten verzweigten Formen zu stetig ab; sie ist aber auch beim M. racemosus erheblich geringer, als bei der gewöhnlichen Hefe.

- 11) Die Mucorinen zeigen die Erscheinung der Gährung nur, wenn sie in zuckerhaltigen Flüssigkeiten leben, in welchen es ihnen nicht möglich ist, ihren natürlichen Lebenslauf ohne äussere Hilfsmittel zu vollenden; auf festem Substrate dagegen, auf welchem sie als gemeine Schimmelpilze in der Natur gewöhnlich angetroffen werden, wo sie alle einzelnen Lebensacte ungetrübt und ungehindert vollziehen können, ist keine Spur von Gährung bei ihnen wahrzunehmen.
- 12) In dieser Thatsache liegt es auf das Klarste und Unzweifelhafteste ausgesprochen, dass die Erscheinung der Gährung nur ein Hilfsmittel ist, den Pilz in seinen Lebensfunctionen unter ganz bestimmten äusseren Verhältnissen zu unterstützen. Sie fällt in die Kategorie der blossen Anpassungserscheinungen, durch die es hier den Pilzen möglich wird, dann, wenn sie den freien in der Flüssigkeit gelösten Sauerstoff (oder auch die übrigen Nährstoffe) verzehrt haben, an die Oberfläche derselben wieder zu ihm zu gelangen, um dort ihren Lebensabschluss zu vollziehen, mit Hilfe des freien Sauerstoffes fructificiren zu können, oder auch wenn die Nährlösung es gestattet, noch weiter zu wachsen. — Für die Hefe gilt dasselbe, wie für die Mucorinen, nur ist die Gährung als Anpassungserscheinung hier mehr verdeckt, weil wir sie fast ausschliesslich in Flüssigkeiten antreffen, ihr Vorkommen in der Natur unscheinbar, wenig auffällig ist und darum nicht in so schroffen Gegensatz zu dieser Lebensweise tritt, wie es bei den grossen Schimmelpilzen, den Mucorinen, der Fall ist.
- 13) Die Gährungserscheinung ist eine weitere Compensation einer ersten Anpassung der Pilze (natürlich sind hier nur diejenigen verstanden, welche Gährung erregen) an die flüssigen Medien, worin sie, verbunden mit grosser Energie des Wachsthumes, in kurzer Zeit den freien Sauerstoff vollständig verzehren, dessen sie für die weitere Entwicklung bedürftig sind, den sie allein durch Auftreiben an die Oberfläche wieder erreichen können.
- 14) Sie haben zu diesem Zwecke die Fähigkeit erlangt (und zu hoher Vollkommenheit ausgebildet) den Zucker zu zersetzen in Alkohol und Kohlensäure, und es ist die bei der Gährung entwickelte Kohlensäure, welche in Blasenform entweichend den Pilzen als Schwimmer dient und sie an die Oberfläche führt.
- 15) Eben weil die Gährung nur eine Anpassungserscheinung ist, ist die Thatsache begreiflich, dass dieselbe sowohl in dem Acte der Zersetzung, als auch durch den Verlust des für das Leben entbehrli-

nchen Zuckers, zunächst nicht sichtbar störend in die Lebenskraft des Organismus eingreift; dies geschieht erst in der Länge der Zeit, wo mit noch fortdauernder Gährung die Zellen anfangen, zugleich abzustehen.

16) Als blosse Anpassungserscheinung, die Lebensfunction gewisser Pilze unter bestimmten Umständen, in bestimmten Stadien der Entwicklung zu unterstützen, treffen wir sie naturgemäss nur bei solchen an, wo sie nützlich und vortheilhaft ist, d. h. bei solchen, welche natürlich in flüssigen Medien leben können und sich diesen angepasst haben; bei allen anderen hingegen fehlt die Erscheinung der Gährung, weil sie überflüssig ist.

17) Die Gährung tritt am ausgebildetsten bei solchen Pilzen auf, die meist in Flüssigkeiten leben, zum Theil auf sie angewiesen sind; sie ist weniger entwickelt bei solchen, die so zu sagen amphibisch leben, die der Zufall bald auf festes Substrat, bald in Flüssigkeiten führt.

18) Wenn man die Erscheinung der Alkoholgährung systematisch verfolgt, so findet man jetzt, dass sie bei der Hefe dem Saccharomyces, welcher sich der Lebensweise in Flüssigkeiten aufs vollkommenste angepasst hat, plötzlich auftritt, und dass sie sich nach den Mucorinen zu, welche der Hefe nicht fern stehen, allmählich verliert.

19) Es steht dieser Thatbestand in vollkommenem Einklange mit der Anpassung: Sie ist da aufgetreten, systematisch unverbunden, wo sie nöthig und nützlich war und hat sich hier zur höchsten Vollkommenheit ausgebildet, sie existirt dort fort, wo sie unter Umständen von Vortheil sein kann, aber hier in schwächerer Form, und überall dort, wo sie überflüssig ist, dort ist auch nichts mehr von ihr wahrzunehmen.

20) Alle nicht Gährung erregenden Pilze sterben (wenn es überhaupt gelingt, sie in zuckerhaltigen Flüssigkeiten zu ziehen) ohne Gährung ab. Dies zu beobachten, muss man sie in die bekannten Verhältnisse künstlich bringen, welche sich die Hefe und die Mucorinen selbst natürlich schaffen.

21) Das Absterben erfolgt nicht plötzlich, sondern, wenn man andere Störungen ausschliesst, sehr langsam.

22) Bei diesem Absterben bildet sich (ich schliesse hier die Bacterien vorläufig aus, weil ich sie einer speciellen Untersuchung unterwerfe, die erst jetzt mit dem Abschluss der vorliegenden zur Ausführung kommen kann), aus der Substanzmasse der Zellen unter anderen wahrscheinlich inconstanten, noch nicht näher bestimmten

Zersetzungsproducten constant Kohlensäure und Spuren von Alkohol, von dem sich nicht sicher bestimmen lässt, ob er, wie bei der Gährung der Hefe und den Mucorinen, wesentlich Aethylalkohol ist.

23) Diese Art des Absterbens ist bei allen untersuchten Pilzen (bei den höheren Pflanzen sind die Untersuchungen noch im Gange und werden demnächst zur Mittheilung kommen) in den Hauptmomenten: Bildung von Kohlensäure und Spuren Alkohol gleich.

24) Das Absterben hat nichts mit der Gährung zu thun, beide Erscheinungen sind verschieden und darum auseinander zu halten.

25) Bei der eigentlichen Gährung, als Anpassungserscheinung bei wenigen Pilzen, wird nur ein einziger und ganz bestimmter Stoff, nämlich der Zucker in ein und derselben, sich stets wiederholenden Form in ganz bestimmte constante Producte zersetzt. Die Zersetzung aber, weil sie als Anpassung zu einem ganz bestimmten vorher angeführten Zwecke dienen soll und sich nach dem Bedürfnisse vervollkommen konnte, geht daher weit über den einmal in den Zellen vorhandenen Zucker hinaus, dauert durch endosmotische Thätigkeit mehr oder minder lange Zeit fort und erreicht dem Gewichte nach das Vielfache der ganzen Zellenmasse an zersetztem Zucker.

26) Bei dem Absterben hingegen sind alle den Zellenleib constituirenden Theile zugleich betheiligt, hier ist es nicht ein Stoff, hier sind es alle ihn constituirenden Stoffe, die Veränderungen erleiden und diese Veränderungen halten sich streng in den Grenzen der mit dem Absterben einmal in der Zelle vorhandenen Substanzmasse, sie gehen nicht darüber hinaus.

27) Eben weil aber mit fortschreitender Gährung auch das Absterben der gährenden Zellen beginnt, so sind die Producte der Gährung bei den gährungserregenden Pflanzen nur anfangs rein, an einer durch Versuche noch näher zu fixirenden Stelle greifen die Prozesse des Absterbens mit in die Vergährung ein, die Producte werden unrein in dem Augenblicke, wo es nicht mehr der Zucker allein ist, welcher eine Zersetzung erleidet.

Würzburg, botanisches Laboratorium, 1. Juni 1874.

## Ueber die bei künstlicher Pankreasverdauung auftretenden Gase.

Von

Dr. A. KUNKEL.

Durch die Güte des Hrn. Professor *Fick* erhielt ich gestern einen ihm von Hrn. Professor *Hüfner* übersandten Separatabdruck einer Arbeit, die unter dem Titel „Ueber ungeformte Fermente und ihre Wirkungen“ Mittheilungen gibt über die Analyse der bei künstlicher Pankreasverdauung auftretenden Gase.<sup>1)</sup> Da ich selbst im Verlaufe des letzten Winters und Frühjahrs über den gleichen Gegenstand experimentirt habe, so theile ich die von mir bisher ausgeführten Analysen jetzt schon mit, obgleich meine Versuche noch lange nicht die Ausdehnung gewonnen haben, die ich ihnen eigentlich vor der Veröffentlichung zu geben beabsichtigt und gewünscht hatte.

Dass die Verdauung von Eiweisskörpern durch künstlich bereitetes Pankreasinfus mit einer Gasentwicklung verbunden ist, davon kann man sich leicht bei den zur Demonstration in Vorlesungen angestellten Versuchen überzeugen. Die Beobachtung einer Gasentwicklung bei dieser Gelegenheit bildete den Ausgangspunkt der von mir ausgeführten Analysen.

Die angewandte Methode, um die auftretenden Gase zu gewinnen, war sehr einfach, aber wie ich glaube genügend. Ein Kolben wurde durch einen doppelt durchbohrten Kork geschlossen. In den Bohrungen steckten zwei Glasröhren, von denen die eine genau bis auf den Boden des Kolbens, die andere nur ungefähr bis zu dessen Mitte reichte. War der Kolben mit dem Gemische, das der künstlichen Verdauung unterworfen werden sollte, beschickt, so wurde er mit dem die 2 Glasröhren tragenden

<sup>1)</sup> Aus: *Kolbe's Journal für praktische Chemie*. Bd. X.

Korke geschlossen und nun verkehrt, mit dem Boden nach oben, durch ein geeignetes Stativ in ein Wasserbad, das auf der constanten Temperatur von 39 bis 40° C. erhalten wurde, durch die nothwendige Zeit gestellt. Die Glasröhren waren ausserhalb des Korkes zweimal rechtwinklich umgebogen, so dass die Enden frei aus dem Wasserbade hervorragten. An diese Enden wurden durch gut schliessende Kautschukschläuche noch andere nothwendige Glastheile luftdicht angesteckt. Das bis auf den Boden des Kolbens reichende Glasrohr, das der Ausfuhr der Gase diente, und deshalb an seinem inneren Ende, um das Eintreten von Eiweisspartikelchen zu verhüten, mit einem feinen Drahtgitter überbunden war, war an dem über das Wasserbad hervorragenden Ende mit einem mehrfach gebogenen Glasrohre verbunden, von beiläufig der Form des Ausfuhrrohres des auf pag. 68 von *Bunsen's* gasometrischen Methoden abgebildeten Knallgasentwicklungsapparates. An dem oberen horizontal laufenden Theile war eine ziemlich grosse Kugel aufgeblasen. Dies ganze Gasausfuhrrohr sammt der Kugel sowie der im Kolben steckende Theil des Gasausfuhrrohres wurde bei Beginn des Versuches genau mit Wasser angefüllt. Durch eine Klemme, die auf dem Kautschukschlauche zwischen den beiden Glasröhren sass, konnte der Durchgang beliebig geöffnet und geschlossen werden. Das zweite den Kork des Kolbens durchbohrende, nur bis in die Mitte desselben reichende Glasrohr war an seinem über das Wasserbad hervorragenden Ende durch Kautschuk mit einem genau verschlossenen vollständig mit ausgekochtem Wasser angefüllten Kölbchen verbunden. Der Kork dieses Kölbchens trug in seiner 2. Bohröffnung ein Glasrohr, welches dasselbe mit einem 2. ebenso präparirten Kölbchen verband. Das aus diesem 2. Kölbchen ausführende Rohr war durch einen längeren Kautschukschlauch mit einem Trichter verbunden, der in eine Korkzange eingeklemmt an einem Stative auf- und abgeschoben werden konnte. Dieses 2. aus dem Verdauungskolben ausführende Rohr konnte beliebig geöffnet und geschlossen werden durch eine Klemme, die auf dem Stückchen Kautschukschlauche aufsass, welches den Verdauungskolben mit dem 1. Wasserkölbchen verband.

Diese Anordnung hatte folgenden Zweck. Sobald in dem Verdauungskolben die Gasentwicklung begonnen hatte, wurde das Gasausfuhrrohr geschlossen. Das sich entwickelnde Gas verdrängte nun zunächst eine gewisse Menge Flüssigkeit aus dem Verdauungskolben in den 1. Wasserkolben und von hier aus weiter, da jetzt der Verdauungskolben mit dem 1. Wasserkölbchen in offene Communication gesetzt war. Hatte sich so in dem Verdauungskolben eine hinreichend hohe Gasschicht gebildet, so dass das Gasausfuhrrohr eine genügende Strecke in dasselbe

hineinragte und beim Oeffnen nicht mehr zu befürchten war, dass Flüssigkeitstheile mit in das Gasausführungsrohr übergerissen werden, so wurde das letztere geöffnet, dagegen die Verbindung des Verdauungskolbens mit dem 1. Wasserkölbchen durch Anlegen einer Klemme an der obenbezeichneten Stelle unterbrochen. Es dauerte nun einige Zeit, bis durch die fortgehende Entwicklung die über der Flüssigkeit im Verdauungskolben stehenden Gase eine solche Spannung angenommen hatten, dass sie aus der unter Hg stehenden Ausflussöffnung ausströmen konnten. Die Anfüllung des Gasausführungsrohres mit Wasser und die Vorlegung der Kölbchen andererseits hatte den Zweck, jede Verunreinigung der gewonnenen Gase mit atmosphärischer Luft zu verunreinigen. Es verdrängte darum das austretende Gas, bevor es über Hg aufgefangen wurde, zuerst Wasser: die Glaskugel hatte den Zweck, allenfalls mit übergerissene Flüssigkeitstheile aufzunehmen. Wollte man endlich die ganze Entwicklung beendigen und das letzte im Kolben stehende Gas vollends austreiben, so verdrängte man durch Emporheben des oben beschriebenen Trichters einen Theil des in den Wasserkölbchen enthaltenen Wassers in den Verdauungskolben. Da dieses Wasser ausgekocht war, so konnte eine Verunreinigung der erhaltenen Gase durch im Wasser absorbirte Gase mit Gewissheit ausgeschlossen werden.

Ich benützte zu meinen Verdauungsversuchen immer gut ausgewaschenes Fibrin aus Ochsenblut. Als verdauende Substanz diente mir die ganze Drüse, die ich unter Glycerin zerkleinert, direkt in dem fein vertheilten Zustande dem im Wasser suspendirten Fibrin beimengte. Letzteres wurde stets vor dem Versuche wiederholt ausgekocht, was nothwendig ist, da der flockig geronnene Faserstoff ziemlich viel Gas in seinem Gefüge einzuschliessen scheint. War nach dem letzten Auskochen der das suspendirte Fibrin enthaltende Kolben bis auf etwa 40° C. abgekühlt, so setzte ich den auf gleiche Temperatur erwärmten Drüsenbrei dem Kolben zu. Die bei dieser Temperatur und nach wiederholten Auskochen noch absorbirt vorhandenen Gase glaubte ich bei der geringen Menge des angewandten Wassers und den relativ grossen Mengen der später erhaltenen Gase vernachlässigen zu dürfen.

Die ganze Drüse benutzte ich, weil Wittich angibt, dass er mit dem aus dem Glycerin-Extrakt des Pankreas durch Alkohol ausgefüllten Körper zweifelhafte Resultate erhalten habe. Allerdings hat gerade Hüfner mit diesem Präparate sehr positive Resultate inzwischen erhalten. Die Mengenverhältnisse des im Verdauungskolben gemischten Wassers und der festen Theile war die, welche Kühne als die günstigste angibt, 15 Theile Wasser auf 1 Theil Trockensubstanz. Mein Kolben fasste etwa 400 Cub.-Centim.

Um die bei künstlicher Pankreasverdauung fast unvermeidliche Fäulniss zu umgehen, legte ich die frisch ausgeschnittene Drüse sofort unter Glycerin und kochte das Fibrinwasser vorher aus: auch wurden die Versuche möglichst abgekürzt und stets unterbrochen, wenn die sich entwickelnden Gase deutlich nach  $H_2S$  rochen und überhaupt die Beschaffenheit zeigten, die jedem, der mit künstlicher Pankreas-Eiweiss-Verdauung sich beschäftigt hat, wohl erinnerlich ist. Ich glaube indess nicht, dass ich jemals dem Geschehe der Entwicklung von Bakterien entgangen bin; eine nachträgliche mikroskopische Untersuchung unterliess ich leider bei den bis jetzt mitgetheilten Versuchen. Ich benutzte Drüsen von Ochsen und Hunden. Ob und welcher Unterschied sich zwischen ihnen zeigt, kann ich bei dem noch geringen Versuchsmaterial, das ich besitze, nicht sagen.

Der Verlauf des Versuches im Allgemeinen war nun stets der, dass etwa 3 Stunden nach der Mischung des Fibrins mit der zerkleinerten Drüse die Gasentwicklung begann. Dieselbe steigerte sich dann und erreichte so nach 4—5 Stunden etwa ihr Maximum, wo sie dann so stark war, dass ungefähr in jeder Secunde 1 Blase aus der ziemlich weiten Oeffnung meines Gasentbindungsrohres unter  $Hg$  austrat. Das erste Gas war vollständig geruchlos. So nach etwa 6—7 Stunden begannen sich die ersten Spuren von  $H_2S$  zu zeigen. In der Regel wurde ein Versuch über 9—10 Stunden ausgedehnt. Die sich entwickelnde Gasmenge war relativ sehr gross.

Ich führe jetzt die Resultate der Analysen, die ich ausführte, an.

I. Die zuerst aufgefangene Portion des Gases (26 Cub.-Cent.) wurde nicht analysirt. Die zweite Portion (72 Cub.-Cent.) bestand aus

65,4 0/0  $CO_2 + H_2S$

27,4 0/0  $H$

7,3 0/0  $N$

Anmerkung. Der Ngehalt kann zu gross sein, weil der Luftzutritt nicht sorgfältig genug beseitigt war.  $O$  war nicht vorhanden, auf  $CH_4$  war nicht geprüft.

II. Hier wurde nur eine, und zwar eine spätere Portion des Gases aufgefangen: sie ergab

65,7 0/0  $CO_2 + H_2S$

33,2 0/0  $H$

1,1 0/0  $N$ .

III. Es wurden nach einander 3 Portionen Gas aufgefangen; die erste (33,7 Cub.-Cent.) bestand aus

|       |     |                                                        |
|-------|-----|--------------------------------------------------------|
| 32,1  | 0/0 | CO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> S noch nicht anwesend) |
| 59,6  | 0/0 | H                                                      |
| 8,3   | 0/0 | N                                                      |
| 0,0   | 0/0 | CH <sub>4</sub>                                        |
| <hr/> |     |                                                        |
| 100,0 |     |                                                        |

Die zweite (35,1 Cub.-Cent.) bestand aus

|      |     |                                       |
|------|-----|---------------------------------------|
| 59,5 | 0/0 | CO <sub>2</sub> (+ H <sub>2</sub> S). |
|------|-----|---------------------------------------|

Das übrige war fast reiner H: doch wurde die Analyse nicht berechnet wegen des Eindringens einer Luftblase.

Die 3. Portion bestand aus

|      |     |                                       |
|------|-----|---------------------------------------|
| 68,1 | 0/0 | CO <sub>2</sub>                       |
| 29,3 | 0/0 | H                                     |
| 2,5  | 0/0 | N + CH <sub>4</sub> (nicht getrennt). |

IV. Es wurden 2 Portionen analysirt:

Die erste (30,8) bestand aus

|      |     |                 |
|------|-----|-----------------|
| 45,4 | 0/0 | CO <sub>2</sub> |
| 54,0 | 0/0 | H               |
| 0,7  | 0/0 | N.              |

Die 2. (36,7) bestand aus

|       |     |                                     |
|-------|-----|-------------------------------------|
| 80,4  | 0/0 | CO <sub>2</sub> u. H <sub>2</sub> S |
| 18,7  | 0/0 | H                                   |
| 1,0   | 0/0 | N                                   |
| 0,0   | 0/0 | CH <sub>4</sub>                     |
| <hr/> |     |                                     |
| 100,1 |     |                                     |

V. Es wurde die Gesamtmenge des gebildeten Gases zu bestimmen gesucht: es wurde zu dem Zwecke aufgefangen:

- 1) Portion über ausgekochtem H<sub>2</sub>O in einer langen Absorptionsröhre . . . . . 224 Cub.-Cent.  
eine zur Analyse davon entnommene Probe verunglückte:
- 2) eine Absorptionsröhre aufgefangen über Hg 28,4 Cub.-Cent.
- 3) die obige Röhre zum 2. Male . . . . . 224 Cub.-Cent.

Es zeigte sich schon eine Stunde vor Beendigung des Versuches deutlicher Geruch nach H<sub>2</sub>S. Es wurde der Versuch des Abends 10 h unterbrochen, nachdem er von Mittag 12 h an gedauert hatte. Jedoch wurde die obige Absorptionsröhre nochmals über das Gasausführrohr unter gekochtem Wasser

gestülpt. Am andern Morgen war, obwohl das Wasserbad längst erkaltet war, die Röhre

4) nochmals gefüllt . . . . . 224 Cub.-Cent.

ad 1) Probe davon analysirt verunglückte;

ad 2) (28,4 Cub.-Cent.) bestand aus

1,9 0/0 H<sub>2</sub>S

68,4 0/0 CO<sub>2</sub>

28,45 0/0 H

1,55 0/0 CH<sub>4</sub>

0,00 0/0 N

---

100,3

ad 3) Probe (34,5) bestand aus

0,4 0/0 H<sub>2</sub>S

56,2 0/0 CO<sub>2</sub>

40,8 0/0 H

0,7 0/0 CH<sub>4</sub>

2,1 0/0 N

ad 4) Probe (40,4) bestand aus

0,7 0/0 H<sub>2</sub>S

59,5 0/0 CO<sub>2</sub>

38,5 0/0 H

1,1 0/0 CH<sub>4</sub>

0,6 0/0 N.

Aus diesen Zahlen lassen sich folgende Schlüsse jetzt schon ziehen:

- 1) Es treten bei künstlicher Pankreasverdauung unter den oben geschilderten Versuchsbedingungen die Gase CO<sub>2</sub>, H, H<sub>2</sub>S, N und CH<sub>4</sub> auf (noch andere Kohlenwasserstoffe sind jedenfalls nur in verschwindend kleinen Mengen vorhanden);
- 2) die relative CO<sub>2</sub>menge nimmt mit der Dauer des Einzelversuchs zu, die Hmenge ab;
- 3) H<sub>2</sub>S und CH<sub>4</sub> treten erst gegen das Ende des Versuches auf;
- 4) N ist in relativ geringer Menge in dem direkt erhaltenen Gasgemische vorhanden. Den etwa noch aufsteigenden Verdacht, dass vielleicht die gefundenen Nmengen doch noch aus dem im Kolben absorbiert gewesenen N der Luft stammen, wird man bei der Ueberlegung, wie sich das Auftreten des N in den nach einander aufgefangenen Gasproben unter dieser Annahme verhalten müsste, vor Allem aber bei Betrachtung der absolut gefundenen Mengen direkt abweisen;
- 5) auf O prüfte ich anfänglich immer, habe aber nie solchen gefunden.

Die von mir erhaltenen Resultate weichen beträchtlich von denen *Hüfner's* ab, der wesentlich N mit wenig  $\text{CO}_2$ , dagegen gar keinen H,  $\text{H}_2\text{S}$  und  $\text{CH}_4$  fand. Welche von den geänderten Versuchsbedingungen daran Schuld ist, muss der Versuch noch entscheiden. *Hüfner* schloss einmal die Fäulniss vollständig aus, die ich nicht vermeiden konnte, dann benutzt er zur Verdauung ein aus der Drüse dargestelltes Präparat, ich die letzten in toto. Da man dabei immer eine Unmasse Fett, das zwischen den einzelnen Drüsenbeeren sitzt, mit in das Verdauungsgemisch bekommt, so könnte vielleicht eine Zersetzung des Fettes alterirend auf den Gang der Eiweisspaltung einwirken. Ich werde zunächst ein möglichst vollständiges, aber dabei fettfreies Extrakt der Drüse zu bereiten suchen, um damit die Versuche zu wiederholen, obwohl ich nicht glaube, dabei andere Resultate zu erhalten. Auch die Temperatur des Wasserbades — *Hüfner* gibt  $40-50^\circ$  an: ich hielt stets genau  $39-40^\circ \text{C}$  ein — konnte möglicherweise von Einfluss sein.

Ich werde gelegentlich weiter über diese Versuche, die sich auch auf die festen Produkte der Pankreas-Eiweiss-Verdauung erstrecken, berichten und betrachte diese Mittheilung nur als eine ganz vorläufige. Mir war bei denselben, abgesehen von der schönen Uebereinstimmung, die sie mit den Untersuchungen *Planer's* und *Ruge's* über die Darmgase zeigen, hauptsächlich das Auftreten von freiem N von hohem Interesse. Denn einmal macht uns dies aufmerksam, bei der Controlle des in den Körper mit der Nahrung (als Eiweiss) aufgenommenen N eine Abfuhrquelle zu berücksichtigen, die bisher noch nicht beachtet ist und die vor Allem auch quantitativ soweit möglich jetzt genauer zu verfolgen sein wird. Dann erlaubt uns dies Auftreten vielleicht gewisse Schlüsse auf die Art des Processes der Pankreas-Verdauung selbst, deren experimentelle Prüfung wenigstens versucht werden müsste. Denn da nach unseren jetzigen Kenntnissen freier N aus organischen Körpern in wässriger Lösung nur entsteht, wenn die salpetrige Säure auf die Amid-Gruppe einwirkt — es bildet sich  $\text{H}_2\text{O}$  und  $2\text{N}$  —, so müssten, wenn man das Auftreten des oben erhaltenen N als aus der gleichen Quelle stammend annehmen wollte, diese beiden N-Verbindungen in dem Gemische vorhanden sein. Die Quelle derselben, die Möglichkeit ihres Entstehens führt zu Ueberlegungen, die hier nicht auseinander gesetzt werden sollen, deren weitere Verfolgung sich aber wohl einmal der Mühe verlohnen dürfte.

Würzburg, den 25. Juli 1874.

Fig. 1.

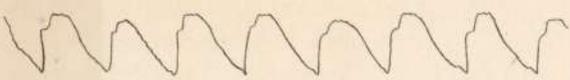


Fig. 3. b.



Fig. 4.

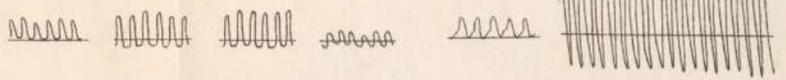
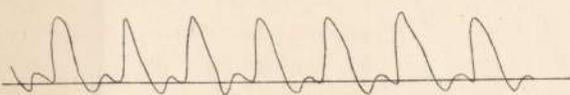
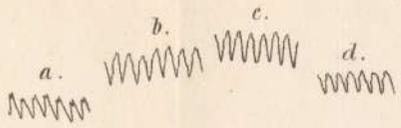


Fig. 2.

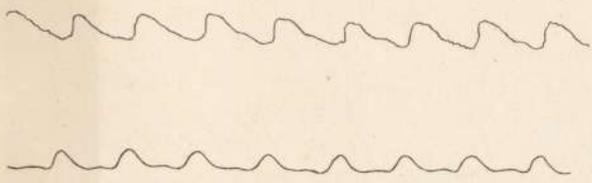


Fig. 5.

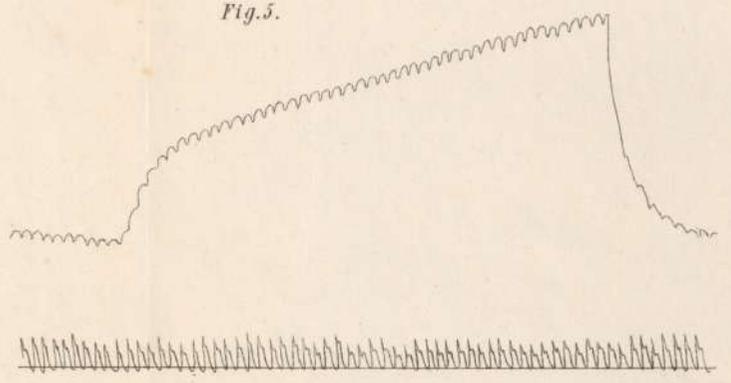
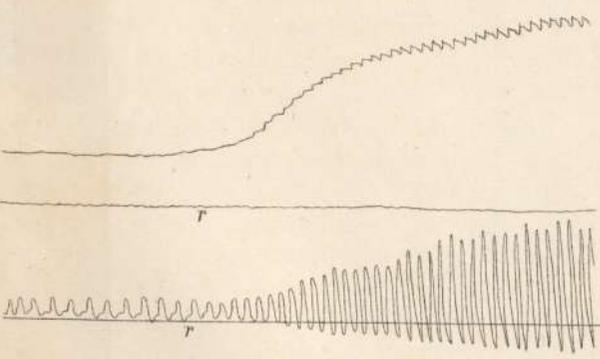


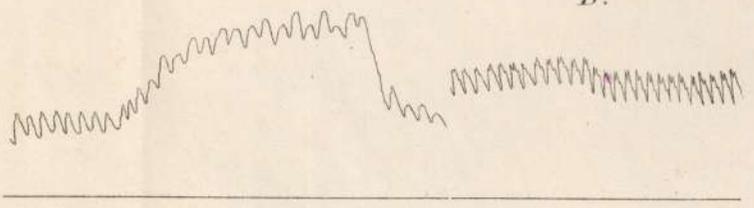
Fig. 3. a.



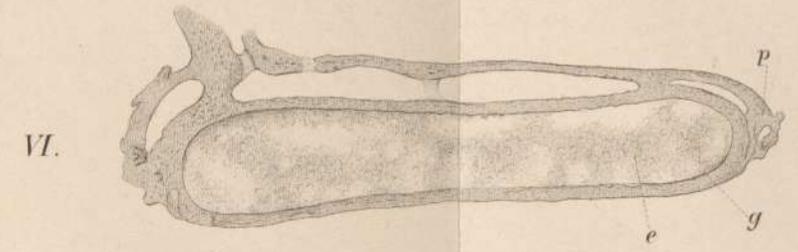
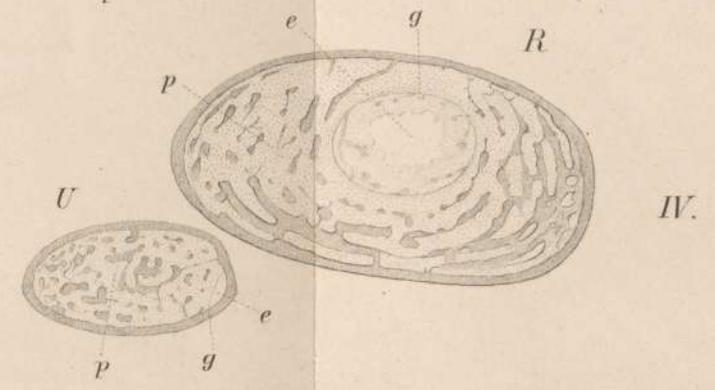
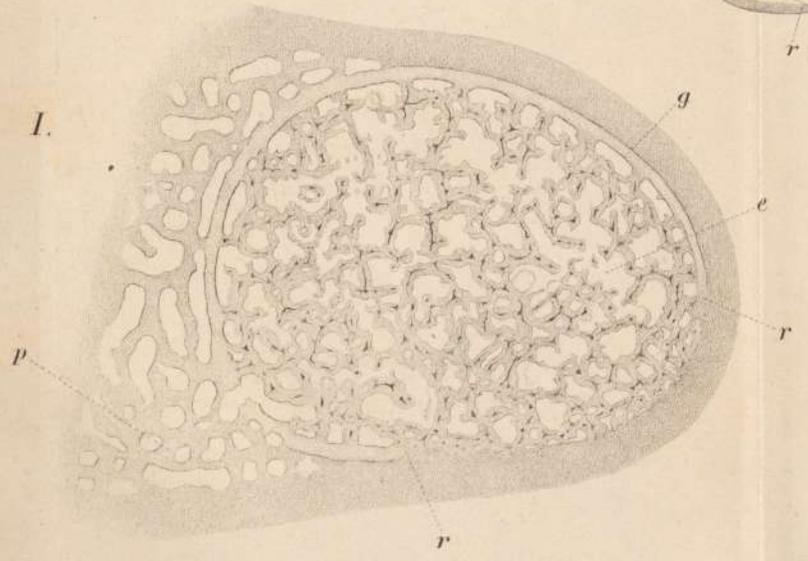
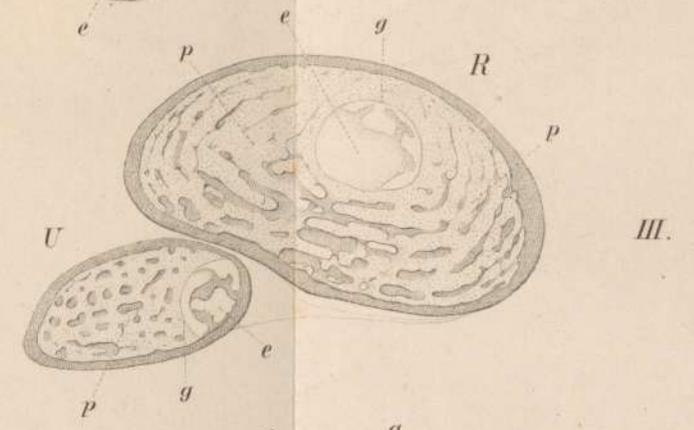
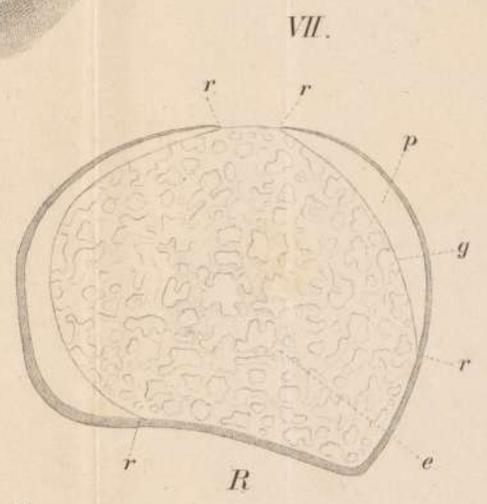
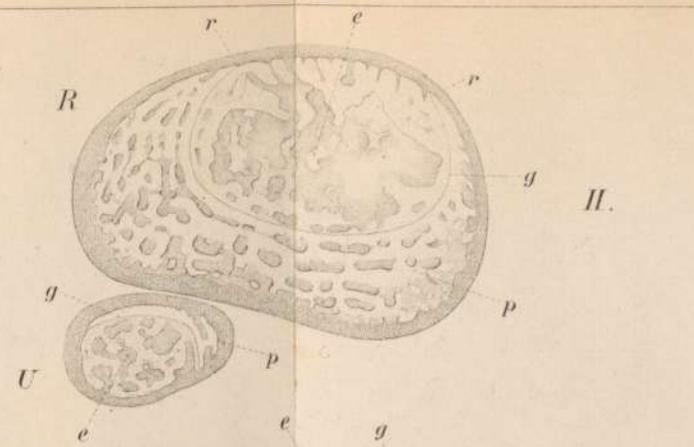
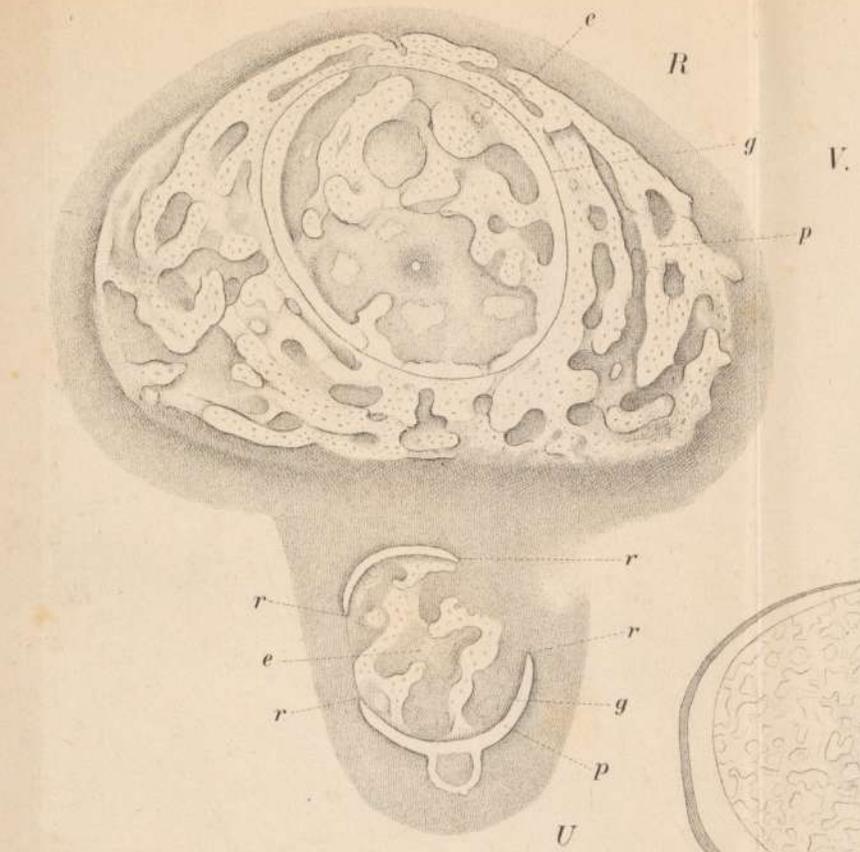
A.

Fig. 6.

B.









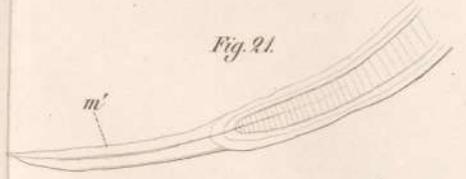
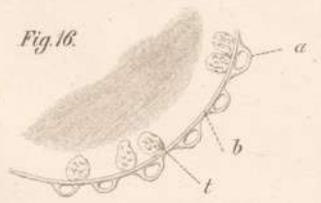
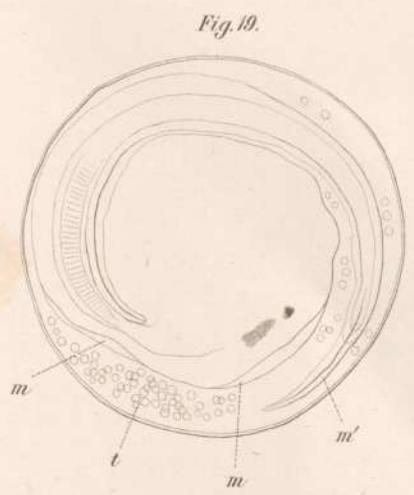
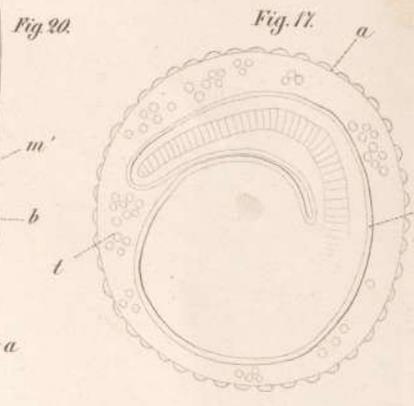
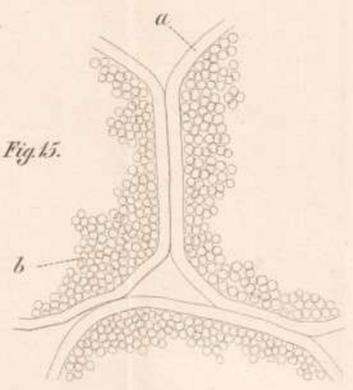
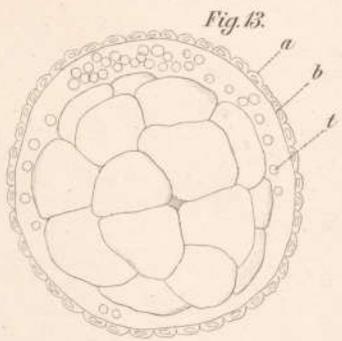
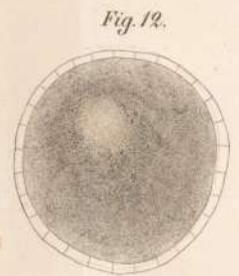
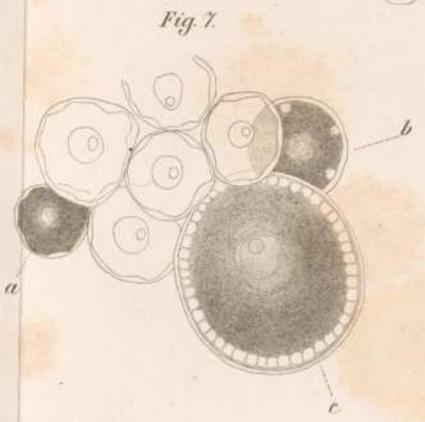
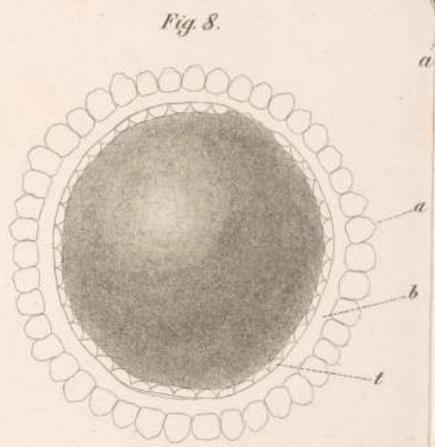
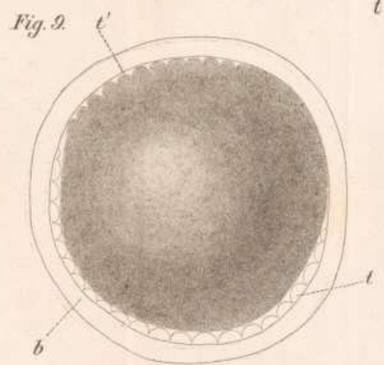
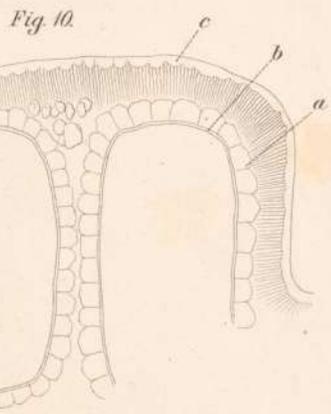
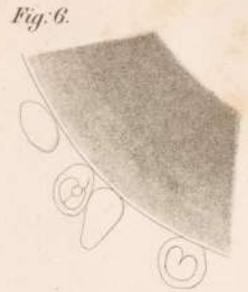
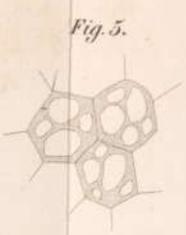
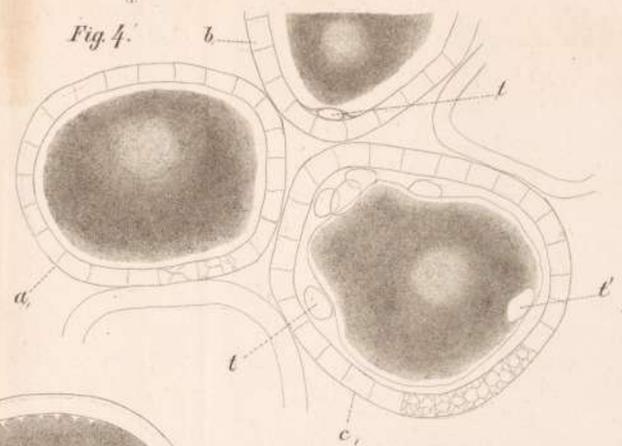
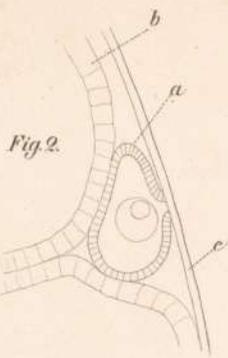
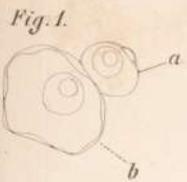




Fig. 29.

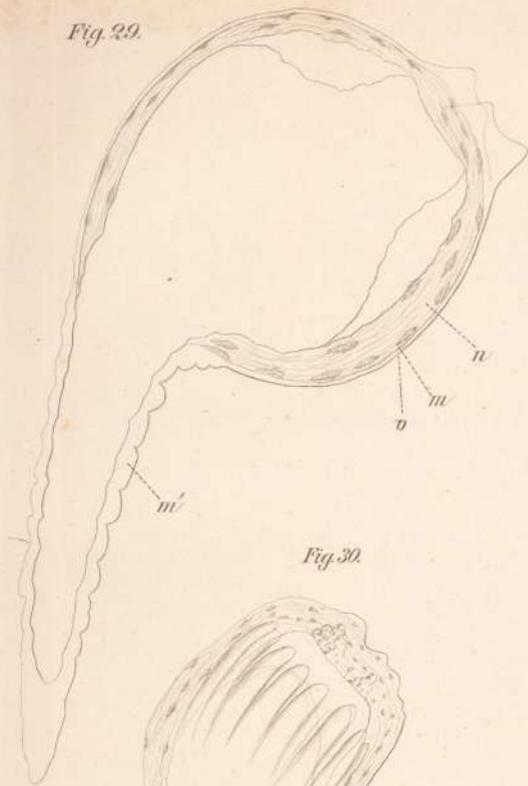


Fig. 28.

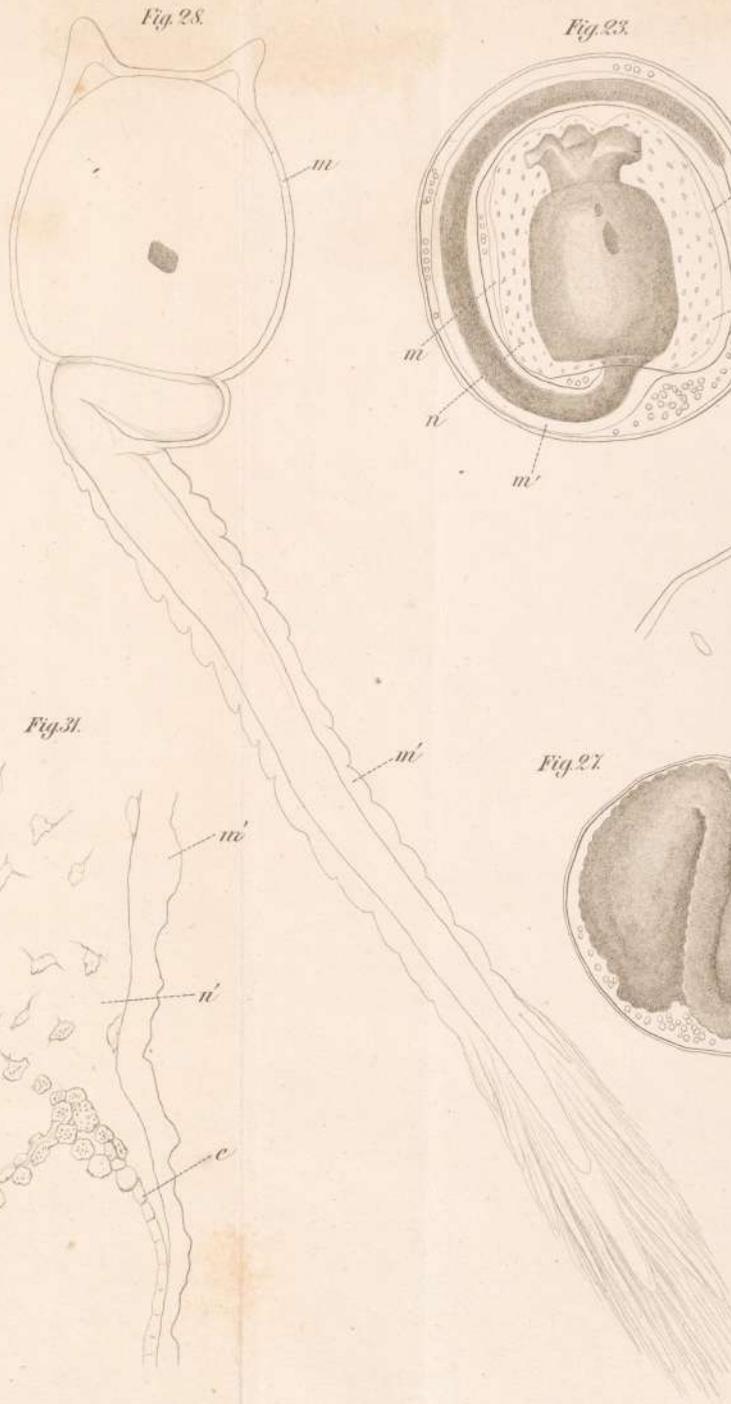


Fig. 23.

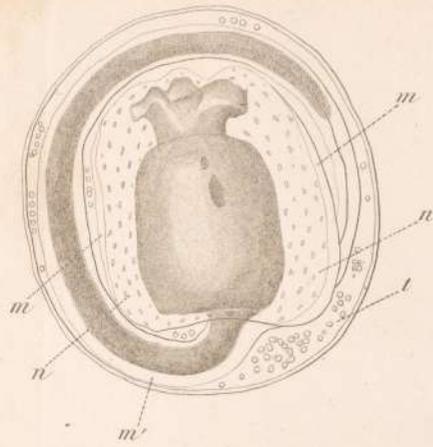


Fig. 22.

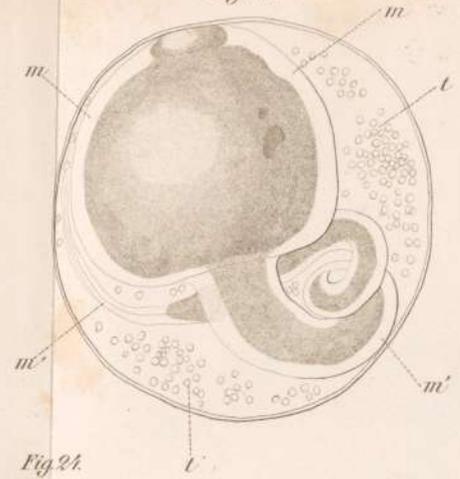


Fig. 30.



Fig. 31.

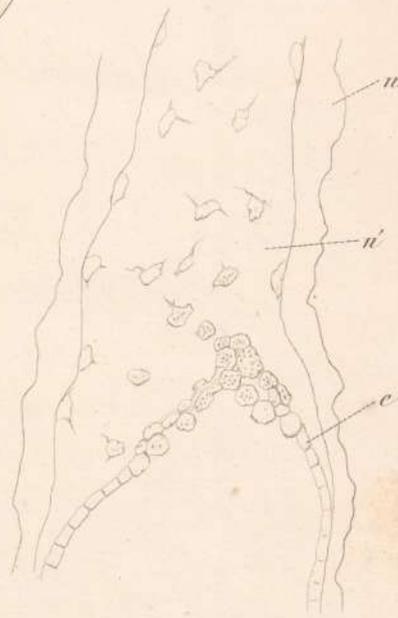


Fig. 24.

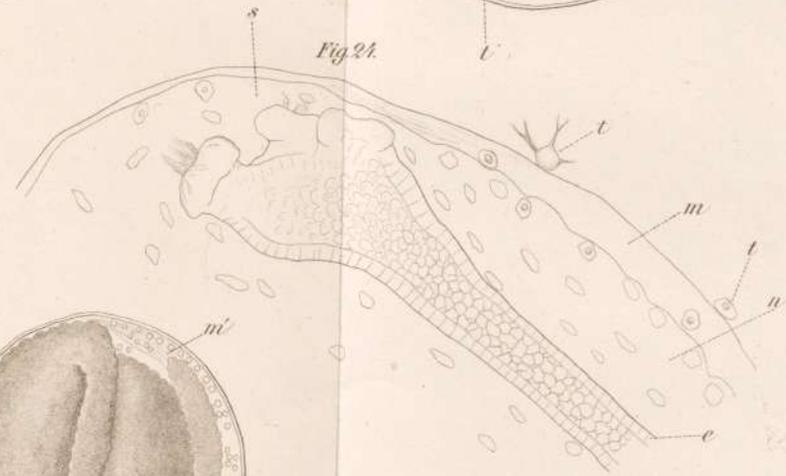


Fig. 27.

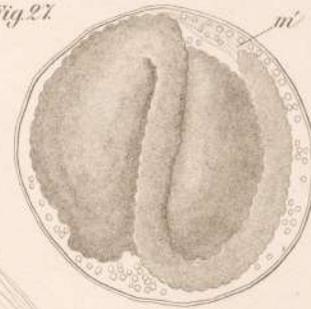


Fig. 26.

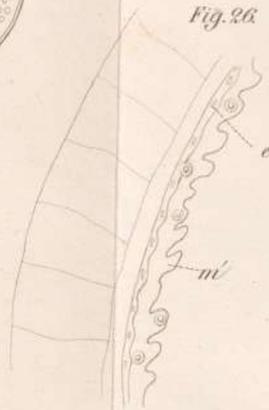
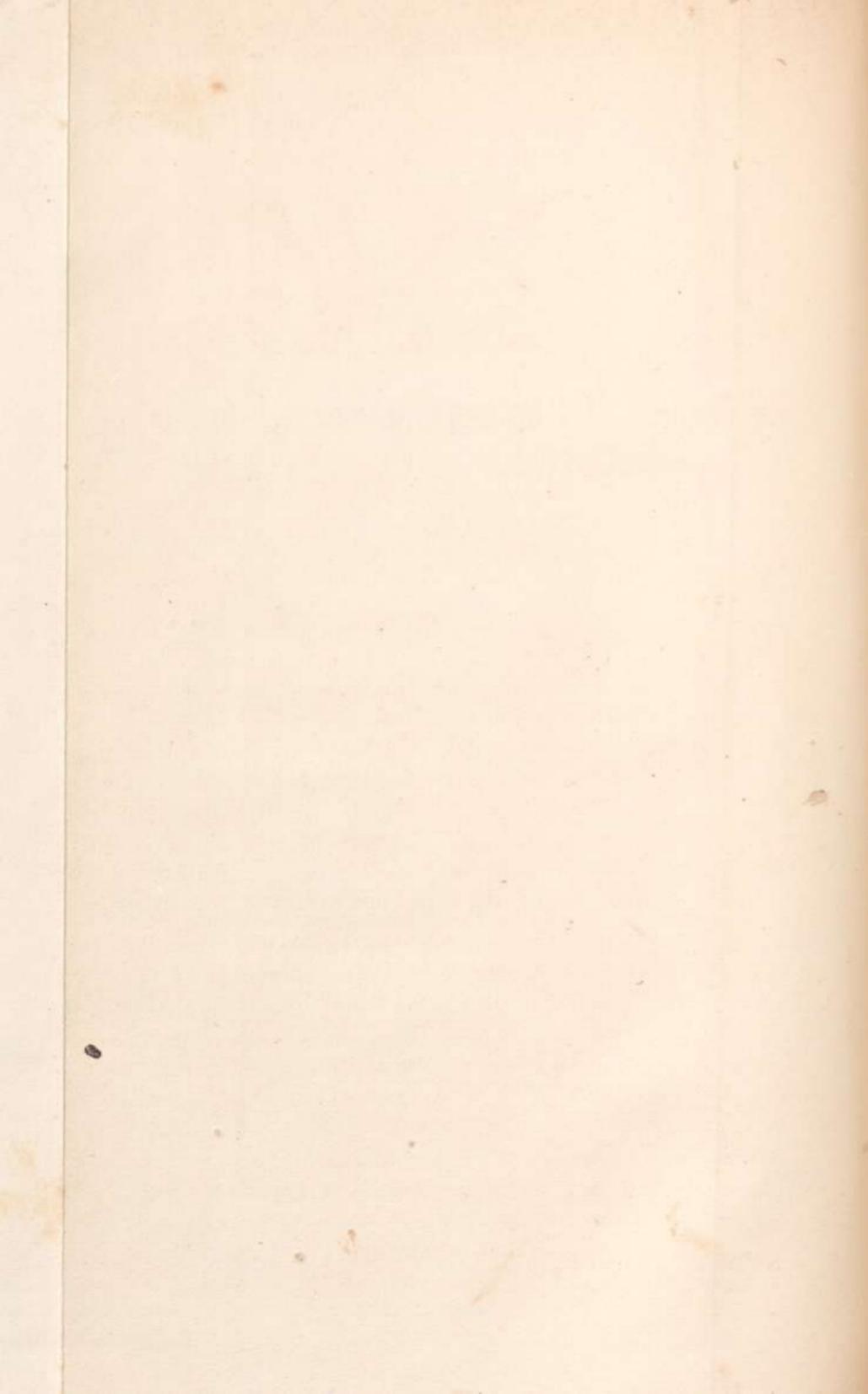


Fig. 25.





# Vorläufige Mittheilung über die Verwandtschaftsverhältnisse der Farne.

VON

Dr. K. PRANTL.

---

Veranlasst durch die soeben erschienene Dissertation von *W. Burck*: *Over de ontwikkelingsgeschiedenis en den aard van het indusium der varens theile* ich in Folgendem einige Ergebnisse meiner Untersuchungen mit, welche zum Zwecke einer vergleichend morphologischen und systematischen Darstellung der Farne unternommen wurden und in der Arbeit *Burck's* vielfache Bestätigung, sowie theilweise Erweiterung finden. Die Darstellung der Details, sowie die eingehendere Begründung der hier ausgesprochenen Ideen behalte ich einer ausführlicheren Publication vor.

Zunächst seien die drei Ordnungen der Hymenophyllaceen, Cyatheaaceen und Polypodiaceen der Gegenstand unserer Betrachtung; diese bilden, wie wohl kaum bestritten werden kann, eine zusammengehörige Gruppe gegenüber den drei anderen, den Osmundaceen, Gleicheniaceen und Schizäaceen. Höchstens könnte das Hereinziehen der Hymenophyllaceen Bedenken erregen, doch wird deren engere Anknüpfung an die übrigen gerade aus folgenden Betrachtungen hervorgehen.

Indem ich nun vorläufig die genannten drei Ordnungen als ein Ganzes, für welches man etwa kurz den Namen Pteridinae (gegenüber den Osmundinae) gebrauchen könnte, betrachte, will ich versuchen, ohne Rücksicht auf die bisherige systematische Eintheilung, die Stellung des Sorus und des Indusiums dieser Gruppe zu schildern.

Bekanntlich steht bei *Hymenophyllum* und *Trichomanes* der Sorus stets am Rande der Blätter und nimmt das Ende gewisser Nerven ein, welche sich in ein verlängertes Receptaculum fortsetzen. An diesem Receptaculum entwickeln sich die Sporangien in basipetaler Reihenfolge. Auf der Ober- und Unterseite des Blattes wird dieses Receptaculum (entweder seiner ganzen Länge nach oder nur theilweise) umgeben von einschichtigen Fortsetzungen des ebenfalls einschichtigen Mesophylls, welche zusammen als becherförmiges Indusium bezeichnet werden. *Burck* schildert die Entwicklung des Sorus von *Trichomanes* derart, dass am Nervenende die Dicke des Blattes zunimmt und das Receptaculum sich als gerade Fortsetzung der Nerven in der Ebene der Blattfläche entwickelt, während die beiden Indusienhälften beiderseits als neue selbstständige Bildungen hervorwachsen.

Hieran schliessen sich unmittelbar diejenigen Farngattungen, welche einen randständigen von einer becherartigen Hülle umschlossenen Sorus besitzen; ich untersuchte von diesen *Cibotium Schiedei* und *Dicksonia tenera*, *Burck* auch noch *Microlepia*. Die becherartige Hülle, welche das Receptaculum in der Jugend vollständig einschliesst, später sich von oben her mehr oder weniger weit öffnet, besteht allseitig gleich dem Mesophyll des Blattes aus mehreren Zelllagen und lässt wenigstens im Alter, meist eine Verschiedenheit der ober- und unterseitigen Hälfte erkennen. Man bezeichnete die oberseitige als Blattrand, die unterseitige als Indusium. Mag auch, wie sich aus Folgendem ergeben wird, der Vergleich mit den später zu behandelnden Gattungen dieser Bezeichnungsweise einige Berechtigung verleihen, so zeigte doch die Untersuchung der Entwicklung von *Cibotium*, dass sich dieser sog Blattrand nicht als Fortsetzung der Blattfläche entwickelt, sondern als seitliche Neubildung. Die Entwicklung verläuft genau so, wie bei *Trichomanes*; der ursprüngliche Blattrand verlängert sich zum Receptaculum, während ober- und unterseits sich je ein neuer Lappen entwickelt, welche beide in der gleichen Weise wachsen, wie der übrige Blattrand. Den gleichen Entwicklungsgang schildert *Burck* an *Dicksonia* und *Microlepia*. Es unterscheiden sich also diese Gattungen, was den Sorus und das Indusium betrifft, von den *Hymenophyllaceen* nur durch das mehrschichtige Gewebe nicht bloß des Mesophylls, sondern auch der Indusienlappen.

Nach dem fertigen Zustande anscheinend wenig weicht von diesen Gattungen *Davallia* ab; desto bedeutungsvoller für den Anschluss sämtlicher übriger Gattungen ist die Verschiedenheit in der Entwicklung. Der unterseitige Lappen des Indusiums entwickelt sich hier nicht mehr in derselben Weise wie der oberseitige und der Blattrand durch schräge Thei-

lungen der Randzellen<sup>1)</sup> zu einem mehrschichtigen Gewebe, sondern durch Quertheilungen der Randzellen zu einer anfangs einschichtigen Lamelle, die durch nachträgliche Theilungen in der Basis mehrschichtig wird.

Von *Davallia* weitergehend treffen wir (soweit bis jetzt Untersuchungen vorliegen) nur noch eine Pflanze, bei welcher das Receptaculum als Fortsetzung des ursprünglichen Blattrandes erscheint, nämlich *Pteris aquilina* (nach *Burck*). Der sogenannte umgeschlagene Blattrand dieser *Pteris* entwickelt sich seitlich aus dem Blatte heraus ebenso wie der mächtige Lappen bei *Davallia*, während andererseits ein noch viel kleinerer Lappen das sog. *Indusium verum* hervorkömmt. Die hauptsächlichste Differenz zwischen *Davallia* und *Pteris aquilina* liegt darin, dass bei letzterer die Sori nicht mehr von einander isolirt sind, sondern (unter Anastomosen der Nerven) seitlich zusammenhängen, eine continuirliche Reihe am Blattrand bilden.

Die übrigen *Pteris*-Arten unterscheiden sich wesentlich dadurch, dass der umgeschlagene Blattrand hier wirklich auch die Fortsetzung des ursprünglichen Blattrandes ist, und die Sporangien seitlich hervorkommen, wie mir *Pt. cretica* zeigte. Der unterseitige Indusienlappen geht hier vollständig verloren. Ebenso wie der Sorus durch das seitliche Verschmelzen an seiner Individualität verloren hat, so verschwindet auch das Receptaculum; bei den nächstverwandten Gattungen breiten sich die Sporangien weiter auf den Nerven aus (*Allosorus*, *Cheilanthes*, *Gymnogramme*), und indem sie den Nerven selbst verlassen, stehen sie zuletzt auf der Blattfläche selbst (*Acrostichaceen*). — Die entwicklungsgeschichtlich noch nicht untersuchte Gattung *Lindsaya* dürfte wohl eine vermittelnde Stellung zwischen *Davallia* und *Pteris aquilina* einnehmen, andererseits dürfte sich eben an *Lindsaya* *Adiantum* anschliessen, welches das unterseitige Indusium verliert, jedoch die getrennten Sori beibehält und den Blattrand in einfache Zellschicht ausgehen lässt, wie diess auch bei *Pteris* der Fall ist. — In einer anderen Richtung schliesst sich an *Pteris aquilina* *Gymnopteris aurita* Keys. (*Polybotrya* Blume) an, bei welcher der Blattrand zum Receptaculum wird, ohne dass auf den beiden Seiten Indusienlappen hervorsprossen.

---

<sup>1)</sup> Diese schrägen Theilungen der Randzellen, welche auf jedem noch so schlechten Querschnitt jeden beliebigen Farnblattes (ausser *Ceratopteris* s. Kny. Sitz.-Ber. naturf. Fr. Berlin 21. Apr. 1874) sehr deutlich zu sehen sind, und sicher für den Aufbau des ganzen Blattes hervorragende Bedeutung haben, werden von *Sadebeck* (zur Wachsthumsgeschichte des Farnwedels, Verh. d. Bot.-Ver. f. d. Pr. Brandenburg XV. p. 116 ff.) gänzlich ignorirt.

Während für die soeben verfolgte von *Davallia* ausgehende Entwicklungsreihe das Zusammenfliessen der Sori charakteristisch war, wenden wir uns einer anderen Formenreihe zu, bei welcher die Sori ihre Individualität bewahren und vom Blattrand weiter hereinrückend auf dem Ende oder meistens dem Rücken der Nerven stehen. Es entwickelt sich hier der ursprüngliche Rand des Blattes ungestört weiter, während seitlich unterseits die *Receptacula* hervorsprossen. Meistens ist der unterseitige Indusienlappen als eigentliches *Indusium* in Gestalt einer Zellenfläche noch vorhanden und ist fast immer auf der dem Blattrand gegenüber liegenden Seite des *Receptaculum* eingefügt. Zunächst an *Davallia* schliesst sich *Onoclea*, wovon wir weiter zu *Cystopteris* gelangen, wo das *Indusium* allmählich um den grössten Theil des Umfangs des *Receptaculum* herum wächst, und *Woodsia* nebst *Cyathea*, wo es vollständig das *Receptaculum* umschliesst. Andererseits rückt das *Indusium* weiter auf das *Receptaculum* hinauf (*Nephrolepis*, *Aspidium*). Als solche Formen, bei denen das *Indusium* verloren geht, knüpfe ich hier *Alsophila* und *Phegopteris* an, sowie *Polypodium*, wo das *Receptaculum* selbst auf ein Minimum herabsinkt.

Eine weitere Formenreihe, die der *Asplenien*, scheint eine Ausnahme davon zu machen, dass das sog. *Indusium verum* dem freien Blattrand gegenüber inserirt ist. Allein die Anknüpfung der extremen Formen wird durch Uebergänge ohne Schwierigkeit vermittelt. Bei *Asplenium Filix femina* steht der Sorus auf dem Rücken des Nerven, bedeckt von einem mit dem freien Rand gegen den Blattrand gewendeten *Indusium*, welches sich aber nebst dem Sorus auf dem Nerven einseitig gegen die Hauptrippe herabzieht. Bei den übrigen *Asplenien* finden wir nur diesen herablaufenden Theil und wenn die fertilen Nerven Bogen beschreiben, erhalten wir die extremen, scheinbar widersprechenden Formen *Blechnum* und *Woodwardia*. Bei *Ceterach* ist das *Indusium* vollständig verschwunden.

Gegen diese Darstellung, als eine Vergleichung der Sori dürfte wohl kaum etwas einzuwenden sein; ich möchte aber noch einen Schritt weiter gehen und dieselbe einem natürlichen System der Farne zu Grunde legen. Nach den Ergebnissen der bisherigen Untersuchungen würde sich dasselbe unter Mitberücksichtigung der übrigen Charaktere, etwa in folgender Weise gestalten:

### Pteridinae.

A. *Cypellosoreae*. Sori randständig, einzeln; das *Receptaculum* ist die Fortsetzung des eigentlichen Blattrandes von zwei einen Becher bildenden Indusienlappen umgeben.

Hymenophyllaceen mit einschichtigem Mesophyll.

Cibotiaceen mit mehrschichtigem Mesophyll; hierher die Gattungen  
Cibotium. Dicksonia. Balantium. Davallia. Microlepis.

B. *Coenosoreae*. Sori nahe unter dem Rande meist miteinander verschmelzend zu einer continuirlichen Reihe, vom umgeschlagenen Blatt- rand bedeckt, mit oder ohne unterseitiges Indusium; (s. d. abweichenden Gattungen).

Pteris, worunter Pteris aquilina eine Ausnahme macht, durch den wirklich randständigen Sorus und zwei Indusienlappen  
Cheilanthes. Allosorus.

Gymnogramme; die Sori ziehen sich auf die Nerven herab.

Lindsaya mit nicht immer verschmolzenen Soris (Entwicklungs- geschichte fehlt noch).

Adiantum mit getrennten Soris.

Gymnopteris mit wirklich randständigen verschmolzenen ganz nackten Soris.

C. *Dialysoreae*. Sori aufgelöst; die Sporangien über die ganze Unterfläche verbreitet.

Acrostichaceae.

D. *Notosoreae*. Sori auf dem Rücken oder Ende der Nerven vom Blattrand entfernt.

1. *Aspidiaceae*. Sorus rundlich.

Onoclea, Cystopteris, Woodsia, Cyathea mit weitumfassendem unterseitigen Indusienlappen. An Cyathea schliesst sich Alsophila an ohne Indusium.

Aspidium, Nephrolepis mit nieren- bis schildförmigen Indusium, das auf dem Receptaculum inserirt ist.

Phegopteris, Polypodium ohne Indusium mit kleinem Receptaculum.

2. *Aspleniaceae*. Sorus der Länge nach seitlich am Nerven verlaufend. Asplenium. Blechnum. Woodwardia.

Eine weitere Gliederung des Systems in Familien wage ich noch nicht aufzustellen, da noch manche Gattungen nicht untersucht werden konnten und in einigen Fällen bis auf die Species zurückgegangen werden muss, um die Gattungen selbst richtig zu begrenzen.

Wie leicht ersichtlich, ist das System nicht einseitig auf den Sorus gegründet, wenn auch dessen Characterere als leitende Merkmale benützt worden sind. Ich kann mich daher in der Nachweisung des Parallelismus der übrigen Characterere ziemlich kurz fassen.

Was den Habitus, den Wuchs der Pflanzen betrifft, so können wir zunächst unterscheiden Stämme mit Blattkronen und Stämme mit einzelstehenden Blättern. Stämme der letzteren Art finden wir in allen Abtheilungen, jedoch so, dass sie unter den Cypellosoreen den Hymenophyllaceen, sowie den Coeno- und Dialysoreen ausschliesslich zukommen, bei den Cibotieen und Aspidiaceen nur vereinzelt sich finden, und zwar hier gerade bei solchen Gattungen, deren Verwandtschaft mit den anderen ziemlich allgemein angenommen wird. So finden sich in den Gattungen Cibotium und Dicksonia Arten von beiderlei Formen, sowie vermittelnde; diesen ist einerseits Balantium (mit Krone), andererseits Davallia (mit einzelnen Blättern) sicher nahe verwandt. Ferner schliesst sich Phegopteris sonst nahe an Aspidium an. Ausschliesslich kronentragend sind die Aspleniaceen, vorwiegend die Aspidiaceen.

Bezüglich des Habitus, der Verzweigung der Wedel sehen wir innerhalb der Coenosoreen grosse Uebereinstimmung zu bestehen; so ist z. B. Lindsaya mit Adiantum gewiss nahe verwandt, Gymnopteris mit Pteris. Pteris selbst erinnert im Bau des Wedels vielfach an Davallia und bekundet auch hierin die nahe Verwandtschaft.

Die Gestalt der Sporen, auf die in jüngster Zeit mehr Gewicht gelegt wird, geht mit unserer Eintheilung fast ganz parallel, indem radiäre Sporen den Cypellosoreen, Coenosoreen und Dialysoreen, bilaterale dagegen den Notosoreen zukommen; nur Davallia unter den Cypellosoreen hat bilaterale Sporen; doch dürfte dieser Umstand weniger schwer ins Gewicht fallen, da wir gerade Davallia als Knotenpunkt für die Anknüpfung sowohl der Coenosoreen als der Notosoreen kennen gelernt haben. Unter den Notosoreen finden sich radiäre Sporen bei Cyathea und Alsophila, auf deren Stellung wir sofort näher eingehen müssen.

Diese Vertheilung der Cyatheaceen unter die Polypodiaceen könnte gewichtigere Bedenken gegen mein System erregen, da der Bau (und wie meine Untersuchungen zeigten, auch die Entwicklungsgeschichte) der Sporangien bedeutende Verschiedenheiten aufzuweisen scheinen. Es hängt diese ZerreiSSung der Cyatheaceen mit den Vorstellungen über die Phylogenie zusammen, die sich mir bei meinen Untersuchungen aufdrängten. Ich betrachte die Hymenophyllaceen als die niedrigsten, ältesten Farne, welche weder in ihrer äusseren Gliederung, noch im anatomischen Bau weit vorgeschritten sind. Ihr Prothallium dagegen besitzt den complicirtesten Aufbau unter allen Farnprothallien und erinnert in manchen Beziehungen an äusserst einfache Moospflanzen, scheint auch perenniren und

wiederholt Sexualorgane produciren zu können<sup>1)</sup>. Denken wir uns nun ein Moosporogonium mit verzweigtem Stiele, so dass die Seitenzweige auf ihrem Ende oder auf weiteren durch häutige Flügel verbundenen Seitenzweigen die Büchsen tragen, so hätten wir ein annäherndes Bild des einfachsten Farntypus, der uns zunächst zu den Hymenophyllaceen führt; nur ist hier vor die Sporenbildung noch ein neues Glied: das Sporangium eingeschaltet. Es wäre somit der geschlossene Sorus das ursprüngliche; dieser nimmt in seiner weiteren Entwicklung in dem Maasse, als die Differenzirung der Pflanze zunimmt, an Individualität ab, ähnlich wie auch das Prothallium sich immer mehr vereinfacht. In der Umgebung von *Davallia* hätten wir die Stammformen für die übrigen Gruppen zu suchen. In dieser Nähe vollzieht sich auch der wichtige Schritt, dass das Receptaculum den Blattrand verlässt und seitlich auf der Blattfläche auftritt — Was nun die Cyatheaceen betrifft, so stehen sie (d. h. zunächst meine Cibotiaceen) im Bau des Sorus und Aufbau des Sporangiums (durch mehrere Umgänge schräg nach zwei oder drei Seiten geneigter Wände) den Hymenophyllaceen am nächsten und unterscheiden sich vornehmlich durch die riesigen Dimensionen. Für die anderen Gattungen *Cyathea* und *Alsophila* ist es nun am wahrscheinlichsten, dass sie von einem Formenkreise abstammen, indem sich das Uebergehen des Sorus auf die Blattfläche, sowie die Aenderung im Bau des Sporangiums vollzog. Während nun die übrigen Reihen mit dorsalem Sorus die neue Sporangienform annahmen, haben besagte Gattungen die alten Sporangien beibehalten, zugleich aber den anderen ähnliche Veränderungen des Sorus erlitten. Wie man ein solches Verhältniss nun im Schema eines Systems am zweckmässigsten ausdrückt, kann Sache verschiedener Auffassung sein; mir scheint es passender, das mit dem morphologischen Aufbau in engerem Zusammenhang stehende Merkmal des Sorus in den Vordergrund zu stellen und demgemäss *Alsophila* und *Cyathea* unter die *Aspidiaceen* einzureihen.

Man hatte bisher diejenigen Farne als die niedrigst entwickelten betrachtet, deren Sporangien nicht zu Sori vereinigt sind, sondern einzeln auf der Blattfläche zerstreut stehen, d. h. die *Acrostichaceen*. Man könnte auch von hier aus durch die *Coenosoreen* in umgekehrter Richtung, wie ich gethan, zu *Davallia* gelangen und hier die anderen Formen anknüpfen. Allein mir scheint dann die niedrige Organisation der *Hyllacemenophen*,

<sup>1)</sup> *Mettenius*, üb. d. Hymenophyllaceen (Abh. d. k. sächs. Ges. der Wiss. VII. 1864 p. 488 ff.) Man vergleiche die dort gegebene Beschreibung mit den Resultaten *H. Müller's* (Thurgau) in *Flora* 1874 betreffs des *Moosprotonemas*.

zu denen man erst durch die hochstehenden Cibotiaceen hindurch gelangen würde, unerklärlich zu sein.

Gegen eine solche Auffassung scheint nun aber noch ein gewichtiger Grund zu sprechen, nämlich die Anknüpfung der übrigen Farne. Es scheint ja doch das natürlichste, diejenigen Charaktere, welche mehreren grossen Gruppen gemeinsam sind, als die ältesten, ursprünglichsten aufzufassen. So steht doch gewiss von allen anderen Formen, den Osmundinen, die Gattung *Osmunda* in vielen Beziehungen den Pteridinen am nächsten. *Osmunda* besitzt wirklich Sori und zwar randständige, nackte Sori, welche zu beiden Seiten der Hauptrippe meist alternirend angeordnet sind. Tragen diese Sori nur auf der Blattunterseite Sporangien, so haben wir *Todea*; bei *Aneimia* ist jedes *Receptaculum* auf ein einziges terminales Sporangium reducirt, die Sporangien bauen sich durch schräge Wände auf, wie bei den ältesten Pteridinen. Auch die übrigen Gattungen, die ich bis jetzt nicht lebend untersuchen konnte, dürften sich vom Typus der *Osmunda* ableiten lassen. *Osmunda* hat andererseits wieder manche Aehnlichkeit mit den *Marattiaceen*, deren getheilte „Sporangien“ ich als Sori mit verschmolzenen Sporangien auffasse, ja selbst mit den *Ophioglosseen*. Diese Verwandtschaftsbeziehungen machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass wir in den mit Soris ausgestatteten Formengruppen die ältesten Farne zu suchen haben.

Würzburg, Botanisches Institut, Juli 1874.

# Ein neues vulkanisches Gestein.

Von

Dr. G. A. BERTELS.

(Mit Tafel V. u. VI.)

## Einleitung.

In einem Vortrage (gehalten in der mineralogischen Section der *Naturforscher-Versammlung zu Wiesbaden*, am 19. Septbr. 1873) über „*Die krystallinischen Gesteine Nassau's*“, <sup>1)</sup> zählt Professor *Sandberger* den *Andesiten* ein Gestein unter dem Namen „*Nosean-Andesit*“ zu. Diese Einreihung wurde dort aber nur als vorläufig bezeichnet und nähere Untersuchung in Aussicht gestellt.

Herr Professor *Sandberger*, mein hochverehrter Lehrer, war nun so freundlich, mich mit der Ausführung dieser näheren Untersuchungen zu betrauen, die denn auch unter seinen liebenswürdigen Auspicien gediehen. Für die vielfältige Unterstützung durch Rath und That, sowie für die schliessliche Durchsicht dieser Arbeit, fühle ich mich denn auch gedungen, Herrn Professor *Sandberger* meine vollste Erkenntlichkeit auszudrücken.

Schon vor etwa fünfzig Jahren geschieht dieses Gesteins als eines sonderbaren Erwähnung.

Behufs Untersuchung der geognostischen Verhältnisse bereiste nämlich der Ober-Bergrath *C. E. Stiff* im Auftrage des Herzoglichen Staats-Ministeriums, ungefähr um das Jahr 1820, das Herzogthum Nassau. Hauptzweck dieses Unternehmens sollte es gleichzeitig sein: „... jedem Einwohner eine Schilderung der ihn umgebenden Gebirgs-Arten zu geben“.

Da es bei einer ersten derartigen Durchforschung eines Gebietes hauptsächlich auf eine allgemeine Uebersicht ankommt, so waren denn

---

<sup>1)</sup> Siehe „*Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg*“, Neue Folge, V. Bd. 4. Heft, 1874.

auch hier detaillirte Untersuchungen ausgeschlossen, und wir haben da eben nur (allerdings in ausgezeichneter Weise) eine Schilderung des Gesehenen, einen Bericht über den jeweiligen Befund.

So schreibt *Stift*:<sup>1)</sup> „Auf der *Kriegers-Hecke*, der Haide südlich des *Püschenberges*, über welche der Weg von *Lochum* nach *Ober-Sayn* zieht, findet sich ein porphyrtartiges Gestein, bei welchem ich ungewiss bin, ob es den trachytischen, oder basaltischen Bildungen beizuzählen sei.

Der Teig des Gesteins scheint ungemengt, ist graulich-braun und etwas porös, und in demselben liegen porphyrtartig eine Menge Hornblende- und glasige Feldspath-Krystalle.

In dem ganz frischen Gestein bemerkt man die Krystalle bei weitem nicht alle und es erscheint dann von porphyrtartiger Structur; durch die Verwitterung aber tritt eine solche Menge Krystalle hervor, dass sie fast  $\frac{2}{3}$  des Ganzen ausmachen und das Gestein zu einem Conglomerat von Hornblende- und Feldspath Krystallen, verbunden durch einen aus denselben, aber nicht auskrystallisirten, Fossilien bestehenden Teig, wird. Augit kommt in kleinen Körnern in dem Feldspath, oder durch denselben durchgewachsen, vor. Auch Eisenglanz in dünnen Blättchen findet sich, jedoch selten, zwischen den Feldspath-Blättchen. Die Hornblende-Krystalle sind eigenthümlich verändert und fast der krystallisirten Grünerde gleich. Im Kerne sind sie oft etwas lichter und fein porös. Durch die Verwitterung wird die Felsart graulich-weiss.“

Auf pag. 222 heisst es ferner bei *Stift*: „An die *grosse Ley* stösst in nördlicher Richtung ein lang gezogener, bis gegen *Wörsdorf* hin sich ziehender Rücken, auf welchem mehrere Kuppen sich erheben, die so, wie der Rücken selbst, in Süd-Osten steil abfallen, nach Nord-Westen und Norden sanfter sich verflachen. Er führt den Namen *Sengelberg* und beherrscht durch seine Höhe<sup>2)</sup> die Umgegend. Er zeigt eine grosse Mannichfaltigkeit basaltischer Gesteine, wenn man so noch die Felsarten nennen darf, welche zuweilen eine grosse Aehnlichkeit mit feldspathigen Laven zeigen.

Die südlichste Kuppe besteht aus einem dunkel asch- und rauchgrauen, dichten und matten Gestein, das in grosser Menge glasige Feld-

<sup>1)</sup> *O. E. Stift*, Geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau, etc. pag. 171. Wiesbaden 1831.

<sup>2)</sup> *Der Sengelberg*, Dreieck-Stein III. Ordnung auf dem *Waldkopf*; 200 Rth. W.-N.-W. von Salz; 1375 Par. Fuss = 446,65 Meter hoch.

Entnommen aus: „*Die Landes-Vermessung des Herzogthums Nassau.*“ Wiesbaden 1863, pag. 378.

spath-Krystalle, meist nach einer Richtung liegend, lange, spiessige Hornblende-Nadeln, in gleicher Richtung, porphyrtartig eingemengt, enthält. Zuweilen wird der Teig fast nelken-braun. Hie und da bemerkt man lange, fast platte, in ihren Wänden sich berührende Poren mit Brauneisenstein-Ueberzug. Solche an einander gereichte Poren bilden häufig Klüfte, die beinahe mit der Lage der Krystalle parallel laufen. . . . Einzelne seltene, zuweilen fast bluthrothe Körnchen, die aber ihrer Kleinheit wegen nicht sicher zu bestimmen sind, scheinen mir Augit zu sein. . . . Durch die Lupe besehen, scheint der Teig Feldstein (syn. Feldspath) zu sein, dem blossen Auge ist er unbestimmbar und fast trachytartig etc.<sup>4</sup>

Bei Gelegenheit einer spätern Erwähnung<sup>1)</sup> erhielt dieses Gestein, als Mittelding zwischen *Trachyt* und *Dolerit* angesehen, den, von *Abich* ähnlich aussehenden Gesteinen beigelegten Namen: „*Trachydolerit*“.

So hatte es seither geruht, bis in neuerer Zeit Herr Prof. *Sandberger* an einem Handstück dieses Gesteins die merkwürdige Umwandlung der *Hornblende* in ein heller aussehendes, strahliges Mineral bemerkte. Diese Wahrnehmung führte zu genauerer Betrachtung des Gesteins, wovon denn auch ein Dünnschliff angefertigt wurde, der zu nicht geringer Ueberraschung schön ausgebildete violete Sechsecke von *Nosean* erkennen liess. Der *Feldspath* aber war ein trikliner und wurde, unter Vorbehalt näherer Untersuchung desselben, das Gestein einstweilen wegen seines trachytähnlichen Habitus in die Gruppe der *Andesite* als „*Nosean-Andesit*“ verwiesen.

Damit waren selbstverständlich die Acten über diesen Gegenstand jedoch nicht geschlossen, denn es fehlte vor allem eine genaue quantitative Analyse. Die Ausführung einer solchen sollte denn auch zunächst meine Aufgabe sein.

Zuvor musste ich aber genügendes Material haben, und begab ich mich denn auch selber in den *Westerwald*, solches zu sammeln.

Leider ist es aber einmal so, dass man oft erst nachträglich bemerkt, wo und wodurch man bei seinem Suchen hätte unterstützt werden können, und woher man überall nützliche Fingerzeige hätte erhalten können. So hatte ich denn auch anfangs nichts, auch das Buch von *Stift* kam mir erst sehr spät in die Hände, als die Adresse des *Sengelberges* und allenfalls der *Kriegers-Hecke* bei *Wölferlingen*, welcher Name dort übrigens nicht mehr bekannt ist. Ferner muss ich bedauern, bei

<sup>1)</sup> *Sandberger*, Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthums Nassau, pag. 71. Wiesbaden 1847.

meinen drei Besuchen, die ich in dieser Angelegenheit dem *Westerwalde* abstattete, so wenig vom Wetter begünstigt worden zu sein. Das eine Mal bedeckte der Schnee dort oben den Boden einen Schuh hoch, und habe ich die Ausbeute an Material nur dem Umstande bereits bestehender Bekanntschaft mit dem Steinbruch zu verdanken. Es dürfte somit wol entschuldbar sein, wenn betreffs der Lagerungs-Verhältnisse des Gesteins und betreffs anderer Fundorte einige Lücken bestehen bleiben.

Die folgenden Mittheilungen beziehen sich hauptsächlich auf das Gestein von Dorf *Salz*, gelegentlich wird aber auch solches von *Wölferlingen* und von *Maxsajn* vergleichend hinzugezogen.

### Verbreitung des Gesteins.

Verfolgt man von Dorf *Salz* (auf dem *Westerwalde* in *Nassau*, im Amte *Wallmerod*, früher *Meudt*, unter etwa  $25^{\circ} 37'$  ö. L. v. Ferro und  $50^{\circ} 30' 30''$  n. B. gelegen) in nahezu nördlicher Richtung den Weg nach *Wörsdorf* zu bis zur *St. Burkhard's Kapelle* (siehe die Skizze des *Sengelberges*), welche an der Kreuzung der von der *Weltersburg* nach *Wanscheid* führenden Strasse liegt, steigt dann auf dem links abzweigenden Feldwege den *Sengelberg* hinan bis zum Gehölz, durchschneidet dieses dann in der Richtung auf die Spitze des Nadelholz-Waldes, so steht man vor einer Schutthalde, hinter welcher sich ein jetzt verlassener Steinbruch befindet.

Das Gestein hier ist aber nicht von ganz gleicher Beschaffenheit, sondern befindet sich in der Richtung vom Gipfel gegen den Abhang zu in immer weiter vorgeschrittenen Stadien der Zersetzung.

Die frischesten Stücke, welche hier zu erlangen waren, und wol als trachytartig aussehend bezeichnet werden dürften, besitzen eine nelkenbraune Grundmasse, ganz und gar von Poren und Klüften durchsetzt, die innen mit *zeolithischer Substanz* ausgekleidet sind, mit ziemlich regelmässig vertheilten Ausscheidungen von *Feldspath-* und *Hornblende-Krystallen*, welche in ihrer Flächen-Ausdehnung selten 2 mm. im Quadrat erreichen, oder gar überschreiten. In dieser, einen ausserordentlich gleichmässigen Eindruck machenden, Varietät musste der Typus der chemischen Zusammensetzung vermuthet werden, weshalb denn auch dicse Abart das Material für die quantitative Analyse abgab.

Mehr gegen den Mantel des Berges hin werden die porphyrtartigen Krystall-Ausscheidungen im Gestein immer häufiger, und die einzelnen Individuen erreichen Dimensionen bis zu einem Centimeter, so dass die Grundmasse schliesslich bedeutend zurückgedrängt erscheint. Dieser Um-

stand hat denn auch hier den Atmosphäriken leichteres Spiel verschafft und wird das Gestein schliesslich ziemlich mürbe.

Von diesem Gestein giebt es aber auch eine ganz dichte Varietät, von splittrigem Bruch und dem Hammer bedeutenden Widerstand leistend; die Farbe ist tief blau-schwarz; von *zeolithischer Substanz* ist hier keine Spur zu sehen. Die *Feldspathe* scheinen, flüchtig betrachtet, zurück zu treten, da der Bruch in der Regel durch die schmalen leistenförmigen Individuen, diese theilend, hindurchgeht und die dunkle Grundmasse dann durch die frischen, glasigen Feldspathe durchscheinend, letztere weniger auffällig bemerkbar werden lässt. Die langen, schmalen, pechschwarzen und stark glänzenden *Hornblenden* finden sich hier ebenfalls wunderschön wieder, jedoch auch hier schon von dem matten, *strahligen Mineral*, von welchem Eingangs die Rede war, umgeben, oder vielmehr in dasselbe übergehend. Das Gestein solcher Beschaffenheit liegt entlang dem Rande des, den Gipfel des *Sengelberges* bekleidenden, Nadelholz-Waldes. Es thut mir leid, diesen Fund erst so spät gemacht zu haben, dass es mir nicht mehr möglich war, auch diese Varietät vollkommen zu analysiren.

Merkwürdiger Weise besteht der Gipfel des *Sengelberges* nicht aus demselben Gestein, sondern im ganzen Bereich des Tannenwaldes fand ich nur *Basalt-Blöcke*. Wie das zugeht: ob der *Basalt*<sup>1)</sup> hier einen Gang in unserm Gestein bildet, oder ob es sich damit anders verhält? — darüber kann ich wegen mangelnder Aufschlüsse jetzt noch nichts mittheilen.

Wenden wir uns, den *Sengelberg* jetzt verlassend, über *Wörsdorf* in nord-westlicher Richtung nach *Härtlingen*, und von da fast genau nördlich nach *Bellingen*, so vermute ich, nach der Beschreibung von *Stiff*, dass wir es auch hier, an den beiden letztgenannten Orten, mit dem gleichen Gestein zu thun haben. Für *Härtlingen* bestätigt mir Herr Professor *Sandberger* diese Vermuthung durch die Mittheilung, dass er dort dieses Gestein auch wirklich im Anfange der fünfziger Jahre beobachtet habe, jetzt aber in seinen Notizen den genauen Fundort nicht mehr ermitteln könne.

Bei *Bellingen* kehren wir nach S.-W. um zur *Kriegers-Hecke*; der Weg von *Rotzenhahn* auf die Kölnische Strasse führt an demselben vorüber. Ueberschreiten wir nämlich, von *Rotzenhahn* kommend, die von *Lochum* nach *Ober-Sayn* führende Strasse und steigen auf dem steil zu

1) Ein Nephelin-Basalt, der nach dem Behandeln mit Salzsäure anscheinend nur Augite zurücklässt.

Thal führenden Wege hinab, so gelangen wir bald, etwa 100 Schritt vor Eintritt in die *Kriegershecke*, auf eine sanfte Anhöhe. Zur Rechten erhebt sich dann der *Püschenberg*, zur Linken führt es über eine leichte Wölbung hinab in eine rinnenförmige Einsenkung, welche die angrenzenden Erhebungen mit dieser Anhöhe bilden. Diese flache Anhöhe nun besteht wieder aus dem gleichen Gestein, wie das vom *Sengelberge* beschriebene, nur sind hier die Gemengtheile viel reiner und schärfer ausgeschieden, weshalb dieses Gestein einen schöneren Eindruck macht, als das mehr breiartig gemengt erscheinende des *Sengelberges*.

Aehnlich aber wie auf dem *Sengelberge* nehmen die Krystall-Individuen auch hier in dem zur Thalrinne sich erstreckenden Gestein an Grösse zu, und präsentirt sich dasselbe uns, rasch zunehmend, in immer verwitterterem Zustande, nur sind diese ähnlichen Verhältnisse hier alle viel stärker ausgeprägt als dort. Die *Hornblenden* erreichen hier eine Grösse bis zu 3 Cm. und erscheinen als sehr vorwaltender Bestandtheil. Die Verwitterung ferner ist hier bereits so weit vorgeschritten, dass die Grundsubstanz total gebleicht und ganz morsch geworden ist, so dass die, ebenfalls stark zersetzten und ganz bröcklicht gewordenen, *Hornblenden* beim Zertrümmern des Gesteins in, bezüglich ihrer Form, vollkommen unversehrten Individuen herausfallen.

Gehen wir von hier über *Freilingen* und *Maxsayn*, so treffen wir etwa 10 Minuten von letzterem Orte in der Richtung nach *Selters*, kurz bevor wir in den Wald eintreten, wiederum auf eine flache Erhebung, durch welche neuerdings ein Einschnitt, behufs der Strassen-Ebnung, geführt wurde. Auch da liegt dasselbe Gestein; ich konnte hier nur an dem einzigen Punkte des Strassen-Durchstichs sammeln, wo ich es auch schon in stark zersetztem Zustande antraf.

### Petrographische Analyse.

Bezüglich seines allgemeinen Aussehens ist das Gestein bereits erforderlichen Orts im vorhergehenden Capitel geschildert worden; hier will ich nur noch bemerken, dass auch dieses Gestein die eigenthümliche Erscheinung zeigt, wie wir sie bei verwandten Gesteinen ebenfalls, und namentlich schön am prachtvollen *Nephelinfels* vom *Katzenbuckel* finden, dass Blöcke von nur 30—40 Cm. Durchmesser an ihrem einen Ende ganz dicht erscheinen, während das andere Ende die Gemengtheile in grossen Individuen auskrystallisirt enthält, das Gestein also aus dem dichten in einen porphyrtigen Zustand und schliesslich gar in ein wahres Conglomerat von Krystallen übergeht. Namentlich schön beobachtete ich solches

an einzelnen losen Blöcken, welche auf die *Weltersburger Kuppe* verschleppt worden waren.

### Macroscopisch wahrnehmbar.

Wenden wir uns hiernach einer detaillirenden Betrachtung des Gesteins zu, so fallen uns zunächst die eingewachsenen *Feldspathe* und *Hornblenden* auf.

*Feldspath.* Die meist frischen *Feldspathe* lassen unter der Lupe die Zwillingsstreifung oft sehr schön erkennen; die Risse und Spalten sind häufig von leuchtend braunrothen Blättchen von schuppigem *Eisenglanz* (Eisenglimmer) erfüllt; dazwischen findet man auf anderen einen buntfarbigen Beschlag von *Mangan-Hyperoxyd*. In zersetzteren Gesteins-Varietäten hingegen erscheint auch der *Feldspath* schon matt, die Kanten abgerundet, die Risse verflossen und kleine *Zeolith-Nüdelchen* aus der Masse hervorragend. Sehr selten trifft man im *Feldspath* schwarze, opake Körnchen an, die *Titan-*, oder *Magneteisen* sein dürften. Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht unter starker Gelbfärbung der Flamme zu einem wasserhellen Glase; von Salzsäure wird er angegriffen, aber nicht vollständig zersetzt.

*Hornblende.* Die *Hornblenden* sind alle krystallographisch sehr schön ausgebildet zu nennen und kommen fast nur in den gewöhnlichen Zwillingen von der Form  $\infty P. \infty \dot{P} \infty .P. oP$  vor, von denen sich gelegentlich mehrere zu einem sogen. Bündel-Aggregat vereinigen. In ihrem Innern gehts aber bunt zu, da finden wir ein förmliches Conglomerat von weissen, grauen und rothen Körnchen, zu denen sich dann noch, und namentlich in den ganz grossen Hornblenden von der *Kriegershecke*, sehr häufig *Glimmerblättchen* gesellen, so dass von der eigentlichen *Hornblende*-Substanz da wenig mehr die Rede sein kann; diese umschliesst in solchen Fällen vielmehr nur schalenförmig das ihr fremdartige wirre Gemenge, und auch dann noch ist sie stets zum grössten Theil, wenn nicht ganz und gar, in ein *strahliges*, schmutzig grau-braun aussehendes Mineral umgewandelt. Dieses *strahlige Mineral* erscheint auch unter dem Polarisator krystallinisch; wird von Salzsäure vollkommen zersetzt; die Kieselsäure wird dabei aber nicht pulverförmig ausgeschieden, sondern bleibt als Skelett der ursprünglichen Blättchen-Form zurück. Im Kolben giebt es viel Wasser ab, schmilzt v. d. L. ruhig und sehr leicht ohne die geringste Flammenfärbung zu einer schwarzen, stark magnetischen Perle.

Im ganz dichten Gestein des *Sengelberges* sind die *Hornblenden*, wie bereits erwähnt, im Innern völlig frisch, tief schwarz und lassen die Spaltungsflächen aufs Deutlichste erkennen; dünne Splitter erweisen sich

hell-braun durchscheinend. Aehnlich frische Krystalle kommen auch in zersetzterem Gestein vor, jedoch in keinem Falle entbehren sie der strahligen Umhüllung und sind nie von fremden Einschlüssen frei, so dass an Gewinnung von Material, wie es für eine chemische Analyse erforderlich wäre, bis jetzt nicht gedacht werden konnte, — dazu kommt, dass es wol überhaupt kaum gelingen würde, aus dem dichtesten Gestein auch nur irgend einen Bestandtheil zu isoliren, wiewol die *Hornblenden* darin die Länge von 1 cm. erreichen. Auch die *Hornblende* schmilzt v. d. L. leicht und zwar ebenfalls ohne irgend eine Färbung der Flamme zu zeigen.

*Magneteisen.* Sieht man weiter zu, so entdeckt man in der scharf gewaschenen, in Verwitterung begriffenen Gesteins-Schale die wolbekannten kleinen Octaëderchen von *Magneteisen*.

*Titaneisen.* Auch hexagonales *Titaneisen* fehlt nicht ganz und ver-räth die kleinen Sechsecke durch seinen schönen, intensiv in die Augen fallenden Glanz.

*Fayalit.* Auffallend waren mir eigenthümlich rothbraune Krystalle, rhombische Prismen, jedoch alle mit abgebrochenen Enden. Ein einziges Individuum habe ich bis jetzt gefunden, welches die Länge von 3 mm. erreicht, bei einem Durchmesser von 0,5 mm., die übrigen sind bedeutend kleiner und eigentlich nur noch mit der Lupe deutlich erkennbar; einmal aber darauf aufmerksam geworden, fanden sich diese Kryställchen im Gestein häufiger, ja zuweilen gar in kleinen Drusen. Auch ragen die prismatischen Nadeln dieses Fossils gelegentlich aus *Feldspathen* hervor, und erfüllen in noch viel grösserem Maasstabe die *Hornblenden*, einmal sogar fand ich den Kern eines anscheinenden *Hornblende-Krystalls* ganz von diesem rothbraunen Mineral gebildet, die schalenförmig umhüllende *Hornblende* selbst aber strahlig metamorphosirt.

Nach lange vergeblichem Suchen gelang es mir schliesslich doch noch, einen Krystall mit erhaltenen Endflächen zu entdecken, und wäre jetzt die vollständige Form der Krystalle:  $\infty P. \infty P \overline{\infty}. P.$  Ob letztere Fläche nur höchst selten, oder herrschend vorkommt, lässt sich wegen des eben angegebenen Umstandes natürlich nicht entscheiden. Spaltbarkeit nach zwei auf einander rechtwinklich stehenden Richtungen ist an mehreren Krystallen sehr deutlich wahrnehmbar. Die der geringen zur Disposition stehenden Substanz wegen etwas sehr difficile chemische Untersuchung ergab, dass wir es hier mit einem mit Salzsäure gelatinirenden, Thonerde-freien, Magnesia und viel Mangan haltenden Eisenoxydulsilikat zu thun haben.

Mit dem bekannten Schweiss-Ofen- und Puddel-Schlacken von *Wasseralfingen* und *Freiberg* verglichen, erwiesen sie sich, obwol von ganz anderm krystallographischen Habitus, doch sonst in ihrem Verhalten ausserordentlich ähnlich, und wurde dieses Mineral für *Hyalosiderit* gehalten. Da es sich jedoch als vor dem Löthrohr nicht sehr schwer schmelzbar erwies, musste es als dem *Fayalit* näher stehend angesehen werden.

*Apatit*. Gelegentlich trifft man auch auf dünne schlanke *Apatit-Nadeln* und farblose Sechsecke, die am schönsten in Hohlräumen der *Hornblende* vorkommen und sehr deutliche Phosphorsäure-Reactionen geben.

*Stilbit*. Wie erwähnt, sind die vielen Hohlräume des Gesteins fast durchweg mit *zeolithischer Substanz* ausgekleidet, die namentlich in dem zersetzten Gestein des *Sengelberges* ganze Drusen bündelförmig zusammengehäufter Krystalle bildet, deren Individuen allerdings noch durch die Lupe betrachtet werden müssen, sich dann aber deutlich, und namentlich durch das stark perlmutterglänzende klinodiagonale Flächenpaar, als *Stilbite* der Combination  $\infty P \infty . \infty P \infty . oP$ . ausweisen, zu welcher seltener auch noch Flächen der Hemipyramide  $2P$  hinzutreten.

Nach dem, was gelegentlich über die *Hornblenden* gesagt worden, darf es uns nicht wundern, in den Hohlräumen derselben neben manchem andern auch *Stilbite* vorzufinden; wie früher angeführt, sitzen *Stilbite* auch auf den in Zersetzung begriffenen *Feldspathen*.

Auch *rhombische Zeolithe* sind bisweilen vorhanden, da sie aber nicht mehr glänzen, überhaupt schon stark angegriffen sind, so sind sie auch nicht mehr genau zu bestimmen, dürften aber vielleicht *Epistilbit* sein.

*Wad und Brauneisenstein*. Einzelne Gesteinsklüfte sind von einem dunkelbraunen Mineral, das traubenförmig ausgeschieden ist, besetzt, eine starke *Mangan-Reaction* giebt; hell-braune Ausscheidungen geben sehr viel Eisen; wir haben es hier also wol mit *Wad und Brauneisenstein* ähnlichen Körpern zu thun.

*Rother Glimmer*. Des *Glimmers* geschah schon bei Besprechung des *Feldpaths* und der *Hornblende* Erwähnung; im Gestein selbst ist er mit dem charakteristischen metallähnlichen Perlmutterglanz nur äusserst selten anzutreffen. Von Salzsäure wird er vollständig zersetzt.

*Bemerkung*. Ein nur einmal gefundenes Mineral besass einen sechseckigen Umriss, konnte aber nicht näher untersucht werden; kann *grüner Nosean* gewesen sein.

Auch wurden Flecke im Gestein bemerkt, welche für *Nephelin* gehalten werden mussten.

*Einschlüsse.* So sehr ich auf *Einschlüsse* fahndete, so konnte ich doch nichts weiter aufreiben als einige von derbem *Quarz*, vermuthlich von Gängen im *Devon* herrührend, und von *Quarzsandstein* (Quarzit), der in demselben häufig und auch ganz in der Nähe lagerartig vorkommt.

#### Microscopisch wahrnehmbar.

Die für die *microscopische Analyse* erforderlichen Dünnschliffe wurden sowol von der dichten, als auch von der grobkörnigen Varietät des *Sengelberges*, sowie von der grobkörnigen der *Kriegershecke*, welche identisch mit der vom *Sengelberge*, und der zersetzten von *Maxsayn* angefertigt.

Unter dem Microscop gewahren wir zunächst eine helle Grundmasse, welche, da sie unter dem Polarisations-Apparat beim Drehen der Nicols vielfach bunt linirte Stellen zeigt, vorherrschend aus triklinischer *Feldspath-Substanz* zu bestehen scheint.

In der Grundmasse, lamellär eingestreut, befinden sich im frischen, dichten Gestein hell-grüne Körperchen, die, sobald nur im geringsten zersetzende Einflüsse auf das Gestein einzuwirken beginnen, leuchtend rothbraun werden und dann völlig *Eisenglimmer* ähnlich sehen. Den Beginn dieser Umwandlung kann man theilweise schon im frischen Gestein beobachten; im zersetzteren des *Sengelberges* und der *Kriegershecke* erscheint sie vollendet; bei *Maxsayn* finden wir diesen *Eisenglimmer* schon stark opak geworden und stellenweise sogar völlig verschwunden. Es scheint mir demnach gewiss, dass die grünen Blättchen *Fayalit* im ersten Stadium der Zersetzung sind, welche sich erst durch theilweise Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd tomback-braun färben und sich dann bei fortschreitender Zersetzung in *Eisenglanz* und freie *Kieselsäure* spalten.

Daneben finden wir fast ebenso reichlich eingestreut undurchsichtige, schwarze, eckige Körnchen von *Magneteisen*, welche auch im Gestein von *Maxsayn* keine Spur von Zersetzung zeigen, sondern ebenso scharfe Formen besitzen wie im frischesten auch.

Untergeordnet scheint das Vorkommen von *Nephelin* zu sein, welches aber immerhin vorhanden ist, wenn auch keine scharfen, sondern selten nur verzerrte Sechsecke wahrzunehmen sind und dieselben auch nicht ganz in dem Maasse das sogenannte staubige Ansehen haben wie man es gewöhnlich findet. Der bekannte einfarbig bläuliche Farbenton im polarisirten Lichte unterscheidet ihn gut von den *Feldspathen*.

Die sehr schön ausgebildeten, hier gar nicht zu verkennenden *Noseane* in ihren violetten Sechsecken, mit den bekannten beiden rechtwinklig auf einander stehenden Strich-Systemen, erscheinen im Gestein sehr regelmässig vertheilt, nicht selten in der *Hornblende*, zuweilen auch im *Feldspath* eingewachsen; im *Maxsainer* Gestein finden sie sich aber nicht mehr, wenigstens wurden bis jetzt darin keine beobachtet, was bei dem Zustande desselben gewiss nicht Wunder nehmen wird.

Die grossen *Feldspath-Krystalle*, die schon beschrieben wurden, schliessen häufig *Magneteisen-Körnchen*, rothe *Eisenglanz-Blättchen*, *Glaszellen*, *Dampf-Poren*, feine *Apatit-Nadeln*, seltener auch kleine *Noseane* ein. Tritt Zersetzung des Gesteins auf, dann sind die Risse und Spalten derselben von den Zersetzungs-Producten häufig erfüllt.

Die triklinische Streifung ist natürlich sehr schön sichtbar. Merkwürdig muss aber erscheinen, dass während einzelne *Feldspathe* auch nach der Behandlung mit Salzsäure noch prachtvoll polarisiren, die allergrösste Mehrzahl dieses nicht mehr thut. Es könnte demnach wirklich möglich sein, dass wir hier zwei *Feldspathe*, einen leichter und einen schwerer angreifbaren vor uns haben.

Die grossen *Hornblenden* sind frisch gewöhnlich ganz undurchsichtig schwarz, wegen Ueberfüllung mit *Magneteisen-Körnern*, doch sieht man in ihnen zuweilen Einschlüsse von *Apatit* und *Fayalit-Nädelchen*, aber auch nicht selten trifft man auf bedeutende Einschlüsse, welche aus grünlichem *Fayalit*, *Apatit* oder *Feldspath* bestehen.

Die Ränder der *Hornblende* sind rein und scharf, und nicht, wie es zuweilen in andern Gesteinen vorkommt, von einem *Magneteisen-Kranz* umgeben, dagegen erscheinen sie selbst eben total von *Magneteisen* erfüllt, wie das bei *Maxsain* beobachtet werden kann, wo die *Hornblende-Krystalle* oft geradezu wie ein Schleier erscheinen durch eingestreutes *Magneteisen*.

*Augit* ist nur in sehr kleinen Individuen und untergeordnet bemerkbar.

Der *Apatite* wurde bereits gedacht; *Titanisen* ist ebenfalls vorhanden und bleibt nach dem Behandeln mit Salzsäure in geringer Menge zurück.

Eine Eigenthümlichkeit der *Maxsayer* Varietät sei noch hervorgehoben, die darin besteht, dass die Grundmasse ganz und gar aus wol ausgebildeten *Magneteisen*-, *Augit*- und *Feldspath-Krystallen* besteht, wovon die letzteren jedoch meistens schon stark angegriffen sind. Stellenweise kommen *Krystall-Gruppen* vor, die gleichsam radial zusammenschiesse. Wie durch dieses *Krystall-Aggregat* abfliessend, bemerkt man dann die gefärbten Zersetzungs-Producte, die sich in kleinen Hohlräumen, welche

zum Theil auch erst durch die Fortführung eines Bestandtheils entstanden sein mögen, etwas mehr ansammeln.

### Verhalten des Gesteins gegen chemische Agentien.

Mit Salzsäure vorsichtig erwärmt giebt das Gesteins-Pulver eine sehr deutliche Gallerte, was auf *Nosean* und *Nephelin* deutet, da der *Fayalit* allein diese Erscheinung nicht wol in dem Grade hervorrufen könnte, als es in Wirklichkeit geschieht.

Nachdem das fein gepulverte Gestein anhaltend mit Salzsäure gekocht und die abgeschiedene *Kieselsäure* mit kohlensaurem Natron fortgenommen worden war, wurde der Rückstand gut ausgewaschen und unter das Microscop gebracht. Da zeigte sich denn in dem Rückstande des *Maxsayner* Gesteins noch *Hornblende* mit deutlichen Spaltungs-Flächen, *Titaneisen* in tief-schwarzen, gar nicht durchscheinenden Blättchen, daneben finden wir auch gut ausgebildete farblose und grössere noch braune *Augite*.

Der *Feldspath* erweist sich stark angegriffen, denn unter dem Polarisator ist nichts mehr von Streifung zu erkennen; hieraus kann man jetzt also annähernd auf die Menge von *Hornblende* und *Augit* schliessen.

Das auf gleiche Weise behandelte Pulver des dichten Gesteins von *Salz* zeigt die *Feldspathe* vielleicht etwas besser erhalten, die Streifung ist aber bei vielen auch verschwunden; *Titaneisen* ist hier bedeutend mehr als im vorigen, *Augite* aber sehr wenig vorhanden. *Glimmer*, *Nephelin*, *Apatit* und *Nosean* sind natürlich hier wie dort verschwunden.

Durch die Chlor- und Phosphorsäure-Reaction des salpetersauren Auszuges ist der im Dünnschliff gefundene *Apatit*, sowie durch die Schwefelsäure-Reaction der *Nosean* bestätigt.

Aetzt man einen Gesteins-Brocken energisch, d. h. kocht man ihn anhaltend mit Salzsäure, so wird zunächst viel Eisen ausgezogen und das Gestein total gebleicht, zur Fortschaffung der ausgeschiedenen *Kieselsäure* wird dann mit Aetzkali gekocht.

Betrachtet man jetzt den so behandelten Brocken durch die Lupe, dann findet man den *Feldspath* angegriffen, nur einzelne grössere Individuen haben frischen Glanz behalten. Die *Hornblend*en selbst scheinen nicht sonderlich alterirt worden zu sein, dagegen ist die strahlig bleibende Hülle ganz weiss geworden. Die büscheligen *Zeolith-Aggregate* auf den Klüften haben ebenfalls ihre Gestalt behalten, aber auch eine hellere Färbung angenommen und sind, genauer betrachtet, nur noch *Kiesel-Skelette*, oder, wenn man so will, *Pseudomorphosen* nach den *Zeolithen*.

Die rothen *Eisenglimmer-Blättchen*, welche wol die Ursache der nelken-braunen Färbung der Grundmasse sind, sind verschwunden. Scharf begrenzte Hohlräume findet man ferner zerstreut, die bisweilen wie reguläre Sechsecke aussehen; beobachtet man viele derselben, so gelangt man zu der Ueberzeugung, dass sie theils dem *Fayalit*, theils den *völlig* in das graue strahlige Mineral umgewandelten *Hornblenden* angehört haben, nur wenige möchten auf *Nosean* und *Nephelin* zu beziehen sein.

### Chemische Analyse.

Bei der qualitativen Untersuchung, deren Ergebniss aus der quantitativen Analyse ersichtlich, war das Fehlen von *Kali* auffallend, welches auch spectroscopisch nicht nachgewiesen werden konnte.

Ich will hier gleich die Resultate der Analysen geben und die zur Anwendung gekommenen chemischen Methoden hernach mittheilen.

Das feine Gesteinspulver nimmt unter dem Exsiccator kaum erheblich an Gewicht ab, wird es aber bei 110° C. getrocknet, so verliert es constant 0,57 pCt. Wasser; alsdann dunkler Rothgluth ausgesetzt gehen weitere 1,21 pCt. verloren, so dass wir im Ganzen, da Kohlensäure nicht nachzuweisen war, 1,78 pCt. für den *Wasser-Gehalt* des Gesteins annehmen.

Das sp. G. des grobkörnigen Gesteins vom *Sengelberge* sowol wie von der *Kriegershecke* fand Professor *Sandberger* zu 2,8; das sp. G. der analysirten Varietät bestimmte ich zu 2,78 bei 19° C.

### Bausch-Analyse:

|                                        | Sauerstoff: |
|----------------------------------------|-------------|
| SiO <sub>2</sub> = 48,02               | — 25,61     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 16,92 | — 7,90      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 11,63 | — 3,48      |
| FeO = 4,70                             | — 1,04      |
| MnO = 2,44                             | — 0,55      |
| MgO = 1,45                             | — 0,58      |
| CaO = 8,58                             | — 2,45      |
| Na <sub>2</sub> O = 2,36               | — 0,61      |
| H <sub>2</sub> O = 1,78                | — 1,58      |
| TiO <sub>2</sub> = 0,15                |             |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 1,55   |             |
| SO <sub>3</sub> = 0,56                 |             |
| Cl <sub>2</sub> = 0,53                 |             |
|                                        | <hr/>       |
|                                        | 100,67      |

Rechnen wir, bei *Ausschluss von Wasser*, alles vorhandene *Eisen* auf *Oxyd* um, dann gestalten sich die *Sauerstoff-Verhältnisse* also:

|                         |   |       |                                      |       |
|-------------------------|---|-------|--------------------------------------|-------|
| $\text{SiO}_2$          | = | 25,61 |                                      |       |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | = | 7,90  | }                                    |       |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | = | 5,05  |                                      | 12,95 |
| $\text{MnO}$            | = | 0,55  | }                                    |       |
| $\text{MgO}$            | = | 0,58  |                                      | 4,19  |
| $\text{CaO}$            | = | 2,45  |                                      |       |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | = | 0,61  |                                      |       |
|                         |   |       | <i>Sauerstoff-Quotient</i> = 0,6692; |       |

nehmen wir nur *Eisenoxydul* an:

|                         |   |       |                                      |
|-------------------------|---|-------|--------------------------------------|
| $\text{SiO}_2$          | = | 25,61 |                                      |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | = | 7,90  | }                                    |
| $\text{FeO}$            | = | 3,36  |                                      |
| $\text{MnO}$            | = | 0,55  |                                      |
| $\text{MgO}$            | = | 0,58  |                                      |
| $\text{CaO}$            | = | 2,45  |                                      |
| $\text{Na}_2\text{O}$   | = | 0,61  |                                      |
|                         |   |       | <i>Sauerstoff-Quotient</i> = 0,6032. |

Diese *Sauerstoff-Quotienten* würden das Gestein in die Nähe der *Basalte* verweisen; zu einer schöneren Vergleichung fordern jedoch die *Aetna-Laven* auf, auf die wir dann auch weiter unten zurückkommen wollen, hier müssen wir uns erst noch das Ergebniss der *Partial-Analyse* näher ansehen.

Anhaltend mit Salzsäure gekocht, filtrirt, ausgewaschen, getrocknet und dann gelinde im Platin-Tiegel geglüht, erhielt ich eine Gewichts-Abnahme, welche die Menge der löslichen Basen und Säuren angiebt, von 27,54 pCt. — Durch kohlen-saures Natron konnten dann noch 8,20 pCt. ausgezogen werden, welche der löslichen Kieselsäure entsprechen (die directe Bestimmung, nach dem Ueberführen in die unlösliche Modification, ergab 9,12 pCt.)

Demnach erhalten wir:

|                      |       |   |       |   |        |      |
|----------------------|-------|---|-------|---|--------|------|
| A. löslich . . . .   | 27,54 | + | 8,20  | = | 35,74  | pCt. |
| B. unlöslich . . . . | 24,44 | + | 39,82 | = | 64,26  | "    |
| C. Summe . . . .     | 51,98 | + | 48,02 | = | 100,00 | "    |

|                                | A.      | + | B.    | = | C.     |
|--------------------------------|---------|---|-------|---|--------|
| SiO <sub>2</sub>               | = 8,20  | + | 39,82 | = | 48,02  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | = 2,41  | + | 14,51 | = | 16,92  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | = 10,74 | + | 0,89  | = | 11,63  |
| FeO                            | = 2,83  | + | 1,87  | = | 4,70   |
| MnO                            | = 0,50  | + | 1,94  | = | 2,44   |
| MgO                            | = 1,15  | + | 0,30  | = | 1,45   |
| CaO                            | = 3,64  | + | 4,94  | = | 8,58   |
| Na <sub>2</sub> O              | = 2,36  | + | 0,93  | = | 3,29   |
| H <sub>2</sub> O               | = 1,78  | + | —     | = | 1,78   |
| TiO <sub>2</sub>               | = —     | + | 0,15  | = | 0,15   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | = 1,55  | + | —     | = | 1,55   |
| SO <sub>3</sub>                | = 0,56  | + | —     | = | 0,56   |
| Cl <sub>2</sub>                | = 0,53  | + | —     | = | 0,53   |
| Summe                          | = 36,25 | + | 65,35 | = | 101,60 |

Für die dichte Varietät erhielt ich das sp. G. = 2,98 und den Gehalt an SiO<sub>2</sub> = 46,56 pCt.

#### Analyse isolirter Bestandtheile.

In einer Quantität und Qualität, wie sie die Analyse erfordert, konnten, und zwar nur mit grosser Mühe, der *Feldspath* und das *strahlige Umwandlungs-Product der Hornblende* isolirt werden.

*Feldspath.* Des *Feldspaths* konnte ich nicht anders habhaft werden, als auf die Weise, dass ich das Gestein gröblich pulverte, durch ein ganz feines Sieb den zu Staub zertrümmerten Theil entfernte, dann durch ein anderes Sieb, dessen Maschen-Weite ungefähr noch Körnchen von Stecknadelkopf-Grösse durchfallen liess, von dem grob gebliebenen Gestein trennte. Aus der Masse dieser gröblichen Körnchen, wie ich sie durch diese Operation erhielt, wurden unter der Lupe die *Feldspathe* herausgesucht, diese dann einer zweiten Auslese unterworfen, wobei etwa anhaftende fremde Körper mittelst Pincette und eines scharfen Messers abgesprengt wurden.

sp. G.<sup>1)</sup> = 2,668 bei + 4<sup>0</sup> C.

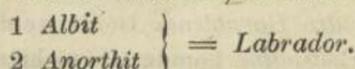
1) Hierbei will ich bemerken, dass Bestimmungen des specifischen Gewichts, welche mittelst des Pycnometers ausgeführt wurden, wol alle als nicht zuverlässig gelten dürften (natürlich nur in Fällen wie der unsrige). Zur Begründung dessen will ich meine bei dieser Gelegenheit gemachten Erfahrungen hier mittheilen. In einem äusserst sorgfältig gearbeiteten Pycnometer von Geysler, im Gewicht von 21 gr. erhielt ich Schwankungen in den Zahlen für das specifische Gewicht von 2,1—2,9; in einem zweiten kleinern, einfachen Pycnometer von 6,4 gr. Schwere

Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht, unter starker Gelbfärbung der Flamme, zu einem hellen Glase; von Salzsäure wird er stark angegriffen, ohne jedoch ganz zersetzt zu werden.

Ein Theil der Substanz wurde nach feinem Pulvern durch kohlen-saures Natron, ein zweiter durch kohlen-sauren Kalk und Chlorammonium aufgeschlossen, ein dritter durch gasförmige Flusssäure zersetzt. Die Analyse ergab:

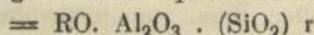
|                                                  | Sauerstoff | empir.                               | Molec.-   | theoret.   |
|--------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|-----------|------------|
|                                                  |            | Formel                               | Gewicht   | erforderl. |
| SiO <sub>2</sub> = 53,51 pCt. = 28,53            | = 14       | SiO <sub>2</sub> = 840               | = 51,2    |            |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 29,37 „ = 13,72 | = 5        | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 514 | = 31,3    |            |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = Spur            |            |                                      |           |            |
| CaO = 12,78 „ = 3,56                             | } 4,26     | = 4                                  | CaO = 224 | = 13,6     |
| MgO = 1,54 „ = 0,61                              |            |                                      |           |            |
| Na <sub>2</sub> O = 3,10 „ = 0,80                | = 1        | Na <sub>2</sub> O = 62               | = 3,7     |            |
| 100,30                                           |            | 1640                                 | = 99,8    |            |

Wollen wir die *triklinen Feldspathe* als Gemenge von *Albit* und *Anorthit* betrachten, dann müssen wir zunächst *ein Molecül Albit* annehmen, da wir vorläufig nur über *ein Molecül Natron* verfügen können; der Rest geht dann in die *vierfache Anorthit-Formel* auf, oder, verdoppeln wir mit *Tschermak* die Formel desselben, so erhalten wir auf



Diese Zusammensetzung erhalten wir natürlich auch aus der Formel, welche *Tschermak* für die Berechnung der *Feldspathe* aufstellt.

Ist nämlich die allgemeine *Feldspath-Formel*



mit der Bezeichnung  $Ab_n . An_o$ , so ist

$$r = \frac{6n + 4o}{n + 2o}$$

$$n : o = 2r - 4 : 6 - r$$

waren die Werthe nicht so schwankend, sie betragen 2,610—2,806 (die verschiedenen Fehlerquellen sind hier natürlich nicht näher zu erörtern).

Es war nun Hr. Dr. *Braun*, Assistent für Physik an der Universität Würzburg, so freundlich, weitere Versuche anzustellen, doch auch er fand die Bestimmungen im Pycnometer ungenau, obwol er sich ganz kleiner von nur 2,4 gr. Gewicht bediente; er fand z. B. 2,674—2,698.

Jetzt bediente sich Hr. Dr. *Braun* kleiner Glas-Eimerchen, die man sich mit leichter Mühe selbst anfertigen kann, welche man sammt der Substanz in Wasser eintauchen lässt, und fand für das genaue specifische Gewicht 2,6672—2,6690 bei + 40 C., woraus ich das Mittel mit 2,668 nehme,

Da wir nun 5 ( $\text{RO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ) und 14  $\text{SiO}_2$  haben, so ist  
 $r = 2,8$

woraus sich ergibt:

$$\text{Ab}_n : \text{An}_o = \text{Ab}_1 : \text{An}_2$$

Ich will hier aber nicht verhehlen, dass sich die Sache anders gestaltet, wenn ich das Mengen-Verhältniss von Albit zu Anorthit in diesem Feldspath nach *Tschermak*<sup>1)</sup> aus seinem specifischen Gewicht berechne.

Habe ich für d. sp. G. des Albit = 2,624 u. d. zugehörige sp. Vol. =  $V'$

und für d. sp. G. des Anorthit = 2,758 u. d. zugehörige sp. Vol. =  $V''$

und setze  $V' + V'' = 100$ ,

so bekomme ich aus der Gleichung

$$2,668 = \frac{V' \cdot 2,624 + V'' \cdot 2,758}{100}$$

für

$$V' = 66,42$$

$$V'' = 33,58$$

100

was so viel heisst als:

$$\text{Ab}_2 \cdot \text{An}_1 = \text{Andesin}.$$

Da nun meine Analyse richtig ist, wofür ja schon das Verhalten des *Feldspaths* gegen Salzsäure u. v. d. L. sprechen würde (deren Controle übrigens durch eine einfache *Kieselsäure-Bestimmung*, weil ja niemand einen Feldspath mit 53 pCt. Kieselsäure für *Andesin* ansehen wird, leicht jedermann möglich ist), ich aber auch unmöglich an der Richtigkeit der Zahl für das *specifische Gewicht* zweifeln kann, so hoffe ich jedem Vorwurf dadurch zu begegnen, dass ich mir die Ergründung der Ursache von dieser Nicht-Uebereinstimmung bald thunlichst will angelegen sein lassen.

*Das strahlige Umwandlungs-Product der Hornblende.* Das chlorit-ähnlich aussehende strahlige Mineral, das keine anderweitigen Durchgänge erkennen lässt, spaltet sich ausserordentlich leicht und scharf von der unversehrten *Hornblende* ab, und wäre wol zu beachten, dass die Umwandlung nicht, wie gewöhnlich die des *Augits* z. B. in die sog. *Grünerde*, auf den Blätter-Durchgängen des Krystalls beginnt. Dieses, gleichwie das Bestehen dieser Metamorphose auch im frischesten, dichtesten Gestein, liessen vielleicht Zweifel darüber übrig, ob dieses Mineral hier ein gewöhnliches secundäres Product sei. Wenn aber auch die anscheinend

1) Sitzungs-Ber. d. k. Acad. d. W. Bd. L. 1864. Chem. mineralog. Studien v. G. *Tschermak*. I, Die Feldspath-Gruppe.

dichtesten Gesteine<sup>23</sup> erfahrungsmässig für Wasser nicht absolut undurchdringlich sind, so möchte ein solcher Zweifel doch einer sicheren Grundlage entbehren.

Die Fasern stehen alle senkrecht auf den bezüglichen Hornblende-Flächen und gruppieren sich radial über den Eck-Punkten und Kanten.

Die Farbe des *Strich-Pulvers* ist schwer zu characterisiren, nöthigen Falls aber durch schmutzig grau-braun wieder zu geben.

Die Härte = 2. Schmilzt v. d. L. sehr leicht, ganz ruhig und nicht aufblüthend, wie die leicht schmelzbaren *Chlorite*, zu einer schwarzen, glänzenden, sehr stark magnetischen Kugel. Das feine Pulver erweist sich unter dem Polarisations-Apparat als krystallinisch.

Mit Salzsäure gelatinirt es nicht, sondern scheidet die *Kieselsäure* unter Belassung ihrer innegehabten Form ab.

Das sp. G. ist bei 20<sup>0</sup> C. im Glas-Eimerchen bestimmt = 2,997 — 3,057.

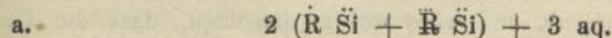
Durch die Analyse wurde folgende *Zusammensetzung* ermittelt:

|                                  | Sauerstoff |       |
|----------------------------------|------------|-------|
| SiO <sub>2</sub> =               | 32,78 =    | 17,48 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = | 15,60 =    | 7,28  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = | 29,90 =    | 8,97  |
| FeO =                            | 2,98 =     | 0,46  |
| MnO =                            | 1,15 =     | 0,25  |
| MgO =                            | 4,90 =     | 1,96  |
| CaO =                            | 6,74 =     | 1,92  |
| H <sub>2</sub> O =               | 7,51 =     | 6,67  |
|                                  | 101,56     |       |

Für das einfache Sauerstoff-Verhältniss bekämen wir sonach:

$$\begin{array}{cccc} \text{R} & : & \text{R} & : & \text{Si} & : & \text{H} \\ 2,0 & : & 7,0 & : & 7,6 & : & 2,8 \end{array}$$

etwa entsprechend der Formel:



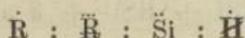
Es müsste hier aber doch die etwas hohe Zahl für  $\text{R}$  geniren, wenn man nicht etwa eingesprengtes *Magneteisen* annehmen wollte, und letzteres muss man denn in der That auch, denn das Pulver reagirt stark gegen die Magnet-Nadel und lassen sich in dem Mineral unter dem Microscop Einsprenglinge von *Magneteisen* sehr deutlich nachweisen.

Machen wir also den Versuch, und berechnen alles *Eisenoxydul* mit der zugehörigen Menge *Eisenoxyd* auf *Magneteisen* und bringen die erhaltenen Werthe für beide Oxyde vom Gesamt-Eisen in Abzug.

Wir haben 2,98 pCt. *Eisenoxydul*, welche 6,62 pCt. *Eisenoxyd* beanspruchen: Dieses, also 9,6 pCt. *Magneteisen*, ab, so behalten wir:

| auf 100                        |           |            |        |
|--------------------------------|-----------|------------|--------|
|                                | berechnet | Sauerstoff |        |
| SiO <sub>2</sub>               | = 32,7    | = 35,5     | = 18,9 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | = 15,6    | = 16,9     | = 7,6  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | = 23,3    | = 25,4     | = 7,8  |
| MnO                            | = 1,3     | = 1,4      | = 0,3  |
| MgO                            | = 4,9     | = 5,3      | = 2,1  |
| CaO                            | = 6,7     | = 7,2      | = 2,0  |
| H <sub>2</sub> O               | = 7,5     | = 8,1      | = 7,2  |

Vereinfachen wir die *Sauerstoff-Werthe* indem wir mit 0,42 multipliciren, so erhalten wir:



$$1,8 : 6,4 : 7,9 : 3$$

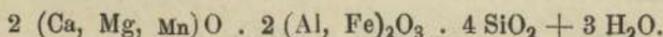
oder

$$2 : 6 : 8 : 3$$

was jetzt erst recht der vorhin aufgestellten *Formel*:

b.  $2 (\text{R}\ddot{\text{R}}\text{Si} + \ddot{\text{R}}\ddot{\text{S}}\text{i}) + 3 \text{aq.}$  entspricht.

Setzen wir in diese typische Formel die gefundenen Elemente ein, so bekommen wir:

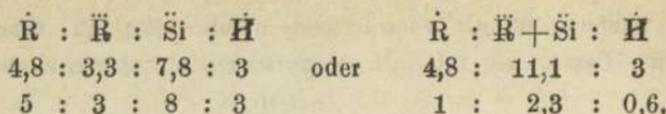


Bei dieser Gelegenheit wollen wir auch die dieser Formel entsprechenden Zahlen-Werthe mit den gefundenen vergleichen, wobei wir jedoch das *Mangan*, als nur im Minimum vorhanden, ausser Betracht lassen.

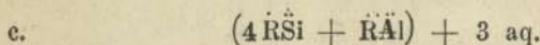
|                                | theoret. erforderlich |        | gefunden           |      |
|--------------------------------|-----------------------|--------|--------------------|------|
| 4 SiO <sub>2</sub>             | = 240                 | = 36,7 | — 35,5             | pCt. |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | = 102,8               | = 15,7 | — 16,9             | "    |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | = 160                 | = 24,5 | — 25,4             | "    |
| MnO                            | = —                   | = —    | — 1,4              | "    |
| MgO                            | = 40                  | = 6,1  | — 5,3              | "    |
| CaO                            | = 56                  | = 8,5  | — 7,2              | "    |
| 3 H <sub>2</sub> O             | = 54                  | = 8,2  | — 8,1              | "    |
|                                | 652,8                 |        | = 99,7 — 99,9 pCt. |      |

Da nun ein Körper von dieser Zusammensetzung nicht bekannt ist, so galt es, wenigstens ihm zunächst stehende zu ermitteln; es seien einige aus den angestellten vergleichenden Betrachtungen angeführt.

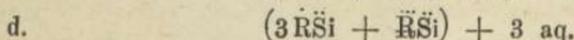
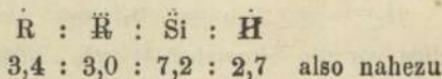
Hält man sich an das directe Ergebniss der Analyse und rechnet das vorhandene *Eisenoxyd* auf *Oxydul* um, so bekommt man das *Sauerstoff-Verhältniss*:



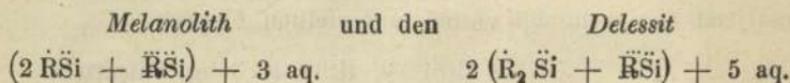
welche Zahlen uns auf einen chloritähnlichen Körper führen, auszudrücken durch die Formel:



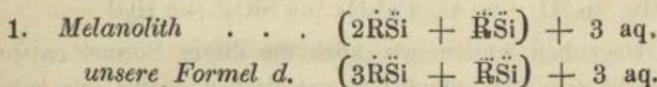
Rechnen wir aber mit den Zahlen, welche wir nach Abzug der 9,6 pCt. *Magneteisen* bekommen, dann gestalten sich die Verhältnisse folgendermassen:



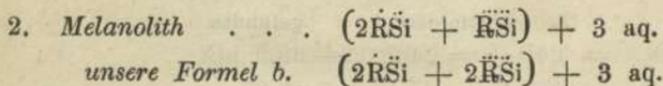
Suchen wir nun nach ähnlichen Körpern, jetzt also natürlich in der *Chlorit-Gruppe*, so finden wir da den



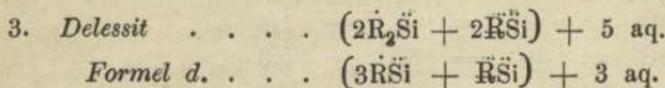
Halten wir unsere oben gewonnenen Formeln dagegen und sehen was entsteht.



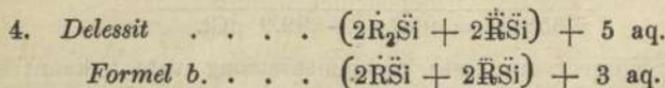
wir haben also ein *Mehr* von  $\dot{R}\ddot{Si}$ .



auf unserer Seite somit ein *Plus* von  $\ddot{R}\ddot{Si}$ .



ergibt ein *Minus* von  $\dot{R} + \ddot{R} + 2 \text{ aq.}$



hier endlich ein *Weniger* von  $2\dot{R} + 2 \text{ aq.}$

Somit stellt sich unser Mineral zwischen *Melanolith* und *Delessit*, es wird daher interessant sein, die chemische Zusammensetzung dieser drei Körper neben einander zu betrachten.

Ich bediene mich der bestehenden *Melanolith-Analyse*<sup>1)</sup> von *Würtz* (sp. G. des Minerals = 2,69, H = 2) und der Analyse eines *Delessit*<sup>2)</sup> von *La Grève* bei *Mielen*, von *Delesse* ausgeführt (sp. G. = 2,89, H = 2,5).

|                                | Melanolith.       | Unsere Pseudomorphose. | Delessit.    |
|--------------------------------|-------------------|------------------------|--------------|
| SiO <sub>2</sub>               | = 35,24 . . . . . | 35,5 . . . . .         | 31,07        |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | = 4,48 . . . . .  | 16,9 . . . . .         | 15,47        |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | = 23,13 . . . . . | 25,4 . . . . .         | 17,54        |
| FeO                            | = 25,09 . . . . . | — . . . . .            | 4,07         |
| MnO                            | = — . . . . .     | 1,4 . . . . .          | —            |
| MgO                            | = — . . . . .     | 5,3 . . . . .          | 19,14        |
| CaO                            | = — . . . . .     | 7,2 . . . . .          | 0,46         |
| Na <sub>2</sub> O              | = 1,85 . . . . .  | — . . . . .            | —            |
| H <sub>2</sub> O               | = 10,21 . . . . . | 8,1 . . . . .          | 11,55        |
|                                | <u>100</u>        | <u>99,8</u>            | <u>99,30</u> |

Es liessen sich hier noch manche andere Vergleiche anstellen, so z. B. mit *verwitterten Hornblenden*, oder, nach Umrechnung unserer Analyse auf einen *wasserfreien Körper*, auch mit *frischer Hornblende*.

In ersterem Falle finden wir bedeutende *Aehnlichkeiten* in der Zusammensetzung, im andern Fall eine *Verminderung* des *Eisenoxydul*, *Magnesia*- und *Kalk-Gehalts* bei einer *Zunahme* an *Eisenoxyd* und *Thonerde*.

Die Aehnlichkeit mit *Chlorophyllit* und *Fahlunit*, deren Formel sich von der unseren durch den *Mehrgelt* von *Si* unterscheidet, kann uns hier auch nicht weiter beschäftigen, da diese ja bekanntlich *zum Cordierit und nicht zur Hornblende* in Beziehung stehen.

Fassen wir nun die Ergebnisse alle zusammen, so erweist sich das strahlige Mineral als ein wolcharacterisirter *neuer Körper der Chlorit-Gruppe*, dem wir dann auch die Beigebung einer unterscheidenden Bezeichnung nicht mehr vorenthalten wollen und für ihn den Namen „*Phäactinit*“ vorschlagen, wodurch auf die unbestimmt grau-braune Färbung sowie auf seine strahlige Structur hingedeutet würde.

Durch die Aehnlichkeit des *Phäactinit* mit *Delessit* sah sich Prof. *Sandberger* veranlasst, ein Gestein, in welchem der *Delessit* in bedeutenderem Maasse die Drusenräume erfüllt, nämlich den *Porphyrit* von

1) *Dana*. A syst. of min. 1868 pg. 490.

2) *Dana*. pg. 497.

*Bockenau*<sup>1)</sup>, zur Hand zu nehmen und, siehe da, auch hier fanden sich die grösseren *Hornblende-Leistchen* in ein *strahliges Umwandlungs-Product* gehüllt, das dem *Phäactinit* durchaus ähnlich sieht.

Dass Prof. *Streng*<sup>2)</sup> in diesen *Porphyriten* dasselbe beobachtet haben sollte, wenn er resümirend von der *Hornblende* sagt: „Die *Hornblende* ist ausgezeichnet durch die grosse Zahl ihrer Längsspältchen, die ihr ein fasriges Aussehen ertheilen, und durch ihre Neigung, von aussen nach innen mit undurchsichtigen, braunen, körnigen Zersetzungs-Producten erfüllt zu werden, in die sie, wie in eine Wolke eingehüllt erscheint,“ kommt mir sehr unwahrscheinlich vor, denn diese Beschreibung passt ja auf unsern *Phäactinit* nicht.

Schliesslich will ich auch die Bemerkung nicht unterlassen, dass dieser *Phäactinit* vielleicht früher schon einmal beobachtet worden ist. *Blum*<sup>3)</sup> berichtet nämlich: „Am *Greiner* in *Tyrol* kommt *Glimmerschiefer* zwischen *Hornblende-Gestein* und *Gneiss* vor, das ausser *Hornblende* und *Granat* auch noch lauch- oder schwärzlich-grünen *Chlorit*, theils in einzelnen Blättchen, theils in einhalb bis mehrere Zoll dicken Platten, die eine gross-körnige Zusammensetzung zeigen, umschliesst. Hier nun hat *Reuss* die Umwandlung der *Hornblende* in *Chlorit* beobachtet. Er sagt in dieser Beziehung<sup>4)</sup>: „Merkwürdig ist ein Verhältniss zwischen *Hornblende* und *Chlorit*, das sich hie und da wahrnehmen lässt. Die grösseren Krystalle der ersteren, die bei einer Länge von oft mehr als zwei Zoll eine verhältnissmässig nicht sehr bedeutende Dicke haben und fast stets senkrecht auf den Absonderungs-Flächen des *Glimmerschiefers* stehen, sind stets mit einer Rinde von grünlich-braunem *Chlorit* umgeben, deren Blättchen senkrecht gegen die Prismen-Flächen des *Amphibols* gerichtet sind. Gewöhnlich hat diese Rinde blos die Dicke von  $\frac{1}{2}$ —1““, aber zuweilen nimmt sie so zu, dass der *Chlorit* den grössten Theil des Krystalls zusammengesetzt und nur in der Mitte ein kleiner Kern von *Hornblende* zu sehen ist, ja man findet Krystalle, wo der *Chlorit* den *Amphibol* ganz verdrängt, dann nimmt man auf den Absonderungs-Flächen des Schiefers

1) *H. Laspeyres*. Kreuznach und Dürkheim a. d. Hardt. Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. XIX. 1867. pag. 871—872.

2) *A. Streng*. Microscop. Untersuchung. einiger Porphyrite und verwandter Gesteine aus dem Nahe-Gebiete.

Neues Jahrbuch für Mineralogie 1873. pag. 239.

3) Dr. *J. Reinhard Blum*. Die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Stuttgart, 1843. pag. 167.

4) v. *Leonhard & Bronn*. Jahrb. für Mineralogie. 1840. pag. 136.

regelmässige Sechsecke von *Chlorit* wahr. Sollte hier nicht eine allmähige Umbildung Statt haben?“

Aehnliches ist aber sonst wol nirgends mehr beobachtet, namentlich aber nicht analysirt worden, weshalb denn leider auch Anhaltspunkte zu eingehenderer Vergleichung fehlen.

### Berechnung des Gesamt-Gesteins.

Es ist wol klar, dass wenn bei einer solchen Anzahl von verschiedenen Körpern, wie wir sie in dem Gestein beisammen haben, nur zwei behufs der Analyse isolirt werden konnten, dagegen für die anderen Körper bestehende Analysen aufgesucht werden müssen, die vielleicht auf unsere Verhältnisse passen *könnten*, oder wenigstens die Zusammensetzung des Minerals im Mittel angeben, eine Berechnung des Gesteins ihre bedeutenden Schwierigkeiten und bedenklichen Seiten hat. Nichts desto weniger wollen wir eine solche versuchen, sie wird uns über die *Natur des Gesteins* gewiss eine *klarere Vorstellung* beibringen.

| A. Löslicher Theil.          | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | MnO   | MgO    | CaO   | Na <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SO <sub>3</sub> | Cl <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | Summe  |
|------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|--------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------|
| Magneteisen . . . . .        | —                | —                              | 4,57                           | 1,96 | —     | —      | —     | —                 | —                | —                             | —               | —               | —                | 6,53   |
| Eisenglanz . . . . .         | —                | —                              | 4,00                           | —    | —     | —      | —     | —                 | —                | —                             | —               | —               | —                | 4,00   |
| Fayalit . . . . .            | 0,87             | —                              | 1,10                           | 0,87 | 0,15  | 0,009  | —     | —                 | —                | —                             | —               | —               | —                | 3,00   |
| Phäactinit . . . . .         | 0,83             | 0,71                           | 1,07                           | —    | 0,06  | 0,22   | 0,30  | —                 | —                | —                             | —               | —               | 0,34             | 3,53   |
| Nephelein . . . . .          | 0,80             | 0,63                           | —                              | —    | —     | —      | 0,23  | 0,38              | —                | —                             | —               | —               | —                | 2,04   |
| Nosean . . . . .             | 2,50             | 2,19                           | —                              | —    | —     | —      | —     | 1,76              | —                | —                             | 0,57            | 0,25            | —                | 7,97   |
| Apatit . . . . .             | —                | —                              | —                              | —    | —     | —      | 1,65  | —                 | —                | 1,56                          | —               | 0,26            | —                | 3,47   |
| Stilbit . . . . .            | 3,20             | 0,91                           | —                              | —    | —     | —      | 0,49  | —                 | —                | —                             | —               | —               | 0,86             | 5,46   |
| Erforderlich . . . . .       | 8,20             | 4,44                           | 10,74                          | 2,83 | 0,21  | 0,23   | 2,67  | 2,14              | —                | 1,56                          | 0,57            | 0,51            | 1,20             | 35,30  |
| Gefunden . . . . .           | 8,20             | 2,41                           | 10,74                          | 2,83 | 0,50  | 1,15   | 3,64  | 2,36              | —                | 1,55                          | 0,57            | 0,53            | 1,78             | 36,26  |
| Differenz . . . . .          | —                | -2,03                          | —                              | —    | +0,29 | +0,92  | +0,97 | +0,22             | —                | -0,01                         | —               | +0,02           | +0,58            | +0,96  |
| <b>B. Unlöslicher Theil.</b> |                  |                                |                                |      |       |        |       |                   |                  |                               |                 |                 |                  |        |
| Labrador . . . . .           | 4,00             | 2,17                           | —                              | —    | —     | 0,11   | 0,94  | 0,22              | —                | —                             | —               | —               | —                | 7,44   |
| Grundmasse . . . . .         | 32,82            | 12,58                          | —                              | —    | —     | 0,54   | 2,64  | 4,76              | —                | —                             | —               | —               | —                | 53,34  |
| Titaneisen . . . . .         | —                | —                              | 0,04                           | 0,13 | —     | 0,005  | —     | —                 | 0,15             | —                             | —               | —               | —                | 0,325  |
| Hornblende . . . . .         | 3,00             | 0,77                           | 0,85                           | 1,74 | 0,11  | 0,48   | 0,65  | —                 | —                | —                             | —               | —               | —                | 7,60   |
| Erforderlich . . . . .       | 39,82            | 15,52                          | 0,89                           | 1,87 | 0,11  | 1,135  | 4,23  | 4,98              | 0,15             | —                             | —               | —               | —                | 68,705 |
| Gefunden . . . . .           | 39,82            | 14,51                          | 0,89                           | 1,87 | 1,94  | 0,30   | 4,94  | 0,93              | 0,15             | —                             | —               | —               | —                | 65,350 |
| Differenz . . . . .          | —                | -1,01                          | —                              | —    | +1,83 | -0,835 | +0,71 | -4,05             | —                | —                             | —               | —               | —                | -3,355 |
| Differenz von oben . . . . . | —                | -2,03                          | —                              | —    | +0,29 | +0,920 | +0,97 | +0,22             | —                | -0,01                         | —               | +0,02           | +0,58            | +0,960 |
| Gesamt-Differenz . . . . .   | —                | -3,04                          | —                              | —    | +2,12 | +0,085 | +1,68 | -3,83             | —                | -0,01                         | —               | +0,02           | +0,58            | -2,395 |

(Siehe Anmerkung)

Wie wol nicht anders zu erwarten stand, ergaben sich zum Schluss unserer Tabelle einige Differenzen; mit diesen steht es jedoch durchaus nicht so schlimm wie es aussehen möchte. Die 2,12 pCt. MnO und die 0,58 pCt. H<sub>2</sub>O z. B. wären noch beim *Wad*, welches ja unzweideutig nachgewiesen ist, unterzubringen. Dass sich für die *Thonerde* ein so bedeutendes Fehlen ergibt, hat wol seinen Grund darin, dass die Schwefelsäure-Bestimmung vielleicht etwas zu hoch ausgefallen, was namentlich bei so geringen Quantitäten gewiss entschuldbar wäre, — genug, es ist die *gesamte gefundene Schwefelsäure* auf *Nosean* berechnet, welcher *viel Thonerde* sowol wie *Natron* und *Kieselsäure* beansprucht. Eine weitere Fehlerquelle liegt darin, dass sämtliche Kieselsäure des löslichen Theils auf die betr. *Silikate* verrechnet ist, was wir, genau genommen, eigentlich nicht dürften, da wir offenbar, wie oben erwähnt, durch die *Zersetzung des Fayalit freie Kieselsäure* im Gestein bekommen, die wir auch dem *löslichen Theil* zuzählen müssen. Der directe Beweis, dass sich *freie amorphe Kieselsäure* im Gestein befindet, dürfte dadurch erbracht worden sein, dass *kalte Kalilauge* verhältnissmässig nicht unbedeutende Mengen *Kieselsäure* aus dem Gesteins-Pulver auszieht; eine quantitative Bestimmung derselben hielt ich aber für unnütz, weil man ja nicht wissen kann, in wie weit vielleicht doch auch einige Silicate könnten angegriffen worden sein. Haben wir aber *weniger Kieselsäure* disponibel, brauchen wir selbstverständlich auch *weniger Thonerde*.

Was nun den unlöslichen Theil betrifft, so ergibt sich da das interessante Factum, dass die Berechnung *nur unter der Annahme eines zweiten, saureren Feldspaths als der Labrador, möglich ist*.

Der phorphyrartig ausgeschiedene *Feldspath* ist *unzweifelhaft Labrador*; die feldspathige Grundmasse wird von einem saureren *Plagioklas* gebildet.<sup>1)</sup> Jetzt erklärt sich's denn auch, warum man in dem mit Salzsäure behandelten Gesteins-Pulver zuweilen noch *Feldspath-Körnchen* antrifft, die lebhaft *polarisiren*, während die übrigen alle ihre Streifung eingebüsst haben.

Der Berechnung des *Feldspaths*, welcher die Grundmasse bildet, habe ich Zahlen zum Grunde gelegt, welche zwischen *Andesin* und *Oligoklas* stehen. Dass nun diese, oder das Verhältniss von *Labrador* zum zweiten *Feldspath* so hätte gewählt werden können, dass wir mit der vorhandenen *Thonerde* ausreichen, ist wol natürlich, nur hätten wir auch

1) Der weitere Beweis für einen Kalk-reichen, Oligoklas-ähnlichen Feldspath neben dem frischen Labrador scheint mir darin zu liegen, dass der Zeolith *Stilbit* ist, während er doch wol der Natrolith-Gruppe angehören müsste, wenn er aus dem Labrador hervorgegangen wäre. (Vergleiche: *Bammelsberg* in der Zeitschr. d. D. geolog. Gesellschaft II. Bd. 1850. pg. 24.)

dann noch die grosse Differenz beim *Natron*. Da mir vorläufig aber doch die wahre *Zusammensetzung* dieses *zweiten Feldspaths* unbekannt bleibt, so will ich mir weitere Zahlen-Experimente ersparen; giebt es *kalkfreie Oligoklase*<sup>1)</sup>, warum wären dann nicht auch solche denkbar, in welchen (entgegen den Zahlen des hier angenommenen Plagioklases) *Kalk* und *Magnesia* das Uebergewicht über den *Natron-Gehalt* erlangen.

An dem Ergebniss meiner Rechnung, wonach ich in dem Gestein *zwei triklone Feldspathe* annehme, habe ich wol um so weniger zu zweifeln, als solches nicht mehr neu, denn solches wurde schon von *K. v. Hauer*<sup>2)</sup> für *ungarische Eruptiv-Gesteine*, von *Th. Petersen*<sup>3)</sup> und *C. W. Gümbel*<sup>4)</sup> mit vollstem Recht für *Diabase* angenommen, ja *Peters* hat sogar für die *steyermärkischen zwei triklone Feldspathe* direct mineralogisch nachgewiesen.

Einen weiteren Einwand gegen die berechnete Tabelle wüsste ich nach diesen Erklärungen vorläufig nicht mehr zu erheben.

*Anmerkung.* Für folgende Körper wurde bei der Gesteins-Berechnung die beistehende Zusammensetzung angenommen.

| <i>II. Feldspath.</i>                 | <i>Fayalit.</i>          | <i>Titaneisen</i>                      |
|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
|                                       | Dana pag. 259. No. 5.    | aus Dolerit*).                         |
| SiO <sub>2</sub> = 62 pCt.            | SiO <sub>2</sub> = 29,50 | TiO <sub>2</sub> = 46,21               |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 23 " | FeO = 63,54              | FeO = 40,50                            |
| MgO = 1 "                             | MnO = 5,07               | MnO = Spur                             |
| CaO = 5 "                             | MgO = 0,30               | MgO = 1,54                             |
| Na <sub>2</sub> O = 9 "               | 98,41                    | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 12,32 |
| 100 pCt.                              |                          | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = Spur  |
|                                       |                          | 100,57                                 |

| <i>Hornblende</i>                        |
|------------------------------------------|
| Dana pag. 239. No. 42.                   |
| SiO <sub>2</sub> = 43,23 pCt             |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 11,73 " |
| FeO = 26,81 "                            |
| MnO = 1,61 "                             |
| MgO = 7,04 "                             |
| CaO = 9,72 "                             |
| 100,14 pCt.                              |

| <i>Nephelin.</i>                      |
|---------------------------------------|
| SiO <sub>2</sub> = 30,1               |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 30,9 |
| CaO = 11,2                            |
| Na <sub>2</sub> O = 18,6              |
| 99,5                                  |

<sup>1)</sup> *Th. Petersen.* Untersuchungen über d. Grünsteine. Journ. f. pract. Chem. 1872, Bd. VI. pg. 208.

<sup>2)</sup> *K. v. Hauer.* Untersuchungen über die Feldspathe in den ungarisch-siebenbürgischen Eruptiv-Gesteinen. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, 1867. pg. 12—15.

<sup>3)</sup> *Th. Petersen.* l. c. pg. 255.

<sup>4)</sup> *C. W. Gümbel.* D. paläolithischen Eruptiv-Gesteine des Fichtelgebirges. München 1874. pg. 16, 21 u. 24.

<sup>\*</sup> Sitzungsber. d. math.-physical. Classe d. k. b. Acad. d. Wiss. zu München. Bd. III, 1873. pg. 147. *F. Sandberger.* Ueber Dolerit.

### Schluss - Betrachtung.

Ein *Feldspath-Hornblende-Gestein* mit *Nosean* und *Nephelin*, das wäre nun zwar nichts Neues, dass aber in dieser Association der *Feldspath* ein *triklinischer*, und daneben auch nicht die Spur eines orthoklastischen vorhanden ist, dürfte wol berechtigen, das Gestein als ein „*neues*“ aufzufassen und schlage ich hiermit für dasselbe auf Wunsch des Herrn Professor *Sandberger* den Namen „*Isenit*“ vor. Dieser ist abgeleitet von dem Namen eines Flüsschens, welches seinen Ursprung in der Gegend dieses *Isenit-Vorkommens* nimmt, gegenwärtig „*die Eis*“, im Mittelalter „*Isena*“ genannt.

Kommen wir nun schliesslich noch auf die oben bereits angedeutete Vergleichung des *Isenit* mit den *Aetna-Laven* zurück, so ist es nicht nur der in vielen derselben in grösseren Krystallen porphyrtartig eingewachsene *Labrador*, welcher beiden Gesteinen eine grosse äussere Aehnlichkeit verleiht, sondern auch die weit wichtigere grosse Analogie in der chemischen Zusammensetzung, ein Beweis dafür, dass Gesteine, welche chemisch fast genau identisch sind, sich patrographisch doch ausserordentlich verschiedenartig gestalten können. Für die Vergleichung bediene ich mich der Mittel aus 28 Analysen der *Aetna-Laven* und *Aschen*, welche wir in den Tafeln von *Roth*<sup>1)</sup> finden. Das *Eisen* rechne ich zu diesem Zweck alles auf *Oxydul* um.

|                                  | <i>Actna - Lava.</i> |          |         | <i>Isenit.</i> |
|----------------------------------|----------------------|----------|---------|----------------|
|                                  | Minimum.             | Maximum. | Mittel. |                |
| SiO <sub>2</sub> =               | 47,2                 | 51,8     | 49,4    | 48,0           |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = | 13,0                 | 22,4     | 18,2    | 16,9           |
| FeO =                            | 10,5                 | 15,7     | 12,0    | 16,1           |
| MnO =                            | —                    | 0,8      | 0,5     | 2,4            |
| MgO =                            | 1,4 *)               | 9,4 **)  | 4,2     | 1,4            |
| CaO =                            | 3,9 *)               | 11,6     | 9,0     | 8,5            |
| Na <sub>2</sub> O =              | 1,6                  | 4,6      | 3,4     | 2,8            |
| K <sub>2</sub> O =               | 0,3                  | 2,4      | 1,0     | —              |
| H <sub>2</sub> O =               | —                    | 0,3      | 0,2     | 1,7            |

*Anmerkung.* Bei dieser grossen Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung wäre es interessant, auch die Zerlegbarkeit der *Aetna-Laven* durch Salzsäure zu studiren und zu sehen, ob sich vielleicht auch da die Nothwendigkeit, neben dem *Labrador* noch einen *zweiten Felespath*

1) 1. *J. Roth.* Die Gesteins-Analysen in tabellarischer Uebersicht. 1861.

2. „ Beiträge zur Petrographie der pluton. Gesteine. 1869.

\*) In Tuffen.

\*\*) Nur ein Mal so hoch, sonst kaum über 4—5.

anzunehmen, herausstellt. Jedenfalls muss aber bemerkt werden, dass die *Aetna-Laven* als *Plagioklas-Basalte* zu bezeichnen sind und nicht zu den *Doleriten* gestellt werden dürfen.

Das offenbar wirklich ähnlichste, aber immerhin noch hinlänglich verschiedene, Gestein ist aber nicht die *Aetna-Lava*, sondern ein von *v. Fritsch* und *Reiss* in ihrer ausgezeichneten Arbeit über *Tenerife*<sup>1)</sup> als *Hauyn-Tephrit* bezeichnetes von der *Punta del Sombrero* und von der *Isleta* von *Canaria*. Dasselbe besteht aus triklinischem *Feldspath*, der stets kalkreich ist, *Augit* und *Hornblende* in wechselnden Verhältnissen, *Magneteisen*, *Titanit*, *Olivin* und ziemlich viel *Hauyn*. Hier also trifft man auf die Combination von triklinischem *Feldspath* mit einem dem *Nosean* ganz nahe stehenden Minerale, dem *Hauyn*; erwähnt finden wir dieses Gestein nur in *G. Leonhard's* „*Grundzüge der Geognosie und Geologie*“ 1873. pag. 121, sonst scheint es unbeachtet geblieben zu sein.<sup>2)</sup> Leider existiren keine Analysen dieser Gesteine.

Der Name *Tephrit*, welcher auf das starke Ausbleichen dieser Gesteine bei der Verwitterung hindeutet, würde zwar auch vortrefflich für das Gestein des *Sengelberges* und der *Kriegershecke* passen, doch scheint es wol nicht gerathen, von der Gruppe der *Feldspath-Basalte* eine Unterabtheilung der *Tephrite* zu trennen, ausser wenn man diesen Namen auf die *Hauyn-* und *Nosean-Führenden* beschränkt.

Das Gestein des *Sengelberges* und der ihm nahe gelegenen Orte hat demnach eine neue Combination von Mineralien dargeboten, welche sich nur in Felsarten der *kanarischen Inseln* in ähnlicher Weise wiederholt. Es dürfte aber kaum für wahrscheinlich gehalten werden, dass es nur im Bereiche der auf der beiliegenden Karte verzeichneten Oertlichkeiten vorkommt, sondern die genauere Untersuchung mancher bisher für *Andesit*, *Trachyt*, oder *Basalt* gehaltenen Gesteine anderer vulkanischer Gegenden wird es wahrscheinlich noch in mehr als einem sonstigen Landstrich entdecken lassen.

### Die angewendeten chemischen Methoden.

Kamen hier auch keine neuen Methoden zur Anwendung, so dürfte ich es doch für geboten erachten, einiges über den Gang der Analyse anzuführen.

1) *K. v. Fritsch* u. *W. Reiss*. Geologische Beschreibung der Insel *Tenerife*. Winterthur, 1868.

2) *F. Zirkel* führt in „Die microscopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. Leipzig, 1873. pag. 427 ausdrücklich an, dass *Hauyn* und *Nosean* seither nur mit *Nephelin* und *Leucit* combinirt gefunden wurden, nicht mit triklinischem *Feldspath*.

Die Beschaffenheit des für die Analyse verwendeten Materials ist bereits Eingangs dieser Arbeit besprochen worden. Ein paar grössere Gesteins-Stücke wurden auf einem Holzblock gröblich zerschlagen, dann auf dem Stahl-Amboss vorsichtig zu noch feinerem Mehl zerdrückt und dieses dann sorgfältig durcheinander gemengt. In einer glatten Achat-Schale wurde dieses Material dann vollends wie erforderlich hergerichtet.

Die Zahlen der Analyse sind alle auf das über Schwefelsäure getrocknete Gestein bezogen, da selbiges unter diesen Verhältnissen constant blieb und auch in 14 Tagen keine Gewichts-Abnahme bemerken liess.

*Wasser.* Da keine Kohlensäure nachweisbar war, so wurde das Wasser durch Erhitzen des Gesteins-Pulvers im gut verschlossenen Platin-Tiegel bei dunkler Rothgluth, also einfach durch Glüh-Verlust, bestimmt.

*Eisenoxydul.* Das feine Pulver wurde mit gut zerriebenem Borax-Glase gemengt und in einen kleinen Platin-Tiegel gebracht, dieser letztere dann in einen grösseren solchen gestellt und der Zwischenraum mit kohlen-saurer Magnesia ausgefüllt. Das Ganze wurde jetzt anhaltend vor dem Gas-Gebläse geglüht, bis dass die Schmelze durchaus ganz gleichmässig gefärbt erschien. Die Schmelze wurde gepulvert, eine gewogene Quantität durch Schwefelsäure zersetzt und das Eisenoxydul mit Chamäleon-Lösung titirt.

*Phosphorsäure und Chlor.* Diese wurden nach alt bekannten Methoden in einem Auszuge mit kalter verdünnter Salpetersäure bestimmt.

*Schwefelsäure.* Unter Berücksichtigung aller Vorsichts-Massregeln bezüglich der zu verwendenden Reagentien sowol, als auch bezüglich der Manipulationen wurde die Schwefelsäure in salzsaurer Lösung durch Chlorbaryum gefällt; daneben nochmals die Phosphorsäure bestimmt.

*Kieselsäure, Titansäure und die Basen.* Für die Analyse dieser Bestandtheile wurden zwei verschiedene Portionen durch kohlen-saures Natron-Kali aufgeschlossen, die Kieselsäure in die unlösliche Modification übergeführt, dabei zuletzt aber etwas schärfer im Luftbade eingedampft, so dass zugleich auch die Titansäure unlöslich gemacht wurde. Nach dem Glühen und Wägen wurde die angefeuchtete Kieselsäure durch gasförmige Flusssäure unter Erwärmen fortgeschafft und der Rückstand von dem ersten Gewicht abgezogen.

Die zurückbleibende Titansäure wurde wiederholt mit Salzsäure ausgezogen, geglüht und gewogen; der salzsaure Auszug aber mit den Spuren von Eisen und Thonerde mit der übrigen Lösung vereinigt.

Nachdem die Kieselsäure aus beiden Portionen abgeschieden war, wurde in der salzsauren Lösung der einen durch molybelausaures Am-

moniak die Phosphorsäure gefällt, um durch dieselbe nicht bei der Bestimmung des Eisens und der Thonerde gestört zu werden.

Die überschüssig zugesetzte Molybdänsäure wieder fortzuschaffen, wurde starkes Schwefelwasserstoff-Wasser frisch hergestellt und selbiges, rasch erwärmt, in die ebenfalls warme Lösung gebracht und nach halbstündigem Warmstehen filtrirt; im Filtrat dann Eisen und Thonerde durch essigsäures Natron gefällt, gelöst und nochmals gefällt, dann beide durch behutsames Einträufeln der Lösung in eine im Platin-Gefäss kochende Kalilauge getrennt. Phosphorsäure wurde hier abermals bestimmt.

Ferner wurden Kalk durch oxalsäures Ammon, Mangan durch Chlorwasser und Magnesia durch phosphorsaures Natron gefällt.

In der zweiten Portion wurde etwas abweichend verfahren; es wurden Eisenoxyd, Thonerde und Phosphorsäure zusammen gefällt, der Niederschlag gelöst, aus der Lösung phosphorsaure Thonerde gefällt und als solche gewogen.

Um das Natron zu bestimmen, wurde eine Portion durch gasförmige Flusssäure zersetzt, mit Schwefelsäure abgeraucht, in Salzsäure gelöst, die Titansäure durch anhaltendes Kochen abgeschieden und selbige, nach dem möglichsten Befreien von Eisen und Thonerde, gewogen.

Zur Controle wurden hier nochmals die andern Bestandtheile bestimmt: Eisen und Thonerde durch Ammoniak und Essigsäure gefällt; nach Abscheidung des Kalks wurden Mangan und Magnesia zusammen durch kohlen-säures Ammon vom Natron getrennt und letzteres schliesslich als schwefelsäures Salz gewogen. Die Auflösung des schwefelsäuren Natriums liess weder durch Ammoniak noch durch kohlen-säures Ammon eine Fällung mehr erkennen.

Würzburg, den 9. August 1874.

---

# Ueber autochthone Hirnarterienthrombose als Ursache halbseitiger Motilitätsstörungen bei Meningitis basilaris tuberculosa.

Von

Dr. LUDOLPH SCHUH

aus Nürnberg.

(Mit Tafel VII.)

Unter den zahlreichen Symptomen, die uns die tuberculöse Basilar-meningitis bietet, sind es die Motilitätsstörungen, die ich hier betrachten will und deren Aetiologie zu eruiren, Aufgabe der vorliegenden Schrift sein soll.

Die Veranlassung zu dieser Abhandlung geben mir drei Fälle von autochthoner Hirnarterienthrombose bei der obgenannten Krankheit, die auf der Würzburger Klinik beobachtet wurden und zur Autopsie kamen. Ich ergreife hier die Gelegenheit, um meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Hofrath *Gerhardt*, der mir die Krankengeschichten der erwähnten drei Fälle zur Verfügung stellte und mich in freundlichster Weise bei Bearbeitung der vorliegenden Schrift mit Rath und That unterstützte, öffentlich meinen besten Dank auszusprechen.

---

Als Ursachen der motorischen Störungen bei Meningitis basilaris tuberculosa werde ich

- I. *die Hirntuberkeln,*
  - II. *die weisse Hirnerweichung,*
  - III. *die autochthone Hirnarterienthrombose*
- besprechen.

## I. Motorische Störungen, hervorgerufen durch Hirntuberkel bei Meningitis basilaris tuberculosa.

Hirntuberkel bei Basilar­meningitis sind ein ausserordentlich häufiger Befund. *Hasse* sagt in seinem Lehrbuch über Hirn- und Nervenkrankheiten, wo er über akut auftretende Hirntuberkulose spricht, wie sie *Rillet* und *Barthez* beschrieben „Sehr selten dürften akut auftretende Fälle von Hirntuberkulose sein, die ein dem Hydrocephalus akutus ähnliches Krankheitsbild liefern, bedenkt man aber das meist gleichzeitige Auftreten von akuter Tuberkulose der Meningen, so scheint eben erst die letztere Krankheit dieses Verhalten hervorzurufen.“

In gleicher Weise spricht sich *Förster* aus (Einige Bemerkungen über Meningealtuberkulose und Hirntuberkel, Jahrbuch für Kinderkrankh. u. phys. Erziehung II. Bd. 1869) wo er den Satz bekämpft, den *Steiner* und *Neureuther* in den pädiatrischen Mittheilungen aus dem Franz Joseph Kinderspital zu Prag aussprechen. „Wir beobachteten neben Tuberkulose des Gehirns niemals Tuberkulose der Meningen. Die Meningitis tuberculosa bildet eine seltene Complication des Hirntuberkels.“

*Förster* beobachtete unter 12 Fällen 10 zugleich mit Meningealtuberkulose. Ich kann und muss mich der Ansicht *Hasse's* und *Förster's* vollkommen anschliessen nach meinen allerdings geringen Erfahrungen. Bringt ja doch in den 4 von mir zu besprechenden Fällen von Basilar­meningitis zwei, welche mit Hirntuberkeln complicirt sind. In der That muss es verwundern, wenn man überhaupt das Auftreten der Meningealtuberkulose in Causalnexus bringt mit dem Vorhandensein eines käsigen Depots im Körper, warum nicht gerade ein solches im Hirn am ersten dazu Gelegenheit geben sollte. Wenn in Lunge und Pleura eine Tuberkeleruption stattfindet bei käsigen Ablagerungen in Bronchialdrüsen oder im Lungengewebe selbst, warum sollte die zarte Hirnhaut nicht das Recht haben in gleicher Weise auf einen käsigen Process des von ihr umschlossenen Organs zu reagiren? Um jetzt speciell von der Wirkung des Hirntuberkels bei Basilar­meningitis zu sprechen, dass sie nämlich einen Theil der motorischen Störungen, die bei dieser Krankheit beobachtet werden, erklärt, so möchte ich hier Folgendes bemerken. Der Hirntuberkel kann bekanntlich sehr lange symptomlos bleiben. Seinem langsamen Wachstum accomodirt sich das Hirn oft lange Zeit, ohne dass raumbeschränkende Symptome einen Tumor im Innern des Hirnes vermuthen liessen.

Nun entsteht die Frage, kann eine Complication des Hirntuberkels mit Meningealtuberkulose das Latenzstadium des Tuberkels unterbrechen?

Ich glaube dies bejahen zu dürfen und erkläre mir die Sache auf folgende Weise. Vertrug das nicht anderweitig afficirte Hirn die raumbeschränkende Einwirkung des Tuberkels, indem es sich derselben symptomlos accomodirte, so ist dies kaum mehr möglich, wenn neue raumbeschränkende Faktoren auf dasselbe einwirken und als solche haben wir bei der Basilar meningitis den Erguss in die Ventrikel, die Tuberkeleruption längs der Gefäße und das Exsudat an der Basis anzusprechen. Jetzt freilich können die Symptome des Tuberkels in ihre Rechte eintreten und sich geltend machen.

Wir wollen uns aus diesem Symptomencomplex bloß die motorischen Störungen herausnehmen, die andern dürften so wie so kaum, als dem Tuberkel angehörig, aus den stürmischen Scenen einer Basilar meningitis erkannt werden.

Es folgen hier zwei Fälle, von denen der eine im Juliusspital in Würzburg beobachtet wurde, der andere von Förster im Jahrbuch für Kinderkrankheiten 1868 Bd. II. mitgetheilt wird.

Erster Fall. (S. Tab. A.) K., Elisabetha, 3 Jahre alt. Anamnestisch nichts bekannt. Aufgenommen ins Spital den 28. II. 1873. Verwahrlostes, hochgradig scrofulöses, rhachitisches Kind mit Ekzem, Conjunctivitis, Diarrhöen, Epiphysenverdickungen, Bronchialkatarrh, Drüsenanschwellungen. Allmähliche Besserung. In der zweiten Hälfte des Oktober ist zwischen rechtem Schulterblatt und Wirbelsäule eine circumscribte Dämpfung zu constatiren. Zeitweise fieberhafter Katarrh der Bronchien. Diarrhöen.

Akut erkrankt am 27. X. unter Hirnerscheinungen. Abend 4½ Ubr. Jähes Aufschreien, Erbrechen, Bewusstlosigkeit, Rasseln auf der ganzen Lunge, Dyspnoe, Strabismus convergens. Verschiedenheit in der Weite der Pupillen, Respiration sehr beschleunigt, Puls unregelmässig. Rechtsseitige Facialiskrämpfe, dann Convulsionen im rechten Bein und im rechten Arm. Cyanose. — Zwerchfellkrämpfe bis 120 in der Minute. — Oedematöse Anschwellung der einzelnen Parteen des Gesichtes.

Um 5½ Uhr allmähliches Nachlassen der Krämpfe, an Stelle derselben Lähmungserscheinungen. Auch links leichtere Convulsionen. — Andauernde Bewusstlosigkeit. — Temperaturerhöhung

28. X. Nachts Erbrechen; nach Mitternacht Unruhe. Am Morgen doppelseitige Facialiskrämpfe. Strabismus — Pupillendifferenz. — Erbrechen. — Sensorium etwas freier.

29. X. Sensorium freier Besserung; viel Schlaf.

30. X. Strabismus besonders links. Kind oft mürrisch; leichte Zuckungen; Lichtscheu; Unruhe.

31. X. Idem. Facialiskrämpfe: Diarrhöe. Man findet Ascaris- und Oxyuris-Eier im Stuhl. — Kein Erbrechen.

1. XI. Subjectives Befinden gut.

2. XI. Idem.

3. XI. Zeitweise Convulsionen; Befinden weniger gut.

4. XI. Erbrechen, Diarrhöe; Patient war weniger heiter.

5. XI. Idem. — Puls verlangsamt, sehr unregelmässig.

6. XI. Idem. — Am Abend Unruhe, Erbrechen, Knirschen mit den Zähnen; Patient schluckt nicht. Bewusstlosigkeit.

7. XI. Bewusstlosigkeit, Augenverdrehen; Zähneknirschen im Gleichen. Unvermögen zu schlucken. Erbrechen und Durchfall. Häufiges Greifen mit der Hand auf den Kopf. Bei der Abendvisite leichte linksseitige Ptosis; Pupillendifferenz, die linke reagirt nicht. Linksseitige Facialparese. Schaum vor dem Mund. Cyanose der Nägel.

8. XI. Zustand im Gleichen; kein Erbrechen; Escheinungen im Gesicht wechselnd.

9. XI. Sensorium etwas freier bis zum Abend. Bewusstlosigkeit am Abend. Schmerzempfindungen vorhanden. Der sonst stark aufgetriebene Unterleib eingezogen. Nackencontractur. Neigung links zu liegen. Puls 160.

10. XI. Nachts grosse Unruhe. Stöhnen und Wimmern. Zähneknirschen. Augenverdrehen. Schüttelbewegungen. Facialispause wechselnd. Somnolenz. Zuckungen im Gesicht. Bewusstsein nur für kurze Zeit gut. — Diarrhöen. — Puls wie gestern. — Violette Färbung des Gesichts.

11. XI. Diarrhöen. Zuckungen. Contracturen.

12. XI. Vorübergehende Besserung. Abend soporöser Zustand. Lähmungserscheinungen im Gesicht wechselnd. Zähneknirschen. Schütteln des Kopfes, Greifen nach demselben. Unterleib eingezogen.

13. XI. Wimmern und Stöhnen, jähes Aufschreien. Diarrhöen seltener. Doppelseitige Contractur. Rechts Bewegungen der Extremitäten, links Parese.

14. XI. Sopor im Gleichen. Röthung des Gesichts besonders bei Druck. Paralytische Erscheinungen deutlicher. Kein Stuhl und kein Urin. Schlingbeschwerden. Cyanose. Injection der Conjunctiva.

Ophthalmoskopische Untersuchung ergibt negatives Resultat. Abnorme Röthung des Sehnerveneintritts.

15. XI. In der Nacht Trachealrasseln. Dyspnoe. Tod früh 7 Uhr.

Sectionsbefund. Schlecht genährtes Kind. Die Nähte ziemlich blutreich. Schädeldach an der Dura adhärent. Beim Einschneiden der harten Hirnhaut fliesst aus den hinteren Partien eine reichliche Menge klarer Flüssigkeit: ebenso kommt bei Herausnahme des Gehirns Flüssigkeit hervor. Die Sinus der Basis blutreich mit dunkeln Coagululis gefüllt. Die Pia an der Basis besonders am pons chiasma und in der Gegend der fossa Sylvii auch am untern Theil des Kleinhirns ist bedeckt mit Auflagerungen einer sulzigen durchscheinenden Flüssigkeit. Gefässe der pia stark getrübt. Der Sinus longitudinalis enthält nur kleine dunkle geronnene Blutmassen. Die Convexität der Pia normal, die venösen Gefässe stark injicirt. Gyri sind abgeflacht, sulci wenig vortretend. Hirn gross. Der linke Seitenventrikel ist erweitert. Die Hirnsubstanz stark durchfeuchtet, ziemlich blutreich, besonders die Rindensubstanz erscheint leicht geröthet. Ependym nirgends erheblich getrübt.

Dasselbe gilt vom rechten Seitenventrikel. Auch der dritte Ventrikel erscheint weit. Die Substanz der Umgrenzung der Ventrikel überall schlaff und brüchig. Die Commissuren sowie die Oberfläche des rechten thalamus opticus vollkommen erweicht, desgleichen die Vierhügel. Die ganze Substanz der centralen Ganglienmassen zeigt überall geringe Consistenz.

Die Pia mater über dem Oberwurm ist sulzig, durchtränkt, wie an der Basis, nur nicht so stark. Am meisten in der vordern Partie. Kleinhirn ist durchfeuchtet. Ependym des vierten Ventrikels in der vordern Partie getrübt.

Zieht man den rechten Schläfenlappen nach hinten, so sieht man in der ganzen fossa Sylvii in der Nähe der Gefässe die Pia mater von trübem gelblichem Aussehen, durchsetzt von zahlreichen Tuberkeln. Auf der linken Seite findet sich genau am Ende der untern mittlern Stirnwindung, wo sie sich gegen die fossa Sylvii resp. die Insel abgrenzt ein grosser, gelber, käsiger Knoten in der Substanz des Gehirns von etwa 2 Ctm. Durchmesser, auf dem Durchschnitt von gelber fester Beschaffenheit und scharf abbegrenzt gegen die übrige Hirnsubstanz, welche in der nächsten Umgebung in einem erweichten Zustand sich befindet. Der Tuberkel hat eine schmale graudurchscheinende Randzone.

Bei Eröffnung der Brusthöhle zeigen sich die Lungen durch Luft stark ausgedehnt an ihrer Vorderfläche blass und anämisch, das Pericardium ist grossentheils von denselben bedeckt, auf beiden Seiten in den untern Parteen sind leicht zu trennende Adhärenzen.

Am Hilus der linken Lunge verkäste und vergrösserte Lymphdrüsen; der untere Lappen entleert bei Druck an vielen Stellen eitrige Massen aus den Bronchien; gegen den Hilus zu findet sich eine kleinapfelgrosse Partie im Zustand eitrigem Erweichung; das in den Eiterherd hineinragende Lungenparenchym erscheint vielfach fettig, höckerig, luftleer. Um die Bronchien herum liegen grosse Packete infiltrirter Drüsen mit graurothem stellenweise eitrigem Inhalt.

Rechte Lunge im untern Lappen adhärent zeigt ebenfalls grosse käsige Drüsenpackete; unterer Lappen meist lufthaltig, vom Hilus nach der Peripherie abzweigend bemerkt man zahlreiche, graue durchscheinende Knötchen im gerötheten Parenchym und Trachea mit zähem eitrigem Schleim bedeckt, die substernalen Lymphdrüsen vergrössert und theilweise verkäst. Serosa des Dünndarms stark injicirt. Mesenterialdrüsen vergrössert, zum Theil verkäst. Am Ileum findet sich eine dunkelblaue Stelle, die einem Geschwür mit hämorrhagischen Rändern entspricht; in der Nähe dieser Stelle ein ähnliches Geschwür mit verdicktem höckerigem hyperämischen Rand an einigen Stellen kleine weissgelbliche Einlagerungen zeigend.

Vorliegende Krankengeschichte liefert uns sozusagen das Paradigma einer tuberkulösen Basilar meningitis, da es jedoch nicht Zweck dieser Schrift ist über das klinische Bild der besagten Krankheit im Allgemeinen zu sprechen, soll ja doch hier von den dabei vorkommenden motorischen Störungen die Rede sein, so muss ich mich auf die Besprechung der letzteren beschränken, doch sei es mir gestattet, einzelne wenige Punkte in dem beschriebenen Krankheitsbilde mit in meine Epikrise hereinanziehen.

An motorischen Störungen finden wir hier einen bunten Wirrwarr, Lähmungen und Convulsionen, die einmal rechts, das andere mal links, das drittemal beiderseitig auftreten, die bald Hirnnerven bald Extremitätennerven betreffen.

Werfen wir nun einen Blick auf den Sektionsbefund des Gehirns und versuchen wir es, ob wir die dort beschriebenen pathologischen Ver-

änderungen in Einklang bringen können mit den motorischen Störungen während der Krankheit.

Wir finden nun 1. linkerseits einen Tuberkel an der Uebergangsstelle der mittleren untern Stirnwindung zur Insel. Wir finden 2. die nächste Umgebung der dilatirten Ventrikel und die Commissuren erweicht und 3. den rechten Thalamus opticus an seiner Oberfläche im Zustand weisser Erweichung. Wir finden endlich 4. rechterseits eine Verbreitung der Tuberkeleruption längs der Art. fossae Sylvii.

Auf was *ich* hier nun speciell Werth legen möchte, ist der Befund eines Tuberkels auf der linken Seite, ich mache ihn nicht nur für die Entstehung der Basilar meningitis verantwortlich, sondern glaube auch nicht zu weit zu gehen, wenn ich die zuerst aufgetretenen rechtsseitigen Facialis krämpfe, die Convulsionen am rechten Arm und Bein, denen sich bald Lähmungen anschlossen, auf seine Rechnung setze. Der Befund dieses Tuberkels gewinnt auch noch von anderer Seite Interesse. Betrachten wir uns seine Lage, so entspricht dieselbe nahezu dem von *Fritsch* und *Hitzig* beschriebenen *Facialiscentrum*<sup>\*)</sup>. In der That war es auch der rechte Facialis, der zuerst durch seine Krämpfe das Erwachen des linksseitigen Tuberkels aus seinem latenten Zustand kundgab.

Für die linksseitigen Lähmungen und Convulsionen mag als Grund die rechtsseitige weisse Erweichung der Oberfläche des Thalamus opticus angesehen werden, vielleicht war auch die rechtsseitige Tuberkeleruption längs der Art. fossae Sylvii nicht ohne Erfolg. Was speciell die weisse Erweichung und ihren Zusammenhang mit motorischen Störungen betrifft, so werde ich noch darauf zurückkommen.

Und nun einige Worte über die beiliegende Fieber- und Puls-Curve. Mit genauen Zügen markirt uns die Fiebercurve drei Abschnitte, einen ersten mit hohen Temperaturen, einen zweiten mit niedrigen, einen dritten wiederum mit hohen Temperaturen; und dieser Befund bestätigt uns eine in neuester Zeit mehrfach gemachte Beobachtung.

Die auffällige Uebereinstimmung der vorliegenden Fiebercurve mit noch drei andern (S. Tab. A, B, C, D.) ebenfalls von Basilar meningitis, die ich beigelegt habe, lassen uns den Verlauf des Fiebers bei dieser Krankheit nachgerade als typischen erscheinen.

Man hatte sich nun von jeher bemüht, ähnlich wie bei anderen Krankheiten so auch für die Basilar meningitis bestimmte charakterisirte Stadien herauszufinden, man hat vor Einführung der Thermometrie bestimmte Symptome zur Feststellung der Stadien benutzt, allein gerade bei

<sup>\*)</sup> *Reichert's* und *du Bois-Reymond's* Archiv 1870. II. 3.

der tuberkulösen Basilar­meningitis sind die Krankheits­symptome so variabel auch in ihrem zeitlichen Auftreten, dass sich eine derartige Eintheilung kaum aufrecht erhalten lässt. So wurde von älteren Autoren die Pulsbeschaffenheit zu einer Stadiologie bei der besprochenen Krankheit benutzt allein, wenn sich auch der Puls wie in unserm Falle manchmal ziemlich genau der Temperaturcurve anschliesst, so ist doch die Uebereinstimmung von Pulscurven unter sich und andererseits von Temperaturcurven unter sich bei ersteren lange nicht so prägnant wie bei letzteren. Eine merkwürdige Uebereinstimmung zeigen die Pulscurven bei der tuberkulösen Basilar­meningitis darin, dass sie kurz vor dem Eintritt des exitus letalis eine enorme Exacerbation zeigen.

Will man also eine Stadieneintheilung bei dieser Krankheit, so ist es meiner Ansicht nach, das *sicherste Verfahren, das Thermometer in dieser Sache entscheiden zu lassen*; sicherer wie kaum ein anderes diagnostisches Hilfsmittel lässt es uns nicht nur die Krankheit als solche erkennen, sondern auch das Stadium, in dem sie sich befindet.

Schliesslich noch ein Wort über den negativen Befund der ophthalmoskopischen Untersuchung. Das Kind war entschieden tuberkulös, fanden sich doch Tuberkel in Lunge, Darm und Hirn. Das Kind hatte noch dazu tuberkulöse Meningitis und in der Choroidea fanden sich doch keine Tuberkel. Dasselbe Verhalten findet sich in einer zweiten Krankengeschichte, die bei einem andern Abschnitt dieser Schrift behandelt werden soll.

Die dem Beginne der Basilar­meningitis vorausgehenden Temperatursteigerungen entsprechen der Bronchialdrüsenphthise, die als solche während des Lebens diagnosticirt worden war aus der circumscribten Dämpfung zwischen Wirbelsäule und Schulterblatt und welche die Section vollkommen bestätigte.

Anknüpfend an diese beiden Befunde glaube ich mich zu der Behauptung berechtigt, dass 1. allgemeine Tuberkulose nicht immer mit Tuberkulose der Choroidea zu verbunden sein braucht und 2. dass man bei Abwesenheit von Tuberkeln in der Choroidea nicht berechtigt ist, das Vorhandensein von allgemeiner und speciell von Meningealtuberkulose in Abrede zu stellen.

Den zweiten Fall, den ich hier anführe, theilt Förster mit in dem Jahrbuch f. Kinderkrankh. II. Bd. 1868.

Martha B. kam den 7. Nov., 18 Wochen alt, in Behandlung, starb den 13. Dez., angeblich schon 8 Tage vor der Aufnahme *Strabismus divergens* und constante *Rechtsdrehung* des Kopfes. Erst in den letzten Tagen Krämpfe. Nur selten Erbrechen. Kein oder unerhebliches Fieber.

Leichenbefund. Hirnoberfläche abgeplattet. Seitenventrikel mit wenigstens 100—120 gr. Flüssigkeit gefüllt. Auf der Basis kleine blasse spärliche Granulatio-

nen. Auf dem Tentorium cerebelli *linkerseits* aufsitzend ein *erbsengrosser Tuberkel*, den darüber liegenden Hirnlappen drückend. Ein *grösserer* etwa vogelkirschgrosser, sehr *unregelmässiger, höckeriger Tuberkel im linken Crus cerebri* nach dem Vierhügel ragend. Sehr grosse käsig degenerirte zum Theil erweichte Bronchialdrüsen, kleinere an den Theilungswinkeln der Bronchen in die Lungen eingebettet durch die letztere und im ganzen Körper verbreitet einzelne graue sehr blass Granulationen.

Ich möchte bei dieser Krankengeschichte wieder auf den unverkennbar pathogenetischen Zusammenhang der tuberkulösen Basilar meningitis mit den Hirntuberkeln aufmerksam machen, und andererseits die Coincidenz des Auftretens der Hirntuberkelsymptome mit dem Auftreten der Basilar meningitis betonen.

## II. Motorische Störungen, hervorgerufen durch weisse Hirnerweichung bei Meningitis basilaris tuberculosa.

Bekanntlich hat *Rokitansky* die Ansicht *Gouillot's*, dass sich das Hirn vermöge seiner hygroskopischen Eigenschaften mit einer seinem Gewicht gleichkommenden Wassermenge imbibiren könne und dass auch auf diese Weise die weisse Erweichung des Gehirns zu Stande komme, durch das Experiment widerlegt und die Behauptung ausgesprochen, die weisse Hirnerweichung bilde sich durch ein akutes Oedem, das durch seine rasche Entstehung unzählige kleinste Zertrümmerungen und Verletzungen der zarten Hirnsubstanz und seines Ependyms hervorrufe; das ausserordentlich rasche Zustandekommen dieses Oedems sei aber ein Folgezustand zu den Entzündungsvorgängen an der zarten Hirnhaut, wie sie sich in ganz exquisiter Weise beim Hydrocephalus acutus finden.

Indem ich mich dieser Ansicht *Rokitansky's* vollkommen anschliesse, betrachte ich den Vorgang der weissen Erweichung als einen Process, der sich während des Ablaufes der tuberkulösen Basilar meningitis entwickelt.

Sollte nun aber ein Process, der mit Desorganisation von Hirnsubstanz verknüpft ist, symptomlos verlaufen können? Diese Frage muss ich entschieden verneinen, ich sehe vielmehr in der weissen Erweichung des Hirns eine willkommene Erklärung für einen grossen Theil der bei Hydrocephalus acutus vorkommenden motorischen Störungen.

Bezüglich des eben Erwähnten sagt *Niemeyer* in seinem Lehrbuch über spec. Pathologie und Therapie 1871. Bd. II. pg. 232: „Wenn die Lähmungserscheinungen in einzelnen Fällen auf die eine Seite beschränkt oder auf dieser ausgesprochen sind, als auf der andern, so findet dies gewöhnlich darin seine Erklärung, dass die hydrocephalische Erweichung auf der einen Seite vorgeschrittener ist, als auf der andern.“ Ich habe diese Wahrnehmung schon geltend gemacht bei Besprechung der Kranken-

geschichte des Kindes (H.), dort bezogen wir die linksseitigen motorischen Störungen auf die weisse Erweichung des rechten Thalamus opticus.

Anschliessend an das eben Gesagte möchte ich einer Beobachtung Erwähnung thun, die von *William Gull* angeführt wird, dass nämlich halbseitige Lähmungserscheinungen bei Kranken, die mit tuberkulöser Basilar meningitis behaftet sind, ihren Sitz wechselten, d. h. von der einen auf die andere Seite übergiengen, wenn man den Kranken von der einen auf die andere Seite sich legen liesse.

Diese Erscheinung wird sich nur erklären lassen durch den Wechsel des mechanischen Druckes, den der Ventrikelerguss auf seine Umgebung ausübt; dass dieser Druckwechsel aber sofort mit einem Wechsel der motorischen Störungen am Körper beantwortet wird, scheint mir dadurch erklärlich, dass der gewechselte Druck des Exsudates die bereits ödematöse Umgebung des dilatirten Ventrikels trifft.

Ich möchte hier wiederum an einen Ausspruch *Rokitansky's* erinnern, der die weisse Hirnerweichung betrifft „die durch das akute Oedem hervorgerufene Texturzertrümmernde Infiltration ist um so eklatanter, je mehr schon ein ödematöser Zustand vorher bestand oder bei schon präexistirendem Erguss, der die Kammer schon ausgedehnt hat.“

Mit dem Gesagten glaube ich den Zusammenhang der motorischen Störungen bei der tuberkulösen Basilar meningitis mit der weissen Hirnerweichung ziemlich nahe gelegt zu haben, und andererseits glaube ich, die Behauptung, die weisse Hirnerweichung sei bei Hydrocephalus acutus stets eine cadaveröse Erscheinung, zurückweisen zu können.

### III. Die autochthone Hirnarterienthrombose als Ursache für die Entstehung motorischer Störungen bei Meningitis basilaris tuberculosa.

Soweit meine Forschungen in der hieher gehörenden Literatur gingen, blieben sie erfolglos in dem Auffinden analoger Fälle; ich fand davon keine Andeutung bei *Lancereaux* in seinem Werke „de la thrombose et de l'embolie cerebrales“; *Hase* in seinem Buche über Hirn- und Nervenkrankheiten macht keine hiehergehörige Bemerkung weder bei Besprechung der Hirnarterienthrombose, noch bei Behandlung der tuberkulösen Basilar meningitis. *Bierbaum* in seinen ausgedehnten Berichten über den Hydrocephalus acutus, auch wo er speciell über die pathologisch-anatomischen Veränderungen im Hirn bei dieser Krankheit spricht, thut einer autochthonen Hirnarterienthrombose keine Erwähnung. Ebenso blieb

mein Nachforschen in einer grössern Zahl medicinischer Zeitschriften resultatlos.

Wenn ich trotz dieser negativen Resultate doch noch nicht zur Annahme berechtigt bin, einen absolut neuen Fall vor das Forum der Oeffentlichkeit zu bringen, so dürfte doch der Befund, den ich beschreiben will, ein höchst seltener sein oder aber er wurde übersehen; denn es wäre doch ein grosser Zufall, wenn die Sektionsberichte der Würzburger internen Klinik innerhalb eines Vierteljahres drei Fälle einer pathologisch-anatomischen Erscheinung aufzuweisen hätten, von deren Vorkommen uns überhaupt noch nichts berichtet zu sein scheint.

Um jetzt auf die Sache selbst zu kommen, so scheint es mir von Vortheil, das Wesen der autochthonen Hirnarterien-Thrombose an Fällen zu studiren, wo dieselbe als alleinige Krankheit auftrat, um Anhaltspunkte zu gewinnen für Beurtheilung der autochthonen Hirnarterienthrombose, wenn sie eine Complication zur tuberculösen Basilar meningitis bildet.

Ich führe hier drei Fälle an, von denen zwei der Inauguralabhandlung von Dr. *Ferber* (Leipzig 1861) entnommen sind, ein dritter von *Jenner*, in Schmidt's Jahrbüchern 109 pag. 100 angeführt wird.

1. Fall. Wittve von 68 Jahren, war früher stets gesund, lebte unter günstigen Verhältnissen und wurde plötzlich, während sie im Bette lag, von einer Lähmung der ganzen rechten Körperhälfte befallen, dem Anfall waren acht Tage lang Schwindel, Flimmern vor den Augen, Ohrenbrausen vorhergegangen. Die Kranke behielt das volle Bewusstsein vor, während und nach dem Anfall.

Status praesens ergab Folgendes: Die Kranke liegt mit gekrümmtem Körper im Bett; Körpertemperatur nicht vermehrt, Puls normal; Arterien normal; Stirne gleichmässig gerunzelt. Die rechte Gesichtshälfte, besonders das rechte obere Augenlid hängt herab, Conjunctiva bulbi et palpebrarum nicht injicirt. Pupillen beiderseits gleichweit, beide reagiren normal. Rechter Mundwinkel hängt herab. Zunge wird nur mit äusserster Anstrengung herausgestreckt und sieht nach rechts. Brustorgane und Unterleibsorgane ergeben bei der Untersuchung nichts abnormes.

Die Extremitäten lassen äusserlich nichts pathologisches wahrnehmen; ihr Aussehen und ihre Temperatur ist beiderseits gleich. Rechte obere und untere Extremität können freiwillig nicht bewegt werden; eine gewaltsame Extension der gekrümmten untern Extremität ist schmerzhaft. Der weitere Verlauf der Krankheit war folgender: Zwei Tage nach dem Anfall traten Hirnsymptome auf, Puls sehr frequent, Temperatur erhöht.

Trotz antiphlogistischer Behandlung dauerte das Fieber fort. Allmählig trat ein soporöser Zustand ein und am sechsten Tag nach dem Anfall starb die Kranke unter den Symptomen des Lungenödems.

Die Obduction ergab Folgendes: Schädel, Dura mater, Sinuse, Pacchion'sche Granulationen zeigen nichts abnormes. Grösse, Gewicht, Form des Hirns normal. Das linke Corpus striatum und der linke vordere Lappen bis zur Grösse eines mittelgrossen Apfels erweicht und weiss gefärbt. Im linken Seitenventrikel eine halbe Unze seröser Flüssigkeit. Die linke Carotis interna innerhalb des Schädels und die

linke A. fossae Sylvii mit ihren kleineren Zweigen zeigen sich mit Gerinnseln verstopft, welche an vielen Stellen den Arterienwänden fest adhärirten, ohne jedoch ihr Lumen auszufüllen. Es waren gelblich weisse, ausserordentlich zähe Thromben.

Lungen weich emphysematös, mässig pigmentreich, Herzbeutel, Herz, grosse Gefässe normal, ebenso die Unterleibsorgane. Im Magen nahe dem pylorus die strahlige Narbe eines Magengeschwürs.

Das feste Anhaften des Gerinnsels an den, wenn auch in geringem Masse atheromatös entarteten Gefässen, der Mangel embolischen Materials liessen hier mit Bestimmtheit eine autochthone Hirnarterienthrombose annehmen, welche durch Niederschläge von Fibrin an den rauhen Gefässwänden entstanden war, welche eine Stockung der Blutzufuhr zu den davon versorgten Hirntheilen und dadurch Erweichung herbeiführte. Ein exquisites Prodromalstadium unterschied hier den Anfall von einem embolischen und mag als Ausdruck der *allmählig* sich entwickelnden Thrombose angesehen werden.

2. Fall. Mann von 36 Jahren. Früher gesund gewesen, starker Potator, leidet seit Längerem an Verdauungsanomalieen, bekam dann eines Tages plötzlich starken Occipitalkopfschmerz, der ihn zwang, sich zu legen. Einige Stunden vergingen, der Mann war seiner Sinne vollkommen mächtig, als es seinen ganzen Körper plötzlich wie Fieberfrost mit Zittern überfiel. Bewusstlos brach er zusammen, verdrehte die Augen, zog die Daumen krampfhaft ein und stiess Töne aus, als ob er stark friere. So lag er eine Zeit lang in soporösem Zustand da, athmete ungehindert; das Gesicht war mit Schweiß bedeckt; die Glieder hiengen ihm schlaff herab und er konnte auf keine Weise erweckt werden. Nach einer halben Stunde wachte er auf und erklärte mit vernünftigen Worten von dem ganzen Vorfalle nichts zu wissen. Er empfinde nur starken Kopfschmerz. Am andern Morgen wiederholte sich der Anfall und dauerte fünf Minuten, wornach Patient vollständig bewusstlos, mit geschlossenen Augen, heissem schweißbedecktem Kopfe dalag. Dieser soporöse Zustand dauerte fort bis zum Tode, der 20 Stunden nach dem ersten Anfall eintrat. Während jener Zeit hatte sich der erste Anfall in ähnlicher Weise mit Zittern viermal wiederholt. Der Tod erfolgte unter den Symptomen des Lungenödems.

Obductionsbefund: Knochen des Schädeldachs dicker; Nähten theilweise verknöchert. Meningen mässig hyperämisch. Gyri und sulci etwas ausgeglichen. In den mässig erweiterten Ventrikeln findet sich eine Unze seröser Flüssigkeit; Ependym glatt.

Die beiden Carotites internae, innerhalb des Schädels, die Aa. ophthalmicae, der circulus arteriosus Willisii, die Arteriae forae Sylvii und ihre kleineren Ramificationen mit schwarzen oder mehr frischen Blutcoagulis gefüllt. Gefässwände intact. Die A. basilaris und ihre Hauptzweige sind comprimirt und blutleer. Das Hirn zeigt nicht die geringste Veränderung. Ausser einem Lungenödem und ausser stellenweiser atheromatöser Entartung der Aorta ascendens Alles so ziemlich normal.

Die Diagnose konnte während des Lebens nicht mit Sicherheit gestellt werden. Bestimmt hatte man eine ausgedehnte anatomische nicht bloß funktionelle Hirnaffectation zu erwarten. Eine Alkoholintoxication hätte so bedeutende Hirnerscheinungen nicht hervorrufen können. Die Hirnaffectation war eine akute und es wurde Apoplexie wegen fehlender Drucksymptome, akuter seröser Erguss in die Ventrikel wegen des wiederkehrenden Bewusstseins, Meningitis wegen normaler Temperatur- und Pulsfrequenz; Thrombose und Embolie wegen fehlender Hemiplegie

und ebenso leicht auch Erweichung ausgeschlossen und entweder Pachymeningitis oder intensive Hyperämie angenommen.

Die bei der Sektion gefundene Verstopfung der Gefäße mit Gerinnsel von verschiedenem Alter liess dieselbe als während des Lebens entstanden betrachten und so war wegen Mangel embolischen Materials autochthone Thrombose anzunehmen.

Vielleicht hatte wiederholte starke aktive Hyperämie, wie sie sich durch das Potatorenthum des Kranken erklären liess, die Gefäße ausgedehnt, erschlafft, und so Gerinnung des Blutes veranlasst.

3. Fall. Mann von 30 Jahren, unverheirathet, litt seit drei Wochen an Schmerzen in der regio supraorbitalis dextra. Dann stellte sich Gedächtnisschwäche und Verstandesverwirrung ein, dazu kam Lähmung der linken Extremität.

Patient ist schlafstüchtig, aber nicht unempfindlich, Antworten richtig. Der 5., 7., 9. Hirnnerv der linken Seite ist gelähmt, dabei Hyperaesthesie derselben Seite. Zucken und Schmerzen in der linken Extremität beim Beugen. Am 10. Tag nach der Aufnahme wurde der Kranke unempfindlich, Athem kurz, keine Krämpfe mehr. Tod am 11. Tag.

Die Sektion ergab Erweichung der rechten Hemisphäre über dem corpus callosum in der Ausdehnung von  $2\frac{1}{2}$ " von vorn nach hinten und  $\frac{3}{4}$ " von rechts nach links ohne rothe Flecke. In den Seitenventrikeln etwa zwei Unzen Serum. Die Höhle des dritten Ventrikels fast ganz durch den geschwollenen roth erweichten rechten Sehhügel oblitterirt. Corpus striatum dextrum gefässreicher als sonst. Carotis int. dextra vor ihrer Theilung in A. cerebr. med. et anterior durch einen alten Fibrinpropf verstopft, daselbst erweitert, Innenwand atheromatös. Herz normal. Sonst nirgends an den Arterien atheromatöse Entartung.

Wie in dem zuerstbeschriebenen Fall entwickelten sich auch hier die Krankheitserscheinungen *allmählig*; nach langem *Prodromalstadium* traten erst die *Lähmungen* auf, die sich im weiteren Verlauf der Krankheit *nicht besserten*. Den linksseitigen Lähmungen entsprach eine durch Verstopfung der Carotis int. dextra herbeigeführte rothe Erweichung des rechten Sehhügels und eine umschriebene Erweichung der rechten Hemisphäre. Der alte Fibrinpropf, der an einer atheromatös entarteten Stelle der Carot. int. dextra sass, war bei Mangel embolischer Quellen als autochthoner Thrombus anzusehen.

Das Bewusstsein blieb während des Anfalls erhalten.

Versuchen wir es nun, aus den angeführten Beispielen Characteristica für die autochthone Hirnarterienthrombose herauszufinden, so können wir Folgendes behaupten:

1. Die autochthone Hirnarterienthrombose hat ihr Prodromalstadium, das sich von dem anderer Hirnkrankheiten nicht unterscheidet.

2. Der allmähigen Entwicklung der Thrombose entspricht auch eine allmähige Entwicklung der Krankheitserscheinungen.

3. Der Anfall selbst gleicht einem apoplektischen sehr, der weitere Verlauf aber lässt uns eine Zunahme der Lähmungserscheinungen oder ein Stationärbleiben derselben wahrnehmen, während die letzteren nach dem apoplektischen Anfall gewöhnlich nachlassen oder restitutio ad integrum eintreten kann.

4. Den gewöhnlich halbseitigen Lähmungserscheinungen entsprechend findet man meist auf der entgegengesetzten Hirnhälfte eine rothe Erweichung. Diese konnte allerdings nur in einem Falle bei uns constatirt werden, während ich sie ausserdem als gewöhnliche Folge der autochthonen Hirnarterien erwähnt fand.

5. Das Bewusstsein scheint in der Mehrzahl der Fälle während des Anfalls erhalten zu bleiben.

6. Die Prognose bei der autochthonen Hirnarterienthrombose ist als sehr infaust zu stellen; ich fand nur einen Fall in der Literatur erwähnt, wo die Krankheit glücklich überstanden wurde.

Nachdem wir auf diese Weise das Wesen der autochthonen Hirnarterienthrombose, was die klinischen Erscheinungen dabei betrifft, festgestellt, wollen wir mit den gefundenen Anhaltspunkten zur Besprechung dreier Fälle übergehen, wo die genannte Affection als Complication der tuberculösen Basilar meningitis auftrat.

Erster Fall. (S. Tab. B.) W., Georg, Bierbrauer, 41 Jahre alt.

Patient hatte als Kind Ausschlag an Händen und Füßen gehabt. Vor 15 Jahren hatte er Drüsenanschwellung an der linken Seite des Halses. Im Jahre 1852 hatte er nach seiner Angabe Herzwassersucht, 1862 Lungenentzündung ohne bekannte Ursache. Seine jetzige Krankheit begann Mitte August 1873 mit Kopfschmerz, Appetitlosigkeit, Mattigkeit und Schmerzen im Kreuz. Athmen war erschwert, doch ohne Brustschmerzen. Nach mehrmaligem längerem Aufenthalt in Spitälern wurde Patient am 10. XII. hier in Würzburg ins Juliusspital aufgenommen und klagte über Athemnoth, Mattigkeit und Kopfschmerz. Vater und Mutter starben an Schlaganfällen. Geschwister sind gesund.

Bei der Untersuchung am 11. XII. ergab sich Folgendes: Thorax flach, rechte Brusthälfte athmet mehr; die mm. sternocleidomastoidei betheiligen sich an der Athmung. Auf der ganzen linken Brusthälfte vorn kürzerer und leerer Schall als rechts; dabei ist das Athmen auf dieser Seite rauh. Rechts in der fossa supraclavicularis Dämpfung; Hinten links gedämpfter Schall, unbestimmtes Athmungsgeräusch, einzelne trockene Rasselgeräusche.

Hinten rechts von der Mitte der scapula ab leerer Schall; kein Athmen hörbar. Herztöne schwach aber rein.

Unterer Leberrand sowohl in der Axillar- als Mamillar-Linie um zwei Querfinger nach abwärts gedrängt.

Husten mässig. Sputa katarrhalischer Natur. Appetit gut. In der Nacht zeitweise Schweisse. Urin eiweissfrei.

## 19. XII. Albumen im Urin.

Bis zum Ende des Dezembers keine wesentlichen Veränderungen. Patient klagt über Kreuzschmerzen. Appetit, Schlaf gut.

29. I. 74. Patient klagt über Kopfschmerzen in der Stirngegend. Appetit vermindert. Geringe Diarrhöen; heftige Kreuzschmerzen. Dieser Zustand dauert fort bis zum 10. II., wo die Diarrhöen aufhörten. Grosse Schwäche, Müdigkeit, Appetitlosigkeit, sehr heftige Kreuzschmerzen. Stirn- und Hinterhaupt-Kopfschmerz.

## 12. II. Beständige Stuhlverstopfung.

13. II. Man erfuhr in der Frühe, dass es dem Patienten übel geworden sei, ohne dass er erbrochen habe. Den nähern Hergang selbst konnte man nicht eruiren, da Patient ausser Stand ist, etwas zu erzählen. Sein Sensorium ist völlig getrübt. Patient gibt keine Antwort. Unterleib etwas glatt. Erbrechen besteht nicht. Kein Appetit.

14. II. Abends bemerkt man eine tetanische Starre der *rechten obern Extremität*, welche zeitweise durch unmotivirte Bewegungen derselben auf der Bettdecke unterbrochen wird.

Unwillkürlicher Abgang von Urin trat dann ein. Sensorium völlig getrübt. Antworten erfolgen keine. Patient ist unruhig; spricht häufig unverständliche Worte vor sich hin.

15. II. Unruhe dauert fort. Urin geht unwillkürlich ab. Keine Antworten. Die unmotivirten Bewegungen der rechten obern Extremität dauern fort. Kein Erbrechen. Unterleib kahnförmig eingezogen. Beim Aufsitzen hält Patient den Kopf steif. Eigentliche Nackencontraktur nicht vorhanden.

16. II. Patient phantasirt Tag und Nacht fort. Die unwillkürlichen Bewegungen der rechten obern Extremität werden weniger. Kopfschmerz.

Die *ophthalmoskopische Untersuchung* ergibt *negatives* Resultat.

17. II. Sensorium complet getrübt. Häufiges Vorsichhimmurmeln unverständlicher Worte. Patient liegt bewegungslos da. Urin geht unwillkürlich ab. Hie und da wieder unwillkürliche Bewegungen der rechten obern Extremität, an denen sich auch in geringerem Masse die linke betheiligt. Unterleib eingezogen.

18. II. Fortdauer der beschriebenen Symptome; der Kopf wird steif gehalten beim Aufsitzen. Unterleib aufgetrieben. Kein Stuhlgang.

19. II. Patient ist aus dem Sopor und Coma nicht zu erwecken, keine Antwort. Unterleib stark meteoristisch aufgetrieben. Nachmittag 4 Uhr stirbt Patient

**Sectionsbericht.** Beträchtliche Abmagerung, Unterleib aufgetrieben. Thorax schmal, die Intercostalräume stark eingesunken.

Das Schädeldach regelmässig gebaut, Nähte noch deutlich erhalten, Pacchionische Granulationen zeigend. Diploë schwach entwickelt. Dura mater beiderseits gleich gespannt. Im Längssinus frisches speckhäutiges Gerinnsel. Rechts erscheinen die venösen Gefässe der Pia mater an der Convexität stark gefüllt, besonders in den grossen Stämmen. Die kleinsten Verzweigungen derselben weniger gefüllt und stark geschlängelt. Die Pia mater sonst nicht getrübt glänzend. Ebenso links. Auf dieser Seite unter den subarachnoidalen Räumen eine geringe Menge etwas trübdurchscheinender Flüssigkeit, die Gyri erscheinen leicht abgeplattet, die Sulci schwach entwickelt. Unter dem Tentorium nach Herausnahme des Hirns eine reichliche Menge klarer gelblicher Flüssigkeit.

Ungefähr in der Mitte der rechten hintern Schädelgrube befindet sich ein etwa klein Haselnuss grosser rundlicher Tumor der Dura mater fest adhärirend und es findet sich dieser Stelle entsprechend im Kleinhirn ein rundlicher Defect von derselben Gestalt.

In dem Sinus der Basis frische speckhäutige Gerinnsel rechts dunkles flüssiges Blut. Der erwähnte Tumor zeigt eine glatte mit zahlreichen Gefässen versehene Oberfläche, an welcher Stelle die Substanz des Gehirns zu haften scheint. Die Oberfläche zeigt ein blassgraues Aussehen. Das Centrum des Tumors ist käsig von gelber Farbe, die Peripherie desselben hat ein mehr durchscheinendes graurothes Aussehen; die entsprechende Oeffnung am Kleinhirn sitzt an dessen keilförmigen Lappen am Uebergang in den Lobulus quadratus.

Auch an der Basis stärkerer venöser Blutgehalt der Pia. In der Umgebung des Defectes zeigt sich dieselbe normal.

Ueber dem Chiasma gegen den Pons zu erscheinen die beiden Hirnhäute getrübt, verdickt ebenso in der Gegend der N. olfactorii. Noch deutlicher sind diese Verhältnisse in den sylvischen Gruben, wo in der trüben Grundsubstanz reichliche kleine Knötchen zu erkennen sind. An der untern Fläche des Kleinhirn und des Pons nichts zu bemerken.

Der linke Seitenventrikel weit, enthält klare röthliche Flüssigkeit, so auch der rechte Ventrikel. Die Hirnsubstanz feucht und schlaff, lässt ziemlich reichliche Blutpunkte hervortreten. Das Ependym der Seitenventrikel normal.

Ueber dem Thalamus opticus rechts wie links und über der vordern Commissur sind Erweichungen an der Oberfläche ersichtlich.

Die Pia mater des Kleinhirn normal. Die Centralganglienmassen links schlaff gering bluthaltig feucht.

Zieht man auf der rechten Seite den Schläfenlappen von der Insel ab, so sieht man auf deren Oberfläche kleine Hämorrhagieen auftreten und es zeigt dort die Hirnsubstanz gelb braune Beschaffenheit. Bei der Präparation der Gefässe der Insel finden sich die kleinen Aestchen dicht besetzt mit Knötchen, welche der Wand fest aufsitzen. Ein Ast des vordern untern Theils der Schläfenwindung bietet in der Ausdehnung von einem Centimeter ein durchscheinendes Aussehen und findet man bei Eröffnung des Astes einen *weichen gelblichen Inhalt, der das Lumen des Gefässes ausfüllt*. Darneben ein zweites Gefäss, dessen *Lumen* von einer theils *dunkel braunrothen*, theils mehr *weissen Masse ausgefüllt* ist. In dem Schläfenlappen finden sich an entsprechender Stelle Erweichungsherde mit punktförmigen Hämorrhagieen, von der Rindensubstanz bis in die Marksubstanz eindringend.

Beim Einschneiden in den vordern Theil des Corpus striatum dextrum sieht man unter ihm und dem Linsenkern gegen die untere Stirnwindung zu die ganze Substanz durchsetzt von zahllosen punktförmigen Hämorrhagieen; in der Umgebung das Gewebe von bräunlicher weicher Beschaffenheit, besonders in der hintern untern Marksubstanz, während dasselbe nach oben ein gleichmässiges gelb gefärbtes Aussehen bietet. Dieses Verhältniss erstreckte sich nach hinten bis in die Gegend der hintern Commissur. Weiter nach hinten im nächsten Schnitt zeigt sich am innern untern Rande des Linsenkerns nur eine umschriebene Erweichung von Kirschkerndgrösse; der betreffende Hirntheil ist in eine röthliche Masse verwandelt, welche beim Ausgiessen mit Wasser ausfällt und einen kleinen Hohlraum zurücklässt, der von einem Gefässe durchzogen ist.

Der vierte Ventrikel mässig weit. Ependym normal. Am Rande des keilförmigen Lappens eine zwei Centimeter Durchmesser haltende rundliche Erhebung, wo die Pia mater eine graugelbe Substanz durchscheinen lässt, die wieder einen Tumor darstellt, dessen Centrum gelb, dessen Peripherie mehr graudurchscheinend sich zeigt und der zwei Centimeter in der Tiefe geht.

Was die Brustorgane betrifft, so finden sich ausgebreitete Verwachsungen der Pleuren. Die linke Lunge besonders am obern Lappen durchsetzt von Tuberkelknötchen, die sich um die Bronchien gruppiren; dasselbe zeigt die rechte Lunge. Herz gross, Mitralis glatt und ebenso wie die Triuspidalis für zwei Finger durchgängig. Im rechten Herzen finden sich speckhäutige Faserstoffgerinnsel.

Darm meteoristisch aufgetrieben, Serosa an einzelnen Stellen des Ileocoecalstranges leicht verdickt mit schiefriem Aussehen und stark vascularisirter Umgebung. An diesen Stellen sind Knötchen zu erkennen.

Die linke Nebenniere gross, die obere Partie von einer käsigen Masse eingenommen, umgeben von einem durchscheinenden graurothen Hof.

Niere, Milz, Leber lassen nichts Besonderes erkennen.

Magen stark zusammengezogen; die graurothe Schleimhaut zeigt mehrere deutlich tuberkulöse Geschwüre von 2 Ctm. Durchmesser.

Blasenwände dilatirt und hypertrophirt. Prostata vergrössert, lässt bei Druck gelbe eitrige Massen austreten. Im linken Lappen finden sich zwei rundliche  $1\frac{1}{2}$  Ctm. Durchmesser haltende Tumoren von graudurchscheinender Substanz. Beim Einschneiden gelangt man auf einen haselnussgrossen rundlichen Hohlraum, der mit dickem käsigen Eiter gefüllt ist.

Linker Hoden normal, der rechte zeigt am Schwanz des Nebenhodens eine erbsengrosse käsige Einlagerung, in deren Umgebung sich noch kleinere Knötchen finden.

Epikrisis. Wir haben es hier mit einem phthisischen Individuum zu thun, bei dem die Meningealtuberkulose den langsamen Verlauf seines Leidens, wie so häufig unterbrach und rasch zum Abschluss brachte.

An käsigen Herden fehlte es gerade nicht in dem Körper dieses Kranken und es ist kaum zu entscheiden, welcher von diesen Infektionsstätten man das Prioritätsrecht zuerkennen soll, ihrerseits die Miliartuberkulose hervorgerufen zu haben, wie sie sich in Lungen, Magen, Nebenhoden, der Darmserosa und in den Meningen fand. Mag dem nun sein, wie ihm wolle, so viel scheint mir gewiss, dass die Meningealtuberkulose ihre Entstehung den theilweise verkästen Hirntuberkeln zu danken hat, und so hätten wir hiemit wieder ein Beispiel für Complication des Hirntuberkels mit Meningealtuberkulose.

Den Beginn der Basilar meningitis aus der vorliegenden Krankengeschichte zu ersehen, ist nicht gut möglich, vielmehr müssen wir hier die Temperaturtabelle entscheiden lassen und nach dieser könnten wir die am 1. II. stattgehabte Exacerbation der Temperatur auf  $38,8^{\circ}$  als Signal für den Anfang der Hirnhauterkrankung betrachten.

Ebenso wenig wie der Beginn der Meningealtuberkulose war auch im gegebenen Fall ein Prodromalstadium der erwähnten Krankheit nicht herauszufinden bei einem ohnedies schwer erkrankten Individuum.

Die Symptome, die wir hier als der neuen Krankheit zugehörig betrachten müssen, wäre der gesteigerte Kopfschmerz, der Nachlass des Appetits, das Aufhören der Diarrhöen, das Fieber, die grosse Schwäche, endlich das Verschwinden der Symptome, die sich bisher mehr oder weniger in den Vordergrund gedrängt hatten, ich meine der Brustsymptome. *Hasse* thut dieses letzten negativen Symptomes ausdrücklich Erwähnung in seiner Beschreibung des Hydrocephalus acutus.

Soeben sprach ich von der Unmöglichkeit, ein Prodromalstadium für die Basilar meningitis herauszufinden bei einem schon schwerkranken Menschen. Vor das alte Krankheitsbild hat sich gleichsam ein neues geschoben und nun stehen wir am Vorabend einer dritten Erkrankung, auch die autochthone Hirnarterienthrombose will ihr Prodromalstadium haben; allein auch dieses ist in unserm Fall nicht zu erkennen und so kommt eine Erkrankung nach der andern auf Kosten der zuvor dagewesenen um das ihr gebührende Prodromalstadium. — Ganz plötzlich also und ohne Vorboten änderte sich das klinische Krankheitsbild. Ein Anfall, der mit Ueblichkeit eingeleitet wurde, hatte unserm Patienten das Sensorium getrübt, dass er auf Fragen nicht mehr reagirt. Das war am ersten Tag des Anfalls und erst am nächsten traten motorische Störungen ein, es heisst seine rechte obere Extremität habe sich in tetanischer Starre befunden, in die sich zeitweise unmotivirte Bewegungen mischten. Weiterhin tritt unwillkürlicher Abgang von Urin ein.

Die wenig Symptome, die hier aufgeführt werden, scheinen mir doch sehr bezeichnend für die hier vorliegende Erkrankung und ich möchte vor Allem betonen, dass sie sich *allmählig entwickelten* und dann sich *nicht mehr änderten*.

Zu erwähnen wäre auch hier der Mangel an Choroidaltuberkeln bei einem tuberculösen Individuum, das noch dazu an Tuberkulose der Meningen litt.

Die Temperaturtabelle zeigt uns die charakteristischen drei Stadien, von denen oben die Rede war.

Werfen wir nun einen Blick auf den Sectionsbefund, so sehen wir, dass uns die höchst interessante weit verbreitete autochthone Hirnarterienthrombose mit consecutiver rother Erweichung doch einen Streich gespielt hat; wir finden sie nämlich auf derselben Seite, auf der wir während des Lebens die motorischen Störungen beobachtet hatten.

Allein ich glaube, es darf uns dieser Befund nicht hindern, dennoch die rechtsseitig aufgetretenen convulsivischen und tetanischen Erscheinungen an der obern Extremität auf die rechtsseitige Hirnläsion zu beziehen; sind doch derartige Fälle schon öfters von glaubwürdigster Seite aus bestätigt worden.

So gewänne also unser Fall auch von diesem Gesichtspunkte aus Interesse und es muss uns nur wundernehmen, dass bei einer solchen Ausdehnung der theils rothen, theils gelben Erweichung, die sich über einen Theil des Schläfenlappens, die Insel, den Streifenhügel erstreckte, keine ausgesprochenen Motilitätsstörungen beobachtet werden konnten.

#### Zweiter Fall. (S. Tab. C.)

B., Johann, Schlosser, 28 Jahre alt. Litt früher an Diarrhöen, zu denen sich Ende Dezembers 1873 Husten gesellte. Am 10. I. 1874 bekam Patient Hämoptöe, wobei er zwei Liter Blut verloren haben will, vier Tage darnach kam er ins Spital und lag dort krank vom 17. I. bis 2. II. (Induratio pulm. dextr. et sinistr.)

14 Tage vor seinem zweiten Eintritt ins Spital bekam Patient wieder vermehrten Husten, jedoch ohne Hämoptöe. Seit der Zeit hatte er auch über Schwindel und sehr heftigen Kopfschmerz zu klagen; er konnte nicht mehr gehen und stehen. Appetit ist gut, Stuhlgang regelmässig.

Patient gibt an, er habe am meisten Kopfschmerz, wenn er sich ruhig verhalte, derselbe liesse jedoch nach, wenn er sich bewege. Gesichts- und Gehörsstörungen nicht vorhanden. Hereditäre Momente sind nicht nachzuweisen.

Bei der Untersuchung am Tage des Eintritts fällt vor Allem die steife Haltung des Kopfes auf und zeitweises Nicken mit demselben auf. Nur mit grösster Mühe vermag sich Patient aufzusetzen, starke Schmerzen im Hinterhaupte treten dabei auf. Beide Lungenspitzen sind verdichtet und es ist dort kleinblasiges Rasselgeräusch zu vernehmen. Unterleib nicht eingesunken.

Das Gesicht des Patienten, namentlich die Wangen geröthet, Pupillen weit mit erhaltener Reaktion auf Lichteindrücke. Klagen über Stirn- und Hinterhauptkopfschmerz. Der rechte Arm gelähmt, fällt beim Erheben schlaff herab; die beiden untern Extremitäten kann Patient nur in geringem Grade bewegen.

Die Antworten erfolgen langsam, unverständlich, incorrect.

6. III. Patient liegt meist auf der linken Seite des Kopfes, den Kopf etwas rückwärts gebeugt. Kein Erbrechen; Fortdauer der Kopfschmerzen; keine Expectoration mehr; Patient kann den Kopf nach beiden Seiten gleich gut bewegen, ohne dabei Schmerzen zu haben. Beim Betasten des Hinterhauptes und namentlich der Halswirbel starke Schmerzen.

Unwillkürlicher Stuhl.

7. III. In der Nacht phantasirt Patient fortwährend; unwillkürlicher Abgang von Stuhl und Urin; hie und da stösst Patient einen Schrei aus. Rechte obere Extremität noch immer schlaff herabhängend. Bei Drehbewegung des Kopfes besonders nach rechts macht Patient Schmerzensäusserungen.

Patient liegt noch immer mit seinem Kopfe auf der linken Seite. Wird der Kranke aufgehoben, so fällt der Kopf nach vorn. Unterleib eingesunken. Patient schlingt nicht mehr.

8. Auf Fragen erfolgen keine Antworten mehr. Im übrigen derselbe Zustand. Sopor nimmt zu.

9. Sopor und Coma nehmen immer mehr zu. Abends stirbt Patient.

Sectionsbericht. Hautdecken schlaff, mässige Starre, Körperbau gut, mässige Abmagerung.

Schädeldach gut gebaut, mässig gross. Im Längssinus reichlich flüssiges Blut; die venösen Gefässe der Pia mater hyperämisch, Gyri abgefacht. An der Basis die Arachnoidea über Pons, Chiasma und Insel getrübt. Die subarachnoidalen Räume mit trüber sulziger Flüssigkeit reichlich durchsetzt; überall an diesen Stellen zahllose durchscheinende graue Knötchen, dazwischen kleine Hämorrhagieen an der Pia mater.

Der linke Schläfenlappen an seiner innern der Insel zugekehrten Seite in einer Tiefe von 2 Ctm. von kleinen Hämorrhagieen durchsetzt im Zustand der rothen Erweichung. In den betreffenden Gefässen frische Gerinnsel.

Die Seitenventrikel, namentlich der linke bedeutend dilatirt, trübe Flüssigkeit enthaltend. Die Oberfläche der Ventrikel erweicht; Hirnsubstanz sehr feucht.

Das Kleinhirn, ebenso die Centralganglienmassen frei.

Linke Lunge gross, an der Spitze verwachsen, der obere Lappen blass, lässt einzelne knotige Particlen nebst markigen Verdickungen erkennen, unterhalb derer kleinere zusammenhängende Cavernen, in deren Umgebung graugelbe kleine Knötchen in schiefergraue Particlen eingebettet. Im Oberlappen geht ein sackförmig erweiterter Bronchus in eine der genannten Cavernen über.

Die rechte Lunge, ebenfalls an der Spitze verwachsen, ist an einzelnen Stellen durch Luft stark ausgedehnt, darneben narbige Einschnürungen. Die Spitze wenig lufthaltig, das Lungengewebe dort schiefrig, resistent bei Druck, eirrhotisch, mehrere haselnussgrosse Eiterherde enthaltend. Nach abwärts finden sich zahlreiche Tuberkeleruptionen.

Im Pericard circa 60—70 Gr. helle gelbe Flüssigkeit; Herzgrösse normal. Im rechten Herzen frische Gerinnsel; Papillarmuskel schwach. Aortenklappen sehr zart. An der mittleren Semilunarklappe findet sich ein atrophischer Defect.

Zunge blass, trocken; Uvula etwas geschwollen, geröthet. Larynxschleimhaut blass; Trachealschleimhaut geröthet.

Die Därme sind unregelmässig gelagert, das Netz nach oben geschlagen.

Sonst keine Veränderung an den Baucheingeweiden.

Epikrisis. Auch in diesem Falle bildete die Basilar meningitis die Schlusscomplication zur Phthise.

Patient kam mit den ausgesprochenen Symptomen des Hydrocephalus acutus ins Spital unter denen die, bis zum exitus letalis unverändert andauernde Lähmung der rechten obern Extremität auffallen musste.

Der Anfall, bei dem diese Lähmung auftrat, wurde leider nicht beobachtet, kam ja Patient überhaupt erst im letzten Stadium seiner Krankheit ins Spital, da wo die Temperaturen zum zweitenmal grössere Exacerbationen zu machen beginnen.

Die Section gab uns auch hier die interessante Aufklärung für die rechtsseitige Lähmung — der linke Schläfenlappen befand sich im Zustand der rothen Erweichung, seine Arterien waren thrombosirt.

Dritter Fall. L. Anton, 11 Jahre alt.

Anamnestisch lässt sich Folgendes eruiren: Patient hat von Jugend auf an Husten gelitten; soll ein Jahr vor seinem Eintritt ins Spital eine angeblich typhöse Erkrankung durchgemacht haben, von der er sich jedoch nicht mehr erholte und zu der sich nach beiläufig  $\frac{3}{4}$  Jahr ein Ascites gesellte.

Der Eintritt ins Spital erfolgte am 21. III. 1873 und es ergab der status praesens Folgendes:

Für sein Alter ist Patient klein und an den Extremitäten sehr abgemagert, der Unterleib ist stark aufgetrieben, in der Höhe des Nabels, der verstrichen ist, misst er 74 Cm. Umfang. Bauchdecken straff gespannt, zahlreiche subcutane Venen scheinen durch, Fluctuation deutlich.

Die Lunge reicht rechts vorne bis zur 4ten Rippe, hinten bis zur 9ten. Allenthalben normaler Lungenschall mit Rasselgeräuschen.

Herzdämpfung beginnt schon am untern Rand der 3ten Rippe. Herztöne rein. Zweiter Pulmonalton verstärkt. Herzdämpfung in der Breite vergrößert.

Leberdämpfung um 2 Querfinger verkleinert.

Harn enthält kein Albumin.

Husten vorhanden, jedoch ohne Expectoration.

Am 22. III. wurde die erste Punktion des Ascites vorgenommen und es ergab die hellgelbe Flüssigkeit eine Menge von 4770 Ccm. und 1,017 spec. Gewicht.

Die nach der Punktion vorgenommene Untersuchung der Leber ergibt an ihrer untern Grenze in der Mittellinie eine höckerige unebene Beschaffenheit; Milz vergrößert.

Entzündliche Reaction von Seiten des Peritoneum trat nicht ein, die Zunahme des Transsudates am Abdomen mit consecutiver starker Dyspnoe und Orthopnoe erreichte am 6. IV. eine zweite Punktion. Die entleerte Flüssigkeit war hellgelb, betrug 4800 Ccm. und hatte 1,018 spec. Gewicht.

Auch diesmal trat keine Peritonitis ein. Inzwischen trat Oedem am Scrotum und Penis ein, und es wurden zwei Scrotalpunktionen gemacht.

24. IV. Dritte Punktion; hellgelbe Flüssigkeit; 5000 Ccm. Menge; 1,012 spec. Gewicht.

Entzündliche Reaction blieb aus, Athem erleichtert, subjectives Befinden gut. In der ersten Hälfte des Juli trat eine leichte Bronchitis ein mit ziemlicher Expectoration, die sich anfangs August nach kurzem Bestehen wiederholte. Inzwischen nahm der Ascites langsam wieder zu.

6. III. Vierte Punktion; 5000 Ccm. Menge; 1,015 spec. Gewicht. Das Transsudat war anfangs hämorrhagisch, dann hellgelb, alles übrige wieder hämorrhagisch.

Nach der Punktion besserte sich das Allgemeinbefinden. Ende August trat Oedem der Knöchel ein, das jedoch bald wieder zurückging.

Gegen Ende September wieder starke Bronchitis, die bis Ende Oktober währte. Inzwischen mehrmals Erbrechen. Während des Novembers erreichte die Spannung im Unterleib ganz allmählig einen solchen Grad, dass eine ungeheure Anzahl von

Hautvenen stark hervortraten. Nabel stülpt sich hervor. Bronchitis wieder ziemlich hartnäckig. Das Allgemeinbefinden des Patienten verschlimmerte sich; Appetit nahm ab; Patient fühlt sich sehr schwach. Urin enthält kein Eiweiss.

Die Halsvenen unduliren stark; der Lungenschall rechterseits reicht nur bis etwas unter die Brustwarze.

Im Monat Dezember klagte Patient über starkes Herzklopfen und Husten. Die Pupillen beiderseits sind stark dilatirt.

22. XII. Fünfte Punktion; hellgrüne Flüssigkeit von 9460 Ccm. Menge und 1,015 spec. Gewicht.

Nach der Punktion war die untere Lungengrenze um zwei Querfinger nach abwärts gerückt, die Leber fühlte sich hart grobhöckerig an, in der Mamillarlinie hart, am Rippenbogen ist Reiben fühlbar. Entzündliche Reaktion trat nicht ein. Das Allgemeinbefinden besserte sich.

Der grosse Intervall bis zur nächsten Punktion (21. V. 74) ist auf Rechnung der seit Januar beim Patienten angewandten Schwitzbäder zu setzen. Die schon erwähnte sechste Punktion am 21. V. 74 ergab 5500 Menge und 1,016 spec. Gewicht; keine entzündliche Reaktion.

Eine Untersuchung der Lunge ergab Dämpfung an der rechten Lungenspitze, ebenso rechts unten zwei Querfinger hoch.

In der Mitte der scapula deutlich hohes bronchiales Athmen, und Bronchophonie. Während des Junis konnte eine allmähliche Abmagerung der Extremitäten, sowie Appetitmangel constatirt werden.

Der Ascites nahm langsam wieder zu.

Im Juli besserte sich der Appetit; die Expectoration war gering, hie und da mützenförmige Sputa. Abmagerung schreitet fort.

August. In den ersten 8 Tagen der Status wie in den letzten Tagen des Juli.

10. VIII. Ziemlich bedeutende Abmagerung; Gesicht stark eingefallen, Nase und Mund spitz; starke Abschülferung der Epidermis. Ascites nicht gestiegen. An den Lungen erscheint in den obern Partien links eine stärkere Dämpfung wie rechts. Appetit liegt ganz darnieder. Viel Schlaf.

11. VIII. Abends Brechneigung. Urin mässig getrübt. Patient schläft beinahe den ganzen Tag und stöhnt öfters beim Schlaf. Schweiss am ganzen Kopf und Gesicht. Wiederholt Klagen über Frost. Während des Schlafes stöhnt Patient oft.

13. VIII. Abends wieder starker Collaps. Brechneigung, geringes Oedem an den Unterextremitäten. Patient gibt keine Antwort mehr; ziemliche Dyspnoë. Ascites ziemlich bedeutend.

14. VIII. Patient liegt in Agone. Somnolenz dauert an.

Abends sechs Uhr stirbt Patient.

Nachträgliche Erkundigungen. Drei Tage vor dem Tode wurde Patient stiller. Am 12. VIII. beim Aufstehen früh fünf Uhr war er der Ohnmacht nahe, so dass er wieder zu Bett gebracht wurde. Er sank dabei zusammen; bald nachher Stuhl. Von da sprach er erst wenig mehr, zwei volle Tage gar nicht mehr, er verstand Alles, bewegte aber nur den Kopf, ohne zu reden. Der Kopf wurde mehr rückwärts gezogen, oft seitwärts geschüttelt. Mit dem rechten Arm wurden öfters Bewegungen nach dem Kopfe oder wie beim Gähnen und Strecken

gemacht; der linke blieb schlaff. Am vorletzten Tag bis zu Ende rechts Ptois. Am letzten Tage unwillkürlicher Urinabgang.

Sectionsbericht. Anämische, abgemagerte Kindsleiche. Leichtes Oedem der untern Extremitäten und des Scrotums. Unterleib ausgedehnt, Bauchdecken schlaff. Unterhalb des Nabels mehrere ältere Punktionsnarben; Abschilferungen der Epidermis.

Das Netz mit der Bauchwand verwachsen; in der Bauchhöhle findet sich eine grössere Menge gelber leicht getrübler Flüssigkeit; Parietalserose ist mit Faserstoffmembranen belegt. Peritoneum ist blauschwarz gefärbt, mit zahlreichen miliaren Knötchen versehen. Die Darmserosa ist theils blass, theils durch Hämorrhagieen blauschwarz, die miliaren Knötchen sind ebenso stark entwickelt, besonders in den Aufhängebändern.

Leber an der Oberfläche durch Faserstoffmembranen mit dem Zwerchfell verklebt.

Muskulatur blass, schwach entwickelt. Linke und rechte Lunge in ihrer ganzen Ausdehnung fest adhären.

Blätter des Pericards verklebt, Serosa leicht verdickt mit Faserstoffmembranen dicht belegt.

Larynxschleimhaut blass, an den Processus vocalis finden sich leichte Ulcera.

Lungen gross, mit der Pleura durch derbe schwartenartige Membranen ganz verwachsen.

Rechte Lunge im Allgemeinen lufthaltig, mässig blutreich, gleichmässig von zahlreichen Knötchen von theils grauem, theils durchscheinendem Aussehen durchsetzt. Bei Druck entleert sich trübe röthliche Flüssigkeit, aus den kleineren Bronchen mehr eitrig. Bronchialdrüsen zum Theil vergrössert im Allgemeinen schiefergrau mit stark gerötheten Partien in der Peripherie. Das Gewebe ist stellenweise mehr schwärzlich.

Linke Lunge stärker hyperämisch. Luftgehalt geringer, stellenweise ganz aufgehoben, resistent beim Anfühlen, noch dichter von zahlreichen Knötchen durchsetzt.

Bronchialschleimhaut geröthet mit blutigem Inhalt.

Herz klein, Serosa verdickt von mattem Aussehen. Muskulatur blass. Im rechten Vorhof einem Trabecel anhaftend, sieht man einen haselnussgrossen Herzpolypen, dessen Oberfläche gefleckt, theils blassgelb, theils röthlich ist. Im Centrum desselben zeigt sich puriform erweichte Masse, während an der Peripherie eine mehr Faserstoffähnliche Masse sich befindet.

Links Muskulatur blass, schlaff, fleckig.

Klappenapparat intakt.

An den Därmen zeigen sich leicht trennbare Verklebungen.

Milz vergrössert. Kapsel derselben von Faserstoff bedeckt, neben den Foliolen zahlreiche Tuberkeln in der Pulpa.

Nierenkapsel links leicht zu trennen. Niere blutreich im Mark; Substanz der Niere fest, Rinde durch gelbrothe Farbe von der blaurothen Marksubstanz getrennt; Tuberkel nicht zu erkennen. Rechte Niere von derselben Beschaffenheit, sowohl aber in Rinden- als in Marksubstanz mit Knötcheneinlagerungen versehen.

Magen geröthet mit Schleim bedeckt, in der Scheimhaut kleine Hämorrhagien. Serosa der Leber verdickt von derbem zum Theil sehnenartigem Ansehen.

Leberränder abgerundet. Ausgesprochene Muskatnussleber mit centraler Atrophie. Besonders am rechten Rand sind die Acini kleiner.

Mesenterialdrüsen auf dem Durchschnitt feucht, grauroth, tuberkelfrei. Mesenterium verdickt, brüchig.

Dick- und Dünndarmschleimbaut blass geschwellt.

Unterhalb der Bifurcation der Trachea findet sich eine vollkommen verkäste Bronchialdrüse.

Schädeldach adhärent. Längssinus bluthaltig. Oedem der Pia besonders links. Gehirn äusserst weich. Unter dem Tentorium viel Flüssigkeit.

In der Fossa Sylvii finden sich nicht unbedeutende Hämorrhagien, besonders in der Umgebung der Gefässe. Ueber dem Chiasma, am Schläfenlappen, der Insel, in der Pia zahlreiche Knötchen. Verfolgt man die Pia nach Aussen, so stösst man an der Spitze des Schläfenlappens an eine starke Hämorrhagie. Hier ist die Rindensubstanz 2 Cm. in die Tiefe und die Marksubstanz erweicht und braunroth.

Grössere Arterien sämmtlich frei, nur nicht die *zweite Verzweigung der A. fossae Sylvii*, in der sich *ein 1 Cm. langer Thrombus* befindet, daneben *ein zweiter*. Die Gefässe, in denen sich die Thromben befinden, sind vollkommen intakt und liegen frei an der Oberfläche, ohne von Tuberkeln eingerahmt zu sein.

An der *Spitze des linken Schläfenlappens* ist eine *kleine Arterie von 1 Mm. Durchmesser* thrombirt und von *Hämorrhagieen* umgeben.

Das beschriebene Gerinnsel besteht aus zwei Theilen, nach der Peripherie zu aus einem 2—3 Mm. langem entfärbten Thrombus, der sich leicht bewegen lässt, central aus einem frischen weichen Gerinnsel.

Neben der ausgesprochenen Erweichung rechts punktförmige Hämorrhagien nach oben und aussen, die unter der Rinde bis zur vollkommenen rothen Erweichung confluiren.

Bei genauerer Untersuchung zeigt sich an der *obern Hinterhauptswindung rechts unter der Oberfläche ein Herd* von 8 Cm. Durchmesser, wo auch die Substanz von kleinen Hämorrhagieen durchsetzt ist. Die Pia ist an dieser Stelle auch unter den Sulcis mit Blut durchsetzt. Die Gefässe und Venen zeigen kein besonderes Aussehen. Bei weiterem Aufschneiden zeigt sich die *Substanz, welche die Decke des hintern seitlichen Ventrikels bildet*, sowie die des *Fornix* erweicht, theils in *graurother*, theils *gelber Erweichung*. Die Aeste der *A. profunda* sind hier mit *Thromben* erfüllt, nur hier viel ausgedehnter. Die Thromben sind weiss, leicht adhären und schliessen sich an sie frische Gerinnsel an.

Der Pes hypocampi rechts ist ganz erweicht, links nur in seinen obern Theilen.

Unter dem Thalamus opticus gegen die Rinde hin zahlreiche kleine Hämorrhagien. Die Vierhügel, ebenso die Grosshirnschenkel sind vollständig in Herde aufgegangen.

Die grösseren Gefässe der Basis frei. Vordere Lappen des Oberwurms vorn von rother Erweichung ergriffen.

Epikrisis. Man glaubte es anfangs mit einer chronischen Peritonitis zu thun zu haben, die den Ascites hervorgerufen, indess zeigte die weitere Beobachtung des Kranken, sowie namentlich auch der Sectionsbefund ein anderes Verhältniss der Sache, nach welchem sich der Gang

der verschiedenen Erkrankungen, die hier in Frage kommen, höchstwahrscheinlich folgendermassen gestaltet.

Eine Bronchialdrüsenphthise hatte das Material geboten, von dem aus sich eine allgemeine Miliartuberkulose entwickelte, die zuerst Bauchfell, dann Lungen und schliesslich die Meningen ergriff.

Der Verlauf der ganzen Krankheit war interessant genug, dass ich auch der der Basilar meningitis vorhergehenden klinischen Beobachtungen an diesem Kranken im Auszug Erwähnung that.

Zeigten doch unter Anderem die Intervalle der Punktionen, wie viel auf die Grösse derselben eine geeignete Therapie Einfluss hat; insbesondere liess der letzte sechsmonatliche Intervall einen eklatanten Erfolg der Schwitzbäder erkennen.

Andererseits wurde die *ganze* Krankengeschichte mitgetheilt, um den Uebergang und die Complication der Bauchfell- und Lungentuberkulose mit tuberkulöser Meningitis zu zeigen, welch' letztere in rapider Weise den letalen Ausgang herbeiführte.

Unter den Symptomen der Basilar meningitis vermessen wir auch hier nicht die Motilitätsstörungen, wenn sie auch nicht so prägnant auftraten, wie es sich zeigte in den beiden vorher beschriebenen Fällen und wenn sie auch ausserordentlich gering waren im Vergleich zu den Destructionen, die eine *ganz eminente multiple Thrombose* der *Hirnarterien* hervorgerufen hatte. Diese Destructionen bestunden auch hier, wie in den früheren Fällen in *rother Erweichung* und die drei Tage vor dem Tode des Kranken beobachtete Ohnmacht mag der Thrombosenbildung entsprechen. Der Polyp im rechten Herzen hat zur Entstehung jener Hirnarterienthrombosen direkt sicher nicht mitgewirkt, wohl aber indirect, indem er die Herzkraft abschwächte und so die Gerinnung des Blutes in den von Exsudat und Tuberkeln comprimierten Hirngefässen begünstigte.

---

Zum Schluss jetzt noch einige Worte über das Zustandekommen der autochthonen Hirnarterienthrombose bei Basilar meningitis.

Bekanntlich begleitet ein zartes Häutchen mit feinsten elastischen Fasern und einer Endothelauskleidung versehen, die Blutgefässe in die Hirnsubstanz. Man hat diese feine Membran als *intima pia* bezeichnet und nachgewiesen, dass sie die Gefässe in einen Canal einbettet, dessen Lumen vom Eintritt des Blutgefässes in die Hirnsubstanz bis zum Beginn seiner Capillarität immer enger wird und der sich dann den Capillaren selbst ganz enge anschliesst. Somit bildet die *intima pia* einen Trichter um das Gefäss bis es capillar wird, und in diesem Trichter etablirt sich

der Tuberkel, indem er sich aus den Endothelien, die, wie schon erwähnt, den Trichter auskleiden, entwickelt.

Dieselben produciren nämlich durch Vermehrung und Quellung ihres Protoplasmas und durch Theilung ihrer Kerne neue Zellen und bilden auf diese Weise die Tuberkelknötchen. Die intima pia verliert dabei ihre Selbständigkeit nicht, obwohl sich eine Tuberkelschicht nach der andern aus ihr entwickelt. So bildet sich Scheide auf Scheide um das Blutgefäss, was nothwendigerweise Beeinträchtigung des Gefässlumens herbeiführen muss.

Bis jetzt hatte der Tuberkel das Gefäss nur von Aussen comprimirt, ohne die Gefässwand als solche zu verletzen, allein er dringt weiter durch Adventitia und Media vor, Schicht für Schicht infiltrirend. Eine Schwankung in der Bluteirculation derart, dass an der verengten Stelle dieselbe verlangsamt wird, ist jetzt kaum mehr zu vermeiden und es würde schon jetzt eine Thrombusbildung höchst erklärlich sein.

Doch der Tuberkel begnügt sich nicht mit Adventitia und Media, er setzt seine zerstörende Infiltration fort bis an die Intima und nun wird es der mechanischen Einwirkung des Blutstromes ein Leichtes sein, sich in die erweichte Gefässpartie einzuwühlen und so ein Geschwür auf der Innenfläche des Gefässes zu etabliren.

Herr Hofrath *Rindfleisch* hatte die Güte mir ein mikroskopisches Präparat zu zeigen, dass einem von Basilar meningitis ergriffenem Hirne entnommen war, und welches mir diesen eben beschriebenen Process in eklatanter Weise zeigte. Eine aufgeschnittene Arterie, grösseren Calibers, liess auf ihrer Innenfläche ein kraterförmiges Geschwür erkennen; die Intima war an der Stelle ganz verloren, Rudimente von der muscularis bildeten unregelmässige Hervorragungen am Geschwürsgrund, die Adventitia war tuberkulös infiltrirt, hatte sich aber als solche erhalten. In der Umgebung des Geschwürs waren die drei Häute der Arterie tuberkulös infiltrirt; die kleinern Aeste der Arterie an ihren Einmündungsstellen thrombosirt.

Wollen wir absehen von dem letzt beschriebenen Falle und einfach dabei stehen bleiben, dass das Gefässlumen durch den Tuberkelring verengt sei, da tritt plötzlich nach vollendeter Tuberkeleruption, die Entzündung der zarten Hirnhaut an der Basis auf, mit sehr copiösem eitrigem Exsudat, welches seinerseits nicht ermangeln wird, auf die schon verengten Gefässe nachtheiligsten Druck auszuüben und so zur Entstehung der autochthonen Thrombose in günstigster Weise beizutragen.

Noch möchte ich eines Faktors Erwähnung thun, dessen Einwirkung

zur Entstehung der autochthonen Hirnarterienthrombose beim Hydrocephalus akutus nicht zu unterschätzen ist.

Was sind es für Individuen, die die Basilar meningitis ergreift? Jahre dauerndes Siechthum ist vorher gegangen, es sind skrofulöse rachitische Kinder, Individuen, die an andern Orten ihres Körpers eitrig oder käsige Herde bergen, und bei denen sich die tuberkulöse Basilar meningitis erst als generell tuberkulöse Erkrankung hinzugesellt oder es sind schon tuberkulöse Individuen und das Auftreten der Hirnhauttuberkulose ist nur eine bestimmte Lokalisation ihrer constitutionellen Krankheit. Dass bei derartigen Menschen die Blutbildung, die Ernährung und damit die Herzaktion eine geschwächte sein muss, leuchtet ein, und dass diese geschwächte Herzaktion ganz besonders zur Geltung kommen muss, wenn eine hochfebrile Krankheit plötzlich das mehr schleichende Leiden in ein stürmisches verwandelt, ist kaum in Frage zu stellen.

So füge ich also den schon erwähnten Faktoren, die die Entstehung der Hirnarterienthrombose begünstigen, noch als letzten die Herzschwäche bei.

Ueber  
das Princip der „Zerstreuung der Energie“

von  
A. FICK.

---

Der zweite von *Clausius* aufgestellte Grundsatz der mechanischen Wärmetheorie hat bekanntlich zu sehr merkwürdigen Erörterungen Veranlassung gegeben, welche den Entwicklungsgang des Weltganzen zum Gegenstande haben. Englische Physiker haben diesen Grundsatz mit seinen Folgerungen als das Princip der „Zerstreuung der Energie“ (*dissipation of energy*) bezeichnet, welchen Ausdruck ich in der Ueberschrift angenommen habe.

Das genannte Princip lässt sich etwa so formuliren: Ein vollkommen freies System von Körpern nähert sich ununterbrochen einem stationären Bewegungszustande, der dadurch besonders charakterisirt ist, dass keine Temperaturdifferenzen darin vorkommen. Wenn wir uns das System unserer Sonne beispielsweise als vollkommen frei denken, so würde — soviel ich sehe — in diesem Beharrungszustand die ganze Materie desselben eine zusammenhängende Masse von überall gleicher Temperatur bilden, die um ihren Schwerpunkt rotirt. Obgleich ein von einem endlichen System nachgewiesener Satz nicht ohne Weiteres auf ein unendliches übertragen werden darf, so haben doch, wie es scheint, viele bedeutende Physiker keinen Anstand genommen, den Satz von der „Zerstreuung der Energie“ auf das Weltsystem anzuwenden. Zu diesen Physikern gehört namentlich der Begründer des Satzes *Clausius*, der die Anwendung desselben auf das Weltsystem mit den Worten ausdrückt: „die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu.“ In der That lassen sich gerade im gegebenen Falle manche besondere Erwägungen geltend machen für die

Ausdehnung des für ein endliches freies System gültigen Satzes auf ein unendliches. Ich will indessen diese Erwägungen hier beiseite lassen und nur noch eine Folgerung erwähnen, auf die ich vor mehreren Jahren von meinem Bruder, Professor der Rechte in Zürich aufmerksam gemacht bin, und die ich in einer Sammlung von Vorträgen veröffentlicht habe, da sie mir streng logisch erscheint. Sie geht dahin, dass von irgend einem *denkbaren* Anfangszustand an die Welt in einer endlichen Zeit einen Zustand erreichen müsste, in welchem alle noch vorhandenen Temperaturdifferenzen kleiner sein müssten, als jede noch so kleine angebbare Grösse. Das würde so viel heissen, als dass vor einer unendlichen Zeit von jetzt an gerechnet das Weltsystem noch nicht den jetzt gültigen Gesetzen unterworfen gewesen wäre, oder dass vor unendlicher Zeit unendlich grosse Geschwindigkeiten oder unendlich grosse Temperaturdifferenzen vorhanden gewesen wären, was undenkbar ist.

Es ist begreiflich, dass ein Satz, der zu so bedenklichen Folgerungen führt, selbst bedenklich erscheint. So hat denn auch schon vor längerer Zeit *Rankine* versucht, den Satz zu entkräften, indem er meinte, es könnten vielleicht durch totale Reflexion an passend gestalteten Grenzen des Aethers Wärmestrahlen derart concentrirt werden, dass an gewissen Stellen höhere Temperaturen von neuem entstehen, als die irgend wo anders bestehenden. Diesen Versuch hat aber *Clausius* alsbald durch unwiderlegliche mathematische Betrachtungen aus dem Felde geschlagen. Mir scheint nun, dass es auf einem andern Wege möglich ist, den bedenklichen Folgerungen aus dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie zu entgehen.

Der erste Grundsatz der mechanischen Wärmetheorie ist bekanntlich ein Corollar des Satzes von der Erhaltung der Kraft und ist daher soweit a priori gewiss, als es gewiss ist, dass alle Kräfte in der Welt ausschliesslich Centralkräfte sind. Der zweite Hauptsatz ist nicht von gleichem Range. Die ersten Beweise von *Clausius* für diesen Satz gründen sich auf die Annahme, dass Wärme nicht von selbst d. h. ohne die Wirkung äusserer Kräfte von einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen könne. Nun ist zwar diese Annahme wahrscheinlich genug um den ausgedehntesten Gebrauch von ihr zu machen, aber auf die Würde eines eigentlichen Axiomes kann sie doch eigentlich nicht Anspruch machen.

Später hat daher *Clausius* und unabhängig von ihm *Boltzmann* versucht, von dem zweiten Hauptsatze einen Beweis zu liefern, der sich unmittelbar auf die allgemeinen Grundsätze der Mechanik stützt, der daher in gewissem Sinne des Wortes eine überzeugende Anschauung der

Sache giebt. Ich halte zwar diesen Beweis für vollkommen gelungen, aber er darf auch für nicht mehr genommen werden als wofür er sich selbst giebt. Es handelt sich keineswegs um die vollständigen Bewegungsgleichungen eines Systemes von Körpern, in deren Auslegung der Satz von der Zerstreuung der Energie enthalten wäre. Der Beweis geht vielmehr aus von der Annahme eines gewissen Bewegungszustandes eines Systemes sehr zahlreicher Massenpunkte, wobei die einzelnen Punkte vollkommen regellos durcheinanderlaufen. Nun ergibt zwar die Wahrscheinlichkeitsrechnung, dass sich in einem solchen Systeme *sehr wahrscheinlich* ein Zustand herstellen und beharren wird, bei welchem in jedem Raumtheil von einiger Ausdehnung, der sehr viele Massentheilchen umfasst, dieselbe durchschnittliche lebendige Kraft der einzelnen Theilchen herrschen wird. Für den gasförmigen Aggregatzustand ist dieser Beweis von *Boltzmann* sogar im Einzelnen durchgeführt. Ein derartiger Beweis, der nicht von der Totalanschauung des Systemes in einem gegebenen Zeitaugenblicke, sondern von einer unvollständigen Anschauung ausgeht und an der Hand der Wahrscheinlichkeitsrechnung fortschreitet, kann nie Gewissheit geben, sondern nur eine Wahrscheinlichkeit, die sich von der 1 um eine endliche, wenn auch noch so kleine Grösse unterscheidet.

Ich behaupte hiernach, dass dem Satze von der Zerstreuung der Energie keine Gewissheit zukommt, sondern nur ein Grad von Wahrscheinlichkeit, der zwar gross genug ist, um jeden beliebigen praktischen Gebrauch davon zu machen, der aber nicht gestattet, diesen Satz zu einem eigentlichen Princip der Naturphilosophie zu machen. Wir können uns sogar ganz leicht anschaulich Ausnahmen von dem Satze construiren ohne im Mindesten gegen die Grundsätze der Meckanik zu verstossen. Es sei gestattet, einen Fall derart anzudeuten. Wir wollen uns eine Gasmasse von überall gleicher Temperatur in einem Gefässe eingeschlossen denken. Stellen wir uns davon einen so kleinen Raumtheil vor, dass er nur noch einige 100 Molekule fasst und nehmen wir an, dass in einem bestimmten Augenblick jedes dieser Molekule genau dieselbe Geschwindigkeit hat. Die Principien der Mechanik gestatten nicht nur, sondern sie zwingen zu der Annahme, dass schon bei den nächsten Zusammenstössen höchst wahrscheinlich einige der Molekule an lebendiger Kraft gewonnen, andere ebenso viel verloren haben und es kann sich recht wohl ereignen, dass nach einer gewissen Zeit die meisten der gewinnenden Molekule sich auf der rechten, die meisten der verlierenden Molekule sich auf der linken Seite finden werden. Da wäre denn in diesem kleinen Raume eine Temperaturdifferenz von selbst entstanden. Was von diesem kleinen Raume gilt, muss aber auch von einem grösseren gelten, freilich wird mit

wachsender Anzahl der Molekule die Wahrscheinlichkeit immer kleiner, dass ein namhafter Bruchtheil des ganzen von der Gasmasse eingenommenen Raumes vorzugsweise schnell bewegte, ein anderer vorzugsweise langsam bewegte Molekule enthält. Unmöglich ist dies ganz entschieden nicht. Es wäre sogar unter den Voraussetzungen, die für die Beweise von *Clausius* und *Boltzmann* erforderlich sind, folgendes Problem der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu stellen und zu lösen: Wie lange müsste ich ein Cubikmeter Wasserstoff von der Temperatur  $t$  und dem Drucke  $p$  beobachten, um, 100 gegen 1 wetten zu dürfen, dass während dieser Zeit einmal 1 Sekunde lang die Temperatur in der oberen Hälfte des Raumes um  $100^\circ$  höher ist als in der unteren. Ob die Lösung dieses Problemes eine Zahl von Jahren ergibt, die in kleiner Schrift gedruckt eine Meile oder eine Siriusweite lang ist, kann uns hier nicht interessiren, wo es sich um ein Princip handelt, das für die Ewigkeit gelten soll.

Es scheint mir somit unzweifelhaft, dass Temperaturdifferenzen entstehen resp. Wärme aus einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen können ohne Einwirkung äusserer Kräfte.

Ganz ebenso schliesst es auch unsere Vorstellung von der Natur des gasförmigen Aggregatzustandes nicht aus, dass einmal zufällig besonders viele Molekule in gleicher Richtung fliegen. Wenn sich aber dies an der Grenze der Atmosphäre eines Planeten ereignete, so könnten sich frei fortfliegende Molekularaggregate bilden. In einem solchen Falle wäre Wärme ohne Compensation in Massenbewegung verwandelt worden. Man sieht leicht, dass dieser Gedanke zu ganz artigen kosmischen Phantasieen Veranlassung geben kann, die ich aber hier nicht weiter ausspinnen will.

Ich glaube, hiernach wird man zugeben müssen, dass der Satz von der Zerstreuung der Energie nicht ein unverbrüchliches Naturgesetz ist, sondern eine Regel von allerdings sehr allgemeiner Gültigkeit, die aber doch ihre Ausnahmen gestattet. Die Möglichkeit der Ausnahmen liegt nicht darin, dass bei Begründung des Satzes etwas übersehen wäre, sondern sie liegt in der Natur der Sache selbst. Jedefalls kann das Princip der Zerstreuung der Energie nicht verwendet werden, um weittragende Schlüsse über das Weltganze zu begründen.

# Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnereie

von

A. KÖLLIKER.

---

Mit einer neuen Auflage meiner Entwicklungsgeschichte beschäftigt, habe ich den ganzen Sommer 1874 zum Theil für mich allein, z. Th. in Verbindung mit Herrn *Hans Virchow* einzig und allein an die Erforschung der Bildung der Keimblätter beim Hühnereie gewandt und erlaube ich mir, die gefundenen Thatsachen in Kürze vorzulegen, indem ich noch bemerke, dass Herr *H. Virchow* vor allem die peripherischen Theile des Blastoderma untersucht hat und an einem andern Orte über seine Studien berichten wird.

1. Die Keimhaut (Blastoderma) des gelegten befruchteten Eies besteht, wie längst bekannt, aus einem gut ausgebildeten *oberen* Blatte, dem Ectoderma, und aus einer *unteren* Lage, dem Entoderma, die in verschiedenen Stadien der Ausbildung getroffen wird. Immer und ohne Ausnahme jedoch ist das Entoderma am Rande der Keimhaut in einer Zone von beiläufig 1,0—1,2 Mm. Breite gut ausgebildet und dick und stellt ein Gebilde dar, das ich *Keimwulst* nennen will (*Randwulst Götte*).

2. Dieser Keimwulst ist sowohl an seiner unteren Fläche, als auch am Rande stets scharf gegen den weissen Dotter abgegrenzt. In dem der Mitte der Keimhaut zugewendeten Theile ist derselbe dicker und misst bis zu 61—118  $\mu$ ., wogegen seine äussere Hälfte sich verdünnt und zusammen mit dem äusseren Keimblatte und ebensoweit wie dieses sich erstreckend zugeschärft ausläuft.

3. Der Zusammensetzung nach besteht der Keimwulst wesentlich aus runden kernhaltigen Zellen von 20—40  $\mu$ . Grösse, die alle von gleich-

mässig grossen, runden Körnern erfüllt sind, wie sie in allen Elementen des Entoderma vor der Bebrütung sich finden. Elemente des weissen Dotters kommen dagegen in diesem Keimwulste ganz bestimmt nicht vor. Dagegen enthält derselbe eine wechselnde Menge jener schon von *Remak* gesehenen grossen körnigen Kugeln, die nichts anderes als grössere Furchungskugeln sind.

4. In der Mitte der Keimhaut liegt an der unteren Seite des Ectoderma bald eine zusammenhängende Lage ähnlicher runder Zellen, wie sie in dem Keimwulste sich finden in einfacher, stellenweise selbst doppelter Lage. In andern Fällen stellen diese Zellen, wie *His* diess richtig geschildert, eine unterbrochene, mit Lücken versehene Platte dar. Auch hier finden sich grosse Furchungskugeln in wechselnder Menge zwischen den kleineren Elementen.

5. Der weisse Dotter ist an der unbebrüteten Keimhaut unterhalb der Mitte derselben durch die noch spaltenförmige und niedrige Keimhöhle von ihr geschieden. Hier finden sich diesem Dotter anliegend eine wechselnde Zahl von grösseren und kleineren Furchungskugeln, von denen es schwer ist zu entscheiden, ob sie von der Keimhaut sich abgelöst haben oder in natürlicher Lagerung sich befinden. Aus dem Umstande, dass manchmal einzelne dieser Furchungskugeln wie in Gruben des Bodens der Keimhöhle stecken, scheint zu folgen, dass in der That ein Theil derselben hier seine natürliche Lage hat, was jedoch noch nicht zum Schlusse nöthigt, dass die den Boden der Keimhöhle bildende Lage Bildungsdotter ist, um so mehr als dieser Boden fast überall durch eine scharfe Grenzlinie (eine Membran nach *His*) gegen die Höhle abgegrenzt ist, und weisse Dotterelemente enthält. Eine eben solche Grenzlinie zieht sich auch unter dem Keimwulste als Grenze des weissen Dotters hin.

6. Die Körner in den Zellen des unteren Keimblattes und in den grösseren als Furchungskugeln bezeichneten Elementen sehen zwar den dunkeln Kugeln in den Elementen des weissen Dotters ähnlich, weichen jedoch dadurch sehr wesentlich von ihnen ab, dass sie in Essigsäure erblassen und, wie mir schien, nach und nach auch sich auflösen. Alle Keimhautzellen, auch die des Entoderma besitzen im Innern ächte, typische *Nuclei* mit einem oder zwei grossen *Nucleoli* und haben diese Kerne nicht die geringste Aehnlichkeit mit den Inhaltskörnern der betreffenden Zellen. Ebenso sind diese Kerne auch *toto coelo* verschieden von den dunkeln Kugeln der Elemente des weissen Dotters und mache ich noch besonders darauf aufmerksam, dass die letzteren in Ueberosmiumsäure dunkel bis schwarz sich färben, die ächten Kerne der Entodermazellen dagegen ohne

Ausnahme blass bleiben und meist gar nicht erkennbar sind, wogegen sie durch Carmin sehr schön vortreten.

7. Aus Allem diesem folgt, dass das Blastoderma des gelegten befruchteten Eies und der weisse Dotter zwei ganz verschiedene und scharf getrennte Bildungen sind.

8. Mit der Bebrütung vergrössert sich die Keimhaut in der Fläche und wächst in die Dicke und zwar durch stete Zunahme ihrer Zellen an Zahl in Folge wiederholter Theilungen, welche an den häufig vorkommenden doppelten Kernen zu erkennen sind.

Das Dickenwachsthum führt in der 10.—12. Brütstunde zunächst zur Bildung eines dritten, des *mittleren Keimblattes* oder *Mesoderma*, welches jedoch erst um die 12.—15. Stunde in seinen Randtheilen vollkommen angelegt und scharf abgegrenzt ist und dannzumal nur wenig weiter reicht, als die *Area pellucida*.

Entgegen den Angaben neuerer Autoren habe ich keine sichere Thatsache gefunden, welche für ein Hereinwachsen dieses Blattes vom Rande des Blastoderma her spräche und muss ich auch den Angaben von *Götte* entgegentreten, welcher behauptet, dass sein Randwulst (mein Keimwulst) schwinde, um das Mesoderma zu liefern (M. Sch. Arch. Bd. X Taf. X Fig. 5, 6, 7, 8). *Götte's* Versehen beruht darin, dass er nicht erkannt hat, dass sein Randwulst unmittelbar in den Keimwall von *His* sich umbildet und dass dieser Keimwall nichts anderes ist, als der verdickte Rand des Entoderma und wie diese Lage zu allen Zeiten aus kernhaltigen Zellen besteht. So kam er dazu, dem Randwulste (Keimwulst, ich), den er später nicht mehr fand, eine Rolle zuzuschreiben, die er gar nicht hat.

Nach meinen Erfahrungen entsteht das Mesoderma in der Mitte der Keimhaut in der Gegend des späteren Primitivstreifens und der embryonalen Axe aus dem Ectoderma, d. h. durch eine Wucherung der Zellen desselben und stellt das Mesoderma hier, nachdem es etwas mächtiger sich entwickelt hat, den unteren (tieferen) Theil des sogenannten Primitivstreifens (der Axenplatte von *Remak* oder des Axenstreifens von *His*) dar. Ich halte es für unzweifelhaft, dass am Primitivstreifen Ectoderma und Mesoderma nicht verwachsen sind, sondern von Hause aus, von dem ersten Entstehen dieser axialen Verdickung an zusammenhängen und erst später sich lösen. Ebenso ist es auch ganz sicher, dass das Entoderma an der Bildung des Primitivstreifens keinen Antheil hat. Untersucht man den Primitivstreifen an feinen Schnitten bei starker Vergrösserung, so sieht man, dass seine Elemente ohne alle Grenze in diejenigen des Ectoderma übergehen und verfolgt man ihn in seinem Werden, so überzeugt man sich leicht, dass es Fälle genug gibt, in denen sein allmähliges Entstehen

*in loco* nachzuweisen ist, wofür auch der Umstand spricht, dass sehr häufig der Axenstreifen schon ganz gut entwickelt ist, während seitlich von ihm noch keine Spur eines mittleren Keimblattes sich findet. Besonders schön habe ich solches im heissen Juli 1874 gesehen an Eiern, die ohne Bebrütung bei einem Liegen von einem bis mehreren Tagen im Zimmer ein Blastoderma bis zu 6 mm. Durchmesser und einen Axenstreifen aber sonst kein mittleres Keimblatt gebildet hatten, wie dies auch schon *His* wahrgenommen zu haben scheint (St. 60).

Wie viel von dem späteren mittleren Keimblatte des Embryo auf Rechnung der eben geschilderten Wucherung des Ectoderma, d. h. der tieferen Zellenlagen des Axenstreifens zu setzen ist, ist schwer zu sagen. Nach lange fortgesetzten und speciell auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass das gesammte Mesoderma in seiner ersten Anlage auf Kosten der Axenplatte entsteht, indem deren tiefere Theile an ihren Rändern zwischen Ectoderma und Entoderma gegen den Rand der Area pellucida zu wachsen. Wie lange dieses Wachsthum auf Kosten immer neuer in der Axenplatte selbst sich bildender Zellen vor sich geht, ist vorläufig nicht zu entscheiden und nur so viel sicher, dass später, nachdem einmal die Axenplatte in Chorda, Medullarplatte und Urwirbelplatten sich geschieden hat, das gesammte Wachsthum des Mesoderma in der Fläche und in der Dicke auf Kosten einer ununterbrochen fortdauernden Vermehrung seiner Elemente statt hat.

Viel Mühe hat es mir gemacht nachzuweisen, dass kein Theil des Mesoderma vom Entoderma aus entsteht, indem in der That eine Reihe von Thatsachen für eine solche Entwicklung der Randtheile des Mesoderma zu sprechen scheinen, wie namentlich das häufige Vorkommen von grossen Furchungskugeln vereinzelt oder in Haufen zwischen dem Ectoderma und Entoderma und dann der Umstand, dass die Zellen des Entoderma in den ersten Stunden der Bebrütung an manchen Stellen zu zweien über einander liegen. Wenn man jedoch erwägt, dass das Mesoderma ohne Ausnahme zuerst in der Mitte der Area pellucida auftritt und von hier aus langsam gegen den Rand dieser Area sich fort entwickelt, wenn man ferner weiss, dass das Mesoderma in allen Stadien seiner Entwicklung als eine vom Entoderma gut geschiedene Lage erscheint und schliesslich sich überzeugt, dass die eben erwähnten grossen Furchungskugeln später entschieden dem unteren Blatte einverleibt werden, in welchem offenbar Verschiebungen der Elemente vorkommen, so kommt man schliesslich doch zur Ueberzeugung, dass das mittlere Keimblatt genetisch mit dem inneren Blatte gar nicht zusammenhängt. In derselben Weise kann ich auch den seitlichen Theilen des Ectoderma keinen Antheil an der Bildung

des mittleren Blattes zuschreiben, da für eine Betheiligung dieser keinerlei Thatsachen sprechen.

9. Das *Flächenwachsthum der Keimhaut* betrifft zuerst einzig und allein das Ectoderma und Entoderma, welche nicht nur vor der Bildung des Mesoderma, sondern auch später im Wachstume stets gleichen Schritt halten, so dass demnach auch der äusserste Rand der Keimhaut zu jeder Zeit zwei Blätter zeigt. Während jedoch das Ectoderma in seinen Randtheilen stets einschichtig ist, zeigt das Entoderma nicht nur am gelegten befruchteten Eie, sondern auch später hier immer eine Verdickung, den *Keimwulst*. Dieser beginnt am Rande der Area pellucida und zeigt einen inneren dickeren und einen äusseren dünneren Theil, welche nicht mit dem Gefässhofe und dem Dotterhofe zusammenfallen, indem der dickere Theil des Keimwulstes auch noch eine Strecke weit in den Dotterhof hineingreift und der dünnere Theil mehr nur der Randzone des Dotterhofes entspricht. Doch zeigt sich später in der Gegend der Vena terminalis eine besondere Verdickung des Keimwulstes, welche diese Stelle als eine Art Grenzlinie des Entoderma erscheinen lässt.

Das *Mesoderma* ragt, nachdem es einmal angelegt ist, längere Zeit nur wenig in den Keimwulst, d. h. zwischen diesen und das Ectoderma hinein, wo es mit einem dünnen, scharfen, anfangs nur aus Einer bis zwei Zellenlagen bestehenden Rande endigt. Bald aber dehnt sich dasselbe durch *selbständiges* Wachsthum in der Fläche aus und heisst dann die Gegend, welche von demselben im Bereiche des Keimwulstes eingenommen wird, der *Gefässhof*. Bekanntlich schiebt sich dieses Blatt später immer weiter zwischen die beiden andern Blätter hinein, welche jedoch schon zur Zeit, wo das Mesoderma nicht mehr als 45 Mm. Durchmesser besitzt, den Dotter bereits nahezu ganz umwachsen haben.

10. Die *Elemente des Keimwulstes* sind zu jeder Zeit deutliche kernhaltige Zellen und gehen — entgegen den Angaben von Götte — die Zellen des Keimwulstes des gelegten Eies direct in diejenigen des späteren Keimwulstes über, der bei His äusserer und innerer Keimwall heisst. Eine Umwachsung oder Durchwachsung der Elemente des weissen Dotters durch diese Zellen findet nicht statt, vielmehr sind beide Theile stets gut von einander geschieden. Doch entsteht der Anschein einer Verbindung und Vermengung beider Theile dadurch, dass die Zellen des Keimwulstes bald nach der Bebrütung grössere Körner und Kugeln in sich enthalten, welche den dunklen Kugeln des weissen Dotters gleichen. Es haben aus diesem Grunde auch Autoren, die der Annahme von His, dass der Keimwulst (Keimwall His) Elemente des weissen Dotters umschliesse, nicht beipflichten, wenigstens ein Eindringen solcher Dotterelemente in das Innere

der betreffenden Zellen angenommen. Es erscheint jedoch eine solche Hypothese nichts weniger als nöthig, wenn man wahrnimmt, dass die Körner der Keimwulstzellen mit der Bebrütung je länger je mehr sich vergrössern und liegt es gewiss näher, anzunehmen, dass diese Körner und Kugeln ganz allmählig in den Keimwulstzellen entstehen und einfach ein Product der energischen Stoffaufnahme durch diese Zellen sind. Erfährt man dann ferner noch, dass auch die grossen dunklen Kugeln in diesen Elementen ganz verschieden von den dunkeln Kugeln des weissen Dotters in Essigsäure erblässen, so fällt auch der letzte Schein weg, auf den gestützt man dem weissen Dotter einen unmittelbaren Antheil an der Bildung des Keimwulstes zuschreiben könnte.

In jüngeren Keimhäuten enthält der Keimwulst auch nicht selten noch Furchungskugeln in grösserer oder geringerer Menge. Götte glaubt, dieselben für die Bildung des Blutes verwerthen zu können, ich muss jedoch bekennen, dass ich nicht im Stande war, eine Thatsache ausfindig zu machen, die nach dieser Seite zu verwerthen wäre, und vorläufig nicht umhin kann, anzunehmen, dass diese Kugeln später zu gewöhnlichen Entodermazellen sich umgestalten.

Dem Gesagten zufolge sind die Elemente des Keimwulstes (des Keimwalles von His) einfach Zellen des unteren Keimblattes oder des Entoderma, auch gehen dieselben zu jeder Zeit ganz allmählig in diejenigen des Entoderma der Area pellucida über. Anfänglich in mehreren Lagen über einander geschichtet, werden diese Zellen später mit der Ausdehnung des Blastoderma — und zwar zuerst im Bereiche der Area vasculosa — *einschichtig* und nehmen ganz und gar die Natur eines Pflaster- oder Cylinderepithels an. Aber auch in diesem Zustande bleiben sie durch ihre Breite und Höhe beachtenswerth und stellen von der Fläche eine schöne regelmässige Mosaik und in der Seitenansicht ein Pallisadenwerk dar, das seines Gleichen sucht. Mehrfache Zellenlagen finden sich dann später im Entoderma nur noch, wie schon bemerkt, in der Gegend der Vena terminalis und in gewissen Gegenden des Dotterhofes, wo solche Stellen oft als von blossem Auge schon wahrnehmbare Wülste und Streifen erscheinen und besonders dicht jenseits der Vena terminalis sich finden. Physiologisch sind die Zellen des Keimwulstes übrigens wohl ebenso beachtenswerth wie anatomisch, *indem sie offenbar die resorbirenden Zellen des Blastoderma darstellen*. Und zwar zeigen sie diese Verrichtung ebensowohl vor der Bildung der Blutgefässe als nachher, wo sie zuletzt das Epithel des Dottersackes darstellen und betrachte ich, wie schon angedeutet, die mannigfachen und stets reichlichen Inhaltskörner derselben als Ausdruck der energisch durch sie geschehenden Stoffaufnahme und Stoffumbildung.

11. Das Blastoderma des Hühnchens ist dem Gesagten zufolge in erster Linie eine zweiblättrige Scheibe, die dann später vom Ectoderma aus dreiblättrig wird. Später wandelt sich diese Scheibe in eine geschlossene Blase um, indem am 4. und 5. Bebrütungstage das Ectoderma und Entoderma, im Wachstume immer gleichen Schritt haltend, den Dotter umwachsen und an dem dem Embryo gegenüber liegenden Pole, wie diess schon v. Baer bestimmt beschreibt, sich schliessen. *Diese Blase ist der Keimblase der Säugethiere homolog* und wird wie diese später dreiblättrig, indem das Mesoderma auch noch zwischen den anderen Blättern bis zum andern Pole sich fortbildet. *Es ist somit das Primitivorgan, mit dem die Entwicklung der höheren Wirbelthiere ihren Anfang nimmt eine dreiblättrige Blase, die ich Keimblase nenne.*

12. Die erste Anlage des Leibes des Hühnchens geht in der Gegend der Wand der Keimblase vor sich, die zuerst sich bildet und ist bei derselben einzig und allein der Primitivstreifen, d. h. ein axialer Streifen des Ectoderma und eine von diesem ausgehende Zellenwucherung betheilig. Später schnürt sich in dieser Gegend ein Theil der Keimblase mit allen drei Häuten ab und wird zum Embryo, dessen Darm somit aus der Höhle der Keimblase hervorgeht, jedoch durch Einstülpungen von der äusseren Oberfläche des Ectoderma her seine Ausmündungen erhält.

Würzburg im Januar 1875.

# Wenneberg-Lava aus dem Ries

analysirt von

HERMANN FRICKHINGER

in Nördlingen.

---

An mehreren Stellen des schwäbischen und fränkischen Jura treten vulkanische Tuffmassen auf, nirgends aber in *der* Menge und Ausdehnung, wie *im* und *am* Ries. Ihr Auftreten hier ist so beträchtlich, dass sie auf einem nahezu kreisrunden Areal von 8 Quadratmeilen den Jurazug unterbrochen und zum Verschwinden gebracht haben. Diese Unterbrechung im Jura und *in ihr der Lauf der Wörnitz* gibt eine scharfe Gränze zwischen dem Schwaben- und Frankenjura, so dass zum ersteren aller auf dem rechten, zu letzterem aller auf dem linken Wörnitzufer liegende Jura zu zählen ist.

Die Rieser vulkanischen Tuffe haben an vielen Stellen eine grosse Ausdehnung. Selbst da, wo sie als Bausteine *mehr* gedient *haben*, als noch dienen, ist ihre Tiefe wenig erforscht, indem die Steinbrüche mehr in die Weite ausgedehnt, als in die Tiefe betrieben sind. Der seit 4 Jahrhunderten offenstehende Bruch bei der Altenburg<sup>1)</sup>, aus dem in den Jahren 1427 bis 1505 die grosse Nördlinger Kirche sammt ihrem 312' hohen Thurme erbaut worden ist, gibt wohl auf 17 $\frac{1}{2}$  Meter hinab ein Profil des vulkanischen Tuffs (beim Volk hier zu Land „Trassstein“), das aber keine andere Abwechslung bietet, als von losem Schutte und einem klastischen Gesteine, welches, vulkanischen Ursprungs durch Einwirkung des

---

<sup>1)</sup> Quadrat 64 auf der geognostischen Karte vom Wörnitz- und Altmühlthale und deren Umgebungen von *Schnistlein* und *Alb. Frickhinger*. Nördlingen bei *Beck*. 3. Auflage 1855.

Wassers zu einem wenig compacten Felsen zusammengebacken ist. Dieser, wie aller Rieser vulkanische Tuff, besteht aus einer grauen, zuweilen grünlich grauen und gelblich grauen aschenähnlichen, seltener röthlichen Grundmasse, in welcher bläulichgraue, theils bimssteinartige, verglaste, theils compacte *steinige* Massen von grosser Härte eingebacken sind. Die Grundmasse ist stets locker und porös. Sie lässt durch Capillarität das Wasser in sich aufsteigen. Aus diesem Grunde sind „Trassstein“-Wände und Fundamente *feucht*, und ist der vulkanische Tuff durch den festen und keine Feuchtigkeit in sich aufsteigen lassenden Rieser Süßwasserkalk als Baustein im Ries vielfach verdrängt worden.

Oefters stösst man im Tuffschutte auf Brocken mürben, weil stark zersetzten, Urgesteins, zumal auf Gneiss, Hornblendeschiefer, Diorit.

Stellenweise kommen die lavaartigen, steinigen Einschlüsse frei umherliegend vor und deuten an, dass unter ihnen eine Tuffstelle von ungekannter Tiefe liege. Wer mit unbefangenen Auge diese umherliegenden, tauartig gewundenen, concav ausgeflachten, mit wulstigen Rändern versehenen, festen, klingenden, fremdartigen Steinkuchen näher prüft, kommt zu der Ueberzeugung, dass er Bomben vor sich habe, die aus einem Krater im geschmolzenen, dickflüssig zähen Zustande ausgeworfen nach dem Gesetze der Schwere beim Drehen und Wenden im Niederfallen diese Form erhalten haben.

Wo ist aber der Vulkan, der sie ausgeworfen? Wo sein Krater?

*Ein gewaltiger vulkanischer Ausbruch zur Tertiärzeit muss es gewesen sein, der ein so bedeutendes Stück Jura hier zum Bersten und zum Versinken gebracht und schliesslich sich selbst das Grab gegraben hat.*

Eine Stelle finden wir etwas südöstlich vom Mittelpunkt des Rieses — 1 Meile östlich von Nördlingen — den *Wenneberg* <sup>1)</sup> bei Alerheim, an dem eine steinige Lava ansteht, welche vielleicht als Wegweiser herauswinkt aus der Tiefe, wohin der Riesvulkan selbst gesunken sein mag, die Trümmer des von ihm zum Versinken gebrachten Jura bedeckend.

Der Wenneberg, ein Hügel von 85 Meter Höhe über dem Spiegel der Wörnitz, hart oberhalb dieses Flüsschens, besteht aus Gneiss und — wie beim Graben des auf ihm angelegten Bierkellers sich gezeigt hat — Hornblendegestein. Unterhalb der Spitze ist er ringsum von einem ansehnlichen, jetzt theilweise abgebauten Mantel von Tertiärkalk umgeben.

In dem Gneiss steht nun an der westnordwestlichen Seite des Wennebergs hora 10 ein 40' breiter, 7 bis 8' mächtiger und unter 35° fal-

<sup>1)</sup> Quadrat 56 der oben citirten geognost. Karte von *Schnizlein* und *Frickhinger*,

lender Gang einer dichten, steinigen, äusserst festen, dunkeln, grauschwarzen Lava an. Auf der entgegengesetzten Seite des Hügels ost-südöstlich fand ich eine Tertiärbreccin mit derselben Lava. Diese selbst fand ich an letztem Punkte nicht anstehend, allein aus der Breccin darf man auf ein Durchstreichen der Lava durch den Hügel schliessen. Soweit der auf der westnordwestlichen Seite des Wennebergs anstehende Gang durch Steinbrecherarbeit aufgedeckt ist, beschreibt er einen schiefen Kegelschnitt vom Bruch weg gegen die Wemdinger Wallfahrtskapelle.

Die steinige Lava enthält wenig Blasenräume. Wo diese auftreten, sind weisse Pünktchen vorhanden, welche, sowie alle Stellen, an denen eine Infiltration Statt finden konnte, mit Säure betupft ein sehr oberflächliches Brausen zeigen und sich schon unter dem Mikroskop als kohlen-saurer Kalk ausweisen.

Im Innern des Felsens fand ich aber stets Parthieen, welche kein Brausen zeigen, wenn sie mit Säuren in Berührung kommen, und eine solche verwandte ich zur Analyse und zur Bestimmung des specifischen Gewichts.

Auf den ersten Blick gewahrt man in der dichten schwarzgrauen Masse viele Ausscheidungen von Glimmer und eine reichliche Menge von Quarzkörnchen, welche die Härte des Steines bedingen, so dass er am Stahle Funken gibt und dem Quarz selbst an Härte kaum nachsteht. Auf die Magnetsadel wirkt die steinige Lava nicht.

Wenn die Wenneberg-Lava der einzige bis jetzt bekannte Punkt in ihrer Art im Ries ist: ein aus der Tiefe hervorragendes *festes* vulkanisches Gestein, das vielleicht auf den Riesvulkan zurückführt, so ist dasselbe der grössten Beachtung werth. Das Liegende und Hangende desselben ist, wie schon bemerkt, Gneiss von weit vorgeschrittener Zersetzung, der als Bausand dient. Von ihm kann man mit der Hand beliebige Stücke los-reissen, während die Lava eine sehr grosse Härte zeigt, so dass es Mühe kostet, nur ein Handstück zu schlagen. Eine Veränderung des Gneiss an den Berührungsstellen ist nicht zu finden. Eine nahezu ebensoweit vorgeschrittene Zersetzung wie dieser Gneiss zeigt übrigens das meiste im Ries vorkommende Urgebirge, sei es nun Granit oder Gneiss oder Horn-blendeschiefer oder Diorit. Alle diese lockeren Gesteine von theilweise *sehr ausgedehntem Vorkommen* stehen in naher Beziehung zu den vulkanischen Tuffen und sind zweifelsohne aus der Tiefe gehoben.

Obwohl die Wenneberg-Lava schon durch *Schafhäütl* und durch *Roethe* analysirt worden ist, so schien sie mir ihres grossen Interesses für die Rieser Geologie halber einer wiederholten Analyse werth. Die dabei gefundene Phosphorsäure wird durch Dünnschliffe bestätigt, welche

Herr Professor *Sandberger* in Würzburg und Herr Prof. *Zirkel* in Leipzig machen liessen. Diese Dünnschliffe zeigten neben dem dunkeln dichten Gefüge von Feldspath, Hornblende und Glimmer zahlreiche wasserhelle, grell leuchtende Sechsecke und Nadeln von Apatit.

Das spec. Gew. der Wennenberg-Lava beträgt, obwohl ich an den zur Bestimmung verwandten Stücken keine Poren wahrnehmen konnte, nur 2,57.

Er enthält

|               |         |
|---------------|---------|
| Kieselsäure   | 62,68   |
| Thonerde      | 12,36   |
| Eisenoxyd     | 0,366   |
| Eisenoxydul   | 3,90    |
| Kalk          | 4,82    |
| Phosphorsäure | 1,21    |
| Magnesia      | 3,84    |
| Kali          | 4,19    |
| Natron        | 2,70    |
| Wasser        | 3,92    |
|               | 99,986. |

Die Phosphorsäure nimmt vom Kalkgehalte 1,43 in Anspruch, um Apatit zu bilden, so dass vom Kalk noch 3,39  $\frac{0}{0}$  übrig bleiben, welche neben den anderen Basen mit der Kieselsäure in Verbindung sind.

Die Beimengung von Quarzkörnern verbietet, den Sauerstoffgehalt der Monobasen und der Sesquibasen mit jenem der Kieselsäure zu vergleichen oder — geschieht diess doch — Folgerungen daraus zu ziehen. (Der Quotient des Sauerstoffs der Basen durch den der Kieselerde ist = 0,32.)

Auch auf die Genesis der Wennenberg-Lava dürften weniger aus der chemischen Analyse Schlüsse gezogen werden, als aus dem im innigsten Zusammenhang stehenden Auftreten der vulkanischen Gesteine mit dem im Ries zu Tag gehenden Urgebirge, zunächst Gneiss und Hornblende.

Die analysirte Wenneberg-Lava wurde von den verschiedenen Forschern, welche sie an Ort und Stelle beobachteten, mit den verschiedensten Namen belegt.

Ihr Dünnschliff weist auf orthoklastischen Feldspath hin, welcher ziemlich angegriffen ist. Nirgends ist eine Spur von trikliner Feldspath-Zwillingsstreifung wahrzunehmen; jeder verwaschene Ueberrest sogar fehlt, welcher doch da sonst noch erhalten zu sein pflegt, wo trikliner Feldspath schon sehr stark alterirt worden ist. Die Hauptmasse der Lava besteht aus einem grünen, vielfach faserigen Gemengtheil, meist mit verwischten

Umgränzungen, welcher, wo er noch halbwegs frisch ist, sich so stark dichroitisch erweist, dass an der Hornblendennatur dieser Durchschnitte nicht gezweifelt werden kann. Die schon mit blossem Auge bemerkbaren Quarzkörner zeigen unter dem Mikroskop die deutlichsten Flüssigkeitseinschlüsse, bis 0,008 Mm. im Durchmesser haltend, mit einer Libelle, welche sich entweder fortwährend selbst bewegt oder durch eine leichte Erwärmung des Präparats in Bewegung gesetzt werden kann. Durch diese Flüssigkeitseinschlüsse in den Quarzkörnern und durch das Fehlen von glasartig geschmolzenen Partikeln unterscheidet sich unser Wenneberg-Gestein in sehr auffälliger Weise von den Quarzen anderer Trachyte, Rhyolithe, Liparite.

Ich wage daher nicht, das interessante Gestein irgendwo unterzubringen, sondern begnüge mich zur Zeit, das Gestein nach dem Hügel, an dem es ansteht, *Wenneberg-Lava* zu nennen.

# Ueber die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nerv-Muskelapparate

von

JOH. PHIL. BOUR

aus Remich (Gr. Luxemburg).

---

## V o r w o r t.

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden angestellt im physiologischen Laboratorium des Herrn Prof. A. Fick; Veranlassung zu denselben gab die Rollett'sche Schrift: „über die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nerv-Muskelapparate.“

---

## Einleitung.

Vor 70 Jahren hat *Ritter* Versuche bekannt gemacht und theoretische Betrachtungen daran geknüpft, die ihres unverständlichen Beiwerkes entkleidet, etwa besagen, dass im N. ischiadicus des Frosches gewisse Fasern, welche zu flectirenden Muskelgruppen gehören, leichter erregbar sind als andere zu Extensorengruppen gehörige.

Schon bald wendete sich die Kritik dagegen, wie man leicht begreift, wenn man bedenkt, dass die Annahme einer wesentlich und constant verschiedenen Erregbarkeit verschiedener motorischer Nervenfasern im gemeinsamen Nervenstamme eine höchst unwillkommene Verwicklung in unsere physiologischen Anschauungen einführen würde. Es hat nämlich *C. H. Pfaff* auf Grund neuer eigener Versuche den Lehren *Ritter's* widersprochen, indem er zwar zugibt, dass bisweilen wohl die *Ritter'sche* Erscheinung beobachtet würde, aber keineswegs regelmässig und dass sie daher alles Interesses entbehre.

In demselben Sinne spricht sich auch *J. Müller* in seinem berühmten Lehrbuche der Physiologie aus.

Später ist *E. du Bois-Reymond* in seiner meisterhaften historischen Darstellung der elektrischen Reizversuche auf *Ritter's* Untersuchungen ausführlicher eingegangen. Seine rein kritischen Erwägungen führen ihn

dahin, die *Ritter'schen* Lehren für mindestens sehr unwahrscheinlich zu halten. Das Endergebniss seiner Betrachtungen fasst er in dem Satze zusammen: „Wie dem auch sei, in diesem verwickelten Gebiete von Erscheinungen ist möglicherweise die Quelle von *Ritter's* Missverständnissen zu suchen, das wir somit auf so lange für beseitigt ansehen wollen, bis es auf's Neue durch unzweideutige und im Einzelnen mitgetheilte Erfahrungen sich das Recht der Berücksichtigung erkämpft haben wird.“

Dies zu leisten hat nun in jüngster Zeit *A. Rollett* unternommen. In einer kürzlich erschienenen Untersuchung \*) „über die verschiedene Erregbarkeit functionell verschiedener Nerv-Muskelapparate“, ist er mit den vervollkommeneten Hilfsmitteln der neueren Physiologie an die Frage herantreten.

In einem Punkte freilich, das verdient sogleich hervorgehoben zu werden, hat er die jetzt vorwiegend übliche Methodik der Reizphysiologie wieder mit der älteren vertauscht; sein Versuchsobjekt ist nämlich nicht der an einem Fühlhebel angeknüpfte Froschmuskel mit seinem Nerven, dessen sich seit den bahnbrechenden Untersuchungen von *du Bois-Reymond* und *Helmholtz* fast alle Forscher zur Entscheidung von Reizbarkeitsfragen bedient haben, sondern der ganze Unterschenkel und Fuss des Frosches in ihrer natürlichen Verbindung.

Dieser Umstand giebt aber sofort einem Bedenken gegen die zu ziehenden Folgerungen Raum, das schon *du Bois-Reymond* in seinen kritischen Erörterungen über *Ritter's* Arbeiten angedeutet hat, und das der Ausgangspunct der vorliegenden Untersuchung ist.

Wenn man den *N. ischiadicus* eines unversehrten Froschunterschenkels reizt und sieht denselben irgend eine Bewegung ausführen, so ist das keineswegs ein Beweis dafür, dass die Muskeln ausschliesslich oder auch nur am stärksten in Zusammenziehung sind, welche diese Bewegung herbeiführen. Die Bewegung des Gliedes ist vielmehr ein sehr verwickeltes Geschehen, das von einer ganzen Reihe von Bedingungen abhängt, die weiter unten noch erörtert werden sollen.

Wir wollen nun vor Allem unsere fast genaue Wiederholung der *Rollett'schen* Versuche beschreiben.

\*) Wiener Sitzungsber. der kaiserl. Akad. d. Wissenschaften 11. Juni 1874.

## Der Froschpräparat und der Reizapparat.

Das Präparat wurde genau nach den Angaben *Rollett's* angefertigt.

Zuerst wurde das Rückenmark so tief unten mit einem einzigen Scheerenschlage durchschnitten, dass keine tetanischen Zuckungen im Schenkel auftraten, darauf wurde der N. ischiadicus bis zur Kniekehle lospräparirt, sodann die Muskulatur vom Oberschenkelknochen abgetrennt und dieser selbst etwa in der Mitte durchgeschnitten. Endlich wurde der N. ischiadicus seiner ganzen Länge nach auf die Elektroden in einer der *Rollett's*chen ähnlichen feuchten Kammer gelegt, nachdem die Tibia an ihren Condylen mit einer Pincette und das os femoris mit einer Nadel, welche in dessen Röhre gestochen war, befestigt waren.

Das Präparat wurde so aufgehängt, wie es *Rollett* auf Tafel I. in Fig. 1 abgebildet hat.

Ausserdem wurden noch nasse Papierstreifen benutzt, um das von der feuchten Kammer nicht bedeckte Stück des N. ischiadicus vor Austrocknung zu bewahren.

Der Reizapparat war nicht nach den Angaben *Rollett's* eingerichtet, da wir schon bei der allerersten rohen Wiederholung seiner Versuche fanden, dass wir mit den einfachsten Mitteln zum Ziele kamen. Wir wendeten nämlich ganz einfach das bekannte *du Bois-Reymond's*che Schlitteninductorium an und stufen wie üblich, die Stromstärke durch Verschiebung der secundären Rolle ab. Dass *Rollett* mit diesem einfachen Verfahren nicht zum Ziele kam und deshalb zu andern feinem Hilfsmitteln der Abstufung der Stromstärke seine Zuflucht nehmen zu müssen glaubte, hat möglicherweise darin seinen Grund, dass er den primären Strom nicht stark genug wählte und deshalb schon um die ersten Reizungen zu bewirken, die secundäre Rolle der primären einigermaßen nähern musste. Es ist in dieser Beziehung zwar von *Rollett* Nicht ausdrücklich

bemerkt, es drängt sich aber diese Vermuthung auf, weil in der That die Verschiebung der Rollen kein sehr feines Mittel der Abstufung der Stromstärke ist, sowie die Rollen einander nahe stehen, denn in diesem Falle steigert jedes Millimeter Annäherung die Stromstärke schon um einen sehr erheblichen Bruchtheil. Wir haben daher in die primäre Leitung ein grosses Grove'sches Element aufgenommen, dessen Strom so stark war, dass meist schon bei 500—600 mm. Rollenabstand Reizwirkungen auftraten.

### Erste Versuchsreihe.

Die folgende Tabelle zeigt die Resultate unserer Wiederholung der Rollett'schen Versuche. Das Präparat stammte von einem mittelgrossen Frosche, wie wir sie bei allen Versuchen benutzten.

Tabelle I.

| Nummer der Versuche | Rollenabstände in Millimetern                               | E r f o l g                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 450<br>440<br>430                                           | Kleine Beugung.<br>Starke Beugung.<br>Streckung.                                                                                                                              |
| 2                   | 300<br>295<br>290<br>285<br>280<br>275<br>270<br>265<br>260 | Beugung.<br>Starke Beugung.<br>Sehr starke Beugung.<br>Desgleichen.<br>Desgleichen.<br>Starke Beugung.<br>Beugung in Streckung übergehend.<br>Streckung.<br>Starke Streckung. |
| 3                   | 430<br>425<br>420<br>415<br>410<br>405<br>400<br>395        | Kleine Beugung.<br>Beugung.<br>Desgleichen.<br>Stärkere Beugung.<br>Starke Beugung.<br>Desgleichen.<br>Beugung in Streckung übergehend.<br>Streckung.                         |
| 4                   | 410<br>405<br>400<br>395<br>390<br>385<br>380               | Kleine Beugung.<br>Beugung.<br>Stärkere Beugung.<br>Starke Beugung.<br>Desgleichen.<br>Kleine Streckung.<br>Starke Streckung.                                                 |

| Nummer<br>der<br>Versuche | Rollen-<br>abstände in<br>Millimetern                       | E r f o l g                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                         | 395<br>400<br>405<br>410<br>415<br>420<br>425<br>430<br>435 | Starke Streckung.<br>Schwache Streckung.<br>Starke Beugung.<br>Beugung.<br>Desgleichen.<br>Schwache Beugung.<br>Noch schwächere Beugung.<br>Unbestimmbare Zuckung.<br>Kein Erfolg. |

### Zweite Versuchsreihe.

Die Anführung dieser wenigen Versuche mag genügen, wenn wir hinzufügen, dass wir genau dasselbe Ergebniss noch in vielen andern Versuchen erhalten haben, es überhaupt bei keinem gut ausgeführten Präparate vermissten.

Man wird also wohl mit *Rollett* behaupten dürfen: wenn man den Nervus ischiadicus eines gerade herabhängenden Froschunterschenkels mit wachsenden Stromstärken reizt, so tritt bei den schwächsten Strömen, die überhaupt einen Erfolg haben, *Hebung* (Beugung) des herabhängenden Fusses ein und erst bei stärkern Strömen wird der Fuss durch die überwiegende Wirkung des Gastrocnemius gerade gestreckt; oder, um *Rollett's* eigene Worte zu gebrauchen, kann man behaupten, „dass am Froschschenkel in der That bei schwachen Reizen, welche den gemeinsamen Nervenstamm treffen, eine Bewegung im Sinne einer functionell bestimmten Gruppe von Muskeln — — auftritt; während bei stärkern Reizen eine Bewegung im Sinne einer andern functionell bestimmten Gruppe von Muskeln — — erfolgt.“

Ob aber die von *Rollett* für die Gedankenstriche vorstehendes Citates gemachten Einschreibungen, „die also die mehr erregbaren sind“, resp. „die also die weniger erregbaren sind“, wirklich aus den beobachteten Thatsachen folgen, das ist doch noch die Frage.

Es wird zwar wohl Niemand behaupten wollen, dass sämtliche motorische Fasern eines Froschnerven mathematisch genau gleiche Erregbarkeit besitzen, aber eben so wenig wird man geneigt sein anzunehmen, dass allfällige Ungleichheiten der Erregbarkeit gerade genau regelmässig vertheilt wären, derart, dass die mehr erregbaren Fasern ausschliesslich in Flexoren, die weniger erregbaren in Extensoren verlaufen, so dass bei

einer gewissen sehr kleinen Reizgrösse die Flexoren allein, bei einer grössern Flexoren *und* Extensoren zuckten, wobei dann selbstverständlich letztere wegen ihrer grössern Masse am Gelenke im Uebergewicht wären.

Diese Folgerung aus den beschriebenen Thatsachen zu ziehen, wird man sich offenbar so lange sträuben, als noch irgend ein Weg offen steht, der an sich richtigen Thatsache eine andere Deutung zu geben.

Ein solcher Weg scheint sich aber zu eröffnen, wenn man die *Rollett'sche* Figur 1 auf Tafel I. aufmerksam betrachtet.

Der Fuss hängt am Unterschenkel in fast gerader Linie herab.

Dies ist bekanntlich nicht die natürliche Gleichgewichtslage des Gliedes, wenn alle fremden Kräfte; namentlich auch die Schwere ausgeschlossen sind, und nur die elastischen Kräfte der ruhenden Muskeln wirken; der Fuss ist alsdann ganz an die Vorderseite des Unterschenkels angezogen.

Hieraus ist zu schliessen, dass bei der hängenden Lage des Präparates die Flexores pedis gedehnt und ihre elastischen Kräfte mit der Schwere des Fusses im Gleichgewicht sind, dass aber die Länge des Gastrocnemius + seiner Sehne grösser ist als die Entfernung seines Ursprunges von seinem Ansatz bei der in Rede stehenden Lage.

Dass dem wirklich so ist, kann man leicht sehen, wenn man die Haut von der Fersengegend entfernt. Man bemerkt alsdann, dass die Achillessehne bei der annähernd geradlinig ausgestreckten Lage des Fussgelenkes *gefaltet* ist.

Bekanntlich haben schon die Gebrüder *Weber* in der Mechanik der Werkzeuge auf ein ähnliches Verhalten der Beuger und Strecker beim Menschen hingewiesen und *du Bois-Reymond* hat hieran in seiner Kritik der *Ritter'schen* Arbeiten erinnert.

Es ist nach dieser Betrachtung Folgendes ganz einleuchtend:

Wenn bei der gedachten Lage des Froschunterschenkels beide Muskelgruppen, Beuger und Strecker, sich um einen sehr kleinen Bruchtheil ihrer Länge verkürzen, so wird der Fuss im Sinne der Beugewirkung gehoben werden müssen, da vorher eben Gleichgewicht zwischen der Schwere des Fusses und der elastischen Kraft der Beuger bestand. Dieser Erfolg kann durch die geringe Verkürzung des Gastrocnemius nicht verhindert werden, da die überschüssige Länge der Achillessehne so gross ist, dass selbst bei etwas verkürzten Fasern des Muskels und bei wenig gebogener

Lage des Gelenkes noch keine merkliche Spannung im Gastrocnemius entsteht.

Um die Sache nicht zu sehr zu compliciren, wollen wir auf die Bewegungen der Zehen gegen den Fuss gar nicht eingehen.

Halten wir uns an die Bewegung im Fussgelenke allein, so wird nicht gelegnet werden können, dass die vorstehenden Betrachtungen die *Rollett'sche* Erscheinung erklären können, ohne zu der Annahme seine Zuflucht nehmen zu müssen, dass die zu den Beugern führenden Nervenfasern im Stamme des Ischiadicus leichter erregbar seien, als die zu den Streckern gehörenden.

Ob die von *Rollett* beschriebene Erscheinung wirklich auf der blossen anatomischen Anordnung der Beuge- und Streckmuskeln am Gelenke beruht, das lässt sich leicht durch Versuche entscheiden.

In der That, wenn bei den äusserst geringen Werthen der Reizstärke, bei denen wie *Rollett* behauptet und wie wir bestätigen können, Hebung des Fusses eintritt, die Strecker sich auch in Erregung befinden und bloss wegen überschüssiger Länge der Sehne keine sichtbare Wirkung ausüben, dann muss offenbar bei denselben Werthen der Stromstärke das Umgekehrte, nämlich eine Streckung des Fusses auftreten, sowie man dem Gelenke eine andere Anfangslage giebt, nämlich eine stark gebogene Lage, bei welcher die Strecker schon gespannt sind.

Dass es sich nun in Wahrheit so verhält, das zeigten uns schon die allerersten ganz rohen Versuche, welche auf folgende Art ausgeführt wurden.

Es wurde zunächst einfach der *Rollett'sche* Versuch angestellt und wenn eine Stromstärke (Rollenstellung) aufgefunden war, welche entschiedene Beugung des Fusses hervorbrachte, so wurde mit einem leichten, locker in der Hand gehaltenen Stäbchen der Fuss des Präparates gegen den Unterschenkel in starke Beugestellung gehoben, und nun wiederum der Nerv mit derselben Stromstärke gereizt. Mit der grössten Regelmässigkeit sah und fühlte man jetzt den Zug des Gastrocnemius, welcher den Fuss zu strecken strebte, also durch die Stromstärke bewegt wurde.

Nachstehend theilen wir einige Protokolle solcher Versuche mit.

Tabelle II.

| Nummer der Versuche | Rollenabstände in Millimetern                             | E r f o l g                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 450<br>440<br>430                                         | Kleine Beugung.<br>Starke Beugung.<br>Streckung.<br><i>Anmerkung.</i> Bei Rollenabstand 440 mm. erfolgt Streckung, wenn man den Fuss beugt.                                                                        |
| 2                   | 690—<br>660<br>650<br><br>635<br>610<br>600<br>590<br>585 | Beugung.<br>Stärkere Beugung.<br><i>Anmerkung.</i> Beim Auflegen des gebeugten Fusses auf ein dünnes Stäbchen erfolgt Streckung.<br>Stärkere Beugung.<br>Desgleichen.<br>Schwache Beugung.<br>Kampf.<br>Streckung. |
| 3                   | 500<br>510<br>520                                         | Beugung.<br>Stärkere Beugung.<br>Desgleichen.<br><i>Anmerkung.</i> Bei jedem dieser Rollenabstände erfolgt Streckung bei gebeugtem Fusse.                                                                          |
| 4                   | 575<br>570<br>565<br>560                                  | Kleine Beugung.<br>Beugung.<br>Stärkere Beugung.<br>Desgleichen.<br><i>Anmerkung.</i> Bei den Rollenabständen 570—560 mm. erfolgt regelmässig Streckung bei gebeugtem Fusse.                                       |

## Dritte Versuchsreihe.

Das bloss in die Höhe halten des Fusses mit der Hand kann mit Recht als eine etwas unsichere Methode angegriffen werden, um so mehr als hier der Erfolg durch willkürliche und unwillkürliche kleine Bewegungen des Haltenden beeinflusst werden kann.

Wir haben deshalb das Verfahren der Beobachtung in folgender Weise vervollkommnet. Es wurden zwei Myographien aufgestellt und zwar von einer Form, wie sie *Marey* zuerst in Vorschlag gebracht hat. Ein solches Myographion besteht in einem Hebel in Gestalt eines dünnen Stäbchens, welcher um eine etwa 2 mm. im Durchmesser dicke Axe drehbar ist, so dass selbst die minimste Bewegung der Axe an dem weit entfernten Ende des Hebels deutlich sichtbar wird. Um die Axe sind zwei

Fäden, mit Häkchen versehen, in entgegengesetztem Sinne geschlungen; an dem einen Faden wird ein Gegengewicht aufgehängt, an dem andern wird der Muskel befestigt. Das eine Myographion war hoch über dem Präparate an einem Stativ angebracht, das andere darunter.

An der längsten Zehe des Fusses wurde vorläufig ein Faden angebunden und dessen Schlinge abwechselnd zuerst in den Haken des oberen Myographion's eingehängt, so dass das Gegengewicht an demselben die Zehen und den Fuss in die Höhe zog und den Fuss in starke Beugung gegen den Unterschenkel brachte, und dann in den Haken des unten und seitwärts vom Präparate stehenden Myographions eingehängt, so dass alle Gelenke in starker Streckung sich befanden.

Nun wurde jedesmal zuerst der Fuss einfach in der *Rollett'schen* Lage hängen gelassen und die Stromstärke aufgesucht, welche entschiedene Beugung hervorrief, dann bei derselben Stromstärke ein Versuch mit Beugstellung am oberen und darauf einer mit Streckstellung am unteren Myographion angestellt.

In der folgenden Tabelle sind solche Versuche wiedergegeben; die *Rollett'sche* Lage ist mit „1. Lage“, die gebeugte Lage am Myographion mit „2. Lage“ und die gestreckte am Myographion mit „3. Lage“ bezeichnet.

Tabelle III.

| Nummer der Versuche | Rollenabstände in Millimetern | 1. Lage.              | 2. Lage.         | 3. Lage.        |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| 1                   | 430                           | Beugung               | Streckung        | Beugung.        |
| 2                   | 530                           | Beugung               | Streckung        | Starke Beugung. |
| 3                   | 540                           | Starke Beugung        | Streckung        |                 |
| 4                   | 540                           |                       | Beugung          |                 |
|                     | 540                           |                       | Streckung        | Beugung.        |
| 5                   | 550                           | Kleine Beugung        | Kein Erfolg      |                 |
| 6                   | 540                           | Beugung               | Starke Streckung | Beugung.        |
| 7                   | 540                           | Beugung               | Beugung          | Beugung.        |
| 8                   | 540                           | Beugung               | Streckung        | Beugung.        |
| 9                   | 540                           | Beugung               | Streckung        | Beugung.        |
| 10                  | 540                           | Streckung             | Starke Streckung |                 |
|                     | 550                           | Desgl.                |                  |                 |
|                     | 560                           | Desgl.                |                  | Beugung.        |
|                     | 570                           | Desgl.                |                  |                 |
|                     | 580                           | Desgl.                |                  |                 |
|                     | 585                           | Streckung und Beugung |                  |                 |
|                     | 590                           | Beugung               | Streckung        | Beugung.        |
| 11                  | 590                           | Desgl.                | Desgl.           | Beugung.        |

NB. Bei den Versuchen 10. und 11. wurde der N. ischiadicus umgelegt.

### Vierte Versuchsreihe.

Bei den Versuchen dieser Art in der Beugelage (2. Lage) zeigten sich bisweilen Unregelmässigkeiten. Dies ist auch von vornherein nicht anders zu erwarten, da eine ganze Reihe von Gelenken zwischen dem festen Punkte am Präparate und dem Angriffspunkte am Myographion liegt, deren Bewegungen im entgegengesetzten Sinne Statt finden können. So kann es sehr leicht kommen, dass trotz einer sichtbaren Zusammenziehung des Gastrocnemius dennoch ein Sinken des Myographionhebels eine scheinbare Beugung anzeigt.

Wir haben desshalb die Erscheinung noch dahin vereinfacht, dass wir bloss die Bewegung des Sprunggelenkes beobachteten. Es wurde nämlich ein Faden um den Tarsus gelegt und zusammengeschnürt.

Im Uebrigen wurde verfahren, wie bei der vorigen Versuchsreihe d. h. Anknüpfung des um den Tarsus gelegten Fadens an das obere Myographion versetzte den Fuss in stark gebeugte, Anknüpfung desselben an das untere, in stark gestreckte Lage.

Die Ueberschriften in nachstehender Tabelle, in welcher solche Versuche dargestellt sind, haben dieselbe Bedeutung wie in Tabelle III.

Tabelle IV.

| Nummer der Versuche | Rollenabstände in Millimetern | 1. Lage.         | 2. Lage.             | 3. Lage. |
|---------------------|-------------------------------|------------------|----------------------|----------|
| 1                   | 590                           | Zuckung          |                      | Beugung. |
| 2                   | 590                           | Zuckung          |                      | Beugung. |
| 3                   | 600                           | Schwache Beugung | Kein Erfolg          |          |
|                     | 600                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 595                           | Desgl.           | Spuren von Streckung |          |
| 4                   | 590                           | Beugung          | Streckung            | Beugung. |
| 5                   | 610                           | Starke Streckung |                      |          |
|                     | 680                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 790                           | Starke Beugung   |                      |          |
|                     | 800                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 810                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 880                           | Zuckung          |                      |          |
|                     | 900                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 890                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 880                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 870                           | Kleine Beugung   | Kein Erfolg          |          |
|                     | 860                           | Zuckung          |                      |          |
| 6                   | 850                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 840                           | Kein Erfolg      |                      |          |
|                     | 830                           | Zuckung          |                      |          |
|                     | 820                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 810                           | Desgl.           |                      |          |
|                     | 800                           | Eher Beugung     | Kein Erfolg          |          |

| Nummer der Versuche | Rollenabstände in Millimetern | 1. Lage.       | 2. Lage.             | 3. Lage.          |
|---------------------|-------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|
| 7                   | 790                           | Eher Beugung   |                      |                   |
|                     | 780                           | Desgl.         |                      |                   |
|                     | 770                           | Kleine Beugung | Kein Erfolg          |                   |
|                     | 760                           | Desgl.         | Desgl.               |                   |
| 8                   | 740                           | Beugung        | Beugung u. Streckung | Beugung.          |
| 9                   | 740                           | Beugung        | Streckung            | Beugung.          |
| 10                  | 730                           | Beugung        | Starke Streckung     | Beugung.          |
| 11                  | 720                           | Beugung        | Streckung            | Starke Beugung.   |
| 12                  | 710                           | Beugung        | Streckung            | Beugung.          |
| 13                  | 700                           | Beugung        | Streckung            | Beugung.          |
| 14                  | 690                           | Kampf          | Starke Streckung     | Beugung.          |
| 15                  | 680                           | Kampf          | Starke Streckung     | Beugung.          |
| 16                  | 690                           | Zuckung        | Zuckung              | Schwache Beugung. |
| 17                  | 700                           | Zuckung        | Zuckung              | Kein Erfolg.      |
| 18                  | 420                           | Zuckung        |                      |                   |
| 19                  | 415                           | Beugung        | Streckung            | Beugung.          |
|                     | 410                           | Starke Beugung | Streckung            | Beugung.          |
| 20                  | 405                           | Starke Beugung | Streckung            |                   |
|                     | 410                           | Beugung        | Streckung            | Beugung.          |

Anmerkung. Versuche 18—20 wurden mit einem frischen Präparate gemacht.

### Fünfte Versuchsreihe.

Aus den bisher mitgetheilten Versuchen geht soviel mit voller Sicherheit hervor, dass die *Rollett'schen* Experimente keineswegs eine höhere Erregbarkeit der zu den Beugern gehörigen motorischen Nervenfasern im Stamme des N. ischiadicus beweisen.

Es hat sich ja gezeigt, dass Stromstärken, welche das hängende *Rollett'sche* Präparat zu entschiedener Beugung bringen, es aus einer andern Anfangslage heraus zur Streckung bringen.

Aber es ist durch unsere Versuche keineswegs unzweifelhaft festgestellt, dass ein regelmässiger Unterschied zwischen der Erregbarkeit der zu verschiedenen Muskelgruppen gehörenden motorischen Fasern nicht Statt findet, so unwahrscheinlich dies auch an sich sein mag.

Um diese Frage zu entscheiden, muss man nothwendig die beiden antagonistischen Muskelgruppen unter gleiche mechanische Bedingungen bringen, d. h., beide im Ruhezustande anspannen und ihre Spannung mit fremden Kräften im Gleichgewicht halten, so dass sich die geringste Zusammenziehung der einen sowohl wie der andern Muskelgruppe durch eine sichtbare Bewegung verräth. Dies war ja in keinem der bisherigen

Versuche der Fall. Es war vielmehr entweder die Beugergruppe gespannt und der Gastrocnemius entlastet oder umgekehrt.

Es könnte daher sehr wohl sein, dass sich die überwiegende Erregbarkeit der einen Gruppe hinter gänzlich ausbleibendem Erfolge versteckte.

Einige Versuche der vierten Versuchsreihe könnten in der That schon in diesem Sinne gedeutet werden. In der 7. Gruppe dieser Reihe kommen mehrere Fälle vor, wo z. B. für den Rollenabstand 770 mm. in der hängenden Lage eine merkliche Beugung auftritt, dieselbe Stromstärke jedoch bei der gebeugten Lage ohne Erfolg bleibt. Nun muss man zwar an der Gränze der Stromstärke auf allerlei Unregelmässigkeiten gefasst sein. Es könnte auch eine bei dieser Stromstärke vorhandene kleine Zusammenziehung der Strecker der Beobachtung ganz entgehen, weil vielleicht selbst in der von uns hergestellten gebeugten Lage die Strecker noch immer nicht hinlänglich angespannt sind. Es wäre aber endlich auch denkbar, dass in gebeugter Lage die Stromstärke beim Rollenstand 770 mm. die Beuger allein zu einer kleinen Zusammenziehung gebracht hätte, die aber in der gebeugten Lage nicht wahrgenommen wurde, weil eben die Beuger sich in ähnlicher Erschlaffung befunden hätten, wie die Strecker beim *Rollett'schen* Versuche.

Es sind also Versuche unerlässlich, bei denen zu Anfang beide Muskelgruppen gespannt sind. Theoretisch muss es natürlich möglich sein, diesen Erfolg durch eine bestimmte Lage des Gelenkes zu erzielen; aber praktisch ist dies nicht wohl ausführbar, da diese Lage am unversehrten Schenkel schwerlich zu ermitteln ist. Ueberdiess müsste bei der Beurtheilung der in einem solchen Falle eintretenden Bewegung die Stärke der antagonistischen Muskelgruppen und die Länge ihrer Hebelarme mit in Rechnung gezogen werden, was selbstverständlich unausführbar ist.

Sehr einfach kommt man zum Ziele, wenn man sich von der Einrichtung des Gelenkes unabhängig macht, und sich eben der Methode bedient, die heut zu Tage allgemein im Gebrauche ist, dass man nämlich jeden der zu untersuchenden Muskeln für sich mit einem Hebel in Verbindung setzt.

Um diesen Untersuchungsplan auszuführen, legten wir die Sehnen der Flexoren am Tarsalgelenke frei, liessen dieselben jedoch in ihrer Verbindung mit dem Tarsus, an welchen wir einen Faden knüpften. In eine Schlinge am unteren Ende desselben wurde ein Myographion eingehängt. Legt man den Faden um die Sehnen des *M. peroneus* u. *tibialis* selbst, so werden dieselben sehr leicht verletzt. Bei der Achillessehne bedarf es dieser Vorsicht nicht und so wurde dieselbe direct mit einem Faden umschnürt, dessen Schlinge mit einem zweiten Myographion in Verbindung

stand. Endlich wurde der Fuss, mit Ausnahme des Tarsus, abgeschnitten, ebenso der untere Theil der Unterschenkelknochen entfernt, um jede Reibung der Muskeln an denselben zu verhindern. Schliesslich wurde noch die Haut des Unterschenkels der Länge nach aufgeschlitzt, damit nicht bei der Zusammenziehung der einen Muskelgruppe auch die andere mittelst dieser Hauthose in die Höhe gehoben und so eine Contraction dieser Muskelgruppe vorgetäuscht werde.

Das Präparat wurde nicht wie früher am oberen Ende der Tibia, sondern am Oberschenkel selbst befestigt, weil beide antagonistischen Muskelgruppen an demselben entspringen.

Die Lage des N. ischiadicus auf den Elektroden war dieselbe, wie bei den früheren Versuchen.

Nun wurde bei verschiedenen allmählig verminderten Rollenabständen der als Nebenschliessung zum Nerven in den Kreis der sekundären Rolle eingeschaltete Schlüssel für je eine Secunde etwa geöffnet und man konnte mit der grössten Genauigkeit beobachten, ob das an den Beugern oder das an den Streckern befestigte Myographion bei kleinerer Stromstärke, d. h. bei grösserem Rollenabstande in Bewegung gesetzt wurde.

Es wäre nun offenbar als das Wahrscheinlichste zu erwarten gewesen, dass bei häufiger Wiederholung solcher Versuche, ohne bestimmte Regel bald die Beuger, bald die Strecker eine geringere Stromstärke zu ihrer Anregung forderten. Allenfalls hätte man auch erwarten können, dass sich die Strecker etwas häufiger im Vortheil zeigten. In der That sollte man ja meinen, dass die verschiedenen überhaupt möglichen Erregbarkeitsstufen auf die verschiedenen Fasern des N. ischiadicus regellos vertheilt wären und dass also die höchste Erregbarkeit bald an Fasern der Beuger, bald an Fasern der Strecker zu finden wären. Da aber die stärkere Muskelgruppe der Strecker wohl auch mehr Nervenfasern bekommt, so würde allerdings die Wahrscheinlichkeit, dass unter ihnen die erregbarsten zu finden seien, etwas grösser sein als  $\frac{1}{2}$ .

Dieser Erwartung haben die zahlreichen Versuchsreihen, die wir angestellt haben, nicht ganz entsprochen. Wir haben im Ganzen 78 verschiedene Versuche angestellt und 39mal eine merklich grössere Erregbarkeit in den Beugennervenfasern, 26mal in den Strecknervenfasern gefunden; 13mal fingen Beuger und Strecker bei merklich gleicher Stromstärke an zu zucken.

Die Zahl der Versuche entspricht nicht der Zahl der Präparate. Es wurden im Ganzen nur 16 Präparate in der beschriebenen Weise untersucht. Nachdem wir nämlich bemerkt hatten, dass an demselben Präparate je nach Umständen bald die Strecker bald die Beuger früher

zuckten, wurden an jedem Präparate 4 Versuche angestellt und jeder meist mehrere Male wiederholt. Es wurde nämlich den reizenden Inductionsschlägen erst die obere Nervenstrecke in der Nähe des abgeschnittenen Endes ausgesetzt und ein Versuch bei aufsteigend, einer bei absteigend gerichteten Oeffnungsschlägen angestellt. Dann wurde eine mehr periphere Nervenstrecke nahe dem Muskel auf die Elektroden gelegt und wieder ein Versuch mit aufsteigender und einer mit absteigender Richtung der Oeffnungsschläge angestellt.

Die Aenderung der Stromrichtung hatte indess, wie man bald sehen wird, nur in wenigen Fällen einen Einfluss auf den Erfolg.

Mit Rücksicht hierauf wollen wir nun noch einmal die Versuche genauer betrachten, wie es in den nachfolgenden numerirten 9 Sätzen geschehen ist. Die erste Nummer bezieht sich auf die Versuche, welche angestellt sind, ehe wir auf die Lage der gereizten Nervenstrecke zu achten Veranlassung hatten. Die Nummern II, III, IV, beziehen sich auf die Versuche, bei welchen zwar die Nervenstrecke, nicht aber die Stromrichtung beachtet wurde. In den Nummern V, VI und VII ist die absteigende Richtung des Oeffnungsschlages als Stromrichtung a, die umgekehrte als Stromrichtung b bezeichnet.

I. Bei zufälliger Lage des Nerven auf den Elektroden, die wir für eine mittlere Lage ansehen können, waren die Strecker bei fünf Versuchen im Uebergewicht, die Beuger bei einem Versuche.

II. Bei peripherer Lage des Nerven und unbekannter Stromrichtung waren die Strecker bei drei Versuchen, die Beuger bei keiner reizbarer.

III. Bei centraler Lage des Nerven und unbekannter Stromrichtung waren die Beuger bei drei Versuchen und die Strecker bei keinem reizbarer.

IV. Bei derselben Lage waren Beuger und Strecker einmal im Gleichgewicht der Reizbarkeit.

V. Bei peripherer Lage des Nerven und Stromrichtung a waren die Beuger neunmal und die Strecker sechsmal, bei Stromrichtung b die Beuger siebenmal und die Strecker sechsmal im Uebergewicht.

VI. Bei centraler Lage des Nerven und Stromrichtung a waren die Beuger bei neun Versuchen und die Strecker bei zwei Versuchen; bei Stromrichtung b die Beuger bei zehn, die Strecker bei drei Versuchen reizbarer.

VII. Im Gleichgewicht der Reizbarkeit waren beide bei peripherer Nervenstrecke, Stromrichtung a, dreimal, Stromrichtung b, fünfmal; bei centraler Nervenstrecke, Stromrichtung a und b, je zweimal.

VIII. Demnach waren ohne Unterschied der Nervenstrecke und Stromrichtung, die Strecker bei sechs und zwanzig Versuchen, die Beuger bei neun und dreissig Versuchen im Uebergewicht der Reizbarkeit, während sie bei dreizehn Versuchen gleich reizbar waren.

IX. Bei peripherer Lage des Nerven waren die Strecker fünfzehnmal, die Beuger sechzehnmal; bei centraler Lage die Strecker sechsmal, die Beuger zwei und zwanzigmal im Uebergewicht der Reizbarkeit.

Fasst man insbesondere die in No. IX. gegebene Zusammenstellung in's Auge, so drängt sich die Vermuthung auf, dass in den oberen Theilen des Ischiadicusstammes ganz besonders regelmässig (freilich nicht ausnahmslos) der höchste Erregbarkeitsgrad bei solchen Fasern zu finden ist, welche zu den Beugemuskeln gehen, dass dieser Unterschied sich weiter unten im Nerven mehr verwischt. So kommt es vor, dass in demselben Präparate die Beuger früher zucken, wenn die centrale Strecke auf den Elektroden liegt, die Strecker dagegen beim Aufliegen der untern Nervenstrecke. Um diese höchst seltsame Erscheinung zur Anschauung zu bringen, wollen wir eine derartige Versuchsreihe ausführlich mittheilen.

Tabelle V.

| Bezeichnung<br>des Frosch-<br>schenkels | Nerven-<br>strecke | Intervall der ausschliesslichen Reizung |                               | Bemerkungen                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                         |                    | der Strecker                            | der Beuger                    |                                                              |
| VI.                                     | centrale           |                                         | 380—365<br>350—345<br>350—340 | Die Zahlen geben<br>die Rollenabstände<br>in Millimetern an. |
|                                         | periphere          | 595—580                                 |                               |                                                              |
|                                         |                    | 520—510                                 |                               |                                                              |
| 515—495                                 |                    |                                         |                               |                                                              |
|                                         | centrale           |                                         | 460—445<br>460—430            |                                                              |
|                                         | periphere          | 500—475                                 |                               |                                                              |
|                                         | centrale           |                                         | 380—330<br>470—450            | Nerv gedreht.                                                |

Nach den sämmtlichen hier mitgetheilten Versuchen kann davon allerdings nicht mehr die Rede sein, dass nach einem unverbrüchlichen Gesetze die Nervenfasern der einen Muskelgruppe im Stamme des Nerven stets erregbarer wären, als die zu einer anderen Muskelgruppe gehörigen, aber es könnte wohl noch angenommen werden, dass aus einem in der Organisation liegenden Grunde die Wahrscheinlichkeit grösser sei, dass

die Beugefasern die höchste überall vorkommende Erregbarkeit haben, besonders in den oberen Theilen des Ischiadicusstammes. In der That würde man sich wohl schwerlich entschliessen, in einem Gefässe gleich viele weisse und schwarze oder gar mehr weisse Kugeln zu vermuthen, wenn man daraus bei 28 Zügen 22mal eine schwarze und nur 6mal eine weisse gezogen hätte. Selbstverständlich aber wäre dies noch lange kein sicherer Beweis für das Ueberwiegen der schwarzen Kugeln in dem Gefässe. Ebenso wenig ist die Aufzählung in No. IX. S. 19 ein strenger Beweis für die Begünstigung der Beugefasern bezüglich der Erregbarkeit in der oberen Nervenstrecke durch irgend eine organische Einrichtung wohl aber ein Wink in diesem Sinne.

Da nun einmal die ganze Frage von dem Gebiete einer absoluten Gesetzmässigkeit auf das der blossen Wahrscheinlichkeit übergegangen ist, so kann nur eine grosse Statistik darüber entscheiden, die ein Einzelner gar nicht beibringen kann. Wir haben es daher unterlassen, noch mehr Versuchsreihen anzustellen. Wir haben um so eher auf eine Weiterführung der Untersuchung verzichtet, als die definitive Entscheidung der Frage, um die es sich jetzt nur noch handeln kann, selbst wenn sie gegeben werden könnte, bei Weitem nicht mehr das Interesse hat, welches die Frage hatte: ob eine bestimmte Muskelgruppe nach einem unverbrüchlichen Gesetz allemal die erregbarsten Nervenfasern besitzt.

Schliesslich muss noch eine Erklärung berührt werden, die man von dem Verhalten der verschiedenen Nervenfasern in unsern Experimenten versuchen könnte. Es wäre offenbar denkbar, dass beispielsweise die Beuger bei geringerer Stromstärke zuckten, nicht weil ihre Nervenfasern besonders erregbar wären, sondern weil einzelne ihrer Fasern gerade auf der Seite des Nervenstammes lägen, mit welcher er die Electroden berührt, so dass diese Nervenfasern besonders starke Stromschleifen erhielten. Um diese Hypothesen zu prüfen, haben wir in verschiedenen Versuchsreihen absichtlich öfters den Nerven gedreht, jedoch nie dadurch eine Aenderung des Verhaltens beobachtet. Nur wenn die äusserst periphere Nervenstrecke auf den Electroden liegt, wo der Stamm schon in seine beiden Aeste, N. peroneus und tibialis, zerfallen ist, hat man es zuweilen in der Gewalt, bald den Beugern die scheinbar grössere Reizbarkeit zu verschaffen, indem man den N. tibialis über den N. peroneus legt, bald den Steckern, indem man nur den N. tibialis die Electroden unmittelbar berühren lässt.

## R e s u l t a t e.

1. Die *Rollett'schen* Versuche beweisen keineswegs, dass die Beuger des Froschschenkels reizbarer seien, als die Strecker;

2. Ein unverbrüchliches Gesetz besteht nicht, wonach ausnahmslos die erregbarsten Fasern des Nervus ischiadicus vom Frosche zu den Beugemuskeln des Unterschenkels gingen, vielmehr gehen dieselben auch öfters zu den Streckern;

3. Es scheinen besonders im centralen Ende des N. ischiadicus die zu den Flexoren des Unterschenkels gehenden Nervenfasern in der Mehrzahl der Fälle reizbarer zu sein, als die zu den Extensoren gehenden Nervenfasern.

# Dysodil im Ries

chemisch untersucht von

HERMANN FRICKHINGER.

Die lachende, fruchtbare Mulde zwischen dem Schwaben- und Frankenjura, das Riesgau, in dessen westlicher Hälfte Nördlingen liegt, ist mit Tertiärgebilden ausgekleidet. Auch Braunkohlenflötze fehlen nicht, wie die von den Herren *Karl Deffner* und *Dr. Oskar Fraas* in den Jahren 1858 und 1859 angestellten Bohrversuche bewiesen haben. In einer Tiefe von 22 Meter und wiederum bei 34 Meter wurden in den bei weitem meisten Fällen der 35 Bohrversuche Lignit und Braunkohle gefunden. Die Structur der aus dem in der Heuberger Flur (hart an der Bahnlinie von Dürrenzimmern gegen Oettingen) im Winter 1858/59 abgeteufte Schachte aus einer Tiefe von 23,5 Meter heraufgeholtene leibesdicken Lignitstämme weist durch ganz entschieden concentrische Holzschichten und durch das Fehlen von eigentlichen Gefässen auf die Abstammung von Coniferen hin und zwar auf *Cupressinoxylon* Kr.: die Prosenchymzellen zeigen einfache Reihen von runden (doch nicht grossen) Poren, und es sind viele harzführende Parenchymzellen, aber keine eigentlichen Harzgänge vorhanden. Die Stämme sind so sehr von Schwefel-eisen durchdrungen, dass sie — mehrere Jahre in der Sammlung an trockener Luft gelegen — mit Eisenvitriolkrystallen über und über bedeckt und von ihnen durchsetzt sind, so dass sie in die concentrischen Holzschichten vollständig zerfallen, durch gleichzeitiges Auftreten von freier Schwefelsäure ihre Umgebung in der Sammlung schädigend.

Schon bei Bohrversuchen holt der Bohrer aus einer Tiefe von 8 bis 9 Meter unbedeutende Mengen von Braunkohle in blaugrauem Letten hervor.

Beim Graben von Brunnenschächten aber findet man sofort, dass man es bei letztgenannter Tiefe von 8 bis 9 Meter mit *Dysodil* zu thun habe, der, seitdem wir ihn einmal beobachtet hatten, an vielen Stellen, allein bisher nur von unerheblicher Mächtigkeit, gefunden worden ist.

Die Profile dieser Brunnenschächte sind einander ziemlich ähnlich. Unter (zum Theil pechschwarzem) Humus bis zu 1 Meter Mächtigkeit folgt bis auf eine Tiefe von 5 bis 6 Meter hinab hellbraungelber Letten, in welchem nur selten eine so bedeutende Kiesschichte oder Bank von Tertiärkalk sich findet, dass sie hinreichend Wasser führt, um für einen Brunnen bei mässigem Wasserbedarfe zu genügen. An den Stellen, wo Urgebirge, gehobener Keuper oder vulkanischer Tuff zu Tag geht oder beim Graben getroffen wird, bleibt man auch im Gneiss, im Granit, im Diorit, in dem Hornblendeschiefer, im Keuper = („Feg“ =) Sand oder im „Trass“, welche sämmtlich nach unten fortsetzen und bei 10 bis 12 Meter Tiefe im Bereiche des Grundwassers stehen. Hier besteht keine Hoffnung auf *Dysodil* zu stossen.

An den meisten Stellen der Riesmulde liegt jedoch Urgebirge, Keuper oder vulkanischer Tuff weit tiefer; dagegen findet sich 8 Meter unter der Oberfläche — als Liegendes des gelbbraunen Lettens — ein zäher grauer bis blaugrauer Tertiärletten. Wo in diesem eine Kiesschichte sich findet, hat der Brunnengräber sein Ziel erreicht. An vielen Stellen nun ist man *in diesem grauen Letten vor Auffindung der Kiesschichte auf Dysodil gestossen*.

Dieser *Dysodil* erscheint in schwarzen, pergamentähnlichen Blättern, welche beim Trocknen braunschwarz werden, meistens aber wegen anhängenden grauen Lettens grau bis schmutzig graugrün erscheinen. Die Blätter sind durch den eingelagerten Letten zu mehrern Centimeter dicken Lagen verbunden. Es ist leicht, diese mit einem stumpfen Messer in papierdünne Blätter zu trennen, aber es ist schwer, ja unmöglich, sie von dem eingelagerten Letten zu befreien. Im trockenen Zustande beim Schaben greift das Messer neben dem Thon, der als grauer Staub abfällt, den *Dysodil* selbst an, beim Waschen aber verhält sich der Letten wie Walkerde, er hängt sich an, wie eine an Fettsäure zu reiche Seife, man kommt nicht zu Ende, und von dem wieder getrockneten *Dysodil* lässt sich doch von Neuem Thon loskratzen.

Das spec. Gew. des so gut als möglich vom Letten befreiten *Dysodil* beträgt 1,458.

Unter dem Mikroskop bei 200 Linearvergrößerung zeigt der *Dysodil* eine gleichartige, kleinwellige, griesähnliche Zeichnung, in welcher wenig Krystalle entdeckt werden. Die homogene Grundmasse, in der

sie liegen, zeigt nur selten Zeichnungen, welche an eine organische Structur mahnen.

Die Krystalle sind tafelförmig mit rechtwinkliger Grundfläche. Sie werden von Essigsäure und Salzsäure nicht angegriffen, dagegen von Aether abgerundet. Selbst wenn man den Dysodil mit Aether mehrere Tage lang behandelt, bewirkt dieser nur eine Abrundung der Krystalle, keine vollständige Auflösung derselben.

Neben seiner Spaltbarkeit in papierdünne Blätter ist der Dysodil durch seine Verbrennlichkeit unter Erzeugung einer intensiv weiss leuchtenden Flamme und eines üblen Geruches, welcher dem des angezündeten Catehouk ähnelt, aber auch an Stinkasant erinnert, ausgezeichnet.

In dünne Streifen zerschnitten brennen die thonfreieren Stücke einmal angezündet wie Wachskerzchen fort unter starker Russbildung.

Der trockenen Destillation ausgesetzt lässt der lufttrockene Dysodil bei 50<sup>0</sup> C. Wasser fahren. Anhaltend auf 100<sup>0</sup> erhitzt hört das Beschlagen des Retortenhalses mit Wasserdämpfen bald auf. Bei 160<sup>0</sup> fängt der Dysodil an, empyreumatisch zu riechen, auf 170<sup>0</sup> und darüber erhitzt, gibt er viel Leuchtgas, welchem 2 Proc. Kohlensäure und sehr wenig Schwefelwasserstoffgas beigemengt sind.

Der Geruch der entweichenden Gase und des bei 220<sup>0</sup> bis 260<sup>0</sup> C. übergehenden Theers, der bei Abschluss der Luft in sattgelb gefärbten Tropfen abläuft, an der Luft aber bald braunschwarz wird, erinnern stark an Allyl.

Die Reaktion der Destillationsproducte, des Gaswassers und des Oeles ist entschieden alkalisch, welche Erfahrung abweicht von der bei Braunkohle gemachten, deren Destillationsprodukte sauer reagiren.

Der Destillationsrückstand (Dysodil-Coaks) hat die pergamentähnliche Beschaffenheit nicht verloren. Er ist schwarz, gibt, obwohl er in der Retorte während 3 Stunden auf 265<sup>0</sup> C. erhalten worden war, beim Einäschern im Platintiegel noch einmal Leuchtgas und verbrennt endlich langsam unter Hinterlassung von röthlich grauer Asche.

Der graue Letten, in welchen der Dysodil gebettet ist, führt sehr wenig Gyps bei sich. Da der Dysodil bei 162<sup>0</sup> C. und darüber einen Geruch verbreitet, der neben dem Empyreuma an schwefelhaltige ätherische Oele, Zwiebel, Stinkasant etc. etc. mahnt, suchte ich seinen Schwefelgehalt durch anhaltendes Kochen mit Salpetersäure in Schwefelsäure umzuwandeln und diese durch Baryt zu fällen.

10 Gramm Dysodil auf diese Weise oxydirt und mit salpetersaurem Baryt gefällt, gaben 0,466 schwefelsauren Baryt, während andere 10 Gramm von der nemlichen Lage der Dysodilblätter anhaltend mit Salzsäure aus-

gekocht nur 0,028 schwefelsauren Baryt gaben. Die Differenz dieser Resultate muss wohl auf Rechnung jenes Schwefels gesetzt werden, der in organischer Verbindung mit den übrigen Bestandtheilen des Dysodil sich befunden hatte. Dabei darf freilich nicht übersehen werden, dass die 13 Meter *unter* dem Dysodil liegenden erdigen Braunkohlenflütze sehr viel Schwefelkies enthalten, und dass schon die graue Farbe des Lettens, in den der Dysodil gebettet ist, theilweise von Schwefeleisen herrühren dürfte. In der Erwägung aber, dass *dieser* auf den Letten fallende Schwefel auch in der chlorwasserstoffsaurer Lösung erscheinen muss und in der aus letzterer resultirenden Menge schwefelsauren Baryts in Abzug kommt, dürfte obige Folgerung nicht gewagt erscheinen. In 100,0 Dysodil sind mithin 0,601 Schwefel in elementarer Verbindung mit dem Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff enthalten.

In die feinsten Riemen zerschnitten, sodann im Mörser so gut als möglich zertrümmert und mit starker Aezkalilauge gekocht, färbt der Dysodil die Aezlauge *nicht* braun. Auch durch dieses Verhalten unterscheidet sich der Dysodil wesentlich von allen Varietäten der Braunkohle.

Die *Menge* des Lettens zu bestimmen, welche dem Dysodil anhängt, ist nach dem oben Gesagten eine unsichere Arbeit. Das Resultat ist leichtbegreiflich ein verschiedenes, je nachdem eine thonhaltigere oder reinere Lage zur Anstellung des Versuches angewandt wurde. Mit grösster Sorgfalt konnte der Dysodil so weit gereinigt werden, dass er noch 52 0/0 Asche hinterliess. Die grosse Menge des immerhin noch als gut zu bezeichnenden Dysodil enthält aber um  $\frac{1}{3}$  mehr Asche, speciell der zur Elementaranalyse verwandte hinterliess 69,464 0/0 Thon und Asche und enthielt somit nur 30,536 0/0 Verbrenliches. Die Asche des rohen Dysodil reagirt alkalisch. Wird aber der Dysodil vorher durch Säure erschöpft, an welche er 16 0/0 Kalk (und keine Magnesia) abgibt, so hinterlässt er beim Verbrennen eine Asche, welche *nicht* alkalisch reagirt. Hieraus geht hervor, dass die alkalische Reaction der Asche des rohen Dysodil lediglich von dem dem Letten beigemengten kohlen-sauren Kalk herrührt, der beim Einäschern zum Theil ätzend gebrannt worden ist. Die Asche des mit Salzsäure ausgekochten ist röthlich grau.

Die Asche des nicht mit Salzsäure behandelten Dysodil gibt mit kohlen-saurem Natron zusammengeschmolzen kein mineralisches Chamäleon.

Die Aschenbestandtheile sind insofern zufällig, als sie ganz und gar von dem Letten abhängen, in dem der Dysodil gebettet ist. Sie bestehen in eisenoxydhaltigem Thone und kohlen-saurem Kalk — theilweise in Aetzkalk übergeführt.

Der Rieser Dysodil gibt an die harz- und kautchouklösenden Agentien: Aether, Petroleumäther, Chloroform, rectificirtes Terpentinöl, Schwefelkohlenstoff wenig Lösliches ab, am meisten noch an Aether. Allein selbst bei andauernder und wiederholter Behandlung von 10 Gramm ausgesuchten Dysodils mit Aether blieb nur eine geringe Menge eines amorphen, grasgrünen Gemenges von schmierigem Oel und Harz zurück, aus der Alkohol kein Chlorophyll auszog, sondern nur etwas Harz unter Zurücklassung des grösseren Antheils der grünen Masse. Auch beim Kochen zieht Alkohol zwar etwas mehr, aber namentlich nicht die grüne Farbe aus. Kochend heiss filtrirt trübt sich die alkoholische Lösung von sich ausscheidendem Fett; Kryställchen konnten in der trüben Flüssigkeit unter dem Mikroskop nicht entdeckt werden. Weder der in Alkohol, noch der in Aether lösliche Theil röthet Lakmus. Die schmierige Masse, welche der Aether zurücklässt, schmilzt beim Erhitzen vollkommen, wird dabei schwarz, bricht bei weiterer Erhitzung unter den für Dysodil selbst beschriebenen Erscheinungen in Flamme aus und verbrennt vollständig.

Zur Bestimmung des Stickstoffgehalts musste, da dieser bei einem Versuche mit Natron-Kalk sich sehr unbedeutend erwies, eine grössere Menge Dysodil verwandt werden. 20 Gramm Dysodil gaben 0,605 Platinsalmiak.

Das Mittel zweier Verbrennungen des 3 Stunden hindurch bei 100° C. erhaltenen Dysodil ergab aus 0,5424 rohen Materials 0,385 Kohlensäure und 0,1905 Wasser.

Der lufttrockene rohe Dysodil verliert beim Erwärmen bis auf 100° C. 7,28 % Wasser. Da er nun, mit aller Vorsicht, dass kein empyreumatischer Geruch auftritt, im Oelbad anhaltend auf 160° C. erwärmt, nochmals 0,73 % an Gewicht verliert, so müssen diese entschieden als Wasser in Rechnung genommen werden.

100 Theile roher Dysodil, bei 100° C. getrocknet, bestehen somit aus

|                                                 |          |
|-------------------------------------------------|----------|
| Asche (hauptsächlich kohlenaurer Kalk und Thon) | 69,464   |
| Kohlenstoff                                     | 19,353   |
| Wasserstoff                                     | 3,82     |
| Stickstoff                                      | 0,189    |
| Schwefel                                        | 0,601    |
| Sauerstoff                                      | 5,843    |
| Wasser                                          | 0,73     |
|                                                 | <hr/>    |
|                                                 | 100,000. |

Nach Abzug der Asche besteht der bei 100° C. getrocknete Rieser Dysodil mithin aus

|             |         |
|-------------|---------|
| Kohlenstoff | 63,39   |
| Wasserstoff | 12,51   |
| Stickstoff  | 0,62    |
| Schwefel    | 1,96    |
| Sauerstoff  | 19,13   |
| Wasser      | 2,39    |
|             | 100,00. |

Immer wieder drängt sich aus der leidigen Beimengung des Lettens die Frage auf, ob dem Dysodil nicht noch Wasser anhing, als er zur Analyse verwandt wurde. Ich konnte nichts Anderes thun, als ihn vor der Wägung zur Analyse anhaltend auf 100° erwärmen, wobei sein Gewicht bald constant blieb, und alsdann, wie oben beschrieben, durch einen gesonderten Versuch bestimmen, wie viel Gewichtsverlust er noch erleide bis zu dem Hitzpunkte, da seine Zersetzung eintritt. Auf der einen Seite besteht die Gefahr, Wassergehalt vom Letten in die Analyse zu bringen, auf der anderen Seite droht die Zersetzbarkeit des Dysodil, welche bei 162° anfängt.

Noch wurde ein Versuch gemacht, den Schwefelgehalt des *Theers* zu erforschen.

Als der Anfangs geschmolzenem Schwefel ähnliche, gelbe, an der Luft bald braun gewordene Theer stundenlang mit concentrirter Salpetersäure gekocht worden war, war er bis auf eine geringe Harzschichte, welche nicht zum Verschwinden gebracht werden konnte, zersetzt. Das Filtrat gab 0,016 schwefelsauren Baryt aus dem aus 20 Gramm Dysodil erhaltenen Theer. Obwohl dieser Schwefelgehalt des Dysodiltheeres weit aus nicht dem Schwefelgehalt des Dysodil entspricht, auf welchen aus der Differenz der Schwerspathmengen von mit Chlorwasserstoffsäure und mit Salpetersäure gekochtem Dysodil geschlossen werden darf, so hat auch dieser Versuch wenigstens bestätigt, dass Schwefel zur elementaren Zusammensetzung des Rieser Dysodil mitwirkt.

Im Resultat der Analyse fällt, selbst bei der Voraussetzung, dass der Letten nahe der Wärme, in welcher der Dysodil anfängt zersetzt zu werden, noch etwas Wasser enthält, am meisten der hohe Gehalt an Wasserstoff auf, worin der Rieser Dysodil sogar die Bogheadkohle übertrifft. Die weissglänzende Flamme theilt jener mit dieser.

Ein massenhafterer Fund des Dysodil würde dem Zusatze der theuren schottischen Bogheadkohle zur Leuchtgasbereitung mit Erfolg Concurrerenz machen.



# Sitzungsberichte

der  
physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg  
für das  
Gesellschaftsjahr 1873/74.

---

## 1. Sitzung am 13. December 1873.

Inhalt: von Rinecker, über den Unterschied zwischen erblicher und angeborener Syphilis — Eimer: über künstliche Theilbarkeit niederer Thiere.

1. Herr von Rinecker spricht über die Differenz von hereditärer und congenitaler Syphilis.

Während heut zu Tage die Möglichkeit einer Uebertragung der Syphilis auf hereditärem Wege kaum mehr bezweifelt werden kann — wenn auch bezüglich des hiebei mehr dem väterlichen oder mütterlichen Organismus zur Last zu schreiben den Antheils noch gestritten wird: so gehen doch hinsichtlich der Zeit des Auftretens einer solchen auf erblichem Wege acquirirten Syphilis die Angaben weit auseinander. Nicht fraglich ist es, dass durch die Einwirkung des syphilitischen Giftes die Frucht schon im Mutterleib absterben kann — sei es durch eigene Erkrankung — sei es durch pathologische Veränderungen in den Eihäuten oder der Placenta. Ebenso gibt es der Fälle genug, wo die Kinder mit manifesten Erscheinungen der Syphilis zur Welt kommen oder bald nachher, in den ersten Tagen oder Wochen des extrauterinen Lebens daran erkranken. Anders und schwerer verständlich erscheint der Hergang, wenn die Syphilis erst später nach Jahren zur Zeit der Pubertät zum Ausbruch kommt.

In alter und neuer Zeit sind Fälle derart beschrieben worden und namentlich war man ziemlich freigebig damit, die Genese gewisser dyscrasischer Krankheiten in Beziehung zu bringen mit einer solchen ererbten syphilitischen Diathese. Ganz besonders waren es gewisse scrophulöse Knochenaffectionen und die unter dem Namen des Lupus bekannte Hautkrankheit, welche von vielen Seiten als die Folgen

einer latenten, spät zur Manifestation gelangten congenitalen Lues angesehen und beschrieben wurden.

Herr v. R. hält diese Ansicht durch die für dieselbe vorgebrachten Fälle nicht bewiesen, glaubt vielmehr, dass Scrophelkrankheit und Lupus Krankheiten für sich seien, die mit der Syphilis keine Gemeinschaft oder Wechselbeziehung haben. Allerdings besteht in der äussern Erscheinung der spät erst in den Blüthejahren hervortretenden Lues eine grosse Aehnlichkeit theils mit Lupus, theils mit Scrophulose. Diese nach so langer Latenz sich manifestirende, congenitale Lues tritt namentlich besonders gerne unter 2 Formen auf a) als tuberculöses Hautsyphilitid mit serpiginöser Verbreitung, b) als Angina und Rhinitis gummosa mit nachfolgender Zerstörung des weichen und harten Gaumens wie des Nasengerüstes.

Die erste Form zeigt häufig eine frappante Aehnlichkeit mit serpiginösem Lupus, die zweite eine solche mit gewissen Formen der scrophulösen Angina. Doch dürfte es in den meisten Fällen nicht schwer fallen, die differentielle Diagnose festzustellen, namentlich wenn es möglich war, an der Hand eigener oder fremder verlässiger Beobachtung des Falles die Anamnese genau zu eruiren.

Herr v. R. demonstrirt nun 4 Fälle, die als Beleg für das Erwähnte dienen sollen.

Im Hinblick auf den grossen Unterschied der bezüglich der Zeit der Manifestation, wie bezüglich der äusseren Erscheinung und des Verlaufes zwischen dieser späten Form erblicher Syphilis und jener anderen, schon zeitig — sei es im intra- oder extrauterinalen Leben sich anmeldenden — besteht, hält es Hr. v. R. für angemessen, die erstere mit dem Namen der hereditären Syphilis zu belegen, während auf die letztere der Name congenitale Syphilis ausschliesslich in Anwendung zu kommen hätte.

An der Debatte betheiligt sich Herr Gerhardt.

2. Herr Eimer spricht über physiologische Theilbarkeit von Scheibenquallen (*Aurelia aurita* und *Cyanea capillata*) nach Versuchen, welche derselbe während der letzten Herbstferien an der Ostsee angestellt hat. (Näheres in den Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft.)

An der Discussion nehmen Theil die Herren Fick und v. Kölliker.

## II. Sitzung am 10. Januar 1874.

Inhalt: Gerhardt: über einen Fall angeborener Pulmonalstenose. — Wislicenus: kleinere Mittheilungen aus dem Laboratorium.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

2. Vorlegung eingegangener Werke.

3. Herr Gerhardt spricht über angeborene Pulmonalstenose, unter Hinweis auf einen in der hiesigen Klinik beobachteten Fall angeborener Blausucht. Nach Mittheilung der Krankengeschichte und des Sectionsbefundes der im 37. Jahre gestorbenen Kranken demonstrirt der Vortragende das Herz derselben, welches eine hochgradige Pulmonalstenose der gewöhnlichen Art, ohne Offenbleiben des Ductus Botalli, darbietet, und bespricht schliesslich die differentielle Diagnose zwischen den hier in Betracht kommenden, angeborenen Herzanomalien.

An der Discussion betheiligt sich Herr v. Kölliker.

4. Herr Wislicenus spricht über eine auf seine Veranlassung durch Herrn Zimmermann ausgeführte Arbeit zur Entscheidung der Constitution der phosphorigen Säure. Dieselbe ist neuerdings meist nach Rammelsberg's Vorgang gemäss der Formel  $\text{PO} \cdot \text{H} (\text{OH})_2$  aufgefasst worden. Danach müsste ihr Aethylester  $= \text{PO} \cdot \text{C}_2\text{H}_5 \cdot (\text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5)_2$  sein und bei der Oxydation die von Hofmann aus Monäthylphosphin dargestellte Aethylphosphinsäure geben. Nach Herrn Zimmermann's Untersuchungen bildet sich indessen letztere nicht, sondern es entsteht Phosphorsäure. Der Phosphorigsäure-Aethylester ist demnach  $\text{P} (\text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5)_3$ . Dass auch die phosphorige Säure in ihrer Structur der Formel  $\text{P} (\text{OH})_3$  entspricht, darf aus dieser Thatsache mit Wahrscheinlichkeit geschlossen werden. Herr Zimmermann hat jedoch noch einen weiteren Beweis dafür geliefert, indem es gelang, die phosphorige Säure durch einen grossen Ueberschuss von Aetznatron und Fällen mit Alkohol in ein Salz überzuführen, welches 3 Atome Natrium auf ein Atom Phosphor enthält und demnach unzweifelhaft der Formel  $\text{P} (\text{ONa})_3$  entspricht.

### III. Sitzung am 17. Januar 1874.

Inhalt: Semper: über Eizellen und Eifollikel. — Gierke: das Respirationscentrum im verlängerten Mark.

1. Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

2. Durch Abstimmung werden zu correspondirenden Mitgliedern der Gesellschaft ernannt: 1. Herr Panceri, Professor der vergleichenden Anatomie in Neapel; 2. Herr Riccardo Felici, Professor der Physik in Pisa.

3. Vorlage eingegangener Drucksachen und Tauschartikel.

4. Herr Dr. Max Flesch, Assistent an der Anatomie, wird durch Herrn von Rinecker zum ordentlichen Mitglied vorgeschlagen.

5. Herr Semper theilte die wichtigeren Ergebnisse der Untersuchungen von Ludwig über Eibildung bei Thieren mit. Er constatirte zunächst, dass sich die Eizelle bald aus einem protoplasmatischen vielkernigen Blastem durch Sonderung heranbildet, bald direct durch Theilung oder Knospung von Epithelzellen entsteht; neue Untersuchungen darüber sind unnöthig, da sich aus den vorhandenen zahlreichen Beobachtungen beide Bildungsweisen mit Sicherheit ergeben. Er zeigte ferner, dass die von Waldeyer behauptete und von Kopf nicht ohne gute Gründe bestrittene Einsenkung des Eierstocksepithels zur Bildung von Eischläuchen nach Ludwig's Untersuchungen bei Rochen und Haien wirklich vorkommt, und er wies endlich, wieder auf Grund der Ludwig'schen Untersuchungen das von Siebold für Apus behauptete Verschmelzen mehrerer Epithelzellen zu einer einzigen Eizelle zurück. Im Anschluss hieran wurden die wichtigeren und scheinbar gut begründeten Beobachtungen von der Ausbildung einer unter der Dotterhaut liegenden Zellschicht, unter specieller Bezugnahme auf die Eibildung der Ascidien, theils als entschieden falsch nachgewiesen, theils als wahrscheinlich unrichtig bezeichnet.

6. Herr Gierke spricht über das Respirationscentrum im verlängerten Mark. Die Debatte wird bis zur nächsten Sitzung vertagt.

## IV. Sitzung am 7. Februar 1874.

Inhalt: Discussion über das Athmungscentrum in der Medulla oblongata. —  
 Rossbach: pharmakologische Mittheilungen.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.
  2. Vorlegung der als Geschenke und Tauschartikel eingelaufenen Werke.
  3. Herr Dr. Max Flesch wird durch Ballotage einstimmig als ordentliches Mitglied aufgenommen.
  4. Herr Dr. Hermann Emminghaus, Privatdocent dahier, wird von Herrn von Rinecker zur Aufnahme vorgeschlagen.
  5. Der Vorsitzende gibt der Gesellschaft Kenntniß von einem Dankschreiben des zum correspondirenden Mitglied ernannten Dr. Riccardo Felici, Professor der Physik in Pisa.
  6. Herr Nies zeigt seinen Austritt als ordentliches Mitglied aus der Gesellschaft in Folge von Domicilsveränderung an, zugleich mit der Erklärung, der Gesellschaft noch ferner als auswärtiges Mitglied angehören zu wollen.
  7. An der Discussion über den Vortrag des Herrn Gierke über das Athmungscentrum im verlängerten Mark (gehalten in der Sitzung vom 17. Januar 1874), welche Herr von Kölliker mit einer anatomischen Erläuterung der betreffenden Theile einleitet, betheiligen sich die Herren Fick, von Kölliker und der Vortragende, und wird durch dieselbe das Wesentliche der Befunde des Herrn Gierke in Beziehung auf das Athmungscentrum als wichtig und auch mit den bis jetzt geltenden Anschauungen über den Modus der Athmung vereinbar anerkannt.
  8. Herr Rossbach bespricht 1) auf Grundlage vieler Versuche, die er mit verschiedenen physiologischen Gegengiften angestellt hat, die Frage, ob nach einer Vergiftung mit einem giftigen Alkaloide, z. B. dem aus der Tollkirsche gewonnenen Atropin, durch Einverleibung eines zweiten, ebenso heftigen, aber in einem physiologischen Antagonismus stehenden Giftes, wie des aus der Calabarbohne dargestellten Physostigmin, die tödtliche Wirkung des erstgenommenen Giftes aufgehoben und das Leben gerettet werden könne, ferner ob auch das durch das letztere Gift (Physostigmin) bedrohte Leben umgekehrt durch eine nachträgliche Einverleibung des Atropin zu erhalten sei; ob also der in die Gegenwart hineinragende Glaube, zwei Gifte könnten im thierischen Organismus ihre schädliche Wirkung gegenseitig, wie Plus und Minus, aufheben, in der That Anerkennung verdiene. Nach Rossbach's Versuchen nun existirt ein solcher doppelseitiger Antagonismus nicht; der Glaube daran kann, wie auch eine kritische Verfolgung seiner Entstehung nachweist, auf ganz oberflächliche und jedes Beweises entbehrende ältere Beobachtungen zurückgeführt werden. Dagegen findet ein einseitiger Antagonismus in beschränktem Sinne und in der Weise statt, dass allerdings ein durch ein excitirendes Gift heftig erregtes Einzelorgan des Körpers durch ein anderes, dasselbe Organ lähmendes Gift gelähmt und möglicher Weise auch zu einer normalen Erregbarkeit zurückgeführt wird. Es liegt daher die Möglichkeit vor, durch kleinste Dosen lähmender Gifte die tödtliche Wirkung erregender Gifte aufzuheben, sofern der Antagonismus an ein und demselben lebenswichtigen Organ zum Ausdrucke kommt. Umgekehrt aber kann ein durch ein lähmendes Gift in seinen Lebensfunktionen vernichtetes Organ nie durch ein, dieselben Organe in normalem Zustande erregendes Gift wieder belebt werden, so dass bei letzterer Combination auch keine Lebensrettung stattfinden kann.
- 2) Theilt Herr Rossbach im Anschlusse an einen früheren Vortrag die Fortsetz-

ung seiner Arbeiten mit, die auf die Erforschung der Grundwirkung der Pflanzenbasen im lebenden Organismus gerichtet waren. Es gelang ihm, wie früher am Hühner- und Muskelalbumin und Blutserum ausserhalb des Körpers, so jetzt eine chemische Veränderung des lebendigen Muskels durch Veratrin, ferner für Chinin, Nicotin, Strychnin einen hemmenden Einfluss auf die Peptonisirung von in Verdauung begriffenen Albuminaten nachzuweisen.

---

## V. Sitzung am 21. Februar 1874.

Inhalt: Gerhardt: kleinere Mittheilungen. — Brefeld: Methoden zur Untersuchung der Pilze.

1. Herr Friedrich Mook, Dr. phil. und theolog. und Herr Dr. Ottmar Angerer, Assistent an der chirurgischen Klinik, werden durch Herrn Riedinger zur Aufnahme in die Gesellschaft vorgeschlagen.

2. Herr Emminghaus wird durch Ballotage als ordentliches Mitglied aufgenommen.

3. Die eingegangenen Werke und Tauschartikel werden vorgelegt.

4. Herr Gerhardt demonstrirt ein Präparat von Morbus Addisonii und bespricht in Kürze diese Affection. — Ferner theilt derselbe Temperaturbeobachtungen mit, die bei verschiedenen Erkrankungen (Cholera, Perityphlitis, Basilarmeningitis, lienale Embolie bei Aortenstenose, Haemoptoe, chron. eitrig Bronchitis) auf der internen Klinik des Juliusspitals angestellt wurden und legt deren graphische Darstellungen der Gesellschaft vor. An der Debatte nimmt Herr von Rinecker Theil.

5. Herr Brefeld spricht in einem längeren Vortrag über Methoden zur Untersuchung niederer Pilze und erläutert diesen Gegenstand durch Vorlage zahlreicher Abbildungen und Präparate. An der Debatte betheiligen sich die Herren Sachs, Gerhardt, v. Kölliker und v. Rinecker.

---

## VI. Sitzung am 7. März 1874.

Inhalt: Müller: über Abdominaltumoren. — Flesch: über Schädelmissbildungen.

1. Das Protocoll der letzten Sitzung wird verlesen.

2. Herr Dr. Georg Gerst, Militärarzt dahier, wird durch Herrn Schiller vorgeschlagen.

3. Der Vorsitzende theilt den Tod des in Brüssel gestorbenen correspondirenden Mitglieds, Herrn Jacques Adolphe Lambert Duetelet mit.

4. Herr Müller spricht über mehrere Fälle von Abdominaltumoren, die sowohl in diagnostischer, als in pathologisch-anatomischer Hinsicht von Interesse waren.

5. Herr Flesch spricht über Schädelmissbildungen: Bei Durchsicht einer Reihe von Schädelmissbildungen der pathologisch-anatomischen Sammlung zu Würzburg fand sich eine Schädelform, die — als Acranium mit hydrencephalocoe bezeichnet — eine deutliche Uebergangsform zwischen mikrocephaler und schädelloser

Bildung darstellt. Die Schädelhöhle war ebenso wie sämtliche Deckknochen vorhanden; ihr Inhalt war ein relativ gut entwickeltes Kleinhirn, während der für das Grosshirn bestimmte Raum eine flache Spalte darstellte, das Grosshirn selbst in Gestalt eines Fontanellbauches als an einem dünnen Stiel befestigte Kugel, nicht überhäutet aus der Schädelhöhle heraushing. Alle Näthe waren noch vorhanden, jedoch nicht verschiebbar zackig, fast wie beim Erwachsenen; die Knochen waren sehr fest und etwas dicker als normal; der ausserordentlich prognathe Kopf schien die gewöhnlichen Kennzeichen der Mikrocephalie in verstärktem Maasse zu besitzen.

Im Anschluss an diesen Fall wurden eine Reihe sog. Acranii der Frankfurter und Würzburger Sammlung genauer untersucht und zeigte sich auch bei diesen Prognathismus und sich in zunehmender Weise entwickelt; bei Notencephalen insbesondere fand sich in 2 Fällen das Schädeldach vollständig erhalten mit wohl entwickelten aber bereits festen Näthen. — Das frühzeitige Festwerden der Näthe kommt indessen auch andern Schädelmissbildungen zu; bei 6 Fällen von Cyklopie fand sich dasselbe constant; ebenso bei 2 jener seltenen Fälle von Gehirnmissbildung mit totalem Defect des Zwischenkiefers, die schon von Vrolik als ein leichter Grad der Cyklopie angesehen wurde, was die Vergleichung jener Fälle bestätigte. Besonders interessant war übrigens, dass jene grosse Festigkeit der Näthe, sogar bis zur Synostose gesteigert, bei einem hydrocephalen Cyklopen vorlag; ja es fand sich, dass bei letzterem auch eine der Synostose entsprechende Asymmetrie des Schädeldaches bestand. Für die Entstehungsursache der genannten Fälle boten sich einige Anhaltspunkte, die eine mechanische Veranlassung nahe legten; insbesondere zählen hierher Krümmungen der Wirbelsäule, in einem sehr hochgradigen Falle verbunden mit Luxation derselben an mehreren Stellen. Bei einem Cyklopen fand sich ein gangränöser Fleck auf dem Kopf, ähnlich wie in einem bereits von Tiedemann veröffentlichten Fall; bei einem andern eine offenbar aus früherer Periode herrührende Umschlingung des Halses mit der Nabelschnur, durch welche bei der ca. 6monatlichen Bildung der Hals auf einen nicht 1 cm. dicken Stiel reducirt war. Bei allen Fällen von Cyklopie fand sich eine kleine Lücke im septum ventriculorum cordis. Endlich erscheint wichtig die Constanz der Combination mit anderweitigen Missbildungen bei allen höheren Graden der genannten: so überzählige Finger bei 5 Cyklopen, Missbildung der Eingeweide, so der Nieren in mehreren Fällen; besonders ausgesprochen übrigens bei dem schon erwähnten Fall hochgradiger Acranie. Hier fand sich verminderte Zahl der Rückenwirbel, Verschmelzung der Rippen zu 3 Knochenplatten, von welchen nur die oberste und unterste schmale Knorpelbogen zum Sternum sandten, Nabelbruch, Hufeisenniere, Mikrophthalmus, Missbildung des einen Beines u. s. f. Es erscheint nöthig, so allgemeine Verbreitung der Missbildung ausschliesslich von dem Blutgefässsystem, resp. Störungen der Circulation herzuleiten; für die hochgradigste der bekannten Missbildungen ist ein solcher Einfluss ja auch nachgewiesen (die Acephalie des Acardiacus). Auch die Versuche Darestres über künstliche Erzeugung von Missbildungen ergaben zunächst immer Circulationsstörungen, die theilweise in constanter Weise auftraten. In wieweit mechanische Verhältnisse den Anlass zu diesen Störungen gaben, wird die weitere Untersuchung zu zeigen haben.

Für die Mikrocephalie lassen sich bereits jetzt folgende Schlüsse ziehen. Dieselbe ist als eine leichteste Form der Acranie anzusehen. Missbildung des Gehirns und des Schädels sind nicht die eine durch die andere bedingt, sondern beruhen auf einer gemeinsamen Basis, wie die constante Complication der Gehirn-Missbild-

ungen höheren Grades mit Schädelmissbildung, insbesondere auch dann, wenn eine Verkleinerung des Inhalts der Schädelhöhle nicht besteht, beweist.

An der Debatte betheiligen sich die Herren Vogt, v. Kölliker, Emminghaus, Müller, Dehler, v. Rinecker.

6. Die Herren Angerer und Mook werden durch Ballotage aufgenommen.

## VII. Sitzung am 21. März 1874.

Inhalt: Sachs: über Descendenztheorie. — Emminghaus: über Verfolgungswahn.

1. Das 1—4te Heft des 6. Bandes der Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft wird vorgelegt.

2. Herr Sachs spricht über die Bedeutung des Nützlichkeits- und des Vervollkommnungsprincips für die Descendenztheorie. Das erstere reiche hin, die physiologischen Beziehungen der Organismen zu ihrer Umgebung zu erklären, das letztere müsse aus den morphologischen Characteren der grossen Abtheilungen des natürlichen Systems abgeleitet werden. Der Vortragende weist speciell solche Fälle nach, wo morphologische Eigenthümlichkeiten, welche physiologisch gleichgiltig sind, als höhere Ausbildungsstufen verschiedener phylogenetischer Entwicklungsreihen auftreten, und gelangt zu dem Schluss, dass in der Entwicklung der Pflanzen selbst, auch unabhängig von dem Nützlichkeitsprincip im Sinne Darwin's, Ursachen vorhanden sind, welche dahin streben, aus einfacheren Formen auf dem Wege der Descendenz complicirtere Formen hervorgehen zu lassen.

An der Debatte betheiligen sich die Herren Eimer und v. Kölliker.

3. Herr Emminghaus hebt hervor, dass diejenige Form depressiver Gemüthsverstimmung, welche man als Verfolgungswahn bezeichnet, in nächster Beziehung stehe zu den Sinnestäuschungen, die bekanntlich bei Geisteskranken häufig vorkommen. Indem die krankhafte Thätigkeit der Sinne einmal eine verkehrte Auffassung äusserer Erscheinungen erzeugt (Illusion), zweitens gar nicht existirende Dinge den Kranken vorspiegelt (Hallucination), wird sie entweder der Ursprung von Wahnvorstellungen oder befestigt und steigert wenigstens die schon vorhandenen. Dieses Verhältniss macht sich geltend sowohl bei den chronischen Formen des Verfolgungswahnes, wie sie forensisch und in den Anstalten als Vergiftungswahn, Behextsein, elektromagnetischer Wahn, Prozesskrämerei und Wahn ehelicher Untreue beobachtet werden, als auch bei den transitorisch auftretenden, nicht selten acute fieberhafte Krankheiten begleitenden analogen Formen der depressiven Gemüthsverstimmung. Gehirnerscheinungen der letzteren Art, die bald als einfaches Verfolgungsdelirium: Sehen von drohenden Gestalten, Hören verdächtiger Geräusche und Stimmen etc., bald als systematisirter Wahn (Erklärungsversuche der Sinnestäuschungen) auftreten, sind bisher beobachtet worden bei der croupösen Pneumonie (Scholz, Jolly), bei acutem Gelenkrheumatismus (Griesinger), beim Scharlach (Jolly), bei Variola (der Vortragende berichtet über 4 ausgesprochene und 4 angedeutete derartige Fälle eigener Beobachtung). Weiterhin findet sich, wie eine Zusammenstellung einer grösseren Anzahl von Hundswuthfällen beim Menschen ergibt, der Verfolgungswahn nicht ganz selten in dieser mit heftigen physischen Symptomen ver-

laufenden Krankheit. Der Verfolgungswahn bei den erstgenannten acuten Krankheiten tritt meistens in der Periode des Fieberabfalles plötzlich auf, hält kurze Zeit — manchmal nur Stunden, öfters einige Tage — an, steigert sich besonders bei Nacht und setzt heftige Impulse zu Handlungen: Fluchtversuche, zumal Sprünge zum Fenster hinaus, Gewaltthätigkeiten. Meistens verschwindet er rasch, sowie die Constitution sich wieder zu bessern beginnt, von selbst. Bisweilen beobachtet man eine langsamere Reconvalescenz aus der Gehirnstörung, eine Art Abklingen des Verfolgungswahnes, indem die Kranken anfangs noch fester an ihren Wahnvorstellungen halten, dann für Einwürfe der Umgebenden zugänglich werden und selbst an der Realität ihrer Wahrnehmungen zweifeln, bis sie denn schliesslich unter Umständen nach verschiedenen Schwankungen zugeben, dass alles dies ein Produkt der krankhaften Geistesthätigkeit während des körperlichen Leidens gewesen sei.

An der Discussion theiligt sich Herr von Rinecker..

4. Herr Georg Gerst wird von 19 Votanten einstimmig aufgenommen.

### VIII. Sitzung am 2. Mai 1874.

Inhalt: Rossbach: über Herzbewegung. — von Kölliker: kleinere Mittheilungen.

1. Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

2. Herr Hofrath Dr. Eduard Rindfleisch, Professor der pathologischen Anatomie dahier, wird durch Herrn von Kölliker als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

3. Vorlegung eingegangener Tauschwerke und Geschenke.

4. Herr Rossbach hält einen längeren Vortrag über Physiologie der Herzbewegung.

An der Debatte theiligen sich die Herren Fick und von Kölliker.

5. Herr von Kölliker demonstrirt eine ihm von Seiten des Professors Wyville Thomson zugegangene Umbellula groenlandica.

### IX. Sitzung am 16. Mai 1874.

Inhalt: Bäuerlein; über Melanosarcom am Auge. — Gerhardt: Mittheilung über Borelli's Abhandlung über interstitielle Hepatitis. — Stöhr: über einfaches Magengeschwür.

1. Herr Rindfleisch wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft durch Ballotage aufgenommen.

2. Herr Bäuerlein stellt einen 35jährigen Mann vor, bei welchem sich vor 4 Jahren ein kleines schwarzes Knötchen an der Grenze zwischen Hornhaut und Sclerotica des linken Auges nach aussen zeigte, welche Bildung jetzt die Grösse zweier starker Kaffeebohnen hat, ein leicht lappiges Aussehen zeigt und von normaler Conjunctiva überzogen ist. Dieselbe steht weder mit der Hornhaut noch nach eingehendster ophthalm. wie functioneller Prüfung des Auges mit den innern stark pigmentirten Gebilden des Auges in Zusammenhang. Die Sehschärfe dieses Auges

ist zur Zeit noch = 1, die brechenden Medien vollständig rein und durchsichtig. Bezüglich dieser extraoculären Pigmentgeschwulst bespricht derselbe die differentielle Diagnose zwischen einfachem Melanom, Melano-Sarcom und Melano-Carcinom und entscheidet sich schliesslich für die sarcomatöse Natur dieser Geschwulst um so mehr, als die bekannte Infectionsfähigkeit der Sarcome im speciellen Falle sich auf das Evidenteste zeigt, indem bereits in der *Conjunctiva tarsi palp. sup.* ein Tochterheerd zu finden ist. Da nun dieser genau an jener Stelle sitzt, welche der stärksten Prominenz dieser Geschwulst entspricht, so äussert Vortragender die Vermuthung, ob nicht vielleicht hier ein Fall von Autoinoculation vorliege, wobei durch die steten Lidbewegungen allmählich eine Erosion der *Conjunctiva* mit directer Infection zu Stande gekommen sei? Bei dem Umstande, dass schon die allererste Bildung des genannten Knötchens schwarz gefärbt gewesen sei und der jetzige Tumor eine intensive Pigmentirung zeige, ist Herr Bäuerlein geneigt, eine secundäre Pigmententwicklung in einer etwa primär pigmentlosen Geschwulst auszuschliessen und sich für unmittelbare und gleichzeitige Bildung von Pigment-Zellen mit Entwicklung des Tumors selbst zu entscheiden, wobei als wahrscheinliche Matrix nur ein solches Gewebe des Auges anzunehmen sei, in welchem sich wenigstens präformirte Pigment-Zellen fänden, welche Eigenschaft von den äusseren Formhäuten des Auges nur die *Sclera* besitze, in welcher nach den Untersuchungen v. Kölliker's und neuerlich wieder Waldeyer's, Pigment-Zellen gefunden werden und zwar am hintern Pole des Bulbus und an der gerade im vorliegenden Falle vorzüglich interessirenden Parthie, nämlich am *Cornealfalze*. Herr Bäuerlein hält deshalb diesen Tumor für ein melanot. Sarcom, ausgehend von der *Sclerotica*.

An der Debatte betheiligen sich die Herren Rindfleisch, von Kölliker, Böhmer und Helfreich.

3. Von Professor Borelli in Neapel wird eine Abhandlung: „Beitrag zur physikalischen Diagnose der interstitiellen Hepatitis“ durch Herrn Gerhardt überreicht, welche in den Verhandlungen der Gesellschaft zum Abdrucke kommen wird. Es wird darin gezeigt, dass, nachdem im ersten Stadium die Vergrösserung der Leber und ebenso ihrer Dämpfung sowohl nach oben wie nach unten stattgefunden hat, im zweiten Stadium die Verkleinerung vorzugsweise durch Heraufrücken der unteren Grenze stattfindet. Zu einer gewissen Zeit kann die Leberdämpfung annähernd normal gross sein, aber sie steht höher und sie ist am linken Lappen und namentlich in der Gegend des Schwertfortsatzes schon verkleinert. Meteorismus drängt schon frühe die Leber in die Höhe und an ihrer Oberfläche sich bildende Verwachsungen erhalten sie in derselben. Auch Ascites trägt nicht nur im zweiten, sondern, wie durch Beobachtungen erwiesen wird, manchmal schon im ersten Stadium zu diesem Hochstande der Leber und ihrer Dämpfung bei.

4. Herr Stöhr spricht über die Behandlung des runden Magengeschwürs und reiht daran eine Mittheilung seiner einschlägigen physiologischen Versuche.

An der Debatte nehmen Theil die Herren Gerhardt, von Kölliker und Riedinger.

## X. Sitzung am 30. Mai 1874.

Inhalt: Mook: über Paracelsus. — v. Kölliker: über Entwicklung der Ovarien.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

2. Tauschartikel werden vorgelegt.

3. Herr Mook gibt hier ein Verzeichniss der Werke des Paracelsus, soweit dieselben während dessen Lebzeiten erschienen und von ihm aufgefunden wurden:  
1529.

1. (Im brittischen Museum zu London in 4<sup>o</sup>. 5 Blätter ohne Seitenzahl.) „Practica d. Theophrasti Paracelsi, gemacht auff Europen, anzufahen in dem nechst kunfftigen Dreyssigsten Jar, Biss auff dz Vier vnd dreyssigst nachuolgend.“ Am Schlusse steht: „Gedruckt zu Augspurg durch Alexander Weysenhorn, bey S. Ursula kloster MDXXIX.“

2. (München Landesbibliothek in 4<sup>o</sup>, 6 Blätter ohne Seitenzahl.) „Practica d. Theophrasti Paracelsi, gemacht auff Europen, anzufahen in dem nechst kunfftigen Dreyssigsten Jar, Biss auff das Vier vnd Dreyssigst nachuolgend.“ Am Ende steht: „Gedruckt zu Nürnberg durch Friderichen Peypus MDXXIX.“ (Der Inhalt ist derselbe wie bei No. 1.)

3. (München Landesbibliothek, Universitätsbibliothek u. in Wolfenbüttel. 8 Blätter in 4<sup>o</sup>, ohne Seitenzahl.) „Durch den hochgelerten Herren Theophrastum von Hohenheim beyder Artzeney Doktorem. Vom Holtz Guaiaco gründlicher Heylung, darinn essen vnd trincken, Saltz vnd anders erlaubt vnd zu gehört.

Auch von den verhäringen vnn Jrrigen büchern artzeten brauch vnd ordnung wider das Holtz arth vnd natur auffgericht vnd aussgangen.

Von erkanntnus was dem holtz zugehört vnd was nicht, aus welchem erstanden dis verderben der krankheyten.

Dergleichen wie ein almuss aus dem holtz erstanden, dem armen zu gut, Solchs in ein verderben gedyhen; weyter corrigirt, vnd in einen rechten weg gebracht, mehr erspriesslich.

Auch wie etlich höltzer mehr seind denn allein Guaiacum, die gleich so wol als Guaiacum diese krafft haben.“

Auf der letzten Seite steht: „Gedruckt zu Nurenberg durch Fridrichen Peypus MDXXIX.“

1530.

4. (London brit. Mus., München Landesbibl., Tübingen u. Heidelberg Universitätsbibl., Wolfenbüttel. 4<sup>o</sup>. Ohne Seitenzahl.) „Durch den Hochgelerten Herrn Theophrastum von Hohenheim, beyder artzney Doctorem, von der Frantzösischen krankheit drey Bücher. Parades Erst von der impostur der Artzney, deren zwanzig sindt dodurch die krancken verderbt sind worden. Das Ander vom corrigiren der selbigen, ynn was weyss sie on verderbung zu brauchen sindt. Das drit von den verderbten krankheiten, wie denselbigen widerumb zu helfen sey. Auch wie andere nerv verrhört krankheiten, aus jrriger vnd falschen Artzney entspringen.“ Am Ende steht: „Gedruckt zu Nurenberg durch Friederich Peypus 1530.“

1531.

5. (Zürich, Stadtbiblioth. 8 Quartblätter s. a. et l. ohne Seitenzahl. Sicher echt, wahrscheinlich in Zürich gedruckt.) „Usslegung des Commeten erschnen im

hochbirg, zu mitlen Augsten, Anno 1531, durch den hochgelertenn Herren Paracelum etc.“ Auf der Rückseite des Titelblattes: „Theophrastus, Meyster Leoni predigern zu Zürich sin gruss“, datirt: „Sampstag nach Bartholomei Anno MDXXXI.“ dann folgt: „dem Läser Paracelus sin gruss vnd vorred.“ Am Ende des 3. Blattes gleiches Datum.

1534.

6. (Mainz und Zürich Stadtbiblioth.) „Vonn dem Bad Pfeffers in Oberschwytz gelegen, Tugenden, Krefften vnd würckung, Vrsprung vnd herkommen, Regiment vnd Ordinantz, durch den hochgeleerten Doctorem Theophrastum Paracelum etc.“ Es sind 12 Quartblätter ohne Seitenzahl et s. a. et l. mit einer Widmung: „dem hochwürdigen Fürsten vnd herren Herrn Joann Jacob Russinger, Abbt des Gottshuss zu Pfeffers, minem gnädigen herren“, unterzeichnet: „Geben in E. F. G. Gottshuss Pfeffers, am letzten tag Augusti, der minder zal im XXXV E. F. G. vnderthäniger Theophrastus von Hohenheim doctor.“ Nach dem Inhalt und Charakter des Druckes sicher echt.
7. (München Landesbiblioth.) Practica Teütsch auff das MDXXXV. Jar. Durch den hochgeleerten Theophrastum Paracelum, der freyen künste der Artzney unnd Astronomie, Doctor dem gemainen menschen zu nütz gepracticirt, vnd aussgangen.“ 8 Quartblätter ohne Seitenzahl und ohne Jahrzahl und Druckort. Der Holzschnitt auf dem Tittelblatt, Mars und Venus, bezeichnet sicher Heinrich St. yner (od. Stainer) in Augsburg als Herausgeber. Der Charakter des Drucks und Inhalts spricht für die Echtheit.
8. (München Landesbibl. in duplo, 9 Blätter ohne Seitenzahl). „Von den wunderbarlichen, vbernatürlichen zeychen, so inn vier jaren ein ander nach, imm hymmel, gewülcke vnd luft, ersehen, Von sternnen, Regenbögen, Fewrregen, Plutregen, Wilde thierer, Trackenschieszen, Fewrin mann, mit sampt ander dergleychen. Auch ausslegung der zweyen Cometen, so bissher yrrig aussgelegt seynd. Durch den Hochgelerten, Doctorem Paracelum.  
Die wunderzaichen tracht mit fleiss,  
Wie sie Gott stelt inn himmels krayss.  
Machen ein reformation,  
Eyn endrung vnd translation.  
Die wag wirt gleich in jr gewycht,  
Allen menschen nützlich eingericht.

1534.“

Der Ort des Erscheinens ist nicht genannt.

1536.

9. (Berlin königl. Bibl., München Landesbibl. u. Universität. Zürich Stadtbibl. Carlsruh Grossh. Bibl., Stuttgart öffentl. Bibl.) „Prognostication auff XXIII. jar zukünftig, durch den hochgelerten Doctorem Paracelum, Geschriben zu dem Grossmechtigsten, durchlechtigsten Fürsten vnd Herren, Herren Ferdinanden etc. Römischen König, Ertzhertzog zu Oesterreych etc.“ Am Ende steht: „Getruckt zu Augspurg durch Heynrich Steyner am XXIII. tag Augusti Anno 1536.“ Es sind 23 Quartblätter ohne Seitenzahl.
10. (Leipzig Univers. Bibl. Berlin kgl. Bibl., München Landesbibl. Stuttgart öffentl. Bibl.) „Prognosticatio ad vigesimum quartum annum duratura, par eximium Doctorem Theophrastum Paracelum, Ad illustrissimum ac potentissimum principem Ferdinandum, Roman. Regem semper Augustum etc. Archi-

ducem Austriae etc. conscripta. Anno XXXVI.“ Am Ende der 24 Quartblätter steht: „Excusum Augustae Vindelicorum, per Henricum Steyner XXVI. Augusti An: MDXXXVI.“ Es ist eine freie lateinische Uebersetzung von No. 9, an welcher Paracelsus wahrscheinlich keinen Theil hatte.

11. (München Landesbibl.) „Practica Teutsch auffß MDXXXVII. Jar, durch den hochgelerten Doctorem Paracelsum, beschriben vnd gemacht.“ Darunter ein Holzschnitt, „Juppiter“ und „Venus“, welcher uns auf die Officin von Heinrich Steyner in Augsburg verweist, sodann: „Mit Kaiserlicher vnd Königlichlicher May. gnad vnd Priuilegien, bey peen XX Marek golds nit nach zu druken.“ Es sind 8 Blätter in 4<sup>o</sup>, allem nach echt.
12. (Giessen Universitätsbibl., München Landesbibl., Berlin kgl. Bibl. Wolfenbüttel). „Der grossen Wundartzney, das Erst Buch, des Ergründten vnd bewerten, der bayden artzey, Doctors Paracelsi, woo allen wunden, stich, schuss, bränd, thierbiss, baynbrüch, vnd alles was die wundartaney begreiff, mit gantzer haylung vnd erkantniss aller zufall, gegenwertiger vnd künftiger, ohne allen gebresten angezeygt. Von der alten vnnnd neüwen künsten erfyndung, nichts vnderlassen. Getruckt nach dem ersten Exemplar, so D. Paracelsi handgeschriefft gewesen. Geschrieben zu dem Grossmechtigsten, durchleuchtigsten Fürsten vnd Herrn, Herrn Ferdinanden etc. Römischen König, Ertzhertzog zu Oesterreich etc. Ausgetaylt in drey Tractaten.“ Hierauf folgt die Angabe des Inhalts dieser Traktate, ein Holzschnitt der auf fol. XXXV wiedererscheint, Verbot des Nachdrucks und endlich: Getruckt zu Augspurg bey Heinrich Steyner, Jm Jar MDXXXVI.“ Die erste Vorrede ist datirt 24. Juli 1536. Es sind 61 Folio-Blätter. Am Ende steht: „Getruckt vnd volendet inn der Kayserlichen Statt Augspurg durch Haynrich Stayner, Am XXVIII. tag Julii des MDXXXVI. Jars.“
13. (Giessen, München Landesbibl., Berlin kgl. Bibl. Wolfenbüttel.) „Der grossen wundtartzney, das ander Buch, des ergründten vnnnd bewerten, bayder Artznay Doctors Paracelsi, Von den offnen schäden, vrsprung vnnnd haylung, Nach der bewärtenn erfarenhayt, ohne jr-sale vnnnd weytters versuchen. Geschrieben zu dem Grossmächtigsten, durchleuchtigsten Fürsten vnd Herren, Herren Ferdinanden von Gottes gnaden Rhömischer, Vngerischer, vnnnd Böhimischer König, Ertzhertzog zu Osterreich, vnserm gnädigsten Herren. Ausgethaylt inn drey Tractaten.“ Hierauf folgt die Inhaltsangabe derselben, ein Holzschnitt u. s. w, wie beim ersten Theil (No. 12). Am Schlusse steht: „Getruckt vnd Vollendet inn der Kayserlichen Statt Augspurg durch Haynrich Stayner, am XXII. tag Augusti, des MDXXXVI. Jars.“ Es sind 61 Folio-Blätter.

1537.

14. (Darmstadt Grossherzogl. Biblioth.) „Der grossen Wundartzney das Erst Buch“ etc. der Titel, wie bei der Ausgabe von 1536; dagegen auf der Rückseite des Titelblattes der Brief an „Wolffgangen Thalhauser“ vom 23. Juli 1536. Es fehlt das erste Stück an den Leser u. die Antwort Thalhausers. Die Holzschnitte sind dieselben. Es sind 68 Folio-Blätter. Am Schlusse steht: „Getruckt vnd vollendet inn der Kayserlichen Statt Augspurg durch Heynrich Stayner, am III. tag Februarii des MDXXXVII. Jars.“

An der Debatte theilte sich Herr von Rinecker.

4. Herr v. Kölliker spricht über die Entwicklung der Ovarien.  
An der Debatte betheiligen sich die Herren Fick und Semper.

## XI. Sitzung am 13. Juni 1874.

Inhalt: Brefeld: über Alkoholgährung. — Fick: über Herzbewegung.

1. Verlesung und Genehmigung des Protokolls der letzten Sitzung.
2. Vorlegung von Tauschartikeln.

3. Herr Brefeld macht weitere Mittheilungen über die Alkoholgährung, die sich auf das Vorkommen derselben bei den Pilzen überhaupt beziehen, und knüpft hieran eine neue Deutung des Vorganges. Die Alkoholgährung tritt, ausser bei der eigentlichen Hefe, nur noch bei den Mucorinen auf; bei den übrigen Pilzen fehlt sie. Die Gährung erregenden Pilze zeigen die Gährung nur dann, wenn sie in flüssigen zuckerreichen Medien leben und auch hier nur unter bestimmten Umständen. Auf festen zuckerhaltigen Substraten ist nichts von Gährung bei ihnen wahrzunehmen. Die Gährung ist als eine physiologische Erscheinung aufzufassen, welche das Leben der Pilze in Flüssigkeiten unter gewissen Umständen unterstützt, ihre Vermehrung begünstigt und den natürlichen Abschluss ihrer Entwicklung überhaupt ermöglicht. Durch die Gährung werden die Pilze an die verschiedenen Stellen der Nährlösung und endlich an die Oberfläche getrieben, wenn ihre Entwicklung und Vermehrung durch schnelles Verzehren eines oder mehrerer Nährstoffe namentlich aber des freien Sauerstoffes, sistirt ist, damit sie unter Mitwirkung derselben an der Luft fructificiren können. Die Gährung fällt daher unter den Begriff der nützlichen Anpassungen. Sie steht im engsten Zusammenhange mit einer ersten Anpassung dieser Pilze an flüssige zuckerhaltige Medien, der Fähigkeit nämlich, hier in kürzester Zeit die zum Leben nothwendigen Nährstoffe, in erster Linie den freien Sauerstoff, bis auf die letzten Spuren zu verzehren. Diese Anpassung bedarf, wenn sie nützlich sein soll, einer Compensation, einer Einrichtung, wodurch es den Pilzen möglich wird, gleichwohl ihre Lebensfunctionen, den natürlichen Abschluss ihres Lebens im Interesse ihrer Vermehrung, ihrer Art zu vollenden; diess geschieht dann durch die Gährung. Die Pilze zersetzen in diesem Falle den zum Leben entbehrlichen Zucker in Alkohol und Kohlensäure und die als Gas entweichende Kohlensäure dient derselben als Schwimmer und treibt sie an die Oberfläche. Die Gährung ist nicht mit dem Vorgange des Absterbens der Zelle zu identificiren: beide sind grundverschieden.

An der Discussion betheiligen sich die Herren Rindfleisch und von Kölliker.

4. Mit Bezug auf eine an den Vortrag des Hrn. Rossbach (Sitzung vom 2. Mai 1874) sich anschliessende Discussion theilt Herr Fick mit, dass er inzwischen wiederholt beobachtet hat, wie das bekannte Präparat Bowditch's vom Froschherzen vollständige Systolen ausführt auf eng begrenzte mechanische Reizung mit einer Nadelspitze. Wenn dies Präparat wirklich ganz frei von Ganglienzellen ist, so wäre der Versuch ein Beweis, dass der Erregungsprocess in der Muskelsubstanz des Froschherzens selbst durchgängig fortgepflanzt wird, also gewissermassen der ganze Froschherzventrikel eine zusammenhängende Muskelfaser darstellte. Herr Fick theilt dann noch weiter mit, dass ein querer Schnitt in den Froschherzen-

trikel den getrennten Lappen durchaus nicht hindert, an der Systole Theil zu nehmen, der Schnitt mag von rechts oder von links her weit über die Mitte hinausgeführt sein. Diese Beobachtung würde auch für eine Fortpflanzung der Erregung in der Muskelsubstanz selbst sprechen.

An der Debatte nahmen die Herren von Kölliker und Rindfleisch Theil.

## XII. Sitzung am 4. Juli 1874.

Inhalt: Rindfleisch: über den Einfluss der Athmungsmechanik auf die Bildung und Vergrößerung von Lungencavernen. — Rossbach: über Mutterkorn und Upas antiar.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2. Herr Peter Reuss erklärt seinen Austritt aus der Gesellschaft wegen Domicilsveränderung.

3. Herr Zahnarzt Dr. med. Joseph Schneider dahier wird durch Herrn Rossbach als ordentliches Mitglied der Gesellschaft vorgeschlagen.

4. Die als Geschenke eingelaufenen Werke werden vorgelegt und eine Einladung zu einer Versammlung gelehrter Gesellschaften in Bensheim mitgetheilt.

5. Herr Rindfleisch spricht über den Einfluss der Athmungsmechanik auf die Bildung und Vergrößerung von Lungencavernen.

An der Discussion betheiligte sich Herr Gerhardt.

6. Herr Rossbach spricht 1, über die Wirkungen des Mutterkorns, welches trotz seiner ausgedehnten Anwendung in der Geburtshilfe und Chirurgie noch wenig exacte pharmacologische Bearbeitung erfahren hat. Bei Versuchen an Warm- und Kaltblütern zeigte sich zunächst, dass in der Wirksamkeit der officiellen Präparate, namentlich des wässerigen Extracts (Ergotin Bonjean) ausserordentliche Differenzen bestehen, und dass die aus den verschiedenen hiesigen Apotheken bezogenen Präparate nur zum Theil den Organismus stark influenzirten, zum Theil aber vollständig wirkungslos waren. Der Grund dieser Verschiedenheit ist mit Wahrscheinlichkeit in der verschiedenen Güte der Mutterdrogen zu suchen, die frisch eingesammelt ein gutes, bei langer Aufbewahrung ein schlechtes Präparat liefern. Bei der ausserordentlichen Wichtigkeit, in schweren Geburtsfällen ein sicheres Mittel zu haben, ist es daher nach dem Vortragenden angezeigt, so lange es noch nicht gelungen ist, das wirksame Princip chemisch rein darzustellen, dass die vorräthigen Präparate von Zeit zu Zeit einer pharmacologischen Untersuchung unterworfen werden. Als bestes und zugleich deutlichstes Reagens empfiehlt der Vortragende das Froschherz, welches durch wirksame und nicht verdorbene Mutterkornpräparate höchst auffallende und auch dem Pharmaceuten leicht erkennbare Functionsänderungen erleidet, bestehend in Herzkrämpfen und charakteristischen partiellen Schrumpfung der Ventrikelwandungen. Die intensivste Wirkung erzielte Herr Rossbach mit dem nach Wenzell's Methode dargestellten Ecbolin, einem aus dem wässerigen Auszug des Mutterkorn dargestellten Körper, welcher sich auch selbst nach 2jähriger Aufbewahrung noch mit derselben Wirkungsintensität bewährte. Vor Allem machte sich beim Ecbolin, wie bei den guten Ergotin- (Bonjean)-Präparaten, eine charakteristische Wirkung auf die Kreislaufs-Organen geltend und zwar bei

Warmblütern ähnlich, wie sie oben bei den Kaltblütern beschrieben wurde. Krämpfe, Verkleinerung des Herzens, mangelhafte Erschlaffung u. s. w., wobei das Herz sich immer in halber Contraction befand, lauter Symptome, welche mit Wahrscheinlichkeit auf eine eigenthümliche Veränderung der Herzmuskelsubstanz zurückzuführen sind. Ferner trat nach Einverleibung der wirksamen Präparate bei Warmblütern stets eine lange andauernde Erhöhung des Blutdrucks nach einem momentanen kurzen Absinken desselben ein unter Verlangsamung der Pulsfrequenz. Die Vagusreizbarkeit erwies sich als sehr schwankend, bei den untersuchten Kaltblütern erlosch dieselbe ganz, bei Warmblütern war dieselbe sehr veränderlich und es machte sich häufig sogar eine grosse Erhöhung der Reizbarkeit geltend, ohne dass sie jedoch gleichen Schritt mit der Zu- und Abnahme dieser Reizbarkeit hielt. Die von verschiedenen Seiten behauptete ausserordentliche Verengung der Arterien verschiedener Körperregionen, z. B. des Unterleibs, bis zum vollständigen Verschwinden des Lumens konnte vom Vortragenden bis jetzt nicht beobachtet werden; dagegen zeigte sich namentlich bei Kaltblütern eine stärkere Füllung des venösen Kreislaufs sehr deutlich. Jedoch spricht die Erhöhung des Blutdrucks wohl dafür, dass eine Verengung der kleineren Arterien, sei es direct, sei es durch Einwirkung auf das vasomotorische Centrum stattfindet. Diejenigen Arterien, die Vortragender unter dem Mikroskop hinsichtlich der Grösse ihres Lumens zu messen suchte, sowie die Arterien des Augenhintergrundes zeigten sich aber übereinstimmend auf Ergotin erweitert. Die Darmperistaltik und die Bewegungen des nicht schwangeren Uterus waren auf Ergotin und Ecbolin nie wesentlich verstärkt. Die Blase war stets strotzend gefüllt, auch wenn sie unmittelbar vor kurzdauernden Versuchen künstlich entleert worden war. Diejenigen Ergotin-Präparate, welche keine Veränderung in der Herzthätigkeit und im Blutdruck bewirkten, waren auch wirkungslos auf die übrigen Theile des Organismus, und man konnte Thierarten, die schon bei 0,04 Gramm eines wirksamen Präparats starben, enorme Dosen, 1,0—2,0 Gramm, der unwirksamen Präparate in die Jugularvene einspritzen, ohne auch nur das geringste Unbehagen zu machen. Die Thiere lebten noch nach Wochen ohne jede Störung. 2. Spricht Herr Rossbach über die Einwirkung des javanischen Pfeilgiftes Upas antiar auf Warmblüter. Schon früher hatte Herr v. Kölliker an Kaltblütern gezeigt, dass dieses merkwürdige Gift zunächst nur das Herz in Systole tödtet und dass diese Thiere mit vollständig totem Herzen und sistirtem Kreislauf noch herumspringen, Empfindung und Bewusstsein haben. Es zeigte sich derselbe Befund auch bei Warmblütern, deren Herz ebenfalls schon durch kleinste Gaben (0,001—0,002 Gramm) unter heftigen Herzkrämpfen getödtet wird, während die übrigen Körperfunktionen, sogar die Athmung, noch eine Zeitlang fort dauert. Vortragender machte auf die Aehnlichkeit der Herzwirkung aufmerksam, die zwischen der Einwirkung des Mutterkorn und des Upas antiar besteht.

An der Debatte beteiligten sich die Herren von Kölliker, Fick und Müller.

---

### XIII. Sitzung am 18. Juli 1874.

Inhalt: von Rinecker: Ob Irrsinn oder Aberglaube? — Emminghaus: über den Hirnschenkelfuss.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2. Herr Joseph Schneider wird einstimmig als ordentliches Mitglied aufgenommen.

4. Herr von Rinecker berichtet über einen Fall, in welchem es sich um die Entscheidung der Frage handelte, ob bei einer Strafgefangenen, die zur Beobachtung in's Juliusspital gebracht war, Irresein — sei es unter der Form der Melancholie oder der des religiösen Wahnsinns oder der Verrücktheit — vorliege, oder ob vielmehr das ganze Symptomenbild durch einen eingewurzelt und systematisirten Aberglauben hervorgerufen werde? Mehrmonatliche Beobachtung stellte heraus, dass die melancholischen Symptome simulirt waren und dass die abenteuerlichen, grossentheils religiösen Wahnideen, von denen die gedachte Büsserin erfüllt war, nicht als das Erzeugniss einer aus krankhaftem Affekt oder alienirtem Verstandesleben hervorgegangenen Psychose, sondern in der That als die Ausgeburt eines absurden, einen grossen Theil des Gedankengebietes der fraglichen Person einnehmenden Aberglaubens betrachtet werden mussten. Eine für unsere Zeit ganz ungewöhnliche Vernachlässigung der geistigen Ausbildung nebst einer auch sonst verwaorsten Erziehung (dieselbe konnte weder lesen, noch schreiben, noch rechnen, noch nähen, noch stricken u. s. w.) gab den fruchtbaren Boden ab für das Keimen jener barocken abergläubischen Ideen, die allmählich den gesunden Gedankeninhalt der von Haus aus nichts weniger als bornirten Person überwuchert hatten. Herr v. R. war bemüht, die Differentialdiagnose eines solchen, rein auf Aberglauben beruhenden Wahngebäudes von religiöser Manie, wie von Verrücktheit und gewissen Formen des Schwachsinn zu geben und machte schliesslich darauf aufmerksam, dass wir — wenn wir auch gegenüber dem blinden, albernen und stupiden Aberglauben einer Person, wie der hier in Rede stehenden, Ekel empfinden und uns von dem Anblick von so viel Rohheit wie geistiger und sittlicher Verkommenheit unwillig abwenden — denn doch nie vergessen dürfen, dass auch solch blindem Aberglauben Etwas Allgemeinmenschliches zu Grunde liege und dass der Zug zum Wunderbaren und Uebernatürlichen zu allen Zeiten seine Wurzeln tief eingesenkt hatte in des Menschen Herz!

An der Discussion betheilt sich Herr Vogt.

4. Herr Emminghaus spricht unter Demonstration zahlreicher Präparate über den Hirnschenkelfuss.

An der Discussion betheiligen sich die Herren von Kölliker und von Rinecker.

### XIV. Sitzung am 25. Juli 1874.

**Inhalt:** Semper: über die Stammverwandtschaft der Wirbelthiere und Ringelwürmer. — Rossbach: Beiträge zur Physiologie des Vagus und über Herbstzeitlose.

1. Herr Semper spricht über die Verwandtschaft der Wirbelthiere und Ringelwürmer.

An der Discussion betheiligt sich Herr Fick.

2. Herr Rossbach bringt Beiträge zur Physiologie des Vagus und spricht ferner über Herbstzeitlose.

### XV. Sitzung am 31. October 1874.

**Inhalt:** Wiedersheim: über den Schädel der Amphibien. — Gerhardt: über Hyperidrosis.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen.

2. Herr Generalarzt Müller wird durch Herrn Schiller als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

3. Vorlage eingelaufener Tauschartikel und Geschenke.

4. Herr Assistenzarzt Dr. Max Malbranc wird durch Herrn Heidenreich als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

5. Herr Stabsarzt Vocke tritt wieder in die Gesellschaft ein.

6. Herr Wiedersheim spricht über die vergleichende Anatomie des Schädels der Amphibien. Nach einer gedrängten Darstellung der theils von deutschen, theils von französischen Forschern auf diesem Gebiete erzielten Resultate hebt er hervor, wie namentlich die Ordnung der geschwänzten Amphibien so vieles darbiete, was noch unerforscht und namentlich in phylogenetischem Sinn noch wenig oder gar nicht ausgebeutet worden sei. Gerade in letzterer Beziehung bieten zwei italienische Arten, *Salamandrina perspicillata* Savi und *Geotriton fuscus*, die allerwichtigsten Merkmale. Während das letztere, z. B. in den Höhlen von Spezzia häufig vorkommende Thier mit seinen Sphenoidal-Zähnen und seiner niedrigen Schädel-Entwicklung überhaupt sehr bedeutend an den Fisch-Typus erinnert, haben wir in dem Brillensalamander vielleicht oder sogar sehr wahrscheinlich die höchst entwickelte Form aller bis jetzt bekannten Urodelen zu erblicken. Vom Primordialschädel sind nur ganz minimale Spuren erhalten, das ganze Schädelgerüste ist äusserst derb und zeigt als besondere Eigenthümlichkeiten: a) einen vorderen total knöchernen Abschluss der Orbital-Höhle von Seite des Os frontolacrimale; b) einen regelrecht entwickelten Thränen-Nasengang; c) einen knöchernen, vom Hinterende des Frontale zum Tympanicum gespannten Bogen, der die Schläfengrube überbrückt; d) senkrecht absteigende Seitenplatten der Scheitel- und Stirnbeine; e) ein Verhalten der Frontalia principalia, welches sofort an den Reptilien-Schädel erinnert. Dieselben krümmen sich nämlich mit ihrem Vorderende nach abwärts in Form von zwei langen, starkgekrümmten Hakenfortsätzen, welche, die Spitze des Basis-Sphenoids erreichend (gewissermassen als Suspensorium für letzte-

res), die Schädelhöhle nach vorn gegen den Intermaxillarraum zum Abschluss bringen. Es erscheint also hier derjenige knorpelige Theil des Schädels vollkommen ausgeworfen, der gewöhnlich einer Lamina cribrosa bei den übrigen Amphibien als gleichbedeutend erachtet wird und es tritt hier ein Verhalten auf, was direct an die Schlangen, Schildkröten und Krokodile erinnert. Auch die Fusswurzelknochen, sowie die Wirbelsäule bieten äusserst interessante Eigenthümlichkeiten, die in einer demnächst erscheinenden Monographie über die Salamandrina perspicillata mit genauer Bearbeitung der verwandten Arten ausführlich zur Besprechung kommen werden. Zum Schlusse sei nur noch erwähnt, dass es dem Vortragenden gelungen ist, den bei Amphibien bis jetzt noch nicht aufgefundenen Canalis incisivus bei allen geschwänzten Amphibien mit unpaarem Zwischenkiefer, also z. B. bei allen unseren deutschen Tritonen-Arten nachzuweisen. Derselbe liegt vor der Oeffnung der Obergaumendrüse hinter dem bezahnten Rand des Zwischenkiefers.

An der Discussion betheiligt sich Herr von Kölliker.

7. Herr Gerhardt spricht über Hyperidrosis und die Beziehungen derselben zu Erkrankungen des Nervensystems, namentlich zu Neuralgien und zu den Affectionen des Sympathicus und den hierher gehörigen Allgemein-Erkrankungen.

An der Debatte nehmen die Herren Fick, von Kölliker, Stöhr und Rindfleisch Theil.

## XVI. Sitzung am 7. November 1874.

Inhalt: Quincke: über electriche Ströme bei ungleichzeitiger Benetzung von Metallen. — Semper: über das Urogenitalsystem der Plagiostomen und Wirbelthiere.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

2. Die Herren Georg Müller und Max Malbranc werden durch Ballotage einstimmig aufgenommen.

3. Herr Stabsarzt Dr. Ulrich Gassner wird durch Herrn Schiller als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

4. Herr Privatdocent Dr. Ludwig Medicus wird durch Herrn Wislicenus und

5. Herr Dr. J. W. Spengel durch Herrn Semper als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

6. Vorlage eingelaufener Werke.

7. Herr Quincke spricht unter einschlägiger Demonstration über das Auftreten electriche Ströme bei ungleichzeitiger Benetzung von Metallen.

8. Herr Semper spricht über das Urogenitalsystem der Plagiostomen und Wirbelthiere und erläutert seinen Vortrag durch Demonstration von Präparaten und Abbildungen.

An der Discussion betheiligt sich Herr von Kölliker.

## XVII. Sitzung am 21. November 1874.

**Inhalt:** Stöhr: Beiträge zur Pathologie und Therapie der Syphilis. — Rindfleisch: über Angioma melanodes orbitae.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen.
2. Die Herren Gassner, Medicus und Spengel werden durch Ballotage einstimmig als Mitglieder aufgenommen.
3. Herr Dr. Hans Giercke, Assistent an der zootomischen Anstalt wird durch Herrn von Kölliker als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.
4. Herr Assistenzarzt I. Klasse Dr. Karl Paur wird von Herrn Heidenreich als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.
5. Vorlegung eingelaufener Werke.
6. Herr Stöhr referirt über die von ihm angestellten Versuche über die Exeision von Initialsclerosen.

An der Discussion betheiligen sich die Herren Rindfleisch, v. Welz und Heidenreich.

7. Herr Rindfleisch berichtet über einen Fall von recidivirenden Cavernom der Orbita. Der etwa kirschengrosse, rundliche Tumor hatte sich im Laufe von etwa 2 Jahren im Fettgewebe der Orbita sinistra nach aussen und hinten vom Bulbus entwickelt. Der Bulbus war nach innen und oben luxirt, konnte aber durch sanften und anhaltenden Druck fast völlig reponirt werden. Die Diagnose Cavernoma orbitae wurde hierdurch vorläufig festgestellt und durch die anatomische Untersuchung des ohne Schwierigkeit herausgeschälten Tumors bestätigt. Indessen fiel sofort eine eigenthümlich rauchgraue Färbung der Schnittfläche auf. Das Mikroskop führte dieselbe zurück auf eine Pigmentirung der tafelförmigen platten Epithelzellen, welche die Bluträume auskleideten, und der mit diesen in Contiguität stehenden Bindegewebskörperchen des fibrösen Parenchyms. Auch waren bereits in der ersten Geschwulst kleine Haufen von Rundzellen vorhanden, welche namentlich an den Knotenpunkten des bindegeweblichen Balkennetzes ihren Sitz hatten. Man war daher schon auf einen etwas ungewöhnlichen Verlauf vorbereitet, als nach Verlauf von  $\frac{3}{4}$  Jahren ein Recidiv eintrat. Auch das Recidiv, welches wieder ohne operative Schwierigkeiten entfernt werden konnte, war ein Cavernom, aber es enthielt bis erbsengrosse melanotisch sarcomatöse Knoten. Von da ab traten multiple Melanosarcome in der ganzen Orbita auf und unterschied sich der Fall nicht weit von einer bösartigen Melanose. Tod nach  $1\frac{1}{2}$  Jahren. Metastase im Gehirn und in den Lymphdrüsen.

An der Discussion nimmt Herr Helfreich Theil.

## XVIII. Sitzung am 28. November 1874.

### Geschäftssitzung. Wahlen.

Die in dieser Sitzung gefassten Beschlüsse, sowie das Ergebniss der Wahlen finden sich in dem beigedruckten Jahresbericht des ersten Vorsitzenden.

# Jahresbericht

für das  
Gesellschaftsjahr 1874  
vorgelegt von  
**A. Kölliker.**

---

Am Schluss des vorigen Jahres zählte die Gesellschaft:

|                                     |         |     |
|-------------------------------------|---------|-----|
| ordentliche einheimische Mitglieder | . . .   | 94  |
| ordentliche auswärtige              | " . . . | 59  |
| correspondirende                    | " . . . | 75. |

Ausgetreten sind wegen Wohnortsveränderung:

1. Dr. Oscar Brefeld,
2. Dr. Ferdinand Braun, Assistent am physicalischen Institute,
3. Dr. Theodor Eimer, Privatdocent,
4. Dr. Theodor Hauser, Assistent am pathologisch-chemischen Institute,
5. Professor Peter Müller,
6. Dr. Peter Reuss,
7. Dr. Franz Riegel, Privatdocent,
8. Dr. Fr. Nies, Privatdocent,
9. Dr. Carl Prantl, Privatdocent (auf 1 Jahr beurlaubt).

In die Reihe der auswärtigen Mitglieder sind laut bestimmt abgegebener Erklärung übergetreten:

1. Dr. Friedrich Nies, Professor in Hohenheim,
2. Professor Peter Müller in Bern,
3. Professor Dr. Eimer in Darmstadt.

Neu eingetreten sind in diesem Jahre:

1. Dr. Max Flesch, Assistent an der Anatomie,
2. Dr. Hermann Emminghaus, Privatdocent,
3. Dr. phil. et theol. Fr. Mook,
4. Dr. Ottmar Angerer, chir. Assistent im Juliuspitale,
5. Georg Gerst, k. b. Assistenzarzt,

6. Dr. Ed. Rindfleisch, k. Hofrath und Professor,
7. Dr. Joseph Schneider, Zahnarzt,
8. Dr. Georg Müller, Generalarzt,
9. Dr. Max Malbranc, k. Assistenzarzt,
10. Dr. Ulrich Gassner, k. Stabsarzt,
11. Dr. J. W. Spengel, Assistent am zool.-zoot. Institute,
12. Dr. Ludwig Medicus, I. Assistent am chem. Laboratorium und Privatdocent,
13. Dr. Hans Gierke, Assistent am Institute für Mikroskopie, vergl. Anatomie und Embryologie,
14. Dr. Carl Paur, k. Assistenzarzt I. Cl.

Wiedereingetreten sind die früheren Mitglieder:

1. Dr. Andr. Rosenberger, approbirter Arzt,
2. Dr. Carl Vocke, Stabsarzt.

Von correspondirenden Mitgliedern haben wir durch den Tod verloren:

1. Professor von Lindwurm in München,
2. Professor J. A. L. Quetelet in Brüssel,

Neu aufgenommen wurden als correspondirende Mitglieder:

1. Professor Panceri in Neapel,
2. Professor Riccardo Felici in Pisa,
3. Dr. Tomaso Senise in Neapel,
4. Dr. F. C. Noll in Frankfurt a. M.
5. Dr. Mayer in Heilbronn.
6. Marchese G. Doria in Genua,
7. Professor Pietro Pavesi in Genua.

Somit zählen wir jetzt:

|                                     |             |      |
|-------------------------------------|-------------|------|
| Einheimische ordentliche Mitglieder | . . . . .   | 101, |
| auswärtige                          | " . . . . . | 62,  |
| correspondirende Mitglieder         | . . . . .   | 80.  |

Sitzungen wurden im verflossenen Jahre 18 gehalten und trugen in denselben vor:

I. Aus dem Gebiete der Naturwissenschaften mit Inbegriff der vergleichenden Anatomie:

Brefeld — Ueber die Methoden zur Untersuchung der Pilze,  
— Ueber Alkohol-Gährung,

Eimer — Versuche über die Theilbarkeit der Quallen,

Kölliker — Ueber die Umbellula Thomsonii,

Quincke — Ueber electriche Ströme bei ungleichzeitiger Benetzung von Metallen,

Sachs — Ueber die Descendenztheorie,

Semper — Ueber die Entwicklung der Eizellen und Eifollikel in dem Thierreiche nach den Untersuchungen seines Schülers Dr. H. Ludwig,

— Ueber das Urogenitalsystem der Plagiostomen und Wirbelthiere,

Wiedersheim — Ueber den Schädel der Amphibien, insonderheit denjenigen der Salamandrina perspicillata.

Wislicenus — Ueber die Constitution der phosphorigen Säure nach den Untersuchungen seines Schülers Zimmermann.

## II. Aus dem Gebiete der Medicin.

- Bäuerlein — Ueber ein Melanosarcom im Auge,  
 Emminghaus — Ueber Verfolgungswahn,  
 — Ueber den Hirnschenkelfuss,  
 Fick — Ueber die Herzbewegung,  
 Gerhardt — Fall von Pulmonalisstenose,  
 — Ueber Morbus Addisonii,  
 — Temperaturbeobachtungen bei verschiedenen Krankheiten,  
 — Ueber Borelli's Abhandlung über interstitielle Hepatitis,  
 — Ueber Hyperidrosis,  
 Gierke — Ueber das Respirationscentrum in der Medulla oblongata,  
 Kölliker — Entwicklung der Graaf'schen Follikel der Säugethiere,  
 Mook — Ueber Paracelsus,  
 P. Müller — Ueber Abdominaltumoren,  
 Rindfleisch — Angioma melanodes orbitae,  
 — Entstehung der Lungencavernen,  
 Rinecker — Ueber hereditäre und congenitale Syphilis,  
 — Ob Irrsinn ob Aberglaube?  
 Rossbach — Antagonismus der Gifte,  
 — Grundwirkung der Alkaloide,  
 — Physiologie der Herzbewegung,  
 — Ueber Mutterkorn,  
 — Ueber Upas antiar,  
 — Physiologie des Vagus,  
 — Ueber die Herbstzeitlose,  
 Stöhr — Zur Pathologie und Therapie der Syphilis,  
 — Ueber das einfache Magengeschwür.

An viele dieser Vorträge reihten sich Discussionen, Demonstrationen von Kranken und Präparaten aller Art, wie namentlich an die der HH. Brefeld, Bäuerlein, Flesch, Gerhardt, Gierke, Emminghaus, Quincke, Rinecker, Rindfleisch, Semper und Wiedersheim.

Von unseren Verhandlungen sind in diesem Jahre erschienen: Bd. V Heft 4, Bd. VI., Bd. VII., Bd. VIII Heft 1—2.

Der Tauschverkehr nahm auch in diesem Jahre seinen regelmässigen Fortgang und stehen wir zur Zeit mit 136 Akademien und Gesellschaften (5 mehr als im Vorjahre) in Verbindung, von denen in diesem Jahre 104 uns mit Zusendungen bedachten. Die neueren Verbindungen sind:

1. Société anatomique de Paris;
2. Conseil de Salubrité publique à Liège;
3. Centralblatt für Chirurgie in Leipzig;
4. Il nuovo Cimento, Giornale di fisica etc. in Pisa;
5. Archives du Musée Teyler in Haarlem;
6. Société de Botanique de Luxembourg.

Von unserer Seite haben alle Gesellschaften, mit denen wir tauschen, regelmässig unsere Verhandlungen bekommen.

Der Ausschuss hielt in diesem Jahre 6 Sitzungen und beschäftigte sich in denselben vorzüglich mit der Regelung der Finanzverhältnisse, resp. der Bezahlung einer grossen an die Stahel'sche Buchhandlung seit Jahren aufgelaufenen Schuld und dann mit der Feier des 25jährigen Jubiläums der Gesellschaft. Mit der Buchhandlung Stahel wurden folgende neue Verabredungen getroffen:

1. Es sollen jährlich nicht mehr als 2 Bände von höchstens 20 Bogen veröffentlicht werden, an welchen die Buchhandlung wie bisher jährlich 100 fl. für Tafeln bezahlt.
2. Die Separatabdrücke übernimmt in Zukunft die Gesellschaft, und erhält jeder Autor bei Abhandlungen ohne Tafeln 100 Ex., bei solchen mit Tafeln in der Regel 50 Exemplare.

Ferner beschloss der Ausschuss noch, dass die Gesellschaft für Tafeln jährlich als Regel 80 fl. verausgaben solle und dass Ausnahmen hiervon nur auf besonderen Beschluss des Ausschusses stattfinden können.

Am 8. Dezember fand das 25jährige Jubiläum der Gesellschaft statt und wurde dasselbe gefeiert:

1. Durch eine in der Aula der Universität gehaltene Festrede des Vorsitzenden A. Kölliker, welche in den Verhandlungen im Drucke erscheinen wird.
2. Durch eine Festschrift des Vorsitzenden betitelt:

Ueber die Pennatulide Umbellula und 2 neue Typen der Alcyonarien.

Mit 2 photographischen Tafeln. Würzburg bei Stahel. 1874.

3. Durch ein Festessen im Hotel zum Schwan.

Zu diesen Acten waren Einladungen ergangen:

1. an alle deutschen und einige auswärtige gelehrte Gesellschaften, mit denen wir tauschen;
2. an viele auswärtige und correspondirende Mitglieder;
3. an den commandirenden General des II. Armeecorps v. Maillinger Excellenz, den Herrn Regierungspräsidenten Grafen Luxemburg, die Herren Regierungsdirectoren, den Herrn Bürgermeister, den Herrn Director des Juliusspitals, den Herrn Rector, den Senat und alle Facultäten der Universität, sowie an alle Freunde der Gesellschaft.

Während des Festessens liefen Beglückwünschungsschreiben und Telegramme ein:

1. Von den Akademien und gelehrten Gesellschaften in Breslau, Bonn, Bern, Brünn, Berlin (phys. Gesellsch.), Berlin (med. Gesellschaft), Bamberg, Cöln (niederrhein. Gesellschaft), Carlsruhe, Danzig, Erlangen, Freiburg i. Br., Frankfurt a. M. (phys. Verein), Frankfurt a. M. (ärztl. Verein), Fulda, Görlitz, Heidelberg, Hanau, Innsbruck, Königsberg, München, Wiesbaden, Wien (k. Academie), Wien (geol. Reichsanstalt), Zürich.

2. Von auswärtigen und correspondirenden Mitgliedern und zwar von den Herren: De Bary, Kundt und Recklinghausen in Strassburg, Köster in Bonn, Virchow in Berlin, Spiegelberg in Breslau, Bamberger in Wien, Bruch in Offenbach, P. Müller in Bern, Hjelt in Helsingfors, Saemisch in Bonn, Pollitzer in Wien, Thiersch in Leipzig, Hirsch in Berlin, Schenk in Leipzig, Biermer in Breslau, Niemeyer in Magdeburg, Klinger, v. Pettenkofer und Ullersperger in München.

Allen diesen Herren und Gesellschaften sprechen wir hiemit unseren herzlichsten und verbindlichsten Dank aus mit dem Wunsche, dass die bestehenden persönlichen und anderweitigen freundschaftlichen Beziehungen stets ungetrübt fort-dauern mögen.

In der letzten Sitzung des Jahres wurden folgende Geschäfte erledigt:

### I. Aenderungen der Statuten:

1. Es wird beschlossen, dass der jeweilige Quästor neben dem I. Secretär eo ipso Mitglied des Redactionsausschusses sein solle.
2. Ferner wird beschlossen, das Eintrittsgeld auf 10 Mark und die Jahresbeiträge ebenfalls auf 10 Mark zu erhöhen.

### II. Rechenschaftsbericht.

Der Quästor Herr von Rinecker legt den Rechenschaftsbericht pro 1874 vor, der von der Gesellschaft genehmigt wird.

Derselbe ergiebt

#### A. Gesamt-Einnahme im Jahre 1874:

|                                                                                      |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Aktiver Kassarest vom Jahre 1873 . . . . .                                           | 232 fl. 16 kr. |
| Semestralbeiträge im Jahre 1874 . . . . .                                            | 394 fl. — kr.  |
| Eintrittsgelder . . . . .                                                            | 30 fl. — kr.   |
| Zins-Einnahme von Kapitalien der Gesellschaft . . . . .                              | 69 fl. 4 kr.   |
| Verkauf von Obligationen (1 St. bayer. Ostbahn u.<br>1 bayer. Prämienloos) . . . . . | 432 fl. 47 kr. |
| Summa                                                                                | 1158 fl. 7 kr. |

#### B. Gesamt-Ausgaben im Jahre 1874:

|                                                                                   |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Die Summa sämmtlicher Ausgaben beträgt . . . . .                                  | 934 fl. 57 kr. |
| Aktiver Kassarest am Schlusse des Gesellschafts-<br>jahres 1874 . . . . .         | 223 fl. 10 kr. |
| Noch vorhandenes Kapital-Vermögen der Gesellschaft:                               |                |
| 4 St. Lombard. Venet. Südbahn-Prioritäten zum<br>Cours von 50 berechnet . . . . . | 466 fl. 40 kr. |
| Stammantheil bei der Würzburger Volksbank . . . . .                               | 424 fl. — kr.  |
| Summa                                                                             | 890 fl. 40 kr. |

### III. Jubiläum.

Es wird beschlossen, den IX. Band der Verhandlungen Neue Folge durch besonderen Titel als Jubiläumsband zu bezeichnen und in denselben nur Arbeiten von Mitgliedern aufzunehmen.

### IV. Wahlen.

Es werden gewählt für das Jahr 1875:

- Zum 1. Vorsitzenden Herr Gerhardt;
- „ 2. „ Herr Quincke;
- „ 1. Secretair Herr Emminghaus;
- „ 2. „ Herr Rosenthal;
- „ Quästor Herr Rinecker;
- „ 3. Mitglied der Redactions-Commission Herr Rossbach.

# Verzeichniss

der

im XXV. Gesellschaftsjahre (vom 8. Dec. 1873 bis dahin 1874) für die physikalisch-medicinische Gesellschaft eingelaufenen Werke.

## I. Im Tausche.

1. Von der k. preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin: Monatsberichte 1873 Sept.—Dec., 1874 Januar—August. 80.
2. Von dem botan. Vereine der Provinz Brandenburg in Berlin: Verhandlungen XIV. und XV. Jahrgang. 1872 und 1873. 80.
3. Von der medicinischen Gesellschaft in Berlin: Verhandlungen aus den Jahren 1871, 1872 und 1873. Herausgegeben von dem Vorstand der Gesellschaft. Bd. IV. Berlin 1874. 80.
4. Von der physicalischen Gesellschaft in Berlin: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1869. XXV. Jahrg., redig. v. Dr. B. Schwalbe. Berlin 1873—74. 80.
5. Von dem naturhistorischen Vereine der preussischen Rheinlande und Westphalens in Bonn: Verhandlungen 1872. (29. Jahrgang) 2. Hälfte. 1873 (30. Jahrgang) 1. Hälfte.
6. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Bremen: Abhandlungen III. Band 4. Heft und IV. Band 1. Heft. — Ferner; Tabellen über den Flächeninhalt des bremischen Staates etc, im Jahre 1872. Bremen 1873. 40.
7. Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau: 50. und 51. Jahresbericht 1872 und 1873. — Abhandlungen, Abtheilung für Naturwissenschaft und Medicin 1872/73; philosophisch-historische Abtheilung 1872/73 und 1873/74. gr. 80.
8. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Carlsruhe: Verhandlungen VI. Heft. Carlsruhe 1873. 80.
9. Von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Chemnitz: Vierter Jahresbericht 1872. Chemnitz 1872. 80.
10. Von der naturforschenden Gesellschaft in Danzig: Schriften, neue Folge. III. Bd. 2. Heft. Danzig 1873. gr. 80.
11. Von der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden: Jahresbericht Oct. 1872—Juni 1873 und Oct. 1873—Juni 1874. Dresden. 80.

12. Von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden: Sitzungsberichte 1873 April—Dec. 1874 Jan.—März. Dresden 80.
13. Vom niederrheinischen Verein für öffentliche Gesundheitspflege in Düsseldorf. Correspondenzblatt Bd. II Nr. 22—24. Bd. III Nr. 1—12. Cöln. Fol.
14. Von der physicalisch-medicinischen Societät in Erlangen: Sitzungsberichte 5. Heft, Nov. 1872 bis Aug. 1873. Erlangen 1873. 80.
15. Von der Redaction der klinischen Monatblätter für Augenheilkunde in Erlangen: XI. Jahrg. 1873 Oct.—Dec. XII. Jahrg. 1874 Januar—September.
16. Von dem ärztlichen Vereine in Frankfurt a/M.: Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens, Krankenanstalten und öffentlichen Gesundheitsverhältnisse der Stadt Frankfurt a/M. XVII. Jahrg. 1873. Frankfurt a/M. 1874. 80. — Ferner: Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt im Jahre 1873. Frankfurt a/M. 1874. 40.
17. Von der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt: Abhandlungen IX. Bd. 1. und 2. Heft. Mit 12 Tafeln. Frankfurt a/M. 1873. 40. — Bericht über die Senckenberg'sche naturf. Ges. 1872—73. Frankfurt a/M. 1873. 80.
18. Von der zoologischen Gesellschaft in Frankfurt a/M.: Der zoologische Garten, Zeitschrift etc. XIV. Jahrg. 1873. Nr. 7—12. Juli—Dec. 73.
19. Von der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. B.: Berichte über die Verhandlungen Bd. VI. Heft 2 und 3. Freiburg 1873. 80.
20. Von der k. Societät der Wissenschaften in Göttingen: Nachrichten aus den Jahren 1873 Nr. 25—30. 1874 Nr. 1—17. Göttingen. kl. 80.
21. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Neuvorpommern und Rügen in Greifswalde: Mittheilungen, red. von Dr. Th. Marsson, 5. und 6. Jahrgang. Berlin 1873—74. 80.
22. Von der naturforschenden Gesellschaft in Halle: Abhandlungen XIII. Band 1. Heft. Halle 1873. 40. — Bericht über die Sitzungen im Jahre 1873. 40.
23. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, red. von Dr. C. G. Giebel. Neue Folge. Bd. VIII und IX. (Der ganzen Reihe 42. und 43. Bd.) Berlin 1873 und 1874. 80.
24. Von dem naturhistorisch-medicinischen Vereine in Heidelberg: Verhandlungen neue Folge. I. Bd. 1. Heft. Heidelberg 1874. 80.
25. Von dem Centralblatte für Chirurgie in Leipzig, herausgegeben von Lesser, Schede und Tillmanns. I. Jahrg. 1874 Nr. 1—36. Leipzig. 80.
26. Von der k. säch. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig: Berichte über die Verhandlungen etc. Mathematisch-physische Klasse 1872 III. und IV. Heft. 1873 1. und 2. Heft. Ferner: Schulze Elemente des ersten Cometen v. J. 1830. Leipzig 1873. 80. — Abhandlungen Bd. X Nr. 6. Neumann Carl, über die den Kräften elektrodynamischen Ursprungs zuzuschreibenden Elementargesetze. Leipzig 1873. gr. 80.
27. Von dem Centralvereine deutscher Zahnärzte: Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. XIV. Jahrg. 1874. Leipzig 1874. 80.
28. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Magdeburg: Abhandlungen 3. und 4. Heft. Magdeburg 1872—73. 80. — I., II. und III. Jahresbericht, 1871, 1872 und 1873. Magdeburg. kl. 80.
29. Von der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft in Marburg: Sitzungsberichte 1866, 1867, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873. Marburg. 80.

30. Von dem Vereine der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg: Archiv, 27. Jahr 1873. Neubrandenburg 1873. 80.
31. Von der k. bayer. Akademie der Wissenschaften zu München: Abhandlungen XI, Bd. 2. und 3. Abth. München 1873 und 1874. 40. — Sitzungsberichte der mathemat.-physic. Klasse 1872 Heft 3. 1873 Heft 1—3. 1874 Heft 1. — Verzeichniss der Mitglieder. 1873. München. 40. — Ferner academische Reden von Beetz, v. Bischoff, v. Pettenkofer und Vogel. München. 40. (s. weiter unten im Verzeichnisse der Geschenke.)
32. Von der Redaction des ärztl. Intelligenzblattes in München: 1873 Nr. 49—53 1874 Nr. 1—48.
33. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine Philomathia in Neisse: 18. Jahresbericht vom April 1872 bis zum Mai 1874. 80.
34. Vom Vereine für Naturkunde in Offenbach: 13. und 14. Jahresbericht 1871/72 und 1872/73. Offenbach. 80.
35. Von dem zoologisch-mineralogischen Vereine in Regensburg: Correspondenzblatt, 27. Jahrgang, Regensburg 1873. 80.
36. Von der Gazette médicale de Strasbourg: 1874 Nr. 1—12. 40.
37. Vom Vereine für vaterländische Naturkunde in Stuttgart: Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, XXX. Jahrgang, 1874. Stuttgart. 80.
38. Von dem historischen Vereine für Unterfranken und Aschaffenburg in Würzburg: Archiv XXII. Bd. 2. und 3. Heft. Würzburg 1874. 80.
39. Von dem polytechnischen Vereine in Würzburg: Gemeinnützige Wochenschrift 23. Jahrgang 1873 Nr. 48—52. 24. Jahrgang 1874 Nr. 1—48.
40. Vom Vereine für Naturkunde in Zwickau: Jahresbericht 1873, Zwickau 1874. 80.
41. Von dem naturforschenden Vereine in Brünn: Verhandlungen XI. Bd. 1872. Mit 2 Tafeln. Brünn 1873. 80.
42. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Graz: Mittheilungen, Jahrg. 1873. Mit 6 Tafeln. Graz 1873. 80.
43. Von dem naturwissenschaftlich-medicinischen Vereine in Innsbruck: Berichte IV. Jahrg. 1. und 2. Heft. Innsbruck 1874. 80.
44. Von dem naturhistorischen Landesmuseum in Klagenfurt: Jahrbuch, herausgegeben von J. L. Carnaval. XI. Heft mit 3 Tafeln und 2 Karten. Klagenfurt 1873. 80.
45. Von der medicinisch-chirurgischen Presse in Pest: 1873 Nr. 49—52 1874 Nr. 1—48.
46. Von der k. ungarischen geologischen Anstalt in Pest: Mittheilungen I. Bd. 3. Lief. II. Bd. 2. und 3. Lief. Pest, gr. 80. — Ferner: Wiener Weltausstellungs-Cataloge (s. im Verzeichniss der Geschenke.)
47. Von dem ärztlichen Correspondenzblatte für Böhmen in Prag: Nr. 9—20 (Dec. 1873 bis Nov. 74.) Prag, gr. 80. — Ferner: Medicinal-Schmatismus in Böhmen. (s. im Verzeichniss der Geschenke.)
48. Von dem Vereine für Naturkunde in Pressburg: Verhandlungen, neue Folge, 2. Heft. Jahrg. 1871—72. Pressburg 1874. 80.
49. Von der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien: Sitzungsberichte, mathemat. naturwissensch. Klasse. 1872. I. Abth. Nr. 6—10. II. Abth. Nr. 6—10. III. Abth. Nr. 6—10. 1873 I. Abth. Nr. 1—7. II. Abth. Nr. 1—7. III. Abth. Nr. 1—5. Wien. gr. 80.
50. Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien: Jahrbuch XXIII. Bd. 1873.

- Heft 3 und 4. XXIV. Bd. 1874 Heft 1 und 2. — Verhandlungen 1873 Nr. 11—18. 1874 Nr. 1—11. Wien. gr. 80.
51. Von dem k. k. Thierarznei-Institut in Wien: Oesterreichische Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde, 40. Bd. 2. Heft. 41. Bd. 1. und 2. Heft. 43. Bd. 1. Heft. Wien 1873. 1874. 80.
52. Von der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien: Mittheilungen 1873 XVI. Bd. Wien 1874. 80.
53. Von der k. k. Ges. der Aerzte in Wien: Medicinische Jahrbücher 1872 I. Heft. 1873 III. und IV. Heft. 1874 I. Heft. Wien. 80.
54. Von der medicinisch-chirurgischen Rundschau in Wien: 1873 Nov. und Dec. 1874 Jan.—Oct. Wien. 80.
55. Von der anthropologischen Gesellschaft in Wien: Mittheilungen II. Bd. Nr. 2 und 7. III. Bd. Nr. 7—10. IV. Bd. Nr. 1—6. Wien. 80.
56. Von dem Lesevereine deutscher Studenten in Wien: Jahresbericht für das III. Vereinsjahr 1873—74. Wien 1874. 80.
57. Von der naturforschenden Gesellschaft in Basel: Verhandlungen VI. Thl. 1. Heft. Basel 1874. 80.
58. Von der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft: Verhandlungen in der 56. Jahresversammlung zu Schaffhausen im August 1873. Schaffhausen 1874. 80.
59. Von der naturforschenden Gesellschaft in Bern: Mittheilungen aus dem Jahre 1873. Mit 14 Tafeln. Bern 1874. 80.
60. Von der naturforschenden Gesellschaft in Chur: Jahresbericht, neue Folge, XVII. Jahrg. 1872—73. Chur 1873. 80.
61. Von der Société de Physique et d'histoire naturelle de Genève: Mémoires T. XXIII. Seconde Partie. Genève 1873—74. 40.
62. Von der Société vaudoise des sciences naturelles de Lausanne: Bulletin Vol. IX Nr. 55. (1866.) Vol. X Nr. 65 (1871) Vol. XII. Nr. 71, 72, 73. (1873. 74.) Lausanne. 80.
63. Von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen: Bericht über die Thätigkeit derselben während des Vereinsjahrs 1872/73. St. Gallen 1874. 80.
64. Von der naturforschenden Gesellschaft in Zürich: Vierteljahrsschrift, redig. von Dr. Rudolf Wolf. XVII. Jahrg. 1872 Heft 1—4. XVIII. Jahrg. 1873. Heft 4. XIX. Jahrg. 1874. Heft 1. Zürich 80.
65. Von der Royal Society of London: Philosophical Transactions Vol. 163. p. I. und II. London 1874. 40. — Proceedings, Vol. XXI. Nr. 146, 147. Vol. XXII. Nr. 148—150. London. 80. — The Royal Society 30. Nov. 1873. London. 40. — Klein E., the Anatomy of the lymphatic system. I. London 1873. 80.
66. Von der Linnean society of London: The Transactions Vol. XXVIII. 3—4. Vol. XXIX. 2. Vol. XXX. 1. London 1873. 74. 40. — Journal, Zoology Vol. XI. Nr. 55—56. XII. Nr. 57. Botany Vol. XIII. Nr. 68—72. Vol. XIV. Nr. 73—76. London. 80. — Proceedings session 1872—73. 80. — List of the Linn. soc. 1872—73. 80. — Additions to the library 1871/72. 1872/73. 80.
67. Von der Chemical Society of London: Journal, new series Vol. XI. 1873. Dec. Vol. XII. 1874 Jan.—Nov. London. 80.
68. Vom British medical Journal in London: 1873 Nr. 675—678. 1874 Nr. 679—726
69. Von the medical Record of London: Vol. I. 1873 Nr. 49—52. Vol. II. 1874 Nr. 53—100.
70. Von the literary and philosophical society in Manchester: Mémoires, 3. series.

- Vol. IV. 1871. Manchester. 8<sup>o</sup>. — Proceedings Vol. VIII bis XII. 1868/69 bis 1872/73. Manchester 8<sup>o</sup>.
71. Von der société des sciences physiques et naturelles zu Bordeaux: Mémoires T. IX. 2. T. X. 1. Paris et Bordeaux 1874. gr. 8<sup>o</sup>.
72. Von der société des sciences naturelles zu Cherbourg: Mémoires T. XVII und XVIII. Paris 1873 et 74. 8<sup>o</sup>. — Catalogue de la Bibliothèque. Cherbourg 1873. 8<sup>o</sup>.
73. Von der société anatomique de Paris: Bulletin 1872, 1873, 1874, Jan. Febr. Paris. 8<sup>o</sup>.
74. Von der k. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam: Verslagen en Mededeelingen, Naturkunde. 2. Serie Bd. VII. Letterkunde (2. Serie.) Bd. III. Amsterdam 1873. 8<sup>o</sup>. — Jaarboek 1872. gr. 8<sup>o</sup>. — Processen-Verbaal etc. 1872/73. 8<sup>o</sup>. — *Esseiva Petri, gaudia domestica*. Amsterdam 1873. 8<sup>o</sup>.
75. Vom Bureau scientifique central néerlandais zu Harlem: Archives du Musée Teyler. Vol. I. Heft 2, 3, 4. Vol. II. Heft 1—4. Vol. III. Heft 1—4. Harlem 1867—1874. gr. 8<sup>o</sup>.
76. Von der Academie royale de Médecine de Belgique zu Brüssel: Bulletin 1873. (T. VII.) Nr. 8—11. 1874 (T. VIII.) Nr. 1—8. Bruxelles. 8<sup>o</sup>. — Mémoires couronnés, T. II. 1, 2. Brux. 1873. 8<sup>o</sup>. — Mémoires des Concours. T. VIII. 1. Brux. 1874. 4<sup>o</sup>.
77. Von der Academie royale des sciences de Belgique zu Brüssel: Bulletins 1873 T. XXXV. et XXXVI. 1874 T. XXXVII. Brux. 8<sup>o</sup>. — Annuaire. 1874. Brux. kl. 8<sup>o</sup>.
78. Von dem Conseil de salubrité publique zu Lüttich: Annales T. VI. Heft 3. Lüttich 1873. 8<sup>o</sup>. — Compte rendu 1873. Liège 1874. 8<sup>o</sup>.
79. Von der società italiana di scienze naturali in Mailand: Atti Vol. XV. 1872/73 Heft 3—5. Vol. XVI. 1873/74 Heft 1, 2. Milano. 8<sup>o</sup>.
80. Von „Il nuovo Cimento“ Giornale di fisica etc. in Pisa: Seria 2. T. XI. 1874 Jan. bis Aug. Pisa. 8<sup>o</sup>.
81. Vom Istituto di scienze lettere ed arti zu Venedig: Atti Seria 4. T. II. 1872/73 Heft 7—10. T. III. 1873/74 Heft 1—6. Venezia. 8<sup>o</sup>.
82. Von der k. dänischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen: Oversigt 1873, 1—3. 1874. 1. Kopenhagen. 8<sup>o</sup>.
83. Von der medicinischen Gesellschaft in Christiania: Norsk Magazin 1873 Nr. 12. 1874 Nr. 1—11. Christiania. 8<sup>o</sup>.
84. Von der Gothländischen Carls-Universität Lund: Acta VIII. Bd. 1871. IX. Bd. 1872. — Lunds Universitets-Biblioteks Accessions-Katalog. 1872. 1873. Lund. 8<sup>o</sup>.
85. Von der schwedischen Gesellschaft der Aerzte in Stockholm: Hygiea, 35. Band 1873. Nov.—Dec. 36. Bd. 1874 Jan.—Oct. Stockholm 8<sup>o</sup>.
86. Von dem Nordiskt medicinsk Arkiv: 1873 Bd. V. 3. und 4. Heft. 1874 Bd. VI. 1. bis 3. Heft. Stockholm. 8<sup>o</sup>.
87. Von der medicinischen Gesellschaft in Dorpat: Dorpater medicinische Zeitschrift Bd. IV. 3. und 4. Heft. Bd. V. 1. bis 3. Heft. Dorpat 1873 u. 74. 8<sup>o</sup>.
88. Von der kais. naturforschenden Gesellschaft in Moskau: Bulletin 1873. Nr. 2, 3, 4. 1874 Nr. 1. Moskau 8<sup>o</sup>.
89. Von der neurussischen Gesellschaft der Naturforscher in Odessa: Zeitschrift Bd. II. Lief. 1. Odessa 1873. gr. 8<sup>o</sup>.
90. Von der kais. Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg: Bulletin T. XVIII, Nr. 3, 4, 5. T. XIX. Nr. 1, 2, 3. St. Petersburg 1873. Fol. — Repertorium für Meteorologie Bd. III. St. Petersb. 1874. gr. 4<sup>o</sup>.

91. Von der pharmaceutischen Zeitschrift für Russland in St. Petersburg: T. XII 1873 Nr. 14—17, 24. T. XIII 1874 Nr. 1, 3—7. St. Petersburg. 8<sup>o</sup>.
92. Von der Boston society of natural history: Memoirs Vol. III. p. II. Nr. 2, 3, 4. Vol. III. p. III. Nr. 1. 2. Boston. 4<sup>o</sup>. — Proceedings Vol. XV. 1872/73. compl. — Vol. XVI. 1. 2. Boston. 8<sup>o</sup>.
93. Von der Academy of arts and sciences in Boston: Proceedings Vol. VIII. S. 409—680. (Schluss.) Boston und Cambridge 1873. gr. 8<sup>o</sup>.
94. Von the Connecticut Academy of arts and sciences zu New-Haven: Transactions Vol. II. p. 2. New-Haven 1873. 8<sup>o</sup>.
95. Von der Academy of natural sciences in Philadelphia: Proceedings 1873. Philad. 1873. gr. 8<sup>o</sup>.
96. Von dem Essex Institute zu Salem: Bulletin Vol. IV. 1872. Vol. V. 1873. Salem 8<sup>o</sup>.
97. Von der Academy of science zu St. Louis: The Transactions Vol. III. Nr. 1. St. Louis 1873. 8<sup>o</sup>.
98. Von der Smithsonian Institution zu Washington: Annual Report 1871. Wash. 1873. 8<sup>o</sup>. — idem 1872. Wash. 1873. 8<sup>o</sup>. — Miscellaneous Collections Vol. X. Wash. 1873. 8<sup>o</sup>.
99. Von der société de Botanique zu Luxemburg: Recueil des Mémoires. Nr. 1. 1874. Luxemburg 1874. 8<sup>o</sup>.

**Bemerkung.** Folgende Akademien, Vereine, Gesellschaften und Redactionen haben im abgelaufenen Jahre nichts eingesandt:

1. Die naturforschende Gesellschaft des Osterlandes zu Altenburg. 2. Die naturforschende Gesellschaft zu Bamberg. 3. Der Verein für Naturkunde zu Cassel. 4. Die société d'histoire naturelle zu Colmar. 5. Der Verein für Geschichte und Naturgeschichte in Donaueschingen. 6. Der physicalische Verein von Frankfurt a/M. 7. Der Verein für Naturkunde in Fulda. 8. Die naturforschende Gesellschaft in Görlitz. 9. Die Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Hanau. 10. Die naturhistorische Gesellschaft in Hannover. 11. Die k. physikalisch-öconomische Gesellschaft in Königsberg. 12. Die société des sciences médicales in Luxemburg. 13. Die „Pollichia“ in der bayer. Pfalz. 14. Die naturhistorische Gesellschaft in Nürnberg. 15. Der naturhistorische Verein in Passau. 16. Der Verein für Naturkunde in Wiesbaden. 17. General Board of Health in London. 18. Royal Institution of Great Britain in London. 19. Die zoologische Gesellschaft in Amsterdam. 20. Die société royale des sciences in Lüttich. 21. Istituto lombardo die scienze e lettere zu Mailand. 22. Die Gesellschaft der Wissenschaften in Christiania. 23. Die k. Friedrichs-Universität in Christiania. 24. Die k. schwedische Akademie der Wissenschaften in Stockholm. 25. Die finnische Gesellschaft der Aerzte in Helsingfors. 26. Die finnische Gesellschaft der Wissenschaften zu Helsingfors. 27. The Academy of sciences zu Chicago. 28. The Ohio State Agriculture society zu Columbus. 29. Surgeon's General Office zu Washington. 30. Department of Agriculture zu Washington.

## II. Als Geschenke.

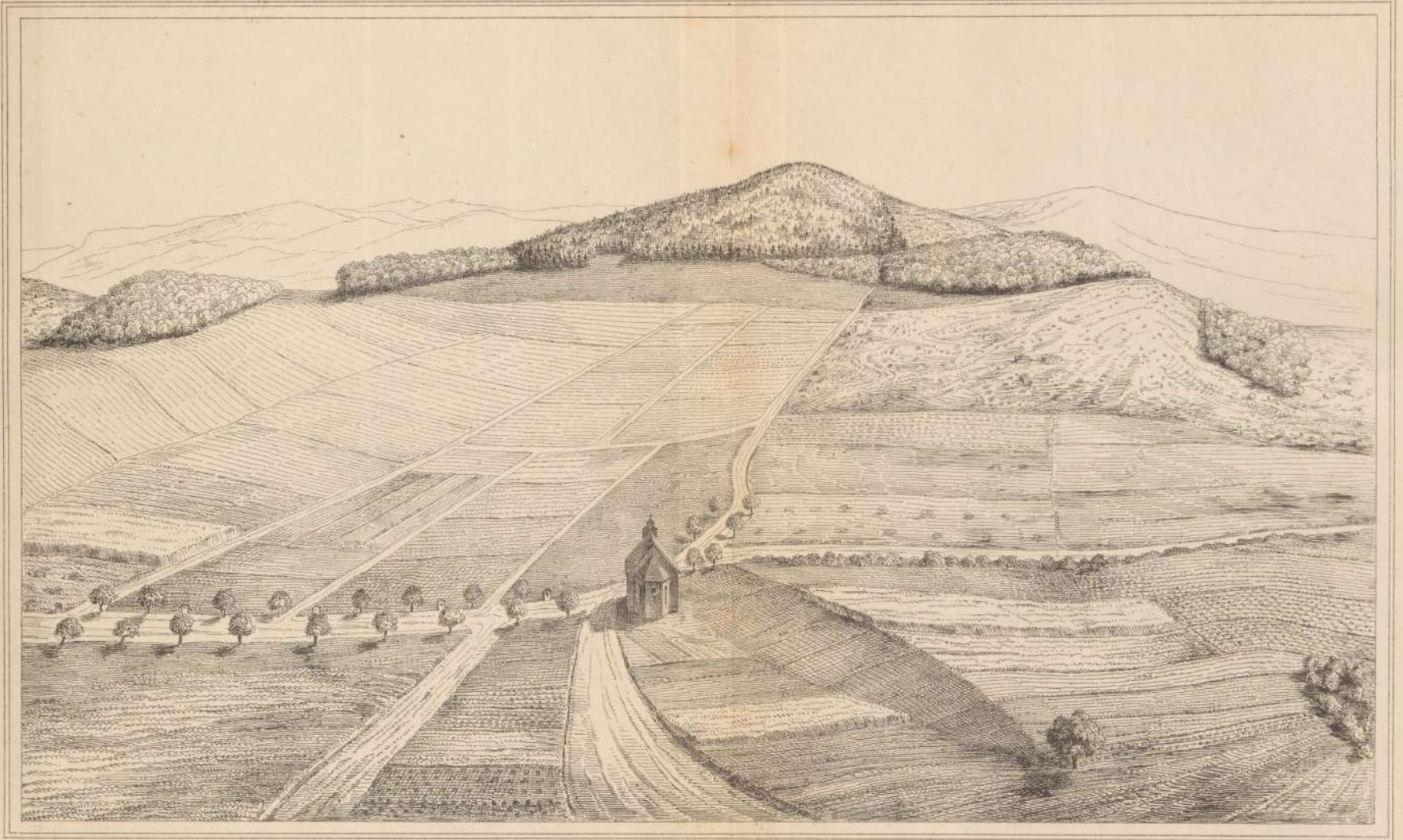
1. von den Herren Verfassern; 2. von den Mitgliedern der Gesellschaft: Biermer in Breslau, Niemeyer in Magdeburg, Wild in St. Petersburg und Endres, Diruf, Gerhardt, v. Kölliker, Rosenthal und Vogt dahier; 3. von der Verlagsbuchhandlung Ferd. Enke in Erlangen, welche auch im abgelaufenen Jahre aus ihrem reichen medicinischen Verlage der Gesellschaft eine zahlreiche Collection mit dankenswerther Liberalität zur Verfügung gestellt hat.

1. **Affaire** Conty de la Pommerais. Accusation d'Empoisonnement. Paris 1864. hoch 40.
2. **Agassiz** Alex., Revision of the Echini, P. III. with 45 Plates (Illustrated Catalogue of the Museum of comparative Zoology at Havard College Nr. VIII.) Cambridge 1874. 40.
3. **Amann** J., zur mechanischen Behandlung der Versionen und Flexionen des Uterus. Erlangen 1874. 80.
4. **Ausstellungsobjekte** der k. ungar. geolog. Anstalt auf der Wiener Weltausstellung. Pest 1873. 80.
5. **Beetz** W., der Antheil der k. b. Akademie der Wissenschaften an der Entwicklung der Electricitätslehre. Vortrag. München 1873. 40.
6. **Beigel** Hermann, die Krankheiten des weiblichen Geschlechts. I. Band. Erlangen 1874. gr. 80.
7. **Bergmann**, die Lehre von den Kopfverletzungen. (Chirurgie v. Pitha und Billroth,) III. Bd. 1. Abth. I. Lief. 1. Hälfte. Erlangen 1873. 80.
8. Bericht über die Weiterentwicklung der Descendenztheorie im Jahre 1872. (Archiv für Anthropologie Bd. VI. Heft 2.) 40.
9. **Beutner** Moritz (J. A.) das Sarcom. Erlangen 1872. 80.
10. **Bischoff** Theodor L. W. von, über den Einfluss des Freiherrn Justus v. Liebig auf die Entwicklung der Physiologie. Eine Denkschrift. München 1874 40.
11. **Blümm** Hermann (J. A.) Gangrän nach Typhus. Würzb. 1872. 80.
12. **Blumberg** Albert, (J. A.) Entwicklung der Samenkörperchen des Menschen und der Thiere. Königsberg 1873. 80.
13. **Catalog**, der auf der Wiener Weltausstellung ausgestellten Nummuliten. Pest 1873. 80.
14. **Clarus** Albrecht (J. A.) Aphasie bei Kindern. Leipzig 1874. 80.
15. **Collectiv-Ausstellung** ungarischer Kohlen auf der Wiener Weltausstellung. Pest 1873. 80.
16. **Correspondenzblatt** der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. Jahrgang 1873., redigirt von Dr. A. v. Frantzius in Heidelberg, Generalsekretär der Gesellschaft. Braunschweig 1874. 40.
17. **Danitsch** Jwan (J. A.) Präcordialangst bei Geisteskranken. Würzb. 1874. 80.
18. **Deissenberger** Rud., (J. D.) die Schusswunden. Würzb. 1855. 80.
19. **Ditterich** G. L., Blätter für Heilwissenschaft. 4. Jahrg. 1873. München. Fol.
20. **Doering** Albert, die König-Wilhelms-Felsenquellen zu Bad Ems, eine hydrologische Skizze. Berlin 1874. 80.
21. **Eckhardt** C., Beiträge zur Anatomie und Physiologie. VI. Band 3. Heft. Giessen 1872. 40.
22. **Ellinger** Leop., die extemporirte Erweiterung des Muttermunds. Berlin 1873. 80.
23. **Endres** Adam, (J. A.) zur Lehre von der Thermometrie. Würzb. 1872 80.

24. Esmarch, Krankheiten des Mastdarms (Fortsetzung). Handbuch der Chirurgie von Pitha und Billroth. III. Bd. 2. Abth. V. Lief. 2. Heft. Erlangen 1873. 80.
25. Esseiva Petri, Gaudia domestica. Elegia (praemió coronata). Amstelod. 1873. 80.
26. Eyslein Oscar, (J. A.) Vaccination und Revaccination. Wien 1872. 80.
27. Funérailles de Lambert-Adolphe-Jacques Quetelet, sèrètaire perpétuel de l'Acad. royale des Sciences de Belgique. Bruxelles 1874. 80.
28. Glonner Carl, (J. A.) Blattern-Erkrankung im Lager Lechfeld. 1870/71. Würzb. 80.
29. Hagen Hermann, (J. A.) Vernachlässigung der Orthopädie, namentlich in und nach Kriegszeiten. Würzb. 1872. 80.
30. Heine Joseph, die epidemische Cholera in ihren elementaren Lebenseigenschaften und in ihrer physiologischen Behandlungsmethode, aus der grossen Epidemie von Speyer. Würzb. 1874. 80.
31. Herz Joseph, traumatische Rupturen des Trommelfells. Würzburg 1873. 80.
32. Hewitt Graily, Dagnose, Pathologie und Therapie der Frauenkrankheiten; deutsch herausgegeben von Dr. Hermann Beigel. 2. Auflage. Erlangen 1873. 80.
33. Hofmann E., (J. A.) Anwendung der Arsenpräparate bei Malaria-Fiebern. Berlin 1873. 80.
34. Horn H., (D. i.) quomodo Physiologia regat Pathologiam. Wirceb. 1840. 40.
35. Isnard J. A., Notice biographique sur le Professeur R. H. J. Scoutetten. Nancy. 1873. 80.
36. Kisch H., das klimakterische Alter der Frauen. Erlangen 1874. 80.
37. Klein A., (J. A.) zur Anatomie des Amelus. Cassel 1872. 80.
38. Klein E., the Anatomy of the lymphatic System. I. the serous membrans. London 1873. 80.
39. Kocher Theodor, Krankheiten des Hodens, seiner Hüllen etc. (Handbuch der Chirurgie n. Pitha und Billroth III. Bd. 2. Abth. 7. Lief. 1. Hälfte. Erlangen 1874. 80.
40. Koebig Albert, (J. A.) über Scharlachfleber. Würzb. 1873. 80.
41. Koelsch Hermann, (J. A.) die Blattern-Epidemie unter d. Militärbevölkerung der Festung Gernersheim im Jahre 1870/71. Neustadt a. d. H. 1871. 80.
42. Krafft-Ebing R. v., die Melancholie. Erlangen 1874. 80.
43. Küchenmeister Friedrich, Allgemeine Zeitschrift für Epidemiologie. I. Bd. 1. Heft Jan.—Feb. 1874. Erlangen. gr. 80.
44. Kunze C. F., Compendium der pract. Medicin. 5. Auflage. Erlangen 1874. 80.
45. Lancaster M. Albert, Note additionelle au Mémoire de M. W. T. Brigham, intitulé Volcanic Manifestations in New-England 1638—1870. Boston 1873. 40.
46. Lassar Oskar, (J. A.) zur Manometrie der Lungen. Würzb. 1872. 80.
47. Lawrence George N., Birds of Western and Northwestern Mexico. Boston 1873. 40.
48. Le Jolis Auguste, de la Rédaction des flores locales. Cherbourg 1874. 80.
49. Martin Eduard, Lehrbuch der Geburtshilfe für Hebammen. Mit 23 Holzschnitten. 3. Auflage. Erlangen 1874. 80.
50. Medicinal-Schematismus von Böhmen. Zusammengestellt und herausgegeben von dem Red. des ärztlichen Correspondenzblattes für Böhmen. I. Jahrg. Prag 1874. 120.
51. Morse Edward S., Embryology of Terebratulina. Boston 1873. 40.
52. Muriset Eloi, (J. D.) der Schmerz. Würzb. 1866. 80.
53. Nedswetzky Eduard, zur Mikrographie der Cholera. Mit einer lithographirten Tafel. Dorpat 1874. 80.
54. Neumann Carl, über die den Kräften electrodynamischen Ursprungs zuzuschreibenden Elementargesetze. Leipzig 1873. gr. 80.

55. **Niemeyer Paul**, das Herz, die Blut- und Lymphgefäße. Mit 30 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig 1874. kl. 80.
56. — Der grobe Schall in der innern Klinik. Physicalisch-diagnostische Skizze. (Separatdruck aus der deutschen Klinik Nr. 1—4, 1874.) Leipzig 1874. 80.
57. — Grundriss der Percussion und Auscultation. 2. Auflage. Mit 27 Holzschnitten. Erlangen 1873. 80.
58. — Physikalische Diagnostik einschliesslich des klimatischen und hygieinischen Untersuchungs für Pract. Aerzte. Mit 87 Zeichnungen in Holzschnitt. Erlangen 1874. 80.
59. — Ventilation und Heizung im Allgemeinen, sowie Heizung und Luftzug der Eisenbahnwagen und Wartsäle. (Monatsblatt für Gesundheitspflege, Beiblatt zu Göschens Deutscher Klinik Nr. 1. Januar 1874.) gr. 40.
60. — von Düring-Album zur Feier des 25jährigen Doctorjubiläums am 5. Mai 1874. Berlin 1874. kl. 80.
61. **Pettenkofer Max von**, Doctor Justus Freiherrn von Liebig zum Gedächtnisse. Rede. München 1874. 40.
62. **Posewitz Theodor**, (J. A.) Transfusion bei Nachgeburten. Würzb. 1873. 80.
63. **Porter Thomas C. and Coulter John M.**, Synopsis of the flora of Colorado. Wash. 1874. 80.
64. **Proksch J. R.**, der Antimercurialismus in der Syphilistherapie. Erlangen 1874. 80.
65. **Prougeansky Marie**, (J. D.) über die multiloculäre ulcerirende Echinococcusgeschwulst in der Leber. Zürich 1873. 80.
66. **Rosenstirn Julius**, (J. A.) einige Bestandtheile des Harns bei Morbus Addisonii. Berlin 1872.
67. **Rühl Otto** (J. A.) halbseitige Verletzung des Rückenmarks. Würzb. 1873. 80.
68. **Schäfer Friedrich** (J. A.) Variolen und Varicellen. Würzb. 1872. 80.
69. **Schauenburg Carl Herm.**, Handbuch der chirurgischen Technik zum Gebrauche im Felde und bei Vorlesungen. Erlangen 1874. 80.
70. **Schierlinger Franz**, (J. D.) Beitrag zur Casuistik der Resectionen. Würzb. 1841. 80.
71. **Schipmann D. G.** (J. D.) die angeborene Stenose oder Atresie des Ostium atrioventriculare dextrum. Jena 1869. 80.
72. **Schlosser G.** (J. A.) über Trepanation. Würzb. 1872. 80.
73. **Schneider H.**, J. J. (J. D.) die Stenocardie. Marburg 1864. 80.
74. **Schuler Rudolph**, (J. A.) Beiträge zur Lehre von der Wärmeregulation. Würzb. 1873. 80.
75. **Schulze L. R.**, Elemente des ersten Kometen vom Jahre 1830. (Extraheft zum 24. Bd. der Berichte über die Verhandlungen der k. säch. Gesellschaft d. Wissenschaften 1872.) Leipzig 1873. 80.
76. **Scudder Samuel H.**, on the carboniferous Myriapods, preserved in the sigillarian Stumps of Nova Scotia. Boston 1873. 40.
77. **Selig Hermann**, (J. A.) Uterusperforation durch die Sonde. Würzb. 1873. 80.
78. **Senise Tommaso**, (Dissertazione libera.) Contributione alla diagnostica delle Caverne pulmonali. Napoli 1874. 80.
79. **Solger Bernhard**, (J. A.) über Sirenen-Bildung. Würzb. 1872. 80.
80. **Stahlberg E.**, Vorträge über die physiologische und therapeutische Wirkung des Kumys 2. Aufl. Leipzig 1873. 80.
81. **Statistische Mittheilungen** über den Civilstand der Stadt Frankfurt a/M i. J. 1873. Frankfurt a/M. 1874. 40.
82. **Steiger Alfred**, Zurechnungsfähig oder nicht, psychiatrische Beleuchtung. Luzern 1869. 80.

83. Stein S. Th., die Trichinenkrankheit in Frankfurt a/M. i. J. 1873. Frankfurt a/M. 1873, 80.
84. Stenzler Romildo, (J. A.) Kothfisteln und ihre Behandlung. Würzb. 1873. 80.
85. Stoerk Carl, Beiträge zur Heilung des Parenchym- und Cystenkrebses. Erlangen 1874. 80.
86. Tabellen über den Flächeninhalt des Bremischen Staates, den Wasserstand der Weser und die Witterungsverhältnisse des Jahres 1872. (Separatabdruck aus dem Jahrb. für die amtliche Statistik des Bremischen Staates VI. 2.) Bremen 1873. 40.
87. Thomas H. J., Beiträge zur allgemeinen Klimatologie und Mittheilungen über Cadenabbia, Lugano und Spezia. Erlangen 1873. 80.
88. Tommasi Salvatore, Prolegomeni di Cliniva medica. Dispensa Ia. Napoli 1874. 80.
89. Toner J. M., Contributions to the study of the Yellow fever. Wash. 1873. 80.
90. Ullrich Heinrich, (J. A.) ein seltener Fall von Knochentuberculose. Würzburg 1872. 80.
91. Ulrich Axel Sigfried Prof. Dr., Pathologie und Therapie der musculären Rückgratsverkrümmungen. Mit 3 Tafeln. Bremen 1874. 80.
92. — XVII. Jahresbericht des schwedischen heilgymnastischen Instituts in Bremen. Bremen 1874. 80.
93. Valotton Franz, (J. A.) Beiträge zur Kenntniss des Erysipelas. Genf 1874. 80.
94. Voetsch August, Koprostase. Erlangen 1874. 80.
95. Vogel August, Justus Freiherr von Liebig als Begründer der Agricultur-Chemie. Denkschrift. München 1874. 40.
96. Vossler Joseph, (J. A.) über Intermittens. Geilenkirchen 1873. 80.
97. Wehlau L., (J. A.) Lageveränderungen der Gebärmutter. Würzb. 1874. 80.
98. Wenninger Ludwig, (J. A.) über Oesophagotomie. Würzb. 1872. 80.
99. Werr Carl Anton, (J. D.) über Diphteritis. Würzb. 1871. 80.
100. Wild H., Annalen des physik. Centralobservatoriums in St. Petersburg. Jahrgang 1872. St. Petersburg 1873. gr. 40.
101. — Jahresbericht des physik. Centralobservatoriums für 1871 und 1872. St. Petersburg 1873. gr. 40.
102. — Repertorium für Meteorologie. Bd. III. mit 7 Tafeln. St. Petersburg 1874. 40.
103. Zinn Ludwig, (J. D.) über Typhus abdominalis. Würzb. 1873. 80.



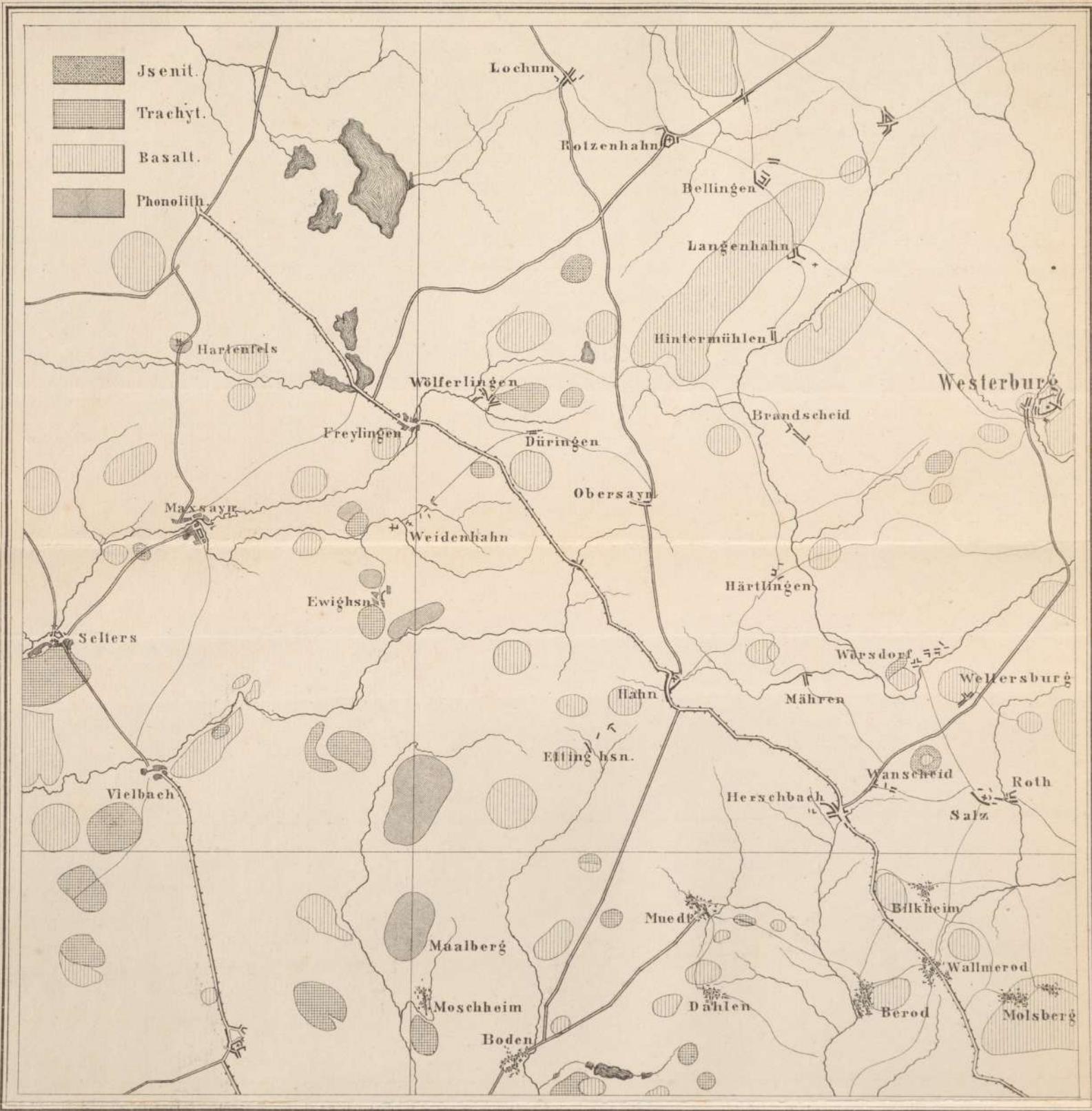
Lith. v. J. A. Hofmann. Würzburg.

### DER SENGELBERG.

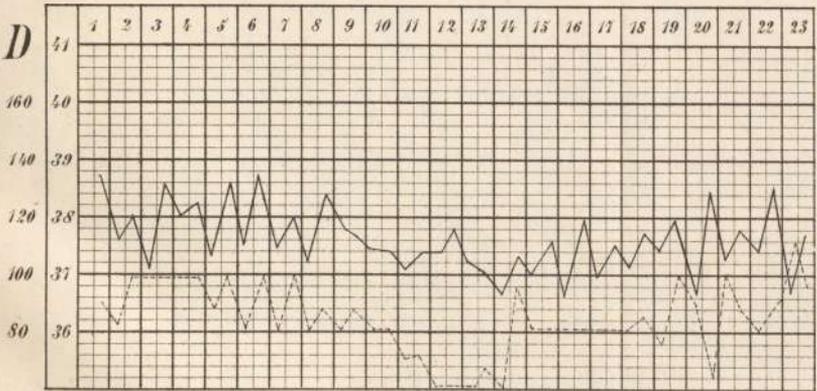
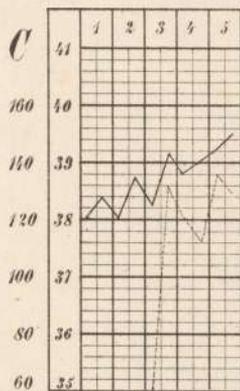
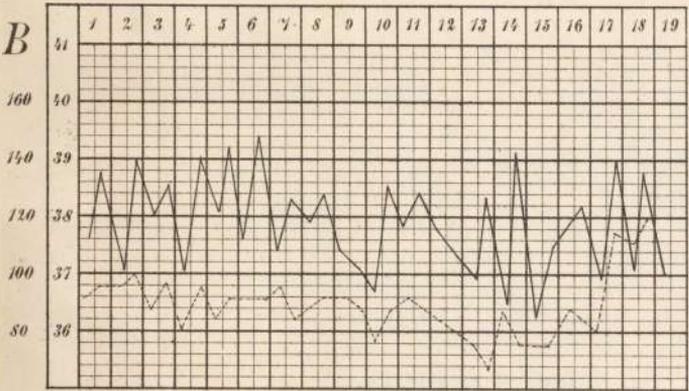
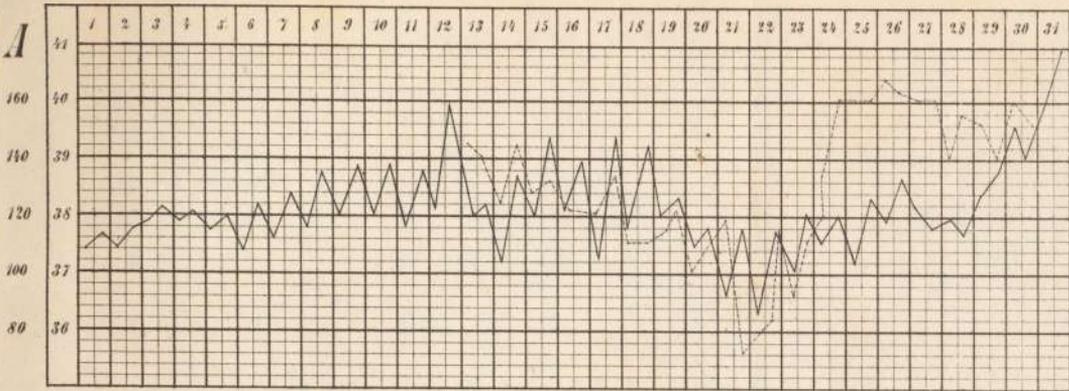
bei Dorf Salz in Nassau, von der Weltersburger Kuppe aus gesehen.

Verhandl. der Würzb. phys. med. Gesellschaft. Neue Folge VIII. Band.









Schuh. fec.

Lith. Inst. v. J. Hofmann, Würzburg.