

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.*)

Ueber einige bei Aconitumknollen beobachtete Abnormitäten.

Von

Prof. Dr. **C. Hartwich**

in Zürich.

Mit 2 Tafeln.**)

(Schluss.)

Wir werden also sagen müssen, dass der Vergleich mit einer Endodermis irgendwie bemerkenswerthe Aehnlichkeiten nicht ergibt.

Dagegen bietet sich eine andere Seite zur Vergleichung. Ich habe bereits oben darauf aufmerksam gemacht, dass Arthur Meyer in den Abnormitäten, die er bei den Knollen einiger Arten beschreibt, einen Atavismus erblicken möchte, insofern solche Theilungen bei *Aconitum Lycoctonum* normal vorkommen und so weit gehen, dass die Wurzel sich in eine entsprechende Anzahl von Stücken theilt, die sich mit eigener Rinde umgeben: Es scheint ihm, dass diese Zerklüftung, die sich auch in die Achse fortsetzt, auf eine vegetative Vermehrung alter Stöcke hinausläuft. Er schliesst dann, „dass *Aconitum Anthora* und *Aconitum heterophyllum* aus Formen entstanden sind, die morphologisch dem *Aconitum Lycoctonum* glichen und sich erst nach und nach eine vortheilhaftere Fortpflanzungsweise erworben haben. Durch *Aconitum Fischeri* und *Aconitum uncinatum* wäre dann die Brücke zu dem weiter fortentwickelten *Aconitum Napellus* geschlagen, welches die unnütze Anomalie fast vollständig aufgegeben hat. Irnisch hat aber doch noch in einigen Fällen einen Atavismus an den Knollen von *Aconitum Napellus* gefunden, eine Bildung von partiellen Cambien etc., wie sie bei *Aconitum Lycoctonum* Regel ist“.

Wir kämen danach also zu folgender Reihe, wobei selbstverständlich die zu nennenden Arten keine ununterbrochene Reihe bilden sollen, sondern vielmehr einige hervorragende Stationen derselben:

1. *Aconitum Lycoctonum*, 2. *Aconitum heterophyllum* und *Aconitum Anthora* (dass es zweifelhaft ist, ob diese Art hierher gehört, habe ich oben gezeigt), 3. *Aconitum Fischeri* und *Aconitum uncinatum*, 4. *Aconitum Napellus*.

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

***) Die Tafeln liegen dieser Nummer bei.

Gegen diese Reihenfolge ergeben sich einige Einwendungen und ebenso gegen die weiteren Schlüsse.

Kronfeld (Englers Botanische Jahrbücher XI. 1890. p. 1) hat versucht, eine Entwicklungsreihe von *Aconitum* aufzustellen, indem er die allmähliche Vervollkommnung des Nectariums untersucht. Wenn wir aus seiner Reihenfolge die uns interessirenden Arten herausheben, so weit er sie erwähnt, so gruppiren sich dieselben folgendermassen:

1. *Aconitum heterophyllum*, 2. *Aconitum Napellus*, 3. *Aconitum Anthora*, 4. *Aconitum Fischeri* und 5. *Aconitum Lycoctonum*.

Wie man sieht, ist diese Gruppierung so sehr eine andere, dass alle Versuche, beide miteinander in Einklang zu bringen, scheitern müssen. *Aconitum Lycoctonum* steht das eine Mal am Anfang, das andere Mal am Ende der Reihe. Freilich soll nicht verschwiegen werden, dass es nicht schwer ist, auch gegen Kronfeld's Aufstellung Einwendungen zu machen. Ich will nur eins erwähnen: Arthur Meyer giebt in seiner oft citirten Abhandlung eine Abbildung der Blüte von *Aconitum Fischeri* var. *β. arcuatum* und ihres Nectariums, welches mit der Kronfeld'schen Abbildung gut übereinstimmt und dazu eine Abbildung des Nectariums der var. *α. typicum*, welches sich so von der ersten Abbildung unterscheidet, dass beide in der Kronfeld'schen Reihe weit von einander entfernt zu stehen kommen würden.

Vielleicht liegt es ähnlich bei *Aconitum ferox* (Meyer, p. 176), indessen will ich nicht weiter darauf eingehen, da aus den Angaben des Verf. hervorgeht, dass er es nicht für sicher hält, ob das, was als *Aconitum ferox* abgebildet ist, wirklich alles zu dieser Art gehört.

Immerhin dürfen wir das sagen, dass die oben aufgestellte Entwicklungsreihe durch die Untersuchung von Kronfeld eine Stütze nicht findet. Es giebt aber noch andere Gründe, die dagegen sprechen: Bei *Aconitum Lycoctonum* findet, abgesehen von Besonderheiten, die nachher zu besprechen sind, die Theilung des Gefässcylinders durch einfache Abschnürung statt, ebenso ist es, soviel wir bis jetzt wissen, bei *Aconitum Fischeri* und *Aconitum uncinatum*, nur ist hier wohl der Vorgang einfacher. Das zwischen beiden Gruppen stehende *Aconitum heterophyllum* aber bildet vor der Abschnürung ein inneres Cambium und damit im Zusammenhang stehend innerhalb des unsprünglichen Xylems, demselben benachbart, neues Xylem und centripetal Phloëm. Dass diese ganze Bildung sich anderen fleischigen Wurzeln anreihet, habe ich oben gezeigt. Wie wir sehen, ist die Reihe damit unterbrochen. *Aconitum Napellus* zeigt allerdings normal nichts von diesen Theilungen, ist aber im Stande, ausnahmsweise den Holzkörper zu zerklüften nicht nur nach dem bei *Aconitum heterophyllum* einerseits und *Aconitum Fischeri* andererseits beobachteten Typus, sondern zeigt noch einen neuen Typus, der bisher nicht beobachtet wurde und bei dem sich das innere Cambium erst nach innen zu Theilcambien abschnürt. Ja, wenn man will, ergibt

sich, wie ich noch zeigen werde, eine ganz directe Verknüpfung mit *Aconitum Lycoctonum*.

Endlich ist Folgendes gegen die Auffassung dieser Theilungen als Atavismus einzuwenden. Wir müssen doch von einer solchen atavistischen Bildung annehmen, dass sie für die Pflanze mindestens gleichgültig, wenn nicht gar schädlich ist. Ich denke, das trifft hier keinenfalls zu, vielmehr wird man sagen dürfen, dass die Zertheilung des Holzkörpers der Pflanze von Nutzen ist, wie ich das Eingangs bereits angedeutet habe und wie eine solche Zertheilung sich bei fleischigen Wurzeln ganz allgemein zeigt. Ich möchte auch noch einmal darauf hinweisen, dass normal gebaute Knollen von *Aconitum* wenigstens einen Theil der Gefässbündel, nämlich das Phloëm, weitgehend zertheilen, da kein geschlossenes Phloëm entsteht, sondern dasselbe sich, wie oben gezeigt, in lauter kleine Bündelchen auflöst.

Wenn man sich auf diesen Standpunkt stellt, und ich denke wohl, dass es der richtige sein wird, so wird man in der Zertheilung des Xylems nicht ein Zeichen niedriger Organisation, einen Rückschritt, sondern vielmehr einen Fortschritt erblicken müssen. Wenn man dann in Uebereinstimmung mit Kronfeld *Aconitum Lycoctonum* an das Ende der Reihe stellt, so wird man sagen dürfen, dass die ursprünglich normal gebauten Knollen (soweit es das Xylem betrifft), bei *Aconitum Napellus* und *Aconitum Anthora* (das aber vorläufig zweifelhaft ist) beginnen Theilungen zu zeigen, die sich nach zwei Richtungen weiter entwickeln, da einmal *Aconitum heterophyllum* solche Theilungen mit Bildung inneren Cambiums normal zeigt, andererseits bei *Aconitum Fischeri* etc. die einfachen Abschnürungen des Cambiums stets vorkommen, und dass diese letztere Form sich bei *Aconitum Lycoctonum* am weitesten entwickelt zeigt, da es hier nicht bei der Abschnürung des Cambiums allein bleibt, sondern sich der ganze unterirdische Theil in eine entsprechende Zahl von Stücken theilt.

Freilich muss nun darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Beziehungen zwischen *Aconitum Napellus* und *Aconitum Lycoctonum* noch weniger klare werden, wenn wir die oben bei der erstgenannten Art beschriebene verkorkte Schicht mit in Betracht ziehen, da wir bei *Aconitum Lycoctonum* etwas ganz ähnliches, aber ebenfalls wieder normal beobachten. Es ist dazu erforderlich, die Vorgänge bei der Theilung der Wurzel dieser Art kurz zu erörtern, zumal meine Beobachtungen in manchen Punkten nicht unbedeutende und für meinen Zweck wichtige Abweichungen von denen Arthur Meyer's ergeben haben: Die Anzahl der Gefäss- resp. Siebplatten der primären Wurzel scheint stark zu schwanken, Meyer beschreibt eine diarche Wurzel, ich untersuchte an demselben Rhizom eine tri- und tetrarche. Wenn das Cambium völlig sich abgerundet hat und die primären Phloëmbündel so weit nach aussen gerückt sind, dass ein deutlicher Zwischenraum zwischen der Aussengrenze der Holztheile und der Innengrenze der primären Siebtheile vorhanden ist, entsteht innerhalb der Endodermis und

mit dieser im Zusammenhang stehend eine einfache Schicht an den Radialwänden verholzter und verkorkter Zellen aufzutreten. Sie entspricht in ihrer Beschaffenheit völlig der oben geschilderten. Sie entsteht zuerst neben den primären Phloëmbündeln in Form von nach aussen offenen Bogen, die an beiden Enden mit der Endodermis in Verbindung stehen. (Fig. 20—22.) Die beiden, vom Phloëm abgekehrten Enden nähern sich allmählich einander, berühren sich und lösen sich von der Endodermis. (Fig. 21.) Es entsteht so ein innerhalb der Endodermis gelegener Kreis, der an den Phloëmtheilen sich mit der Endodermis vereinigt und so die primären Phloëmtheile umgibt. (Fig. 22.) Bald löst sich der Kreis auch über den Phloëmtheilen von der Endodermis. (Fig. 23.) Er verläuft nun ungefähr der Innengrenze der Phloëmtheile entsprechend, umfasst aber diese selbst mit einem Bogen. Bald schliesst sich aber der Kreis auch unter den Phloëmtheilen, und es sind nun die Phloëmtheile von einem kleinen Kreise umgeben, die dem Centrum zugekehrt mit dem grossen in Verbindung stehen. Dieses Stadium habe ich, wenn auch weniger vollkommen, auch bei *Aconitum Napellus* gesehen und oben beschrieben. (Fig. 19.)

Bald verschwinden aber die die Phloëmtheile aussen umgebenden Theile der kleinen Kreise und es ist nur ein Kreis da, der an der Innengrenze der primären Phloëmtheile verläuft. Das ist, soweit aus der oft citirten Arbeit hervorgeht, das früheste Stadium, das Meyer gesehen hat. Der weitere Verlauf ist nun nach meinen Beobachtungen folgender: Die verkorkte Schicht faltet sich an verschiedenen Stellen nach innen ein und zerlegt zunächst die Wurzel in eine den primären Xylemplatten entsprechende Anzahl von Theilen; die ganze Wurzel ist von der Endodermis umschlossen zu denken, innerhalb derselben umschliessen die durch Einfaltung entstandenen secundären Kreise eine Anzahl von Gewebekörpern. Bemerkenswerth ist es, dass also, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, die primären Phloëmtheile ausserhalb der Korkzone bleiben und dass ebenso die Einfaltungen der Zone sich nicht im Centrum der Wurzel treffen, sondern dass auch hier eine kleine Parthie, die abgesehen von Parenchym, die primären Holztheile und sogar geringes secundäres Xylem umfasst, isolirt bleibt. Die von den Theilkreisen der Korkzone umschlossenen Gewebekörper bestehen also ausschliesslich aus secundärem Gewebe. Das entspricht genau der von Meyer gegebenen Darstellung.

Das ausserhalb des Korkkreises gelegene Gewebe zerreisst, und es entstehen schliesslich so viel isolirte Gewebekörper, als ursprünglich Gefässplatten da waren. (Fig. 24.) Im Xylem findet die Theilung so statt, dass die primären Xylemtheile abgetrennt werden und in den isolirten Gewebekörpern ausserhalb der Korkzone nachgewiesen werden können. (Fig. 24a.)

Im Speciellen ist nun noch Einiges zu bemerken. Die von Arthur Meyer untersuchten Wurzeln waren diarch und damit

relativ einfache und leicht zu übersehende Verhältnisse gegeben. Eine von mir untersuchte tetrarche Wurzel zeigt in einem vorgeschrittenen Stadium folgende Verhältnisse, welche erkennen lassen, dass die Zertheilung nicht gleichmässig, sondern nach und nach stattfindet: Die Wurzel theilt sich in vier Theile, der eine derselben ist bereits völlig abgetrennt, er zeigt an der dem Xylem entsprechenden Aussenseite einige Gefässe (cf. oben). (Fig. 24 a.) Bei einem zweiten ist die Korkschiebt völlig geschlossen, er ist mit den beiden übrig bleibenden nur noch durch eine schmale Gewebebrücke verbunden. Bei den zwei letzten, die ebenfalls an der Aussenwand der Korkschiebt kleine Gefässgruppen erkennen lassen, ist die Korkschiebt noch nicht geschlossen, die beide verbindende Brücke ziemlich breit.

Es entstehen also durch Abschnürung einzelne kleine Xylemtheile, wie ich das unter 1. für *Aconitum Napellus* beschrieben habe. Während aber dort das Cambium sich sehr lebhaft theilt, die neuen Xylemtheile umschliesst und wenigstens bis zu einem gewissen Grade durch Neubildung von Holz einen normalen Gewebekörper herzustellen strebt, ist das bei *Aconitum Lycoctonum* nicht der Fall, sondern das Cambium verhält sich nach meinen Beobachtungen völlig passiv. Die durch Theilung entstandenen Gewebekörper zeigen im Gefässstheil nicht das Bestreben, sich abzurunden, sondern das Cambium bildet stets nur einen gegen die ursprüngliche Peripherie gewölbten Bogen. Es entspricht das sehr genau dem Verhalten der Wurzeln von *Myrrhis odorata*. Bei den von Meyer untersuchten diarchen Wurzeln scheint es die Regel zu sein, dass die beiden Theile des Cambiums sich schliessen, wodurch natürlich die Aehnlichkeit mit *Aconitum Napellus* zunimmt, aber „in vielen Fällen“ findet das nicht statt und das Cambium bildet nur einzelne offene Bogen.

Wenn ich nun endlich die verkorkte Zone von *Aconitum Lycoctonum* mit derjenigen von *Aconitum Napellus* vergleiche, so ergibt sich Folgendes: Die Entstehung der Schicht in Beziehung auf die Endodermis scheint mir in beiden Fällen völlig gleich zu sein; ich habe bei *Aconitum Napellus* die frühesten Stadien nicht beobachtet, aber das Verhalten zu den primären Phloëmtheilen lässt mir die Sache nicht zweifelhaft erscheinen. Des Weiteren ist die Beschaffenheit der Schicht selbst, die Verholzung und Verkorkung vorzugsweise der radialen Wände dieselbe. Diesen Aehnlichkeiten stehen erhebliche Unterschiede gegenüber, bei *Aconitum Lycoctonum* geht die Theilung der Wurzel offenbar von der Korkschiebt aus, sie theilt sich in erster Linie und sehr activ dabei; bei *Aconitum Napellus* dagegen verhält sie sich völlig passiv.

Es kommen Theilungen der Holzkörper zu Stande nur durch Abschnürungen des Cambiums und ohne dass eine verkorkte Schicht vorhanden ist, wo sie in diesen Fällen besteht, folgt sie dem Cambium, umschliesst die abgeschnürten Theilcambien und öffnet sich bei Wiedervereinigung derselben wieder. Des Weiteren bildet sie sich bei *Aconitum Napellus* wahrscheinlich erst gegen den

Herbst aus und findet sich, wie oben gezeigt, in den dickeren Stellen der Knollen in nächster Nähe des Cambium.

Wenn man auch hier wieder die Frage aufwirft, ob bei einer der beiden Arten die Korkschicht als eine atavistische Erscheinung aufzufassen ist, so kann meines Erachtens die Antwort nicht zweifelhaft sein, man wird die sich völlig passiv verhaltende Schicht bei *Aconitum Napellus* als atavistisch betrachten.

Man würde nun also und nicht im Einklang mit der oben ausgesprochenen Vermuthung *Aconitum Lycoctonum* als die ältere und *Aconitum Napellus* als die jüngere Form zu bezeichnen haben, in Uebereinstimmung mit der von Hildebrand und Hermann Müller aufgestellten Reihenfolge der Blütenfarben, nach denen im Allgemeinen gelbe Blüten sich vor blauen entwickelt haben. Damit würden freilich die Bedenken gegen die oben nach Meyer aufgestellte Reihenfolge: 1. *Lycoctonum*, 2. *Anthora* (zweifelhaft aber ebenfalls gelbblühend) und *heterophyllum*, 3. *Fischeri* und *uncinatum*, 4. *Napellus* nicht beseitigt werden.

Figuren-Erklärung.

In Figur 1—15, ebenso in Figur 20—24 sind nur die primären Phloëmbündel gezeichnet, um die Orientirung zu erleichtern, die secundären Bündel sind weggelassen.

1. Theilung des Xylems durch einfache Abschnürung des Cambiums. Bei a. und b. ist die Abschnürung vollendet, bei c. ist sie fast vollendet, d. und e. zeigen minder weit vorgeschrittene Stadien.

2—7. Bildung innerer Theilcambien, die sich später mit dem normalen Cambium vereinigen.

2. Das innere Cambium ist vollständig, im Centrum ein Phloëmbündel.

3. Etwas älteres Stadium mit vier Phloëmbündeln.

4. Das innere Cambium hat sich durch Einbuchtung und Abschnürung in fünf Theilcambien getheilt, die kleine Phloëmbündel einschliessen.

5. Späteres Stadium, bei a. hat das Theilcambium Xylem gebildet. Bei b. hat sich ein Theilcambium mit dem normalen Cambium vereinigt. Die beiden links gelegenen Cambien haben sich vereinigt und in anderer Weise wie vorher wieder getrennt.

6. Bei b. und c. hat sich ein Theilcambium nach zwei Seiten mit dem normalen Cambium vereinigt, und es ist dadurch ein Stück des letzteren abgetrennt.

7. Alle Theilcambien haben sich mit dem normalen Cambium vereinigt. Das in Fig. 6 abgetrennte Stück hat sich abgerundet, a.

8—15. Bildung eines inneren Cambiums, das sich direct mit dem normalen Cambium vereinigt. Die ersten nicht gezeichneten Stadien gleichen den Figuren 2 und 3.

Weitere Erklärungen im Text.

16—19. Die verholzte und verkorkte Schicht ausserhalb des Cambiums.

16. Querschnitt durch einen Knollen, der ausserhalb des Cambiums die verholzte und verkorkte Schicht (a) zeigt

17. Ein Theil des Querschnittes stärker vergrössert, die verholzten und verkorkten Stellen sind dunkel schraffirt.

18. Zeigt die Einwirkung von Chromsäurelösung auf die verholzten und verkorkten Radialwände, und zwar bei a. den Beginn der Einwirkung. Bei b. und c. sind die Wände völlig gelöst und nur die verkorkten Lamellen übrig.

20—24. Die verkorkte Schicht bei *Aconitum Lycoctonum*.

20. Die Schicht hat sich erst zwischen zwei primären Phloëmbündeln gebildet.

21. Die Schicht beginnt sich auch im letzten Drittel zu bilden.

22. Die Schicht ist vollständig ausgebildet, zeigt aber überall noch den Zusammenhang mit der Endodermis.

23. Die Schicht zeigt die allmähliche Loslösung von der Endodermis über drei Phloëmbündeln ist die Loslösung vollendet.

24. Zertheilte Wurzel. Nähere Erklärung im Text. Die mit I. bezeichneten Bogen sind die Theile des Cambiums, die mit II. bezeichnete punktirte Linie ist die verkorkte Schicht.

Zürich. Pharmaceutische Abtheilung des Eidgenössischen Polytechnikums.

Zusammenfassende Uebersichten.

Die Bewegung der Schwärmer, Spermatozoiden und Plasmodien und ihre Abhängigkeit von äusseren Faktoren.

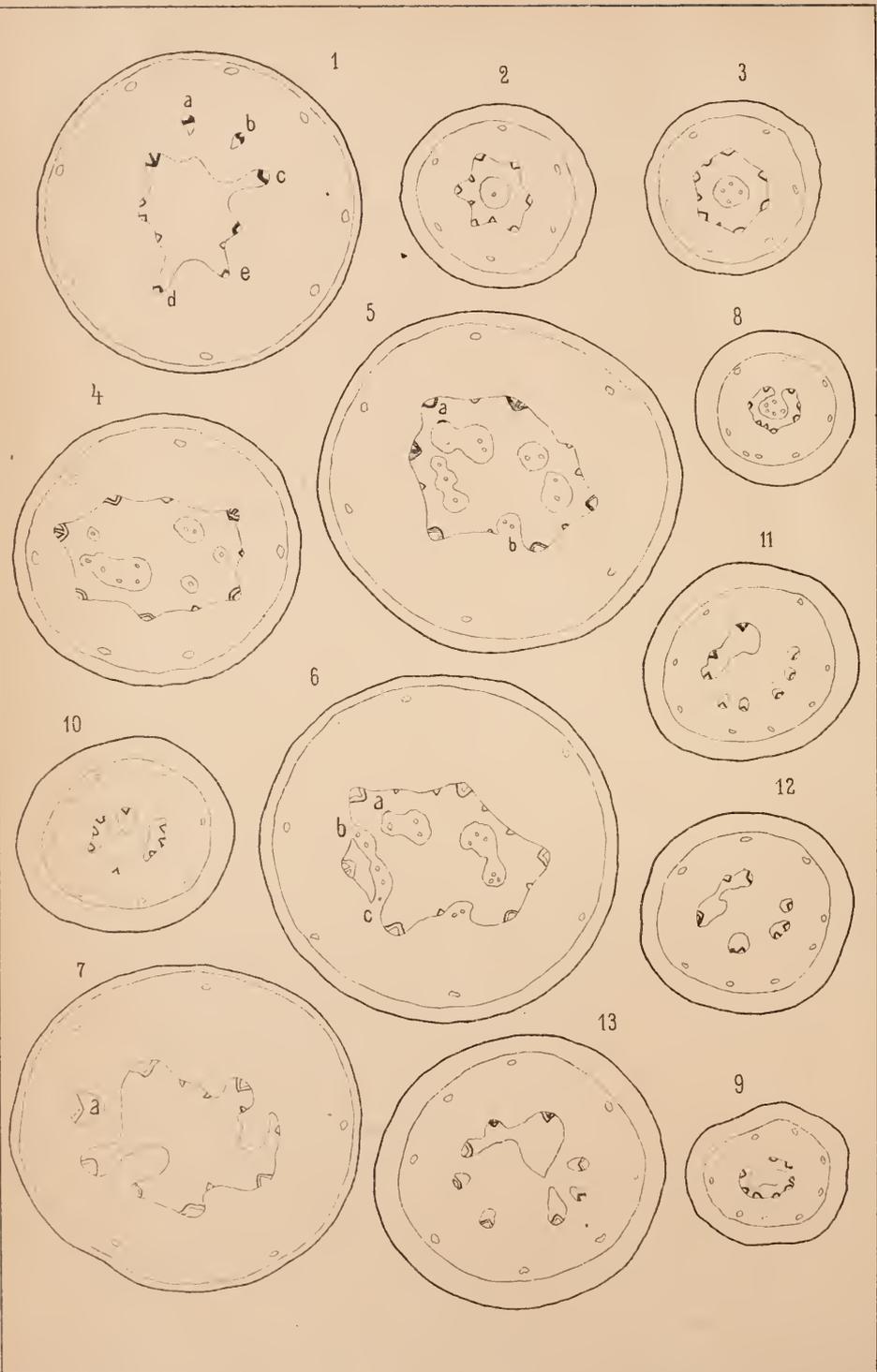
Sammelreferat (1885—1896).

Von
Dr. R. Kolkwitz
in Berlin.

1. Bewegungsmechanik.

Ueber das Aeussere der Bewegung bei den genannten Objecten ist sehr viel bekannt, aber wenig über die Art ihres Zustandekommens. Die genauesten Untersuchungen betreffs dieses Themas sind von O. Müller (46) über die Bewegung der *Diatomeen* angestellt. Dieselbe erfolgt nach Meinung des Autors durch Molekularkräfte (Kapillarkräfte im weiteren Sinne), welche an der Berührungsfläche zwischen dem extracellularen Rapheplasmastrom und dem Wasser entwickelt werden. (Von der Schleimschicht soll hier abgesehen werden.) Nach dieser Ansicht müssten die Algen frei durchs Wasser schwimmen können, wenn ihr spezifisches Gewicht (1,8) wegen des schweren Kieselpanzers nicht zu gross wäre. Dieser Ansicht hat sich auch Lauterborn in seiner neuesten Arbeit über die *Diatomeen* angeschlossen, nachdem er vorher mit Bütschli (11) einen aus dem Centralknoten der Raphe ausgestossenen Gallertfaden als Bewegungsursache angesehen hatte. Das Charakteristische an der Auffassung O. Müller's ist die Fähigkeit der *Bacillariaceen*, sich unabhängig vom Substrat bewegen zu können (contra Max Schultze).

Es ist bekannt, dass die Ansicht Schultze's über die amöboiden Bewegungen des extracellulären *Diatomeen*-Plasmas noch jetzt viele Anhänger hat (z. B. 29). Imhof (29) giebt auch an, dieses Plasma gesehen zu haben, in solchen Fällen liegt aber oft Täuschung oder Verwechslung mit Gallert vor. Schilberszky (57) polemisiert für flimmernde Wimpern; es fehlt auch nicht an Angaben über innere Wimpern, undulirende Membranen (kommen aber nur bei parasitären Thieren vor), Wasserausstoss u. s. w.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [70](#)

Autor(en)/Author(s): Hartwich C.

Artikel/Article: [Ueber einige bei Aconitumknollen beobachtete Abnormitäten. \(Schluss.\) 178-184](#)