

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.*)

Ueber einige bei Aconitumknollen beobachtete Abnormitäten.

Von
Prof. Dr. **C. Hartwich**
in Zürich.

Mit 2 Tafeln.**)

(Fortsetzung.)

Irmisch (Botanische Zeitung. 1885. p. 249), der allerdings *Sedum maximum*, das sich aber wie *Sedum Telephium* verhalten soll, untersucht hat, spricht nur davon, dass das ursprünglich einheitliche Cambium und damit das Xylem sich in eine grössere oder geringere Anzahl von einzelnen Bündeln spaltet, um sich später wieder zu vereinigen. Weiss (Flora. 1880. p. 113) spricht ebenfalls nur davon, dass sich das Cambium theile und später wieder vereinige. Die ausführliche Arbeit von Koch (Untersuchung über die Entwicklung der *Crassulaceen*. Heidelberg 1879) hat mir nicht vorgelegen, ich habe nur das Referat im Botanischen Centralblatt (1880. I. p. 325) und die Bemerkung von De Bary in der vergleichenden Anatomie (p. 625) vor mir gehabt. Nach dem erstgenannten Referat besitzen die rübenförmig angeschwollenen Wurzeln von *Sedum Telephium* „in den mittleren Partieen nicht einen einzigen Cambialkreis, sondern mehrere Einzelkreise in gewöhnlich kreisförmiger Anordnung, von denen jeder bis zu einem gewissen Grade selbständiges Wachstum besitzt. Entwicklungsgeschichtlich sind diese Einzelkreise aus einer einzigen ringförmigen Cambiumzone hervorgegangen, indem sich letztere später ungleichmässig weiter theilt und Bogenstücke entstanden, die sich aus dem Grundgewebe zu Partialkreisen ergänzten“. Wie man sieht, ist das mit den Angaben von Irmisch und Weiss im Einklang. Auch De Bary giebt im Text seiner Vergleichenden Anatomie p. 243 und 625 eine völlig gleiche Darstellung, fügt dann aber auffallender Weise in einer Anmerkung die Angabe hinzu, dass nach Koch (Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins in Heidelberg. I. Heft 4) die Wurzel in Wahrheit einen völlig normalen Bau zeige, „dass der in Rede stehende Gefässbündelring nichts weiter ist, als sehr isolirte Gefässgruppen eines vorwiegend parenchymatischen Wurzelholzkörpers, welcher aus einem typischen radialen Wurzelbündel hervorgeht, dessen ursprüngliche Elemente in dem massigen Parenchym

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

**) Die Tafeln liegen einer der nächsten Nummern bei.

übersehen worden waren“. Ich kann diesen anscheinenden Widerspruch nicht aufklären, möchte aber hervorheben, dass, wenn die Wurzel von *Sedum Telephium* auch recht reich an Parenchym ist, sie das doch nie in der Masse ist, dass die Verhältnisse irgend wie unklar sein könnten. Wie übrigens de Bary (nicht in der Anmerkung) sagt, und wie ich es ebenfalls beobachtet habe, kommen unter den angeschwollenen Wurzeln von *Sedum Telephium* solche vor, die völlig normal sind, sie sind aber nach meinem Dafürhalten, wie gesagt, nicht in der Masse parenchymreich, dass man über den Bau im Unklaren bliebe.

Jedenfalls spricht keiner der genannten Autoren von einem inneren Cambium. Immerhin war die Möglichkeit vorhanden, dass dieses innere Cambium bisher übersehen worden ist. Ich habe daher auch eine Anzahl abnormer Wurzeln dieser Art untersucht und kann, um Wiederholungen zu vermeiden, nur sagen, dass sie sich dem ersten von mir beschriebenen Typus, also Abschnürung der Bündel ohne Bildung eines inneren Cambiums, im Wesentlichen anschliessen. Ein Unterschied würde darin bestehen, dass eine eigentliche Abschnürung nicht stattfindet, sondern dass das Cambium sich in einzelne Bögen auflöst, die sich, wie oben angegeben, dann später zu Partialkreisen ergänzen.

Ich denke wohl, dass aus dem Angeführten hervorgeht, dass die *Sedum*-Arten nicht hierher gezogen werden dürfen, und dass wir daher, wenigstens vorläufig, auch für *Aconitum Anthora* ein gleiches thun müssen.

3. Nun die dritte Abnormität.

Sie schliesst sich zunächst eng an die zweite an. Es entsteht auch hier frühzeitig, aber doch etwas später wie bei 2., ein inneres Cambium, innerhalb desselben ist zunächst ein einzelnes Siebbündel zu erkennen, bald deren mehrere. (Fig. 2. 3.) Nach einiger Zeit beginnt sich das innere Cambium an verschiedenen Stellen einzubuchten, aber nicht wie bei 2. nach aussen, sondern nach innen, und zwar so, dass bald an Stelle des einen inneren Cambiums deren mehrere, in meinem Falle fünf vorhanden sind, von denen nun jedes ein oder mehrere Phloëmbündel einschliesst. (Fig. 4.) Diese Cambien bilden weiter nach innen Parenchym und Phloëm, nach aussen ebenfalls Parenchym und an solchen Stellen, die der Peripherie der Knollen zugekehrt sind, auch kleine Xylembündel mit Gefässen. (Fig. 5 a. 6 a.) Im weiteren Verlauf vereinigen sich diese inneren Theilcambien und trennen sich wiederholt, ähnlich wie bei 1 und 2 angegeben, aber ohne vorläufig mit dem äusseren, normalen Cambium in Verbindung zu treten. Allmählich buchten sie sich aber nach aussen aus und vereinigen sich mit dem normalen äusseren Cambium, ausnahmslos an Stellen, die zwischen den primären Xylemtheilen liegen. Die trennenden Stücke beider Cambien verschwinden und an Stelle des inneren Theilcambiums ist nun eine tiefe Einbuchtung des äusseren normalen Cambiums vorhanden. (Fig. 5. 6.)

Wenn sich auf diese Weise alle inneren Theileambien mit dem äusseren Cambium vereinigt haben, resultirt ein einziges Cambium von höchst unregelmässiger Gestalt mit so viel Einbuchtungen, wie Theileambien vorhanden waren. Die Buchten gleichen sich aber allmählich aus und das Cambium erlangt bald eine völlig normale Gestalt. Die kleinen Gefässstränge, die von den inneren Cambien gebildet waren, nehmen den Platz kleiner in den Buchten zwischen den Spitzen des Sternes gelegener secundärer Stränge ein. Das Charakteristische und Unterscheidende dieser Abnormität würde also darin liegen, dass die Theileambien nur aus dem inneren Cambium vor dessen Vereinigung mit dem äusseren Cambium entstehen.

Eine Complication, die zuweilen eintritt, ist dabei noch zu erwähnen. Es kommt vor, dass ein inneres Cambium sich nicht nach einer, sondern „wurstförmig“ nach zwei Seiten streckt und an zwei Stellen mit dem normalen Cambium sich vereinigt. (Fig. 6. b. c.) Es entsteht nun an dem normalen Cambium eine Einbuchtung, die von dem centripetal gelegenen Theil des inneren Theileambiums gebildet wird und ein Stück des äusseren Cambiums mit dem ursprünglich centrifugalen Theil des inneren Cambiums wird als selbständiges, nach aussen gelegenes Theilembium abgeschnitten, welches in allen Fällen ein Xylembündel und zwar ein Hauptbündel von einer Spitze des Cambialsternes enthielt. Diese Theileambien sind den in Fall 2 beschriebenen völlig gleichwerthig. Sie runden sich ab, rücken zunächst auch wohl etwas nach aussen und verschmelzen wie in Fall 1 bald mit dem normalen Cambium. (Fig. 7 a.)

Zu erwähnen ist schliesslich noch eine nach einer bestimmten Richtung sehr weitgehende Theilung des ganzen Knollen, die ich nicht selbst beobachtet habe, die aber von Irmisch (Zeitschrift für die gesammte Naturwissenschaft, herausgegeben von dem Naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen in Halle. 1854. p. 191.) beschrieben wird. Er fand bei *Aconitum Napellus*, „dass sich der Cambialring schon in einem sehr frühen Stadium spaltet durch eine innere Ursache und an den gespaltenen Seiten mit einer Rindenschicht umkleidet, gleichsam umwallt hat. Denn in den zerklüfteten Stellen waren die Cambialringe vollständig geschlossen und von einander durch eine breite frische Rindenschicht getrennt. Nach oben unter der Knospe vereinigen sich die Cambialringe wieder zu einem einzigen, indem die trennende Rindenschicht zwischen ihnen immer schmaler wurde und endlich ganz verschwand. — An eine unvollkommene Verwachsung ursprünglich getrennter Wurzeläste war nicht zu denken, denn die getrennten Parteien waren von einer gemeinsamen im Absterben begriffenen Oberhaut überzogen, die sich bis in die Fugen hinein fortsetzte —“. Ob und welcher der von mir beobachteten Anomalien sich diese unterordnet, lässt sich bei der nicht weiter eingehenden Beschreibung nicht mit Sicherheit sagen, ich denke aber wohl, dass man sie einstweilen der zuerst beschriebenen zuweisen muss, wobei als besonders charakteristisch

hervorgehoben werden muss, dass sich anscheinend nicht einzelne Bündel abschnüren, sondern dass das Cambium sich in zwei mehr oder weniger gleich grosse Hälften spaltet, die lange Zeit neben einander herlaufen.

Irmisch stellt diese Theilung mit der oft weitgehenden Theilung und Zerklüftung der unterirdischen Theile von *Aconitum Lycoctonum* zusammen. Auch Arthur Meyer schliesst, dass die von ihm beobachteten knollentragenden Arten mit zertheiltem Holzkörper, also „*Aconitum heterophyllum* und *Aconitum Anthora* aus Formen entstanden sind, die morphologisch dem *Aconitum Lycoctonum* gleichen und sich erst nach und nach eine vortheilhaftere Fortpflanzungsweise erworben haben. Durch *Aconitum Fischeri* und *Aconitum uucinatum* wäre dann die Brücke zu dem weiter fortentwickelten *Aconitum Napellus* geschlagen, welches die unnütze Anomalie fast vollständig aufgegeben hat. Irmisch hat aber doch noch in einigen Fällen einen Atavismus an den Knollen von *Aconitum Napellus* gefunden, eine Bildung von neuen Cambien, die sogar zu gleichen vollständigen Trennungen des Bündels führte, wie sie bei *Aconitum Lycoctonum* für jedes von einem partiellen Cambium durchzogene Bündel Regel ist.“ Ob es richtig ist, hier bei *Aconitum Napellus* von einem Atavismus zu sprechen, wie es Arthur Meyer thut, scheint mir zweifelhaft.

Ich habe übrigens am Schluss hierauf noch einmal zurückzukommen.

4. Ausser den bisher beschriebenen Abnormitäten habe ich nun noch eine weitere beobachtet, die zunächst ohne Zusammenhang scheint mit denselben und die sich sowohl bei sonst normalen Knollen, wie bei solchen, die eine der beschriebenen Unregelmässigkeiten zeigten, auffinden liess.

Etwa bei 30% der untersuchten Knollen fiel in der Rinde, vom Cambium durch 3—4 Zellreihen geschieden, eine mehr oder weniger zusammenhängende Reihe von Zellen auf, die sich durch eine etwas abweichende Lichtbrechung kenntlich machten. (Fig. 16a.) Die weitere Untersuchung zeigte, dass die Wände dieser Zellen theilweise verholzt sind, und zwar sind es vorwiegend die radialen Wände, aber gewöhnlich nicht die ganzen Wände, sondern ein grösseres oder kleineres Stück derselben. (Fig. 17.) Ist das verholzte Stück in der Nähe der Aussenwand, so geht die Verholzung auch auf die eine oder beide benachbarte Aussenwände über. Findet das bei zwei benachbarten Zellen statt, so zeigt oft eine Tangentialwand nur in der Mitte ein schmales unverholztes Stück. Nur die Parenchymzellen zeigen diese Erscheinung, wo ein Phloëmbündel in diese Region fällt, ist die verholzte Zone entweder unterbrochen, oder sie weicht nach innen oder aussen um das Bündel herum aus. Behandelt man einen ganzen Querschnitt mit Phloroglucin und Salzsäure, so sieht man, wie auch schon erwähnt, dass die verholzte Zone nicht geschlossen ist. Am regelmässigsten findet sie sich vor den die Spitzen des Cambialsternes einnehmenden Gefässgruppen, dann auch vor den in den Buchten des

Cambiums später entstandenen schwachen Bündeln. Oft sind diese Gruppen dann aneinandergeschlossen, so dass die Schicht z. B. ununterbrochen das halbe Cambium umschliessen kann, völlig geschlossen habe ich sie nicht gefunden.

Ich habe die Schicht als verholzt bezeichnet. Wenn man Schnitte mit Phloroglucin und Salzsäure behandelt oder mit Chlorzinkjod, so hebt sich die Schicht roth resp. gelb von den übrigen im ersten Fall ungefärbten, im zweiten Fall blauen Theilen sehr scharf ab, der Uebergang des unverholzten Theiles einer Zellwand in den verholzten ist ohne Uebergang. Eine Cellulosemembran fehlt. Dagegen fiel einige Male bei Betrachtung der mit Phloroglucin und Salzsäure behandelten Präparate auf, dass ausserhalb der rothen Parthie, also gegen das Lumen der Zelle zu, ein schmaler farbloser Saum sich abhob. Die weitere Untersuchung förderte das Resultat zu Tage, dass der verholzten Parthie eine verkorkte aufgelagert ist. Vorsichtiges Behandeln mit Schulze'schem Gemisch ($\frac{1}{2}$ Stunde die dünnen Schnitte mit dem Reagenz kalt stehen lassen, dann kurzes Erwärmen bis zur Gasentwicklung und Auswaschen) und darauf folgendes Färben mit Chlorzinkjod, zeigt die sich deutlich abhebenden Korkbelege gelbgefärbt.

Die besten Resultate gab das Behandeln mit etwa 40% Chromsäurelösung. Das Parenchym löst sich bald, während die verholzten und verkorkten Theile stark lichtbrechend hervortreten. Bald (nach einigen Stunden) verschwinden auch die verholzten Theile und es bleiben nur die Endodermis und die Korkbelege der in Rede stehenden Zellen zurück. (Fig. 18.) Die Verkorkung ist bei beiden keine starke, nach etwa zwölf Stunden ist alles gelöst.

Es entstehen nun die Fragen: Wie weit ist diese Schicht durch den Knollen und die Wurzeln entwickelt, ferner, wann entsteht sie, wie verhält sie sich bei weiterer Entwicklung des Knollens und endlich, welches ist ihre Function? Ich vermag auf diese Fragen nur theilweise und nur unvollkommene Antworten zu geben.

Bezüglich des ersten Punktes ist zu sagen, dass ein Knollen, der die verkorkte Schicht hat, dieselbe sowohl im Knollen selbst, wie in den Seitenwurzeln führt und zwar bereits in recht jungen Parthien. Sie lässt sich schon nachweisen, wenn secundäres Phloëm überhaupt noch nicht entstanden ist und die primären Phloëmbündel durch die Thätigkeit des Cambiums erst so wenig nach aussen gerückt sind, dass ihre gegen das Centrum gerichteten Innengrenzen kaum oder noch gar nicht über die Aussengrenze des Xylems herausgerückt ist. (Fig. 19.) Man sieht dann die verkorkten Zellen in Gruppen in dem Raume zwischen Xylem, Phloëm und Endodermis. In der Regel laufen sie dem Xylem in einer einfachen Schicht parallel, biegen aber an den Phloëmgruppen nach aussen um. Sobald sie dann in die Nähe der Endodermis gelangt sind, biegen sie wieder um, und die beiden Arme vereinigen sich zuweilen, so dass geschlossene Gruppen von ziem-

lich unregelmässiger Gestalt entstehen können. Vereinigen sie sich nicht, wie es die Regel zu sein scheint, so entsteht ein unregelmässiger, gegen die Endodermis offener Bogen. In einigen Fällen biegen sie sich an der Endodermis neben dem Phloëmbündel nicht zurück, sondern legen sich um letzteres herum, eine mehr oder weniger geschlossene Schicht bildend. (Fig. 19. a.)

Wie ich soeben sagte, liegen die Gruppen in der Nähe der Endodermis, und es scheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie eigentlich dieser angehören, also zunächst Verstärkungen derselben darstellen, die sich dann später trennen. Dem ist aber entgegenzuhalten, dass ich eine Verbindung der Gruppen mit der Endodermis in keinem Falle habe auffinden können. Nur einmal zeigte eine zunächst innerhalb der Endodermis liegende Parenchymzelle eine verholzte resp. verkorkte Tangentialwand. (Ich möchte bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, dass nach Arthur Meyer (l. c. p. 257) die Endodermiszellen keine verholzte Mittelzelle haben. Nach meinen Beobachtungen ist das wenigstens bei den abnormen Knollen deutlich der Fall und zwar ist die verholzte Schicht der Radialwand innen, also gegen das Centrum, am stärksten und wird nach aussen merklich schwächer.)

An wenig dickeren Stellen der Knollen ist die verhältnissmässig unregelmässige Form der Gruppen verschwunden, sie bilden bereits die einfache Linie, die oben beschrieben wurde. Wie ebenfalls bereits gesagt ist, kommt die verkorkte Schicht am häufigsten vor den Xylemtheilen vor und ist zwischen denselben häufig unterbrochen. Das sind dann die Stellen, die auf demselben Radius mit den primären Phloëmtheilen liegen. Es zeigen also die einzelnen Gruppen, wie man sie an dünnen Stellen des Knollen findet, die Tendenz getrennt zu bleiben und nicht unter den primären Phloëmbündeln zu verschmelzen.

Die Antwort auf die Frage, wann die Schicht entsteht und wie sie sich weiter entwickelt, ist schwierig zu geben, da alle Knollen sofort in Weingeist gekommen waren, also nicht weiter cultivirt werden konnten. Jedenfalls ist es klar, dass die Schicht nicht im jungen Knollen entstehen kann. Sie müsste in diesem Fall durch das Dickenwachsthum hinausrücken und an der dicksten Stelle des Knollen unmittelbar unter den primären Phloëmbündeln verlaufen. Das ist nicht der Fall, sondern sie ist vom Cambium stets nur durch drei oder vier Zelllagen getrennt. Am wahrscheinlichsten ist es wohl, anzunehmen, dass sie im Spätsommer oder Herbst, wenn die Pflanze sich zur Winterruhe anschickt, entsteht.

Endlich die Frage nach der Function dieser Schicht. Ich möchte in dieser Beziehung zunächst darauf hinweisen, dass beim Studium der Schicht in den dickeren Theilen des Knollen eine gewisse Aehnlichkeit mit einer „Endodermis“ in die Augen fällt. Die nur in einfacher Reihe verlaufende Schicht, die Verkorkung, die sich meist auf die Radialwände beschränkt, das sind Thatsachen, die dem Beobachter diesen Vergleich aufdrängen.

Dem gegenüber stehen freilich schwerwiegende Bedenken. Zunächst sind die verkorkten Gruppen in den dünneren Theilen des Knollens einer Endodermis möglichst unähnlich und dazu kommt, dass die Lage der Gruppen und ihre Anordnung dem Bau einer Endodermis direct widerspricht. Während bei einer Endodermis die „Durchlasszellen“ auf demselben Radius mit den Xylemplatten liegen, um den Wasseraustausch nicht zu hindern, ist es hier umgekehrt, die verkorkte Schicht ist gerade vor den Xylemplatten in erster Linie ausgebildet.

Dazu kommt, dass bei genauerer Untersuchung sich auch eine principielle Verschiedenheit im Bau mit dem von Endodermiszellen, auch solchen, wo nur die Radialwände oder nur ein Stück derselben verkorkt ist, herausstellt. Es kommt auch bei Endodermen vor, dass die Wand der Zelle ausser der verkorkten Membran eine solche aus Cellulose oder eine verholzte enthält. In diesem Fall sind aber diese Membranen der verkorkten Membran innen aufgelagert, also von ihr umschlossen. In unserem Fall besteht dagegen die Hauptmasse der Radialwand aus verholzter Membran, die selbstverständlich den Wasseraustausch nicht hindert und dieser ist gegen das Lumen der Zelle, also nach innen ein dünnes verkorktes Häutchen aufgelagert.

(Schluss folgt.)

Instrumente, Präparations- und Conservations-Methoden.

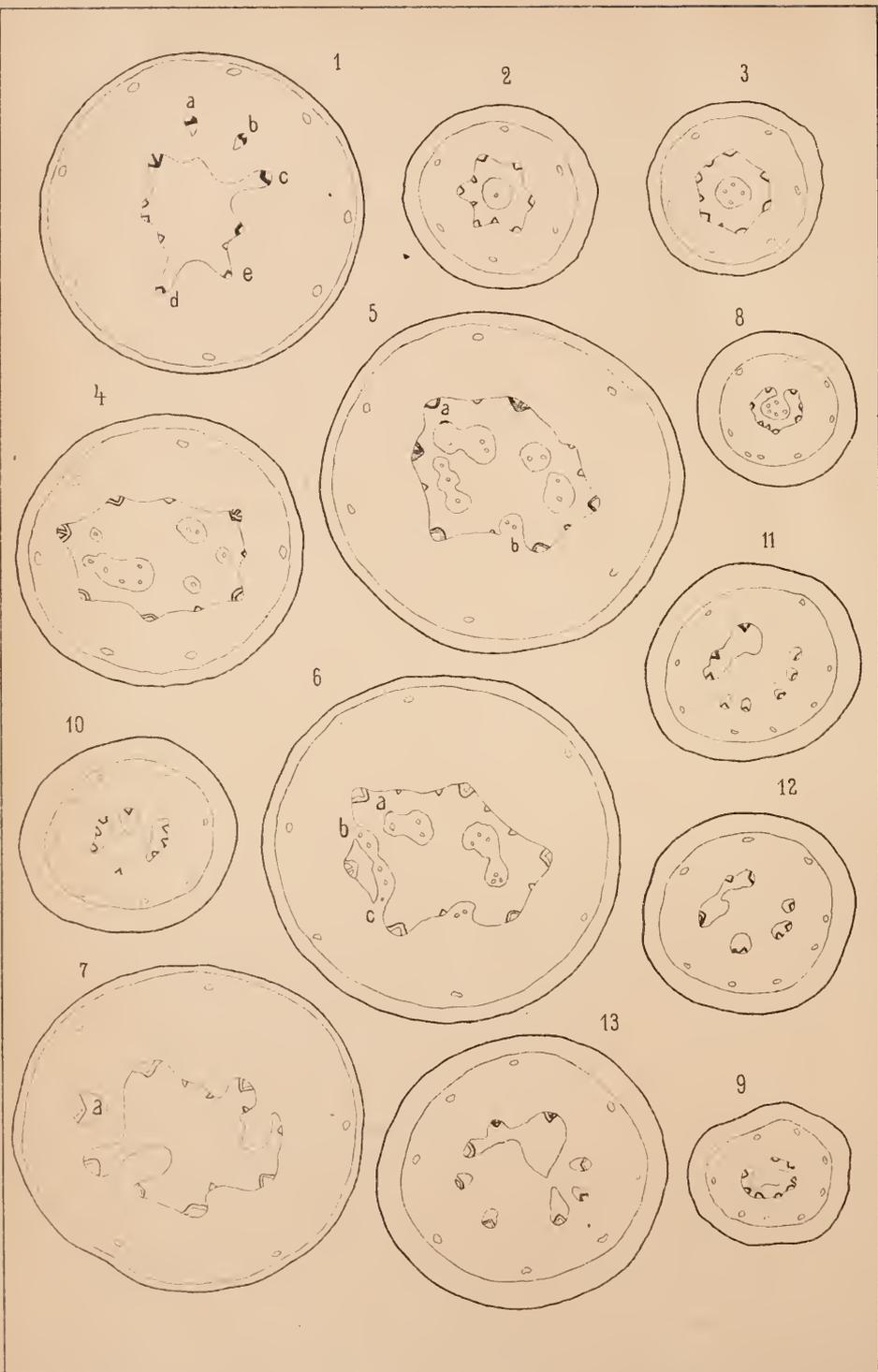
Lebbin, Ueber eine neue Methode zur quantitativen Bestimmung der Rohfaser. (Archiv für Hygiene. Bd. XXVIII. 1896. Heft 3. p. 212—243.)

Rohfaser oder Holzfaser ist im Sinne des Nahrungsmittelchemikers, von dem allein hier die Rede ist, ein Bestandtheil vegetabilischer Nahrungsmittel, speciell der Mehle, deren Qualität durch die in ihnen enthaltene Menge dieses Körpers erheblich beeinflusst wird.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, für die Beurtheilung von Mehlen auf Grund chemischer Untersuchungen die Bestimmung der Rohfaser nicht nur als werthvollen Anhaltspunkt hervorzuheben, sondern auch mit grösserem Nutzen als bisher verwendbar zu machen. Denn über die Qualität des Mehles giebt von den bekannten Bestandtheilen keiner so genaue Auskunft wie die Rohfaser.

An eine brauchbare Methode zur Ernirung desselben müssen deshalb folgende Anforderungen gestellt werden:

1. Das Verfahren muss einfach sein.
2. Die Dauer der Ausführung darf die für andere quantitative Bestimmungen in der Nahrungsmittelanalyse erforderliche nicht wesentlich übersteigen.
3. Die Resultate müssen gute Uebereinstimmung zeigen.



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. 146-152](#)