

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren wurden mit ZEISS's Apochromat 2 mm von freier Hand gezeichnet.

Fig. 1—2, 4—6, 9, 11—16: *Apocynum androsaemifolium*.

„ 3, 8: *Apocynum hypericifolium*.

„ 7: *Apocynum venetum*.

„ 10: *Corchorus olitorius*.

- Fig. 1. Bastzellstück mit der Querlamellirung.
 „ 2. Stück einer querlamellirten Bastzellmembran a) bei höchster, b) bei tiefster Einstellung, Vergrößerung gleich. Methylenblaufärbung.
 „ 3. Stück einer fleckenweise querlamellirten Bastzelle, Methylenblaufärbung.
 „ 4. Bastzellstück, ein mittlerer Schichtencomplex zeigt Querlamellirung. a Aufsicht, b optischer Längsschnitt. Fuchsinfärbung.
 „ 5, 6. Bastzellstücke mit theilweiser Querlamellirung. Fuchsinfärbung.
 „ 7. Vergl. S. 416, Färbung mit Carbofuchsin.
 „ 8. Bastzellstück, ausgetrocknet.
 „ 9. Ebensolches, bei a im optischen Längsschnitt, bei b in der Aufsicht.
 „ 10, a, b. Bastzellen in Chlorzinkjod liegend.
 „ 11. Reeller Längsschnitt durch eine querlamellirte Bastzelle, Färbung mit Methylenblau. l das Zelllumen.
 „ 12. Plasmaschlauch, durch Kupferoxydammoniak isolirt, aus einer localen Erweiterung.
 „ 13, 14. Innenlamellen querlamellirter Bastzellen, durch Kupferoxydammoniak isolirt. Text S. 421.
 „ 15. Abschnitt einer in Schwefelsäure verquollenen querlamellirten Bastzelle nach dem Auswaschen. Färbung mit Methylenblau.
 „ 16. Abschnitt einer in Schwefelsäure schwächer verquollenen querlamellirten Bastzelle, nach dem Auswaschen.

49. O. Warburg: Ueber den Einfluss der Verholzung auf die Lebensvorgänge des Zellinhaltes.

Eingegangen am 24. Juli 1893.

Während den älteren Botanikern mit der Verholzung der Zellen zugleich das Ende der gewöhnlichen Zellfunction Hand in Hand zu gehen schien, hat sich allmählich insofern eine Wandlung vollzogen, als man jetzt die Verholzung nur als eine Modification der Zellhautbildung aufzufassen geneigt ist, die auf die Function des Zellinhaltes ohne weiteren Einfluss ist. Zwar sieht man vielfach in verholzten Zellen den Inhalt schwinden, aber dasselbe ist auch bei nicht verholzten Zellen (namentlich im Marke) leicht genug zu beobachten, ohne dass man hier die Zellhaut dafür verantwortlich machen kann. Folge dieser

niemals, so viel wie ich weiss, klar begründeten Auffassung ist, dass man sich um den Inhalt sklerotischer Zellen im Ganzen wenig kümmert. Dass Chlorophyll in denselben häufig auftritt, namentlich in den verholzten Rindenzellen, im Phelloderm und in den Markstrahlzellen, war leicht zu constatiren; aber auch in gestreckten Elementen findet sich zuweilen noch Chlorophyll, wie es SCHWENDENER¹⁾ zuerst für die Bastfasern von *Paris* und *Aristolochia Siphon*, SANIO²⁾ zuerst für die Holzfasern von *Spiraea salicifolia* und die gefächerten Fasern von *Vitis* constatirten. Letzterer fand auch in den Fasern von *Syringa vulgaris* Gerbstoff, der seitdem mehrfach in ähnlichen Zellen gefunden wurde und vom Verf. in noch lebenden Holzfasern von Lianen constatirt werden konnte. Mehr Gewicht wurde auf das Vorhandensein von Stärke gelegt, namentlich von Seiten DE BARY's, der sogar bei der Unterscheidung von sklerotischen Zellen und Sklerenchym (oder Sklerenchymfasern) der Stärke Beweiskraft für vorhandene Lebensthätigkeit des Zellinhaltes zuspricht; demgemäss werden von ihm Holzfasern und Holzfaserzellen unterschieden³⁾; analog könnte man Bastfasern und Bastfaserzellen unterscheiden.

Dass alle verholzten Elemente, wenigstens so lange die Verdickung der Wände und die damit Hand in Hand gehende Verholzung noch nicht beendet ist, einen lebensthätigen Inhalt besitzen, erscheint selbstverständlich, ebenso, dass die stärkeführenden Holzfaserzellen auch nach definitiver Ausbildung noch Protoplasma besitzen müssen. In der That kann der Protoplast mit Methylgrün und Hämatoxylin in möglichst breiten und stärkefreien gefächerten Holzfaserzellen bei Lianen unschwer sichtbar gemacht werden; er bildet eine ganz zarte, aber an den meisten Stellen deutliche, etwas körnige Auskleidung der Zellen, an einigen Stellen, namentlich wo Stärkekörner liegen, sich nach Innen in's Lumen verbreiternd und an den Scheidewänden der Kammern etwas grössere Ansammlungen bildend; auch die Zellkerne sind, wenn auch schwieriger, doch durch Färbemittel einigermaßen sicher festzustellen. Selbst in sehr stärke reichen Zellen konnte in einzelnen Fällen (z. B. bei *Vitis*) durch Lösen der Stärke und Färbung mit Salpetersäure oder durch Zucker und Schwefelsäure der Protoplast sichtbar gemacht werden, in letzterem Falle durch Aufquellung der inneren Membranlage in der Mitte als körniger Streifen zusammengedrängt.

Aber nicht nur ihren lebenden Inhalt besitzen die verholzten Zellen meist noch sehr lange, zuweilen viele Jahre lang, sondern die Lebens-

1) SCHWENDENER: Das mechan. Princip im anat. Bau der Monocot. p. 111.

2) SANIO, Bot. Zeitung 1863, p. 106.

3) DE BARY, Vergl. Anatomie p. 499: „Faserzellen sind Cambiumproducte, in welchen die Zellenqualitäten dauernd bleiben oder langsam erlöschen“.

thätigkeit offenbart sich auch in den häufig auftretenden Theilungen¹⁾, wie sich schon aus der Fächerung so vieler Holzfasern ergibt, bei denen die dünnen Scheidewände, nach ihrer Ansatzstelle an der verdickten Zellmembran zu schliessen, erst nachträglich nach schon vorhandener beträchtlicher Verdickung und damit Hand in Hand gehender Verholzung der Zellwände angelegt sein können. Aehnliches ist häufig bei verholzten Markzellen zu constatiren, wenn diese mehrere Krystalle einschliessen; um jeden Krystall bildet sich dann nachträglich eine manchmal gleichfalls verholzte, dünne Membran, oder es wird auch ein solcher Krystall durch eine dünne Membran von den lebensfähigeren, Stärke führenden Theilen der Zelle getrennt.

Nach DE VRIES²⁾ Arbeit „Ueber Wundholz“ „zeigen die äussersten, vor der Verwundung schon angelegten Holzschichten bisweilen spärliche, oft aber zahlreiche Querwände, auch bei solchen Arten, denen gefächertes Libriform für gewöhnlich fehlt.“ — Aehnliche nachträgliche Theilungen wurden vom Verfasser in dem ersten Wundholz abgebrochener Aeste einer kletternden *Bauhinia* beobachtet, aber stets in dem unzweifelhaft nach der Verwundung gebildeten, verholzten Holzparenchym, namentlich in den zuerst angelegten, länglichen, abgerundeten Zellen; deutlich liessen sich hier wie bei den Holzfasern Zellen von Kammern unterscheiden, indem die Intercellularsubstanz die Kammer-trennungswände nicht durchsetzte.

Ebenso fand CRÜGER³⁾ bei der Callusbildung „junge Holzzellen, die eben fertig geworden, von jungen Zellen erfüllt.“

Geht also schon aus diesen Thatsachen deutlich hervor, dass der Inhalt bereits verholzter Zellen noch theilungsfähig sein kann, so gelangt dies ja besonders in der Thyllenbildung, soweit sie von benachbarten verholzten Zellen ausgeht, zum unzweifelhaften Ausdruck. Dagegen bleibt fraglich, ob aus den verholzten Zellen selbst, wenn man von Thyllenbildung absieht, bei der ja nur die dünne Tüpfelhaut wächst und sich in die Nebenzelle hineinwölbt, wirklich theilungsfähiges oder gar meristematisches Gewebe hervorgehen könne, sei es durch Auseinandersprengung resp. Auseinanderzerrung der Holzmembran, sei es durch Resorption der incrustirenden Substanzen derselben. — Es ist auffallend, dass diese principiell nicht unwichtige Frage bisher nie, wie es scheint, eingehender erörtert wurde,

1) Das sich noch später etwas fortsetzende Längenwachstum verholzter Zellen, das sich mir aus Messungen in verschiedener Höhe desselben Zweiges von dieser *Bauhinia* (*Caulotretus*)-Art und der Betrachtung der Krümmungserscheinungen dieser Liane ergeben hatte, ist neuerdings von SCHENCK in Zweifel gezogen worden; da Erwiderung hierauf nur in Verbindung mit einer Kritik von SCHENCK's Ansicht möglich ist, so muss sich Verfasser dieselbe für eine andere Gelegenheit vorbehalten.

2) DE VRIES, Flora 1876, p. 83.

3) H. CRÜGER, Westind. Fragmente XII, Bot. Zeit. 1860, p. 371.

wengleich sich stillschweigend ja verschiedene Ansichten herausgebildet haben. DE BARY, und von den älteren TH. HARTIG (auch TRÉCUL, BRONGNIART, TREVIRANUS) scheinen die Möglichkeit mehr oder weniger zuzugeben, während CRÜGER, FRANK, SORAUER und ROBERT HARTIG, auch GÖPPERT wohl ziemlich entgegengesetzter Ansicht sind, soweit man aus einzelnen losen Bemerkungen zu Schlüssen berechtigt ist.

Es sind besonders zwei Erscheinungsreihen, die hier in Frage kommen; erstens Neubildungen bei Verwundungen und Vernarbungen, zweitens Neubildungen in älteren Holztheilen. Was die Neubildungen bei Verwundungen betrifft, so bezieht sich die bezügliche Stelle DE BARY's¹⁾, der von den sklerotischen „bei Verwundungen resp. Vernarbungen vielfach als theilungsfähig sich erweisenden Zellen des secundären Holzes dicotyler Bäume“ spricht, theils auf die anzuführenden Litteraturangaben, theils ist damit wirkliche Thyllenbildung gemeint²⁾, die ja für unsere Frage nicht in Betracht kommt. — Detaillirter ist FRANK's Angabe; er sagt³⁾: „der Callus kann, wie zuerst CRÜGER gezeigt hat, durch verschiedene Gewebe der Schnittfläche wie Cambium, Rinde, Holzparenchym und Mark erzeugt werden. Nach STOLL's genaueren und ausgedehnteren Untersuchungen sind dieser Fähigkeit nur die eigentlichen Holzzellen, die Bastfasern und die Epidermis untheilhaftig.“ Bei Durchmusterung der citirten Schriften stellte sich nun heraus, dass alle beobachteten Neubildungen ausnahmslos⁴⁾ von unverholzten Zellen ausgingen, selbst die vom Holzparenchym beschriebenen. Dass auch FRANK es so auffasste, geht aus einer anderen Stelle des citirten Buches hervor, worin er sagt⁵⁾: „Die etwa an der Wundfläche liegenden Holz-, Sklerenchym-, Korkzellen und dergleichen bleiben unverändert, nur die theilungsfähigen Zellen sind der Callusbildung fähig“; er stellt also die Holzzellen den theilungsfähigen Zellen geradezu gegenüber. — SORAUER⁶⁾ sagt zwar, dass beim Copuliren „aus den Markstrahlzellen des Holzkörpers sich das mittlere Vernarbungsgewebe bilden muss“, doch präcisirt er sich im folgenden Jahre⁷⁾ dahin, dass er sagt: „die Ueberwallungsränder drängen sich in den Spalt zwischen

1) DE BARY, Vergl. Anatomie p. 127.

2) Nach persönlicher, schriftlich vom Verf. niedergelegter Mittheilung DE BARY's.

3) FRANK, Krankheiten der Pflanzen p. 107.

4) CRÜGER, Bot. Zeit. 1860; STOLL, Bot. Zeit. 1874. Callusbildung ganz aus Thyllen, also indirect aus verholzten Zellen, wurde von beiden beobachtet. Die Füllzellen der weiltumigen Bastfasern von *Sansevieria* (CRÜGER Taf. XII, 12, 13), können, falls die Zellen durchschnitten waren, nur thyllenartige Bildungen sein, während sie, falls die Zellen unverletzt geblieben waren, einfache Kammerbildung vorstellen, wie auch CRÜGER annimmt, indem er von Tochterzellen spricht.

5) FRANK l. c. p. 102.

6) SORAUER, Pflanzenkrankheiten p. 157.

7) SORAUER, Bot. Zeit. 1875, p. 204.

die beiden Wundflächen“, woraus, wie auch aus einer ausdrücklichen Bemerkung seinerseits, hervorgeht, dass mit den Markstrahlzellen obiger Stelle die noch unverholzten des Cambiums gemeint sind¹⁾). Auch FRANK²⁾ beschreibt den Vernarbungsprocess bei der Veredelung auf gleiche Weise.

Wenn ROBERT HARTIG³⁾, der sonst der Ansicht ist, dass „die beschränkte Reproductionsfähigkeit der lebensthätigen Zellen des Holzes wegen der umgebenden Organe kaum zur Geltung gelangen kann“, doch fortfährt: „Sie äussert sich nur in zweierlei Gestalt, nämlich einmal in der Bildung von Thyllen etc., und ferner in der Entwicklung des sogenannten intermediären Gewebes (Füllgewebes) bei Veredelungsprocessen“, so beruht dies jedenfalls auf Missdeutung einer Stelle GÖPPERT's, auf die er verweist, wo dieser⁴⁾ bei der Copulation zwar „von dem deutlich von den Markstrahlen ausgehenden Parenchymgewebe“ spricht, dabei aber die cambialen, also nicht verholzten Markstrahlen meint.

Es kann demnach bei einfacher Callusbildung und Veredelungsprocessen nach CRÜGER, GÖPPERT, SORAUER, FRANK und namentlich STOLL, der auch eine grössere Litteraturübersicht giebt, nicht mehr zweifelhaft sein, dass gut verholzte Elemente bei der Neubildung während dieser Prozesse direct nicht thätig sind⁵⁾).

Dagegen sind noch einige ältere gegentheilige Angaben über den Theilungsprocess entrindeter Stämme zu besprechen. Auf Bemerkungen DUHAMEL's und KNIGHT's, die begrifflicherweise auf die genaue anatomische Entstehung der aus dem entrindeten Stamme hervorspriessenden Zellen keinen Werth legen konnten, brauchen wir nicht einzugehen, ebensowenig auf MEYEN, der sich jenen anschliesst, dagegen ist vor allem TREVIRANUS⁶⁾, der Neubildungen aus dem Splint hervorgehen lässt, ferner TH. HARTIG und BRONGNIART⁷⁾, die sie den Holzmarkstrahlen, und TRÉCUL⁸⁾, der sie beiden Elementarorganen zuschreibt,

1) Nach der 2. Auflage der „Pflanzenkrankheiten“ finden sich bei Vernarbungsprocessen wohl häufig das eben angelegte Holz und die Markstrahlzellen beteiligt, doch sind es stets noch sehr dünnwandige, wohl kaum oder spureuweise verholzte Elemente, z. B. p. 561, Fig. 25, oder die Thyllen der Gefässe, z. B. Taf. X, Fig. 3 g.

2) FRANK, l. c. p. 136.

3) R. HARTIG, Lehrbuch der Baumkrankheiten p. 133.

4) GÖPPERT, Innere Vorgänge bei dem Veredeln, Cassel 1874, p. 2.

5) Auch HANSEN: Vergl. Unters. über Adventivbild. bei Pflanzen. (Abh. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. XII, 1881), erwähnt nirgends von verholzten Zellen, dass sie beim Aufbau des Callus thätig sein können, während das ja für das Collenchym nach ihm, CRÜGER und anderen feststeht.

6) TREVIRANUS, Physiol. der Gewächse, II. Abth. I, p. 223.

7) BRONGNIART, Ann. sc. nat. sér. 3, XIX, (1853); Notes sur la formation des nouvelles couches ligneuses. Comptes rendus 1852, p. 938.

8) TRÉCUL p. 173, Taf. 3, Fig. 4, und 2, Fig. 3.

zu berücksichtigen. Neubildung aus Markstrahlen wird abgebildet von TRÉCUL und TH. HARTIG¹⁾; die Abbildungen des ersteren zeigen auf dem Querschnitt neben ganz dickwandigen Zellen ganz dünnwandige, blasig aufgetriebene, welche demnach keinesfalls direct aus jenen dickwandigen entstanden sein können; er selbst sieht sich gezwungen, eine Verdünnung (amincissement) der Membran anzunehmen, aber wie merkwürdig wäre es, wenn einzelne zerstreute Zellen sich ringsum gleichmässig und vollständig, ohne bleibende Uebergangsstadien und ohne Spur der Betheiligung benachbarter Zellen verdünnen könnten. Entweder wir haben hier überhaupt noch unverdickte Zellen vor uns, vielleicht in der Verholzung zurückgebliebene, oder es ist eine, in dieser Modification freilich neue, aber durchaus nicht überraschende Art der Thyllenbildung, wo sich die Tüpfelwand nicht in das Gefäss hinein, sondern in's Freie hinauswölbt. — HARTIG's Angabe war Gegenstand mehrfacher Besprechung. SORAUER²⁾, GÖPPERT³⁾, VON OPPEN⁴⁾, C. SCHUMANN⁵⁾ beschäftigten sich damit; namentlich die beiden letzteren experimentell, und kamen alle zu negativen Resultaten. Wenn man daraufhin auch noch nicht berechtigt ist, die Angabe HARTIG's für irrthümlich zu erklären, so zeigen die Controllversuche doch mindestens die Seltenheit dieser Erscheinung; und wenn HARTIG dieselbe nur bei 5—6 von 30—40 entrindeten Eichen gefunden hat, und allemal nur in der Nähe der an und für sich schon stets schwächere Verholzung zeigenden Wurzeln, endlich nur in der allerjüngsten Holzlage, so liegt die Annahme sehr nahe, dass stellenweises Zurückbleiben der Verholzung um eine Zellreihe hier die Ursache ist, zumal, da gegentheilige Andeutungen, wie Sprengung der Holzschicht etc. in der Abbildung nicht vorliegen. Die Möglichkeit einer Thyllenbildung in dem Sinne, wie wir eben erläuterten, ist hier durch die Figur ausgeschlossen. — Zum Schluss ist noch eine Bemerkung von KIENITZ⁶⁾ gelegentlich der Entstehung der Markflecke im Cambium zu erwähnen. Er sagt: „die ersten Zellen, welche am Wundrand sich erweitern und denselben schliesslich durchbrechen, sind gewöhnlich Markstrahlzellen der Rinde, seltener andere parenchymatische Zellen der Rinde, noch seltener Markstrahlen des Holzes.“ Die einzige abgebildete derartige Zelle⁷⁾ ist dem Anschein nach eine unverletzte, in der Verholzung zurück-

1) TH. HARTIG, Forstliche Culturpflanzen Deutschlands. Taf. 70, Fig. 1 u. 3, mit Erklärung.

2) SORAUER, Bot. Zeit. 1875, p. 206.

3) GÖPPERT, l. c., a. a. O.

4) Cf. STOLL, Bot. Zeit. 1874.

5) C. SCHUMANN, Dickenwachsthum und Cambium 1873, p. 33; hier auch ausführliche Litteraturangabe.

6) KIENITZ, Bot. Centralbl. 1883, Bd. XIV, p. 21ff.

7) KIENITZ, l. c. Taf. II, Fig. 8, rechts unten am Spalt.

gebliebene cambiale Markstrahlzelle, da sie keinerlei Verdickungs- oder Sprengungserscheinungen zeigt. Aber selbst, wenn sie schon die ersten Anfänge der Verholzung zeigte, würde sie doch wegen ihrer Jugend nichts beweisen.

Besondere Aufmerksamkeit wurde vom Verfasser den Wundholzbildungen von Lianen zugewandt, weil dort wegen der Jugendlichkeit der verholzten Gewebe am meisten Aussicht zu sein scheint, dass auch schon dauernd verholzte Zellen noch ein Theilungsgewebe einleiten könnten; es wurde jedoch keine Andeutung davon gefunden; die einzige Folge der Verwundung für die verholzten Zellen war die, wie es scheint, ein wenig grössere Ausdehnung, also ein geringeres Wachstum derselben. —

Auch die Korkmeristembildung ergreift die verholzten Zellen, soweit Verfasser Untersuchungen angestellt hat, nicht; ist in der Rinde ein Steinzellenring vorhanden, so dringt Korkbildung, soweit Verfasser darauf Acht gab, nachweislich stets vermittelt Ausfüllung ganz enger Spalten, die ja offenbar durch den Druck der inneren Rinde entstehen, durch den Steinzellenring hindurch, was um so einfacher ist, da gleichzeitig von innen Parenchym in diese Spalten dringt, so dass die Korkbildung auf die inneren Parenchymzellen übertragen werden kann.

Eben so wenig Beweismaterial für Neubildung durch verholzte Zellen vermochte Verfasser in den unregelmässigen nachträglichen Bildungen im Holze der Lianen zu finden. Zwar tritt SCHENCK¹⁾ recht bestimmt dafür ein, dass auch verholzte Markstrahlzellen, Holzparenchym und sogar Holzfasern wieder in Dilatationsparenchym übergehen, dadurch, dass die Verdickungsschicht aufgelöst oder durch chemische Einflüsse dehnbar gemacht ist²⁾; doch geht aus der Begründung hervor, dass er nicht die successiven Stadien verfolgt hat, obgleich dies allein für die positive Lösung der Frage entscheidend sein kann. Was SCHENCK als Beweismaterial giebt, sind lediglich Bilder von Zellnetzen³⁾; sind diese Zeichnungen in den Details wirklich genau, und ist die Ansicht SCHENCK's über die Entstehungsweise der Zellen richtig, so würden sie jedenfalls beweisen, dass sowohl Auflösung der Zellmembran als auch Dehnbarmachung derselben in der That vorkämen, und zwar erstere in hervorragendem Maasse, da bis auf Fig. 162f auch die nicht gedehnten, den noch verholzten Zellen anliegenden Wände der sich dilatirenden Zellen ihre Verdickung verloren haben, ganz oder wenigstens grösstentheils, wenn man nämlich die wie verquollenes Gewebe oder Luft in Intercellulargängen er-

1) SCHENCK, Beitr. zur Biol. und Anat. der Lianen. 1893 II, p. 102, 116, 230, 239.

2) Also etwa analog den weiter unten zu betrachtenden Erscheinungen bei der Gummosis.

3) SCHENCK, l. c. Taf. VI, Fig. 63 und 64, Taf. XII, Fig. 162c bis 162f.

scheinende Schattirung mancher Zellecken in der Zeichnung als restirende Verdickung auffassen soll. Im Gegensatz hierzu hat (NB. alles nach der Zeichnung, da SCHENCK den Vorgang im Text nicht näher verfolgt) in Fig. 162f die nach SCHENCK dilatirte Holzfaser an der Wand der Nachbarfaser ihre Verdickung vollständig beibehalten, doch fehlen leider die beiden Enden der Zelle, so dass man nicht weiss, ob die Verdickung dieser Wand allmählich oder plötzlich in die unverdickten übrigen Wände der Zelle übergeht. — Beide Fälle sind gleich schwierig zu erklären; für den einen hätten wir anzunehmen, dass gewisse, nicht etwa wie bei Gummosis compacte Gruppen oder Nester bildende, sondern zerstreute oder in unregelmässigen Reihen, Kreisen etc. stehende Zellen ihre Wände rings verdünnten, d. h. also in diesem Falle wohl durch Auflösung der Wandverdickung, ohne dass die vielen unmittelbar anliegenden Zellwände der Nachbarzellen irgendwie in Mitleidenschaft gezogen werden, abgesehen davon, dass Uebergänge, Zellen im ersten Stadium der Zellwandauflösung, nirgends beobachtet worden sind. Im zweiten Falle hat sich eine Holzfaser an allen ihren Wänden bis auf eine einzige der Verdickungsschichten vollkommen und ohne Spuren zurückzulassen, verdünnt, d. h. wohl in diesem Falle durch Dehnung dünn gemacht, während die den benachbarten verholzt bleibenden Zellen anliegende Seite die ursprüngliche Verdickung völlig intact bewahrt hat. Der Modus im einzelnen, welche Schichten aufgelöst werden, wie die Tüpfel allmählich verschwinden, die z. B. in der Zeichnung Fig. 162c im gar nicht besonders stark dilatirten Neuparenchym vollkommen fehlen, während sie die benachbarten undilatirt gebliebenen Markstrahlzellen so deutlich auszeichnen, dies alles ist leider unbeobachtet geblieben, obgleich es sich, wenn es sich wirklich so verhält, wie SCHENCK annimmt, an eben denselben Präparaten ohne Schwierigkeit muss verfolgen lassen.

Handelt es sich um Auflösung der Verdickungsschichten, so wäre es ein chemischer Process, die Verdünnung durch Ausdehnung dagegen ist ein, schliesslich wenigstens, physikalischer Process. Im ersteren Falle könnte das auflösende Ferment entweder von aussen auf die sich dilatirende Zelle wirken, dann würde es aber auch die Nachbarzellen mehr oder weniger angreifen und dort wie bei der Gummosis nesterweise Auflösung verursachen; scheidet dagegen die dilatirende Zelle selbst das Lösungsferment aus, so ist es unverständlich, warum es an der eng anliegenden Nachbarwand Halt machen soll. Ist es ein physikalischer Process, dann giebt es zwei Fälle, entweder der Widerstand der Zellwand gegen die Dehnung ist ungleich, dann müsste man Sprengungserscheinungen oder Kappenbildung wie bei *Oedogonium* oder sich theilendem Collenchym constatiren können, oder er ist gleichmässig, dann müssten sich die dilatirenden Zellen durch die Dehnung abrunden. Ferner wäre ja auch die Möglichkeit zu erwägen, dass die

dünnen Zellen zwar aus den Holz- oder Markstrahlzellen entstanden sind, aber in Folge von einer Art Thyllenbildung nach aussen, durch Hervorstülpung der Schliessmembran der Tüpfel. Alle diese Fälle sind aber weder constatirt, noch erwogen; SCHENCK stützt sich einzig auf das äussere Aussehen der Zellnetzbildung, wogegen Verfasser die meisten dieser Bilder geradezu als Beweis für das Gegentheil gelten lassen möchte, also als Beweis dafür, dass das theilungsfähige Gewebe nicht in loco entstanden ist.

Wenn sich SCHENCK gegen meine Auffassung der Sprengung des Holzkörpers von *Bauhinia* (*Caulotretus*) wendet, so genügt es nicht, dass er die Zerklüftung mit *Malpighiaceen*, *Sapindaceen* und *Mendoncia* im Allgemeinen vergleicht, oder behauptet, dass das dunkel schattirte Parenchym meiner Zeichnung hervorgegangen sei durch locale Theilungen der „Markzellen, die dabei wieder dünnwandig werden“, sondern er muss im Einzelnen zu zeigen versuchen, dass bei *Bauhinia* in der That wirklich verholzte Zellen wieder dünnwandig geworden sind, wofür ich, trotz ausserordentlich vieler Beobachtungen, keinen einzigen Beleg beizubringen weiss, weder für verholzte Markzellen, noch für verholzte Zellen des Xylems. Gerade das neue theilungsfähige Gewebe im Marke jener *Bauhinia* setzt sich scharf und deutlich gegen die verholzten Markzellen ab, so dass an einen Uebergang derselben in einander gar nicht zu denken ist; Fig. 1 zeigt einige der sehr stark verdickten ursprünglichen runden Markzellen, an einer Stelle sogar etwas

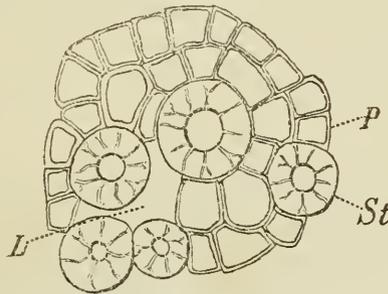


Fig. 1. Theil eines Querschnittes aus dem Mark eines zerklüfteten Stammes einer kletternden *Bauhinia*, um die Zersprengung des Markes durch eindringendes Wuchergewebe zu zeigen. *St* Steinzellen des ursprünglichen Markes, *P* Zellen des nachträglich eingedrungenen Gewebes, meist etwas verholzt. *L* Lücke zwischen den auseinandergesprengten Markzellen.

auseinander gedrängt, umgeben von dem ganz anders gebauten, grossentheils auch wieder nachträglich etwas verholzten, neugebildeten Parenchym.

Was die nach SCHENCK analogen Fälle bei *Malpighiaceen*, *Sapindaceen* und *Mendoncia* (Acanthaceae) betrifft, so gilt dasselbe, dass nirgends ein exacter Beweis für die Verjüngung verholzter Zellen vorliegt; auch in SCHENCK's Fig. 64 (von der *Malpighiacee Tetrapteris*), wo

nach SCHENCK die Belagzellen eines Gefäßes auswachsen sollen, findet man ein ganz ähnliches Zellnetz links, wo kein Gefäß vorhanden ist; und links unten am Gefäß selbst fehlen die Belagzellen in der Figur gleichfalls, obgleich dort kein Dilatationsparenchym aus denselben entstanden sein kann, da gefächerte Holzfasern daselbst an das Gefäß unmittelbar angrenzen; nebenbei bemerkt findet sich in derselben Figur sehr deutlich abgebildet, wie das Neuparenchym sich zwischen die Holzfasern keilförmig eindrängt. Ferner hat GILG in der Juni-Sitzung der Deutschen botanischen Gesellschaft gerade für *Mendoncia* erwiesen, dass die Zerklüftung durch von aussen in die Spalten eindringendes Parenchym bewirkt wird, also gerade so verläuft, wie Verfasser für

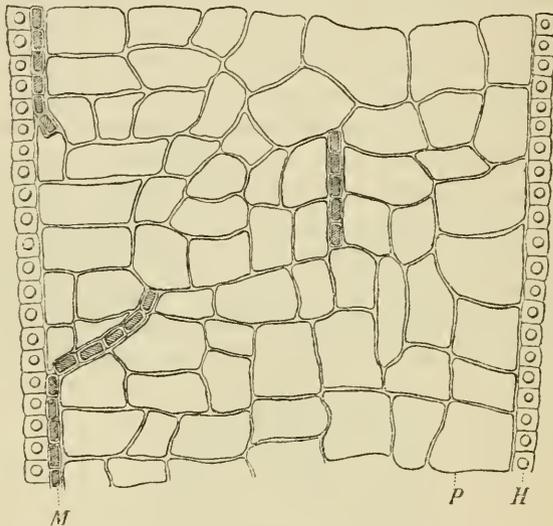


Fig. 2. Querschnitt aus dem Centralholz eines zerklüfteten Stammes einer kletternden *Bauhinia*, das Wuchergewebe, aus unverdickten Parenchymzellen *P* bestehend, ist längs des einschichtigen Markstrahles *M* eingedrungen und hat letzteren zum Theil auseinander gesprengt. *H* Holzfasern des Centralholzes, regelmässige Reihen bildend. Nachträgliche Wachstumserscheinungen von Markstrahlzellen und Holzfasern finden sich nirgends angedeutet.

Bauhinia angiebt; dasselbe habe ich für *Melloa populifolia* und zwei *Bignonia*-Arten gefunden, damit also CRÜGER's¹⁾ Angaben bestätigend. Gewöhnlich dringt hier das Neugewebe zuerst an den Berührungs-

1) CRÜGER, Bot. Zeit. 1850, p. 108. „Die Parenchymbildung fängt hier an in der Spalte, die sich zwischen dem vorspringenden Holze und den in den Stamm eintretenden Rindenmassen befindet, und schreitet von dort gegen das Mark fort, durch den dieser Spalte gegenüber befindlichen Markstrahl. Das Parenchym dringt in die Markhöhle ein und füllt so auch die Mitte des Stammes, alle alten Zellengebilde, Bast, Mark und Theile des Holzkörpers an die Seite drängend.“ Vergl. ferner die sehr anschauliche Fig. 21 der Taf. II.

stellen der Markstrahlen mit den Holzelementen ein, beide Zellformen unverändert neben sich lassend, durch Grösse und Lage völlig verschieden; nirgends war eine Ausdehnung der verholzten Zellen zu constatiren oder gar ein allmählicher Grössenübergang zu dem Theilungsgewebe.

Fig. 2 zeigt dieses Eindringen des Neuparenchyms in das Centralholz¹⁾ von *Bauhinia* sehr deutlich; wegen der fast durchweg einschichtigen verholzten Markstrahlen und der sehr regelmässigen Lagerung der Holzfasern eignet sich dasselbe sehr gut zur Untersuchung der Frage, ob Zellen dieses Holzes in ein Stadium der Verjüngung treten. In der Figur finden wir sämtliche Markstrahlzellen erhalten oder deutlich erkennbar, zum Theil durch das eindringende Gewebe abgelenkt oder gänzlich losgesprengt, aber alle noch in unveränderter Grösse erhalten; ebenso alle Holzfasern, soweit sie auch das Parenchym begrenzen. Selbstverständlich ist das nur ein negativer Beweis, aber wo Verfasser auch immer den Gegenstand an dünnen Schnitten wirklich geprüft hat, überall bot sich dasselbe Bild.

Auch vom Mark, soweit dasselbe verholzt ist, geht die Neubildung niemals aus, weder bei *Meloa*, noch bei *Bauhinia*, noch bei *Afromendoncia* (nach GILG), ebensowenig nach CRÜGER bei den sogar, wie es scheint, unverholzten Markzellen von *Bignonia unguis*²⁾, wo überall alte Markzellen und Neubildungsgewebe deutlich geschieden sind. Wie bei letzteren, so dringt auch bei *Bauhinia* das unregelmässige neugebildete Parenchym von der Rinde der schmalen Seite aus beiderseits in's Centralholz vor und breitet sich im Mark je nach dem Widerstande in verschiedener Weise aus, die alten Markzellen überall verschiebend und inselartig einschliessend, und schliesslich auch von dort wieder keilförmig in anderen Richtungen in das Centralholz hinein. Bei *Securidaca* scheinen die Bildungen nach CRÜGER von den eingeschlossenen weiter wachsenden Rindenstreifen auszugehen, verhalten sich aber sonst ganz analog, auch hier wird das Holz längs der Markstrahlen vornehmlich gesprengt, und letztere betheiligen sich nicht an der Bildung. Bei den *Bignoniaceen* dringt das Parenchym von einem oder beiden Enden des inneren Cambiumstreifens der tief eindringenden Bastplatten aus radial in's Mark hinein, um sich dort in dem weniger Widerstand leistenden Gewebe auszudehnen; oft anastomosiren diese radialen Neubildungsstreifen im Holze mit einander durch tangentielle Verbindungen; aber Uebergänge zu Holz-, Mark- oder Markstrahl-

1) STRASBURGER, Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen, 1891, p. 197, und im Anschluss daran auch SCHENCK ersetzen die von mir gewählten Ausdrücke Central- und Aussenholz durch die weder deutlicheren, noch einen anderen Sinn bringenden Ausdrücke axiales und periaxiales Holz, letzteres sogar ein griechisch-lateinisches Mischwort.

2) CRÜGER, l. c. Taf. IV, Fig. 6.

zellen vermochte ich nirgends zu entdecken. — Anders ist es natürlich bei Hölzern mit viel unverholztem Gewebe, wie z. B. *Stigmaphyllon*, freilich der einzige mir bekannte unzweideutige Fall dieser Art, wo sich deutlich im unverdickten Holzparenchym von einzelnen Zellgruppen ausgehende Neubildungscentren nachweisen lassen; dies ist hier aber eine Cambiumneubildung, vielleicht von im jugendlichen Zustande zurückgebliebenem und dann im Holzparenchym eingeschlossenen cambialen Gewebe ausgehend, die mit den angeführten Alters-Zerklüftungserscheinungen nichts zu thun hat¹⁾.

Ob dagegen Neubildungen aus unverholzten Markzellen entstehen können, ist zwar bei der Callusbildung, aber noch nicht für Neubildungen in Lianenstämmen sicher erwiesen, doch halte ich es für wahrscheinlich; Durchschnitte einer (leider mir unbekannt gebliebenen) Liane, die ich in den javanischen Wäldern fand, scheinen mir, nach der Zellanordnung zu urtheilen, dafür zu sprechen, doch war auch hier schon wieder die Verbindung mit dem Aussenholz durch Neubildungstreifen hergestellt, so dass sich keine Sicherheit erzielen liess²⁾. Es wird überhaupt sehr schwer sein, wirklich sichere Fälle aufzufinden, da jede eventuelle Dilatation im Mark natürlich die Sprengung des Holzes zur Folge hat, worauf dann die schnelle Ausfüllung der Spalten mit Neubildungsgewebe die Entscheidung erschwert, ob wir hier endogene oder exogene Entstehung des neuen Gewebes vor uns haben; und selbst für den Fall, dass sich Neubildung in dem noch ganz von dem Holzring umgebenen Marke zeigt, liegt immer noch die Möglichkeit des Eindringens von unten oder oben vor, wo das Gewebe dann doch möglicherweise von der Rinde eingedrungen sein kann; darüber könnte nur eine Reihe von Querschnitten Aufschluss geben. — Wie dem auch sei, wegen der starken Verholzung der Markzellen bei so vielen Lianen und wegen der in anderen Fällen häufig bei Lianen zu beobachtenden Inhaltslosigkeit der Zellen wird die Entstehungsursache der Zerklüftungserscheinungen des Holzes, wenn überhaupt, so jedenfalls nur in Ausnahmefällen von Neubildungen im Marke aus ihren Ursprung nehmen. In allen gut constatirten Fällen ist die Grenzschicht zwischen Phloëm und Xylem der ursprüngliche Ausgangspunkt des eindringenden Neugewebes.

Man hat sich die Zerklüftungserscheinungen so vorzustellen, dass einerseits durch Einfluss von Atmosphärien, z. B. Wasserverlust während einer Trockenperiode, andererseits durch Torsionserscheinungen der Lianen, Spalten im Holze entstehen, endlich aber kommt die un-

1) Auch die von ROBINSON bei *Iodes* (Ann. Jard. Buitenzorg 1890) studirten Neubildungen, die vom Cambium der marktändigen Gefässbündel ausgehen, gehören nicht in unsere Betrachtung.

2) Dasselbe ist auch der Fall bei der Sapindacee *Serjania piscatoria* (siehe SCHENCK, l. c. p. 102), wo gleichfalls der Sachverhalt noch nicht ganz klargestellt ist.

gleichmässige Holzbildung vor allem in Betracht; wo Rindengewebestücke schon beim Dickenwachstum in's Holz eingekeilt werden, wie z. B. bei den *Bignoniaceen*, ist, an den Seitenflächen namentlich, schon von vornherein eine starke Spannung gegeben, die bei der geringsten Störung des normalen Wachstums zu Spalten und Rissen Veranlassung giebt, wie schon die trockenen Holzstücke zeigen, die gerade immer an diesen Orten Spalten aufweisen. Diese Radialrisse werden dann sofort durch meist von cambialem Gewebe ausgehendes Theilungsgewebe ausgefüllt, welches dann durch seinen Turgor und fortgesetzte Theilungen wieder Anlass zur Vertiefung der Spalten in radialer Richtung oder zu Querrissen, d. h. concentrischen Spalten, giebt; dass in beiden Richtungen Spannungen herrschen, wird durch die oft deutlich sichtbaren feinen Spalten in älteren Lianenhölzern und die häufige concentrische Loslösung der Holztheile bei Querschnitten bewiesen. Auch die Durchbrechung des Centralholzes lässt sich leicht erklären, wenn man bedenkt, dass dieses an manchen Stellen innig mit dem Aussenholz verwachsen ist. Wird also durch nachträglich entstandene Neubildungskeile letzteres auseinandergedrängt, so wird auch das Centralholz in Mitleidenschaft gezogen¹⁾, ähnlich wie beim Eintreiben eines Keiles in Holz die noch nicht gespaltenen Stellen des letzteren;

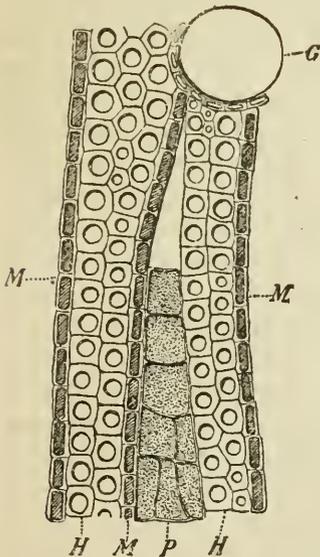


Fig. 3. Querschnitt aus dem Centralholz eines zerklüfteten Stammes einer kletternden *Bauhinia*, um das keilförmige Vordringen des Wuchergewebes, aus unverholzten Parenchymzellen *P* bestehend, zu zeigen. Am Ende des Wuchergewebes zeigt sich noch eine innere Spalte im Holze, neben dem einschichtigen Markstrahl *M*. Die Spalte kann sowohl durch äussere Einflüsse, Torsionserscheinungen etc., als auch durch den Turgordruck des Wuchergewebes *P* entstanden sein. *H* Holzfasern, sehr regelmässig geordnet, *G* Gefässe.

und ist erst ein wenig Neubildungsgewebe eingedrungen, so ist die weitere Zerklüftung einfach, man denke nur an die Zertrümmerung mächtiger Felsblöcke durch in Spalten eindringende Wurzeln.

1) Ein vorzügliches Beispiel hierfür stellt SCHENCK's Fig. 66a und c (eine *Tetrapteris* sp.) dar, Figuren, die mir überhaupt gegen SCHENCK's Auffassung der Entstehung der Neubildungen durch Holz- und Markzellen zu sprechen scheinen,

Fig. 3 zeigt das keilförmige Eindringen von neuem Gewebe in eine Spalte des Centralholzes von *Bauhinia* längs einem einschichtigen Markstrahl; nirgends zeigen die neugebildeten Zellen genetische Beziehungen zu den Elementen des Centralholzes, die noch alle in ursprünglicher Grösse erhalten sind. Der Riss geht weiter, als die Parenchymzellen eingedrungen sind, sei es nun, dass er durch den Turgor¹⁾ der Parenchymzellen, sei es, dass er durch andere Ursachen (Torsionen etc.) entstanden ist; die Annahme, dass er erst beim Austrocknen des Holzes entstanden sei, ist nach der Lage der angrenzenden Zellen ausgeschlossen. Bei der Ausfüllung dieses Spaltes würden, selbst wenn die anliegenden Markstrahlzellen verjüngungsfähig wären, doch die viel grösseren, leicht theilungsfähigen Zellen des eingedrungenen Parenchyms einen grossen Vorsprung haben, andererseits müssten derartige Verjüngungen Bilder liefern, die sofort in die Augen springen würden.

Um dieses von aussen eindringende, unregelmässige, parenchymatische Gewebe möglichst scharf schon äusserlich von dem in loco gebildeten Dilatationsgewebe zu unterscheiden, wollen wir es als Wuchergewebe demselben gegenüberstellen. Dieses Wort wurde wohl früher schon einige Male bei Callusbildungen angewandt; da aber das Wesentliche, nämlich das unregelmässige Weiterwuchern theilungsfähig gebliebener Zellen nach Entfernung der coërcitiven Kraft der umgebenden Gewebe (sei es durch Verwundung, sei es durch Risse) beiden Erscheinungsreihen gemeinsam ist, so kann man dem noch nicht durch Sprachgebrauch befestigten Namen ruhig diese weitere Ausdehnung geben, indem man es zum Unterschied ja eventuell, falls es nöthig erscheint, als inneres Wuchergewebe bezeichnen kann. Das Wuchergewebe würde dann, neben diesen zwei Gewebsarten, auch noch das intermediäre Gewebe GÖPPERT's oder Kittgewebe SORAUER's bei Verwundungen, ferner das Füllgewebe (Thyllen) in sich vereinigen, endlich die bei der Gummosis und ähnlichen Processen eintretenden Wucherungen, die alle dieselben charakteristischen Merkmale besitzen; Gallenbildung und ähnliche Wucherungen, wo nicht durch Verletzung und Verwitterung, sondern einzig durch stärkere Zellthätigkeit in Folge von Reissen die Hindernisse überwunden werden, würden

da sie deutlich das keilförmige Eindringen zeigen unter Zersprengung von Mark und Holz, als wenn es Fremdkörper wären; vergl. auch meine Abbildung von *Cauletretus*, Bot. Zeit. 1883, p. 640, Taf. V. Fig. 6, ferner CRÜGER's schon citirte Fig. 21, Taf. II, Bot. Zeit. 1850.

1) Dass neben den durch Torsion oder andere Ursachen vorgebildeten Spalten auch solche direct durch den Turgor des eindringenden Neugewebes entstehen können, zeigt sehr deutlich unsere Fig. 2, wo an einer Stelle die Abspaltung der Markstrahlzellen durch das keilförmig eindringende Gewebe deutlich zu beobachten ist.

sich nur äusserlich dem Begriffe des Wuchergewebes anschliessen. — Sowohl Wuchergewebe wie Dilatationsgewebe würden da aufhören passende Bezeichnungen zu bilden, wo ihre Zellen sich zu einem regelmässigen Reihenmeristem anordnen, wie z. B. bei Korkbildung im Callus, im inneren Wuchergewebe und im Dilatationsgewebe in parenchymatischen Organen häufig der Fall ist; ferner bei der secundären Cambiumbildung, sei es im Callusgewebe, sei es im Dilatationsgewebe von *Stigmaphyllon* oder auch im inneren Wuchergewebe von *Sapindaceen* und *Malpighiaceen* (*Heteropteris* etc.). Dass manche Stämme sowohl Dilatation als Wucherung zeigen, ist klar, wenn man bedenkt, dass Dilatation häufig die Ursache von Wucherungen sein muss, an denen sich dann das dilatirende Gewebe häufig selbst theiligt. So wird bei *Securidaca*¹⁾ durch Dilatation der eingeschlossenen Rindenstreifen indirect innere Wucherung hervorgehen, und bei parenchymatischen Wurzeln (z. B. *Beta*) sind beim Sprengen der einzelnen Gefässbündel Dilatation und innere Wucherung nicht scharf zu trennen.

Haben wir also bisher gefunden, dass weder die Erscheinungen der Callusbildung, der Veredelungsprocesse und der Wundholzbildung, noch die Zerklüftungs- und secundären Neubildungsprocesse bei Lianenhölzern bisher irgend einen vollgültigen Beweis erbracht haben, dass deutlich verholzte Zellen zu Initialen theilungsfähiger Gewebe werden, so bleibt jetzt noch eine Beobachtung zu betrachten, welche doch als Beweis für die Möglichkeit anzusehen ist: nämlich die interessanten Erscheinungen, die bei der Gummosis namentlich von FRANK²⁾ und SORAUER³⁾ festgestellt worden sind. Hier geben nämlich die den Gummidrusen anliegenden verholzten Markstrahlzellen zu der Entwicklung eines, wenn auch sehr beschränkten Wuchergewebes Anlass. Dies wird aber leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass die Gummosis in den lebenden Zellen in der Membran stets von aussen nach innen fortschreitet, in dem Parenchym also, nach FRANK⁴⁾, die Intercellularsubstanz und primäre Verdickungsschicht zuerst ergreift, während die nicht verholzte tertiäre Schicht und der Zellinhalt noch ungestört weiter leben, da sie seitlich mit noch gesunden Zellen in Zusammenhang stehen. Demgemäss zeigen die Abbildungen auch durchaus nicht die Zellformen, wie sie gesprengte Holzzellen haben müssten, mit verholzter Kappe, wie man analoges bei getheilten Collenchymzellen, z. B. während der Korkmeristembildung in denselben sieht⁵⁾, sondern

1) CRÜGER, l. c. p. 163.

2) FRANK, l. c. p. 88, Fig. 12.

3) SORAUER, l. c. p. 190, Taf. 11.

4) FRANK, Ueber die anatomische Bedeutung und die Entstehung der vegetabilischen Schleime. PRINGSH. Jahrb. V.

5) Vergl. auch die Neubildung aus Collenchym im Callusgewebe, CRÜGER, Bot. Zeit. 1860; sowie HANSEN, l. c.

sie sind abgerundet und länglich, wie völlig dünnwandige Zellen, was so zu erklären ist, dass ihre Theilungsfähigkeit erst dann zur Geltung kommen konnte, nachdem sie durch die Gummosis ihren Holzpanzer verloren hatten. Aehnliche Erscheinungen müssten, wie oben erwähnt, auch im Zerklüftungsgewebe alter Lianenstämme sich zeigen, wenn verholzte Zellen daselbst sich wirklich verjüngen könnten.

Um also noch einmal die Ergebnisse unserer Untersuchung kurz zusammenzufassen, so sind wir zu der Annahme berechtigt, dass ein principieller Grund gegen Entstehung von Neugeweben aus einer verholzten Zelle nicht vorliegt, da verholzte Zellen häufig viele Jahre lang ihren lebendigen Inhalt bewahren, sogar innere Zellfächerung eingehen und wahrscheinlich auch unter Umständen in begrenztem Masse weiter wachsen können. Wird der Holzpanzer, der die Protoplasten umgiebt, gelöst, wie bei der Gummosis, so erlangt die Zelle wieder unter Umständen die Fähigkeit, sich zu theilen, ob aber ausser bei solchen Krankheitserscheinungen auch in normalen Verhältnissen Lösung des Lignins, sowie der ganzen Verdickungsschichten eintreten kann, ist bisher nicht erwiesen, indem der einzige Fall, der vielleicht so gedeutet werden könnte, die Bildung des Zerklüftungsgewebes in alten Lianenstämmen, nach unseren Untersuchungen anders zu erklären ist, nämlich als von aussen vom unverholzten Cambium (oder Rindenparenchym) her eindringendes Wuchergewebe. Ebenso wie die Auflösung der verholzten Verdickungsschicht auf chemischem Wege, ist auch die mechanische Zerspaltung derselben niemals wirklich beobachtet worden, so dass bis jetzt noch als ausnahmslose Regel zu gelten hat, dass eine wirklich gut verholzte Verdickungsschicht der Membran der Expansionskraft des Zelleibes dauernde Hindernisse entgegensetzen vermag. Ob die Ursache hierfür mehr in der Stärke der verdickten Membran oder in der schwachen Lebensthätigkeit, resp. dem geringen Turgor des durch dicke Holzmembran abgeschlossenen Zelleibes zu suchen ist, wissen wir vor der Hand noch nicht; nicht unmöglich ist es, dass in dieser coërcitiven Wirkung der Membran auf den Zelleib eine nicht unwichtige Function der Verholzung verborgen liegt. Denn dadurch, dass so ausserordentlich vielen Zellen die Möglichkeit der Ausdehnung und der Vermehrung durch Theilung abgeschnitten ist, erlangt natürlich der Gesamtbau der Pflanze eine sehr viel grössere Stabilität. Spätere Untersuchungen werden festzustellen haben, ob diese coërcitive Thätigkeit in den incrustirenden Substanzen der Membran selbst begründet liegt, oder in der mit der Verholzung stets Hand in Hand gehenden Verdickung der Membran. Da im Allgemeinen jetzt die Ansicht dahin geht, dass die Incrustirung mit Lignin der Festigkeit der Membran eher schädlich ist als nützlich, oder sogar, wie SONNTAG's

Untersuchungen¹⁾ wahrscheinlich machen, die Dehnbarkeit eher fördern als hindern, so ist es wahrscheinlich, dass mehr die Dicke der Membran, als die Incrustirung derselben als direct coërcitiver Factor in Betracht kommt; indirect dagegen, als ein die Zelle von den Nachbarn absperrendes und dadurch dieselbe schwächendes Moment, mag auch die incrustirende Substanz nicht ohne Bedeutung sein.

50. E. Winterstein: Zur Kenntniss der Pilzcellulose.

Eingegangen am 26. Juli 1893.

Ueber die Pilzcellulose finden sich in der einschlägigen Litteratur nur sehr ungenügende Angaben. Da die Membranen der Pilze sich mit Jod und Schwefelsäure nicht direct blau färben²⁾, glaubten einige Forscher, dass eine mit der Pflanzencellulose in ihren Eigenschaften übereinstimmende Substanz den Pilzen überhaupt fehle. RICHTER³⁾ zeigte jedoch, dass obige Reaction eintritt, nachdem man die Membranen der Pilze längere Zeit mit Kalilauge in Berührung gelassen hat. Den die Cellulosereaction gebenden Bestandtheil jener Membran bezeichnet TSCHIRCH⁴⁾ mit dem Namen Mycin und stellt denselben mit dem Suberin und Lignin in eine Reihe, hebt aber gleichzeitig hervor, dass wir über seine chemische Natur noch nichts wissen.

In einer vor Kurzem erschienenen Abhandlung erklärt E. GILSON⁵⁾ auf Grund von Versuchen, welche er mit *Mucor vulgaris*, *Thamnidium vulgare*, *Agaricus campestris* und einem anderen, nicht genau bestimmten Pilz angestellt hat, dass die Membran der Pilze wahrscheinlich keine Cellulose enthalte, oder dass doch, falls letztere vorhanden ist, sie sich in einem Zustande vorfindet, welcher verschieden ist von demjenigen, in welchem man sie in den Membranen der anderen Vegetabilien antrifft.

1) SONNTAG, Landwirthsch. Jahrb. 1892.

2) Es giebt jedoch einige Pilze, welche auf Cellulose direct reagiren. Vergl. A. TSCHIRCH, Angewandte Pflanzenanatomie. Seite 191.

3) Beiträge zur genaueren Kenntniss der chemischen Beschaffenheit der Zellmembran bei den Pilzen. Sitzungsber. Wiener Akad. Bd. LXXXIII, I. S. 494.

4) loc. cit.

5) La cristallisation de la cellulose et la composition chimique de la membrane cellulaire végétale. Extrait de la revue „La Cellule“ t. IX.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Warburg Otto

Artikel/Article: [Ueber den Einfluss der Verholzung auf die Lebensvorgänge des Zellinhaltes. 425-441](#)