

Lorsque nous traçons la courbe  $c_f(R)$  nous constatons un minimum qui n'apparaît pas dans la courbe hyperbolique de BLASIUS. L'expérience décèle ce minimum qui marque la naissance du phénomène de transition. Y a-t-il concordance entre les deux ? la grosse inconnue est le coefficient  $D$ .

Nous avons tracé sur un même graphique les courbes  $c_f(R)$  avec les valeurs de  $T$  :

$$10 \alpha^{12} T = 0,053; 0,08; 0,1; 0,2; 0,4$$

Nous avons comparé à des résultats expérimentaux que nous avions obtenus à Marseille (essais sur plaque plane effectués à l'I.M.F.M. en janvier 1946 - plaque calée à  $i=0^\circ$  - vitesse constante et voisine 30 m/s). Nous trouvons

$$T = 0,1 \cdot 10^{-12}; \text{ avec } R = 0,55 \cdot 10^6 \text{ d'où } D = 0,72 \cdot 10^{-13} \text{ cgs}$$

Nous comparons enfin à une courbe expérimentale donnée par M. AGASSE LAFONT (incidence de la plaque  $i=1^\circ 45$  -  $V=40$  m/s.) nous trouvons :

$$R = 0,94 \cdot 10^6; \quad T = 0,28 \cdot 10^{12} \text{ d'où } D = 0,72 \cdot 10^{-13} \text{ cgs.}$$

M. G. VIGUIER

Paris, Institut Henri Poincaré, le 20 juin 1949.

### Zusammenfassung

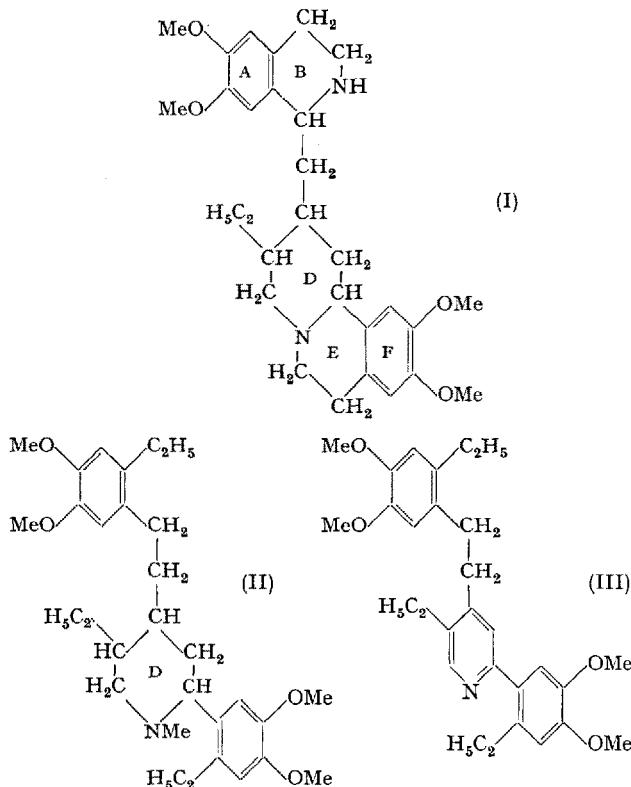
Bei großem Strömungsgefälle treten in einer Flüssigkeit quadratische Terme im Ausdruck für die inneren Spannungen auf. Wir geben einen Ausdruck für die innere Reibung und führen die Rechnung im Falle einer inkompressiblen Strömung längs einer ebenen Platte durch. Die Resultate scheinen im Falle  $c = f(R)$  den experimentellen Ergebnissen zu entsprechen.

### Further Evidence Regarding the Structure of Emetine

In a previous communication<sup>1</sup> we concluded that emetine is best represented by the structure (I), but that a less likely alternative, in which ring D is five-membered, could not be excluded from consideration, and we stated that experiments to determine the size of ring D were in hand. These have now been completed and the results confirm the correctness of the structure (I). While this work was in progress, M. PAHLER and K. PORSCHINSKI<sup>2</sup> described the isolation of  $\beta$ -collidine from the dehydrogenation over palladium at 300–310° of two degradation products of emetine in which ring D is intact and ring E is opened. Although this observation strongly supports the emetine structure (I), the formation of  $\beta$ -collidine involves a far-reaching decomposition and the authors themselves admit that the possibility of molecular rearrangement cannot be entirely excluded. The evidence which we now present does not suffer from this disadvantage.

Des-N(a)-emetinehexahydromethine (II), obtained by catalytic hydrogenation of the tetrahydromethine<sup>3</sup>, was dehydrogenated smoothly by palladium at 260–270° to the crystalline pyridine derivative (III). The dehydrogenation can also be achieved under still milder condi-

tions by the action of aqueous silver acetate at 180°<sup>1</sup>, the initial product then being the corresponding *N*-methylpyridinium salt, which yielded (III) on thermal decomposition (as chloride) at 175°. The structure of



(III) was confirmed by oxidation with concentrated nitric acid to 5-ethylpyridine-2:4-dicarboxylic acid (40% yield), which was further oxidized by permanganate to berberonic acid (pyridine-2:4:5-tricarboxylic acid), identical with an authentic specimen prepared from berberine<sup>2</sup>, and was also decarboxylated to 3-ethylpyridine (picrate, m.p. 125–126°<sup>3</sup>) by heating with soda-lime in nitrogen.

Full details of this work will be published elsewhere.

A. R. BATTERSBY and H. T. OPENSHAW

United College, University of St. Andrews, Scotland, August 8, 1949.

### Zusammenfassung

Dehydrierung des Emetin-Abbauproduktes (II) unter milden Bedingungen liefert das Pyridinderivat (III), das durch Salpetersäure zu 5-Äthyl-pyridin-2,4-dicarbonsäure oxydiert wird. Daraus folgt, daß der Ring D im Emetin sechsgliedrig ist und daß dieses Alkaloid die Struktur (I) besitzt.

<sup>1</sup> J. TAFEL, Ber. Dtsch. chem. Ges. 25, 1619 (1892).

<sup>2</sup> H. WEIDEL, Ber. Dtsch. chem. Ges. 12, 410 (1879).

<sup>3</sup> V. PRELOG, E. MOOR, and J. FÜHRER, Helv. chim. acta 26, 846 (1943), give m.p. 127°.

### Über die Verholzung von Bastfasern

Die Frage der «Verholzung» pflanzlicher Membranen ist einerseits von Chemikern aufgegriffen worden, doch ist das Ergebnis leider noch nicht so recht befriedigend. Ebenso wurde die Erscheinung entwicklungsgeschicht-

<sup>1</sup> A. R. BATTERSBY, H. T. OPENSHAW, and H. C. S. WOOD, Exper. 5, 114 (1949).

<sup>2</sup> M. PAHLER and K. PORSCHINSKI, Mh. Chemie 80, 94 (1949).

<sup>3</sup> A. R. BATTERSBY and H. T. OPENSHAW, J. Chem. Soc., S. 59 (1949).

lich behandelt, so z. B. von EICHLER<sup>1</sup>. Bei solcher Untersuchung wurde erkannt, daß die Bezeichnung «verholzt» oder daß eine gewisse Diagnostik dabei von Wichtigkeit ist (so bei EICHLER und bei SCHINDLER<sup>2</sup>). Wenn nun auch schon bei diesen Autoren verschiedene Gruppen des Pflanzenreiches untersucht und verglichen worden sind, so fehlten die rein chemischen Unterlagen doppelt!

Wenig beachtet sind bisher aber die Vorkommnisse von Verholzung, die sich nicht am Holzkörper, sondern an andern Geweben mehr gelegentlich zeigen. Sie haben dort dann unter Umständen einen beachtlichen Sinn, ja dienen gewissermaßen zur praktischen Bewertung. Solche Fälle bieten die *Bastfasern*. Bekanntlich sind sie z. B. bei allen Monokotylen völlig verholzt, bei einigen Dikotylen indessen im allgemeinen nicht, so bei Flachs, während bei Jute häufig, bei Hanf nicht selten eine Verholzung bemerkbar ist. Wie bedeutsam beim Flachs das Verhalten der Bastfaserwände in dieser Hinsicht ist, ergibt schon die Tatsache, daß, wenn auch meist für die Flachsfasern keine Verholzung vorliegt, ihr Auftreten doch z. B. beim (derberen) Ölfachs stärker ist als beim (feineren) Faserflachs und bei diesem wieder mehr in den technisch als «schlechter» angesehener Sorten. Und schließlich bieten die verschiedenen Standorte (als Art und Gang des gesamten Wachstums) deutliche Unterschiede (TAMMES<sup>3</sup>). Wir wissen längst, daß sich die Verholzung im unteren Teile des Stengels stärker und früher einstellt als in der Mitte oder oben (TAMMES, I. c., p. 258). TAMMES hat sich eifrig darum bemüht, die früheren Differenzen in den Angaben verschiedener Autoren zu klären. Meist wurde die Flachsfasern als «unverholzt» bezeichnet, HÖHNERL<sup>4</sup> nannte sie «teilweise verholzt», andere wiesen ihr die «Verholzung» unter gewissen Bedingungen zu. Dies ist insofern richtig ausgedrückt, als Verholzung (wie übrigens auch sonst) gerade bei der Flachsfasern als besondere Folge von Verletzungen, Pilzbefall usw. nachgewiesen wurde (SCHILLING<sup>5</sup>). TAMMES will jedenfalls betonen, daß im Gegensatz zu HAVENSTEIN<sup>6</sup>, die Flachsfasern nicht regelmäßig einem allmählichen, frühzeitig beginnenden Verholzungsprozeß unterworfen sei. Richtig (und auch von TAMMES anerkannt) ist nur, daß nahe der Kapsel des Leinstengels, also allerdings gegen Ende der Vegetation, alle Bastfasern verholzt sind – das hängt mit ihrer hier wirklich rein mechanischen Funktion zusammen.

Bedeutsam für das Wesen der Verholzung ist aus den Untersuchungen von TAMMES aber auch, daß selbst nach begonnener Verholzung die Faserwand noch wachsen, auch an Dicke zunehmen kann. Aus gegenteiliger Ansicht hatte nämlich SCHELLENBERG<sup>7</sup> gefolgt, daß die Funktion der Verholzung nicht eine mechanische, sondern eine das Zellwachstum hemmende (beendende) sei (Näheres bei TAMMES I. c.).

Was mich veranlaßt, diese Fragen wieder aufzugreifen, sind Beobachtungen, die z. T. mit dem Verhalten des *Flachsstengels in der Röste* zusammenhängen und sich auf eine Anzahl verschiedener *Flachssorten* beziehen. Betonen möchte ich dabei zunächst, daß man noch weniger als bisher davon ausgehen sollte, was die Verholzung gerade bei den Flachsfasern oder auch anderwärts für einen «Sinn», Zweck, oder Erfolg haben könnte, sondern davon, wie sich der Vorgang als Stoffwechselerscheinung und -abweichung in das Leben der Flachspflanze einfügt. Für solche Betrachtungsweise erinnere ich an die Erscheinung, die ich unter der Bezeichnung «Gummihanf» erwähnt habe (TOBLER<sup>8</sup>). Zwar handelt es sich dort nicht um die Faserzellwände, sondern den um eigentlichen Holzkörper im Hanfstengel, der ausnahmsweise wenig oder gar nicht zur Verholzung gelangte, weil klimatische und Witterungseinflüsse vorlagen, die

den Wasserhaushalt der Pflanze beeinflußten. Gerade aus den in jenem Zusammenhang gemachten Beobachtungen ergibt sich aber einiges Verwertbares für die Entwicklungsgeschichte einer verholzenden Zellwand überhaupt. Denn es konnte dort gezeigt werden, daß die primäre Lamelle der Wand verholzt ist, die zweite Pektincharakter besitzt und die innerste den der Zellulose. Ich wies schon damals darauf hin, daß in guter Übereinstimmung mit WISLICENUS<sup>1</sup> bei der Holzbildung im Kambialsaft auftretende Hexosane und als ihre Oxydationsprodukte die Pektine gleichsam zu Vorfätern der Gesamtsubstanz «Lignin» werden können (oder müssen). Und damit kommen wir auf die Vorstellung vom *Gang der Verholzung* im allgemeinen.

Es steht zunächst fest, daß die Verholzung stets in der Mittellamelle beginnt. Dann nimmt es nicht wunder, wenn die nächstfolgenden Schichten eben die Pektine aufweisen, die innersten aber noch reine Zellulose. Man kann mit Hilfe der Phloroglucin/Salzsäure-Reaktion sehr gut die Stellen in den Bastfaserbündeln herausfinden, an denen die Mittellamelle bereits verholzt ist. Diese Stellen (Abb. 1) liegen oft irgendwie *am Rande* der

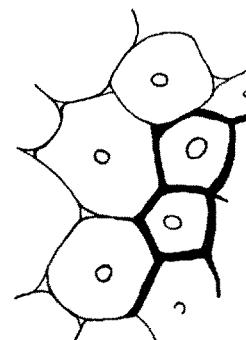


Abb. 1. Beginn der Verholzung von Mittellamellen innerhalb eines Bastfaserbündels. Die verdickten (schwarzen) Wandteile sind die, welche die Reaktion mit Phloroglucin- Salzsäure geben. Diese Reaktion fehlt in den dünn gezeichneten Mittellamellen der andern Faserzellen, wo Pektine vorliegen. Vergr. 300.

Bündel, vorzugsweise am *äußeren*, und man kann dann gut erkennen, wie der Umwandlungsprozeß in der Mittellamelle nach den Seiten fortschreitet. Andererseits fällt auf, daß die Veränderung der erst aus Pektinen bestehenden Lamelle von der Wandmitte aus vor sich geht. Hätten wir eine wirklich eindeutige Reaktion für Pektine, so müßte ein Unterschied zwischen schon verholzten und noch nicht verholzten Wänden oder Wandteilen deutlicher gemacht werden können. Leider ist aber bekanntlich mit der Rutheniumrot-Reaktion hier nichts anzufangen, da sie auch verholzte Teile gut anfärbt. Auf fluoreszenzmikroskopischem Wege dagegen (vgl. EICHLER<sup>2</sup>) kann der Unterschied gut gezeigt werden. Auch das spricht für die Richtigkeit der Angaben von WISLICENUS<sup>1</sup>. Es liegt dabei ein örtlich abweichender Stoffwechsel vor, denn es verholzt (wie bei TAMMES<sup>4</sup>, p. 244 und 258 *noch nicht klar!*) keineswegs die Faserzelle in ihrer ganzen Länge, sondern *nur an einzelnen Stellen, also mehr knotenförmig* (Abb. 2). Wenn aber dieser Vorgang eingesetzt hat, so dehnt er sich auch auf benachbarte Gewebeteile (auch Grundgewebe) aus und es können dann in letzterem durchaus analoge

<sup>1</sup> O. EICHLER, Cellulosechemie 15, 114 (1934); Cellulosechemie 16 (1935).

<sup>2</sup> H. SCHINDLER, Z. wiss. Mikroskopie 48, 289 (1931).

<sup>3</sup> T. TAMMES, *Der Flachsstengel* (1907).

<sup>4</sup> F. HÖHNERL, *Mikroskopie der techn. verwendeten Faserstoffe*, (2. Aufl. 1905).

<sup>5</sup> E. SCHILLING, in: R. O. HERZOG, *Technologie der Textilfasern* V, 1, 1 (1930).

<sup>6</sup> G. HAVENSTEIN, Göttinger Diss. 1874.

<sup>7</sup> H. SCHELLENBERG, Jb. wiss. Bot. 29, 250 (1896).

<sup>8</sup> F. TOBLER, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 59, 143 (1940); 59, 46 (1941).

<sup>1</sup> H. WISLICENUS, Naturwissenschaften 18, 387 (1930).

<sup>2</sup> O. EICHLER, Cellulosechemie 15, 114 (1934); Cellulosechemie 16, 1 (1935).

<sup>3</sup> H. WISLICENUS, Naturwissenschaften 18, 387 (1930).

<sup>4</sup> T. TAMMES, I. c.

Reaktionen (z. B. die mit Phloroglucin-Salzsäure) beobachtet werden. Auffallend ist dabei, daß da, wo die Holzreaktion eintritt, in der Regel auch Verdickungen der Mittellamelle beobachtet werden. In der Tat wird der Eindruck erweckt, den auch TAMMES<sup>1</sup> (p. 245) erwähnt, daß von der Faserzelle eine Art Imprägnierung auch der Grundgewebszellwände ausgehen könnte. Das wird um so wahrscheinlicher als man gar nicht selten von den verholzenden Faserzellen aus sich eine wolkenähnliche Holzreaktion (Phloroglucin-Salzsäure) über einen Komplex im Ganzen ausdehnen sieht. Dazu stimmen frühere Angaben, nach denen eine die Holzreaktion aufweisende Substanz sogar *im Inhalt von Zellen* wahrgenommen werden könnte. Ich kann das durchaus bestätigen. Aber gerade bei der Verschiedenheit des Auftretens jener Reaktion bzw. eben der Verholzung muß die Erscheinung als eine nur gelegentliche angesehen werden, deren Grad oder Entwicklungsstufe schwankt.

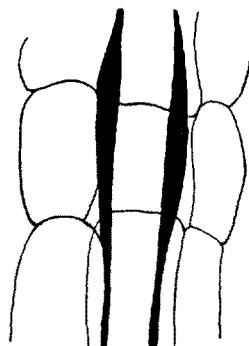


Abb. 2. Auf einem tangentialen Längsschnitt vom Grunde eines Flachsstengels ist zwischen Grundgewebszellen ein Stück einer (ziemlich großblumigen!) Bastfaser zu erkennen, deren Wand auf eine Strecke hin Verdickung und mit Phloroglucin-Salzsäure Rotfärbung (Verholzung) zeigt. Vergr. 300.

Daß das Auftreten der Verholzung bei Flachsfasern von äußeren Umständen abhängig ist, kann nicht bezweifelt werden. Aber außerdem ist es in gewissem Ausmaß ein Rassenmerkmal. Man kann die Häufigkeit solcher verholzter Fasergruppen mindestens am Stengelgrunde als bezeichnend für die Rasse ansehen. Damit bekommt das Verhalten aber einen Wertcharakter. Denn tatsächlich haben «derbene» Fläch, wie z. B. die holländische Züchtung «Fortex», gegenüber zarteren, wie z. B. der russischen Sorte «Mapun», mehr und häufiger verholzte Faserzellgruppen am Stengelgrunde. Damit ist die technische Wirkung der Verholzung an der Bastfaser durchaus klar. Daneben aber wird der Vorgang der Verholzung in seinem Eintreten auch vom Standort beeinflußt. Schon TAMMES<sup>1</sup> (p. 244) berichtet, daß Flachsstengel von abgetorstem Boden starke, fast alle Zellen ergreifende Verholzung erkennen ließen, während das auf besserem Boden nicht zu beobachten war. Auch das kann ich bestätigen für verschiedene Sorten in parallelem Gange. Dabei ist es keineswegs möglich, zu sagen, daß dickere Stengel eher verholzte Fasern aufweisen als dünnere (wie TAMMES, p. 244, angibt). Auch mit der Kräftigkeit der Einzelfasern (die bekanntlich nicht etwa zarter sind in schwächeren Stengeln!) geht keineswegs leichtere Verholzung einher.

Wie weit aber nicht nur die Ernährung, sondern der Gang der Entwicklung für die Verholzung bedeutsam sein kann, das zeigten mir Kulturen von *Spätflachs*.

<sup>1</sup> T. TAMMES, l. c.

Dieser kann sich zwar äußerlich recht gut, geradezu üppig (häufig ja unter günstigerer Wasserversorgung als normaler!) entwickeln, aber er neigt (bei gleicher Sorte!) weniger zur Verholzung als der normale, was als weiterer Beleg für die Abhängigkeit der Verholzung vom abgewandelten Stoffwechsel des Spätflachsese gesehen werden darf. Spätflachs ist eben unreif.

Nicht unwichtige Aufklärung für die Einsicht in das Wesen der Verholzung bringt ein weiteres Kapitel: nämlich das *Verhalten der Flachsstengel in der Röste*. Wir beginnen erst in jüngster Zeit auf die «Rötfähigkeit» als beachtliche Eigenschaft oder Rassenmerkmal von Flächsen zu achten (z. B. TOBLER<sup>2</sup> und vor allem SZYMANEK<sup>3</sup>). Ich habe Stengelgruppen mit relativ häufiger Verholzung und solche ohne diese in ihrer Rötfähigkeit miteinander verglichen. Ich konnte feststellen, daß als «verholzt» anzusprechende Stengel schlechter rösten als andere, übrigens auch weniger und weniger gute Faser ergeben. Das gilt ebenso vom Vergleich der Rassen untereinander (z. B. die oben erwähnten «Fortex» gegenüber «Mapun»). Hiernach kann ich mir vorstellen, daß vielleicht die Möglichkeit einer Kennzeichnung für die Rötfähigkeit nach dem Grade oder der Häufigkeit der Verholzung in den Stengeln oder ihren unteren Teilen, die das am ehesten zeigen, möglich werden wird. (Das wäre angesichts der Tatsache, daß heute schon so manche andere Fasereigenschaft aus dem anatomischen Bilde des Flachsstengels abgelesen werden kann, recht erfreulich und bereichernd.) Hierzu stimmt auch, daß Ölfachs schwerer röstet als Faserfachs. Und selbstverständlich sind verschiedene Reifestadien hierbei verschieden in ihrer Bedeutung. Es leuchtet ein, daß ein unreifer Flachs, der also trotz etwaiger Neigung der Sorte usw. dazu geringere Verholzung aufweist als reifgewordener, recht leicht röstet, was ich bei Spätflachsen oder solchen von verschiedenen Lagen (Höhe ü. M.!) mehrfach beobachten konnte. Und angefügt sei ein weiterer Hinweis auf den mangelhaft verholzten Hanf (TOBLER<sup>3</sup>, p. 50), bei dem mit der fehlenden Verholzung (allerdings dort vor allem im Holzkörper) leichtere Röste Hand in Hand ging. Wenn wie oben bei diesem Material erwähnt wurde, das Unterbleiben der Verholzung einen größeren Vorrat an Pektinen zur Folge hat, dann ist die erleichterte Röste verständlich. Für diese und ähnliche Vorstellungen wird auch bedeutsam die erwähnte mittels Färbung kenntlich werdende Ausdehnung der Verholzungerscheinung auf die Nachbarschaft der Bastfasergruppen. Denn die dortigen Wände oder Wandteile sind es doch, an denen sich die die Bastfasern befreende Tätigkeit der Pektine verzehrenden Röstorganismen vollzieht!

Ich glaube, daß diese Beobachtungen und Betrachtungen ein wenig zur Klärung der Auffassung von der Verholzung bei Bastfasern beitragen können.

Die früher darüber bestehenden Widersprüche sind nach meiner Meinung nur darauf zurückzuführen, daß die Beobachter verschiedene Reifestadien von Flachsstengeln vor sich hatten. Freilich sind Angaben über den Grad der «Reife» schwer zu machen, aber jedenfalls ist geerntetes Flachsstroh keineswegs überall und immer von gleichem Zustand in dieser Beziehung. Es werden heute, auch wohl bewußt, verschiedene Stufen der Reife zur Aufbereitung gewählt, weil sie verschiedene Faserqualitäten liefern können. Sie rösten aber auch verschiedenartig. Und sowohl die Faserqualität wie die Rötfähigkeit sind von der Verholzung der Fasern abhängig. Die Verholzung ist ein erst allmählich, aber keineswegs nur als Altersfolge eintretender Vorgang, der eine Abweichung vom normalen Stoffwechsel – oft nur

<sup>1</sup> F. TOBLER, Textilrundschau 4, 185 (1949).

<sup>2</sup> F. SZYMANEK, Bull. Inst. Text. de France 8, 9 (1948).

<sup>3</sup> F. TOBLER, Ber. Dtsch. Bot. Ges. 59, 143 (1940); 59, 46 (1941).

örtlich – vorstellt. In gewissem Sinne hat also HAVENSTEIN<sup>1</sup> doch recht gehabt, nur gilt die Erscheinung nicht allgemein für jeden Flachs, sondern weist Abweichungen der Sorten, Abhängigkeit von äußeren Bedingungen und verschiedenes Tempo auf, weil Gang der stofflichen Entwicklung der ganzen Pflanze und damit Annäherung und Grad der «Reife» verschieden sind.

Wie steht es aber nun bei den anderen Bastfasern, die von vornherein völlig verholzt zu sein pflegen? Bekanntlich wendet man bei ihnen selten Wasserröste an, dank ihrer größeren Beschaffenheit vertragen sie auch kräftigere mechanische Behandlung (man denke an die Blattfasern wie Sisal, Manila und andere Monokotylen). Wenn gelegentlich auch bei solchen Wasserröste vorgenommen wurde oder wird (z. B. bei Agaven in alttümlich primitiven Verhältnissen, vor allem aber auch bei einigen Palmstielfasern), dann geht der Vorgang einer Freilegung der Faserbündel (oder ganzen Gefäßbündel) viel langsamer vor sich. Hier ist nämlich sehr oft eine Ausdehnung der Holzreaktion über die Bündel selbst hinaus bemerkbar. Daher kann also nicht wie bei Flachs eine Röste als Angriff auf die Pektinlamellen der das Faserbündel umgebenden Gewebe erfolgen – das Lignin (im weiteren Sinne, so wie es die Phloroglucin/Salzsäure-Reaktion anzeigt) bildet einen Schutz gegen die Röstorganismen (ähnlich bei RUSCHMANN<sup>2</sup>, p. 17). Eine Auflösung von Gewebe findet daher erst in einiger Entfernung von den Fasern statt. Diese gehen also auch reichlicher mit noch anhängenden Teilen aus einem Röstvorgang hervor und lassen sich von diesen erst nach einer Trocknung – mechanisch – befreien. Ein besonders deutliches Beispiel hierfür ist die Herstellung der Kokosfaser aus dem trocken gewordenen faserreichen Fruchtgewebe der Kokosnuß. Bekanntlich werden die Massen des Coir (eben jener Fruchteile) für längere Zeit einer Art Röste im (auch mehr oder weniger salzigen!) Wasser unterworfen. Da die Faserbündel samt Umgebung weitgehend verholzt sind, gelingt es bei reifen Nüssen nur in einem Wochen dauernden Prozeß eine, Art Röste herbeizuführen. Nach dieser haften aber noch reichlicher als bei andern Fällen halbverholzte Gewebeteile an den Fasersträngen an und werden erst durch Bürsten (in trockenem Zustande) entfernt.

Hierach leuchtet es wohl ein, daß bei allen monokotylen Fasern die Verholzung viel intensiver in der Faserzellwand vor sich geht (auch früher eintritt!), daher aber auch sich auf einen umfangreicheren Gewebekomplex erstreckt. Anfänge – auch der Ausdehnung auf die Nachbarschaft – solchen Verhaltens sind aber bei Flachs und Hanf auch erkennbar. Das ist wichtig für die Auffassung des Vorganges. Auf die Bedeutung der Verholzung von Bastfasern für ihren technischen Wert kann hier nicht eingegangen werden. Allgemein bringt Verholzung Vergrößerung, Starrheit und daher geringere Verspinnungsmöglichkeit in allen Abstufungen mit sich, weshalb die Berücksichtigung des Verholzungsgrades bei Flachs oder Hanf durchaus berechtigt erscheint. Ob die Verholzung allerdings von außen (an Starrheit des Stengels usw.) beurteilt werden darf, ist eine andere Frage.

FR. TOBLER

Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, St. Gallen, den 15. Juni 1949.

### Summary

The “turning to wood” of the cell wall, in which it can replace cellulose and pectin, which occurs in the bast fibres of flax and hemp seldom, in others oftener, is a metabolic phenomenon dependent upon the race, age, and external conditions. It takes place in general (apart from special cases) in the oldest portions of the wall, although lignin can spread still further, and even beyond the cell wall. Its formation in the bast fibres, furthermore, does not have to go parallel with the formation of lignin (turning to wood) in the stalk. The turning to wood of the bast fibres stands in close connection with the capability for retting of the stalk, because this presupposes the pectins in the wall.

<sup>1</sup> G. HAVENSTEIN, Göttinger Diss. 1874.

<sup>2</sup> G. RUSCHMANN, *Grundlagen der Röste* (1923).

### Mutationauslösung durch Putrescin-Hydrochlorid und Kaltextrakt aus überalterten *Oenotherasamen*

Die Auslösung von Chromosomenmutationen durch Chemikalien in einer den Röntgenversuchen entsprechenden Häufigkeit ist erstmals OEHLKERS<sup>1</sup> durch geeignete Applikation eines Äthylurethan/Kaliumchlorid-Gemisches gelungen. Wenig später veröffentlichte AUERBACH<sup>2</sup> die mutagene Wirkung von Senfgas und seinen Derivaten, welche bei *Drosophila* durch Auszählung rezessiv letaler und sichtbarer Mutationen aufgewiesen wurde. Ergänzend hierzu gelang VOGT<sup>3</sup> die Auslösung der genannten Mutationstypen bei *Drosophila* durch Urethan und umgekehrt beobachtete DARLINGTON und KOLLER<sup>4</sup> das Auftreten auch von Chromosomenmutationen im unmittelbaren Anschluß an die Senfgaseinwirkung. Es ist daher nicht nur theoretisch zu erwarten, sondern für zwei chemische Substanzen bereits gezeigt, daß der Test auf mutagene Wirksamkeit eines Agens mit zwei Methoden durchgeführt werden kann, die einander gleichberechtigt sind:

1. durch genaue Analyse des Chromosomenzustandes auf Chromosomenmutationen möglichst in der ersten Kernteilung nach der Einwirkung (zytologische Methode, von OEHLKERS verwendet);

2. durch Auszählung von rezessiv letalen oder sichtbaren Mutationen in geeigneten Nachkommenschaftsgenerationen (genetische Methode, von AUERBACH verwendet).

Die bisher bekannten mutagenen Agenzen (Zusammenstellung in MARQUARDT<sup>5</sup>), sind aber weder im Organismus noch in seiner natürlichen Umwelt in ausreichender Konzentration bzw. Energie vorhanden. Wir versuchten daher, ob nicht dem Lebendigen näherstehende Substanzen mutagene Wirkung besitzen und prüften ein Abbauprodukt des Ornithins, das Putrescin in der Hydrochloridform (Farbenfabriken Bayer, Leverkusen) und einen Kaltextrakt aus überalterten *Oenotherasamen*. Da im pflanzlichen Samen der Abbaustoffwechsel zwar weitgehend aber nicht vollständig sistiert ist, kommt es in langen Zeiträumen zur Anhäufung von Stoffwechselendprodukten. Wenn überhaupt mutagene Substanzen bei derartigen Prozessen entstehen, dann müßte der verwendete, überalte 10jährige und nicht mehr keimfähige Samen von *Oenothera* sie enthalten. Beim Putrescinvorsch folgten wir der Technik von OEHLKERS<sup>1</sup>: 2 Tage lang Aufsteigenlassen von 1,5% Putrescin-Hydrochlorid in abgeschnittene Infloreszenzen von *Oenothera franciscana*  $\times$  *Hookeri* bei 10° Konstanttemperatur, am 3. Tag Wechsel zu Aqua dest., am 6. Tag Fixierung von Knospen mit ablaufender Meiosis, Auszählung der Mutationen in der meiotischen Diakinese. – Der aus 20 g fein zerriebenen, 10 Jahre alten Samen hergestellte dreistündige Kaltextrakt in 200 cm<sup>3</sup> Aqua dest. wurde nach Filtration sofort in Knospen von *Paeonia tenuifolia* injiziert, welche kurz vor der Meiosis standen. Drei Tage nach der Injektion wurde fixiert, die Auszählung der Mutationen erfolgte in der meiotischen Metaphase.

Die Ergebnisse der Versuche enthält Tab. I. Zur Veranschaulichung sind für beide Objekte und Techniken der Chemikalienapplikation die entsprechenden Ure-

<sup>1</sup> F. OEHLKERS, Z. Vererbgl. 81, 313 (1943); Biol. Zbl. 65, 175 (1946).

<sup>2</sup> CH. AUERBACH, D. I. S. 18, 40 (1944); Proc. Roy. Soc. Edinburgh 57, 211 (1946).

<sup>3</sup> M. VOGT, Exper. 4, 68 (1948).

<sup>4</sup> C. D. DARLINGTON und P. C. KOLLER, Heredity 1, 187 (1947).

<sup>5</sup> H. MARQUARDT, Ärztl. Forschung 2, 407 (1948).