

101  
22

LIBRERIA DELLA BIBLIOTECA MEDICA  
MISCELLANEA

Quantitativ-chemische Untersuchungen

über die Zusammensetzung der

Kork-, Bast-, Sclerenchym- und Markgewebe.

Inaugural-Dissertation

von

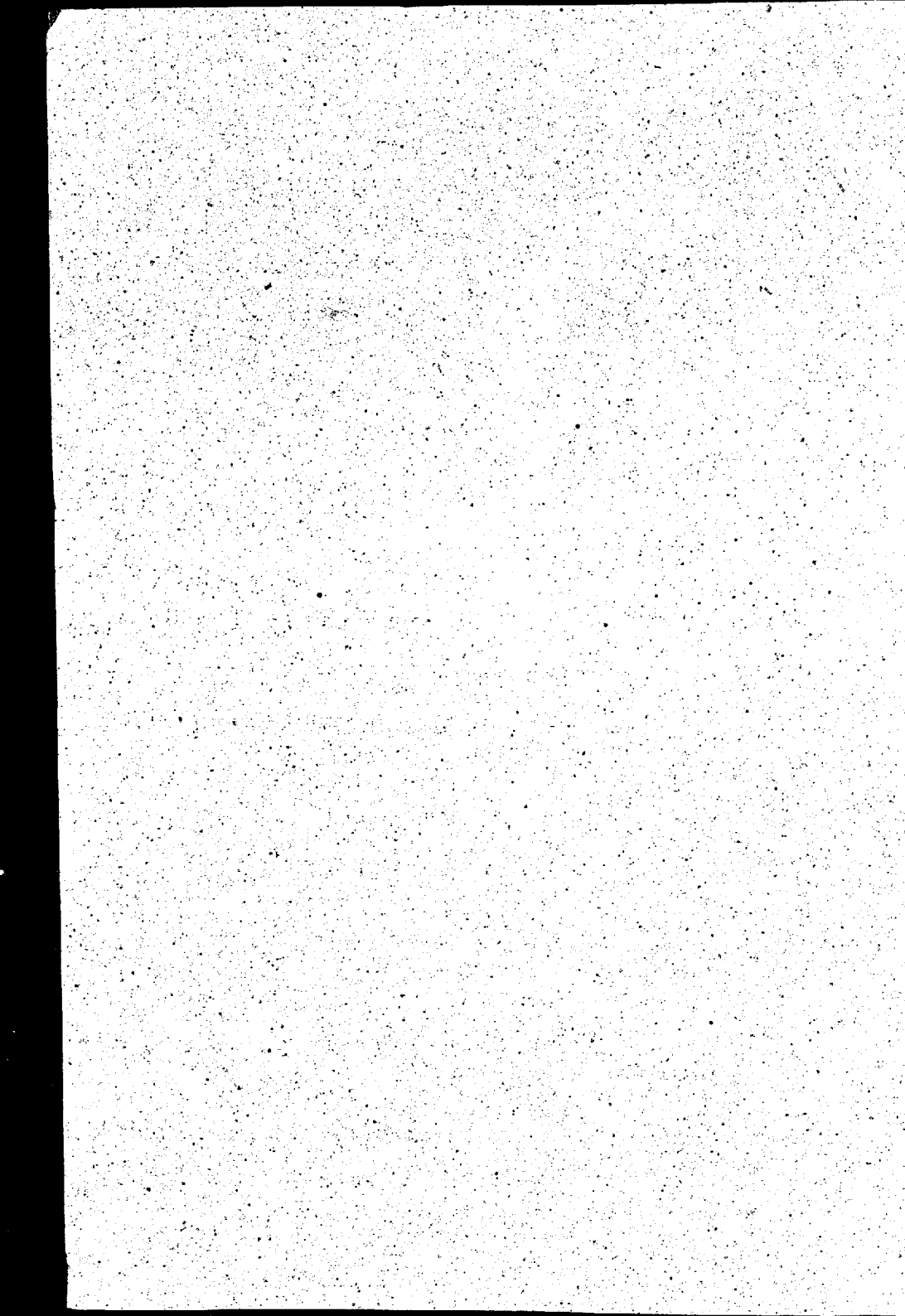
Joh. Koroll.



Dorpat.

Druck von Schnakenburg's litho- und typographischer Anstalt.

1880.



Quantitativ-chemische Untersuchungen  
über die Zusammensetzung der  
**Kork-, Bast-, Sclerenchym- und Markgewebe.**

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung des Grades

eines

**Magisters der Pharmacie**

verfasst und mit Bewilligung

Siner Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität

zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

**Joh. Koroll.**



Ordentliche Opponenten:

Docent Mag. E. Johannson. -- Docent Mag. E. Masing. -- Prof. Dr. G. Dragendorff.

---

Dorpat.

Druck von Schnakenburg's litho- und typographischer Anstalt.

1880.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.

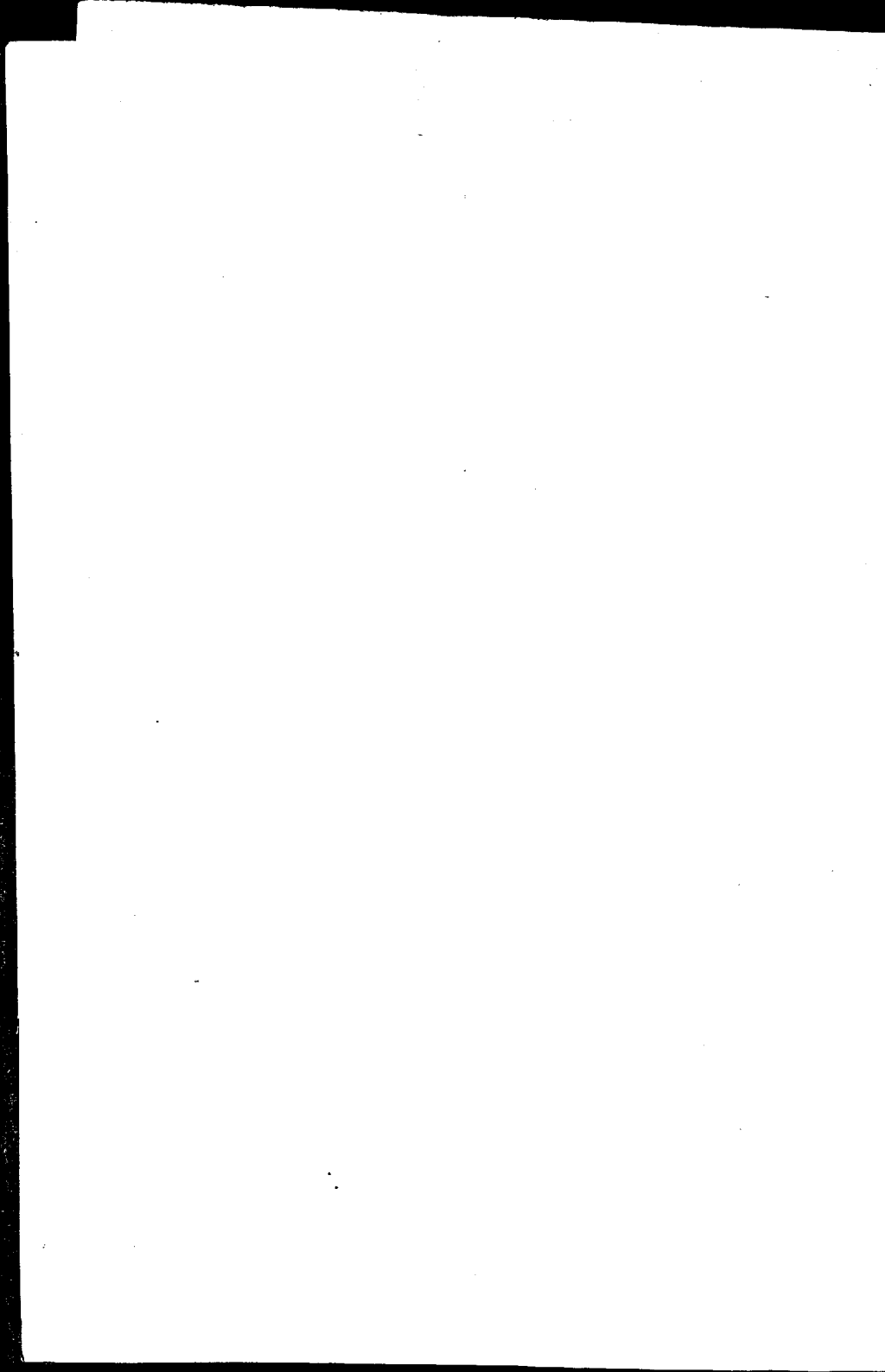
Dorpat, d. 17. Dec. 1879.

Decan. A. Schmidt.

Nr. 365.

(L. S.)

Herrn Prof. Dr. Dragendorff, der mir bei der Abfassung der vorliegenden Arbeit in liebenswürdigster Weise mit Rath und That zur Seite gestanden, sage ich hiermit meinen wärmsten Dank.



Wiewohl ich seit dem Beginn meiner Arbeiten „Quantitative chemische Untersuchungen über die Zusammensetzung der Kork-, Bast-, Sclerenchym- und Markgewebe“ stets eifrig bemüht war, in der einschlägigen Literatur ein Werk aufzufinden, das das von mir behandelte Thema zum Gegenstand gehabt hätte, sind alle diese Bemühungen erfolglos geblieben. Denn obgleich mehrere Autoren den Bau verschiedener Pflanzengewebe sowohl einer mikroskopischen als auch mikro-chemischen Untersuchung unterzogen haben, ist von ihnen doch stets gerade das von mir in Angriff genommene Thema nicht eingehender behandelt worden.

Fremy und Terreil<sup>1)</sup> haben allerdings durch ihre Arbeit, über die Zusammensetzung des Pflanzengewebes, das Interesse der Chemiker auf diese Frage zu lenken versucht, indem sie eine Methode in Vorschlag brachten, welche unter successiver Anwendung verschiedener Agentien aus diesen Pflanzengeweben die verschiedenen Bestandtheile fortnehmen und über deren Mengenverhältnisse Aufschluss verschaffen sollte. Sie haben aber meines Wissens bisher keine grössere Reihe quantitativer Analysen veröffentlicht, welche einen genauen Einblick in die Zusammensetzung der verschiedenen Arten des Pflanzengewebes eröffneten.

---

1) *Compt. rend.* T. 66, pag. 456.

Für das Holzgewebe hat dann Stackmann unter Anschluss an die Fremy-Terreil'schen Vorschläge sich bemüht, diese Lücke in unserer Literatur zu beseitigen. Stackmann hat nachweisen können, dass bei Hölzern verschiedener Abstammung oft die Zusammensetzung des Gewebes ziemlich grosse Uebereinstimmung zeigt.

Für eine Anzahl anderer Gewebearten wollte ich in ähnlicher Weise die Zusammensetzung ermitteln und so in dieser Dissertation eine Fortsetzung der Stackmann'schen Untersuchung geben.

Was nun die von mir gewonnenen Resultate „über die chemische Zusammensetzung der Kork-, Bast-, Stein- und Markgewebe“ im Speciellen anbetrifft, so halte ich es für meine Pflicht, von vornherein zu bemerken, dass meine Arbeit als Erstlingswerk über das oben angeführte Thema auf vollständige Fehlerlosigkeit wohl kaum werde Ansprüche erheben können.

Bei den nun folgenden Versuchen habe ich mir angelegen sein lassen, zu constatiren, wie gross die Gewichtsverluste der einzelnen bezeichneten Gewebe, nachdem ich sie mit verschiedenen Agentien, als Wasser, Alcohol, schwach alkalischen und sauren Flüssigkeiten behandelt, sich herausstellten, ferner versuchte ich festzustellen, wie die Elementarzusammensetzung der Gewebe nach Behandlung mit den oben angeführten Lösungsmitteln sei, um womöglich aus der Differenz der Zusammensetzung in den verschiedenen Stadien ein Urtheil über die Beschaffenheit der extrahirten Substanzen zu erlangen. Endlich habe ich ermittelt, einen wie grossen Cellulosegehalt die verschiedenen Untersuchungsobjecte ergeben.

Das ist im Wesentlichen das in den nachfolgenden Blättern Erstrebte und Gewonnene, und wenn es mir gelungen, durch dieselben einen neuen Stein in das Gebäude der Wissenschaft eingefügt zu haben, so sind meine Wünsche vollständig erfüllt.

Die in Untersuchung genommenen Körper sind folgende:

Haselnusschalen	} als Repräsentanten eines vorzugsweise aus Sclerenchym bestehenden Gewebes.
Wallnusschalen	
Lindenbast	} als Proben eines vorzugsweise Bastzellen führenden Gewebes.
Ullmenbast	
Rübe	} als Proben eines vorwiegend aus Parenchym bestehenden Gewebes, in dem nicht zugleich Stärkemehl vorhanden war.
Cichorie	

Hollundermark.

Lederkork der Birke.

Die Sclerenchym führenden Gewebe habe ich aus hiesigen Handlungen erhalten, nach sorgfältiger Reinigung in einem Mörser zerstoßen, durch ein feines Haarsieb durchgeschlagen und hierauf in Behandlung genommen. Die übrigen in Arbeit genommenen Körper habe ich selbst gesammelt; Linden- und Ulmenbast von der äusseren Rinde befreit und auf einer Reibe zerkleinert. Von der Rübe und Cichorie behielt ich nur diejenigen Theile, welche, nachdem sie sorgfältig geschält und vom Holzkörper getrennt worden, hinterblieben. Auf einer Reibe zerrieben, dienten sie mir als Untersuchungsobject. Gleiches gilt vom Hollundermark. Von der Birkenrinde habe ich nur die äussersten Theile als Vertreter des Korkgewebes benutzt und durch möglichst sorgfältiges Ablösen der einzelnen Blättchen und Zerschneiden dieselben in behandlungsfähigen Zustand übergeführt.

## I. Feuchtigkeit und Aschengehalt der in Untersuchung genommenen Körper.

A. Haselnuss. 1) Um die Feuchtigkeit und Asche zu bestimmen, trocknete ich 1,536 grm. der Substanz wiederholt bei  $110^{\circ}$  bis kein Gewichtsverlust mehr nachweisbar und erzielte 1,392 grm. gleich dem Feuchtigkeitsgehalt von 9,374 %. Die durch die Verbrennung erhaltene Aschenmenge wog 0,0125 grm. = 0,897%. 2) Der zweite Versuch ergab aus 1,466 grm. nach dem Trocknen 1,328 grm., und war demnach Feuchtigkeit = 9,413 %. Die resultirte Asche wog 0,0107 grm. = 0,807 %.

B. Wallnusschalen. 1) Die von diesem Körper in Arbeit genommenen 1,873 grm. wogen nach dem Trocknen 1,716 grm. = 8,382 % Feuchtigkeit. Die Aschemenge betrug 0,0126 grm. = 0,734 %. 2) 2,510 grm. wiederholt getrocknet, reducirten ihr Gewicht auf 2,286 grm. = 8,705 %. Nach dem Verbrennen hinterblieb an Asche 0,0173 grm. = 0,756 %.

C. Lindenbast. 1) 1,486 grm. wogen nach dem Trocknen 1,327 grm. gleich dem Feuchtigkeitsgehalt von 10,609 %. Die Asche wog 0,0073 grm. = 0,550 %. 2) 1,389 grm. der Substanz lieferten 1,240 grm. = 10,727 % Feuchtigkeit. Die erhaltene Aschenmenge betrug an Gewicht 0,0068 grm. = 0,548 %.

D. Ulmenbast. 1) 2,307 grm. der Masse wiederholt getrocknet, hinterliessen 2,038 grm. gleich der Feuchtigkeit von 11,660 %. 2) 2,586 grm. wogen nach dem Trocknen 2,293 grm.

gleich dem Verlust von 11,330 %. Nach dem Verbrennen hinterblieben an Asche in No. I 0,0115 grm. = 0,564 %, No. II 0,0128 grm. = 0,558 %.

E. Rübe. 1) 8,739 grm. der Substanz wogen nach dem Trocknen 1,238 grm., demnach Feuchtigkeit 85,867 %. Die nach dem Verbrennen resultirte Asche wog 0,0052 grm. = 0,420 %. 2) Der zweite Versuch ergab aus 7,518 grm. 0,997 grm., es war also Feuchtigkeit vorhanden 86,739 %. Die Aschenmenge betrug 0,0041 grm. = 0,411 %.

F. Cichorie. 1) 7,964 grm. der Substanz ergaben nach wiederholtem Trocknen 1,985 grm. gleich dem Feuchtigkeitsgehalt von 75,075 %. 2) 8,230 grm. lieferten nach dem Trocknen 2,035 grm., also Verlust = 75,273 %. Nach dem Verbrennungsprocess erzielte ich an Asche in No. I 0,0099 grm. = 0,498 %, in No. II 0,0117 grm. = 0,574 %.

G. Hollundermark. 1) 1,206 grm. wogen nach dem Trocknen 0,527 grm. und war demnach Feuchtigkeit enthalten 5,630 %. Die nach dem Verbrennen der Substanz erhaltene Aschenmenge betrug 0,0012 grm. = 0,227 %. 2) 1,422 grm. gaben nach dem Trocknen 0,706 grm gleich dem Feuchtigkeitsgehalt von 5,035 %. Die erhaltene Asche wog 0,0016 grm. = 0,026 %.

H. Birkenrinde. 1) 1,530 grm. wogen nach dem Trocknen 0,566 grm., demnach Feuchtigkeit 6,287 %. Die Aschenmenge ergab 0,0024 grm = 0,424 %. 2) 1,264 grm verminderten ihr Gewicht durch Trocknen auf 0,427 grm. gleich dem Feuchtigkeitsgehalt von 6,621 %. Die resultirte Asche wog 0,0021 grm. = 0,491 %.

## II. In Wasser-lösliche Substanz.

Zur Gewinnung der in Wasser löslichen Substanz übergoss ich eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Körper mit 100 CC. destillirten Wassers, brachte dieselben in Kolben, welche mit langen Röhren versehen waren und digerirte durch häufiges Umschütteln im Dampfbade 24 Stunden. Die Flüssigkeit wurde abfiltrirt und der Rückstand nachher mit destillirtem Wasser ausgewaschen, bis dasselbe farblos abliefe. — Der Rückstand wurde getrocknet und zu ferneren Untersuchungen aufbewahrt. Das erhaltene Filtrat dagegen wurde auf dem Dampfbade eingeeengt, bei 120° wiederholt getrocknet und alsdann gewogen.

A. Haselnuss 1) 5,650 grm. der Substanz gaben an wässrigem Extrakt 0,060 grm. = 1,061 %. 2) 5,771 grm. lieferten 0,070 grm. = 1,021 %. Die mit Wasser behandelte und alsdann getrocknete Masse zeigte unter dem Mikroskop keinerlei Veränderung.

B. Wallnuss. 1) 5,966 grm. lieferten an Extract 0,064 grm. = 1,070 %. 2) 8,198 grm. dagegen hinterliessen 0,088 grm. = 1,073 %. Unter das Mikroskop gebracht liess der Rückstand keinerlei Veränderung wahrnehmen.

C. Lindenbast. 1) 5,870 grm. enthielten in Wasser lösliche Substanz 0,630 grm. = 10,732 %. 2) 4,445 grm. gaben 0,479 grm. = 10,776 %.

D. Ulmenbast. 1) 6,017 grm. lieferten an wässrigem Extrakt 0,570 grm. = 9,473 ‰. 2) 6,550 grm. gaben 0,620 grm. = 9,465 ‰:

E. Rübe. 1) 65,744 grm. gaben an ausziehbarer Substanz 0,673 grm. = 10,239 ‰: 2) 76,822 grm. lieferten 0,7326 grm. = 9,537 ‰.

F. Cichorie. 1) 51,145 grm. der ursprünglichen Masse gaben 0,552 grm. = 10,792 ‰. 2) 44,016 grm. enthielten 0,4620 grm. = 10,496 ‰ an ausziehbarer Substanz.

G. Hollundermark. 1) 2,139 grm. gaben 0,066 grm. = 3,085 ‰ Extrakt. 2) 2,906 grm. enthielten 0,089 grm. = 3,062 ‰.

H. Birkenrinde. 1) 3,853 grm. hinterliessen 0,049 grm. = 1,271 ‰ Extrakt. 2) 4,700 grm. gaben 0,064 grm. = 1,361 ‰.

---

### III. In Alcohol lösliche Substanz.

Die nach der Behandlung mit Wasser zurückgebliebenen, getrockneten Substanzen wurden mit 100 CC. Alcohol (95 %) übergossen und in Kolben, welche mit langen Röhren versehen, 48 Stunden im Dampfbade bei 40° unter Umschütteln digerirt. — Hierauf wurde filtrirt und die auf dem Filter zurückgebliebene Masse so lange mit Alcohol übergossen, bis dieser farblos ablief. Der Alcohol wurde vom Filtrat bis auf ein geringes Quantum abdestillirt und das Zurückgebliebene im Dampfbade eingeeugt. Das auf diese Weise erhaltene Extract wurde bei 120° wiederholt getrocknet und gewogen. — Die nach der Maceration mit Alcohol zurückgebliebenen Massen wurden getrocknet und zu ferneren Versuchen aufbewahrt. Die mikroskopische Untersuchung zeigte keinerlei Veränderungen in Bezug auf die Form der Zellen.

A. Haselnuss. 1) Die in Arbeit genommenen 5,650 grm. ergaben an alcoholischem Extract 0,030 grm. = 0,5309 %. 2) 5,771 grm. lieferten 0,035 grm. = 0,606 %.

B. Wallnuss. 1) 5,966 grm. der ursprünglichen Masse gaben 0,040 grm. = 0,670 %. 2) 8,198 grm. hinterliessen 0,057 grm. = 0,695 %.

C. Lindenbast. 1) In 5,870 grm. waren enthalten 0,150 grm. = 2,555 % in Alcohol lösliche Substanz. 2) 4,445 grm. ergaben 0,110 grm. = 2,474 %.

D. Ulmenbast. 1) 6,017 grm. der Substanz gaben 0,060 grm. = 0,997 % Extrakt. 2) 6,550 grm. dagegen lieferten 0,080 grm. = 1,221 %.

E. Rube. 1) 65,744 grm. enthielten 0,049 grm. = 0,745 % alcohol. Extrakt. 2) 76,822 grm gaben 0,057 grm. = 0,741 %.

F. Cichorie. 1) 51,145 grm. enthielten 0,305 grm. = 0,596 % Extrakt. 2) 44,016 grm. hinterliessen 0,236 grm. = 0,536 %.

G. Hollundermark. 1) 2,139 grm. der ursprünglichen Substanz gaben 0,012 grm. = 0,561 % an Ausbeute. 2) 2,906 grm. dagegen ergaben 0,015 grm. = 0,516 %.

H. Birkenrinde. 1) 3,853 grm. gaben 0,086 grm. = 2,232 % Extrakt. 2) 4,700 grm. hinterliessen 0,098 grm. = 2,085 %.



## IV. Durch Natronlauge ausziehbare Substanz.

### Scheibler's Metarabinsäure ? etc.

Payen<sup>1)</sup> und Fromberg<sup>2)</sup> waren es, welche zuerst eine incrustirende Substanz anführten, die bei der Reindarstellung der Cellulose sehr hinderlich sei.

Von Baumhauer schied diese Incrustation ab und unterwarf sie einer Analyse.

Zu diesem Zwecke behandelte er die feinertheilten Samen von *Phytelephas macrocarpa* Ruiz mit concentrirter, kalter Kalilauge und sättigte die so gewonnene Flüssigkeit nach der Filtration mit Essigsäure. Durch diese Behandlung erhielt von Baumhauer<sup>2)</sup> eine sich abscheidende Substanz, welche er einer Elementaranalyse unterwarf. Die Resultate dieser Analyse ergaben an C. 43,63 % — H. 6,3 % — O. 50,07 %.

Diese Angaben stimmen überein mit den Zahlen Fremy's für die Metapectinsäure und denen der Metarabinsäure Scheibler's.

Dieselben Versuche habe ich mit den von mir in Untersuchung genommenen Substanzen angestellt und in ihnen ebenfalls Metarabinsäure nachweisen können, wenn auch in einigen nur Spuren derselben enthalten waren. Zur Constatirung des Metarabinsäuregehaltes behandelte ich die nach der Maceration

1) Compt. rend. T. VIII, p. 51.

2) Ausz. Journ. f. pr. ch. Bd. 32, p. 209.

mit Alcohol zurückgebliebenen Massen 24 Stunden lang mit 100 CC. einprocentiger Natronlauge, filtrirte hierauf und wusch den Rückstand so lange mit destillirtem Wasser, als dieses noch alkalisch reagirte. Der durch Abfiltriren gewonnene Rückstand wurde getrocknet und zu ferneren Untersuchungen aufbewahrt. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigten sich die Gefäße vollständig erhalten, jedoch war eine hellere Färbung derselben eingetreten.

Das erhaltene Filtrat säuerte ich schwach mit Essigsäure an, versetzte es mit überschüssigem, absolutem Alcohol und setzte dasselbe hierauf 1 Tag auf Eis, wobei sich alle Metarabinsäure ausschied. — Den so erhaltenen gelatinösen Niederschlag sammelte ich auf einem Filter, wusch ihn mit Alcohol wiederholt aus und trocknete alsdann bei  $120^{\circ}$ .

Die Metarabinsäure wurde gewogen und alsdann verbrannt, um den Aschengehalt zu bestimmen.

A. Haselnuss. 1) Die Flüssigkeit war durch die Digestion gelb gefärbt und lieferte nach der Fällung äusserst geringe Spuren bräunlich aussehender Metarabinsäure. Der zweite Versuch ergab dieselben Resultate.

B. Wallnuss. 1) Der von dieser Substanz erhaltene Auszug ergab gleichfalls eine gelbe Flüssigkeit, aus welcher eine graubraune Metarabinsäure niedergefällt wurde, und zwar gaben 5,966 grm. der in Arbeit genommenen Masse 0,097 grm. = 1,625 %<sub>0</sub>. Das Gewicht der Asche betrug 0,105 grm. = 10,824 %<sub>0</sub>. 2) Die folgende Untersuchung ergab aus 8,198 grm. 0,132 grm. = 1,610 %<sub>0</sub>. Die Asche wog 0,143 grm. = 10,833 %<sub>0</sub>.

C. Lindenbast. 1) 5,870 grm. lieferten 0,101 grm. = 1,720 %<sub>0</sub> bräunlich aussehender Säure. Die Menge der Asche betrug 0,113 grm. = 11,210 %<sub>0</sub>. 2) Aus 4,445 grm. der Substanz wurden erzielt 0,078 grm. aschenfreier Säure = 1,754 %<sub>0</sub>. Die Asche wog 0,084 grm. = 10,769 %<sub>0</sub>.

D. Ulmenbast. 1) 6,017 grm. der Substanz gaben 0,074 grm. = 1,229 %<sub>0</sub> bräunlich aussehender Metarabinsäure. Die

erhaltene Aschenmenge betrug 0,0683 grm. = 9,229 %. 2) Die Untersuchung lieferte aus 6,550 grm. der Substanz 0,077 grm. = 1,175 % Säure, und wog die daraus resultirende Asche 0,0702 grm. = 9,116 %.

E. Rübe. 1) Die aus dieser Substanz erhaltene Flüssigkeit war blass gelb gefärbt und lieferte aus 65,744 grm. 0,022 grm. = 0,0334 % einen graubraunen Niederschlag, dessen Asche an Gewicht 0,0138 grm. = 6,081 % betrug. 2) Der folgende Versuch ergab aus 76,822 grm. 0,029 grm. = 0,0377 % Säure. Die Menge der Asche wog 0,0182 grm. = 6,275 %.

F. Cichorie. 1) 51,145 grm. gaben an gelblich gefärbter Säure 0,301 grm. = 0,588 %. Die Asche betrug 0,0233 grm. = 7,740 %. 2) 44,016 grm. lieferten 0,244 grm. = 0,554 % Metarabinsäure. Der Gehalt an Asche betrug 0,0192 grm. = 7,868 %.

G. Hollundermark. 1) Die in Arbeit genommenen 2,139 grm. lieferten eine blass röthliche Flüssigkeit, aus welcher 0,085 grm. = 3,973 % Säure erzielt wurden. Die Aschenbestandtheile betragen 0,0815 grm. = 9,588 %. 2) 2,906 grm. gaben an Metarabinsäure 0,097 grm. = 3,337 %. Die Asche wog 0,0896 grm. = 9,237 %.

H. Birkenrinde. 1) 3,853 grm. der ursprünglichen Substanz ertheilten der Lösung eine bräunlich-gelbe Färbung und gaben an aschenfreier Säure 0,108 grm. = 2,803 %. Die aus derselben erzielte Asche betrug 0,091 grm. = 8,462 %. 2) Dergleichen ergab sich bei der folgenden Analyse aus 4,700 grm. der Substanz 0,114 grm. = 2,425 %. Die Aschenmenge betrug 0,097 grm. = 8,526 %.

## V. Durch Chlorwasserstoffsäure ausziehbare Substanz.

Um zu erfahren, ob nach der Entfernung der Metarabinsäure in dem Bast, dem sclerenchymatischem Gewebe und dem Mark auch das neue, von Reichardt in der Zuckerrübe, durch Extraction mit Salzsäure, aufgefundenene Kohlehydrat „Pararabin“ sich vorfände, behandelte ich die in Untersuchung genommenen Substanzen 24 Stunden lang mit einprocentiger Chlorwasserstoffsäure, kochte dann einmal auf und filtrirte. Die Rückstände übergoss ich so lange mit destillirtem Wasser, bis blaues Lackmuspapier nicht mehr geröthet wurde und trocknete dieselben. — Unter das Mikroskop gebracht war an den hinterbliebenen Massen keinerlei Veränderung wahrzunehmen.

Die von den Rückständen abfiltrirten Flüssigkeiten versetzte ich mit Aetzammon, bis eine schwach alkalische Reaction eingetreten und fügte hierauf 95 % Alcohol im Ueberschuss hinzu. Zwar erhielt ich durch diese Manipulation keinen sofortigen Niederschlag; um jedoch den Versuch zu machen, ob nicht durch Ruhenlassen ein solcher erzielt werden könnte, setzte ich die Mischung einen Tag der Kälte aus. Der Versuch gelang, denn nach Ablauf dieser Zeit war eine weisse Masse zu Boden gesunken

A. Haselnuss. 1) 5,650 grm. der ursprünglichen Masse lieferten nach Abzug der Asche 0,045 grm. = 0,796 %. Die

Asche wog 0,0932 grm. = 20,266 %. 2) In 5,771 grm. der Substanz waren nach Abzug von 0,048 grm. = 0,831 %, Asche enthalten 0,0973 grm. = 20,270 %.

B. Wallnuss. 1) Die ursprüngliche Substanz lieferte von 5,966 grm. einen getrockneten Niederschlag von 0,051 grm. = 0,854 %. Die Aschenmenge betrug 0,0951 grm. = 18,656 %. 2) 8,198 grm. enthielten 0,063 grm. = 0,769 % aschenfreier Substanz. Die Asche wog 0,0125 grm. = 19,857 %.

C. Lindenbast. 1) Aus 5,870 grm. wurden 0,060 grm. = 1,022 % erzielt. An Aschensubstanz wurden 0,0132 grm. = 22,000 % erhalten. 2) 4,445 grm. lieferten 0,048 grm. = 1,079 % aschenfreier Substanz. Die Menge der Asche betrug 0,01182 grm. = 22,541 %.

D. Ulmenbast. 1) In 6,017 grm. der Substanz waren nach Abzug von 0,092 grm. = 1,528 %, Asche enthalten 0,01735 grm. = 18,858 %. 2) 6,550 grm. der Masse gaben 0,099 grm. = 1,511 %. Die Asche wog 0,0178 grm. = 18,060 %.

E. Rübe. 1) Aus 65,744 grm. der ursprünglichen Masse erzielte ich 0,239 grm. = 0,363 %. Die Aschenmenge betrug 0,0367 grm. = 15,355 %. 2) 76,822 grm. lieferten an aschenfreier Substanz 0,282 grm. = 0,367 %. Die Asche wog 0,0398 grm. = 14,113 %.

F. Cichorie. 1) 51,145 grm. der ursprünglichen Masse lieferten 0,0454 grm. = 0,887 % aschenfreier Substanz. Die erhaltene Asche wog 0,598 grm. = 13,105 %. 2) In 44,016 grm. waren an ausfällbarer Substanz 0,366 grm. = 0,831 % enthalten. An Aschenbestandtheilen wurden 0,0482 grm. = 13,172 % erzielt.

G. Hollundermark. 1) Die Menge der aschenfreien Masse betrug aus 2,139 grm. 0,021 grm. = 0,981 %. Die Asche wog 0,0384 grm. = 18,285 %. 2) 2,906 grm. der ursprünglichen Substanz lieferten 0,024 grm. aschenfreier Bestandtheile. Das Gewicht der Asche betrug 0,042 grm. = 17,583 %.

H. Birkenrinde. 1) In 3,853 grm. der Substanz waren nach Abzug von 0,036 grm. = 0,943 %, Asche enthalten 0,075 grm = 21,055 %. 2) 4,700 grm. gaben an aschenfreier Masse 0,045 grm. = 0,957 %. Die Aschenmenge wog 0,0972 grm. = 21,6 %.

---

Der bequemeren Uebersicht wegen, stelle ich die bis hierzu erhaltenen Resultate tabellarisch zusammen. Die Rubriken 7 und 8 geben das Gewicht der rückständigen Körper und die durch Extractionen erhaltenen Verlustprocente. Die Rubrik 9 giebt die in Rubrik 2—6 enthaltenen Verlustprocente an. Rubrik 10 zeigt den Verlust der Substanzen in Procenten an, welche durch Rubrik 2—6 nicht gedeckt werden.

---

Tabelle I.

	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10
	Quantität	Feuch- tigkeit in %	In Wasser lösliche Substanz in %	In Alkohol lösliche Substanz in %	Meta- rasi- nische Substanz in %	In Chlor- wasserstoff- säure lösl. Substanz in Proc.	Nach der Behandlung mit Wasser, Alkohol, Natriumlinge und Salz- säure	weg die Substanz	Verst- procente	Gesamt- menge der in Rück- 2—6 enthalt- ten Pro- cente	Verstpro- cente, die in Rück- 2—6 nicht gedeckt wurden
Maschnuss . . . . .	5,630	9,374	1,061	0,5309	Spuren	0,796	4,252	24,743	11,761	12,9811	
" . . . . .	5,771	9,413	1,021	0,606		0,831	4,484	22,301	11,871	10,430	
Wallnuss . . . . .	5,966	8,382	1,070	0,670	1,625	0,854	4,479	21,924	12,601	12,323	
" . . . . .	8,198	8,705	1,073	0,695	1,610	0,769	6,045	26,263	13,852	13,411	
Lindenbast . . . . .	5,870	10,699	10,732	2,555	1,720	1,022	4,228	27,972	26,638	1,334	
" . . . . .	4,445	10,727	10,776	2,474	1,754	1,079	3,195	28,121	26,810	1,311	
Ulmenbast. . . . .	6,017	11,660	9,473	0,997	1,229	1,328	4,338	27,904	24,887	3,017	
" . . . . .	6,530	11,330	9,465	1,221	1,175	1,511	4,507	28,900	24,702	4,198	
Rabe . . . . .	65,744	85,867	10,239	0,745	0,033	0,363	1,132	98,229	97,247	0,982	
" . . . . .	76,822	86,739	9,557	0,741	0,037	0,367	1,965	97,728	97,421	0,307	
Cichorie . . . . .	51,145	75,075	10,792	0,536	0,388	0,887	2,395	92,317	87,338	7,879	
" . . . . .	41,016	75,273	10,496	0,536	0,574	0,831	1,983	95,494	87,690	7,804	
Hollundermark . . . . .	2,139	5,630	3,085	0,561	3,973	0,981	1,587	25,806	14,230	11,576	
" . . . . .	2,906	5,035	3,062	0,516	3,337	0,826	2,227	23,365	12,776	10,589	
Birkenrinde . . . . .	3,853	6,287	1,271	2,232	2,803	0,943	2,919	24,240	13,336	10,704	
" . . . . .	4,700	6,621	1,361	2,085	2,425	0,957	2,930	21,234	13,449	7,785	

Von Baumhauer, der nach der Behandlung der Phytolaphas-Samen mit Wasser, Alcohol und Aether keinen Stickstoff nachweisen konnte, hat auch mich veranlasst, meine Untersuchungsobjecte auf diesen Körper zu prüfen, und zwar ist es mir ebenfalls nicht gelungen, in den angeführten Substanzen diesen Stoff nachzuweisen. Die in Arbeit genommenen Objecte unterwarf ich nach der Chlorwasserstoffsäureeinwirkung der Elementaranalyse und werde ich in der Folge nach jeder Extraction die erhaltenen Resultate anführen.

Die nach der Salzsäurebehandlung zurückgebliebenen Massen lieferten folgende Zusammensetzungen:

A. Haselnuss 1) 0,467 grm. der getrockneten Substanz gaben:

$$\begin{array}{r}
 0,832 \text{ grm. CO}_2 = 0,226 \text{ C} = 48,394 \% \\
 0,238 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0264 \text{ H} = 5,698 \text{ „} \\
 \text{O} = 45,908 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) 0,374 grm. der Masse lieferten:

$$\begin{array}{r}
 0,664 \text{ grm. CO}_2 = 0,181 \text{ C} = 48,335 \% \\
 0,195 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,021 \text{ H} = 5,796 \text{ „} \\
 \text{O} = 45,809 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Mittel.

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 48,394 \% \\
 \text{H} = 5,747 \text{ „} \\
 \text{O} = 45,859 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

B. Wallnuss 1) 0,317 grm. der Substanz lieferten nach der Analyse:

$$\begin{array}{r}
 0,563 \text{ grm. CO}_2 = 0,154 \text{ C} = 48,580 \% \\
 0,1634 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0181 \text{ H} = 5,725 \text{ „} \\
 \text{O} = 45,695 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) 0,360 grm. ergaben:

$$\begin{array}{r} 0,642 \text{ grm. CO}_2 = 0,175 \text{ C} = 48,611 \% \\ 0,1872 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0208 \text{ H} = 5,777 \text{ „} \\ \text{O} = 45,612 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r} \text{C} = 48,595 \% \\ \text{H} = 5,751 \text{ „} \\ \text{O} = 45,654 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

C. Lindenbast 1) 0,264 grm. enthielten:

$$\begin{array}{r} 0,460 \text{ grm CO}_2 = 0,125 \text{ C} = 47,348 \% \\ 0,1564 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0173 \text{ H} = 6,579 \text{ „} \\ \text{O} = 46,073 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

2) 0,302 grm. der Masse gaben:

$$\begin{array}{r} 0,526 \text{ grm. CO}_2 = 0,143 \text{ C} = 47,350 \% \\ 0,1786 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0198 \text{ H} = 6,569 \text{ „} \\ \text{O} = 46,081 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r} \text{C} = 47,349 \% \\ \text{H} = 6,574 \text{ „} \\ \text{O} = 46,077 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

D. Ulmenbast 1) Aus 0,3261 grm. der Substanz wurden erzielt:

$$\begin{array}{r} 0,5683 \text{ grm. CO}_2 = 0,154 \text{ C} = 47,224 \% \\ 0,1837 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0204 \text{ H} = 6,258 \text{ „} \\ \text{O} = 46,518 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

2) 0,3124 grm. gaben:

$$\begin{array}{r}
 0,5427 \text{ grm. CO}_2 = 0,148 \quad \text{C} = 47,375 \text{ \%} \\
 0,1754 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0194 \quad \text{H} = 6,232 \text{ „} \\
 \text{O} = 46,393 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 47,299 \text{ \%} \\
 \text{H} = 6,245 \text{ „} \\
 \text{O} = 46,456 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

E Rübe 1) 0,213 grm. der in Arbeit genommenen Masse gaben:

$$\begin{array}{r}
 0,3560 \text{ grm. CO}_2 = 0,097 \quad \text{C} = 45,539 \text{ \%} \\
 0,1304 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0144 \quad \text{H} = 6,798 \text{ „} \\
 \text{O} = 47,663 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

2) 0,2075 grm. enthielten:

$$\begin{array}{r}
 0,3475 \text{ grm. CO}_2 = 0,0947 \quad \text{C} = 45,672 \text{ \%} \\
 0,1285 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0142 \quad \text{H} = 6,877 \text{ „} \\
 \text{O} = 47,451 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 45,605 \text{ \%} \\
 \text{H} = 6,837 \text{ „} \\
 \text{O} = 47,558 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

F. Cichorie 1) Die Analyse ergab aus 0,2264 grm.

$$\begin{array}{r}
 0,3657 \text{ grm. CO}_2 = 0,0997 \quad \text{C} = 44,050 \text{ \%} \\
 0,1335 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0148 \quad \text{H} = 6,550 \text{ „} \\
 \text{O} = 49,400 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

2) 0,2193 grm. lieferten:

$$\begin{array}{r}
 0,3574 \text{ grm. CO}_2 = 0,0974 \text{ C} = 44,445 \% \\
 0,1296 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0144 \text{ H} = 6,566 \text{ „} \\
 \text{O} = 48,989 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Mittel.

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 44,247 \% \\
 \text{H} = 6,558 \text{ „} \\
 \text{O} = 49,195 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

G. Hollundermark 1) 0,0573 grm. der Masse ergaben:

$$\begin{array}{r}
 0,0983 \text{ grm. CO}_2 = 0,0268 \text{ C} = 46,771 \% \\
 0,0337 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0037 \text{ H} = 6,527 \text{ „} \\
 \text{O} = 46,702 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) 0,0465 grm. enthielten:

$$\begin{array}{r}
 0,0796 \text{ grm. CO}_2 = 0,0217 \text{ C} = 46,666 \% \\
 0,0282 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0031 \text{ H} = 6,731 \text{ „} \\
 \text{O} = 46,603 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Mittel.

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 46,718 \% \\
 \text{H} = 6,629 \text{ „} \\
 \text{O} = 46,653 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

H. Birkenrinde 1) 0,2073 grm. gaben als Resultat der Analyse:

$$\begin{array}{r}
 0,4051 \text{ grm. CO}_2 = 0,1104 \text{ C} = 53,256 \% \\
 0,1283 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0142 \text{ H} = 6,874 \text{ „} \\
 \text{O} = 39,870 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) Aus 0,2251 grm. wurden erzielt:

$$\begin{array}{r} 0,4358 \text{ grm. CO}^2 = 0,118 \text{ C} = 53,220 \% \\ 0,1387 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0154 \text{ H} = 6,845 \text{ „} \\ \text{O} = 39,935 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r} \text{C} = 53,238 \% \\ \text{H} = 6,859 \text{ „} \\ \text{O} = 39,903 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

---

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass nach der Behandlung mit Wasser, Alcohol, verdünnter Natronlauge und verdünnter Salzsäure bei den meisten Geweben ein Rückstand bleibt, welcher sich noch ziemlich bedeutend in seiner Zusammensetzung vom Zellstoff unterscheidet. Alle untersuchten Gewebeproben enthalten noch Bestandtheile, welche sich durch grösseren Reichtum an Kohlenstoff von der Cellulose unterscheiden, und zwar müssen, wie die weiteren Versuche lehren, die den Zellstoff begleitenden Substanzen des Birkenkorkes verschieden von denen der sclerenchymatischen und Bastgewebe sein, da sie jedenfalls noch kohlenstoffreicher als die letzteren sind. Am wenigsten von diesen kohlenstoffreichen Begleitern des Zellstoffes enthält das Parachym des Cichorie und der Rübe, und zwar erstere wiederum weniger als letztere. Diese, aus dem Resultate der Elementaranalyse geschöpfte Ansicht, findet im weiteren Verlaufe meiner Untersuchungen ihre Bestätigung. Dass die Zusammensetzung der Sclerenchym- und Bastsubstanzen ziemlich gut mit der von Stackmann in den meisten Holzgeweben nach Einwirkung der bezeichneten Lösungsmittel nachgewiesenen übereinstimmt, möge hier noch besonders bemerkt werden.

## In Schwefelsäure löslicher Theil.

Wie bereits in der Einleitung mitgetheilt, habe ich beim Gange meiner Untersuchungen mich mehr oder weniger nach den Autoren gerichtet, welche aus dem Holze die reine Cellulose darzustellen suchten. Fremy und Terreil sind der Ansicht, das Holz sei aus 3 Theilen zusammengesetzt: der Epidermis, der incrustirenden Substanz (Vasculose) und der Cellulose, welche Zusammensetzung auch der Rinde gilt. Im pflanzlichen Gewebesystem werden nach der allgemeinen Annahme die aneinanderliegenden Zellen durch die sogenannte Mittellamelle zusammengehalten, welche bekanntlich durch das Dickenwachsthum zweier sich berührender und sich theilender Zellen entsteht. Schulze<sup>1)</sup> stellte die Hypothese auf: die Membranen dünnwandiger Zellen des Holzkörpers seien von Lignin durchdrungen und dieses bilde das Bindemittel der aneinanderliegenden Zellen. Der Irrthum in der Schulze'schen Behauptung besteht darin, dass die Mittellamelle bei anschliessenden dünnwandigen Zellen kaum erkennbar, und daher von ihm übersehen worden ist, was ihn zu der oben angeführten Hypothese geführt haben könnte.

Zur Abscheidung dieser Mittellamelle liessen Fremy und Terreil 36 Stunden lang verdünnte Schwefelsäure (1 Aeq. : 4 Aeq.)

---

1) Beitrag zur Kenntniss des Lignins. 1856. Lehrbuch der Chemie für Landwirthe Bd. 2, Abtheil. 2, p. 26.

auf Eichensägespäne einwirken und erzielten dadurch die vollständige Lösung der Cellulose sowohl als auch der incrustirenden Materie. Stackmann, dem es darauf ankam, bei der successiven Behandlung die Cellulose zunächst hier noch nicht zu alteriren, nahm anstatt einer mit 4 Acq. Wasser verdünnten Schwefelsäure eine solche, welche mit 4 Gewichtsth. desselben verdünnt war. Da ich mich möglichst genau an die Arbeit Stackmann's anschliessen wollte, so bin ich ihm hierin gefolgt, trotzdem nicht zu läugnen ist, dass hier eine wesentliche Abweichung von Fremy und Terreil eintritt und dass jedenfalls auch durch eine besondere Versuchsweise geprüft werden muss, wie weit die von genannten Autoren empfohlene Anwendung concentrirter Säure für die Praxis verwerthbare Resultate gewährt. Ich habe also beim Bast und bei den übrigen von mir in Behandlung genommenen Körpern eine Säure von der angegebenen Concentration 48 Stunden einwirken lassen.

Bei der Maceration der angeführten Substanzen mit Schwefelsäure von 1:4 habe ich, übereinstimmend mit Poumarède und Figuier<sup>1)</sup> gefunden, dass die mit indifferenten Mitteln behandelten Körper keine Schwärzung erleiden. Figuier und Poumarède haben aber beim Holze auch bei der Behandlung mit gewöhnlichem Schwefelsäurehydrat keine Schwärzung erzielen können. Dieses ist bei den von mir behandelten Körpern nicht der Fall, denn erst nach der Chloreinwirkung erzielte ich eine Cellulose, welche durch die concentrirte Säure nicht geschwärzt wurde. Unter dem Mikroskop konnte ich keine Veränderung wahrnehmen, ausser dass die Substanzen eine hellere Färbung angenommen.

Die nach der Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure zurückgebliebenen Substanzen übergoss ich mit Schwefelsäure (1:4) und liess 48 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur maceriren, filtrirte hierauf und wusch mit destillirtem Wasser so lange

1) Ann. d. Ch. u. Ph. Bd. 63, p. 387.

aus, bis auf Lackmuspapier keine Säurerreaction mehr hervor-  
gebracht wurde. Die Rückstände wurden bei  $120^{\circ}$  getrocknet  
und ein Theil, nachdem der Gewichtsverlust bestimmt, elementar-  
analytisch untersucht.

A. Haselnuss. 1) 6,049 grm. der in Arbeit genommenen  
Substanz ergaben nach der Schwefelsäureeinwirkung 0,108 grm.  
= 1,785 %. Nach Abzug von 0,295 % Asche enthielten 0,4032  
grm. der Masse:

$$\begin{array}{r} 0,6958 \text{ grm. CO}^2 = 0,1897 \text{ C} = 47,048 \% \\ 0,2029 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0225 \text{ H} = 5,590 \text{ „} \\ \text{O} = 47,362 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

2) 0,3584 grm. der Substanz ergaben:

$$\begin{array}{r} 0,6142 \text{ grm. CO}^2 = 0,1675 \text{ C} = 46,735 \% \\ 0,1822 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,202 \text{ H} = 5,674 \text{ „} \\ \text{O} = 47,618 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r} \text{C} = 46,891 \% \\ \text{H} = 5,618 \text{ „} \\ \text{O} = 47,491 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

B. Wallnuss. 1) Aus 7,959 grm. erzielte ich nach der  
Säurebehandlung 0,132 grm. = 1,7306 %. Die Elementaranalyse  
ergab nach Abzug von 0,2681 % Asche, aus 0,3795 grm.:

$$\begin{array}{r} 0,6594 \text{ grm. CO}^2 = 0,1798 \text{ C} = 47,377 \% \\ 0,1953 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0217 \text{ H} = 5,718 \text{ „} \\ \text{O} = 46,905 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

2) 0,3525 grm. der Masse gaben:

$$\begin{array}{r} 0,6145 \text{ grm. CO}^2 = 0,1675 \text{ C} = 47,517 \% \\ 0,1754 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0194 \text{ H} = 5,529 \text{ „} \\ \text{O} = 46,954 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel:

C = 47,447 %

H = 5,623 „

O = 46,930 „

---

100,000 %

C. Lindenbast. 1) Die in Behandlung genommenen 2,988 grm. lieferten an Säureauszug 0,105 grm. = 3,510 %. Nach Abzug von 0,118 % Asche erhielt ich von 0,3281 grm.:

0,5592 grm. CO<sub>2</sub> = 0,1526 C = 46,510 %

0,1896 „ H<sub>2</sub>O = 0,021 H = 6,418 „

O = 47,072 „

---

100,000 %

2) 0,3054 grm. ergaben:

0,5201 grm. CO<sub>2</sub> = 0,1418 C = 46,430 %

0,1779 „ H<sub>2</sub>O = 0,0197 H = 6,470 „

O = 47,100 „

---

100,000 %

Mittel:

C = 46,470 %

H = 6,444 „

O = 47,086 „

---

100,000 %

D. Ulmenbast. 1) Aus 6,860 grm. der in Arbeit genommenen Substanz erzielte ich an ausziehbaren Substanzen 0,248 grm. = 3,615 %. Die Aschenmenge wog 0,135 %. Die Elementaranalyse ergab aus 0,4206 grm.:

0,7152 grm. CO<sub>2</sub> = 0,1950 C = 46,362 %

0,2335 „ H<sub>2</sub>O = 0,0259 H = 6,167 „

O = 47,471 „

---

100,000 %

2) 0,2835 grm. lieferten:

0,4986 grm. CO<sub>2</sub> = 0,1312 C = 46,278 %

0,1535 „ H<sub>2</sub>O = 0,0170 H = 6,014 „

O = 47,708 „

---

100,000 %

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 46,320 \text{ \%} \\
 \text{H} = 6,090 \text{ „} \\
 \text{O} = 47,590 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ „}
 \end{array}$$

E. Rübe. 1) 65,744 grm. der ursprünglichen Masse ergaben nach der Behandlung mit Schwefelsäure an Auszug 0,054 grm. = 0,0821 %. 2) 76,822 grm. lieferten 0,062 gr. = 0,0807 %. Nach Abzug von 0,0833 % Asche erhielt ich aus 0,248 grm.:

$$\begin{array}{r}
 0,409 \text{ grm. CO}_2 = 0,1115 \text{ C} = 44,959 \text{ \%} \\
 0,1452 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0161 \text{ H} = 6,504 \text{ „} \\
 \text{O} = 48,537 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

2) 0,2152 grm. gaben:

$$\begin{array}{r}
 0,3546 \text{ grm. CO}_2 = 0,0967 \text{ C} = 44,935 \text{ \%} \\
 0,1286 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0142 \text{ H} = 6,635 \text{ „} \\
 \text{O} = 48,430 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 44,947 \text{ \%} \\
 \text{H} = 6,569 \text{ „} \\
 \text{O} = 48,484 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

F. Cichorie. 1) Aus 51,145 grm. der Substanz erzielte ich einen Verlust von 0,051 grm. = 0,0997%. 2) 44,016 grm. der ursprünglichen Masse lieferten dagegen 0,060 grm. = 0,136%. Die Aschenmenge wog 0,035 %. Die Elementaranalyse ergab aus 0,2153 grm.:

$$\begin{array}{r}
 0,3465 \text{ grm. CO}_2 = 0,0945 \text{ C} = 43,892 \text{ \%} \\
 0,1249 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0138 \text{ H} = 6,442 \text{ „} \\
 \text{O} = 49,666 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \text{ \%}
 \end{array}$$

2) 0,2303 grm. gaben:

$$\begin{array}{r} 0,3704 \text{ grm. CO}^2 = 0,1010 \text{ C} = 43,860 \% \\ 0,1346 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0149 \text{ H} = 6,491 \text{ „} \\ \text{O} = 49,649 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel.

$$\begin{array}{r} \text{C} = 43,876 \% \\ \text{H} = 6,466 \text{ „} \\ \text{O} = 49,658 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

G. Hollundermark. 1) 2,139 grm. ergaben nach der Säurebehandlung 0,018 grm. = 0,0841 %. 2) Aus 2,906 grm. der Masse wurden von der Schwefelsäure aufgenommen 0,024 grm. = 0,0825 %. Nach Abzug von 0,0401 % Asche lieferte die Analyse aus 0,0528 grm.:

$$\begin{array}{r} 0,0886 \text{ grm. CO}^2 = 0,0241 \text{ C} = 45,757 \% \\ 0,0308 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0034 \text{ H} = 6,477 \text{ „} \\ \text{O} = 47,766 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

2) 0,0476 grm. ergaben:

$$\begin{array}{r} 0,0798 \text{ grm. CO}^2 = 0,0217 \text{ C} = 45,714 \% \\ 0,0275 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0030 \text{ H} = 6,407 \text{ „} \\ \text{O} = 47,879 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel.

$$\begin{array}{r} \text{C} = 45,735 \% \\ \text{H} = 6,442 \text{ „} \\ \text{O} = 47,823 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

H. Birkenrinde. 1) Die in Arbeit genommenen 3,853 grm. des ursprünglichen Untersuchungsobjectes lieferten nach der Maceration 0,022 grm. = 0,0570 %. 2) 4,790 grm. gaben 0,026 grm. = 0,0553 %. Die Asche ergab 0,022 %.

Als Resultat der Analyse erhielt ich aus 0,3402 grm.:

0,6434 grm.  $\text{CO}^2 = 0,1754 \text{ C} = 51,587 \%$

0,1998 „  $\text{H}_2\text{O} = 0,022 \text{ H} = 6,525 \%$

$\text{O} = 41,888 \%$

100,000 %

2) 0,2851 grm. lieferten:

0,5394 grm.  $\text{CO}^2 = 0,1471 \text{ C} = 51,595 \%$

0,1694 „  $\text{H}_2\text{O} = 0,0188 \text{ H} = 6,601 \%$

$\text{O} = 41,804 \%$

100,000 %

Mittel:

$\text{C} = 51,591 \%$

$\text{H} = 6,563 \%$

$\text{O} = 41,846 \%$

100,000 %

Bei der Einwirkung der Schwefelsäure haben die meisten von mir untersuchten Substanzen nur kleine Gewichtsverluste erlitten. Trotzdem hat sich die Elementarzusammensetzung der Substanzen nicht unwesentlich in der Art geändert, dass der Kohlenstoffgehalt verringert, der Gehalt an Wasserstoff und Sauerstoff erhöht wurde. Ein ähnliches Resultat berechnet sich auch aus der Mehrzahl der von Stackmann mit Holzsubstanzen ausgeführten Analysen. Es ist dies wohl nur durch die Annahme zu erklären, dass bei der Einwirkung der Schwefelsäure eine Art Hydratisation mit einem Bestandtheile der Zellwand vor sich gegangen ist.

## In Chlorwasser lösliche Substanz.

Fremy und Terreil unterscheiden, wie oben bemerkt, als zweiten Bestandtheil des Holzes die incrustirende Materie, und besteht dieselbe ihrer Ansicht nach aus einem in Wasser, einem zweiten in Alkalien löslichen, und einem dritten Theil, der, nachdem er mit Chlorwasser behandelt, in Kalilauge löslich wird; dass letztere nicht mit der von Baumhauer so bezeichneten Substanz identisch sein kann, bedarf wohl keines besondern Beweises. Meiner Ansicht nach muss ich hier mit Stackmann übereinstimmen, der sich dahin ausspricht, dass, wenn von der incrustirenden Materie die Rede ist, dasjenige darunter verstanden werden soll, was im Skelett der Pflanze, dem Zellstoff, durch den Vegetationsprocess abgelagert wird. Hierher gehören aber nicht nur die Theile, welche durch Wasser und Laugen ausziehbar sind, sondern auch die in Alkohol und Aether löslichen Harze etc. Noch will ich hinzufügen, dass Fremy nach seinen Untersuchungen zwei Arten der Cellulose unterscheidet, und zwar: 1) solche, die sich in Kupferoxydammoniak sogleich löst; sie findet sich in der Baumwolle, den schlauchartigen Geweben der Früchte und Wurzeln. 2) Cellulose, die sich in Kupferoxydammoniak nicht unmittelbar, sondern erst nach vorhergegangener Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure löst; diese kommt im Marke der Pflanzen, im Rindengewebe, Holzgewebe und als Epidermis vor und wird von Fremy Paracellulose genannt.

Zur Darstellung der Cellulose hatten Fremy und Terreil nun, nachdem sie die zu untersuchenden Objecte mit anderen Lösungsmitteln behandelt, 1 Liter Chlorwasser auf dieselben einwirken lassen; bei meinen Versuchen wandte ich jedoch nur 500 C. C. der Flüssigkeit an und fand, dass durch diese Menge dieselben Resultate erzielt wurden. Um reine Cellulose zu erhalten, behandelte ich meine zu untersuchenden Substanzen mit Chlorwasser, fand aber gleichfalls, wie schon Stackmann und König <sup>1)</sup> in ihren Arbeiten angegeben, dass durch das Chlorwasser nicht reine Cellulose erhalten werde, denn nach der Behandlung mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure liessen sich noch Verluste nachweisen. Auch wurden diejenigen Körper, welche hauptsächlich aus sclerenchymatischem Gewebe bestehen, als Hasel- und Wallnusschalen, ferner die Korkzellen enthaltende Substanz die Birkenrinde, auch nach mehrtägiger Einwirkung des Chlorwassers nicht vollständig angegriffen, sondern dieses war erst der Fall nachdem ich das Chlor in *Statu nascendi* hatte einwirken lassen.

Die nach der Extraction mit Schwefelsäure zurückgebliebenen Substanzen übergoss ich mit 500 C. C. Chlorwasser 0,53 % Chlor enthaltend, und überliess diese Mischung 48 Stunden der Ruhe, filtrirte hierauf und wusch mit destillirtem Wasser und sehr verdünnter Kalilauge (3:1000) so lange, als dieselbe noch gefärbt abließ. Die angewandte Lauge wurde später durch Waschen mit destillirtem Wasser vollständig wieder entfernt.

A. Haselnuss. 1) 6,049 gm. der Substanz gaben nach 48stündigem Digeriren mit Chlorwasser eine Masse, welche eine gelbbraune Färbung angenommen hatte; nach der Behandlung mit Kalilauge erhielt dieselbe eine dunklere Braunfärbung und hinterliess endlich auf dem Filter einen gelblichen Rückstand. Der Verlust betrug 1,686 gm. = 26,880 %. Nach Abzug von 0,725 % Asche enthielten 0,3605 gm.:

1) Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Bd. 16, pag. 415

$$\begin{array}{r}
 0,5863 \text{ grm. CO}^2 = 0,1599 \text{ C} = 44,355 \% \\
 0,1824 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0202 \text{ H} = 5,619 \text{ „} \\
 \text{O} = 50,026 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) Aus 0,3826 grm. wurden erzielt:

$$\begin{array}{r}
 0,6235 \text{ grm. CO}^2 = 0,1700 \text{ C} = 44,432 \% \\
 0,1965 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0218 \text{ H} = 5,705 \text{ „} \\
 \text{O} = 49,863 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 44,393 \% \\
 \text{H} = 5,662 \text{ „} \\
 \text{O} = 49,945 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

B. Wallnuss. 1) Aus 7,959 grm. der in Arbeit genommenen Substanz erzielte ich, nachdem sie durch Chlor gelb und durch Kalilauge braun gefärbt worden einen graubraun zurückgebliebenen Rückstand, welcher an Gewicht 1,436 grm. = 28,044 % betrug. Die Aschenmenge entsprach 0,681 %. Die Analyse ergab aus 0,4257 grm.:

$$\begin{array}{r}
 0,6971 \text{ grm. CO}^2 = 0,1901 \text{ C} = 44,655 \% \\
 0,225 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0250 \text{ H} = 5,886 \text{ „} \\
 \text{O} = 49,459 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) 0,3958 grm. gaben:

$$\begin{array}{r}
 0,6476 \text{ grm. CO}^2 = 0,1766 \text{ C} = 44,618 \% \\
 0,2083 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0231 \text{ H} = 5,846 \text{ „} \\
 \text{O} = 49,536 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 44,636 \% \\
 \text{H} = 5,866 \text{ „} \\
 \text{O} = 49,498 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

C. Lindenbast. 1) Durch die Behandlung mit Chlorwasser hatte die Bastfaser eine blass gelbliche, nach der Kalieinwirkung eine braune Färbung angenommen. Als Rückstand hinterblieb eine graue Masse. Der Verlust betrug von 2,988 grm. 0,542 grm. = 18,126 %. Nach Abzug von 0,496 % Asche ergab die Analyse aus 0,2893 grm.:

$$\begin{array}{r} 0,4706 \text{ grm. CO}_2 = 0,1283 \text{ C} = 44,348 \% \\ 0,1653 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0183 \text{ H} = 6,346 \text{ „} \\ \text{O} = 49,306 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

2) 0,2507 grm. lieferten:

$$\begin{array}{r} 0,4102 \text{ grm. CO}_2 = 0,1118 \text{ C} = 44,595 \% \\ 0,1536 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0170 \text{ H} = 6,804 \text{ „} \\ \text{O} = 48,601 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r} \text{C} = 44,471 \% \\ \text{H} = 6,575 \text{ „} \\ \text{O} = 48,954 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

D. Ulmenbast. 1) Durch die Chloreinwirkung war die Faser farblos geworden, nahm jedoch nach der Behandlung mit Kalilauge eine graubraune Färbung an und hinterblieb zuletzt als eine graue Masse auf dem Filter. 6,860 grm. Substanz verloren an Gewicht 1,237 grm. = 18,032 %. Die Asche betrug 0,550 %. Die Analyse ergab aus 0,2954 grm.:

$$\begin{array}{r} 0,4821 \text{ grm. CO}_2 = 0,1314 \text{ C} = 44,482 \% \\ 0,1685 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0187 \text{ H} = 6,337 \text{ „} \\ \text{O} = 49,181 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

2) 0,3502 grm. der ursprünglichen Substanz lieferten:

$$\begin{array}{r} 0,5694 \text{ grm. CO}_2 = 0,1552 \text{ C} = 44,317 \% \\ 0,1996 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0221 \text{ H} = 6,330 \text{ „} \\ \text{O} = 49,353 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel:

$$C = 44,399 \%$$

$$H = 6,333 \text{ ,,}$$

$$O = 49,268 \text{ ,,}$$

$$\hline 100,000 \%$$

E. Rübe 1) 1,615 grm. der in Arbeit genommenen Substanz lieferten nach der Chlorwasserbehandlung einen farblosen Rückstand, der durch Kalilauge gelbbraun gefärbt wurde und endlich eine graue Masse hinterliess. Der Verlust betrug 0,067 grm. = 4,148 %. Die Asche wog 0,206 %. 0,1958 grm. gaben:

$$0,3124 \text{ grm. CO}_2 = 0,0852 \text{ C} = 43,513 \%$$

$$0,1137 \text{ ,, H}_2\text{O} = 0,0126 \text{ H} = 6,470 \text{ ,,}$$

$$O = 50,037 \text{ ,,}$$

$$\hline 100,000 \%$$

2) Aus 0,2304 grm. erzielte ich:

$$0,3682 \text{ grm. CO}_2 = 0,1004 \text{ C} = 43,576 \%$$

$$0,1368 \text{ ,, H}_2\text{O} = 0,015 \text{ H} = 6,597 \text{ ,,}$$

$$O = 49,827 \text{ ,,}$$

$$\hline 100,000 \%$$

Mittel:

$$C = 43,544 \%$$

$$H = 6,523 \text{ ,,}$$

$$O = 49,933 \text{ ,,}$$

$$\hline 100,000 \%$$

F. Cichorie. 1) Durch die Chloreinwirkung wurde die Faser farblos, hinterliess nach der Behandlung mit Lauge eine gelbe Masse, welche späterhin eine graugelbe Färbung annahm. 1,344 grm. der in Arbeit genommenen Substanz ergaben an Verlust 0,063 grm. = 4,687 %. Die Ansehenmenge betrug 0,358 %.

0,1738 grm. der Substanz gaben:

$$0,2753 \text{ grm. CO}_2 = 0,075 \text{ C} = 43,153 \%$$

$$0,1002 \text{ ,, H}_2\text{O} = 0,0111 \text{ H} = 6,403 \text{ ,,}$$

$$O = 50,444 \text{ ,,}$$

$$\hline 100,000 \%$$

2) 0,1982 grm. der Masse lieferten:

0,3155 grm. CO <sup>2</sup>	=	0,0860 C	=	43,390 %
0,1178 „ H <sub>2</sub> O	=	0,0130 H	=	6,599 „
				O = 50,011 „
				<hr/> 100,000 %

Mittel:

C	=	43,271 %
H	=	6,501 „
O	=	50,228 „
		<hr/> 100,000 %

G. Hollundermark. 1) Durch die Behandlung mit Chlor erhielt die Substanz eine weisse Färbung, die durch Kalilauge in's Braune übergang und zuletzt durch Waschungen in's Graue übergeführt wurde. 2,139 grm. gaben 0,064 grm. = 2,992 % an Verlust. 2) 2,906 grm. dagegen lieferten 0,065 grm. = 2,236 %. Die Aschenmenge betrug 0,097 %.

Die Elementaranalyse ergab aus 0,0615 grm.:

0,0997 grm. CO <sup>2</sup>	=	0,0271 C	=	44,065 %
0,0342 „ H <sub>2</sub> O	=	0,0038 H	=	6,778 „
				O = 49,757 „
				<hr/> 100,000 %

2) 0,0832 grm. lieferten:

0,1362 grm. CO <sup>2</sup>	=	0,0371 C	=	44,471 %
0,0457 „ H <sub>2</sub> O	=	0,0050 H	=	6,093 „
				O = 49,436 „
				<hr/> 100,000 %

Mittel:

C	=	44,268 %
H	=	6,135 „
O	=	49,597 „
		<hr/> 100,000 %

H. Birkenrinde. 1) Das Gewebe hatte nach der Chlorwassereinwirkung eine blassbräunliche Färbung angenommen,

die nach der Behandlung mit Kalilauge in's Dunkelbraune überging. Nach dem Auswaschen hinterblieb auf dem Filter eine gelbbraunliche Masse. 3,85 grm. gaben 0,565 grm. = 14,689 %.

2) 4,700 grm. lieferten an Verlust 0,603 grm. = 13,680 %. Die Asche wog 0,497 %.

Die Analyse ergab aus 0,2905 grm.:

$$\begin{array}{r}
 0,4983 \text{ grm. CO}^2 = 0,1359 \text{ C} = 46,781 \% \\
 0,1663 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0184 \text{ H} = 6,358 \text{ „} \\
 \text{O} = 46,861 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) 0,3026 grm. der in Arbeit genommenen Substanz lieferten:

$$\begin{array}{r}
 0,5177 \text{ grm. CO}^2 = 0,1411 \text{ C} = 46,629 \% \\
 0,1724 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0191 \text{ H} = 6,328 \text{ „} \\
 \text{O} = 47,043 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 46,705 \% \\
 \text{H} = 6,343 \text{ „} \\
 \text{O} = 46,952 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Sehen wir von der Birkenborke ab, so finden wir bei allen Rückständen der Chlorwasserextraction, dass diese in ihrer Zusammensetzung ziemlich befriedigend der Formel, welche man in der Regel für den Zellstoff berechnet ( $\text{C}^6 \text{H}^{10} \text{O}^5$ ) = 44,44 C, 6,17 H, 49,39 O) entsprechen. Der kohlenstoffreichere Bestandtheil der Zellwand, dessen früher erwähnt wurde, ist also bei ihnen durch Chlorwasser zerstört und beseitigt worden.

Versuchen wir wenigstens für die Pflanzentheile, bei denen die Chlorbehandlung einen grösseren Verlust bewirkte, aus der Differenz zwischen den einzelnen Elementaranalysen uns ein

Bild von der Zusammensetzung der „incrustirenden Substanz“  
zu bilden, so ergibt sich für:

Haselnuss.	{	54,244 C.	Lindenbast	{	53,569 C.
		5,498 H.			6,008 H.
		40,158 O.			40,423 O.
Wallnuss	{	51,510 C.	Ulmenbast	{	54,919 C.
		4,811 H.			4,984 H.
		44,679 O.			40,097 O.
		Birke . . .	{	72,755 C.	
				7,839 H.	
				19,406 O.	

## Cellulose.

Zur Reindarstellung der Cellulose muss die von Schulze empfohlene Methode angewandt werden, indem man auf die zu behandelnden Körper ein Gemisch von chloresurem Kali und Salpetersäure einwirken lässt; dabei ist nach seiner Angabe die Säure nicht zu concentrirt anzuwenden, sondern durch längeres Einwirkenlassen soll man zu ersetzen suchen, was ihr an der Stärke abgeht.

Auf die Substanzen, welche ich untersuchte, brauchte ich die Mischung des chloresuren Kali und der Salpetersäure nicht in dem Verhältnisse zu nehmen, wie Schulze dasselbe angiebt (20:3), sondern durch das von 50:1 erzielte ich bei den Bast- und Markgeweben nach 3—4tägiger, bei den Stein- und Korkzellen enthaltenden Geweben aber nach 5—6tägiger Einwirkung dieselben Resultate, wie er.

Unter dem Mikroskop zeigten die Gewebe nach der Chloreinwirkung noch ihre Zusammensetzung, während nach Anwendung der Schulze'schen Methode die Zellen abgetrennt, die Mittellamelle also entfernt und hierdurch der Zusammenhang derselben gelöst war. Sowohl für die sclerenchymatischen wie auch für die Bastzellen ergibt sich die Formel der durch Chlor zerstörten Substanz ziemlich die von Fr. Schulze berechneten Zusammensetzung des Lignins ( $C^{38}, H^{24}, O^{20} = 55,55 C, 5,83 H, 38,62 O$ ) entsprechend. Auch Staackmann erhielt für die

Mehrzahl der von ihm untersuchten Dicotylenhölzer ein ähnliches Resultat; die von ihm mit diesen Hölzern gemachten Erfahrungen berechtigen aber, wie es scheint, zu der Annahme, dass der Liguinegehalt der Holzzellen grösser, als der der Sclerenchym und Bastzellen sein müsse. Die Verlustprocente nach Einwirkung von Chlor schwanken bei den meisten von Stackmann untersuchten Dicotylenhölzern zwischen 21 und 23,9% (nur beim Mahagoni fand er 27,5%, bei den Coniferenhölzern zwischen 16 und 17,7%). Bei meinen Versuchen mit Sclerenchym- und Bastgeweben betrug der Verlust nach der Chloreinwirkung 14,3—15,7%. Dass die sogen. Cuticularsubstanz (Suberin) mit dem Lignin nicht identisch sein könne, geht schon aus älteren Versuchen Mitscherlich's u. A. hervor. Letzterer berechnet für sie 63—65% C, 7—8% H. Döpping hat 67,3% C und 8,7% H, Mulder 65,5% C, 7,97% H für sie angenommen. Nach meinen hier mitgetheilten Erfahrungen dürfte der Kohlenstoffgehalt derselben noch grösser sein. (Mitscherlich scheint den im sog. Cuticulargewebe vorhandenen Zellstoff nicht in Abrechnung gebracht zu haben.)

Behufs Darstellung des Zellstoffes macerirte ich die nach der Behandlung mit Chlorwasser zurückgebliebenen Stoffe mit 50 C. C. Salpetersäure (1,16 sp. Gew.) und 1 grm. chloresurem Kali. Nach dem Weisswerden der Masse verdünnte ich dieselbe mit Wasser, filtrirte die Cellulose ab, und wusch abwechselnd mit Wasser verdünnten Actz ammon und Alkohol die Substanz aus. Hierauf trocknete ich den Zellstoff bei 110°, wog und unterwarf ihn einer Elementaranalyse.

A) Haselnuss. 1) Bei der Darstellung des Zellstoffes aus diesem Körper wandte ich eine Säure von oben angegebener Concentration an, und zwar betrug das Gewicht der in Arbeit

genommenen Masse 4,095 grm. Nach fünftägiger Digestion, wobei ich häufig agitirte, war dieselbe nicht völlig in Cellulose umgewandelt, woraufhin ich nochmals 50 C. C. der Säure und 1 grm. chlórsaures Kali auf die Masse einwirken liess und dieselbe in Ruhe stellte. Nach dieser Behandlungsweise erzielte ich reinen Zellstoff und zwar erhielt ich 0,265 grm. = 4,430 % Verlust. Nach Abzug von 0,612 % Asche erzielte ich aus 0,2501 grm.:

$$\begin{array}{r}
 0,3992 \text{ grm. CO}_2 = 0,1088 \text{ C} = 43,530 \% \\
 0,1283 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0142 \text{ H} = 5,697 \text{ „} \\
 \text{O} = 50,773 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) 0,2815 grm. ergaben:

$$\begin{array}{r}
 0,4497 \text{ grm. CO}_2 = 0,1226 \text{ C} = 43,566 \% \\
 0,1406 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0156 \text{ H} = 5,548 \text{ „} \\
 \text{O} = 50,886 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 43,548 \% \\
 \text{H} = 5,622 \text{ „} \\
 \text{O} = 50,830 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Der aschenfreie Zellstoff wog 1,908 grm. = 33,769 %.

B. Wallnuss 1) Auch bei der Behandlung dieses Stoffes treten mir Hindernisse wie bei der vorherbeschriebenen Substanz in den Weg, denn erst nach 5tägiger Maceration und nachdem ich das zweite Mal die Mischung hatte einwirken lassen, gelangte ich zu reinem Zellstoff. 7,959 grm. lieferten 0,339 grm. = 4,259 %. Die Aschenmenge betrug 0,518 %. 0,3125 grm. lieferten:

$$\begin{array}{r}
 0,5013 \text{ grm. CO}_2 = 0,1367 \text{ C} = 43,744 \% \\
 0,1679 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0186 \text{ H} = 5,968 \text{ „} \\
 \text{O} = 50,288 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) 0,2914 grm. ergaben:

$$\begin{array}{r} 0,4675 \text{ grm. CO}^2 = 0,1275 \text{ C} = 43,740 \% \\ 0,1496 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0166 \text{ H} = 5,703 \text{ „} \\ \text{O} = 50,557 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r} \text{C} = 43,742 \% \\ \text{H} = 5,835 \text{ „} \\ \text{O} = 50,423 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

C. Lindenbast. 1) 2,988 grm. der in Arbeit genommenen Substanz, gaben nach Einwirkung des Chlors in statu nascendi nach dreitägiger Behandlung 0,092 grm. = 3,078 %. Nach Abzug von 0,479 % Asche lieferten 0,2136 grm.

$$\begin{array}{r} 0,3401 \text{ grm. CO}^2 = 0,0927 \text{ C} = 43,422 \% \\ 0,1206 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0134 \text{ H} = 6,273 \text{ „} \\ \text{O} = 50,305 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

2) 0,2514 grm. gaben:

$$\begin{array}{r} 0,4001 \text{ grm. CO}^2 = 0,1091 \text{ C} = 43,400 \% \\ 0,1425 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0158 \text{ H} = 6,297 \text{ „} \\ \text{O} = 50,304 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r} \text{C} = 43,411 \% \\ \text{H} = 6,284 \text{ „} \\ \text{O} = 50,305 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

D. Ulmenbast. 1) Nach der Maceration mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure erhielt ich an Verlust aus 6,860 grm. der Masse 0,270 grm. = 3,352 %. Die Asche betrug 0,491 %. Die Elementaranalyse ergab aus 0,3028 grm.:

$$\begin{array}{r} 0,4821 \text{ grm. CO}^2 = 0,1314 \text{ C} = 43,387 \% \\ 0,1644 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0182 \text{ H} = 6,030 \text{ „} \\ \text{O} = 50,583 \text{ „} \\ \hline 100,000 \% \end{array}$$

2) 0,2257 grm. der in Arbeit genommenen Masse lieferten:

0,3584 grm. $\text{CO}^2$	= 0,0977 C	= 43,305 %
0,126 „ $\text{H}_2\text{O}$	= 0,0140 H	= 6,225 „
	O = 50,470 „	
		100,000 %

Mittel:

C	= 43,346 %
H	= 6,126 „
O	= 50,527 „
	100,000 %

E. Rube. 1) 1,615 grm. verloren an Gewicht 0,021 grm. = 1,300 %. Die Menge der Asche betrug 0,203 %. Die Elementaranalyse ergab aus 0,1875 grm.

0,2917 grm. $\text{CO}^2$	= 0,0795 C	= 42,426 %
0,1062 „ $\text{H}_2\text{O}$	= 0,0118 H	= 6,352 „
	O = 51,222 „	
		100,000 %

2) 0,2035 grm. gaben:

0,3201 grm. $\text{CO}^2$	= 0,0873 C	= 42,407 %
0,1145 „ $\text{H}_2\text{O}$	= 0,0127 H	= 6,250 „
	O = 51,343 „	
		100,000 %

Mittel:

C	= 42,416 %
H	= 6,301 „
O	= 51,283 „
	100,000 %

D. Cichorie. 1) Die in Behandlung genommenen 1,344 grm. der Substanz lieferten nach der Einwirkung des Kaliumchlorats und der Salpetersäure einen Gewichtsverlust von 0,028 grm. = 1,934 %. Die Asche betrug 0,299 %. Nach der Analyse erhielt ich aus 0,1853 grm.:

$$\begin{array}{r}
 0,2892 \text{ grm. CO}_2 = 0,0788 \text{ C} = 42,563 \% \\
 0,1042 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0115 \text{ H} = 6,243 \text{ „} \\
 \text{O} = 51,194 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) Aus 0,2036 grm. erhielt ich:

$$\begin{array}{r}
 0,3167 \text{ grm. CO}_2 = 0,0863 \text{ C} = 42,421 \% \\
 0,1152 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0128 \text{ H} = 6,286 \text{ „} \\
 \text{O} = 51,293 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 42,492 \% \\
 \text{H} = 6,264 \text{ „} \\
 \text{O} = 51,244 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

G. Hollundermark. 1) Nach der Digestion mit chlor-saurem Kali und Salpetersäure erhielt ich an Verlust aus 2,139 grm. 0,056 grm. = 2,618 %. Der zweite Versuch lieferte aus 2,906 grm 0,065 grm. = 2,237 %. Die Aschenmenge betrug 0,0892 %. Die Analyse ergab aus 0,0639 grm.:

$$\begin{array}{r}
 0,1002 \text{ grm. CO}_2 = 0,0273 \text{ C} = 42,754 \% \\
 0,0339 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0037 \text{ H} = 5,884 \text{ „} \\
 \text{O} = 51,362 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

2) 0,0528 grm. gaben:

$$\begin{array}{r}
 0,0829 \text{ grm. CO}_2 = 0,0226 \text{ C} = 42,803 \% \\
 0,0276 \text{ „ H}_2\text{O} = 0,0030 \text{ H} = 5,795 \text{ „} \\
 \text{O} = 51,402 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Mittel:

$$\begin{array}{r}
 \text{C} = 42,778 \% \\
 \text{H} = 5,839 \text{ „} \\
 \text{O} = 51,383 \text{ „} \\
 \hline
 100,000 \%
 \end{array}$$

Tabelle II.

	V e r l u s t									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ursprungliches Gewicht der Substanz	Wasserfreie Substanz in Grammen	Verluste nach der Behandlung mit H <sub>2</sub> O, Alkohol, Natronlauge und Salzsäure	Verluste der kohlensauren Kalksäure	als oxalsaurer Kalk	als kohlensaurer Kalk	Nach der Schwefelsäure-Behandl.	Nach der Chlor- einwirk- ung	Nach der Be- reinigung mit Kalzium- chlorid und Salpeter	Zellstoff	Asche
Haselnuss . . . . .	5,630	10,330	2,668	12,925	10,976	1,603	14,345	3,739	54,762	0,516
„ . . . . .	5,771	10,330	2,668	12,925	10,976	1,603	14,345	3,739	54,762	0,516
Walnuss . . . . .	5,966	12,976	4,852	14,044	10,971	1,403	14,634	3,454	50,455	0,420
„ . . . . .	8,198	12,976	4,852	14,044	10,971	1,403	14,634	3,454	50,455	0,420
Lindenbast . . . . .	5,870	9,290	18,012	1,478	1,154	2,825	14,593	2,478	52,230	0,385
„ . . . . .	4,445	9,290	18,012	1,478	1,154	2,825	14,593	2,478	52,230	0,385
Umbenast . . . . .	6,017	10,101	8,351	4,083	3,189	3,165	15,789	2,985	55,832	0,429
„ . . . . .	6,550	10,101	8,351	4,083	3,189	3,165	15,789	2,985	55,832	0,429
Rübe . . . . .	65,744	10,148	81,677	4,556	3,559	0,025	1,265	0,396	8,724	0,061
„ . . . . .	76,822	10,148	81,677	4,556	3,559	0,025	1,265	0,396	8,724	0,061
Cichorie . . . . .	51,145	13,202	50,930	?	?	0,252	0,871	0,339	12,107	0,099
„ . . . . .	44,016	13,202	50,930	?	?	0,252	0,871	0,339	12,107	0,099
Hollandernark . . . . .	2,139	4,790	8,131	11,742	9,173	0,067	2,290	2,084	70,858	0,073
„ . . . . .	2,906	4,790	8,131	11,742	9,173	0,067	2,290	2,084	70,858	0,073
Birkenrinde . . . . .	3,853	7,821	14,710	9,864	7,706	2,171	10,972	4,442	51,512	0,356
„ . . . . .	4,700	7,821	14,710	9,864	7,706	2,171	10,972	4,442	51,512	0,356

Der leichtern Uebersicht wegen will ich hier noch die erhaltenen Resultate in der Kürze zusammenstellen. Beginnen wir mit den in Wasser und Alcohol löslichen Substanzen, so zeigt sich, dass letztere Flüssigkeit bedeutend geringere Mengen ausziehbarer Stoffe entfernt als erstere. Von im Wasser löslichen Stoffen sind namentlich im Linden-, Ulmenbast, in der Rübe und der Cichorie bedeutende Mengen enthalten, während dagegen die Sclerenchym-Gewebe und die Birkenborke ein sehr geringes Quantum liefern. Der Alcohol aber vermag vom Lindenbast und der Birkenrinde mehr zu extrahiren, als dieses bei den übrigen Körpern der Fall ist, welche eine grosse Uebereinstimmung der alcoholischen Auszüge zeigen. Bei der Behandlung der Körper mit Natronlauge, Ausfällung der sog. Metarabinsäure und der nachherigen Extraction mit Salzsäure, zeigt sich, dass der Procentgehalt der ausfäll- und ausziehbaren Substanzen ein ziemlich gleicher ist; eine Ausnahme hiervon machen nur das Hollundermark und die Birkenrinde, aus welchen bis 3 % ausfällbarer Metarabinsäure erzielt worden.

Die Elementaranalysen nach der Salzsäureextraction zeigen, dass der Kohlenstoffgehalt der einzelnen Untersuchungsobjecte nicht sehr verschieden ist. So zeigen die sclerenchymatischen Gewebe im Kohlenstoffgehalt eine grosse Uebereinstimmung unter einander, ebenso die Bastzellen führenden Körper, während dagegen bei der Rübe und der Cichorie sich ein Unterschied bemerkbar macht. Eine Mittelstufe zwischen den Bast-

fasern und dem parenchymatischen Gewebe bildet das Hollundermark, während die Birkenrinde einen bedeutend grösseren Kohlenstoffgehalt als die übrigen Körper aufweist.

Die Behandlung der Substanzen mit Schwefelsäure (1:4) giebt an, dass dieselbe keine grosse Menge von ihnen aufnimmt, während dagegen nach der Digestion der Objecte mit Chlorwasser sich häufig ein sehr starker Unterschied bemerkbar macht; nur bei der Rübe, Cichorie und dem Hollundermark lässt sich kein grosser Verlust nachweisen, da die Körper schon aus fast reiner Cellulose bestehen. Uebrigens vermag das Chlorwasser die Körper beim Digeriren nicht völlig in reine Cellulose zu verwandeln, denn nach der folgenden Behandlung derselben mit Kaliumchlorat und Salpetersäure zeigt sich, dass bei der Einwirkung des Chlors in statu nascendi noch Verluste entstehen, so namentlich bei der Birkenrinde und den sclerenchymatischen Geweben.

Noch will ich hinzusetzen, dass nach neueren Untersuchungen, die Methode Müller's, reine Cellulose mittelst Brom darzustellen keine anwendbare sein soll, da die Einwirkung des Broms auf die Gewebe eine bedeutend geringere und der Zeitverlust ein viel grösserer, als bei der gleichen Behandlung mit Chlor.

## THESEN.

---

1. Es giebt keine genaue directe quantitative Bestimmung der Cellulose.
2. Alcohol ist im Harn nicht nachweisbar.
3. Indican ist im normalen Harn nicht enthalten.
4. Es giebt kein sicheres Gegenmittel bei Phosphorvergiftungen.
5. Es giebt keine gute Darstellungsmethode des Nicotin.
6. Die Wurzel nehmen die Pflanzennährstoffe nicht allein aus der im Boden circulirenden Flüssigkeit auf, vielmehr vermögen die unterirdischen Organe schwer lösliche Bodenbestandtheile gewissen Mineralstoffen zu entziehen.



15159

