

Die gummösen Verstopfungen des serehkranken Zuckerrohres.

Von

A. Wieler.

Seit mehreren Jahren werden die Zuckerrohrkulturen auf Java von einer als „Sereh“ bezeichneten Krankheit heimgesucht, welche die Ernten stark beeinträchtigt und damit den Wohlstand des Landes arg gefährdet hat. Es lag nahe, von einer wissenschaftlichen Erforschung der Ursache dieser Krankheit Abhilfe von der Kalamität zu erwarten. Eine ganze Reihe von Forschern hat sich in den letzten Jahren dieser Aufgabe gewidmet, ohne dass es gelungen wäre, die Ursache aufzudecken. Ein wesentlicher Grund für diesen Misserfolg dürfte darin zu suchen sein, dass die Krankheit keine spezifische Symptome besitzt wie andere Pflanzenkrankheiten, an denen wenigstens ihr Sitz leicht zu erkennen wäre. Sie macht sich nur in der Störung gewisser physiologischer Funktionen fühlbar, Störungen, welche in derselben Weise auch durch ganz andere Ursachen herbeigeführt werden können.

Serehkranke Pflanzen sind durch ein vermindertes Wachstum gekennzeichnet. Die Glieder des Stockes bleiben kurz und von geringem Durchmesser. Dadurch rücken die an den einzelnen Knoten stehenden Blätter dicht an einander und nehmen ein fächerförmiges Aussehen an. Entsprechend den veränderten Wuchsverhältnissen des Stockes sind sie häufig kürzer und schmaler als die Blätter gesunder Pflanzen. Normalerweise reinigt sich der Stock von den abgestorbenen Blättern; bei den kranken Pflanzen bleiben sie sitzen, so dass der Stock dicht von Blättern eingehüllt ist. Während die über der Erde am Stock stehenden Knospen bei gesunden Pflanzen nicht austreiben, ausser wenn der Stock gebliht hatte, findet man bei den kranken Pflanzen zahlreiche Sprosse am Stock sitzen. Die Bildung neuer Sprosse am unterirdischen Teil ist gleichfalls viel bedeutender bei den kranken Pflanzen als bei den

gesunden. So erhält eine derartige stark kranke Pflanze ein eigen-
 tümliches buschartiges Aussehen. Meistens gesellt sich dazu eine
 reichliche Wurzelbildung am oberirdischen Teil, welche durch die
 in den Blatthüllen vorhandene Feuchtigkeit begünstigt wird. Nat-
 türlich kommen alle möglichen Übergänge zwischen gesundem und
 sehr krankem Rohr vor, was die Aufgabe noch komplizierter ge-
 staltet. Wie aus den angeführten Symptomen erhellt, handelt es
 sich zum Teil um Wachstumserscheinungen, wie sie etwa durch
 mangelhafte Wasserzufuhr bedingt sein können, während andere
 Symptome vielleicht nur als Korrelationserscheinungen zu diesen
 aufzufassen sind. Ja Janse¹ führt den Habitus des serehkranken
 Rohres geradezu auf ein vermindertes Wachstum infolge geringer
 Wasserzufuhr zum Stock und seinen Anhangsorganen zurück. Es
 würden sich demnach diese kranken Zuckerrohrpflanzen zu den ge-
 sunden verhalten, wie etwa bei anderen Pflanzen in Töpfen kulti-
 vierte Exemplare zu solchen aus dem freien Lande.² Da sich aber
 die Natur des Bodens und mithin auch seine Feuchtigkeitsverhältnisse
 gegen früher nicht geändert haben, so kann Janse den Grund
 für die Erscheinungen nicht in einer zu geringen Feuchtigkeit des
 Bodens suchen, was das Analoge zu dem Verhalten anderer Pflanzen
 in Töpfen wäre. Experimentelle Untersuchungen haben ihm gezeigt,
 dass ein Teil der Gefässbündel im Halm beim serehkranken Rohre
 verstopft ist, was eine geringe Wasserzufuhr zu dem Vegetations-
 punkt und den Blättern bedingt. In diesen übrigens schon aus den
 Untersuchungen anderer Forscher bekannten Verstopfungen soll
 also die Ursache für den eigentümlichen Habitus des serehkranken
 Rohres liegen. Gegen die Janseschen Versuche und den aus
 ihnen gezogenen Schlussfolgerungen lassen sich aber allerlei Bedenken
 geltend machen.³ Vor allen Dingen ist zu betonen, dass die Zahl
 der Versuche nicht ausreichend ist, um eine so fundamentale An-
 schauung sicher zu begründen. Sollte sich ihre Richtigkeit heraus-

¹ Proeve eener verklaring van sereh — verschijuselen. Mededeelingen uit
 's Lands Plantentuin VIII. 1891.

² Wieler, Beiträge zur Kenntnis der Jahresringbildung und des Dickenwachs-
 tums. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1887, Bd. XVIII.

³ vergl. Wieler in Benecke, Sereh, onderzoekingen en beschouwingen over
 oorzaken en middelen 5. Afl. 1892. Mededeelingen van het Proefstation „Midden-
 Java“.

stellen, so würde der eigentümliche Wuchs des serehkranken Rohres einfach und befriedigend erklärt sein. Vielleicht hat gerade die Einfachheit dieser Erklärung Janse bestochen, aber man muss sich in der Pflanzenphysiologie wohl hüten, eine Erklärung deshalb als richtig aufzufassen, weil sie sehr einfach und einleuchtend ist. Dieser Standpunkt hat sich schon mehrfach als verfehlt erwiesen; im allgemeinen kann man immer das Gegenteil erwarten.

Das Auftreten der Verstopfungen im Stock des serehkranken Rohres würde freilich den Habitus der Pflanze erklärt, aber nicht die Ursache der Krankheit aufgedeckt haben. Es galt jetzt, den Ursprung und das Auftreten der Verstopfungen zu erklären. Auch dies Rätsel gelang Janse — wenigstens seiner Meinung nach — zu lösen. Er konnte feststellen, dass die Gefäßverstopfungen gummiartiger Natur und die Zoogloëa eines Bakteriums, des *Bacillus Sacchari*, seien. Damit war die Sereh als parasitäre Krankheit und zwar als Bakterienkrankheit erkannt. Lassen sich gegen den ersten Teil der Janse'schen Untersuchung schon gewichtige Einwände erheben, so ist das bei dem zweiten Teil in gesteigertem Masse der Fall. Weder ist der Nachweis einwurfsfrei geführt, dass die Schleimpfropfen in den Gefäßbündeln Zoogloën sind, noch dass der von Janse entdeckte *Bacillus Sacchari* thatsächlich diese Pfropfen im gesunden Rohr zu erzeugen vermag. Ich gehe an dieser Stelle nicht näher darauf ein, möchte aber daran erinnern, dass schon Benecke¹ auf Grund der Janse'schen Untersuchung nachgewiesen hat, wie mangelhaft in methodischer Hinsicht die Janse'sche Arbeit ausgeführt worden ist.

Als ich durch Vermittlung von Herrn Dr. Benecke, dem letzten Direktor der Versuchsstation „Midden—Java“ auf Java mit dem von den Verstopfungen der Wasserbahnen des Zuckerrohres handelnden Teil der Janse'schen Untersuchung bekannt wurde, rief die Lektüre der Arbeit bei mir die Vermutung wach, dass die von Janse beobachteten Verstopfungen der Gefäße mit denen der Gefäße im Kern- und zum Teil im Splintholz vieler Laubbäume identisch sein möchten. Und diese Vermutung wurde mir zur Gewissheit, als ich zum erstenmale serehkranken Rohr unter dem Mikroskope zu sehen Gelegenheit hatte.

¹ Sereh, l. c. 1893, 6. Kapitel.

Das normale Auftreten solcher Verstopfungen bei vielen Laubbäumen scheint fast allen Forschern, welche sich mit der „Sereh“ beschäftigt haben, unbekannt geblieben oder wenigstens nicht in voller Bedeutung zum Bewusstsein gekommen zu sein. Sind die Verstopfungen des serehkranken Zuckerrohres identisch mit denen unserer Laubbäume, so ist es ausgeschlossen, dass sie Bakterienprodukte sind, oder man müsste den Schluss machen, dass auch die Verstopfungen der Waldbäume durch Bakterien hervorgerufen werden, wozu keine Veranlassung vorliegt. Lässt sich jene vermutete Identität erweisen, so muss die Rolle, welche die Verstopfungen bei der Krankheit spielen, eine ganz andere werden, als Janse annimmt. Mit diesem Nachweis wäre die Krankheitsursache in ein ganz anderes Licht gerückt worden, und es war deshalb für die Erforschung der „Sereh“ von hoher Bedeutung, die Natur der Verstopfungen genau zu kennen. Nun war für den Kundigen allerdings schon der Nachweis durch die von Valeton¹ veröffentlichten sehr sorgfältigen Untersuchungen über die Verstopfungen geführt worden, aber er selbst hatte es unterlassen, auf die Übereinstimmung mit den normaler Weise im Laubholz auftretenden Verstopfungen hinzuweisen und hatte seiner Sache dadurch geschadet, dass er später im Gegensatz zu seiner ursprünglichen Ansicht, welche jeden Zusammenhang der Verstopfungen mit Bakterien verwarf, ohne sachliche Unterlage einen ursächlichen Zusammenhang zwischen beiden zugab. Unter solchen Umständen hielt es Herr Dr. Bennecke, der von der grossen Wichtigkeit, die Natur der Verstopfungen unzweifelhaft aufzuklären, durchdrungen war, für notwendig, sie abermals eingehend studieren zu lassen. Er erachtete es aber für wünschenswert, um volle Objektivität der Untersuchung gewährleistet zu haben, dass niemand, „von der Parteien Gunst und Hass verwirrt“, sie ausführen möchte. Das war das Motiv, warum er an mich mit der Aufforderung herantrat, diese Untersuchung für die Versuchsstation Midden—Java auszuführen, konnte er doch auf Grund meiner früheren Veröffentlichungen ein Interesse für diese Frage bei mir voraussetzen. Diese Voraussetzung täuschte ihn nicht, und ich ging gern auf das Anerbieten ein, obgleich ich mir das

¹ Bijdrage tot de kennis der serehziekte. Proefstation Ost-Java Batavia 1891. G. Kolff & Co.

Missliche eines solchen Auftrages nicht verhehlte, wenn man lediglich auf Spiritusmaterial und zwar auf Material, das man nicht einmal im lebenden Zustande gesehen, geschweige denn selbst gesammelt hatte, angewiesen ist. Natürlich ist auch eine Prüfung der sich aus der direkten Beobachtung ergebenden Schlüsse auf ihre Richtigkeit ausgeschlossen. Allerdings war vonseiten der Versuchsstation Midden—Java beabsichtigt, entsprechend den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung geeignete Versuche in Java auszuführen, doch scheiterte dieser Teil des Planes infolge Aufhebung der Station. Im Nachstehenden teile ich die Ergebnisse meiner Untersuchung mit, die seit dem Herbst 1894 abgeschlossen ist. Aus Gründen, deren Mitteilung kein Interesse bietet, wurde bis jetzt mit der Veröffentlichung gewartet.

Da, nachdem ich mich bereit erklärt hatte, die Untersuchung zu übernehmen, eine sofortige Bearbeitung nicht möglich war, weil erst das nötige Material beschafft werden musste, habe ich auf Wunsch von Herrn Dr. Benecke, welcher es für angezeigt erachtete, in den Wein der bakteriologischen Begeisterung etwas Wasser zu schütten, da er von der Unrichtigkeit der Janseschen Untersuchung überzeugt war, eine Zusammenstellung aller damals bekannten Gefässverstopfungen bei Mono- und Dikotylen angefertigt,¹ es dem Leser überlassend, selbst seine Schlüsse daraus auf die Natur der Verstopfungen in den Gefässbündeln des Zuckerrohres zu ziehen. Ob dieser Zweck erreicht wurde? Was diese Zusammenstellung andeutete, dass die Verstopfungen beim Zuckerrohr identisch mit den gummösen Verstopfungen unserer Laubbäume seien, soll in dieser Abhandlung bewiesen werden.

Zum richtigen Verständnis meiner Darlegungen bin ich genötigt, eine eingehende Beschreibung des meiner Untersuchung zugrunde liegenden Materiales vorauszuschicken. Meine Untersuchung erstreckt sich auf die Natur der Verstopfungen, ihr Vorkommen und ihre Verbreitung beim Zuckerrohr.

Beschreibung des Untersuchungsmateriales.

Der Hauptsache nach war ich darauf angewiesen, meine Untersuchung an Alkoholmaterial anzustellen. Da im Laufe der wissen-

¹ Mededeelingen van het Proefstation Midden-Java te Klaten, Semarang 1892. Abgedruckt im Biologischen Zentralblatt, XIII. Bd. 1893.

schaftlichen Diskussion, auch der Gedanke geäußert worden ist, dass möglicherweise überhaupt kein gesundes Rohr mehr auf Java vorhanden sein möchte, habe ich es mir angelegen sein lassen, mir aus anderer Gegend unzweifelhaft gesundes Rohr zu verschaffen. Herr J. B. Harrison vom Government Laboratory in Georgetown, Demerara hatte, wofür ich ihm hier meinen verbindlichsten Dank abstatte, die Güte, mir aus dem dortigen Botanischen Garten gesundes Rohr zu senden. Im Sommer 1893 erhielt ich drei verschiedene Stöcke, welche aus Samen gezogen und ungefähr 14 Monate alt waren. Herr Harrison teilt mir über das Rohr brieflich folgendes mit: „Der Same war von vollkommen gesunden Pflanzen genommen worden, und gegenwärtig sind die Pflanzen ihres auffallend gesunden und kräftigen Aussehens wegen bemerkenswert.“

Dem Aussehen nach zu urteilen, gehören die 3 Stöcke 3 verschiedenen Varietäten an. Keine derselben ist identisch mit *Teboe Cheribon* und scheint auch nicht mit den anderen aus Java gesandten Varietäten identisch zu sein, im übrigen habe ich mich nicht bemüht, die Varietäten mit javanischen identifizieren zu lassen. Von diesen 3 Stöcken habe ich ein Exemplar bisher näher untersucht und, wenn im nachstehenden von Rohr aus Guiana die Rede ist, so bezieht sich das auf dies Exemplar. Steckling und unterer Teil mit den ersten Knoten und dem Wurzelsystem sowie die Blattkrone fehlen, unterhalb der letzteren ist der Stock abgeschnitten worden. Das mir zur Verfügung stehende Stück hatte 19 Knoten und 20 Internodien. Da es in Alkohol verpackt werden musste, wurde es auseinander geschnitten. Da ich nicht weiss, ob nicht hierbei vielleicht kleine Teile des Internodiums abgeschnitten sind, füge ich in diesen Fällen — und das habe ich beim übrigen Rohr ebenso gemacht — der Grössenangabe der Glieder die Bezeichnung mindestens hinzu.

Unter Glied verstehe ich einen Knoten mit dem darüberstehenden Internodium;¹ ich zähle hier wie auch im folgenden immer von unten nach oben.

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Glied mindestens 120 mm lang. | 4. Glied mindestens 85 mm lang. |
| 2. „ „ 110 „ „ | 5. „ „ 80 „ „ |
| 3. „ „ 80 „ „ | 6. „ „ 105 „ „ |

¹ In physiologischer Hinsicht scheint diese Zusammenstellung nicht zutreffend zu sein, vielmehr dürfte das Internodium mit dem darüberstehenden Knoten eine Einheit bilden.

7. Glied	115 mm lang	13. Glied	80 mm lang
8. .. mindest.	125	14. .. mindest.	105
9. ..	115	15. ..	100
10. ..	115	16. ..	80
11. ..	105	17. ..	75
12. ..	75	18. ..	105

Der Querdurchmesser des Rohres betrug im allgemeinen 35 mm. Knospen waren nicht ausgetrieben. Von Wurzeln fand sich nur eine kleine Spur am untersten Knoten. Die Blätter waren normal abgefallen, nur am jüngsten Knoten findet sich eine Blattscheide. Abnormes bietet das Rohr der makroskopischen Betrachtung nicht dar, ausser einer Wunde im jüngsten Internodium. Dies Loch reicht bis in den darunter befindlichen Knoten und nimmt einen grossen Teil des Querschnittes ein. In ihm befindet sich ein Tier, wahrscheinlich ein „Bohrer“,¹ welches dies Loch gefressen hat. Der Rand des Loches ist braun gefärbt.

Aus Java erhielt ich von Herrn Dr. Benecke zwei Sendungen, eine im Jahre 1892, die andere im Jahre 1893; letztere ist die wertvollere. Die Varietät, welche auf Java angebaut zu werden pflegt und schon lange dort kultiviert worden ist, heisst Teboe Cheribon. Von ihr stammt das meiste meines Untersuchungsmateriales; ihr habe ich auch meine Hauptaufmerksamkeit zugewandt. Ausser Teboe Cheribon enthielten die Sendungen Exemplare verschiedener anderer Varietäten und Arten, um festzustellen, ob auch an ihnen in derselben Weise wie beim serehkranken Teboe Cheribon die Verstopfungen auftreten. In der nachfolgenden Zusammenstellung trenne ich das Teboe Cheribon von den übrigen Rohr-Varietäten und -Arten. Bei ersterem stelle ich die Sendung aus dem Jahre 1893 mit Rücksicht auf ihren höheren Wert für die Untersuchung voran; das Rohr der Sendung aus dem Jahre 1892 sollte nur zur oberflächlichen Orientierung dienen. Von den meisten Stöcken der Sendung von 1893 stand mir nur die eine Längshälfte zur Verfügung, doch ist es nicht wahrscheinlich, dass durch diesen Umstand die Untersuchungsergebnisse irgendwie beeinträchtigt worden sind.

¹ Unter Bohrer versteht man die Raupen einiger Zünsler- und Wicklerarten. Nähere Angaben über diese Insekten findet der Leser in W. Krüger, Berichte der Versuchsstation für Zuckerrohr in West-Java, Kagok-Tegal (Java) Heft 1. Dresden 1890.

I. Teboe Cheribon.

1. Sendung aus dem Jahre 1893.

A. Herkunft: Varietäten-Garten der Station „Midden—Java“, gepflanzt am 16. und 18. Juli 1892, geschnitten am 18. Mai 1893.

1. Von einer Pflanze, welche geblüht und infolge dessen am Stock viele Sprosse entwickelt hatte. Gesamtlänge des vorhandenen Stockes 331 cm. Der Steckling fehlt; der Stock nahe an demselben abgeschnitten. Die Blattkrone fehlt. Der Stock besitzt 46 Knoten. Die Grösse der ersten 40 Glieder ist von unten nach oben gezählt, folgende:

1. Glied	} 55 mm	21. Glied	95 mm	mindestens
2. "		22. "	110 "	"
3. "		23. "	90 "	"
4. "		24. "	82 "	"
5. "	25 "	80 "	"	"
6. "	35 "	26. "	80 "	"
7. "	49 "	27. "	80 "	"
8. "	55 "	28. "	90 "	"
9. "	85 "	29. "	85 "	"
10. "	100 "	30. "	90 "	"
11. "	112 "	31. "	95 "	"
12. "	112 "	32. "	95 "	"
13. "	75 "	33. "	90 "	"
14. "	97 "	34. "	90 "	"
15. "	85 "	35. "	85 "	"
16. "	80 "	36. "	80 "	"
17. "	82 "	37. "	55 "	"
18. "	70 "	38. "	65 "	"
19. "	79 "	39. "	55 "	"
20. "	87 "	40. "	45 "	"

Der Querdurchmesser ist etwa 35 mm gross.

Die Wurzeln reichen hinauf bis zum 10. Knoten, die Blattscheiden abwärts bis zum 41. Knoten.

Die Knospen sind ausgewachsen am Knoten: 22, 24, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41; davon sind ziemlich ansehnliche Sprosse die bei 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39.

An den vier letzteren treten auch Wurzeln auf.

B. Herkunft: Erster Schnitt, gewonnen von Zwischenstecklinge,¹ aus dem Stecklingsfeld zu Blitar, gepflanzt 20. September 1892, geschnitten am 18. Mai 1893.

2. Schöner violetter Stock von einer prächtigen Pflanze. Stecklinge, unterster Teil des Stockes mit dem Wurzelsystem und der Blätterbusch fehlen. Länge des vorliegenden Stockes über 2 Meter, Querdurchmesser 35—40 mm. 32 Knoten:

1. Glied	45 mm lang	18. Glied	90 mm lang
2. „	50 „ „	19. „	85 „ „
3. „	mindestens 50 „ „		
4. „	43 „ „	21. „	65 „ „
5. „	58 „ „	22. „	65 „ „
6. „	35 „ „	23. „	52 „ „
		24. „	50 „ „
8. „	80 „ „	25. „	63 „ „
9. „	90 „ „		
10. „	74 „ „	27. „	45 „ „
11. „	85 „ „		
12. „	75 „ „	29. „	50 „ „
		30. „	55 „ „
14. „	85 „ „	31. „	60 „ „
		32. „	50 „ „
16. „	95 „ „		

Es wird noch bemerkt, dass zur Zeit sporadisch Sereh auftrat, der Boden tiefiegend und viel Regen gefallen war.

¹ Zu Stecklingen werden verschiedene Teile des Stockes benutzt; je nachdem von welcher Stelle desselben sie herkommen, erhalten sie einen besonderen Namen. Da die verschiedenen Stecklinge in dieser Abhandlung mehrfach Erwähnung finden, gebe ich hier die Erklärung für sämtliche Arten nach den Mitteilungen von Benecke (Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java,“ te Semarang. Voorstel tot eene nieuwe wijze van benaming der stekken van het suikerriet. 1890 und Nieuwe Waarnemingen van abnormale verschijnselen bij het suikerriet.“ 1891 in der deutschen Inhaltsübersicht).

Untersteckling ist „der unterste Teil des Stockes, welcher sich infolge der üblichen Behäufelung im Boden befindet“. Er führt in der Praxis auf Java den Namen „dongkilan“.

Obersteckling ist „der oberste Teil des Stockes, welcher noch weich und farblos ist, dessen Sprossaugen noch nicht ihre normale Grösse erreicht haben

3. Schöner, violetter Stock von einer anderen Pflanze als 2. Nur bruchstückweise vorhanden. Er scheint noch unter der Erde abgeschnitten zu sein. Bezeichnet man den untersten Knoten mit 1, so haben wir folgende Längen:

1. Glied 30 mm	18. Glied 75 mm
2. „ 35 „	19. „ 100 „
3. „ 45 „	20. „ 107 „
4. „ 40 „	21.—30. Glied fehlt ¹
5. „ 42 „	31. Glied 55 mm
6. „ 45 „	32. „ 50 „
7. „ 62 „	Später jüngste Glieder mit dem Vegetationspunkt.
8.—17. Glied fehlt. ¹	

Querdurchmesser normal.

Die Blattscheiden reichen abwärts bis zum 32. Knoten.

Die ersten 7 Knoten sind reichlich mit Wurzeln versehen.

C. Herkunft: Zwischensteckling vom Stecklingsfeld zu Blitar. Zweiter Schnitt. Zur Zeit sporadisch Sereh. Tief liegend, viel Regen! Gepflanzt 25. Januar 1893, geschnitten 18. Mai 1893.

4. Ausgesucht typischer Serehbusch, ganze Pflanze. Hauptspross mit Steckling, aber ohne Blattflächen. Vom Steckling ab 33 cm hoch. Ausserdem 4 andere dazugehörige Sprosse je 4 bis 16 cm hoch. 1—4 Glied 30 mm

5—8 „ 35 „ Querdurchmesser 18—21 mm

9—12 „ 75 „ „ 22—19 „

13 „ 20 „

weiter aufwärts sind die Glieder noch unentwickelt.

und von dessen Knoten die Blattscheiden nicht ohne Beschädigung des Stockes entfernt werden können.“ Für ihn sind bei den Praktikern auf Java die Bezeichnungen „poetjoek“ und „topbibit“ in Gebrauch.

Mittelsteckling ist „derjenige Teil des Stockes, welcher sich zwischen dem Ober- und Untersteckling befindet“. Er führt auf Java die Bezeichnungen „topbibit“, „eerste bibit“, „tweede bibit“.

Zwischensteckling besteht aus dem „untersten Teil des Oberstecklings und dem obersten Teil des Mittelstecklings“.

¹ Diese Glieder wurden hier wie in anderen Fällen mit Rücksicht auf Verpackung und Versendung weggelassen, und zwar geschah das in der Erwägung, dass sie, nach dem äusseren Schein zu schliessen, an der Beurteilung des Zustandes des gesamten Stockes nichts ändern würden.

Blattscheiden reichen abwärts bis zum 10. Knoten, Wurzeln aufwärts bis zum 8. Knoten.

5. Ausgesucht typischer Serehbusch, ganze Pflanze. Steckling mit dem Hauptspross. Von letzterem ist übrigens nur der untere Teil vorhanden, der 6,5 cm hoch ist und 11 Knoten besitzt. Der Querdurchmesser beträgt 18 mm. Ausserdem sechs hierzu gehörige Sprosse, welche 20 cm oder weniger hoch sind:

- a) 20 cm hoch. Alles von Blattscheiden eingehüllt.
- b) 15 „ „
- c) 17 „ „

D. Herkunft: Zwischenstecklinge vom Stecklingsfeld zu Blitar. Bessere höhere Lage. Gepflanzt in der ersten Hälfte Januar, geschritten am 18. Mai 1893.

6. Muttersteckling mit Hauptspross. Blätterkrone oberhalb des Vegetationspunktes abgeschnitten, 66 cm hoch. Querdurchmesser ca. 3 cm.

1.—3. Glied	15 mm lang	15. Glied	60 mm lang
4.—9. „	65 „ „	16. „	80 „ „
10.—12. „	47 „ „	17. „	80 „ „
14. „	35 „ „	18. „	95 „ „

Die Wurzeln reichen aufwärts bis zum 12. Knoten, die Blattscheiden abwärts bis zum 15. Knoten. — Ausserdem zwei Sprosse mit Vegetationspunkt.

7. Ein ganzer Stock ohne Blattflächen und Vegetationspunkt, 84 cm hoch, Querdurchmesser 35 mm, im untersten Teil kleiner.

1.—9. Glied	35 mm lang	20. Glied	80 mm lang
10.—15. „	112 „ „	21. „	105 „ „
16. „	mindest. 25 „ „	22. „	110 „ „
17. „	55 „ „	23. „	105 „ „
18. „	65 „ „	24. „	105 „ „
19. „	70 „ „		

Die Wurzeln reichen aufwärts bis zum 16. Knoten, die Blattscheiden abwärts bis zum 18. Knoten.

8. Ein älterer Spross von derselben Pflanze, ohne Blattkrone und Vegetationspunkt 93 cm hoch. 23 Knoten.

Bis zum 6. Knoten etwa	30	mm	hoch
vom 6.—14. „ „	105	„	„
14. Glied	30	„	„
15. „	45	„	„
16. „	65	„	„
17. „	75	„	„
18. „	90	„	„
19. „	mindestens 75	„	„ wahrscheinlich länger
20. „	105	„	„
21. „	95	„	„
22. „	100	„	„

Die alleruntersten Internodien sind aber kurz, nach obenhin werden sie bedeutend länger und in kurzem erreichen sie normale Grösse. Querdurchmesser in diesem Teil 35 mm, im 12. Internodium 30 mm, weiter abwärts wird er kleiner. — Die Wurzeln gehen aufwärts bis zum 13. Knoten, die Blattscheiden gehen hinab bis zum 19. Knoten.

9. Ein jüngerer Spross von derselben Pflanze, ohne Vegetationspunkt 44 cm hoch. Bau wie der ältere Spross. 10 Knoten.

10. Ein Stock von derselben Pflanze wie 8. Sprosse nicht bewahrt. Länge ohne Blattkrone, incl. Vegetationspunkt, 76 cm. Ausser dem den Vegetationspunkt führenden Teil 15 Knoten. Querdurchmesser 33—35 mm. Wurzeln reichen bis zum 7. Knoten aufwärts, Blattscheiden bis zum 11. Knoten abwärts.

Länge des 4. Gliedes	10	mm	Länge des 10. Gliedes	50	mm
„ „ 5. „	20	„	„ „ 11. „	70	„
„ „ 6. „	30	„	„ „ 12. „	100	„
„ „ 7. „	27	„	„ „ 13. „	110	„
„ „ 8. „	26	„	„ „ 14. „	110	„
„ „ 9. „	30	„			

E. Herkunft: Generationsstecklinge, gepflanzt auf der von Herrn A. B. Andreas administrirten Plantage Tjepper 10. November 1893, geschnitten 18. Mai 1893.

Vielleicht Zwischensteckling.

Grund: vorher niemals Rohr. Sehr viel Sereh, sodass der Ertrag höchstens auf 2—300 pikul¹ per bouw, d. h. auf 90,000 Ko. per Hektar, wenn der pikul zu 6200 Ko. gerechnet, geschätzt wird. Das Feld war durch die Schuld eines Feldaufsehers sehr schlecht bearbeitet worden.

1. Aus Feld-Mitte.

11. Busch, gebildet aus vielen kleinen Sprossen mit einem einzigen kräftigen Stock. Ohne Blattkrone. Höhe des Stockes 120 cm, Breite 29—32 mm; Zahl der Glieder: 38.

Höhe bis zum 5. Knoten	40 mm	Länge des 25. Gliedes	48 mm
„ vom 5.—13. „	75 „	„ „ 26. „	53 „
Länge des 13. Gliedes	20 „	„ „ 27. „	54 „
„ „ 14. „	20 „	„ „ 28. „	53 „
„ „ 15. „	20 „	„ „ 29. „	50 „
„ „ 16. „	22 „	„ „ 30. „	45 „
„ „ 17. „	25 „	„ „ 31. „	41 „
„ „ 18. „	30 „	„ „ 32. „	40 „
„ „ 19. „	35 „	„ „ 33. „	? „
„ „ 20. „	37 „	„ „ 34. „	45 „
„ „ 21. „	30 „	„ „ 35. „	35 „
„ „ 22. „	45 „	„ „ 36. „	32 „
„ „ 23. „	45 „	„ „ 37. „	30 „
„ „ 24. „	46 „		

Die Wurzeln reichen aufwärts bis zum 22. Knoten, die Blattscheiden bis zum 34. Knoten.

Von den kleinen Sprossen erhielt ich zwei gesandt: a) ca. 40 cm hoch, Querdurchmesser etwa 15 mm. Im mittleren Teil stehen die Knoten sehr dicht. Auf das unterste Stück mit dem Sprossende folgt ein Stück von 14 Gliedern, welche zusammen 165 mm lang sind. Das letzte Stück von ungefähr 13—14 cm Länge enthielt von Blattscheiden eingehüllt eine Reihe jüngerer Glieder und den Vegetationspunkt.

Die Wurzeln ragen hinauf bis zum 6. Knoten; an den unteren sind reichlich Wurzeln vorhanden.

¹ Ein Ertrag von 62000 Kilogramm per bouw stellt auf gutem Boden auf Java eine gute Mittelerte dar. Ein bouw = 71 Ar.

b) Der Spross ist 29 cm hoch, hat im 3. Internodium eine Dicke von 12×11 mm, weiter aufwärts erreichen die Glieder eine Dicke von ca. 15 mm Querdurchmesser. Der allerunterste Teil, ca. 35 mm hoch, ist einseitig vernichtet, sodass eine Untersuchung dieser Stelle ausgeschlossen ist.

4. Glied 17 mm lang	6. Glied 13 mm lang
5. „ 17 „ „	7. „ mindestens 17 mm lg.

Das nächstfolgende Stück, welches auch den Vegetationspunkt enthält, schliesst sich vermutlich unmittelbar hieran, doch ist es nicht ganz sicher. Im ganzen sind mindestens 12 ausgebildete Glieder vorhanden. Die Wurzeln ragen bis zum 12. Knoten hinauf, doch sind sie an den oberen Knoten nur kurz und spärlich entwickelt.

12. Ein abgestorbener Spross mit Seitenspross. Der Hauptspross ist, soweit er vorhanden ist, 56 cm hoch, bei einem Querdurchmesser von 26 mm. 25 Knoten. Vegetationspunkt fehlt.

In dem vorhandenen obersten Internodium ist ein Bohrloch, das sich in den nächsthöheren Knoten fortsetzt, dann aber nicht weiter verfolgt werden kann, weil das übrige fehlt.

Vier Knoten abwärts von hier, also am 22. Knoten, steht der oben erwähnte kräftige Seitenspross mit Vegetationspunkt. Er steht ganz parallel zum Hauptspross, schliesst sich ihm eng an und hat nach abwärts einen mächtigen Strang Wurzeln getrieben. Die Existenz und Entwicklung dieses Sprosses deuten darauf hin, dass ihr die Vernichtung des Hauptsprosses vorangegangen ist. Ausser diesem Seitenspross findet sich noch eine ganze Reihe anderer Seitensprosse am Stock und zwar am 4., 6., 8., 12., 16., 18., 20. Knoten. Die Wurzeln reichen bis zum 23. Knoten, bedecken als dicken Filz den Stock und rühren teils aus dem Knoten des Stockes, teils aus denen der Seitensprosse her.

Unterstes Stück bis zum 4. Knoten 25 mm hoch

	vom 4.—8.	„	45	„	„
	„	8.—16.	„	125	„
	„	16.—21.	„	170	„
Länge des	21. Gliedes			55	„
„	„	22.	„	50	„
„	„	23.	„	45	„
„	„	24.	„	20—25	„

13. Ein Stock mit Steckling ohne Blattkrone 88 cm hoch. Querdurchmesser 28 mm.

Höhe bis zum 7. Knoten	43 mm
Länge vom 7.—10. „	50 „
„ „ 10.—15. „	170 „
„ „ 15.—18. „	140 „
„ „ 18.—22. „	140 „
„ „ 22.—31. „	200 „

Die Wurzeln reichen hinauf bis zum 28. Knoten. die Blattscheiden hinab bis zu demselben Knoten. Im unteren Teile ist das Wurzelsystem mächtig entwickelt. Hier sind auch mehrere Sprosse vorhanden.

14. Ein zu vorstehender Pflanze gehöriger Spross, ohne Blattkrone 54 cm hoch. Querdurchmesser 27 mm.

Länge bis zum 8. Knoten	50 mm
„ vom 8.—14. „	150 „
„ „ 14.—19. „	150 „
„ „ 19.—27. „	160 „

Wurzeln mächtig entwickelt, reichen bis zum 21. Knoten aufwärts, Blattscheiden abwärts bis zum 20. Knoten. 4 Seitensprosse.

Ausser diesem Spross noch 4 zu der Pflanze 13 gehörige Sprosse:

- a) 44 cm hoch, Querdurchmesser 16 mm
- b) 18 „ „ „ 9 „ „ bis zum 4. Knoten 30 mm
- c) 15 „ „ „ hoch
- d) 15 „ „

15. Ein Spross, 52 cm hoch, Querdurchmesser 25 mm.

Höhe bis zum 10. Knoten	70 mm
Länge vom 10.—16. „	110 „
„ des 9. Gliedes	10 „
„ „ 18. „	12 „
„ „ 20. „	21 „

Wurzeln reichen bis zum 14. Knoten hinauf.

Zu dieser Pflanze gehören noch einige Sprosse.

- a) Der ganze Spross ist 16 cm hoch.

Vom Sprossansatz bis zum 4. Knoten 30 mm hoch

vom 4.—9.	„	60	„	„
„ 9.—13.	„	70	„	„

Am 4. Knoten beträgt die Grundfläche 10×11 mm, am 9. Knoten 14×16 mm. An jedem Knoten sind grosse Wurzeln vorhanden.

b) Der Spross ist 16 cm hoch, sehr jung, bis unten hinunter von Blattscheiden eingehüllt.

16. Ohne Blattkrone ist die Höhe der Pflanze 18 cm. Die fehlende Blattkrone soll ca. 60 cm hoch gewesen sein. Querdurchmesser 12—15 mm.

Vom Ansatz des Sprosses bis zum 6. Knoten: 35 mm

vom 6. „	„	11.	„	35	„
----------	---	-----	---	----	---

Es sind mindestens 13 Glieder vorhanden.

Am untersten Stück, etwa am 3. Knoten entspringt ein Seitenspross, ebenfalls einer, und zwar von ziemlicher Grösse, am 7. Knoten.

Etwa bis zum 7. Knoten reichlich Wurzeln vorhanden.

17. Stock ohne Blätterbusch, vom Steckling ab 41,5 cm hoch. Steckling vorhanden. Der Blätterbusch soll 80—120 cm hoch gewesen sein. Querdurchmesser des Stockes 20 mm.

Genauere Messung der Glieder fand nicht statt, es wurde nur ermittelt, dass

das 15. Glied mindestens 8 mm lang ist

„ 30.	„	„	12	„	„	„
-------	---	---	----	---	---	---

Die Wurzeln reichen bis zum 32. Knoten aufwärts, die Blattscheiden bis zum 16. Knoten abwärts.

Zu dieser Pflanze gehören mehrere andere Sprosse:

a) 17 cm hoch, Querdurchmesser 9 mm

b) 20 „ „ „ 9 „

c) 2 mit einander zusammenhängende Sprosse, von denen der grössere 19 cm lang ist. Querdurchmesser 10:8 mm.

d) Nur das untere Stück eines Sprosses vorhanden, 17 cm lang. Querdurchmesser etwa 20 mm. 19 Knoten. Die unteren 10 Knoten stark mit Wurzeln besetzt.

2. Graben-Nähe.

Die Grabennähe wurde gewählt, weil hier die Pflanzen unter ganz anderen Bedingungen wachsen. Oft äussert sie sich dadurch, dass alle Pflanzen mehr oder weniger Sereh-Typus annehmen. Andererseits beobachtet man wohl auch, dass gerade hier die prächtigsten Exemplare auftreten; dann herrschten hier aber nach den Angaben von Herrn Dr. Benecke besondere Verhältnisse. Entweder waren neben dem Graben die Düngmittel aufgehäuft, oder die durch Herstellung des Grabens aus der Tiefe gewonnene Erde war besser als die Oberflächenschicht und wurde nicht gleichmässig verteilt, sondern verblieb auf dem Streifen Land neben dem Graben. Auch die Durchlüftung kann hier eine bessere sein u. s. w.

18. Stock mit Steckling, Höhe von Steckling an 32 cm. Blattkronen fehlt.

Mittlere Breite der Internodien 22—24 mm. 23 Knoten.

Vom Steckling bis 6. Knoten 40 mm

 vom 6.—8. „ 30 „

 „ 8.—16. „ 120 „

Die Wurzeln reichen bis zum 19. Knoten hinauf, die Blattscheiden bis zum 21. Knoten hinab. Mehrere Knospen sind ausgetrieben.

Hierzu gehören 2 Sprosse:

a) 18 cm hoch, Querdurchmesser 8 mm

b) 15 „ „ „ „ 10 „

19. Stock mit Steckling, von letzterem ab ca. 14 cm hoch. Blattkronen fehlt. An einem der unteren Knoten eine Knospe ausgetrieben, der Spross ebenso hoch wie der Hauptsp. Von diesem Seitenspross entspringen wieder seitliche Sprosse. Alle Sprosse mit Blattscheiden umhüllt, durch welche an den Knoten Wurzeln hervorbrechen. (Näheres p. 111.)

Zu dieser Pflanze gehören noch 2 Sprosse:

a) 18 cm hoch. Etwa bis zur Hälfte aufwärts an den Knoten mit Wurzeln versehen. Vegetationspunkt vorhanden.

b) 37 cm hoch, Querdurchmesser ca. 22 mm.

Höhe bis zum 8. Knoten	90 mm.	Länge des 14. Gliedes	15 mm
Länge v. 8.—15. „	100 „	„ „ 16. „	12 „
„ des 7. Gliedes	40 „	„ „ 17. „	20 „
„ „ 8. „ mind.	20 „	„ „ 18. „	25 „
„ „ 9. „	17 „	„ „ 19. „	25 „
„ „ 10. „	12 „	„ „ 20. „	25 „
„ „ 11. „	10 „	„ „ 21. „	15 „
„ „ 12. „	10 „	„ „ 22. „	13 „
„ „ 13. „	10 „	„ „ 23. „	12 „

Die Knoten sind bis zum 18. aufwärts bewurzelt, Blattscheiden gehen bis zum 17. Knoten hinab.

Mehrere stark entwickelte Sprosse. — An mehreren Stellen Bohrlöcher.

2. Sendung aus dem Jahre 1892.

Diese Sendung enthielt vorwiegend serehkrankes Rohr, von normalem Rohr nur Unter-, Mittel- und Oberstecklinge eines Exemplares. Die serehkranken Stücke sind augenscheinlich alle über der Erde abgeschnitten; es fehlen sämtliche Stecklinge, auch lässt kein Stock im unteren Teil den Ansatz am Steckling oder am Hauptspross erkennen. Ebenso fehlt bei allen Pflanzen die Blattkrone und der Vegetationspunkt.

A. Normales Rohr.

20. Von diesem Exemplar existieren Unter-, Mittel- und Obersteckling. Letzterer besteht aus 2 Teilen.

Untersteckling	190 mm lang,	Querdurchmesser	35:37 mm	2 Knoten
Mittelsteckling	185 „ „	„	35:40 „	2 „
Obersteckling A	185 „ „	„	30:33 „	2 „
„ B	150 „ „	„	30:30 „	2 „

Beim Untersteckling sind das 1. und 3. Internodium nur teilweise vorhanden, da hier der Steckling abgeschnitten wurde. Das ganze Glied des Stecklings ist 125 mm lang, der Rest des zweiten 35 mm und das Stück des ersten 30 mm. Das mittlere Internodium hat einen Riss. Die Knospen sind geschwollen. An beiden Knoten sind reichlich Wurzeln vorhanden, die noch nicht länger als 1—2 cm sind; doch kommen an jedem Knoten auch einige längere vor, sogar bis zu einer Länge von 80 mm. Beim Mittel-

steckling sind aus demselben Grunde wie beim Untersteckling das erste und dritte Internodium nur teilweise vorhanden. Das unverkehrte Glied ist 115 mm, das zweite Glied, soweit es vorhanden ist, 400 mm und der Rest des ersten Internodiums 30 mm lang. Die Augen sind geschwollen; Wurzeln kommen nicht vor. Beim untern Teil des Oberstecklings sind 2 ganze Glieder und ein Bruchstück eines Gliedes vorhanden: 82 mm, 78 mm, 25 mm. Das obere Stück beginnt mit einem Internodium, das 35 mm lang ist, besitzt ein ganzes Glied von 65 mm und ein Bruchstück eines Gliedes von 50 mm Länge. Die Knoten des unteren Stücks haben weder geschwollene Knospen, noch tragen sie Wurzeln. Die Knoten des oberen Stückes haben keine Wurzeln, aber Blattscheiden. Im untersten Knoten und ersten Internodium ist ein Bohrloch vorhanden.

B. Serehkrankes Rohr.

1. Gepflanzt am 16. Mai 1891, geschnitten am 20. April 1892.

21. 1. Glied = 50 mm	7. Glied = 18 mm
2. „ = 50 „	8. „ = 15 „
3. „ = 48 „	9. „ = 17 „
4. „ = ? „	10. „ = 16 „
5. „ = 24 „	11. „ = 16 „
6. „ = 16 „	12. „ = 16 „

Querdurchmesser 20 — 17 — 14 mm.

Wurzeln in wenig kräftiger Entwicklung bis oben hin. Die jüngsten Glieder mit den Blattscheiden überhaupt nicht vorhanden. Keine Knospe aufgebrochen.

22. Querdurchmesser: 16 mm.

1. Glied = 20 mm	7. Glied = 20 mm
2. „ = 15 „	8. „ = 18 „
3. „ = 15 „	9. „ = 16 „
4. „ = 18 „	10. „ = 20 „
5. „ = 18 „	11. „ = 18 „
6. „ = ? „	es folgt ein Stück 45 „

das in Blattscheiden eingeschlossen ist. Die Blattscheiden reichen hinunter bis zum 9. Knoten. — Knospen ausgetrieben am 1., 3., 5., am meisten am 7. Knoten. — Wurzeln reichen hinauf bis zum 9. Knoten.

23. 2 Stücke à ca. 15 cm lang. Querdurchmesser: 16—14 mm.

3. Glied = 11 mm	9. Glied = 13 mm
4. „ = 13 „	10. „ = 16 „
5. „ = 12 „	11. „ = 15 „, mindest.
6. „ = 13 „	12. „ = 12 „
7. „ = 10 „	13.—20. „ = 77 „
8. „ = 12 „	Rest „ = 25 „ in Blattscheiden eingeschlossen.

7 Knospen ausgetrieben. Wurzeln treten auf am: 5., 12., 14., 16. Knoten.

24. 2 Stück à ca. 15 cm Länge. Querdurchmesser 20—23 mm.

1.—3. Glied = 52 mm	9.—16. Glied = 92 mm
4.—7. „ = 80 „	Rest = 40 „, eingeschlossen in Blattscheiden.

Reicher Wurzelfilz, reicht hinauf bis zum 15. Knoten. Am untersten Stück alle Knospen ausgetrieben.

25. 2 Stücke à ca. 15 cm Länge. Querdurchmesser 17—21 mm.

1.—3. Glied = 38 mm	9.—10. Glied = 30 mm
4.—7. „ = 60 „	12.—13. „ = 28 „
Rest = 45 mm, in Blattscheiden eingeschlossen.	

Wurzeln reichen bis zum 10. Knoten hinauf. Knospen des unteren Stückes schwach ausgetrieben.

26. 2 Stücke à ca. 15 mm Länge. Querdurchmesser 16—18 mm.

1. Glied = 34 mm	7. Glied = 14 mm
2. „ = 24 „	8. „ = 20 „, mindest.
3. „ = 19 „	9. „ = 24 „
4. „ = 16 „	10. „ = 35 „
5. „ = 12 „	11. „ = 31 „
6. „ = 13 „	12. „ = 20 „
Rest = 40 mm, schon in Blattscheiden.	

Blattscheiden finden sich auch am 12. Knoten. — Wurzeln reichen hinauf bis zum 10. Knoten, sind aber nur wenig entwickelt. — Am 1. Stück sind 3 Knospen mehr oder weniger ausgetrieben.

27. 2 Stücke à ca. 17 cm Länge. Querdurchmesser 17 mm.

1.—4. Glied = 57 mm	13. Glied = 43 mm
6.—11. „ = 68 „	14. „ = 65 „
12. „ = 23 „, mindest.	15. „ = 50 „

Blattscheiden reichen bis zum 11. Knoten hinab. Wurzeln reichen aufwärts bis zum 10. Knoten.

28. 2 Stücke à ca. 17 cm Länge. Querdurchmesser 22, 20, 18 mm.

1. Glied = 45 mm	7. Glied = 19 mm
2. „ = 31 „	8. „ = 18 „
3. „ = 30 „	9. „ = 16 „
4. „ = 25 „	10. „ = 13 „
6. „ = 24 „	11. „ = 13 „

Rest = 70 mm, in Blattscheiden eingeschlossen.

Wurzeln reichen bis zum 13. Knoten.

29. 3 Stücke à ca. 17 cm Länge. Querdurchmesser 20, 16 mm.

1. Glied = 35 mm	10. Glied = 27 mm
2. „ = 38 „	11. „ = 25 „
3. „ = 38 „	12. „ = 23 „
4. „ = 40 „	13. „ = 22 „
6. „ = 44 „	14. „ = 20 „
7. „ = 40 „	15. „ = 16 „
8. „ = 35 „	Rest = 30 „ ,

in Blattscheiden eingeschlossen.

Wurzeln reichen aufwärts bis zum 17. Knoten. Eine Reihe Knospen zu grossen Sprossen ausgewachsen. Verschiedene Bohrlöcher.

30. 2 Stücke à ca. 14 cm Länge. Querdurchmesser 19, 17 mm.

1. Glied = 21 mm	8. Glied = 13 mm
2. „ = 25 „	9. „ = ? „
3. „ = 25 „	10. „ = 18 „
4. „ = 18 „	11. „ = 23 „
5. „ = 15 „	12. „ = 22 „
6. „ = 13 „	14. „ = 16 „
7. „ = 13 „	Rest = 35 „ ,

in Blattscheiden eingeschlossen.

Wurzeln reichen hinauf bis zum 10. Knoten. Stellenweise

dichter Wurzelfilz. Knospen grösstenteils ausgetrieben, zum Teil grosse Sprosse.

31. 3 Stücke à ca. 18 cm Länge. Querdurchmesser 18, 16, 13 mm.

1. Glied = 65 mm	9. Glied = 18 mm
2. „ = 75 „	10. „ = 18 „
3. „ = 60 „	11. „ = 18 „
4. „ = 45 „	12. „ = 16 „
5. „ = ? „	13. „ = 13 „
6. „ = 18 „	14. „ = 13 „
7. „ = 16 „	Rest = 20 „ ,
8. „ = 20 „	in Blattscheiden eingeschlossen.

Diese reichen hinab bis zum 14. Knoten. Wurzeln reichen bis zum 13. Knoten hinauf. Stellenweise ein dicker Wurzelfilz. Die Knospen grösstenteils zu Sprossen ausgewachsen.

32. 2 Stücke à ca. 16 cm Länge. Querdurchmesser 25, 22, 20, 17 mm.

2. Glied = 30 mm; 3. Glied = 50 mm; 4. Glied = 53 mm.

Das zweite Stück enthält 6 Glieder die 125 mm lang sind, Rest 35 mm lang, in den Blattscheiden eingeschlossen. Das zweite Stück ist in einen dichten Wurzelfilz eingehüllt, hier sind die Knospen zu Sprossen ausgetrieben. An den Knoten des ersten Stückes kommen auch Wurzeln vor, aber nur in geringer Zahl.

33. 1 Stück, 17 cm lang.

Die ersten 5 Glieder = 135 mm, Rest = 35 mm, in den Blattscheiden eingeschlossen.

In den höheren Internodien bereits äusserlich wahrnehmbare Löcher.

2. Gepflanzt Ende Dezember 1891, geschnitten am 20. April 1892.

34. 3 Stücke à ca. 17 cm Länge, Querdurchmesser = 28—30 mm; 23—14 mm.

1.—5. Glied = 32 mm	12. Glied = 40 mm
7.—9. „ = 45 „	13. „ = 42 „
10. „ = 20 „	14. „ = 28 „
11. „ = 21 „	15. „ = 35 „

16. Glied = 30 mm	21. Glied = 23 mm
18. „ = 27 „	22. „ = 20 „
19. „ = 30 „	23. „ = 17 „
20. „ = 24 „	24. „ = 13 „

Blattscheiden gehen hinunter bis zum 23. Knoten. Knospen meistens ausgetrieben. Dicker Wurzelfilz bis zum 19. Knoten. Innerhalb desselben sitzen namentlich weiter unten noch reichlich Blattscheidenüberreste.

35. 3 Stücke à ca. 17 cm Länge. Querdurchmesser 27, 20, 15 mm.

1. Glied = 15 mm	12. Glied = 20 mm
2. „ = 20 „	13. „ = 19 „
3. „ = 19 „	15. „ = 18 „
4. „ = 31 „	16. „ = 17 „
5. „ = 32 „	17. „ = 15 „
6. „ = 40 „	18. „ = 14 „
7. „ = 33 „	19. „ = 16 „
8. „ = 33 „	20. „ = 22 „
9. „ = 30 „	Rest = 75 „ ,
10. „ = 25 „	aber in Blattscheiden ein-
11. „ = 21 „	geschlossen.

Wurzeln reichen hinauf bis zum 21. Knoten, bei den obersten Knoten jedoch nur spärlich entwickelt. Knospen normal.

36. 3 Stücke à 19 cm Länge. Querdurchmesser 25, 22×25, 24, 14 mm.

1. Glied = 21 mm	12. Glied = 18 mm
2. „ = 20 „	13. „ = 17 „
3. „ = 18 „	14. „ = 18 „
4. „ = 30 „	15. „ = 21 „
5. „ = 44 „	16. „ = 22 „
6. „ = 37 „	17. „ = 31 „
7. „ = 28 „	18. „ = 31 „
8. „ = 27 „	19. „ = 19 „
9. „ = 20 „	20. „ = 15 „
10. „ = 25 „	21. „ = 13 „
11. „ = 20 „	Rest = 55 „ ,

in Blattscheiden eingeschlossen.

Wurzeln reichen hinauf bis zum 21. Knoten. In den oberen Knoten spärlicher, stellenweise dicker Wurzelfilz. Hier zwischen den Wurzeln noch Überreste von Blattscheiden. Knospen normal.

3. Gepflanzt am 12. September 1891, geschnitten am 19. April 1892.

37. Aus 4 Stücken (11, 15, 15, 17 cm.), Querdurchmesser 30, 27, 25, 21, 19, 18 mm.

1. Glied = 18 mm	10. Glied = 30 mm
2. „ = 27 „	11. „ = 25 „
3. „ = 32 „	12. „ = 30 „
5. „ = 45 „	14. „ = 28 „
6. „ = 40 „	16. „ = 17 „
7. „ = 35 „	18. „ = 11 „
9. „ = 30 „	

Wurzeln bis zum 18. Knoten, Blattscheiden bis zum 19. Ein Teil der Knospen zu Sprossen ausgetrieben. Im 13. Internodium ein grosses Loch.

An Stück	1	2	Knospen ausgetrieben
„ „	2	0	„ „
„ „	3	3	„ „
„ „	4	2	„ „

38. 3 Stücke (13, 13,5, 15 cm.), Querdurchmesser 25, 28, 24, 22 mm.

1. Glied = 20 mm	8. Glied = 26 mm
2. „ = 22 „	9. „ = 25 „
3. „ = 28 „	11. „ = 25 „
4. „ = 31 „	12. „ = 21 „
6. „ = 35 „	13. „ = 22 „
7. „ = 25 „	Rest = 63 „

in Blattscheiden eingeschlossen.

Wurzeln reichen bis zum 11. Knoten, sind besonders zahlreich an den Knoten des ersten Stückes. Knospen nicht aufgebrochen.

39. 4 Stücke à 35 cm Länge. Querdurchmesser 26, 20, 24 mm.

1.—4. Glied = 65 mm	10.—13. Glied = 70 mm
6.—8. „ = 65 „	15.—18. „ = 55 „
Rest = 35 mm, in Blattscheiden eingeschlossen.	

Wurzeln reichen bis zum 18. Knoten hinauf. Knospen ausgetrieben.

Am 1. Stück: 2 Knospen, am 2. Stück: 1 Knospe,
am 3. Stück: 1 Knospe.

40. 2 Stücke, zusammen 24 cm lang, Querdurchmesser: 24, 22, 20, 18 mm. 14 Knoten, von denen die unteren 7 sehr reich mit Wurzeln versehen sind.

II. Andere Zuckerrohr-Varietäten und -Arten aus Java.

Die nachstehend aufgeführten Varietäten und Arten des Zuckerrohres begleiteten die Sendungen aus dem Jahre 1892 und 1893 und stammten aus dem Varietätengarten der Versuchsstation „Midden-Java.“ Von den Exemplaren aus der Sendung von 1893 standen mir nur die halben Stöcke zur Verfügung, von denen aus der Sendung von 1892 nur der Ober-, Mittel- und Untersteckling, diese aber ganz.

Sendung von 1893.

Saccharum officinarum.

1. Teboe Ardjoeno (Nr. 7 des Varietätenverzeichnisses der Versuchsstation¹⁾ gepflanzt am 16.—18. Juli 1892, geschnitten am 18. Mai 1893.

Vorhanden sind, von unten nach oben gezählt, Glied 1—11
 es fehlen „ 12—21
 vorhanden „ 22—23
 es fehlen „ 24—31
 vorhanden „ 32—36.

Das Rohr macht den Eindruck von kräftigem Rohr.

2. Teboe Branche blanche (Nr. 33 des Varietätenverzeichnisses der Versuchsstation) gepflanzt am 16.—18. Juli 1892, geschnitten am 18. Mai 1893.

¹ Registers der in den Proeftuin te Semarang aanwezige Varieteiten, samengesteld door Emil Rietzschel. — Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“ te Semarang. C. C. T. van Dorp & Co. Semarang 1890.

Vorhanden sind, von unten nach oben gezählt, Glied 1—8
 es fehlen „ 9—19
 vorhanden „ 20—22
 es fehlen „ 23—25
 Blütenstandsaxe vorhanden „ 26—33.

Der Blütenstand ist schon abgefallen.

Das Rohr macht einen kräftigen Eindruck.

3. Teboe Loethers (Nr. 32 des Varietätenverzeichnisses der Versuchsstation), gepflanzt am 16.—18. Juli 1892, geschnitten am 18. Mai 1893.

a) ein Exemplar, das geblüht hat. Die ganze Pflanzreihe zeigte äusserlich keine Sereh.

Vorhanden sind die Glieder 1—16
 es fehlen „ „ 17—22
 vorhanden „ „ 23—32.

Die Knoten 24, 25, 26, 27 tragen je einen Spross, die obersten Knoten noch Blattscheiden.

b) ein Exemplar ohne Blüten. Infolge abnorm schwerer Regen sind einige Knospen angeschwollen, einige andere aufgebrochen. Die Länge des Stockes beträgt 2,65 m, er schliesst den Vegetationspunkt ein, mehr als 27 Glieder vorhanden.

c) guter Stock, hat nicht geblüht, mit Spätsprossen.

Vorhanden sind die Glieder 1—17 (95 cm lang); es fehlt eine Reihe von Stücken, deren Gliederzahl nicht angegeben ist, mindestens wohl 10 Glieder. Vorhanden ferner der Rest, mehr als 12 Glieder (1,25 m lang); die auf Nr. 12 folgenden Glieder sind noch sehr jung und wurden deshalb nicht gezählt.

Saccharum spontaneum L., Teboe Glagah. (Nr. 36 des Varietätenverzeichnisses der Versuchsstation). Kommt auch wildwachsend auf Java vor. Gepflanzt 16.—18. Juli 1892, geschnitten 18. Mai 1893.

Saccharum species? Teboe Glonggong. (Nr. 37 des Varietätenverzeichnisses der Versuchsstation). Guter ganzer Stock gepflanzt am 16.—18. Juli 1892, geschnitten am 18. Mai 1893.

Sendung von 1892.

1. Teboe Soerat Njamplong (Nr. 28 des Varietätenverzeichnis der Versuchsstation).

2. Teboe Gagak. (Nr. 104).

3. Teboe Maroe. (Nr. 20).

Sämtliche Stücke gehören kräftigen Pflanzen an.

Vielleicht ist dem Leser der Hinweis erwünscht, dass er farbige Abbildungen der Stockglieder von Teboe Cheribon, Ardjoeno, Branche blanche, Loethers, Glagah, Glonggong, Soerat Njamplong in dem Tafelwerk: Soltwedel-Benecke, *Saccharum officinarum* L. Berlin, Paul Parey, 1892 findet.

Ausser diesem Alkoholmaterial aus Guiana und Java habe ich für einen Teil meiner Untersuchungen frisches Material, das im Gewächshaus des Botanischen Gartens zu Braunschweig kultiviert wurde, benutzt. Ende 1892 legte ich eine grössere Reihe von Stecklingen, welche von dem im dortigen Gewächshaus wachsenden Rohr abstammten, aus, um die Pflanzen zu einer grösseren Zahl von Versuchen zu verwenden. Da das Wachstum in den Töpfen sehr langsam war, musste ich auf die Ausführung dieses Planes verzichten, doch verwertete ich einen Teil der Stecklinge zur mikroskopischen Untersuchung über ihr Verhalten in der Erde. Der Name der in Braunschweig kultivierten Zuckerrohr-Varietät ist mir unbekannt; möglicherweise gehört das Rohr nicht einmal zu *Saccharum officinarum*.¹

Über die chemische und physikalische Natur der Verstopfungen und ihre Entstehungsweise.

A. Beobachtungen früherer Forscher.

Wirklich gründlich sind die Verstopfungen des Zuckerrohres nur von Valetton² untersucht worden. Allerdings hat sich zur

¹ Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle dem Direktor des Botanischen Gartens zu Braunschweig, Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. W. Blasius, und dem Herrn Garteninspektor Holmer dafür meinen Dank abzustatten, dass mir jener die Mittel des Gartens in liberaler Weise zur Verfügung stellte und dieser mich bei Ausführung der Kulturen thatkräftig unterstützte.

² Bijdrage tot de kennis der serehrziekte. Proefstation Oost-Java, Batavia 1891. G. Kolff & Co.

gleichen Zeit auch Benecke¹ mit ihrem Studium beschäftigt, aber er hat seine Ergebnisse nicht veröffentlicht, da er im Wesentlichen zu denselben Resultaten wie Valetton gelangt war.

Nachstehend lasse ich aus Valettons Mitteilungen das Wichtigste in der Übersetzung folgen, um seine Resultate mit den Beobachtungen von Temme an Schutz- und Kernholz zu vergleichen. Aus diesem Vergleich geht eigentlich schon die Identität der Verstopfungen beim Zuckerrohr und im Kern- und Schutzholz der Laubbäume hervor.

„Untersucht man ein von der Krankheit ergriffenes Bündel, das sich mit dem blossen Auge schon durch seine hellrote Farbe verrät, dann findet man einen Teil der Siebröhren und der Geleitzellen des Bastteiles und alle oder einen Teil der Gefässe und Holzzellen des Holzteiles sowie den schizogenen Raum im ältesten Teil des Bündels mit einer festen, stark lichtbrechenden Masse gefüllt. Die dünnwandigen Elemente des Holzteils bleiben immer frei oder enthalten kleine Gummiteilchen und Farbstoffklümpchen, im Siebteil bleibt immer ein Teil der äussersten Elemente frei; der übrige Teil ist zu einem zusammenhängenden lichtbrechenden Klumpen gleichsam zusammengeschmolzen, oder es stechen einige Elemente mit dunklem körnigen Inhalt von den übrigen ab.

Dieses lichtbrechende Gummi kann vollkommen farblos sein oder variiert durch alle Farben von lichtgelb, bernsteinfarbig braun bis dunkelrot, schwarz und violett.

Es erfüllt die Gefässe ganz und zeigt dann eine Anzahl feiner Falten oder Risse oder bekleidet die Wände als eine dünne oder dicke Schicht; oft ist die Masse durch eine Spalte in der Mitte in zwei auf dem Querschnitt halbmondförmige Stücke geteilt.

Das Gummi ist unlöslich in Wasser, Alkohol, kalter Kalilauge. In letzterer quillt es blos etwas auf und nimmt oft eine hellgelbe Farbe an wie die Wände der Sclerenchymzellen.

Kochende Kalilauge und kochende Salpetersäure lösen einen Teil des Gummis auf, aber es bleibt immer noch ein ansehnlicher Rest übrig.

¹ Benecke, „Sereh“, onderzoekingen en beschouwingen over oorzaken en middelen 5. Aflev. 1892. Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“ Semarang.

Konzentrierter Schwefelsäure widersteht es länger als die holzigen Zellwände.

Phloroglucin und Salzsäure geben zum grössten Teil eine hell violette Farbe, ein Teil bleibt immer ungefärbt, ein anderer wird gelb oder rötlich.

Jod und Chlorzinkjod färben gelb und braun, Haematoxylin blau, Nigrosin mehr oder weniger violett.

Alle Anilinfarbstoffe werden begierig gespeichert. Mit Methylenblau wird es teilweise blau, teilweise mehr violett, mit Hansteins Anilinviolett wird es mitunter violett, meist blau, während die Teile, welche bereits einige Gelbfärbung zeigten, dunkelrot werden.

Die starkgefärbten Teile speichern weniger begierig Farbstoffe auf und behalten auch gegenüber dem Holzreagenz ihre ursprüngliche Farbe.

Auf Längsschnitten beobachtet man, dass die Rotfärbung des Gummis örtlich ist und sich auf den Knoten beschränkt.

Auf einem Längsschnitt durch ein Gefäss erblickt man in dem Knoten das Gummi dunkelrot oder gelb gefärbt, und sowohl nach unten wie nach oben heller werdend, zuweilen sehr plötzlich und sogar ganz farblos werdend, es ist dann kaum lichtbrechend. Zugleich entsteht in der Mitte eine Spalte, welche immer breiter wird, so dass bald nur eine Wandbedeckung übrig bleibt, die endlich ganz aufhört. Nahe bei den Enden verschwindet die Holzreaktion und zugleich die Färbbarkeit für Nigrosin; das Methylenblau wird wohl noch aufgenommen, aber durch Alkohol direkt wieder ausgewaschen und die Färbbarkeit durch Jod wird sehr gering. Durch Kali schwillt dieser Teil stark an und löst sich beim Kochen auf.

Untersucht man die am meisten angegriffenen Stengelteile auf einer grossen Anzahl Längsschnitte, dann weist der Inhalt der Gefässe eine Anzahl Modifikationen auf. Meistens macht er den Eindruck einer zähen syrupartigen Masse von sehr ungleicher Zäligkeit und Flüssigkeit, welche während einer langsamen Bewegung durch die Gefässe allmählich fest und holzig wird.

Oft bildet er Arme wie das Plasma lebender Zellen, welche kleine und grosse Vakuolen einschliessen. Diese haben unregelmässige Form, oder es sind runde elliptische Blasen von ungefähr gleicher Grösse, welche in gleichen Abständen von einander im

Gummi liegen. Mitunter sind sie in grossen Massen vorhanden und geben dem Gummi ein schaumiges oder, wenn sie feiner sind, ein emulsionsartiges Aussehen, oder sie machen durch ihre Menge das Gummi ganz undurchscheinend.

Bei einer allgemein vorkommenden Modifikation ist das Gummi zu äusserst feinen Fäden ausgezogen, welche durch das ganze Gefäss hin ein feines Netzwerk bilden, dessen Fäden auch bei der stärksten Vergrösserung keine messbare Dicke zeigen. Dies Netzwerk färbt sich mit Methylenblau hellviolett, während es ungefärbt kaum sichtbar ist. Durch Behandlung mit Kali oder Salpetersäure tritt es oft schärfer hervor. An Längsschnitten sieht man es oft in homogenes Gummi übergehen.

Oft kommen in diesem Netzwerk sehr gleichmässig verbreitet kleine Körperchen (wahrscheinlich Gummipartikelchen) vor, welche in demselben Gefässgliede ungefähr von gleicher, in den verschiedenen Gliedern von sehr verschiedener Grösse sind, von kaum sichtbarer bis zu einer schon bei schwacher Vergrösserung wahrnehmbaren Grösse. Die grössten erscheinen als eckige unregelmässig geformte Körperchen, welche sich mit Jod dunkelbraun und mit Methylnachsin ebenso wie das Netzwerk blauviolett färben, während sie sich weder durch Alkohol noch durch Kalilauge verändern. Die feinsten sind bloss als Pünktchen zu unterscheiden.

Auch im Gummi selbst, das dann aber nie holzig ist und mitunter schon in der Kälte von Kali bei längerer Einwirkung gelöst wird, kommen oft solche äusserst feine gleichmässig verteilte Pünktchen vor. Sie machen besonders dann den Eindruck von in Gummi verbreiteten Bakterien; doch war es mir nicht möglich eine gut umschriebene Form wahrzunehmen. Mehr noch machen den Eindruck von Mikrokokken solche Körnchen, wie sie in vielen gummifreien Gefässen an den Wänden und in den Tüpfelkanälen verbreitet sind; aber auch bei ihnen ist die Grösse ungleich.

Einschlüsse wirklich parasitischer Art fand ich nur zweimal. Es waren breite bräunliche Pilzfäden durch Querwände in ziemlich lange Glieder geteilt. Einmal fand ich sie nur sparsam in dem wurzeltragenden Gefässnetz eines der untersten Knoten, wo sie augenscheinlich aus einer Wurzel eingedrungen waren. Im anderen Falle füllten sie eine Anzahl Gefässe an einer Seite des Stockes über eine ziemlich grosse vertikale Strecke. Hier waren sie oft

durch eine Kruste von Gummi umgeben, aus dem sie durch Kalilauge frei gemacht wurden.

In den Siebröhren tritt der Gummiinhalt nur in zwei Modifikationen auf, nämlich als das oben beschriebene homogene lichtbrechende Gummi, das in geringerem oder grösseren Masse holzig ist, und von farblos bis dunkelrot wechselt, oder als eine dunkle aus Klümpchen und Körnchen zusammengebackte Masse, welche Säuren und Alkalien einen sehr grossen Widerstand entgegengesetzt und erst nach Behandlung mit letzteren leicht Farbstoffe aufnimmt.

Nur selten kommen solche klumpig-körnige Massen in den Gefässen vor, dagegen oft in den grossen Holzzellen, welche in dem radialen Teil der von den Blättern kommenden Bündel die Spiralgefässe begleiten.

Im Siebteil geben die Wände der Siebröhren in derselben Weise wie der Gummiinhalt, die Holzreaktion. Im Holzteil hingegen markiert sowohl die Holzreaktion als auch die Behandlung mit Farbstoffen die Grenze zwischen Wand und Inhalt deutlicher. Bei Anwendung des Holzreagens wird nämlich meistens die Wand höchstens gelbrot. Haematoxylin färbt die Gefässwand gelb, den Inhalt blau. Und auch die anderen Farbstoffe verleihen Wand und Inhalt einen deutlich verschiedenen Farbenton. Der scharfe Kontrast zwischen Wand und Inhalt zeigt sich auch auf dünnen Längsschnitten, wo das Gummi sich wie ein zusammenhängender Klumpen von der Wand löst und die Eindrücke der Wandkonturen behält.

Die Wände der mit Gummi erfüllten Gefässe, wie schon erwähnt ist, als auch das Gummi selbst sind in mehr oder minderem Masse mit einem dunkelroten Farbstoff imprägniert, der sich sehr wenig mit Alkohol, ziemlich vollständig mit Kalilauge ausziehen lässt. Doch werden die Wände, zumal die der Siebröhren nicht ganz entfärbt. Oft kommen auch Gefässbündel vor, die sehr stark rot gefärbt sind, ohne Gummi weder in den Gefässen noch in den Siebröhren.

Unten im Stock findet man stets Gefässbündel, deren Gefässwände und Gummi mit einem schwarzen (violetten) in Kali mit dunkelroter Farbe löslichen Farbstoff durchdrungen sind, so dass die Gefässbündel auf dem Querschnitt wie ein einziger schwarzer Klumpen aussehen.

Hier und da kommen auch im Parenchym Partien vor, wo

Gummibildung stattgefunden hat. Die Wände sind dann rot oder gelb gefärbt und die Interzellularräume mit dicken von der Wand ausgehenden Gummitropfen, welche die Holzreaktion geben, oder mit einem körnigen Stoff erfüllt. (p. 16.)

(p. 29). Da bisher das erste Auftreten der Serehkrankheit noch nicht wahrgenommen wurde, muss man, um die Entstehung des Gummis zu untersuchen, von künstlichen Verwundungen Gebrauch machen.

Schneidet man in der Mitte eines Gliedes einer kräftigen jungen Pflanze ein, und untersucht man diesen Teil 24—36 Stunden später, dann findet man eben über und unter der Wunde in allen durch den Schnitt getroffenen Gefässen und Interzellularräumen bei den Spiralgefässen einen farblosen Schleim, der sich mit Safranin teils orange, teils rot färbt.

An der noch ungefärbten Wundfläche findet man eine Anzahl verschiedener — je nachdem das Wetter nasser oder trockner ist — Bakterien von allerlei Art in den Parenchymzellen und Gefässen, bei Regenwetter auch Rotatorien, die ziemlich tief in die Gefässe eindringen können. Zwischen den Parenchymzellen sind die Interzellularräume hier und da mit einem farblosen aber schon einigermaßen glänzenden Gummi gefüllt.

Die Bakterien kann man in einigen Gefässen bis an den nächstgelegenen Knoten verfolgen; in den meisten verschwinden sie eher, sie sind oft in einen farblosen Schleim gehüllt und werden dann erst gut sichtbar durch Zufügung von Safranin oder Chlorzinkjod, wodurch sie sich als gelbe oder braune Pünktchen, in einem so gut wie farblosen Schleim zeigen.

Der bakterienfreie Schleim (das in Entstehung begriffene Gummi) zeigt sich in zwei Arten, teils als eine einigermaßen wolkige Masse, welche nicht fest gegen die Wände schliesst und zuweilen auf dem Querschnitt netzförmige Figuren zu bilden scheint, teils als eine dünne Schicht, welche die Gefässwand inwendig bekleidet.

In geringerem Abstand von der Wunde vermindert sich der Gefässinhalt, nimmt aber im Knoten wieder sehr stark zu, um oberhalb desselben plötzlich aufzuhören.

Solange das Gummi noch als eine sehr dünne Schicht die Wand bekleidet, wird es durch Chlorzinkjod und alkoholische Methylblaulösung nicht gefärbt. Haematoxylin färbt es von Anfang

an blau, und das Gummi hebt sich dadurch scharf von der gelbgefärbten Wand ab. Je nachdem die Schicht dicker wird, färbt es sich mit Chlorzinkjod gelb bis braun. In Kalilauge ist es sofort schon kalt, später auch beim Kochen noch auflösbar; man sieht es dann unter Faltenbildung aufschwellen.

Auf Längsschnitten sieht man die Schicht immer dicker werden, wenn es über die Überreste der Gefäßsquerwände hingeht.

Es war mir nicht möglich festzustellen, ob das Gummi in die Tüpfelkanäle eindringt, wohl sieht man einigemal eine der begleitenden Netzzellen auch ganz mit Gummi gefüllt und durch die Wand mit dem Gefässinhalt kommunizieren.

In einigen Gefässen sieht man den wolkigen mitunter netzförmigen mehr schleimigen deutlich strömenden Inhalt, der anfänglich durch Chlorzinkjod nicht gefärbt wird, und die dickere, stärker lichtbrechende Wandbekleidung bald scharf geschieden, bald in einander übergehend. Auch kann der Inhalt der mit Gummi bekleideten Wände mit Bakterien Schleim erfüllt sein, oder Bakterien liegen den mit Schleim überzogenen Wänden an.

Einige Tage später findet man das Gewebe um die Wundfläche herum ungefähr einen Millimeter tief braun gefärbt.

Der Gummihalt ist in grösserer Menge vorhanden und nimmt bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure eine einigemassen gelbrote Färbung an, während die Gefässwände violettrot werden.

An dem Knoten ist wiederum deutlich zweierlei Inhalt in den Gefässen zu sehen, nämlich der stark lichtbrechende homogene, welcher die Wände bekleidet oder auch das Gefäss ganz ausfüllt und der trübe wolkige, zuweilen Bakterien enthaltende, mitunter netzförmige Inhalt. Der letztere wird mit Methylenblau violett, der erstere blau.

Bei einer fünf Tage alten Wunde ist das Gummi in vielen Gefässen dicht bei der Wunde und wiederum in dem nächst oberen Knoten rot gefärbt; dazwischen wird es farblos und nimmt ab bis auf eine dünne Wandbekleidung. Im obersten Teil des Knotens hört sie auf.

Die Färbung mit Phloroglucin ist dicht bei der Wunde intensiver rotgelb. In vielen Siebröhren zeigt das Gummi schon die Holzreaktion.

Bei einer bis zu drei Wochen alten Wunde ist die Farbe der

Wundfläche dunkelbraun geworden und erstreckt sich bis tief in das Innere hinein. In der Nähe der Wundfläche sind die Wände der Zellen und Gefäße der Gefäßbündel dunkelbraun und mit braunen und schwarzen Klumpen bedeckt. Durch Kalilauge werden diese nicht entfärbt, und sie sind nur einigermaßen glänzend.

Sehr dicht über der Wunde zeigt das Gummi nun deutlich die Holzreaktion in beinahe allen Gefäßen und Siebröhren und ist ohne Reagentien meistens einigermaßen gelblich oder rot; mit Salpetersäure wird es ebenso wie die Wände hellgelb gefärbt.

In einem Abstand von $1\frac{1}{2}$ cm ist die Anzahl der Gefäße, deren Inhalt die Holzreaktion annimmt, sehr vermindert.

Das Gummi zeigt sich wieder als farblose Wandbekleidung oder als dicker trüber Inhalt, worin mitunter Bakterien sind, oder als ein Gemisch beider.

Zahlreiche Gefäßbündel zeigen bis hierher noch Rotfärbung der Wände, welche jetzt wieder geringer wird; im Knoten beginnt sie wieder (ebenso wie das holzartige Gummi) und hört dann wieder auf. Einige Gefäßbündel laufen bis an den Knoten dunkelrot durch, diese enthalten meistens Pilzfäden.

Der Prozess der Wundgummibildung ist also in kurzem der folgende: Die Wände der durch die Wunde getroffenen Gefäße werden glänzend und scheiden einen farblosen Stoff ab, der die Wände bekleidet, selten aber das ganze Gefäß erfüllt. Dieser Stoff ist anfänglich durch Jod nicht färbbar und auflösbar durch Kalilauge oder schwillt in dieser stark auf; er wird rasch fester, lichtbrechender, schwach gelblich, unauflösbar in Kali und nimmt mit Phloroglucin und Salzsäure erst eine rotgelbe, später eine violette Farbe an. Dieser Stoff häuft sich in der Nähe der Wunde und im untersten Teil des oberhalb derselben befindlichen Knotens an. Die meisten Siebröhren füllen sich in der Nähe der Wundfläche mit demselben Stoff, der hier früher als in den Holzgefäßen die Holzreaktion zeigt. Zugleich füllen sich einige Gefäße mit einem mehr flüssigen trüben Stoff, der sich hier und da mit erstgenanntem mengt.

Von der Nähe der Wundfläche ausgehend, nimmt das Gummi zuerst eine rote Farbe an, es färben sich auch die Wände rotbraun und braun, darauf wird das Gummi ebenso wie der Inhalt aller durch die Wunde getroffenen Gefäßbündelelemente in eine braune

humusartige Masse ungewandelt. Von Anfang an sind Bakterien, ferner Pilzfäden in die verletzten Gefässe eingedrungen, welche nur in einzelnen Gefässen bis zum Knoten vordringen. Ober- und unterhalb des zunächst gelegenen Knotens breitet sich der Einfluss der Verwundung auf das Gewebe nicht aus.“

Temme¹ begann seine Untersuchungen mit einem Studium der in Schutzholz auftretenden Verstopfungen bei *Prunus avium*, indem er an jungen Bäumen Flachwunden anbrachte und das entstehende Schutzholz von Zeit zu Zeit prüfte. Dann hat er die Identität dieser Verstopfungen mit denen im Kernholz erwiesen.

„Nach 8—10 Tagen nimmt das Holz, im normalen Zustande von grünlichweisser Farbe, an den Wundstellen eine mehr gelbliche bis rötliche Färbung an. Ein Querschnitt durch dasselbe zeigt erstens, dass die Membranen der Holzzellen und Gefässe hier eine sehr blasserötliche Farbe angenommen haben, aber so schwach, dass nur auf dickeren Querschnitten und besonders im auffallenden Lichte auf der Holzmasse das Kolorit hervortritt. Zweitens und hauptsächlich aber rührt die Veränderung von einer sehr intensiven Färbung der Markstrahlen her. Letztere haben hier eine braune Inhaltsmasse in Form meist zahlreicher, verschieden grosser, aber im allgemeinen sehr kleiner brauner Körnchen, welche vorwiegend an der Zellwand sitzen oder die Stärkekörner umgeben; an stark gebräunten Zellen sind wohl auch die Stärkekörner selbst zum Teil in diese braune Substanz verwandelt, indem sie einen Saum von solcher erkennen lassen, welcher von Jod nicht mehr violett gefärbt wird, oder sie sind auch gänzlich verschwunden und durch die braune Substanz ersetzt. Letztere erweist sich nach den unten zu beschreibenden Reaktionen als Gummi, welches hier also als Neubildung im Zellinhalte und zum Teil als Umwandlung der Stärkekörner entsteht. Im Laufe der Zeit nimmt die Verfärbung der Markstrahlen immer mehr zu und man bemerkt nach 4—5 Wochen, dass dieselbe nun auch auf das dazwischenliegende Gewebe übergegangen ist, indem es hier und da und zwar hauptsächlich in der Nähe der Markstrahlen einzelne dunkle Punkte erkennen lässt. Bei näherer Untersuchung erweisen sich diese als die ersten Anfänge

¹ Über Schutz- und Kernholz, seine Bildung und seine physiologische Bedeutung. — Landw. Jahrbücher XIV, 1885.

der Gummibildung in den Gefässen und Holzzellen. Sie erscheinen als mehr oder weniger gelbliche, mitunter auch farblose, scharf umschriebene, kugelige, flache oder elliptische Tröpfchen, die in das Zelllumen ragen und in grösseren oder kleineren Zwischenräumen der dabei vollständig intakten Gefässwand aufsitzen. Mit zunehmender Grösse färben sie sich meist dunkler, wodurch auch das Holz dunkler erscheint, fliessen zusammen und verstopfen bei fortschreitendem Wachstum schliesslich das ganze Gefäss. Mitunter löst sich der aus den zusammengeflossenen Gummitröpfchen entstehende Wandbelag stellenweise von der Membran ab und erfüllt dann in Form eines geschlängelten Bandes das Lumen. Die Gummisekretion beginnt an verschiedenen Stellen zugleich und an diesen in der Regel mit verschieden grosser Energie, und zwar treten diese Verhältnisse sowohl auf der ganzen Wundfläche wie in den einzelnen Gefässen zu Tage. Auf dem Längsschnitt kann man öfter beobachten, wie an verschiedenen Stellen Cerasinabsonderungen die Gefässwände zu überbrücken suchen, während an anderen ihnen dies bereits gelungen ist, wodurch ein System von Gummipropfen und Luftblasen entstanden ist, das sich treffend mit einer Jaminschen Kette vergleichen lässt.“ Die Untersuchung der anderen bereits erwähnten Hölzer lieferte dasselbe Resultat, „nur sind die die Gefässlumina ausstopfenden Sekretionen nicht immer wie bei den Amygdalaceen einfache, homogene klare Tropfen, sondern oft aus vielen kleinen Tropfen oder Körnchen zusammengesetzte Aggregate, die infolgedessen weniger hell, sondern mehr trübe, grau oder schwärzlich erscheinen. Dass wir es hier überall in der That mit ein und demselben Körper und zwar mit Gummi zu thun haben, geht aus den nachfolgenden Reaktionen hervor, welche in allen untersuchten Fällen mit denjenigen des Gummi unserer Steinobstgehölze übereinstimmen. Diese Körper sind unlöslich in kaltem wie in heissem Wasser. Infolge ihrer geringen Imbibitionsfähigkeit verlieren sie auch selbst durch Kochen im Wasser nichts von ihrer ursprünglichen Konsistenz. Das Gummi erscheint dann zwar etwas heller, im übrigen aber unverändert. Es widersteht ferner den Lösungsmitteln Kalilauge, Alkohol, Äther, Schwefelsäure, und bei gewöhnlicher Temperatur Salpetersäure, Königswasser; durch letztere drei, namentlich durch Schwefelsäure, wird es nur stark gebräunt. Dagegen geht es, wie überhaupt jedes Gummi beim Behandeln mit Salpetersäure in der Wärme in

Lösung über, wobei es Oxalsäure und Schleimsäure liefert. Mit ligninhaltiger Cellulose hat es die Eigenschaft gemein, aus einer Fuchsinlösung den Farbstoff aufzuspeichern, sowie mit Phloroglucin und Salzsäure bei genügend langer Einwirkung intensiv rote Färbung anzunehmen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass einzelne Ausfüllungen in beiden Fällen oftmals die Annahme der Färbung hartnäckig verweigern, selbst dann, wenn man die Schnitte längere Zeit in den Reagentien liegen lässt. Womit dies zusammenhängt, habe ich nicht näher ermitteln können; möglich ist, dass das verschiedene Alter der Gummiansfüllungen hierbei von Einfluss ist. Eine interessante und überall übereinstimmende Reaktion besteht darin, dass, wenn man genügend dünne Schnitte etwa eine Viertelstunde lang mit verdünnter Salzsäure und chloresäurem Kali digeriert hat, das Gummi in den Gefässen und Holzzellen zwar noch nicht aufgelöst, aber in einen Zustand übergeführt ist, der in Wasser, Äther unlöslich, aber in Weingeist sehr leicht löslich ist. Dabei erscheint dieser neue Körper in Bezug auf Konsistenz und Form von dem ursprünglichen gar nicht verschieden; nur seine Farbe hat etwas an Intensität verloren und die Chlorwasserstoff-Phloroglucin-Reaktion tritt nicht mehr bei ihm ein. Fügt man tropfenweise Alkohol hinzu, so sieht man ihn unter Schaumigwerden verschwinden. Setzt man aber das Digerieren mit Salzsäure und chloresäurem Kali längere Zeit, etwa eine halbe Stunde lang fort, so löst er sich dabei auf. Das Gummi wird also bei dieser Behandlung zunächst in einen seiner Reaktionen nach an die Harze erinnernden neuen Körper übergeführt, dessen chemische Konstitution aber wegen der Schwierigkeiten, die sich der Gewinnung einer grösseren Menge desselben in reinem Zustande entgegensetzen, sich bis jetzt noch nicht hat feststellen lassen. Jedenfalls handelt es sich um ein Oxydationsprodukt von Gummi.“

Vergleicht man die Angaben Valetons mit denen Temmes, so kann eigentlich kein Zweifel obwalten, dass die Verstopfungen des Zuckerrohres identisch sind mit denen des Schutz-, Splint- und Kernholzes. Zur grösseren Sicherheit habe ich die Verstopfungen des Zuckerrohres in dem mir zur Verfügung stehenden Rohre noch eingehend untersucht, um die Identität desselben mit denen, welche normaler und pathologischerweise bei unseren Laubbäumen auftreten, nachzuweisen.

B. Eigene Beobachtungen.

Meine Untersuchungen knüpfen zunächst bei den Verstopfungen der Intercellularen im Grundgewebe des Zuckerrohres an, denn mein Material gestattete mir am besten, den Verstopfungsprozess bei ihnen näher zu verfolgen. Da er bisher eingehender erst für die Gefässe mitgeteilt wurde, erscheint es mir auch aus rein äusserlichen Gründen praktisch und richtig, diese Beobachtungen hier folgen zu lassen. Später habe ich dann die Identität dieser Verstopfungen einerseits mit denen unserer Laubbäume, andererseits mit denen der Gefässbündel des Rohres nachgewiesen. Ich habe mich damit begnügen müssen, aus einer Kombination verschiedener Entwicklungsstadien, wie ich sie vorfand, den Entwicklungsgang abzuleiten: die Entstehungsgeschichte auf Grund angebrachter Verwandungen zu verfolgen, war für mich ausgeschlossen.

Die Bildung der Verstopfungen beginnt mit dem Auftreten kleiner Tropfen auf der Aussenseite der die Intercellularen begrenzenden Wände. Anfänglich haben die Tropfen meistens die Gestalt einer Kugel. Mit ihrer Vergrösserung ändert sich die Gestalt, indem sie birnförmig oder ganz unregelmässig wird. Bei kleinen etwa dreieckigen Intercellularen wird die gegenüberliegende Wand von dem Tropfen bald erreicht, so dass er zwischen zwei Wänden eingeklemmt erscheint (Fig. 2). In diesen kleinen Intercellularen pflegt in der Regel auf dem Querschnitt nur ein Tröpfchen aufzutreten. Auf dem Längsschnitt, der für die Beobachtungen empfehlenswerter ist, sieht man, dass die Tröpfchen in Zwischenräumen auf der ganzen Länge der Wand stehen, aber auf allen den Intercellularraum begrenzenden Wänden auftreten. Bei zunehmender Vergrösserung berühren sich die Tropfen, fliessen zusammen und erfüllen dann den Intercellularraum als zusammenhängende homogene Masse. Da die Verstopfungen aus dem Zellinnern stammen, müssen sie in einem Aggregatzustande entstehen, welcher ein Durchtreten durch die Zellwand gestattet. Dass unter dem im Zellinnern herrschenden Druck Gummi durch die Membran hindurch gepresst werden kann, überrascht nicht mehr, seitdem es Pfeffer¹ gelungen ist, Oel durch die Zellwand in lebende Proto-

¹ Über Aufnahme und Ausgabe ungelöster Körper. Abhandl. d. K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaft. mathem.-phys. Cl. XVI. Bd., p. 180. 1890.

plaste hineinzuschaffen. Der Zustand, in welchem das Gummi durch die Zellwand tritt, muss flüssig oder zähflüssig sein. Erst im Interzellularraum geht die Änderung des Aggregatzustandes vor sich. Im fertigen Zustande sind die Verstopfungsmassen fest und spröde. Von einem Erhärten, das durch Wasserverlust herbeigeführt wird, kann nicht die Rede sein, denn dann könnten die Verstopfungen im ausgebildeten Zustande keinen Verschluss bilden, weil sie beim Austrocknen ihr Volumen erheblich verkleinern müssten. Die Änderung im Aggregatzustand ist nicht physikalisch zu erklären, darauf weist auch schon das ungleiche Verhalten der Verstopfungen gegen Reagentien in verschiedenen Entwicklungsstadien hin. Es ist nur chemisch zu erklären. Bedingung ist, dass das Volumen der Verstopfungen das ursprüngliche bleibt; das ist nur möglich, wenn zwischen die festen Teilchen der ursprünglichen Masse an Stelle der Wasserteilchen andere Teilchen und zwar feste treten.

Es würde das auf eine Infiltration der ursprünglichen Masse mit anderen Stoffen hinauslaufen, woraus sich ganz gut die veränderten chemischen Eigenschaften der Verstopfungen erklären würden. Denkbar wäre natürlich auch eine mit Volumenvergrößerung verbundene chemische Umwandlung der ursprünglichen Masse. Eine Entscheidung zwischen beiden Möglichkeiten ist leider nicht zu treffen, wo noch alle chemischen Vorgänge, welche sich hier abspielen, unbekannt sind.

Die chemischen Veränderungen, welche die Verstopfungen erleiden, geben sich schon äusserlich in der Färbung zu erkennen. Die eben ausgeschiedenen Tropfen sind farblos, die die Interzellularen dicht erfüllenden Massen sind gefärbt. Die Farbe wechselt von hellgelb bis dunkelbraun, wie aus den Abbildungen ersichtlich.

Die farblosen Tropfen sind löslich in Natronlauge, die gefärbten Massen unlöslich. Sind sie nur schwach gefärbt, so quellen sie, bei stärkerer Färbung verändern sie sich nicht. Die gelb gefärbten und ungefärbten Massen speichern Anilinfarbstoffe. Mit Phloroglucin und Salzsäure nehmen die gelb gefärbten Verstopfungen die für Verholzung charakteristische Rotfärbung an, während sie bei den ungefärbten Verstopfungen ausbleibt. Bei der dunklen Färbung ist die Ausführung der Reaktion unmöglich. Gegen Schwefelsäure sind die gefärbten Verstopfungen widerstandsfähig, während die ungefärbten leicht von ihr gelöst werden. Das Verhalten der

Verstopfungen deutet darauf hin, dass die ungefärbten Verstopfungen eine Art Verkorkung erleiden. Auch das Verhalten der Verstopfungen gegen Osmiumsäure und Alkannin spricht hierfür. Erwärmen mit Osmiumsäure färbt die Verstopfungen braun bis schwarz, Erwärmen mit Alkannin in 50 % Alkohol bewirkt eine Rotfärbung der Verstopfungen. Die Intensität der Färbung ist aber sehr ungleich bei den verschiedenen Ausscheidungen. Die ungefärbten Tropfen färben sich ganz schwach rot, die gefärbten Tropfen je nach der Intensität ihrer Färbung verschieden stark, schönrot bis dunkelrot, fast schwarz. Nach Zimmermann soll dies Verhalten gegen Osmiumsäure und Alkannin auf Verkorkung hindeuten.¹

Bei der Bildung der Verstopfungen der Intercellularräume bleiben die Membranen intakt, da die Gummimassen nicht aus der Membran hervorgehen. Löst man die ungefärbten Tropfen durch Natronlauge weg, so ist an der Membran nichts zu beobachten, was die frühere Anwesenheit der Tropfen verriete. Dahingegen erleidet die Membran dieselben Veränderungen, wie die Verstopfungen, sie verhält sich dann gegen die erwähnten chemischen Reagentien wie die Verstopfungen. Auch giebt sich die chemische Veränderung der Membran meistens schon durch die veränderte Färbung derselben zu erkennen. Durch die chemischen Veränderungen werden die Verstopfungen wie die Membranen gegen die meisten Reagentien widerstandsfähig. Vermutlich sind sie auch gegen die Ausscheidungsprodukte schädlicher Parasiten oder Saprophyten widerstandsfähig. Bestehen die chemischen Veränderungen in einer Verkorkung, so würden die Verstopfungen und die Membranen auch einen Schutz gegen eindringende Luft und Feuchtigkeit gewähren. In dem Auftreten der Verstopfungen würden wir einen Ersatz für Kork bei anderen Pflanzen besitzen. Nun mögen diese Verstopfungen vielleicht den Einwirkungen der Atmosphärien unterliegen und dadurch auf die Dauer keinen absoluten Schutz gegen diese und das Eindringen von Fremdkörpern gewähren, immerhin werden sie eine ganz erhebliche Zeit einen Widerstand bieten können, was für das Zuckerrohr mit der beschränkten Lebensdauer der Stöcke vollkommen ausreichen dürfte. Das hier Gesagte gilt natürlich für die Verstopfungen im allgemeinen, also auch für die der Gefäßbündel.

¹ Mikrochemische Reaktionen von Kork und Cuticula — Zeitschrift f. wiss. Mikroskopie, Bd. IX, 1892, p. 58. Ref. Botanisches Centralblatt LII, p. 84.

Es wäre mir natürlich erwünscht gewesen, die Entwicklung der Verstopfungen in den Gefässbündeln des Zuckerrohres aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Bei dem reichen mir zur Verfügung stehenden Material, unter dem sich Pflanzen sehr verschiedenen Alters befanden, glaubte ich mit Leichtigkeit die Entwicklung der Verstopfungen verfolgen zu können. Leider bin ich in meinen Erwartungen bitter enttäuscht worden. Etwa an einem Exemplar die ganze Entwicklungsgeschichte zu studieren, war unmöglich weil meistens die jungen Entwicklungsstadien fehlten. Aus einer Kombination verschiedener Entwicklungsstadien bei verschiedenen Exemplaren ist es mir schliesslich gelungen, ein Bild dieses Entwicklungsganges in den Gefässen zu erhalten. Er ist der nämliche, wie bei den Verstopfungen der Intercellularen, er stimmt überein mit dem von Valeton für die Verstopfungen der Zuckerrohrgefässbündel beschriebenen und mit dem Entwicklungsgang der Verstopfungen in Temmes Schutzholz.

Die ersten Entwicklungsstadien der Verstopfungen in den Gefässen sind die nämlichen wie bei den Intercellularverstopfungen. Auf den Wänden treten kleine farblose Tropfen auf. Eine Beziehung derselben zu den Tüpfeln der Gefässe ist nicht wahrzunehmen. Eine Beteiligung der Membran bei der Bildung hat hier ebensowenig statt wie bei den Intercellularen; lässt man die ungefärbten Tropfen weg, so erscheint die Gefässwand vollständig unverändert. Gesundes Rohr aus Guiana (Fig. 8a u. b) und serehkrankes Rohr aus Java (Fig. 9) verhielten sich ganz gleich. Fig. 8a u. b sind Gefässquerschnitte aus dem untersten Knoten des gesunden Rohres aus Guiana, Fig. 9 stammt von demselben Exemplar wie Fig. 1—4. Zu Fig. 8a ist zu bemerken, dass die Gestalt der Gefässe eine von der normalen abweichende ist. Auch für eine grosse Zahl anderer Gefässe desselben Knotens trifft das zu. Wie sich diese Gestaltsänderung erklärt, ist natürlich aus dem ausgewachsenen Material nicht zu ermitteln. Sie muss beim Zuckerrohr häufiger vorkommen, denn auch Janse¹ erwähnt sie und bringt sie in Zusammenhang mit der Serehkrankheit. Von einem solchen Zusammenhange kann gar nicht die Rede sein, wie das erwähnte

¹ J. M. Janse, Proeve eener verklaring van sereh-verschijnselen. Mededeelingen iut 's Lands Plantentuin VIII, 1891, p. 20.

Beispiel zeigt. Auch tritt die Gestaltsänderung durchaus nicht in jedem Verstopfungen führenden Bündel auf; bei den serehkranken Pflanzen habe ich die Erscheinung gar nicht oder nur ausnahmsweise beobachtet. Natürlich ist die Veränderung des Gefäßquerschnittes auf Wachstumsstörungen zurückzuführen, deren Ursache nicht mehr zu ermitteln ist.

Im ausgebildeten Zustande erfüllt die Verstopfungsmasse die Gefäßglieder gleichmässig oder bildet in unregelmässigen Zwischenräumen Brücken in denselben. Zuweilen ist sie scheinbar in der Mitte zusammengezogen, (auf Längsschnitten gesehen), d. h. von den Seitenwänden des Gefässes losgelöst. Im allgemeinen aber erscheinen die Gefäßglieder wie ausgegossen mit der Verstopfungsmasse gleich wie eine mit Metall erfüllte Form. Lässt man zu Längsschnitten Schwefelsäure hinzutreten, so werden die Gefäßwände zerstört, während die unveränderte Verstopfungsmasse einen negativen Abdruck des Gefässes darstellt, welcher besonders elegant an der Stelle der Tüpfel ist, in welche die Masse hineingeflossen ist.

Wie bereits aus Fig. 7 ersichtlich, und wie es aus Übereinstimmung mit den Verstopfungen der Intercellularen zu erwarten ist, ist die Farbe der Gefäßverstopfungen eine sehr verschiedene. Anfänglich sind die Tropfen farblos, allmählich tritt eine Verfärbung ein. Zunächst werden die Verstopfungen gelb, indem alle Nuancen von hell bis dunkel durchlaufen werden, dann braun, rot bis dunkelrot, das in dickeren Massen wie schwarz erscheint. Durchschnitten sind die Massen homogen, selten körnig.

Da bisher das Zuckerrohr die einzige Pflanze ist, bei der unsere Verstopfungen auch im Siebteil beobachtet werden, so hätte ich gerne die Entstehung derselben in ihm verfolgt. Muss der Verstopfungsmodus im Prinzip auch der nämliche sein wie in den Gefässen und den Intercellularen, so tritt im Siebteil doch insofern eine Komplikation auf, als hier lauter lebende Elemente zu verstopfen sind.

Ob die Verstopfung der Siebteile derjenigen der Gefässteile vorausgeht, oder umgekehrt, oder ob die Verstopfungen in beiden gleichzeitig beginnen, konnte ich an meinem Material nicht sicher entscheiden. In manchen Fällen schien mir die Verstopfung der Siebteile eher einzutreten als die der Gefässteile, in anderen Fällen wiederum schien es mir umgekehrt zu sein. Zuweilen mag über-

haupt nur der eine Teil verstopft werden, wenigstens sieht man nicht selten Fälle, wo auf dem Querschnitt der eine Teil unverstopft ist. Beweisend ist das natürlich nicht, denn es könnten ja in dem scheinbar unverstopften Teil die Verstopfungen höher oder tiefer sitzen. Im Gefäßteil beginnt die Verstopfung im allgemeinen mit den primären Gefäßen, um dann erst die Tüpfelgefäße zu ergreifen. Ebenso scheint mir in der Regel die Verstopfung des Siebteils mit den primären Elementen zu beginnen, so dass sie hier zentripetal, dort zentrifugal fortschreitet. Doch kommen auch Fälle vor, wo die Verstopfung von seitwärts beginnt.¹

Im Siebteil treten die Verstopfungen in den Siebröhren und in den Geleitzellen auf, ist die Verstopfung nur partiell, zuerst in den Siebröhren. Im fertigen Zustande erscheinen die Verstopfungen als eine kompakte homogene Masse, die Elemente dicht erfüllend, so dass sich von ihr die Zellwände kaum scharf abheben. Besonders deutlich tritt das auf dem Querschnitt hervor. Die Verstopfungen geben dieselben Reaktionen, wie die Gefäßverstopfungen, woraus die Identität beider hervorgeht.

Den Vorgang der Verstopfung einer Siebröhre befriedigend aufzuhellen, ist mir leider nicht gelungen. Verstopft die Siebröhre sich selbst, oder erfolgt die Verstopfung vonseiten der Geleitzellen, während diese sich natürlich selbst verstopfen müssen? Im letzteren Sinne glaube ich eine Beobachtung deuten zu sollen, welche ich gleichfalls in den Gefäßbündeln des untersten Knotens in dem Exemplar aus Guiana gemacht habe, indem ich durch einen glücklichen Zufall Verstopfungen in jungen Entwicklungsstadien angetroffen habe. In zwei Elementen, welche ich für Siebröhren halten möchte, sieht man einige Tröpfchen der Wand aufsitzen; ich habe sie in Fig. 10 abgebildet. Auf Grund der ganzen Erscheinung, der Lichtbrechungsverhältnisse der Verstopfungen und ihres Ver-

¹ Benecke, welcher zahlreiche verstopfte Gefäßbündel auf Quer- und Längsschnitten untersucht hat, giebt an, dass er oft nur den Siebteil des Fibrovasalstranges verstopft gefunden habe und zwar in der ganzen Länge, ohne dass an irgend einer Stelle etwas von den Verstopfungen der Gefäße zu sehen gewesen wäre. (Sereh, Hoofdstuck VI., p. 81, Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“ Semarang 1893). Herr Dr. Benecke ist, auf Grund seiner Erfahrungen, wie er mir persönlich mitteilte, der Ansicht, dass in Bezug auf den Ort, von welchem aus die Verstopfung des Siebteils beginnt, alle denkbaren Fälle vorkommen.

haltens gegen Schwefelsäure halte ich die Tröpfchen für die ersten Entwicklungsstadien der Siebröhrenverstopfung. Im übrigen ist es mir nicht gelungen, unzweifelhafte Entwicklungsstadien aufzufinden. Ein eingehenderes Studium des Entwicklungsganges der Verstopfungen der Siebröhren wäre erwünscht, und müsste am frischen Material eventuell unter Anbringung von Wunden ausführbar sein.

Aus Valetons und meinen Untersuchungen ergibt sich ein identischer Entwicklungsgang für die Verstopfungen in den Gefässen, Siebröhren und Intercellularen. Verglichen mit den Angaben von Temme herrscht in Bezug auf Entstehung vollständige Übereinstimmung zwischen den Verstopfungen des Zuckerrohres und denen des Schutzholzes resp. Kernholzes. Dieselbe Übereinstimmung herrscht aber auch zwischen allen diesen Verstopfungen im fertig ausgebildeten Zustande in physikalischer und chemischer Hinsicht. Hier ist noch näher einzugehen auf eine Reaktion, welche als besonders charakteristisch von Temme für seine Verstopfungen erkannt wurde und welche infolgedessen am besten die Identität seiner Verstopfungen mit den Zuckerrohrverstopfungen in chemischer Hinsicht beweist. Digeriert man nämlich Schnitte des Temme'schen Schutzholzes oder des Kernholzes mit einem Gemisch von chlorsaurem Kali und Salzsäure nicht zu lange — bei zu langer Einwirkung verschwinden die Verstopfungen gänzlich — so werden die früher in Alkohol unlöslichen Verstopfungen löslich. Ebenso verhalten sich die Verstopfungen des Zuckerrohres, doch bieten die der Bündel und der Intercellularen kleine Verschiedenheiten. Die Bündelverstopfungen verhalten sich genau so wie das Temmesche Schutzgummi. Hat man den Zeitpunkt der Einwirkung des Gemisches richtig abgepasst, dann verschwinden die Verstopfungen nicht in dem Gemisch, sondern erst in Alkohol, nachdem das Gemisch mit Wasser ausgewaschen worden war. Digeriert man Schnitte mit Intercellularverstopfungen mit dem Gemisch, so werden die Verstopfungen, wenn man den Vorgang nicht zulange fortsetzt, nicht zerstört, wenn sie sich augenscheinlich auch heller färben. Lässt man nach dem Auswaschen mit Wasser Alkohol auf die Verstopfungen einwirken, so ist folgendes zu beobachten. Die Tropfen schwellen an und erhalten ein körniges Aussehen. Dann geht die Hauptmasse derselben in Lösung, aber nicht so, dass die Tropfen von aussen gleichmässig abschmelzen, sondern die Substanz wird gleichsam herausgelöst, sodass

ein Skelett des Tropfens übrig bleibt. Solche Tropfen machen den Eindruck einer runden Zelle wie *Saccharomyces* mit einer grossen Vakuole oder einer Thylle mit starker Wand, deren Plasma nicht wahrnehmbar ist. Lässt man auf dies Skelett Chlorzinkjod einwirken, so färbt es sich nicht, ein Beweis, dass es nicht Cellulosewände sind, in Schwefelsäure ist es löslich, sodass man wohl die ursprüngliche Grundmasse vor sich hat. Das ungleiche Verhalten der Verstopfungen der Intercellularen und der Gefässbündel erklärt sich meines Erachtens nach daraus, dass die chemische Umwandlung, welche die ursprünglichen ungefärbten Verstopfungen erleiden, bei den ersteren weniger vollkommen ausgefallen ist. Demnach hätten wir die Skelette der Verstopfungen als aus ursprünglicher Substanz bestehend zu betrachten, eine Auffassung, zu deren Gunsten das Verhalten gegen Schwefelsäure spricht. Die Vermutung, welche bei der Natur der Reaktion nahe liegt, dass die Einwirkung des Gemisches nicht lange genug gedauert hat, ist von der Hand zu weisen, da sonst das Skelett wie die Verstopfungen selbst in Schwefelsäure unlöslich sein müsste.

Eine befriedigende Aufhellung der chemischen Natur dieser Verstopfungen aus der mikrochemischen Untersuchung ist bei dem gegenwärtigen Stande unserer mikrochemischen Kenntnisse der Pflanzenstoffe nicht zu erwarten. Nach Valetton und Temme sollen die Verstopfungen aus Gummi bestehen und als solche wurden sie auch im Vorstehenden bezeichnet.¹ Temme gründet seine Ansicht auf die Thatsache, dass die Verstopfungen unter Einwirkung von Salpetersäure Oxal- und Schleimsäure liefern. Mir ist unbekannt, ob man in stande ist, Schleimsäure mikrochemisch nachzuweisen.

¹ Von Benecke und gelegentlich wohl auch von anderen Forschern wie z. B. Janse ist der die Verstopfung verursachende Körper als Schleim bezeichnet worden. Benecke wählte den Ausdruck, um hinsichtlich der chemischen Natur der Verstopfungen nichts zu präjudizieren, da ja der Begriff „Gummi“ anfängt in wissenschaftlicher Beziehung etwas an Präcision zu gewinnen. Gegen die Bezeichnung Schleim lässt sich geltend machen, dass die Verstopfungen im ausgebildeten Zustande durchaus keinen schleimigen Charakter besitzen. Das Wort Gummi liesse sich dadurch umgehen, dass man den Ausdruck Kerngummi oder den von Temme geprägten Schutzgummi auf das Zuckerrohr übertrüge, also in derselben Weise verführe wie seiner Zeit Reiss, als er die „Reservecellulose“ von der Cellulose unterschied. (Über die Natur der Reservecellulose und über ihre Auflösungsweise bei der Keimung der Samen. Landw. Jahrbücher, Berlin 1889.)

Temme teilt auch in seiner Arbeit nicht mit, wie er diesen Nachweis geführt hat. Valetton hält die Verstopfungen für Gummi auf Grund der allgemeinen Erscheinung und der Gesamtheit der Reaktionen. Erst wenn es gelingt, diese Verstopfungen makrochemisch zu untersuchen, wird man eine Aufklärung über ihre Natur erwarten dürfen. Die chemische Veränderung, welche die Grundmasse erfährt, muss als eine Art Verkorkung aufgefasst werden und verläuft vermutlich analog wie die Verholzung und Verkorkung der Cellulosewände. Die verschiedenen Stadien dieses Prozesses sind wahrscheinlich durch die verschiedene Farbe gekennzeichnet. Aber selbst die ungefärbten Verstopfungen bestehen nicht aus einer einheitlichen Masse, sondern scheinen bereits komplizierteren Aufbaues zu sein. Darauf deutet schon ihre Färbung mit Fuchsin und Methylenblau hin, wenn sie auch noch nichts beweist; denn man könnte annehmen, dass das betreffende Kohlehydrat imstande wäre, diese Farbstoffe in geringem Masse zu speichern. Das gilt aber nicht mehr für die Farbenreaktion durch Alkannin und Osmiumsäure, sie weisen auf die Gegenwart anderer Stoffe neben dem Kohlehydrat hin. Die meisten Veränderungen der primären Grundmasse scheinen nicht in der ganzen Masse des Tropfens gleichartig aufzutreten, sondern sich von innen nach aussen zu vollziehen, wie das Verhalten gegen Salzsäure und chloresaures Kalium andeutet; denn sonst könnten bei der Einwirkung dieses Gemisches die oben beschriebenen Skelette nicht auftreten.

Nach Temme sollen durch die Oxydation mit chloresaurem Kalium und Salzsäure harzartige Körper entstehen. Ich möchte entschieden bezweifeln, dass diese aus dem Kohlehydrat hervorgehen, sondern vielmehr glauben, dass sie auf die Gegenwart fettartiger Körper in den Verstopfungen hinweisen. Gewisse Reaktionen sprechen unbedingt zu Gunsten der Gegenwart fettartiger Stoffe, z. B. die Reaktion mit Osmiumsäure und Alkannin und die ausserordentliche Widerstandskraft gegen Schwefelsäure. Ich halte es deshalb für wahrscheinlich, dass diese Reaktionen durch Einlagerung fettartiger Körper bedingt sind, ähnlich wie in den cuticularisierten und verkorkten Membranen. Dagegen bildet die Rotfärbung der Verstopfungen mit Phloroglucin und Salzsäure, welche auf Verholzung hinweisen würde, keinen Einwurf, denn wir wissen ja, dass der Stoff, welcher in der verholzten Membran diese charakteristische

Färbung liefert, in ihr in sehr geringer Menge vorhanden ist, und dass diese Reaktion nur deshalb verwendbar ist, weil er, welcher die Rotfärbung erleidet, ein ständiger Begleiter des „Lignins“ ist. Das würde natürlich nicht ausschliessen, dass dieser Körper auch ohne Lignin auftreten könnte. Auch wäre mit der Möglichkeit zu rechnen, dass neben dem Verkorkungsprozess eine Verholzung eintreffe, denn bekanntlich wird diese Reaktion auch bei den Membranen des Korkes beobachtet. Sollten spätere chemische Untersuchungen die hier ausgesprochene Ansicht, dass es sich bei den Verstopfungen um einen Verkorkungsprozess handelt, bestätigen, so wird sich voraussichtlich herausstellen, dass in diesem Falle der Verkorkungsprozess nicht so vollkommen verläuft, wie in den verkorkten und cuticularisierten Membranen. Übrigens dürfte wohl auch nicht in allen Korken die Verkorkung in gleichem Grade sich vollzogen haben, denn sonst könnten sie nicht für Wasser ungleich durchlässig sein.

Ohne näheres Studium der Entwicklungsgeschichte der Verstopfungen konnte man aus der Thatsache, dass diese Verstopfungen normaler Weise beim Verschluss der Bündel beim Blattfall, zum Verschluss von Wunden sowohl bei gesundem wie krankem Rohr und in den verschiedensten Weltteilen¹ auftraten, schliessen, dass die Verstopfungen nicht das Produkt eines spezifischen Parasiten der Serehkrankheit sind. Der Umstand, dass normaler Weise beim Blattfall die Verstopfungen auftreten, musste es wahrscheinlich machen, dass Parasiten überhaupt nicht dabei mitwirkten, sondern dass die Verstopfungen das Produkt der Lebensthätigkeit des Zuckerrohres seien, wenn damit auch nicht ausgeschlossen ist, dass Parasiten den Anlass zu dieser Lebensäusserung geben. Die Entwicklungsgeschichte der Verstopfungen hat unzweifelhaft gezeigt, dass sie das Produkt der lebendigen parenchymatischen Elemente des Zuckerrohres sind. Aus den Untersuchungen von Valetton geht das eigentlich schon unzweifelhaft hervor; er stellte in seiner ersten Ver-

¹ Benecke fand, wie ich teils seinen Veröffentlichungen, teils schriftlichen Mitteilungen entnehme, die Verstopfungen überall, bei alien Varietäten von *Saccharum officinarum*, bei Glagah und Glonggong, bei Rohr aus Australien, von allen Sunda-Inseln, von Malakka, Ceylon, aus Ägypten, aus dem brasilianischen Staate São Paulo und aus den botanischen Gärten zu Genua, Heidelberg und Lissabon. — Vergl. auch seine Abhandlung „Sereh“. Hoofdstuck VI, p. 87/88.

öffentlichung ausdrücklich die Abwesenheit von Organismen bei Erzeugung der Verstopfungen in Abrede. Umso mehr überraschte es, dass Valetton in einer Nachschrift zu seiner Arbeit augenscheinlich unter dem Einfluss von Janse's Publikation die Möglichkeit einer Beteiligung bei der Bildung der Verstopfungen zugab.

War wohl auch schon von anderer Seite¹ mehr gelegentlich die Äusserung gefallen, dass die Verstopfungen das Produkt von Bakterien seien, so war es doch Janse² vorbehalten geblieben, diesen Gedanken zu einer Theorie auszuarbeiten, die sich um so kühner in die Lüfte entwickelte, je schwankender das Fundament war, auf dem sie ruhte. Es kann nicht meine Absicht sein, bei dieser Theorie, deren Unrichtigkeit durch das thatsächlich über die Verstopfungen Beobachtete erwiesen wird, und auf deren Fehler in der Methode bereits von anderer Seite eingegangen worden ist,³ längere Zeit zu verweilen, doch möchte ich einen Punkt in Kürze besprechen, welcher wohl zu Irrtümern Veranlassung gegeben hat und möglicherweise wieder geben könnte. Ich schicke die Ergebnisse seiner Untersuchung kurz voraus.

Aus seinen experimentellen Untersuchungen folgert Janse, dass die leitenden Gefässe verstopft sein müssen. Diese Schlussfolgerung wird durch die Beobachtung bestätigt. Es finden sich die Gefässe reichlich verstopft. Janse fragt sich weiter, welches die Ursache dieser Verstopfung ist, denn mit Beantwortung dieser Frage würde das ganze Problem gelöst sein.

Zunächst wendet er sich der Beobachtung stark serehkranken Rohres zu. Hier machen die Verstopfungen den Eindruck, „als ob sie aus einer ziemlich harten bröcklichen, manchmal mehr oder weniger gelben Masse bestehen, welche homogen und durchsichtig ist.“ „Nur dann und wann trifft man in solch einem Pfropfen Stellen an, wo man eine körnige Zeichnung wahrnimmt, doch manchmal so schwach, dass sich daraus allein nicht viel über die Ursache dieses abweichenden Aussehens ableiten lässt.“

¹ Krüger, Berichte der Versuchsstation für Zuckerrohr in West-Java, Kagog-Tegal (Java) Heft I, 1890. Vorläufige Mitteilungen über die Serehkrankheit des Zuckerrohres. (Rotz, Bakteriosis?)

² Het voorkomen van Bacterien in Suikerriet. Mededeelingen uit s' Lands Plantentuin IX. Batavia 1891.

³ Benecke, Sereh, Onderzoekingen en beschouwingen over oorzaken en middelen. Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“, Semarang 1893.

Bessere Resultate erhielt Janse, als er weniger stark serehkranken Stengel untersuchte, also solche, bei welchen die Glieder ziemlich stark entwickelt und saftiger waren. In diesen Fällen findet bei der Filtration eine deutlich stärkere Verzögerung als bei gesundem Rohr, aber eine viel geringere als bei stark kranken Gliedern statt. „Vor allem bei Gebrauch von Anilinfarbstoffen bemerkt man in solchen Stengeln einen, wie es scheint, schleimigen, aber doch ziemlich konsistenten Stoff, welcher als eine mehr oder weniger dicke Lage die Innenwand der Gefässe bekleidet. Manchmal füllt dieser Schleim, wie wir ihn nennen wollen, das ganze Gefäss in grösserer oder geringerer Ausdehnung aus, manchmal hingegen sieht man nur eine äusserst dünne Lage desselben an der Wand des Gefässes, während ausserdem alle Übergänge zwischen diesen beiden Extremen vorkommen.

Untersucht man diese Schleimlage genauer, so findet man darin Bakterien in Stäbchenform zerstreut liegen, welche entweder frei oder zu kleinen Gruppen vereinigt sind. Im Verhältnis zu der Menge Schleim, welche man dort antrifft, sind sie aber meistens nicht zahlreich.“

Untersuchte Janse Stengelglieder, welche der Filtration noch weniger Widerstand entgegensezten, so fand er folgendes: „Dort trifft man nämlich hauptsächlich zahlreiche Bakterienkolonien an, welche an der Innenwand des Gefässes in mehr oder weniger grossen Abständen von einander liegen. Häufig findet man auch ganz freie Bakterien im ganzen Gefäss gleichmässig, aber äusserst sparsam zerstreut, so dass es den Eindruck macht, als ob sie in einem sehr dünnen vollkommen hellen Schleim liegen, welcher sich mit den angewandten Farbstoffen nicht färbte und deshalb nicht oder beinahe nicht wahrzunehmen war. Häufig findet man jedoch in einem auch im ungefärbten Zustande deutlich sichtbaren Schleim sehr grosse Mengen Bakterien aufgehäuft liegen. Die Bakterien zeigen immer dasselbe Aussehen, nämlich: stabförmig 0,002—0,003 mm lang und 0,0003 mm breit, zuweilen gemengt mit anderen ovalen Körperchen (0,00025 mm lang), welche sich als die mutmasslichen Sporen dieser Bakterien zu erkennen geben. Dieselben liegen zusammen in einem durchsichtigen Schleim von sehr verschiedener Konsistenz, insoweit sich dies nämlich bei der Untersuchung mit dem Mikroskop beurteilen lässt.“

Auf Grund der mitgeteilten Beobachtungen hält Janse sich zu dem Schluss berechtigt, dass dieser Schleim durch die Bakterien gebildet wird und möglicherweise durch Wassermangel der Pflanze eine immer grössere Konsistenz annimmt. Zur Bekräftigung seiner Ansicht hat er den Bacillus auf künstlichen Nährmedien zu züchten sich bemüht, namentlich auf sterilisierten Rohrscheiben und in Rohrzuckerlösungen. Man beobachtete alsdann die Entwicklung von Schleimpfropfen auf der Oberfläche der Rohrzuckerscheiben, „während Rohrzuckerlösungen allmählich eine schleimige Konsistenz annahmen und dabei ein wenig opalisierend trübe wurden. Im Schleim sowohl als auch in der Zuckerlösung fand man dann Bakterien und Sporen im Überfluss, welche in der Form vollständig denjenigen glichen, welche man in den Gefässen antrifft. Die Kulturen kennzeichnen sich alle durch die Entwicklung eines einigermaßen säuerlichen Geruches.

Bei mikroskopischer Untersuchung des Schleimes bemerkt man sowohl rings um die Bakterien als auch rings um die Sporen deutlich eine Schleimlage, während in sich entwickelnden Schleimpfropfen die Bakterien durch dicke Schleimmassen von einander getrennt sind. Bereits bald nach jeder Teilung scheinen die beiden jungen Bakterien einander loszulassen, infolge starker Verschleimung der neuen Querwand, so dass man nur sehr selten lange Reihen von Bakterien sieht.“

Bei einem Vergleich dieses Bakteriums mit anderen ähnlichen Bakterien erwies es sich als eine neue Species. Es wurde als *Bacillus Sacchari* bezeichnet.

Wie unsicher das Fundament dieser Theorie ist, ergibt sich aus Janses Behauptung, dass die Verstopfungen Bakterienzooglooen sein sollen, weil er in den Gefässen Bakterien gefunden haben will. Nun wäre es ja denkbar, dass sich in dem zuckerführenden Rohr ein Bakterium fände, welches auf Kosten des Zuckers mächtige Zooglooen bildete. Bei der schleimigen Gärung, welche durch verschiedene Mikroorganismen hervorgerufen wird, entstehen mächtige Zooglooen, welche zum Teil wie bei *Leuconostoc mesenterioides* knorpelige Beschaffenheit annehmen. Aber alle diese Bakterien sind uns nur als Saprophyten, nicht als Parasiten bekannt. Immerhin wäre es ja möglich, dass ein anderes als Parasit auftretendes Bakterium — Janse will ja wirklich ein solches entdeckt haben,

Bacillus Sacchari — schleimige Gärung zu erzeugen vermag. Wenn ein derartiges parasitäres Bakterium existiert, so darf man annehmen, dass es mit solchen Eigenschaften ausgerüstet ist, um in die lebenden Zellen einzudringen und sich auf Kosten des hier aufgespeicherten Materials zu entwickeln und zu vermehren. Niemals aber wird man vermuten, dass ein derartiges Bakterium in die Gefässe eindringt, wo es nichts zu beissen und zu brechen giebt, denn die Gegenwart von Zucker in ihnen, aus welchem die Zoogloea gebildet werden könnte, wäre erst nachzuweisen. Derartige Bedenken hätten sich auch Janse aufdrängen müssen, und er hätte wenigstens verständlich machen müssen, dass die Gefässe einen günstigen Nährboden für das Bakterium bilden. Janse hat sich verleiten lassen, aus der von ihm beobachteten Gegenwart von Bakterien in den Gefässen zu schliessen, dass sie die Verstopfungen hervorrufen, welche er gleichfalls in ihnen gefunden hat. Die Kulturversuche mit seinem *Bacillus Sacchari* bestätigen nur in sehr unzulänglicher Weise seine Idee. Es ist ihm doch nur gelungen, Bakterienzoogloeen zu züchten, aber niemals Zoogloeen mit den Eigenschaften unserer Verstopfungen. Wäre auf die ausreichende Identifizierung beider das genügende Gewicht gelegt worden, so hätte Janse unmöglich seine Bakterientheorie aufstellen können. Er hat ganz ausser Acht gelassen, dass die Verstopfungen von ihrem Entstehen bis zur Vollendung ganz wesentliche Veränderungen erleiden; er hat sie hauptsächlich immer mit dem ersten Stadium identifiziert, obgleich die Färbung der Verstopfungen ihm hätte darauf aufmerksam machen müssen, dass hier doch etwas ganz anderes vorlag. Von Bakterien, welche schleimige Gärung hervorrufen, ist in chemischer Beziehung *Leuconostoc mesenterioides* am besten bekannt, es wurde sogar von Winter im ausgepressten Zuckerrohrsaft gefunden.¹ Es kann aber wohl als ausgeschlossen gelten, dass diese Zoogloea sich in Schwefelsäure unverändert halten würde, und von einem anderen schleimige Gärung hervorrufenden Bakterium ist nichts Besseres zu erwarten. Allerdings ist Janse nicht entgangen, dass die physikalische Beschaffenheit der Verstopfungen im ausgebildeten Zustande eine andere ist, als im Augenblick, wo die Ausscheidung beginnt. Er sieht auch ein, dass die künstlich gezüchteten Zoogloeen nur den Ver-

¹ Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“, 1890. „Over slijmvorming in de fabriekproducten.“

stopfungen im Anfang entsprechen, dass sie also noch Veränderungen erleiden müssen, wenn sie die Konsistenz ausgebildeter Verstopfungen erhalten sollen. Diese Konsistenz sollen sie durch Eintrocknen erlangen. Nun stelle man sich vor, wie es in den Gefäßen möglich sein soll, dass die Zoogloeen so viel Wasser verlieren, damit sie die harte knorpelige Beschaffenheit der Verstopfungen erlangen. Wenn man bedenkt, dass die Gefäße die Leitungsorgane für Wasser sind, begreift man nicht, wie die Zoogloeen in stande sein sollen, Wasser zu verlieren, und nun gar so viel Wasser als nötig ist, um ihnen die knorpelige Beschaffenheit zu verleihen. Nehmen wir einmal an, es bestehe die Möglichkeit für einen solchen Wasserverlust, was muss dann in den Gefäßen vor sich gehen? Wenn die Gummibildung beginnt, werde das Gefäß mit Gummi gleichsam ausgegossen: diese Masse ist aber eine Zoogloea, welche sich rings herum der Wand dicht angeschmiegt hat. Wenn diese Masse nun so viel Wasser verliert, als erforderlich ist, so muss ihr Volumen bis auf einen kleinen Bruchteil herabsinken, denn 80 % Wasser dürfen wir doch wohl auch in der Zoogloea voraussetzen; die Folge davon würde kein dichter Verschluss, sondern das gerade Gegenteil sein. Anstatt dass das Wasser nicht zirkulieren kann, müsste es sehr leicht zirkulieren können. Nun ist Janse selbst erst durch den festen Verschluss, welche diese Verstopfungen in den Gefäßen bilden, auf sie aufmerksam geworden. Hier gerät er also mit sich selbst in Widerspruch. Bilder, wie ich sie oben erwähnt habe, dass bei Behandlung mit Schwefelsäure in der Verstopfung ein genauer Abguss des Gefäßes erhalten bleibt, wären nach Janse unmöglich. Diese erklären sich nur so, dass die Masse in flüssiger oder zähflüssiger Form das Gefäß erfüllt, und dann ohne Volumenverminderung durch Einlagerung anderer Stoffe oder durch Umwandlung der ursprünglichen Masse erhärtet.

Janse muss sehr wenig Verstopfungen untersucht haben, denn sonst würde er wohl gesehen haben, dass bei weitem nicht in jedem Gefäß Bakterien auftreten. Man kann ohne Übertreibung sagen, dass die Bakterien führenden Gefäße in der Minderheit sind. Man kann vielleicht auch bezweifeln, ob alles das, was er für Bakterien und Sporen anspricht, wirklich solche gewesen sind, denn die Verstopfungen haben manchmal aus anderen Gründen ein körniges Aussehen, aber andererseits soll gern zugegeben werden, dass Janse

Bakterienkolonien in den Gefäßen beobachtet hat. Nach dem, was wir auseinander gesetzt, sind diese Bakterien nicht die Ursache der Verstopfungen. Wie kommen sie in die Gefäße, und welche Rolle spielen sie dort? Ich selbst habe in dem Material aus Guiana und aus Java auf Längsschnitten in manchen Gefäßen wohl umschriebene Schleimmassen gefunden, welche man als Zoogloeen ansehen musste. Entsprechende Färbungsversuche bestärkten mich in meiner Auffassung. Die Gegenwart von Bakterien hat mich nicht überrascht, denn dort wo ich sie antraf, war das Rohr verwundet. Welches auch immer die Ursache der Verwundung sein mag, es ist unvermeidlich, dass auch Bakterienkeime in die Wunde gelangen, die sich vielleicht auf dem infolge der Verletzung ausgeschiedenen Gummi als guten Nährboden schnell vermehren. Bei einer solchen Gelegenheit werden auch Bakterien in die angeschnittenen Gefäße gelangen und sich hier entfalten können. Dauert der Wundgummierguss während der Bildung der Zoogloea fort, so muss diese, wenn das Wundgummi erhärtet, in ihm eingeschlossen erscheinen. Vielleicht waren auch in den von Janse beobachteten Fällen kleine Verwundungen vorhanden, durch welche die Bakterien in die Gefäße eindringen konnten.

Diese Einwände gegen Janse's Theorie würden genügen, um ihre Unhaltbarkeit zu erweisen, selbst dann, wenn es nicht schon auf andere Weise festgestellt wäre, dass die Bakterien die Verstopfungen nicht hervorrufen. Übrigens mag hier noch erwähnt werden, dass neuerdings auch von Went¹ der Nachweis geführt worden ist, dass die von Krüger und Janse beobachteten Bakterien der Regel nach nicht in den verstopften Bündeln auftreten und dass Janse's Bacillus Sacchari höchst wahrscheinlich nichts anderes als Bacillus subtilis ist. Schon Benecke hatte die Vermutung ausgesprochen, dass der Janse'sche Bacillus aus der Luft stamme.²

Über die Verbreitung der Verstopfungen.

Zur richtigen Beurteilung der Bedeutung unserer Verstopfungen wird es beitragen, wenn man sich genau Rechenschaft giebt, welcher

¹ De Serehziekte. Mededeelingen van het Proefstation West-Java Kagok-Tegal 1893.

² „Sereh“, Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“, Java 1893, VI. Afl.

Verbreitung sich diese Verstopfungen beim Zuckerrohr erfreuen. Das hat Janse vollständig unterlassen und ist dadurch zu falschen Schlüssen über dieselben gelangt. Sie sind sehr weit verbreitet. Sie treten als normale Erscheinung beim Blattfall auf, indem sie für den Wundverschluss sorgen. Sie sind die charakteristische Reaktion der Pflanze auf einen Wundreiz. Sie treten endlich im Stock der Pflanze auf, ohne dass eine Beziehung zwischen ihnen und einer Verwundung oder dem Blattfalle bestände.

A. Auftreten der Verstopfungen beim Blattfall.

Über den Verschluss der Gefässbündel beim Blattfall ermittelte Valeton¹ Folgendes. Einige Stöcke im Alter von 5 Monaten und noch ältere wurden von ihm untersucht. In allen diesen Fällen fand er nur die Gefässbündel verstopft, welche mit den abgerissenen Blättern in Verbindung gestanden hatten. Die Verstopfungen sind gelb oder schwach rot gefärbt.

Meine eigenen Untersuchungen stimmen mit dieser Angabe gut überein. An allen oben namhaft gemachten Varietäten und Arten von Saccharum habe ich den Verschluss der Blattnarben untersucht. Der Verschluss findet überall in derselben Weise statt. Die Gefässbündel und die Intercellularen des angrenzenden Grundgewebes werden mit Gummi verstopft; die Färbung desselben ist gelb bis dunkelrot. Wo der natürliche Zusammenhang zwischen Stock und Blatt noch besteht, finden sich, wie ich mich hier und da überzeugt habe, keine Verstopfungen. Ob sie vor dem Fall des Blattes auftreten oder gleich nach demselben, konnte ich an meinem Material nicht entscheiden. Bei Benecke finde ich die Angabe, dass er an kräftig gewachsenen Stöcken oft den Beginn der Verstopfungen wahrnahm, „wenn die Loslösung des Blattes sich im ersten Stadium befindet, also schon vor dem Abfallen des Blattes.“²

B. Das Auftreten von Verstopfungen bei Verletzungen.

Das Auftreten von Verstopfungen an gesundem Rohr bei Verletzungen wurde meines Wissens nach zuerst von Molisch³ be-

¹ Bijdrag tot de kennis der serehziekte. — Proefstation Ost-Java, Batavia 1892.

² Sereh, l. c. p. 88.

³ Zur Kenntnis der Thyllen nebst Beobachtungen über Wundheilung in der Pflanze. — Sitzber. d. math. phys. Cl. d. Wiener Akad. d. Wiss. 1888, 97. Bd., I. Abt.

geschrieben: „Wurde der Stengel einer im Gewächshaus gezogenen Pflanze quer abgeschnitten, so bildete sich in der Region der Wunde nach etwa fünf Tagen ein auffallend roter, der Membran angehöriger Farbstoff; etwa 4 Wochen nach der Verletzung waren die meisten Gefässe auf weitere Strecken vollständig mit Gummi verlegt, welches sich mit Phloroglucin und Salzsäure deutlich rot färbte. Nicht nur die Gefässe, auch Siebröhren und Bastparenchym waren verstopft. Noch eine andere, meines Wissens bisher nicht beobachtete Tatsache liess sich feststellen; das unterhalb der Wunde liegende Parenchym nimmt nämlich infolge der Verletzung nach und nach ein kollenchymatisches Aussehen an.

Im normalen unverwundeten Parenchym sieht man davon nichts, hier bilden die Zellen zwischen sich luftführende, auf dem Querschnitt dreieckig erscheinende Intercellularen. Nach der Verwundung sezernieren die Zellen in die letzteren Gummi und erhalten, die Intercellularen allmählich ganz verstopfend, das Aussehen von Kollenchymzellen. Die gewöhnlich an den Kanten von Kollenchymelementen auftretenden Verdickungsmassen werden hier durch Gummi repräsentiert.“¹

Näher untersucht wurden dann die Vorgänge bei künstlich angebrachten Wunden von Valetón, wobei er die Entwicklungsgeschichte der Verstopfungen überhaupt kennen lehrte. Auf S. 60 u. ff. ist das Ergebnis dieser Untersuchung mitgeteilt worden.

Verwundungen an Blattscheiden und Blattflächen haben nach ihm ähnliche Gummibildung in den Gefässen zur Folge, welche sich nur auf eine kleine Entfernung von der Wunde bemerkbar macht.

„In den Blattscheiden ist das Gummi schon nach einigen Tagen holzig, auch die Wände der Parenchymzellen verholzen und die Intercellularräume füllen sich mit Gummi, welches von der Zellwand ausgeht und oft das Aussehen dicker Tropfen hat.

Auch in den Wurzeln haben Verwundungen Gummibildung zur Folge. In der Umgebung der niemals fehlenden kleinen Wunden, welche durch den Biss von Insektenlarven u. a. entstehen, ist immer ein Teil der Gefässe und Siebröhren mit gelbem oder rotem Gummi gefüllt.

Ein einziges Mal kam es vor, dass das Gummi in den Ge-

¹ l. c., p. 291.

fässen der Wurzeln mit dem der Gefässe im Internodium und im Knoten in ununterbrochener Verbindung stand. Im allgemeinen aber ist die Gummibildung in den Wurzeln ganz örtlich, und es kann z. B. eine Wurzel einige Decimeter von der Basis entfernt stark angegriffen und der Stengel doch ganz frei von Gummi sein.“

Der Verschluss der Wunden vollzieht sich stets in derselben Weise, welches auch immer die Ursache der Verwundung sein mag, ob sie künstlich hervorgerufen ist, z. B. bei den Wurzeln durch das Behacken des Bodens oder beim Behäufeln der Pflanzen, oder ob tierische oder pflanzliche Parasiten die Verletzung herbeigeführt haben. Da die Bohrer beim Zuckerrohr sehr verbreitet sind, so stösst man häufig auf die von ihnen gefressenen Höhlungen, gegen welche das angrenzende Gewebe einen Abschluss erzeugt. Hierbei werden die an die Höhlung stossenden Bündel und die Intercellularen des umgebenden Grundgewebes verstopft. Diese Verstopfungen erstrecken sich eine gewisse Strecke tief in das Gewebe hinein. Die äussersten Bündel und ebenso die äussersten Intercellularen haben dunkel gefärbte Verstopfungen, während die weiter nach innen befindlichen heller gefärbte, gelbe Verstopfungen aufweisen. Fig. 7 stellt einen Querschnitt durch eine von einem Bohrer hervorgerufene Verwundung in einem Internodium von *Tecoe Cheribon* dar.

Solche Verwundungen können sich manchmal durch mehrere Glieder erstrecken. Man beobachtet dann plötzlich in dem im übrigen von Verstopfungen freien Gewebe eines Internodiums eine Gruppe von verstopften und meistens rot gefärbten Bündeln. Verfolgt man diese Gruppe abwärts, stösst man auf die Wundstelle, von welcher der Reiz zur Verstopfung ausgegangen ist. In anderen Fällen bemerkt man solche Gruppen verstopfter und gefärbter Bündel, ohne dass ein Zusammenhang mit einer Wunde zu entdecken ist. Aber auch in solchen Fällen wird man wohl mit Recht eine Wunde als Ursache voraussetzen, wenn sie auch nur geringfügig ist.¹

¹ Wie mir Herr Dr. Benecke persönlich mitteilte, hat er solche verstopfte Gefässbündel, welche ausschliesslich in einem Internodium ohne sichtbare Wunde verlaufen, also nicht mit den Knoten in Verbindung stehen, oft gefunden, als er 11526 Stecklinge (siehe Sereh, p. 162) auf successiven Querschnitten makroskopisch untersuchte. Sie fanden sich bloss in der äussersten Rinde, auch in den Fällen, wo in den Knoten keine verstopfte Bündel zu beobachten waren und die Blätter den Knoten noch unversehrt anhafteten.

Saccharum reagiert auf Verwundungen immer in derselben Weise, wovon ich mich an den oben namhaftgemachten Varietäten und Arten überzeugte. Nur an Teboe Glonggong, Glagah und Gagak konnte ich wegen Abwesenheit sichtbarer Wunden den Modus des Wundverschlusses nicht feststellen: unzweifelhaft erfolgt er hier wie bei den anderen Rohrarten.

Wundverschluss findet in umfangreichem Maasse bei der Stecklingsbildung statt. Die künstlichen Wunden müssen natürlich geschlossen werden; man hat an diesem Objekt gute Gelegenheit, den ganzen Prozess zu verfolgen. Die Möglichkeit, die Stockglieder von Saccharum als Stecklinge zu verwenden, beruht wahrscheinlich ausschliesslich auf der Fähigkeit der Pflanze, die Wunden in entsprechender Weise zu verschliessen. Bei der Wichtigkeit der Stecklinge für die Zuckerrohrkultur und für die Erkrankung des Rohres ist es nötig, den Vorgang des Verschlusses im Steckling genau zu kennen.

Das Auftreten der Verstopfungen in den Stecklingen.

Der Steckling steht unter einem doppelten Einflusse, unter dem Einflusse des umgebenden Mediums und unter dem der wachsenden Knospe. Beide Einflüsse dürften sich im Auftreten der Verstopfungen fühlbar machen, so dass nicht nur ein einfacher Verschluss der Wunde, wie es an der stehenden Pflanze der Fall sein würde, zustande kommt, sondern man darf hier auf verwickeltere Verhältnisse rechnen. Nicht minder muss die Möglichkeit ins Auge gefasst werden, dass sich gesunde Stecklinge anders verhalten als solche, welche serehkrankes Rohr erzeugen.

Da mir Stecklinge von unzweifelhaft gesundem Rohr weder aus Java noch aus einem anderen Teile der Welt zur Verfügung standen, habe ich mich mit Stecklingen von im botanischen Garten zu Braunschweig gezogenem Rohr, das nicht Teboe Cheribon ist, begnügen müssen. Im Dezember 1892 wurden Stecklinge geschnitten und im Warmkasten des Vermehrungshauses ausgelegt. Als sie austrieben, wurden sie herausgehoben und einzeln in Töpfe gepflanzt. So verbrachten sie den Winter über im Warmhause. Unsere winterlichen Verhältnisse waren aber der Entwicklung der Pflanzen nicht günstig, eine Reihe von ihnen ging zu Grunde. Am 14. Februar 1893

wurden die Stecklinge, welche zu Grunde gegangen waren, aus den Töpfen herausgenommen und untersucht. Ein Teil war bereits vollständig vernichtet, so dass eine mikroskopische Untersuchung nicht mehr ausführbar war. Das Grundgewebe war zerstört, und nur die Bündel als isolierte Stränge erhalten geblieben. Die anderen Exemplare, bei denen sich die Internodien noch hart und fest anfühlten, wurden einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Die Untersuchung ergab, indem hier nur die wichtigsten Momente hervorgehoben werden sollen, folgendes:

Exemplar I. Es besteht aus einem Knoten und zwei angrenzenden Internodialstücken. Durchschneidet man diesen Steckling der Länge nach, so erscheint eigentlich nur ein kleines Stück unverändert, nämlich der Knoten und ein kleines Stück des darüber befindlichen Internodiums. Von dieser Region an nach den beiden Enden des Stecklings hin ist die Farbe des Gewebes verändert, anstatt weiss ist es gelblich oder rötlich gefärbt. Am Rande hängen die Gefässbündel noch durch Gewebe zusammen, im Innern sind sie bereits isoliert. Und diese Isolierung ist um so grösser, je weiter man sich vom Knoten entfernt. Es macht den Eindruck, als ob die Bündel in einem Humifizierungsprozess begriffen sind. Natürlich ist eine mikroskopische Untersuchung der Teile mit den isolierten Bündeln sehr erschwert und da hierauf auch kein besonderer Nachdruck lag, wurde von einer Untersuchung derselben Abstand genommen. Auf beiden Seiten musste von dem Internodium ein bedeutendes Stück abgeschnitten werden, ehe man auf eine ausreichend feste und zusammenhängende Gewebemasse stiess, um befriedigende Querschnitte ausführen zu können. Auf solchen Querschnitten erkennt man, dass alle Gefässbündel verstopft sind und zwar sowohl in den Gefässen wie im Siebteil. Auch hier sind die Verstopfungen ungleich gefärbt: gelb, braun, rotbraun, rot und scheinbar sogar schwarz. Vielfach sind auch die Librifasern der randständigen Bündel rötlich gefärbt. Die rote Färbung dieser Internodialabschnitte auf dem Längsschnitte rührt von den rotgefärbten Gefässbündeln her.

Man könnte geneigt sein anzunehmen, dass in dem nicht gefärbten Teil des Internodiums und des Knotens keine Verstopfungen auftreten. Die Untersuchung lehrt, dass diese Voraussetzung irrig ist. Die auf der der Knospe abgewandten Seite verlaufenden Bündel

sind bis an den Knoten heran verstopft, doch sind die Verstopfungen gelb gefärbt. Auf der Seite der Knospe finden sich viele nicht verstopfte Gefässe, wenigstens waren sie an der untersuchten Stelle nicht verstopft, was nicht ausschliessen würde, dass sie an einer anderen Stelle in denselben Gefässe vorhanden sind.

Exemplar II. Auf beiden Seiten wird der Knoten durch Auftreten von Verstopfungen in den Gefässen abgeschlossen. Die Verstopfungen entstehen in geringerer oder grösserer Nähe vom Knoten und erfüllen auf einer längeren oder kürzeren Strecke hin die Gefässe.

Exemplar III. Ein Steckling mit drei Knoten und drei Internodien. An dem zweiten und dritten Knoten von unten gerechnet befindet sich je eine Knospe. Der Steckling schliesst nach unten mit einem Knoten ab; am anderen Ende ist das Internodium durchschnitten. Der erste Knoten ist an der Schnittfläche vollständig schwarz; die Färbung rührt von der Färbung der Gefässbündel her. Alle Bündel sind hier verstopft, sowohl in den Gefässen wie im Siebteil. In dem Internodium zwischen dem ersten und zweiten Knoten sind viele Gefässe verstopft, in dem zwischen dem zweiten und dritten Knoten kommen Gefässverstopfungen gar nicht oder nur selten vor. Am anderen Ende des Stecklings, in dem angeschnittenen Internodium, sind dicht am dritten Knoten alle Gefässe verstopft. In allen diesen Fällen gehen mit den Verstopfungen der Gefässe Verstopfungen in den entsprechenden Siebteilen Hand in Hand.

Exemplar IV. Der Steckling besteht aus einem Knoten mit zwei angeschnittenen Internodien. Die Gefässbündel sind auf beiden Seiten des Knotens verstopft. Einige verstopfte und rot gefärbte Gefässbündel durchsetzen das Knotengewebe zentral von oben nach unten. Die Vernichtung der Gefässbündel, welche in den angeschnittenen Internodien augenscheinlich in der Richtung auf den Knoten zu um sich greift, schreitet im zentralen Teile viel schneller vorwärts. Die rote Färbung der Gefässbündel tritt besonders schön hervor, wenn man den Steckling der Länge nach durchschneidet.

Ausser den vier Exemplaren, bei denen die ausgetriebene Knospe nachher abgestorben war, wurde am 6. April 1893 von derselben Serie ein Exemplar untersucht, das gesprosst hatte, um

zu sehen, ob hier die Verhältnisse andere wären. Der Steckling bestand aus drei Knoten und vier Internodien; an jedem Knoten hat sich ein Spross entwickelt. Die zur üppigsten Entwicklung gekommene Knospe sitzt am dritten Knoten von unten. Auf dem medianen Längsschnitt durch den Steckling erscheint zunächst das ganze oberste Internodium (oberhalb des dritten Knotens) rot bis schwarz. Ebenso ist der im Steckling sitzende Teil des obersten Sprosses auf der inneren und unteren Seite von einem analogen dunklen Saum umzogen, was darauf hindeutet, dass die hier verlaufenden Bündel verstopft sind. Wie das oberste Internodium ist auch das unterste gleichfalls dunkel gefärbt bis zum ersten Knoten. Die Strecke von diesem bis zum dritten Knoten ist nur stellenweise abnorm gefärbt, und zwar rötlich. Hier kommen also auch verstopfte Gefässbündel vor.

Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass der dunkle Saum, welcher das im Steckling sitzende Stück des obersten Sprosses umgibt, seine Färbung nicht nur den Verstopfungen in den Gefässbündeln, sondern auch solchen in den Intercellularen verdankt. Ebenso wirkt eine Verstopfung der Intercellularen an den übrigen Stellen mit, wo das ganze Gewebe dunkel gefärbt ist. Die Farblosigkeit der Region zwischen dem ersten und dritten Knoten entspricht im grossen und ganzen einer Abwesenheit von Verstopfungen. Hin und wieder finden sich einige Gefässbündel mit Verstopfungen, die gelb bis rötlich gefärbt sind.

Dass an den Stecklingen Verstopfungen auftreten, war mit Sicherheit zu erwarten, denn auf eine Verletzung reagiert eben das Zuckerrohr in der Weise, dass die Gefässbündel und eventuell auch die Intercellularen des Grundgewebes mit Schutzgummi verstopft werden. Die Aufgabe der mikroskopischen Untersuchung konnte also nicht in dem Nachweis dieser Thatsache bestehen, sondern lediglich darin, zu zeigen, wo und wie die Verstopfungen auftreten. Übereinstimmend lassen die fünf Stecklinge erkennen, dass die Verstopfungen so auftreten, dass das zwischen dem obersten und untersten Knoten befindliche Stecklingsstück durch die Verstopfungen von den angrenzenden angeschnittenen Internodien abgegliedert wird, dass also nicht etwa die Schnittflächen verstopft werden und damit ein ausreichender Verschluss gegen die Aussenwelt erzielt wird. Wie es scheint, werden die angeschnittenen Internodien

in ihrer ganzen Länge wenigstens in den Gefässbündeln verstopft, während an der Grenze zwischen Internodium und Knoten der definitive Verschluss hergestellt wird. Die angeschnittenen Internodien fallen sehr schnell der Zerstörung anheim, während durch das Auftreten der Verstopfungen an der Grenze des Knotens sozusagen eine organische Abgliederung der unversehrten Glieder eintritt. Diese Wahrnehmung steht vollständig im Einklang mit Beobachtungen an anderen Pflanzen. Es ist eine bekannte Tatsache, dass an decapitierten dikotylen Pflanzen der angeschnittene Stengel bis zur nächsttieferen Knospe abstirbt, und dass an dieser Stelle der endgültige Verschluss herbeigeführt wird. So wenig dieser Vorgang physiologisch aufgeklärt ist, so ist er biologisch wohl verständlich; auf diese Weise beseitigt die Pflanze nutzlos gewordene Glieder. Von dieser allgemeinen Regel macht aber das Zuckerrohr keine Ausnahme.

Durch den Verschluss der Leitungsbahnen und eventuell auch der Intercellularen des Grundgewebes werden die vorhandenen unverletzten Organe gegen schädliche Einwirkungen geschützt. Blieben sie aus, so wäre nicht nur ein Eindringen von Parasiten und von Stoffwechselprodukten saprophytischer Gewächse leicht möglich, sondern es wäre auch nicht ausgeschlossen, dass durch die Öffnung der Leitungsbahnen die normalen Funktionen der unversehrten Organe beeinträchtigt würden. Der Modus des Verschlusses ist natürlich auch hier derselbe wie bei den Blattnarben und bei Wunden am aufrecht wachsenden Stock. Es werden die Gefässbündel und die Intercellularen in derselben Weise wie bei ihnen verstopft und dadurch ein guter Verschluss erzielt. Die Reaktion auf den Wundreiz scheint sich in vielen Fällen tiefer in den Steckling zu erstrecken. Abgesehen davon, dass die Verstopfungszone mehr oder weniger tief im Knoten liegen kann, sieht man auch vielfach in dem von den beiden äussersten verstopften Knoten begrenzten Steckling einzelne Gefässbündel mehr oder weniger tief verstopft. Ob diese Verstopfungen aber in der That eine Wirkung des Wundreizes sind oder nicht anderen Prozessen ihren Ursprung verdanken, wäre noch näher zu prüfen.

Der durch Auftreten des Schutzgummis erzielte Verschluss lässt theoretisch die Möglichkeit zu, dass solche Stecklinge sehr lange erhalten bleiben können. Praktisch stellt sich die Sache

aber ganz anders heraus. Schon unsere wenigen Stecklinge zeigen ein sehr ungleiches Verhalten. Von den aus den im Dezember ausgelegten Stecklingen hervorgegangenen Sprossen war ein Teil verhältnismässig sehr zeitig, schon vor dem 14. Februar, zu Grunde gegangen, während andere sich weiter entwickelt hatten. Ein derartiges ungleiches individuelles Verhalten kann nicht überraschen, musste sogar erwartet werden; das Interessante und für uns Wichtige liegt hierbei aber darin, dass die Stecklinge ein analoges ungleiches Verhalten aufweisen, so dass man zu der Auffassung gedrängt wird, dass die Lebensfähigkeit der Stecklinge durch den Spross oder die Knospe beeinflusst wird. Von den vor dem 14. Februar zu Grunde gegangenen Pflanzen war bei einem Teil der Stecklinge die Zerstörung schon so weit vorgerückt, dass von einer mikroskopischen Untersuchung Abstand genommen werden musste, während für die übrigen Exemplare die Untersuchung ausgeführt werden konnte; die Ergebnisse desselben sind oben angegeben. Von den zur Weiterentwicklung gelangten Exemplaren wurde am 6. April ein Exemplar (Exemplar V) untersucht. An ihm war der Steckling noch besser erhalten als an den Exemplaren I—IV. Diese Angaben liessen es sehr wahrscheinlich erscheinen, dass die Stecklinge mancher Individuen ein sehr hohes Alter erreichen können. Nach Angaben von Pflanzern auf Java¹ sollten vor Auftreten der Sereh die Stecklinge 12—13 Monate unversehrt im Boden zugebracht haben und dann noch so reich an Zucker gewesen sein, dass sie von den Javanern ausgegraben und aufgeessen wurden. Es war mir nun erwünscht, mich davon zu überzeugen, ob von meinem Rohr die Stecklinge ein ebenso hohes Alter wie die auf Java erlangen können. Von den weiter kultivierten Pflanzen, deren Stecklinge im Dezember 1892 ausgelegt worden waren, wurden nach 1½ Jahren drei der grössten Topfpflanzen ausgestopft und auf ihren Steckling untersucht. Bei allen diesen war der Steckling noch vorhanden, er fühlte sich frisch und gesund an. Von ihnen besaßen zwei nur je einen Knoten, einer zwei Knoten. Nachstehend lasse ich die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung an diesen dreien folgen.

Exemplar I. Der Steckling besteht aus einem Knoten

¹ Vergl. Benecke, Over de met roodkleuring gepaard gande verrotting der stekken van het suikerriet. — Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“, Semarang 1891.

und den Anfängen der angrenzenden Internodien. Der Knoten fühlt sich noch sehr hart an. Das Internodiumstück unterhalb des Knotens ist nicht ganz zerstört. $\frac{1}{2}$ cm unterhalb des Knotens ist das Gewebe fest und solide, die Bündel sind verstopft, zum grossen Teil auch die Intercellularen des Grundgewebes. Im Knoten ist die dem Spross zugewandte Hälfte farblos, die Bündel hier unverstopft — und das ist die grössere Zahl — oder mit gelben Verstopfungen versehen. In der anderen Hälfte treten noch Bündel mit dunklen Verstopfungen auf, ausserdem Bündel mit gelben Verstopfungen und unverstopfte Bündel. Die nebenstehende Skizze (Fig. 1) soll einen Querschnitt durch den Knoten darstellen. Die schraffierte Partie innerhalb des Querschnittes ist die Region der roten Bündel. Das beschriebene Verhalten bleibt so ziemlich durch den ganzen Knoten hindurch dasselbe. An der Grenze zwischen Knoten und Internodium auf der anderen Seite sind alle Bündel verstopft. Im zentralen Teil des Internodiums sind die Verstopfungen weiter nach dem Knoten hin vorgeschoben; natürlich sind sie hier dunkel gefärbt. Die Intercellularen des Grundgewebes sind grösstenteils verstopft. Alle Bündel sind hier mit dunklen Verstopfungen versehen, sowohl diejenigen, welche im Knoten unverstopft sind, als auch diejenigen, welche dort mit hellen Verstopfungen ausgerüstet sind. Die aus dem Steckling in den Spross gehenden Bündel sind unverstopft.



Fig. 1.

Exemplar II. Der Steckling besteht aus einem Knoten und 2 Internodien. Das untere ist im Innern mehr als an den Rändern und auf der dem Spross zugekehrten Seite weniger als auf der entgegengesetzten zerstört. Im Knoten — die nebenstehende Figur 2 stellt eine Skizze des Knotenquerschnittes vor — sind in der schraffierten Partie die Bündel verstopft und rot gefärbt, die Intercellularen verstopft und das Gewebe zum Teil zerstört. Die helle Partie enthält verstopfte und unverstopfte Bündel und liegt auf der Seite des Sprosses. Nach dem Innern des Knotens zu verringert sich die schraffierte Partie, um auf der andern Seite des Knotens im früheren Umfang aufzutreten. Der Abschluss zwischen Knoten und oberem Internodium ist der gleiche wie zwischen Knoten und unterem Internodium.



Fig. 2.

Die aus dem Steckling in den Spross gehenden Bündel sind unverstopft.

Exemplar III. Steckling mit zwei Knoten. Am ersten Knoten sitzt unser Spross, am zweiten Knoten ist ein ganz kurzer kümmerlich entwickelter Spross vorhanden. Die beiden Knoten und das dazwischen liegende Internodium fühlen sich hart an. Im Internodium unterhalb des ersten Knotens nicht weit von diesem entfernt sind alle Bündel verstopft; die Verstopfungen sind fast alle dunkel gefärbt. Die Intercellularräume des Grundgewebes sind zum Teil verstopft.

Im Internodium zwischen den beiden Knoten sind die meisten Bündel in der Mitte unverstopft, die vorhandenen Verstopfungen gelb, meistens hellgelb gefärbt.

An der Grenze zwischen zweitem Knoten und darauf folgendem Internodium sind alle Bündel verstopft. Verstopfungen dunkel gefärbt. Intercellularen zum Teil verstopft.

Die aus dem zweiten Knoten in den kleinen Spross gehenden Bündel sind unverstopft, die durch den Knoten vertikal verlaufenden Bündel sind im Knoten unverstopft oder mit gelben Verstopfungen versehen.

Im ersten Knoten nur vereinzelte verstopfte Bündel, die Verstopfungen dann gelb gefärbt.

Der Verstopfungsmodus der Schnittflächen ist bei diesen drei Exemplaren der nämliche wie bei den anderen. Eine wesentliche Zerstörung des Stecklings hat, nachdem der erste Verschluss eingetreten ist, vielleicht mit Ausnahme des Exemplars II nicht stattgefunden. Der Stoffaustausch zwischen Steckling und Spross ist nicht unterbunden, da die aus den in diesen führenden Bündel frei von Verstopfungen sind.

Die Untersuchung der von mir ausgelegten Stecklinge lehrt unzweifelhaft, dass sie ein sehr hohes Alter im Boden erlangen können, dass sie von sehr ungleicher Lebensdauer sind, und dass diese abhängt von der Knospe resp. dem Spross. Es macht den Eindruck, als ob der Steckling um so länger am Leben bleibt, je lebenskräftiger das Organ ist, welches er trägt; demnach wirkt dies gleichsam konservierend auf ihn ein. Die Langlebigkeit der Stecklinge verliert viel von ihrem Überraschenden, wenn wir sie mit verwandten Erscheinungen vergleichen. Sie zeigen dasselbe Verhalten

wie die Stecklinge dikotyler Holzpflanzen. Auch bei diesen findet eine Wechselwirkung zwischen dem Spross und dem Steckling statt. Dieser ernährt anfänglich die wachsende Knospe, später wird ihm von den Blättern Nahrung zugeführt, um Holz für die Wasserleitung zu bilden und um als Reservestoffbehälter zu dienen. Bei den Holzstecklingen stellt der Steckling immer die organische Verbindung zwischen den Wurzeln und dem Blätter tragenden Spross dar, während der Zuckerrohrspross sich verhältnismässig zeitig ein eigenes Wurzelsystem schafft, so dass man den Eindruck gewinnt, der Steckling müsse nutzlos werden. Absolute Übereinstimmung ist zwischen dem Zuckerrohr und dem Holzsteckling nicht vorhanden, immerhin werden manche Vorgänge noch am verständlichsten, wenn man ihn mit diesem vergleicht. So hat man an im Boden liegenden Zuckerrohrstecklingen eine Zunahme des Zuckergehaltes beobachtet;¹ das entspricht der Nährstoffzufuhr von Seiten des Sprosses zum Holzsteckling. Auch die Abhängigkeit der Lebensdauer des Stecklings von der Lebensenergie der Sprosse wird unserem Verständnis durch einen solchen Vergleich näher gerückt. Ich habe schon oben darauf hingewiesen, dass bei Holzpflanzen die angeschnittene Axe bis zur nächsttieferen Knospe abstirbt; wird an einem Holzsteckling die Knospe getötet, so geht er zu Grunde, wenn es ihm an der Möglichkeit, Neubildungen zu produzieren, gebricht. Ebenso wird es dem Zuckerrohrsteckling ergehen, wenn seine Knospe oder sein Spross abstirbt. Entwickelt er sich aber kräftig, so bleibt der Steckling lange lebendig ähnlich wie der Holzsteckling. Zwischen diesen beiden Extremen dürfen wir wohl alle Übergänge erwarten. Stirbt der Spross ab, wird auch der Steckling zu Grunde gehen, entwickelt er sich langsam oder schwächlich, so wird der Steckling teilweise oder allmählich absterben. Unsere Beobachtungen drängen uns gleichsam zu der Auffassung, dass das Absterben des Zuckerrohrstecklings aus inneren Ursachen erfolgt. Ob dann dieser Vorgang lediglich aus inneren Ursachen erfolgt oder in Konkurrenz mit Einwirkungen der Umgebung, wäre noch näher zu entscheiden.

Die Möglichkeit eines Absterbens des Zuckerrohrstecklings aus inneren Ursachen sollte man im Auge behalten, wenn es sich um die Erklärung der Thatsache handelt, dass die Stecklinge

¹ Vergl. Benecke, l. c.

nach Auftreten der Sereh auf Java nicht mehr so langlebig sind wie vor der Zeit.

Es ist von vorne herein sehr wahrscheinlich, dass die Stecklinge des Cheribonrohres hinsichtlich der Verstopfung der durch das Schneiden hervorgerufenen Wunden sich gleich oder wenigstens sehr ähnlich verhalten wie das Rohr, welches uns zur Verfügung stand. Ich hätte sehr gerne den normalen Verstopfungsprozess bei dieser Varietät kennen gelernt, doch stand mir kein Steckling von gesundem Rohr zur Verfügung; dahingegen befanden sich unter meinem Material sieben Stecklinge, aus denen serehkrankes Rohr entstanden war. Die ältesten dieser Stecklinge (Exemplar 17, 18, 19, 13) hatten sechs, die anderen (Exemplar 6, 4, 5) vier Monate im Boden zugebracht. Diese sieben Stecklinge habe ich nun einer ebenso genauen mikroskopischen Untersuchung unterzogen wie die von mir ausgelegten und lasse die Ergebnisse derselben nachstehend folgen. Die Nummern bei „Exemplar“ sind die nämlichen wie in dem Abschnitt „Beschreibung des Untersuchungsmateriales“.

Exemplar 6. Zwei Knoten, das zwischen ihnen befindliche Internodium scheinbar gesund. Die beiden Internodien ausserhalb dieser Knoten sind ganz dunkel gefärbt und zerstört. Der Spross sitzt am ersten Knoten. Nur die eine Längshälfte des Stecklings steht mir zur Verfügung.

Zweiter Knoten. Von dem an diesen nach oben grenzenden Internodium sind nur zwei kleine Randpartien nicht vollständig zerstört, wie aus nebenstehender Skizze (Fig. 3) ersichtlich ist. Die schraffierte Partie ist dunkelrot bis schwarz. Abwärts nimmt diese Region an Umfang ab. Es treten dann in den beiden Randpartien unverstopfte Bündel auf. Noch weiter abwärts im Knoten verlieren sich die dunklen Verstopfungen allmählich. Auch vermindert sich die Zahl der verstopften Bündel ausserordentlich. Soweit an den farblosen Stellen Verstopfungen auftreten, sind sie meistens gelb gefärbt.



Fig. 3.

An der Übergangsstelle vom Knoten zu dem darunter befindlichen Internodium treten dann wieder dunkle Verstopfungen auf, auch wächst die Zahl der verstopften Bündel. Das Gewebe, welches sich nachher in das den zentralen Hohlraum des mittleren Internodiums umgebende fortsetzt, ist hier dunkel gefärbt, da die Inter-cellularen mit dunklen Verstopfungen erfüllt sind.

Ein Centimeter tiefer ist von diesem Gewebe nichts mehr vorhanden, dunkelgefärbte Bündel nur vereinzelt, wie die nebenstehende Skizze (Fig. 4) zeigt. Die Verstopfungen durchschnittlich hell- und dunkelgelb.



Fig. 4.

Wieder um einen Centimeter tiefer nur wenige Bündel verstopft, die Verstopfungen meistens hellgelb.

An der Grenze von unterstem Internodium und erstem Knoten ist fast alles dunkel gefärbt, etwas weniger auf der Seite des Sprosses. Hier kommen auch unverstopfte Bündel vor. — Die aus dem Steckling in den Spross gehenden Bündel sind nicht verstopft. — Der grösste Teil des Querschnittes (Fig. 6) ist dunkel gefärbt bis auf eine kleine Partie auf der Seite des Sprosses.

Hier liegen einige unverstopfte Bündel und verstopfte Bündel mit gelben Füllungen. In der dunklen Partie sind alle Bündel mit dunklen Verstopfungen erfüllt und die Inter-

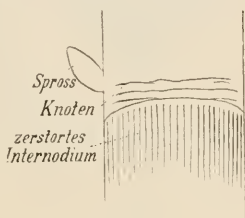


Fig. 5.

cellularräume des Grundgewebes verstopft. Die dunkle Partie wird weiter aufwärts im Knoten von beiden Seiten aus eingeschränkt, ohne ganz zu verschwinden. Beim Übergange in das nächst höhere Internodium vergrössert sich diese Zone wieder etwas. In den hellen Partien sind die Gefässbündel entweder unverstopft oder mit gelben Füllungen versehen. Die Zahl der unverstopften Bündel nimmt im Knoten von unten nach oben zu. Die dunkle Partie, allerdings ohne dass die Inter-

cellularräume des Grundgewebes verstopft sind, setzt sich aufwärts im Internodium etwa 4—5 cm fort, indem allmählich die Zahl der dunklen und verstopften Bündel abnimmt. Demnach nimmt also im mittleren Internodium die Zahl der verstopften Bündel und die Intensität der Verstopfung von unten nach oben ab.



Fig. 6.

Überblicken wir die Angaben, so ergibt sich, dass die Knoten gegen die äusseren Internodien vollständig abgeschlossen werden, dass ferner ein ähnlicher aber nicht so vollkommener Verschluss zwischen dem Knoten und dem mittleren Internodium erzielt wird. Die verstopften Bündel durchsetzen aber auch die Knoten namentlich im zentralen Teil. Die Bündel mit den hellen Verstopfungen und die unverstopften Bündel sind vorwiegend in den beiden Knoten und dem mittleren Internodium auf die mehr peripherischen Teile

Überblicken wir die Angaben, so ergibt sich, dass die Knoten gegen die äusseren Internodien vollständig abgeschlossen werden, dass ferner ein ähnlicher aber nicht so vollkommener Verschluss zwischen dem Knoten und dem mittleren Internodium erzielt wird. Die verstopften Bündel durchsetzen aber auch die Knoten namentlich im zentralen Teil. Die Bündel mit den hellen Verstopfungen und die unverstopften Bündel sind vorwiegend in den beiden Knoten und dem mittleren Internodium auf die mehr peripherischen Teile

beschränkt. Begünstigt, d. h. in Bezug auf Ausbleiben von Verstopfungen ist immer die Seite, an welcher der Spross sitzt.

Exemplar 4. Es steht die eine Hälfte des längs gespaltenen Stecklings zur Verfügung, und zwar ist die Spaltung so ausgeführt, dass auch der Sprossansatz gespalten wurde. Der Steckling ist 16 cm lang und hat drei Knoten, am mittleren sitzt der Spross. Das Internodiengewebe ausserhalb der beiden Endknoten scheint ganz zerstört zu sein; das Knotengewebe hingegen ist grösstenteils erhalten geblieben. Das Internodium zwischen



Fig. 7.

erstem und zweitem Knoten zeigt auf dem Querschnitt folgendes Verhalten (Fig. 7). In der schraffierten Partie ist alles verstopft und dunkel gefärbt, der doppelt schraffierte Teil ist noch fest, der ungeschraffierte Teil ist ungefärbt. Er entspricht im Knoten der Ansatzstelle des Sprosses und enthält vorwiegend unverstopfte Bündel.



Fig. 8.

Zweiter Knoten. Die schraffierte Partie ist auch hier wieder verstopft und dunkel gefärbt (Fig. 8). Die grosse helle Partie enthält vorwiegend unverstopfte Bündel, die Verstopften führen gelbe Verstopfungen.

An der Grenze dieses Knotens und des zweiten Internodiums breitet sich die dunkle verstopfte Partie nach der Seite des Sprosses aus; hier



Fig. 9.

werden die Bündel verschlossen und dem entsprechend ist dieser Teil im zweiten Internodium abgestorben, wie die nebenstehende Skizze zeigt (Fig. 9).

Im Internodium zwischen dem zweiten und dritten Knoten liegt also die unverstopfte Partie auf der entgegengesetzten Seite wie im vorhergehenden Internodium. Die schraffierte Partie ist dunkel gefärbt und meistens zerstört. Die helle Partie entspricht



Fig. 10.

der Stelle im dritten Knoten, wo das Auge sitzt. Sie enthält vorwiegend unverstopfte Bündel; die verschiedenen verstopften enthalten gelbe Verstopfungen. Im dritten Knoten (Fig. 10) sind Gewebe nur in der hellen Partie erhalten, in der schraffierten ist alles zerstört.

Die hellen Partien setzen sich nirgends schroff gegen die dunklen Partien ab, sondern gehen allmählich in einander über, gegen die äussersten Internodien sind natürlich die Endknoten abgeschlossen, soweit sie erhalten blieben.

Der Hauptsache nach ist also nur ein kleiner Teil des Gewebes erhalten, und zwar steht dies dann immer in Zusammenhang mit den Knospen, resp. den Sprossen.

Die aus dem Steckling in den Spross gehenden Bündel sind mit wenigen Ausnahmen unverstopft.

Exemplar 5. Steckling mit drei Knoten.

1.—2 Knoten = 70 mm

2.—3. Knoten = 68 mm

Es steht nur die eine Hälfte des längsgespaltenen Stecklings zur Verfügung.

Unterhalb des ersten Knotens befindet sich ein Stück Internodium, das schwarz gefärbt und augenscheinlich vernichtet ist (d. h. dunkel gefärbte Gefäßbündel sind isoliert vorhanden.) Am zweiten Knoten befindet sich der Spross, am dritten Knoten eine Knospe. Alle drei Glieder tragen Wurzeln.

Erster Knoten. An ihm hat eine Knospe gesessen, die ausgebrochen ist. Wo der Knoten an das zerstörte Internodium grenzt, ist die ganze Fläche bis auf eine kleine Partie dunkel bis schwarz gefärbt, indem alle Gefäße mit dunkelrot gefärbten Massen verstopft sind und das dazwischen liegende Gewebe gleichfalls seine Farbe geändert hat. (Diese Partie ist in der nebenstehenden Skizze, Fig. 11, schraffiert

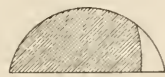


Fig. 11.

worden.) Die helle Partie in unserer Skizze ist von normaler Farbe; sie befindet sich auf der Seite der ausgebrochenen Knospe. In ihr kommen Bündel ohne Verstopfungen vor; die auftretenden Verstopfungen sind gelb gefärbt. Das zwischen den Bündeln liegende Gewebe und sie selbst sind sonst von normaler Farbe und Beschaffenheit.

Geht man weiter aufwärts im Knoten, so verschwindet die gleichmässige Färbung des Gewebes vollständig. Die dunkle Färbung ist beschränkt auf die Gefäßbündel. Die schraffierte Zone in Fig. 12 enthält die verstopften Bündel, deren dunkle Färbung schon mit blossem Auge sichtbar ist.



Fig. 12.

Die peripherisch gelegenen Bündel sind meistens ohne Verstopfungen. In der Uebergangszone von diesen zu der Region der dunkelroten Verstopfungen treten gelb gefärbte Verstopfungen mit verschiedenen Farbennüancen auf. Auf Seite der Knospe ist die Zone mit unverstopften Bündeln breiter als auf der anderen Seite.

Weiter aufwärts im Knoten vermindert sich die Zahl der verstopften Bündel, auch scheint die Färbung der Verstopfungen mehr ins Gelbe überzugehen. Eine zentrale Partie rotbrauner Bündel bleibt aber immer vorhanden, diese setzt sich durch den Knoten in das folgende Internodium fort. In ihm nimmt diese Zone be-



Fig. 13.

deutend an Umfang zu, wie die nebenstehende Skizze (Fig. 13) erkennen lässt. Die schraffierte Zone ist dunkel gefärbt, aber nicht ausschliesslich durch die dunkle Färbung der Gefässverstopfungen — denn

diese sind, freilich mit Ausnahmen, gelb — sondern vielmehr durch die dunkle Färbung des Grundgewebes. Die grössere Zahl der Gefässbündel in der äusseren Zone ist ohne Verstopfungen; die auftretenden Verstopfungen sind gelb. In der Nähe des zweiten Knotens nimmt die mittlere dunkle Partie an Umfang ab.

Zweiter Knoten. Die aus dem Steckling in den Spross gehenden Bündel sind zum Teil verstopft. Auf der Grenze zwischen dem Internodium und dem zweiten Knoten sind bedeutend mehr Gefässe verstopft als im Internodium. Die dunkle Färbung des mittleren Teiles rührt grösstenteils vom Grundgewebe her, dessen Inter-cellularen durch Gummi verstopft sind. Vorherrschend ist die dunkelgelbe bis braune Farbe der Verstopfungen. Dringt man weiter aufwärts in den Knoten ein, so vermindert sich die mittlere dunkle Partie bedeutend. Noch ist ein kleiner Teil des Grundgewebes mit Inter-cellularverstopfungen erfüllt. Die Zahl der verstopften Bündel hat sich bedeutend verringert. Im Innern des Knotens sind die Inter-cellularverstopfungen und damit die dunkle Färbung des Grundgewebes verschwunden. Verstopfte Bündel sind in grosser Zahl vorhanden, doch scheint die Zahl der unverstopften grösser zu sein. Das Knotengewebe ist kompakt; wo es aber übergeht in das nächst höhere Internodium beginnt ein zentraler Hohlraum, welcher das ganze Internodium durchzieht. An dieser Stelle treten Verstopfungen in den Inter-cellularen des Grundgewebes auf; dementsprechend dunkle Färbung des Gewebes.

Im zweiten Internodium ist das unmittelbar an den zentralen Hohlraum grenzende Gewebe etwas dunkler gefärbt, aber es fehlt durchaus eine so ausgedehnte Zone wie im ersten Internodium. Es kommen verstopfte Gefässbündel vor, aber nicht besonders reichlich, und dann sind die Verstopfungen ganz hell gefärbt.

Im dritten Knoten nach oben hin zahlreiche Gefässbündel mit dunklen Verstopfungen; die dunkle Färbung mit blossen Auge sichtbar (schraffierte Region in nebenstehender Skizze, Fig. 14). Die peripherischen Bündel sind unverstopft. Zwischen ihnen und der schraffierten Zone eine Übergangszone. Nach dem zweiten Internodium zu verkleinert sich die schraffierte Zone. Im Innern des Knotens finden sich die dunkel gefärbten Bündel nicht mehr. Die verstopften Bündel führen hier gelbe Verstopfungen. Auch ist ihre Zahl bedeutend vermindert. An der Grenze des zweiten Internodiums nimmt ihre Zahl wieder zu. Im oberen Teil desselben sind die Verstopfungen dunkler gelb gefärbt als weiter unten, etwa in der Mitte. Der zentrale Hohlraum ist oben dunkler gefärbt infolge von Inter-cellularverstopfungen des Grundgewebes als unten. 1 cm unterhalb des dritten Knotens hat sich das vollständig verloren. Hier sind nur einige an den Hohlraum grenzende Bündel dunkel gefärbt und mit dunklen Verstopfungen versehen.



Fig. 14.

Auch dieser Steckling lässt erkennen, dass das Auftreten der Verstopfungen zunächst darauf abzielt, den Steckling gegen die Aussenwelt abzuschliessen. Es wird deshalb dieser zuerst an den beiden Enden verschlossen, später der Teil abgegrenzt, welcher den Spross trägt und zu seiner Ernährung bestimmt zu sein scheint. Einerseits schreitet die Zerstörung von aussen nach innen im Steckling fort, andererseits zentrifugal, indem die peripherischen Schichten am spätesten zerstört werden und augenscheinlich am längsten ihre Gefässbündel frei von Verstopfungen bewahren.

Exemplar 13. Steckling mit sieben Knoten 78 mm lang. Erster Knoten vernichtet, erstes Internodium bis auf eine kleine Zone in der Nähe des Sprosses am zweiten Knoten gleichfalls vernichtet. In der Nähe des Knotens ist mehr erhalten. In der nebenstehenden Skizze (Fig. 15) bedeuten die hellen Flecken unverstopfte Bündel und solche mit hellen Füllungen. Im Knoten ist das Gewebe homogen. Der schraffierte Teil ist dunkel gefärbt. Die Gefässbündel sind durch dunkel gefärbte Füllungen verstopft. Auch sind die Inter-cellularen des Grundgewebes verstopft. Die aus dem Knoten in den Sprossansatz gehenden Bündel sind grösstenteils verstopft, einzelne Bündel unverstopft.



Fig. 15.

Mehr im Innern des Knotens vermindert sich die schraffierte Partie etwas. Beim Übergang in das zweite Internodium vergrössert sich diese Partie wieder. In der dunklen Partie sind die Bündel mit dunklen Verstopfungen erfüllt, in der hellen Partie mit gelben Verstopfungen. (Dunkle Partie in nebenstehender Skizze, Fig. 16, schraffiert.)

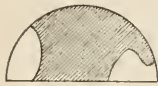


Fig. 16.

Vom dritten Knoten an aufwärts sieht alles Gewebe mit blossen Auge gesund und normal aus. Im dritten Knoten ist noch ein grosser Teil der Bündel verstopft. Die Verstopfungen sind meistens gelb gefärbt in verschiedenen Nüancen. Die von diesem Knoten in den Sprossansatz gehenden Bündel sind mit wenigen Ausnahmen verstopft.

Im dritten Internodium kommen neben unverstopften Bündeln viele mit gelben Verstopfungen versehene Bündel vor. Ebenso ist es im vierten Internodium. Die grössere Zahl der Bündel scheint verstopft zu sein, gelb in verschiedenen Nüancen. In diesem wie im vorhergehenden Internodium ist eine Wunde vorhanden, welche sich jedoch nicht tief in das Gewebe hinein erstreckt.

Die vom vierten Knoten in den Sprossansatz gehenden Bündel sind mit wenigen Ausnahmen verstopft.

Im fünften Internodium sind viele oder die meisten Bündel verstopft und die Verstopfungen gelb gefärbt.

Im sechsten Internodium verhält es sich wie im fünften Internodium.

An der oberen Grenze des siebenten Knotens ist alles verstopft und dunkel gefärbt.

Die Knoten vier und fünf verhalten sich wie die zugehörigen Internodien.

Exemplar 17. Steckling mit vier Knoten, 70 mm lang. Der Spross sitzt am zweiten Knoten. Die aus dem Steckling in den Spross gehenden Gefässbündel sind zum grösseren Teil verstopft.

Mit blossen Auge betrachtet, erscheint der vorhandene halbe Steckling dunkelgefärbt. An der unteren Grenze des ersten Knotens sind alle Bündel verstopft, meistens auch die Inter-cellularen des Grundgewebes.

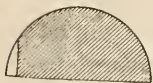


Fig. 17.

Erstes Internodium: es kommt nur eine ganz kleine helle Stelle vor, welche auf der nebenstehenden Skizze (Fig. 17) kenntlich ist.

Zweites Internodium: ungefähr ebenso.

Drittes Internodium: zwei helle Partien; in jeder kommen unverstopfte Bündel vor (Fig. 18).



Fig. 18.

An der oberen Grenze des vierten Knotens ist alles verstopft und dunkel gefärbt.

Die nebenstehende Skizze (Fig. 19) stellt einen Querschnitt durch den zweiten Knoten dar. Die helle Partie enthält unverstopfte Bündel, aber noch mehr Bündel mit gelben Verstopfungen. Sie liegt auf der Knospenseite.

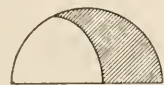


Fig. 19.

Das dunkel gefärbte Gewebe ist in den Skizzen schraffiert gezeichnet worden. Hier sind auch stets die Intercellularen des Grundgewebes verstopft.

Exemplar 18. Der Steckling macht äusserlich einen sehr zerstörten Eindruck, als wenn an ihm gefressen worden wäre, so dass er nicht nach Rohr aussieht. Vier Knoten; am zweiten und vierten Knoten je ein Spross; unser Spross sass am zweiten Knoten. Ein Querschnitt durch diesen Spross etwa einen Centimeter über dem Steckling zeigt den grössten Teil der Gefässbündel verstopft mit gelben Füllungen, unmittelbar über dem Steckling die grosse Masse der Gefässbündel verstopft, aber auch eine Reihe von Bündeln unverstopft.

Das Internodium unmittelbar über dem zweiten Knoten ist grösstenteils dunkel gefärbt und zerstört. Ein kleiner heller Fleck findet sich; er enthält grösstenteils unverstopfte Bündel. Abwärts vergrössert sich dieser helle Fleck. Im Knoten hat er seine grösste Ausdehnung. Das Randgewebe ist auf drei Seiten in den Bündeln verstopft; der Steckling ist so weit abgenagt, dass auf diesen drei Seiten die Gefässbündel freiliegen. Dieser helle Fleck mit den unverstopften Bündeln durchzieht, freilich etwas verkleinert, das ganze darunter befindliche Internodium und den ersten Knoten. Im Internodium unter diesem werden die Bündel verstopft.

Dieser helle Fleck setzt sich nach der andern Seite vom zweiten Knoten durch das folgende Internodium, den dritten Knoten, das Internodium zwischen dem dritten und vierten Knoten bis in diesen fort, wo der Fleck wieder einen grösseren Umfang annimmt.

Diese unverstopften Bündel werden, soweit sie nicht in den am vierten Knoten sitzenden Spross eintreten, am Ende des Stecklings, d. h. etwa auf der Grenze des vierten Knotens in den an ihm

sitzenden Spross eintreten, sind zum Teil verstopft, zum Teil unverstopft.

Der helle Fleck, welcher sich am zweiten und vierten Knoten wenig vergrössert, ist ungefähr 25 Quadratmillimeter gross.

Exemplar 19. Der Länge nach gespaltener Steckling, die eine Hälfte untersucht. Acht Knoten. Länge: 1.—8. Knoten = 100 mm. Unser Spross sitzt am fünften Knoten. Ausserdem Sprossansatz am dritten, sechsten und siebten Knoten.

Im zweiten Knoten alles zerstört bis auf eine kleine Partie in der Nähe des Sprosses. In diesen Spross gehen verstopfte und unverstopfte Bündel. Entsprechend den drei auf derselben Seite sitzenden Sprossen (dritten, fünften, siebten Knoten) sieht man auf dem halben Steckling, etwa vom zweiten Knoten an bis zum siebten, durch Knoten und Internodium hindurch eine helle Zone laufen.

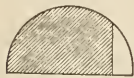


Fig. 20.

Sechstes Internodium: In der hellen Partie sind die Bündel unverstopft, nach der Grenze zum dunkel gefärbten Teil zu mit hellen Verstopfungen versehen (Fig. 20).

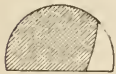


Fig. 21.

Fünftes Internodium: ebenso (Fig. 21).

Viertes Internodium: ebenso.

Die vom fünften Knoten in unseren Spross gehenden Bündel sind grösstenteils verstopft, auch einige unverstopft.

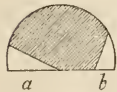


Fig. 22.

Im Internodium 3 (Fig. 22) treten zwei helle Partien auf, in a eine ganze Reihe unverstopfter Bündel, in b nur vereinzelte unverstopfte Bündel.

Im Internodium 2 alles verstopft und zerstört.

Im Knoten 3 oder im Internodium 2 sind alle die unverstopften Bündel schliesslich verstopft. In den an diesem Knoten sitzenden Spross gehen nur verstopfte Bündel hinein.

Auch hier bedeutet in den Skizzen das Schraffierte die dunkel gefärbte Gewebemasse.

Die javanischen Stecklinge sind unverkennbar in derselben Weise verstopft worden wie meine, und ihre Zerstörung scheint denselben Gang genommen zu haben. Es steht also hiernach mit Recht zu vermuten, dass normalerweise am gesunden Rohre von Teboe Cheribon die Verstopfungen ebenso und an denselben Stellen auftreten wie an meinen Stecklingen. Der genaue Gang der Zer-

störung der javanischen Stecklinge ist sicher an meinem Material nicht festzustellen, das muss Studien an Ort und Stelle überlassen bleiben. In den Hauptzügen ist das Fortschreiten der Verstopfung folgendes. Zunächst tritt an den Stellen, wo die Knoten an die angeschnittenen Internodien grenzen, Verstopfung auf. Dann kann eine weitere Abgrenzung des Knotens auf der anderen Seite gegenüber dem Internodium eintreten; denn die Internodien unterliegen augenscheinlich leichter der Zerstörung als der Knoten. In den Internodien sehen wir die Verstopfungen von der Mitte nach dem Rande zu auftreten. Hier in der Mitte wird später eine Zerstörung des Grundgewebes herbeigeführt, sodass die Gefässbündel isoliert werden. Soweit Verstopfungen innerhalb des Knotens auftreten, beginnen sie auf der von dem ansitzenden Spross abgewandten Seite und greifen allmählich auf diese über. Hier kann entweder eine Partie ganz freibleiben, oder alle Gefässe, selbst die in den Spross führenden, werden verstopft. Hinsichtlich der die Verstopfungen begleitenden Farbenercheinungen verhalten sich diese Stecklinge wie meine und wie die Wunden, welche durch Bohrer etc. hervorgerufen werden. Die ursprünglich gelben Verstopfungen gehen durch alle früher erwähnten Farbennüancen bis Dunkelrot durch. An dieser Begleiterscheinung lässt sich auch der Gang der Verstopfung verfolgen: im Internodium von dem Zentrum aus nach dem Rande, innerhalb des Knotens von der dem Spross abgewandten Seite auf diesen zu.

Die Wahrnehmung, dass an diesen javanischen Stecklingen die Internodien eher als die Knoten und an diesen die vom Spross abgewandte Partie eher als die demselben anliegende verstopft und schliesslich zerstört wird, steht mit den Beobachtungen an meinen Stecklingen in vollem Einklange und bestätigt nur, was auf Java allgemein bekannt ist, dass die Knoten länger erhalten bleiben als die Internodien. Ich glaube, dass diese Thatsache volle Beachtung verdient, und dass sie in dem Sinne aufgefasst werden muss, wie ich oben andeutete, dass der Spross sozusagen konservierend auf das Stecklingsgewebe wirkt, und dass mit der Möglichkeit eines Absterbens der Stecklinge aus inneren Ursachen zu rechnen ist. Sollte diese Vermutung zutreffen, so würden aus inneren uns unbekanntem Ursachen die Gefässbündel verstopft werden, zuerst die am weitesten vom Spross entfernten, dann die dem Spross mehr genäherten. Ein Analogon zu dieser Erscheinung wüsste ich nur

in der Verstopfung der Gefäße im Splint- und Kernholz der Bäume. Auch hier geht sie aus lediglich inneren Ursachen hervor, welche uns aber gleichfalls unbekannt sind. Das langsamere oder schnellere Absterben des Stecklings wäre dann durch die Natur und Beschaffenheit des betreffenden Sprosses bedingt.

Wollte man annehmen, dass die Zerstörung des Stecklings durch die Einwirkung von Parasiten oder der Stoffwechselprodukte saprophytischer Pflanzen bedingt wäre, so bliebe meines Erachtens nach vollständig unerklärt, warum die Knoten schwerer als die Internodien und die dem Spross abgewandten Teile im Knoten wieder leichter als die dem Spross anliegenden zerstört werden. Dass Stecklinge wie unsere javanischen, wenn man sie aus dem Boden nimmt, einen verrotteten Eindruck machen, ist nicht zu verwundern, auch dürften Mikroorganismen in reicher Menge zugegen sein und sich durch ihre Stoffwechselprodukte bemerkbar machen, ohne dass sie den Anlass zur Zerstörung geben; denn wenn das Gewebe aus inneren Ursachen abstirbt, fällt den Saprophyten natürlich eine sichere Beute zu.

Vergleiche ich meine Untersuchungen der javanischen Stecklinge, welche serehkranken Pflanzen erzeugt haben, mit denen an den von mir ausgelegten Stecklingen, so ist ein prinzipieller Unterschied nicht festzustellen, sondern nur ein quantitativer und auch das kaum, wenn wir berücksichtigen, dass sich unter meinen Stecklingen solche befanden, welche soweit zerstört waren, dass sie nicht mehr untersucht werden konnten. Da das Rotwerden der Cheribonstecklinge vor dem Auftreten der Sereh in Java nicht bekannt war, so ist die Erscheinung als ein Symptom der Sereh aufgefasst und von Benecke als „Rotfäule“¹ bezeichnet worden. Nach meinen obigen Auseinandersetzungen lässt sich vor der Hand nichts dagegen einwenden, diese Erscheinung als ein Symptom der Sereh zu bezeichnen, denn thatsächlich gehen ja aus solchen Stecklingen serehkranken Pflanzen hervor, nur darf meiner Ansicht nach das Auftreten der zahlreichen Verstopfungen und des roten Farbstoffes nicht auf die Rechnung von aus dem Boden in den Steckling eindringenden Parasiten oder in demselben lebenden Saprophyten gesetzt werden; denn die-

¹ Over de met roodkleuring gepaard gaande verrotting der stekken van het suikerriet. I. c.

selben Erscheinungen greifen bei unserem Rohr hier Platz und treten an jeder Wunde des Stockes auf. Man wird immer wieder darauf hingeführt, in dem Steckling selbst die Ursache der Erscheinung zu suchen.

Da das Cheribonrohr auf eine Verletzung ebenso wie anderes Rohr in einer ganz bestimmten Weise reagiert, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass auch vor dem Auftreten der Sereh auf Java der Wundreiz an den Stecklingen den nämlichen Wundverschluss hervorgerufen hat, wie heutigen Tages. Ebenso wie meine eigenen Stecklinge alle möglichen Grade der Verstopfung und Färbung aufweisen, muss es unbedingt auch für Teboe Cheribon zutreffen. Wenn sich damals die Stecklinge länger hielten und auch die rote Färbung nicht zeigten, so dürfen wir wohl annehmen, dass der durch Verstopfung auftretende Verschluss an den äussersten Knoten nicht von Verstopfungen in anderen Teilen des Stecklings begleitet war. Nach Dr. Ostermann¹ waren aber auch die angeschnittenen Internodien wie immer verrottet, nur sollten sie keine rote sondern eine graue Farbe besessen haben. Er stellte das an Stecklingen fest, welche 16 Monate im Boden gelegen hatten. Ob man auf diese Angaben hin behaupten darf, dass an jenen Stecklingen die Rotfärbung der Verstopfungen ausblieb, möchte ich sehr bezweifeln. Da die Stecklinge nicht mikroskopisch untersucht worden sind, kann sich die Färbung der Verstopfungen in der abschliessenden Schicht zwischen den angeschnittenen Internodien und dem benachbarten Knoten wohl der Wahrnehmung entzogen haben, während die ursprüngliche Rotfärbung der angeschnittenen Internodien mit der fortschreitenden Zerstörung wieder verschwunden sein kann, denn was den Stecklingen auf grössere Strecken hin ein rotes Aussehen verleiht, sind weniger die Gefässbündel als das gefärbte Grundgewebe. Ist dies zerstört, wird auch die intensive Rotfärbung verschwunden sein. Die Ostermannschen Angaben sind hinsichtlich der Rotfärbung zu wenig detailliert, als dass sie imstande wären, die Allgemeingültigkeit der beobachteten Erscheinung zu entkräften. Die Rotfärbung tritt auf bei Wunden am Stock von Teboe Cheribon, an den Stecklingen und am Stock des in Braunschweig kultivierten

¹ Erwähnt bei F. Benecke, Over de met roodkleuring gepaard gaande verrotting der stekken van het suikerriet. — Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“ te Semarang. 1891, p. 2.

Zuckerrohres, vielleicht bei jeder *Saccharum*-Art und -Varietät. Jedenfalls ist sie von Benecke noch an verschiedenen Rohrarten wahrgenommen worden, welche möglicherweise nicht zu *S. officinarum* gehören. Von folgenden Rohrsorten grub er je einen Steckling, der 15 Monate im Boden zugebracht hatte, aus und bestimmte, wieviel Prozent der vorhandenen Internodien noch weiss waren, während der Rest rot war.¹

Teboe Kava	(Nr. 195) ²	6 %	Teboe Idjo (Hongkong)	(Nr. 11)	40 %
„ Troeboe	(„ 38)	11 „	„ Glonggong	(„ 37)	65 „
„ Sawoer	(„ 173)	20 „	„ Glagali	(„ 36)	73 „
„ Tjibaran	(„ 138)	33 „			

Wir werden kaum daran zweifeln können, dass die rote Farbe eine für *Saccharum* charakteristische Begleiterscheinung ist. Oben habe ich darauf hingewiesen, dass die rote Färbung nur die letzte Phase der Entwicklung der Verstopfungen andeutet. Es fehlt an Anhaltspunkten, dass sie etwas Pathologisches ist, d. h. dass sie dadurch hervorgerufen wird, dass fremde Organismen, Mikroorganismen, in den gelben Verstopfungen durch Oxydation oder auf anderem Wege einen roten Farbstoff bilden. Die Farbenveränderungen, welche die Verstopfungen bei Wunden oder in den Stecklingen erleiden, werden ebenso wie die Farbenveränderungen der Verstopfungen im Splint- und Kernholz mancher Laubbäume durch die angrenzenden lebenden Zellen bedingt oder entstehen als chemische Verbindung unter der Einwirkung der Atmosphärien. Den roten Farbstoff in den serehkranken Pflanzen liefernden Stecklingen als pathologische Erscheinung anzusehen, ist deshalb ungerechtfertigt. Er ist immer an die Verstopfung gebunden — was unter Umständen eine Verteilung von hier aus auf die angrenzenden Elemente nicht ausschliesst —, das Pathologische kann also nur in der vermehrten Bildung von Verstopfungen gegenüber früheren Zeiten gesehen werden, die Ursache ihres Auftretens aber muss im Steckling und seinen Sprossen gesucht werden. Natürlich würde es sehr erwünscht sein, das Verhalten der Stecklinge hinsichtlich des Auftretens der Verstopfungen und ihrer Zerstörung unter Ausschluss der Mikroorganismen des Bodens durch entsprechende Sterilisation zu untersuchen.

¹ l. c., p. 18.

² Die eingeklammerten Nummern beziehen sich auf das Varietäten-Verzeichnis der Versuchsstation „Midden-Java“.

C. Auftreten der Verstopfungen im Stock von *Saccharum* unabhängig von Verwundungen.

Schon bei den Stecklingen haben wir das Auftreten von Verstopfungen der Gefässbündel, welche über einen notwendigen Wundverschluss hinausgehen, kennen gelernt und haben dieselben auf innere Reize, auf etwa von den Knospen oder Sprossen ausgehende Reize, zurückführen müssen. Derartige, von Verletzungen unabhängige Verstopfungen der Gefässbündel werden auch im Stock des Zuckerrohres, namentlich des serehkranken beobachtet, ja sie haben die Aufmerksamkeit der Forscher überhaupt erst auf die Zuckerrohrverstopfungen hingelenkt und wurden in letzter Linie auch die Veranlassung zu dieser Untersuchung. Sie sollen in sehr grosser Menge auftreten und in um so grösserer Zahl, soweit dieser Punkt überhaupt näher geprüft worden ist, je kranker das Rohr ist. Von Janse¹ ist sogar auf diese Kategorie von Verstopfungen der charakteristische Wuchs des serehkranken Rohres zurückgeführt worden. Nach ihm sollen die Wasserbahnen in den Gefässen durch diese Verstopfungen verlegt und durch die so unterbundene oder stark verringerte Wasserzufuhr der zwergartige Wuchs der serehkranken Pflanze hervorgerufen werden. Schon an anderer Stelle² habe ich meinen Bedenken gegen diese Ansicht Ausdruck gegeben, allerdings bevor ich das kranke Rohr selbst gesehen hatte. Die Untersuchung des vorliegenden Materials hat mich aber lediglich in meiner alten Anschauung bestärkt. Janse gründet seine Ansicht auf einige Filtrationsversuche mit gesundem und krankem Rohr. Die geringere Filtrationsmenge bei letzterem führt er auf die Verstopfungen der Gefässe zurück. Er hat sich aber nicht durch ausgedehnte Untersuchungen davon überzeugt, dass wirklich ein Parallelismus zwischen der Hemmung des Wachstums und der Zahl der Verstopfungen besteht und dass diese dem gesunden Rohr vollständig abgehen, wie es seine Theorie verlangt. Weil eine genaue Kenntnis dieser Verhältnisse erforderlich ist, um endgültig

¹ Proeve eener verklaring van sereh — verschijnzelen. Mededeelingen nit's Lands Plantentuin. VIII. Batavia 1891.

² In Dr. F. Benecke, Sereh, Onderzoekingen en beschouwingen over oorzaken en middelen. 5e Aflevering. Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java“. Semarang 1892.

über den Wert der Janseschen Theorie zu urteilen, habe ich mein Material sehr eingehend auf die Verbreitung dieser Verstopfungen untersucht. Natürlich habe ich es nicht sozusagen von Kopf bis zu Fuss zerschnitten, um es nicht für die Prüfung anderer Fragen unbrauchbar zu machen, sondern mich darauf beschränkt, einen Teil der Pflanzen eingehender und die übrigen kursorisch, wenn auch in sachgemässer Weise, zu untersuchen.

Ich begann meine Untersuchung mit solchen Exemplaren, welche dem äusseren Aussehen nach am krankhaftesten waren. Da ich im Beginne dieser Abhandlung meine Pflanzen eingehend beschrieben habe, muss ich in Bezug auf das Äussere derselben und ihre Wuchsverhältnisse auf jene Zusammenstellung verweisen. Ich werde mich hier damit begnügen, unter Bezugnahme auf die Nummern den Befund der mikroskopischen Untersuchung mitzuteilen.

Nr. 11 a.	1. Knoten:	ziemlich viel verstopfte Bündel
	2. „	ca. 20 verstopfte Bündel
	2. Internodium:	einige Gefässbündel mit Verstopfungen
	3. „	70 Bündel mit Verstopfungen
	3. „	41 „ „ „
	4. „	52 „ „ „
	4. „	47 „ „ „
	5. „	41 „ „ „
	5. „	50 „ „ „
	6. „	einige 50 „ „ „
	6. „	„ 50 „ „ „
	7. „	„ 50 „ „ „
	7. „	„ 50 „ „ „
	8. „	13 Bündel „ „ „
	8. „	20 „ „ „
	9. „	23 „ „ „
	9. „	32 „ „ „
	10. „	12 „ „ „
	10. „	23 „ „ „ (aber eine Wunde vorhanden)
	11. „	13 Bündel mit Verstopfungen
	11. „	10 „ „ „

12. Knoten:	keine Bündel mit Verstopfungen
12. Internodium:	„ „ „ „
13. „	„ „ „ „
13. „	„ „ „ „

Um obige Zahlen in das richtige Licht zu rücken, mag darauf hingewiesen werden, dass im 10. Internodium sämtliche Gefässbündel gezählt wurden. Es ergab sich der grosse Betrag von 900.

Nr. 11 b.	3. Internodium:	51 Bündel mit Verstopfungen
4. Knoten:	5	„ „ „
5. „	47	„ „ „
6. „	48	„ „ „
7. „	27	„ „ „
7. „	12	„ „ „
8. „	4	„ „ „
12. „	keine	„ „ „

Nr. 15 a. 3. Knoten: die grössere Zahl der Bündel verstopft.
3. Internodium: 20 verstopfte Bündel.

Abwärts von hier wurde nur ein medianer Längsschnitt ausgeführt. Es scheint alles verstopft zu sein.

4. Knoten:	27 Bündel mit Verstopfungen
4. Internodium	5 „ „ „
5. „	16 „ „ „
5. „	3 „ „ „
6. „	10 „ „ „
6. „	3 „ „ „
7. „	13 „ „ „
7. „	6 „ „ „
8. „	7 „ „ „ 2 da-
	von in der Nähe einer Wundstelle
8. „	4 Bündel mit Verstopfungen
9. „	8 „ „ „
9. „	4 „ „ „
10. „	27 „ „ „

Sie liegen alle zusammen in der Nachbarschaft des Auges, das hier ausgebrochen ist.

10. „ keine Bündel mit Verstopfungen

11. Knoten: 2 Bündel mit Verstopfungen
 11. Internodium: 3 " " " 2 davon in der Nähe einer Wundstelle.
12. " 20 Bündel mit Verstopfungen, eine Gruppe von 16 auf seiten der Knospe.
 12 " es ist ein Loch vorhanden; die um dasselbe herumliegenden Bündel sind verstopft; ausserdem eine Gruppe von 30 verstopften Bündeln.

Die grossen Wurzeln der ersten acht Knoten wurden auf Verstopfungen untersucht. Nur an zwei Wurzeln wurde je eine Stelle gefunden, wo die primären Gefässe verstopft sind. Übrigens fehlen die Spitzen der Wurzeln.

Nr. 16. Längs- und Querschnitt durch den Ansatz am Spross: es scheinen so ziemlich alle Gefässbündel verstopft zu sein.

4. Knoten: viele verstopfte Bündel, immerhin noch eine ganze Reihe unverstopfter.
 4. Internodium: 72 Bündel mit Verstopfungen
5. " 61 " " "
 5. " 58 " " "
 6. " 46 " " "
 6. " 64 " " "
 7. " 46 " " " , inklusive den um 2 vorhandene Löcher herumliegenden.
 7. " ca. 50 Bündel mit Verstopfungen, es ist ein grosses Loch vorhanden.
8. " 46 Bündel mit Verstopfungen
 8. " 44 " " "
 9. " 20 " " "
 9. " 13 " " "
10. " die grössere Zahl der Gefässbündel unverstopft. An der einen Ecke eine Wundstelle. Die an sie angrenzenden Gefässe verstopft. Ausserdem eine Menge anderer verstopfter Gefässe.
 10. Internodium: zahlreiche Bündel m. Verstopfg.
11. Knoten: 3 " " "
 11. " 3 " " "

12. Knoten: keine Bündel mit Verstopfungen
 12. Internodium:
 13.

Bis zum 10. Internodium inklusive ist nur die eine Hälfte des Sprosses geprüft worden. Am untersten Stück, etwa am dritten Knoten entspringt ein Seitenspross, ebenfalls am siebenten Knoten und zwar einer von ziemlicher Grösse. Im ersteren Falle treten im Seitenspross keine verstopften Bündel auf, im zweiten Fall einige, welche wahrscheinlich mit Verwundungen im Zusammenhang stehen, welche sich weiter aufwärts im Seitenspross finden.

Bis zum siebten Knoten etwa reichlich Wurzeln vorhanden. einige Wurzeln werden untersucht, soweit sie noch vorhanden sind, keine Verstopfungen.

Nr. 19. Vom Steckling ab ca. 14 cm hoch. Das obere Stück etwa 8 cm hoch, das untere etwa 6 cm Fig. 23. Letzteres besitzt mehr Knoten als gezeichnet worden sind. Ihre Zahl wurde nicht ermittelt.

Die ganze Pflanze ist noch in den stehen gebliebenen Blattscheiden eingeschlossen und ist bis oben hin bewurzelt. Die Wurzeln sind gross, während die des Stecklings klein und gering an Zahl sind.

Der Hauptspross ist, wie sich aus dem Längsschnitt ergibt, an der Spitze vernichtet. Die Wundränder sind verstopft. Die Vernichtung des Hauptsprosses ist augenscheinlich der Grund, weshalb sich der grosse Seitenspross entwickelt hat, welcher den Hauptspross überragt. Aber auch er ist an der Spitze vernichtet. Ausserdem weist er noch Bohrlöcher auf.

An dem Haupt- wie Seitenspross haben sich kleine Seitensprosse entwickelt. Am Hauptspross ist der kleine Seitenspross angedeutet. Er ist nicht mehr ganz vorhanden, muss aber gesund sein, denn verstopfte Gefässbündel finden sich nicht. An dem Seitenspross sind mehrere Sprosse entwickelt worden. Zwei kleine

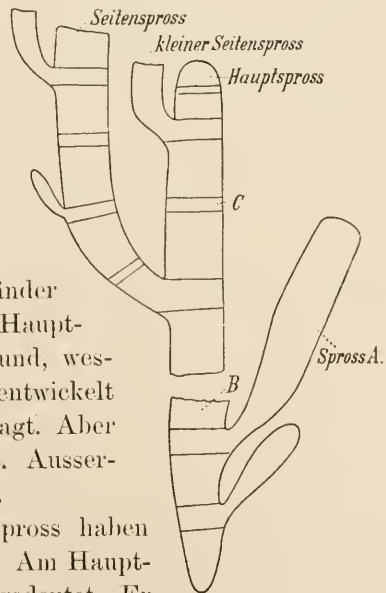


Fig. 23.

Sprosse sind in der Zeichnung angedeutet worden, ein dritter etwas grösserer sitzt tiefer und so, dass er nicht in der Zeichnung veranschaulicht werden konnte.

Am unteren Stück sind auch zwei Seitensprosse zur Entwicklung gekommen. Die Gefässbündel, welche aus dem Steckling in den Spross übertreten, sind zum grossen Teil verstopft.

In den Knoten des unteren Stückes kommen Verstopfungen vor, aber nicht viele. Bei B finden sich einige 40 Bündel, bei C kommen gleichfalls verstopfte Bündel vor, aber nicht übermässig reichlich.

In dem Stück, welches vom Ansatz des Sprosses an aufwärts 31 mm lang ist, nimmt die Zahl der Verstopfungen nach oben hin zu. Deshalb wurden fünf Wurzeln aus diesem Stücke auf Verstopfungen untersucht. Von diesen waren drei vollständig frei von Verstopfungen; die beiden anderen hatten Verstopfungen und zwar in allen Teilen. Bei der einen war etwa die Hälfte der Gefässe verstopft, aber nicht an der Ansatzstelle, sondern bedeutend weiter abwärts (an der Ansatzstelle waren nur zwei Gefässe verstopft). Bei der anderen Wurzel waren freilich nicht so viel, aber immerhin eine ganze Zahl Gefässe verstopft.

Auch von dem folgenden 18 mm langen Stück wurden drei Wurzeln geprüft:

1. Wurzel: unten einige primäre Gefässe verstopft.
 2. „ an einer Stelle ist ein Gefäss verstopft, oben und unten davon nicht. Augenscheinlich örtliche Beschädigung.
 3. „ keine Verstopfungen an irgend einem Teil.
- Nr. 12.**
4. Knoten: zahlreiche Gefässbündel mit Verstopfungen
 8. „ 290 Gefässbündel mit Verstopfungen. Im ganzen sind vorhanden 750 Bündel. Die Verteilung der verstopften Bündel ist derartig, dass auf Seite des Seitensprosses weniger verstopfte Bündel vorhanden sind.
 16. Knoten: 57 Bündel mit Verstopfungen.
 19. „ 14 „ „ „
 21. „ 39 „ „ „
 18. Internodium 20 „ „ „
 23. „ 41 „ „ „
 24. „ 41 „ „ „ Hier ist ein Bohrloch vorhanden.

Nr. 1.	Anzahl der vorhandenen Bündel.			
6. Knoten:	819 Bündel.	300	Bdl. m. Verstopfg.	
	8. Internodium:	97	" "	"
10.	"	zahlreiche	" "	"
	10. "	52	" "	"
	12. "	853 "	203	" "
15.	"	zahlreiche	" "	"
	15. "	832 "	189	" "
17.	"	zahlreiche	" "	"
	20. "	886 "	176	" "
22.	"	zahlreiche	" "	"
	24. "	162	" "	"
	28. "	94	" "	"
29.	"	einige	" "	"
	33. "	76	" "	"
34.	"	einige	" "	"
	37. "	12	" "	"
38.	"	vereinzelte	" "	"
	40. "	2	" "	"
Nr. 4.	Sprossansatz: (Querschnitt) 8 Bündel mit Verstopfungen			
4. Knoten:	27	" "	"	
5. "	6	" "	"	
10. "	keine	" "	"	
	9. Internodium:	" "	"	
	12. "	" "	"	
Nr. 6.	4. Knoten: keine Bündel mit Verstopfungen			
10. "	"	" "	"	
14. "	"	" "	"	
Nr. 7.	9. Internodium: keine Bündel mit Verstopfungen			
10. Knoten:	"	" "	"	
14. "	4	" "	"	
17. "	keine	" "	"	
21. "	4	" "	"	
Nr. 8.	Im untersten Teil wurde ein tangentialer Längsschnitt hergestellt: keine Bündel mit Verstopfungen			
6. Knoten:	"	" "	"	
15. "	"	" "	"	
19. "	"	" "	"	

Nr. 10. Durch den untersten Teil des Sprosses wurde ein tangentialer Längsschnitt ausgeführt: keine Bündel mit Verstopfungen

- | | | | | | |
|------------|--|---|---|---|---|
| 5. Knoten: | | " | " | " | " |
| 10. " | | " | " | " | " |

Im 4. Internodium Anfänge von Verstopfungen im Siebteil vereinzelter Bündel.

Nr. 3. 1. Knoten: etwa 20 Bündel mit Verstopfungen. Vorwiegend treten die Verstopfungen in den Siebteilen auf. Soweit Gefäße verstopft sind, scheinen sie nicht mit Gummi erfüllt zu sein.

5. Knoten: keine Bündel mit Verstopfungen. Es ist eine kleine Wunde vorhanden. Um diese herum treten verstopfte Gefäßbündel auf.

8. Knoten: 3 Bündel mit Verstopfungen.

8. Internodium: 21 " " " Die Verstopfungen treten hier aber nur im Siebteil auf.

18. Knoten: 4 Bündel mit Verstopfungen. Vorwiegend auch hier die Verstopfungen im Siebteil.

22. Knoten: Keine Bündel mit Verstopfungen.

30. Internodium " " " "

Die vorstehenden 13 Pflanzen resp. Sprosse sind etwas eingehender untersucht worden, um einen Anhalt zu gewinnen, in welcher Weise die Verstopfungen aufzutreten pflegen. Beim übrigen Material wurden aus verschiedenen Abschnitten des Sprosses Teile herausgegriffen, um auf Verstopfungen geprüft zu werden. Ich lasse die Ergebnisse nachstehend folgen.

Nr. 2. Untersucht wurden:

1. 4. 8. 19. Knoten: keine Bündel mit Verstopfungen.

17. Internodium: 1 " " "

Nr. 5. Ein tangentialer Längsschnitt durch den untersten Teil des Stockes: keine Bündel mit Verstopfungen.

11. Knoten: 3 " " "

Nr. 5 a. Unmittelbar über der Stelle, wo der Spross an der Mutterpflanze gesessen hat, reichlich Verstopfungen, welche sich nach oben hin rasch verlieren. 4 mm über dieser Stelle nur noch 3 vorhanden. Noch höher: keine Verstopfungen.

Nr. 5 b. In der Höhe von 2,5 cm im Knoten keine Verstopfungen. Selbst unmittelbar über der Ansatzstelle keine Verstopfungen. Weiter hinauf fehlen sie auch.

- Nr. 5 c.** Verstopfungen nur vereinzelt in der Nähe der alten Ansatzstelle.
- Nr. 11.** Querschnitt durch den 5. Knoten: zahlreiche verstopfte Gefässbündel. Querschnitt durch den 12. Knoten: verstopfte Gefässbündel kommen vor, aber weniger zahlreich als im 5. Knoten. Querschnitt durch den 18. Knoten: einige verstopfte Gefässbündel.
- „ „ „ 33. „ ganz vereinzelt Verstopfungen.
- Bis zum 22. Knoten incl.: die Knoten mit Wurzeln besetzt.
- Nr. 13.** 7. Knoten: nur vereinzelt Bündel mit Verstopfungen.
- | | | | | | |
|-----|---|---------|---|---|---|
| 10. | „ | mehrere | „ | „ | „ |
| 15. | „ | „ | „ | „ | „ |
| 18. | „ | einige | „ | „ | „ |
| 22. | „ | „ | „ | „ | „ |
| 31. | „ | keine | „ | „ | „ |
- Nr. 14.** 8. Knoten: einige Bündel mit Verstopfungen.
- | | | | | | |
|-----|---|------------------|---|---|---|
| 14. | „ | „ | „ | „ | „ |
| 19. | „ | eine grosse Zahl | „ | „ | „ |
- Nr. 14 a.** 2,2 cm über der Ansatzstelle des Sprosses: ziemlich viel Bündel verstopft.
- 7,4 cm über der Ansatzstelle des Sprosses: ziemlich viel Bündel verstopft.
- 16,4 cm über der Ansatzstelle des Sprosses: einige Bündel verstopft.
- 53,4 cm über der Ansatzstelle des Sprosses: keine Bündel verstopft.
- Nr. 14 b.** 4. Knoten: vereinzelt Bündel mit Verstopfungen.
- Nr. 15.** Dicht über der Ansatzstelle des Sprosses: eine ganze Reihe Bündel mit Verstopfungen.
- | | |
|-------------|-----------------------------------|
| 10. Knoten: | einzelne Bündel mit Verstopfungen |
| 16. | „ „ „ „ „ |
| 21. | „ keine „ „ „ |
- Nr. 15 b.** 1. Knoten: vereinzelt Bündel mit Verstopfungen.
- Nr. 17.** 7. Knoten: fast alle Bündel verstopft
- | | | | | | |
|-----|---|----------------|---|---|-----------------------------------|
| 16. | „ | zahlreiche „ „ | „ | „ | , am wenigsten die peripherischen |
| 31. | „ | keine „ „ | „ | „ | |
- Nr. 17 a.** 1. Knoten: fast alle Bündel mit Verstopfungen
- | | | | | | |
|----|---|--------|---|---|---|
| 8. | „ | einige | „ | „ | „ |
|----|---|--------|---|---|---|

- Nr. 17 b.** 1. Knoten: eine Reihe Bündel mit Verstopfungen.
 4. „ einige „ „ „
 14. „ keine „ „ „
- Nr. 17 c.** Dicht über der Ansatzstelle des Sprosses: alle Bündel mit Verstopfungen.
 4. Knoten: ziemlich zahlreiche Bündel mit Verstopfungen.
 14. „ keine „ „ „
- Nr. 17 d.** 2. Knoten: alle Bündel mit Verstopfungen.
 9. „ zahlreiche Bündel mit Verstopfungen.
 19. „ Bündel mit Verstopfungen auch an der Stelle, wo das Organ nicht verwundet ist, aber nicht mehr zahlreich.
- Nr. 18.** 6. Knoten: eine Reihe Bündel mit Verstopfungen.
 8. „ einige „ „ „
 16. „ vereinzelt „ „ „
- Nr. 18 a.** 1. Knoten: zahlreiche „ „ „
 3. „ wenige „ „ „
 6. „ keine „ „ „
- Nr. 18 b.** 1. Knoten: einige „ „ „
 4. „ keine „ „ „
- Nr. 19 a.** In der Höhe von 4 cm im Knoten: vereinzelt Bündel mit Verstopfungen.
- Nr. 19 b.** 8. Knoten: vereinzelt Bündel mit Verstopfungen.
 15. „ wenige „ „ „
 I. Geflanzt am 16. Mai 1891, geschnitten am 20. April 1892.
- Nr. 21.** 1. Knoten: zahlreiche Bündel mit Verstopfungen.
 5. „ wenige „ „ „
 im jüngsten Teil: eine ganze Reihe Bündel mit Verstopfungen.
- Nr. 22.** 1. Knoten: keine Bündel mit Verstopfungen, oder verschwindend wenige.
 7. „ einzelne Bündel mit Verstopfungen.
 im allerjüngsten Teil: keine „ „ „
- Nr. 23.** 3. Knoten: Bündel mit Verstopfungen, aber nicht besonders zahlreich.
 12. „ vereinzelt Bündel mit Verstopfungen.
 Ganz junges Gewebe: keine Verstopfungen.

- Nr. 24.** 1. Knoten: nicht viel Bündel mit Verstopfungen.
 4. " " " " " "
 9. " mehrere " " "
 im jüngsten Gewebe: keine " " "
- Nr. 25.** 1. Knoten: Bündel mit Verstopfungen vorhanden
 9. " keine " " " "
 5. Internodium: einige " " " "
 jüngster Teil: " " " "
- Nr. 26.** 1. Knoten: vereinzelte Bündel mit Verstopfungen.
 9. " keine " " "
 jüngster Teil: keine " " "
- Nr. 27.** 1. Knoten: einige Bündel mit Verstopfungen.
 12. " keine " " "
 jüngster Teil: " " " "
- Nr. 28.** Internodium 0¹: einige Bündel mit Verstopfungen.
 " 5 " " " "
- Nr. 29.** 1. Knoten: eine grosse Zahl Bündel mit Verstopfungen.
 6. " " " " " " "
 10. " " " " " " "
 jüngster " " " " " " "
 doch findet sich in dem darüber stehenden Internodium ein Loch,
 womit die Verstopfungen in Zusammenhang stehen können.
- Nr. 30.** 1. Knoten: keine Bündel mit Verstopfg.
 9. " " " " "
 13. " " " " "
 jüngster " " " " "
 13. Internodium: " " " "
- Nr. 31.** 1. Knoten: Bündel mit Verstopfungen vorhanden, aber
 nicht besonders zahlreich.
 3. " Die im Zentrum gelegenen Bündel sind
 verstopft.
 6. " Bündel mit Verstopfungen kommen vor.
 jüngster Teil: Keine Bündel mit Verstopfungen vorhanden.
- Nr. 32.** 1. Knoten: zahlreiche Bündel mit Verstopfungen
 2. " " " " " " , aber schein-
 bar etwas weniger als beim ersten.

¹ Mit 0 bezeichne ich das Internodium, in welchem die Lostrennung des Stockes stattgefunden hat, und welches sich unter dem ersten Knoten befindet.

5. Knoten: einzelne Bündel mit Verstopfungen.
 9. „ eine ganze Zahl Bündel mit Verstopfungen.

Nr. 33. Internodium 0: einzelne Bündel mit Verstopfg.

1. Knoten: zahlreiche „ „ „ , doch stehen sie vielleicht im Zusammenhang mit einem hier befindlichen Loch.

In den höheren Internodien bereits äusserlich wahrnehmbare Löcher.

II. Gepflanzt Ende Dezember 1891, geschnitten am 20. April 1892.

Nr. 34. 1. Knoten: wenig Bündel mit Verstopfungen

5. „ „ „ „ „ „
 10. „ „ „ „ „ „
 17. „ eine ganze Zahl Bündel „ „
 25. „ „ „ „ „ „ mit schön leuchtend roter Farbe.

Nr. 35. 1. Knoten: mehrere Bündel mit Verstopfungen

7. „ einige „ „ „ „
 15. „ keine „ „ „ „
 jüngster Teil: „ „ „ „

Nr. 36. 4. Internodium: sehr wenig Bündel mit Verstopfungen.

III. Gepflanzt am 12. September 1891, geschnitten am 19. April 1892.

Nr. 37. 1. Knoten: Bündel mit Verstopfungen, aber nicht reichlich

5. „ „ „ „ „ „ „
 9. „ „ „ „ „ „ „
 14. „ „ „ „ , reichlich vorhanden, aber ein grosses Loch in der Nachbarschaft.
 jüngster Teil: keine Bündel mit Verstopfungen.

Nr. 38. 1. Knoten: einige Bündel mit Verstopfungen

6. „ „ „ „ „ „
 11. „ vereinzelte „ „ „ „
 jüngster Teil: keine „ „ „ „

Nr. 39. 1. Knoten: Bündel mit Verstopfungen in nicht besonders reichlicher Menge.

jüngster Teil: kein Bündel mit Verstopfungen.

Nr. 40. 2. Internodium: reichlich Bündel mit Verstopfungen, aber nicht die grössere Zahl der Bündel.

7. „ 13 Bündel mit Verstopfungen.

Die Prüfung meines Materials auf das Auftreten der Verstopfungen beim gesunden und kranken Rohr ermöglicht es, auf verschiedene Fragen eine Antwort zu geben. Die erste Frage, welche sich aufdrängt, ist die, ob die Verstopfungen, d. h. nur diejenigen Verstopfungen, welche den Gegenstand dieses Abschnittes bilden sollen, nur bei krankem oder auch bei gesundem Rohr auftreten.

Vom Cheribonrohr standen mir zwei schöne Stücke zur Verfügung (2 S. 114 und 3 S. 114). Bei 2 kann man sagen, treten keine Verstopfungen auf, bei 3 hingegen waren in verschiedenen Knoten einige zu bemerken. Aber es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass hierbei vielleicht kleine Wunden im Spiel waren. Man darf wohl im allgemeinen sagen, wenn man sich auf diese beiden Exemplare stützt, dass die Verstopfungen beim gesunden Rohr nicht vorkommen. Anders hingegen liegen die Verhältnisse, wenn man das Exemplar 1 zum Vergleich heranzieht. Der Wuchs, die Länge und die Dicke der Glieder berechtigen ebenso wie bei 2 und 3 auch diesen Stock als gesund zu betrachten. Er hatte geblüht und viele Knospen waren ausgetrieben, während beides für 2 und 3, nicht zutraf. Exemplare, welche geblüht haben, sind dadurch ausgezeichnet, dass sie gerne und reichlich die Knospen austreiben lassen; diese Erscheinung ist also nicht etwa auf das serehkranken Rohr beschränkt. Die mikroskopische Untersuchung ergibt (s. S. 113), dass bei diesem Exemplar eine sehr grosse Zahl von Gefässbündeln verstopft ist. Um eine klare Vorstellung über den Umfang der Verstopfung zu erhalten, habe ich in mehreren Internodien die Zahl der vorhandenen und der verstopften Bündel ermittelt, jene verhielten sich zu diesen wie 4—5 : 1; in den Knoten waren aber noch mehr Bündel als in den Internodien verstopft. Da die Ermittlung der Bündelzahl im Knoten noch schwieriger ist als im Internodium, habe ich davon Abstand genommen, die verstopften zu zählen und mich mit der Angabe begnügt, dass zahlreiche verstopfte vorhanden sind, was durchaus dem wahren Sachverhalt entspricht. Das von 2 und 3 abweichende Verhalten unseres Exemplares 1 legte den Gedanken nahe, es könnte das Auftreten der reichlichen Verstopfung vielleicht mit dem Umstande zusammenhängen, dass es geblüht hatte. Man kann sich sehr wohl vorstellen, dass der absterbende Blütenstand etwa durch die Verstopfungen in den Gefässbündeln von dem vegetativen Teile der Pflanze abge-

gliedert wird, wenn es unter diesen Umständen auch überraschen muss, dass sich die Verstopfungen von oben nach unten vermindern, während man das entgegengesetzte Verhalten erwarten sollte. Weitere Stöcke von Teboe Cheribon, welche geblüht hatten, standen mir nicht zur Verfügung, so dass es mir nicht möglich war, zu entscheiden, ob die bei 1 angetroffenen Verstopfungen auf den abgestorbenen Blütenstand zurückzuführen waren. Unter meinem Material fanden sich aber noch zwei Stöcke von anderen Rohrvarietäten, welche geblüht hatten, von Teboe Branche blanche und Teboe Loethers.¹ Von der letzteren Varietät standen mir sogar drei Stöcke zur Verfügung, ausser dem blühenden noch zwei bloss vegetative. Die mikroskopische Untersuchung ergab für diese drei Stöcke und für den Stock von Teboe Branche blanche folgendes:

Branche blanche. Untersucht wurden vom eigentlichen Stamm:

Internodium 0, 4, 6, 8, 19, 21, 22.

Knoten 1, 4, 8.

Im Internodium 19 ist ein Bündel, im Internodium 4 sind 2 und im Internodium 8 einige Bündel verstopft. Die letzteren befinden sich in der Nachbarschaft einer Wunde, welche in der Nähe des Knotens liegt. Entsprechend der Zahl der verstopften Bündel in den Internodien sind im Knoten 4 2 und im Knoten 8 einige Bündel verstopft.

Von der Blütenstandsaxe wurden untersucht:

Internodium 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Knoten 4, 7.

In den Internodien 5, 6, 7, 8 und im Knoten 7 finden sich zahlreiche verstopfte Bündel, im Internodium und Knoten 4 1 Bündel und in den Internodien 0, 2, 3 keine verstopften Bündel. In den Internodien 5 und 7 und dem Knoten 6 finden sich Bohrlöcher, mit denen die hier auftretenden Verstopfungen zusammenhängen. Ob auch die im Internodium 8 auftretenden Verstopfungen mit den Wunden der tieferen Glieder oder mit dem Blühen des Stockes zusammenhängen, bleibt unentschieden.

Teboe Loethers. Untersucht wurden von Stock a:

Internodium 0, 1, 3, 7, 9, 10, 15, 16, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 32,
Knoten 1, 3, 7, 10, 16, 24, 31.

¹ Vergl. S. 53 und 54.

Es wurden Verstopfungen gefunden in einigen Bündeln des 16. Knotens, des 16. Internodiums, des 24. Knotens, des 23., 26., und 29. Knotens; zahlreiche verstopfte Bündel im 31. Knoten, im 31. und 32. Internodium. Die Verstopfungen im 16., 23., 24., 26. und 29. Gliede stehen mit Wunden in Verbindungen. Vom 29. Knoten an aufwärts kommen keine äusserlich wahrnehmbare Verwundungen vor. Möglich, dass die anderen mir nicht zur Verfügung stehenden Hälften dieser Glieder Wunden hatten, woraus sich die grosse Zahl der Bündel erklären könnte, wahrscheinlich ist aber, dass das massenhafte Auftreten der Verstopfungen in den obersten Gliedern mit dem Blühen in Verbindung steht, was um so wahrscheinlicher ist, da wir dieselbe Erscheinung bei dem Stock von Teboe Branche blanche, das geblüht hatte, antreffen, während sie bei den Stöcken von Teboe Loethers, welche nicht geblüht hatten, ausbleibt.

Von dem Stock b. wurden untersucht:

Internodium 0, 1, 3, 8, 9, 14, 15, 20, 21, 24.

Knoten 1, 3, 9, 15, 21, 24, 27.

Vereinzelte verstopfte Bündel finden sich im Internodium 8 und im Knoten 9, eine grössere Zahl im 24. Knoten und Internodium, doch findet sich in diesem Internodium ein Bohrloch.

Von dem Stock c wurden im unteren Teil die Knoten 4, 9, 10, 17 und das Internodium 17, im oberen Teil die Knoten 1, 7, 12 und die Internodien 0, 1, 6, 7, 12 untersucht, doch konnte nur im Internodium 0 des oberen Teiles eine Verstopfung in einem Siebteil wahrgenommen werden.

Wenn sich blühendes Teboe Cheribon wie blühendes Teboe Loethers und Teboe Branche blanche verhält, so treten die durch den absterbenden Blütenstand bedingten Verstopfungen im oberen Teil des Stockes auf, nicht im unteren, wie bei unserem Exemplar. Alsdann sind die gefundenen Verstopfungen auf eine andere Ursache zurückzuführen und zwar auf dieselbe wie das Auftreten der Verstopfungen bei den serehkranken Pflanzen.

Während ein kräftiges, augenscheinlich gesundes Exemplar viele Verstopfungen aufweist, finden wir in zwei typischen Serehbüschen 4 (S. 113) und 5 (S. 114) nur wenige Verstopfungen. Bei beiden wurden in einzelnen Knoten Verstopfungen in sehr geringer Zahl beobachtet. Die höchste Zahl beträgt bei 4 im 4. Knoten 27, bei

5 im 11. Knoten 3 Bündel. Beide Exemplare weisen den charakteristischen Habitus serehkranker Pflanzen auf. Bei 4 ist die durchschnittliche Länge der Glieder 8—20 mm bei einem zwischen 18 und 22 mm schwankenden Querdurchmesser. Der Wuchs dieser typisch serehkranken Exemplare kann unmöglich irgendwie durch die Menge der Gefässverstopfungen bedingt sein. In den Exemplaren 1, 4, 5 sind die Wuchsverhältnisse den Forderungen der Jansesehen Theorie gerade entgegengesetzt.

Nicht minder überraschend sind die Verhältnisse beim Busch 11 (S. 115), von dem der Hauptpross und zwei kleine dazu gehörige Sprosse untersucht wurden. Der kräftige Stock hat in den mittleren Gliedern eine Länge von 45—50 mm, weiter aufwärts und abwärts werden sie kürzer. Auch die Dicke der Glieder ist noch normal, 29—32 mm. Dahingegen sind 11 a (S. 108) und 11 b (S. 109) mit sehr viel kürzeren und dünneren Gliedern ausgestattet. Nichtsdestoweniger treffen wir in diesen beiden Sprossen viel weniger verstopfte Bündel als im kräftigen Hauptstock. Er hat in den unteren Knoten zahlreiche verstopfte Bündel, während wir bei 11 a im dritten Knoten schon nicht mehr als 70, und bei 11 b im Maximum 51 Bündel zählen, bei einer etwa auf 900 zu veranschlagenden Gesamtzahl der Bündel.

Ich habe noch andere Exemplare untersucht, welche durch Kleinheit der Internodien in der Länge und Breite ausgezeichnet waren, z. B. 15, 15 a und 15 b. Bei 15 (S. 115) ist die durchschnittliche Länge der Glieder 7—21 mm bei einem durchschnittlichen Querdurchmesser von 25 mm. Bei 15 a (S. 109) beträgt sie 8—18 mm bei einem Querdurchmesser von 10—16 mm. Der ganze Spross 15 a ebenso wie 15 b (S. 115) ist nur 16 cm hoch, während 15 wenigstens 52 cm hoch ist. Sieht man ab von der Ansatzstelle der Sprosse, so finden sich bei 15 und 15 b nur vereinzelte verstopfte Bündel. Bei 15 a kommen im allgemeinen auch nur wenige verstopfte Bündel vor, nur im dritten Knoten ist der grössere Teil der vorhandenen Bündel verstopft. Trotzdem 15 einen viel kümmerlicheren Eindruck macht als 11, sind hier bedeutend mehr verstopfte Bündel als bei 15 vorhanden.

Ebenso verhält sich 16 (S. 110). Obgleich sechs Monate alt, hat der Stock keine grössere Höhe als 18 cm erreicht; dementsprechend haben die Glieder eine durchschnittliche Länge von 7 mm

bei einem Querdurchmesser von 12—15 mm. Die mikroskopische Prüfung ergab auch nicht so viel Verstopfungen, als zu erwarten waren. Im vierten Knoten treten viele verstopfte Bündel auf, im folgenden Knoten sinkt ihre Zahl aber bereits auf 61 herab. Sie verkleinert sich nach oben hin stetig, nur einmal wieder, im 10. Internodium, sind zahlreiche verstopfte Bündel vorhanden. Doch steht ihr Auftreten augenscheinlich mit Verwundungen im Zusammenhang.

Dahingegen wurden keine Verstopfungen oder nur vereinzelte bei 6, 7, 8 (S. 113), 10 (S. 114), gefunden. Allerdings sind im Durchschnitt die Glieder von normaler Länge und Breite.

Etwas kürzer und auch dünner sind die Glieder bei 13 und 14 (S. 115). Demgemäss scheinen hier und dort auch mehr verstopfte Bündel aufzutreten als bei den vorhergehenden. Reichlicher treten die Verstopfungen bei 14 a (S. 115) auf, wo selbst in der Höhe von 7,4 cm ziemlich viel verstopfte Bündel vorhanden sind. Bei 14 b (S. 115) treten verstopfte Bündel nur vereinzelt auf.

Bei 17, 17 a, 17 b, 17 c, 17 d (S. 115), welche alle nicht durch besonders grosse Länge der Glieder ausgezeichnet sind, kommen viele Bündel mit Verstopfungen vor. Ähnlich verhalten sich 18 und 18 a (S. 116). Dahingegen gestaltet sich augenscheinlich bei 19 a und 19 b (S. 116), trotzdem dieselben Verhältnisse vorliegen, die Sachlage günstiger für die nicht verstopften Bündel.

Die andere Sendung aus Java bestätigt lediglich die hier mitgeteilten Beobachtungen, dass aus dem schlechten Wachstum durchaus noch nicht auf zahlreiche Verstopfungen geschlossen werden kann. Sämtliche Exemplare dieser Sendung 21—40 (S. 116—118) sind durch grosse Kürze und entsprechend geringen Querschnitt des Stockes ausgezeichnet. Dennoch ist im allgemeinen die Zahl der verstopften Bündel gering. Wo viele verstopfte Bündel auftreten, da beschränken sie sich auf die untersten Knoten. So z. B. zahlreiche Bündel im ersten Knoten Nr. 21, ersten und zweiten Knoten Nr. 32, ersten Knoten Nr. 33, zweiten Internodium Nr. 40.

Aber diese zahlreichen Verstopfungen verlieren sich nach oben hin schnell. Im allgemeinen ist der grössere Teil dieser Pflanzen frei von verstopften Bündeln oder wenigstens sehr arm daran.

Eine besondere Besprechung verdienen noch die beiden Exemplare 12 (S. 112) und 19 (S. 111). Bei serehkranken Rohr soll schliesslich die Spitze vertrocknen und absterben; nach Janses

Ansicht deshalb, weil die Gefäße verstopft sind und ihr kein Wasser zugeführt werden kann. Von 12 wurde angegeben, dass der Spross abgestorben sei, es war mir nun interessant zu sehen, ob hier in der That eine bedeutende Verstopfung der Bündel Platz gegriffen hatte. Die Untersuchung ergab, dass im vierten Knoten zahlreiche Bündel verstopft waren, im achten Knoten 290 von im ganzen vorhandenen 750 Bündeln. Im 16. Knoten waren nur noch 57 verstopfte Bündel vorhanden. Der Seitenspross, welcher sich mächtig entwickelt hatte, steht am 22. Knoten. Im 21. Knoten des Hauptsprosses finden sich 39, im 23. Knoten 41 Bündel mit Verstopfungen. Aus dem Auftreten der Verstopfungen darf man aber noch nicht schliessen, dass sie die Ursache für das Absterben gewesen sind. Es könnte doch auch sein, dass der Vegetationspunkt aus anderen Ursachen vernichtet worden wäre. In dem vorhandenen obersten Internodium ist ein Bohrloch, das sich in den nächst höheren Knoten fortsetzt, dann aber nicht weiter verfolgt werden kann, weil das übrige Gewebe fehlt. Ich möchte viel eher einer derartigen Ursache die Vernichtung des Sprosses zuschreiben als der oben genannten, weil die Wurzeln bis zum 23. Knoten reichen und einen dicken Filz bilden, so dass gar keine Veranlassung zur Annahme eines Wassermangels vorliegt.

19 (S. 111) macht einen sehr wenig normalen Eindruck. Der Stock ist, obgleich sechs Monate alt, bis zur Blattkrone nur 14 cm hoch. Der ganze vorhandene Stock ist noch von den Blattscheiden umhüllt und bis oben hin bewurzelt, und zwar mit grossen Wurzeln versehen. In einem Stock von solchem Aussehen, der das Gepräge der Krankheit an sich trägt, hoffte ich zahlreiche Verstopfungen anzutreffen. Die nähere Untersuchung zeigte, dass der Hauptspross abgestorben war und, wie es scheint, infolge einer Verwundung. Der eine Seitenspross hat sich entwickelt, aber auch er ist an der Spitze vernichtet und weist in den tieferen Teilen Bohrlöcher auf. Diese Vernichtung der Spitzen hat jedenfalls förderlich auf die Entwicklung der Knospen am Haupt- und Seitenspross eingewirkt. Ein Auftreten von Verstopfungen, wo so viel Verwundung vorhanden ist, kann nicht überraschen: auch ist es schwierig zu entscheiden, was an Verstopfungen auf Kosten der Verwundung und was auf Kosten der Krankheit entfällt. Im unteren Teil des Hauptsprosses kommen wohl Verstopfungen vor, aber nicht viele. Entgegen dem Verhalten

der anderen Exemplare nimmt die Verstopfung von unten nach der Mitte hin zu, ohne dass die Verstopfung selbst hier in überreichen Masse auftritt. Der Gedanke, dass etwa das Absterben des Sprosses eine Folge der Verstopfung sei, ist in diesem Fall vollständig von der Hand zu weisen.

Vergleicht man die Wuchsverhältnisse unseres Rohres mit den Verstopfungsverhältnissen, so bemerkt man von einem Parallelismus zwischen Hemmung des Wachstums und Intensität der Verstopfung gar nichts. Hieraus ergibt sich die Unhaltbarkeit der Janseschen Theorie. Die Hemmung des Wachstums der Pflanzen tritt nicht infolge massenhaften Auftretens der Verstopfungen ein. Die meisten Verstopfungen bemerkte ich in einem stattlichen Exemplar. Kleine Exemplare von serehartigem Habitus führen teils gar keine Verstopfungen, teils wenige und nur verhältnismässig selten zahlreiche. Bei einigen Exemplaren findet sich angegeben: zahlreiche Verstopfungen, und dann finden sich diese fast ausschliesslich in den untersten Knoten. Nun könnte man vielleicht glauben, dass das ja vollständig genüge, um die Wasserzufuhr abzuschneiden. Eine solche Voraussetzung wäre aber irrig; denn die Pflanze ist gar nicht ausschliesslich auf das Wasser angewiesen, welches ihr durch diesen Teil zugeleitet wird, sondern sie entwickelt an einer Reihe von Knoten Wurzeln; auf diese Weise entsteht ein ziemlich grosses Wurzelsystem, mit dem sich die Pflanze ernährt. In allen den Fällen, wo angegeben ist, dass zahlreiche Bündel bei serehrankem Rohr verstopft sind, findet man auch, dass noch über diese Stelle hinaus Wurzeln vorkommen. In der folgenden Tabelle habe ich rechts die Knotennummern angegeben, bis zu welchen noch Wurzeln am Stock beobachtet wurden, während links der Knoten verzeichnet ist, welcher in dem betreffenden Exemplare als der höchste mit verstopften Bündeln versehen ist.

		Wurzeln	
Nr.	Knoten	Nr. Verstopfte Bündel.	Auftreten bis
11 a (S. 108)	1. Knoten	ziemlich viel	} 6. Knoten
	2. „	ca. 20	
15 a (S. 109)	3. „	grosser Teil	} an jedem Knoten
	4. „	27	
16 (S. 110)	4. „	viele	7. Knoten
12 (S. 112)	4. „	zahlreiche	} 23. „
	8. „	290	

		Wurzeln	
Nr.	Knoten Nr.	Verstopfte Bündel.	Auftreten bis
11 (S. 115)	5.	zahlreiche	22. Knoten
	12.	„	
	18.	einige	
15 (S. 115)	Ansatzstelle	eine ganze Reihe	14. „
	10. Knoten	einzelne	
17 (S. 115)	7.	fast alle	32. „
	16.	zahlreiche	
	31.	keine	
17 d (S. 116)	2.	alle Bündel	10. „
	9.	zahlreiche	
18 (S. 116)	6.	eine Reihe	19. „
	8.	einige	
21 (S. 116)	1.	zahlreiche	bis oben hin
	5.	wenige	
29 (S. 117)	1.	grosse Zahl	17. Knoten
	6.	„ „	
	10.	„ „	
35 (S. 118)	1.	mehrere	21. „
	7.	einige	
40 (S. 118)	2. Internodium	reichlich	7. „
	7. „	13	

Ausnahmen von dieser Regel, dass die Wurzelbildung höher hinaufreicht als die Verstopfung, dürften sich vielleicht aus dem Auftreten von Verwundungen oder bei Exemplaren, welche geblüht hatten, aus der hierdurch bedingten Verstopfung erklären. Einige wenige Fälle habe ich nicht namhaft gemacht, weil mir Angaben über das Verhalten der Wurzeln fehlten, doch ist es nicht wahrscheinlich, dass sie die Regel umstossen sollten.

Wie man die Beobachtungen an unserem Rohr auch drehen und wenden mag, man kommt immer zu dem Schluss, wenn es gestattet ist, die an dem untersuchten Material gewonnenen Ergebnisse zu verallgemeinern, dass durch das Auftreten der von Verwundungen und Ähnlichem unabhängigen Verstopfungen höchstens ganz ausnahmsweise eine wesentliche Beeinträchtigung der Wasserzufuhr zu den wachsenden Teilen stattfindet, dass also auch aus ihnen das gehemmte Wachstum der kranken Pflanzen nicht zu erklären ist. Auch darauf mag hingewiesen werden, was bisher ganz

unbeachtet geblieben ist, dass bei Verwundungen etwa durch Bohrer häufig viel mehr Bündel teils zerstört, teils zur Leitung durch Verstopfungen unbrauchbar gemacht werden, als sich verstopfte Bündel selbst in demjenigen Exemplar meiner serehkranken Pflanzen finden, welches die meisten verstopften Bündel enthielt. Da in solchen Fällen die Wachstumsverhältnisse keine wesentliche Veränderung aufweisen, so muss wohl ein Teil der Arbeitsleistung der unbrauchbaren Bündel von den unversehrten übernommen und so die zu erwartende Verminderung in der Wasserzufuhr jener durch eine Mehrleistung dieser wieder wett gemacht werden. Aus Strasburgers Untersuchungen¹ an dikotylen Bäumen wissen wir, dass schon wenige Gefässe einen erheblichen Wassertransport gestatten. So lehren alle Beobachtungen und Erfahrungen, dass auch der zweite Teil der Jansesehen Theorie, welcher den Habitus des serehkranken Rohres erklären soll, unrichtig und unhaltbar ist. Zu gleicher Zeit ergibt sich, dass der für die serehkranken Pflanzen charakteristische Habitus von ganz anderen Ursachen als den Verstopfungen bedingt sein muss. Da sie bei Pflanzen mit diesem Habitus fehlen können, so können die Verstopfungen nur als etwas Accidentielles angesehen werden, als eine Erscheinung, welche die Wachstumsvorgänge begleiten kann, aber sie nicht zu begleiten braucht.

Das Auftreten der Verstopfungen im Stock erinnert an die Verstopfungen im Steckling; wie bei diesen können auch bei jenen bald mehr bald weniger Gefässbündel verstopft sein. Aber ein wesentlicher Unterschied macht sich zwischen beiden fühlbar. Während sich in den Stecklingen die Bündel eher in den Internodien verstopfen als in den Knoten, tritt in dem Stock der Regel nach das Gegenteil ein. Nach den Angaben der Forscher soll es der normale Fall sein; als Beispiele hierfür mögen die Exemplare 15 a (S. 109) und 1 (S. 113) erwähnt werden.

Die Verstopfungen lassen in dem Stock, in welchem sie auftreten, eine bestimmte regelmässige Anordnung erkennen. Wenn wir von den Fällen absehen, in denen infolge von Verwundung oder des Blühens des betreffenden Stockes in seinen höheren Teilen Verstopfungen in reicherem Masse oder gar ausschliesslich als in seinen

¹ Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Histologische Beiträge, Jena 1891, Heft III.

tiefere auftreten, so vermindern sich bei den von mir untersuchten Exemplaren die Verstopfungen von unten nach oben und zwar meistens ziemlich sprunghaft. Die regelmässige Verminderung der Verstopfungen nach oben zu tritt unzweideutig in unseren Exemplaren 1 (S. 113), 4 (S. 113), 11 a (S. 108), 11 b (S. 109), 12 (S. 112), 15 a (S. 109), 16 (S. 110) u. a. m. hervor. In den jüngsten Teilen pflegen selbst dann, wenn in tieferen Teilen des Rohres Verstopfungen auftreten, keine zu erscheinen, obgleich ihnen die Fähigkeit, solche zu bilden, nicht abgeht, wie aus gelegentlichen Verwundungen zu erkennen ist. Hierauf hat schon Valetton¹ aufmerksam gemacht und meine Untersuchungen bestätigen seine Beobachtung vollauf.

Die regelmässige Abnahme der Verstopfungen von unten nach oben darf nun nicht so aufgefasst werden, dass sich ganz strenge von Glied zu Glied die Zahl der verstopften Bündel vermindert; vielmehr hat häufig eine sprunghafte Verminderung statt, welche dann und wann wieder zu einer Vermehrung der Zahl führt.

So z. B. bei Exemplar 11 a, 4. Knoten 52 Bündel

5.	„	41	„
6.	„	einige 50 Bündel	

„ „ 15 a, 6. Knoten 10 Bündel

7.	„	13	„
8.	„	7	„

„ „ 12, 16. Knoten 57 Bündel

19.	„	14	„
21.	„	39	„

„ „ 1, 8. Internodium 97 Bündel

10.	„	52	„
12.	„	203	„
15.	„	189	„
20.	„	176	„
24.	„	162	„

Dies Beispiel zeigt schon, dass die Abnahme sich zuweilen sogar in das Gegenteil verkehren kann. Vom 10. Internodium mit

¹ Bijdrage tot de kennis der serehziekte. Proefstation Ost-Java 1891.

52 verstopften Bündeln wächst die Zahl bis zum 12. Internodium auf 203 Bündel. Eine derartige Zunahme ist auch bei Exemplar 11a wahrzunehmen.

2. Internodium: einige Bündel	6. Internodium: einige 50 Bündel
3. „ 41 „	7. „ „ 20 „
4. „ 47 „	8. „ „ 20 „
5. „ 50 „	

Aber in allen diesen Fällen findet die Zunahme nur bis zu einer bestimmten Grenze hin statt, um dann wieder in eine Abnahme überzugehen. Die allgemeine Regel wird dadurch also nicht aufgehoben. Wenn man die Zahlen überblickt und immer wieder die Regel bestätigt findet, dass die Verstopfungen nach oben hin an Zahl abnehmen, und dass die jüngsten Teile ganz frei sind von Verstopfungen, falls nicht zufällig Verwundungen auftreten, so erregt diese Wahrnehmung den Verdacht, dass die die Bildung der Verstopfungen bedingende Ursache von unten nach oben fortschreitet. Man erwartet infolgedessen bei einer Untersuchung des Stockes von oben nach unten alle Entwicklungsstadien der Verstopfungen anzutreffen. Es ist mir jedoch nie gelungen, an dem serehranken Rohr die allerjüngsten noch ungefärbten Stadien wahrzunehmen. Die jüngsten von mir bei diesem Rohr beobachteten Stadien waren immer schon gelb gefärbt, und die Gefäße ganz damit gefüllt. Auch im übrigen ist kein wesentlicher Unterschied zwischen den Verstopfungen aus verschiedenen Höhen zu bemerken, höchstens, dass vielleicht die Rotfärbung der Bündel im untersten Teil des Stockes vorherrscht.

Mir hat es den Eindruck gemacht, als ob die Pflanzen sich nicht mehr in dem Zustand, Verstopfungen zu bilden, befänden, als ob diese sämtlich älteren Ursprungs, möglicherweise gleichen Alters wären. Einer solchen Annahme stehen keine ernstesten Bedenken entgegen, denn wir wissen aus den Untersuchungen an Laubbäumen in unserem Klima,¹ dass die Verstopfungen sehr schnell gebildet werden können, in dem tropischen Klima werden sie voraussichtlich noch schneller auftreten.

¹ A. Wieler, Über den Anteil des sekundären Holzes der dicotyledonen Gewächse an der Saftleitung und über die Bedeutung der Anastomosen für die Wasserversorgung der transpirierenden Flächen. Pringsh.'s Jahrb. f. wiss. Botanik XIX, 1888.

Um die Bedeutung der Verstopfungen zu beurteilen, ist es notwendig, sich davon Rechenschaft abzulegen, ob die unabhängig von Verwundung in dem Stock auftretenden Verstopfungen sich einer weiteren Verbreitung bei Saccharum-Varietäten und -Arten und einer Verbreitung über das von der Sereh befallene Gebiet Javas hinaus erfreuen.

Ausser den oben besprochenen Stücken von Teboe Branche blanche und Teboe Loethers (s. S. 159) habe ich noch Teboe Ardjoeno, Teboe Gagak, Teboe Maroe, Teboe Soerat Njamplong, Teboe Glonggong und Teboe Glagah¹ und mein Rohr aus Guiana untersucht. Mit Ausnahme von diesem und von Teboe Maroe konnte ich bei allen Rohrarten das Auftreten vereinzelter Verstopfungen, welche nicht mit Wunden in Zusammenhang standen, beobachten.

Wie ich auf S. 75 Anm. mitgeteilt habe, hat Herr Dr. Benecke solche verstopfte und rotgefärbte Bündel an Rohr von Ceylon, Malakka, Australien, allen Sunda-Inseln, aus Ägypten, aus Brasilien und aus europäischen botanischen Gärten gefunden. Er giebt an, dass von älterem aber noch nicht reifem Rohr jener Herkunft nicht ein einziger Stock völlig frei von rotgefärbten Verstopfungen gewesen wäre. In Gemeinschaft mit ihm habe ich mich im August 1892 im Heidelberger botanischen Garten davon überzeugt, dass auch in dem bei uns kultivierten Rohr solche Verstopfungen auftreten können. Sie fanden sich in einem im freien Lande wurzelnden Exemplar, das sich nur kümmerlich entwickelt hatte.

Aus der weiten Verbreitung dieser Kategorie von Verstopfungen geht unzweifelhaft hervor, dass sie nicht als ein spezifisches Symptom der auf Java herrschenden und als Sereh bezeichneten Krankheit angesehen werden können. Ganz besonders lehrreich scheint mir das Verhalten des in unseren botanischen Gärten kultivierten Rohres zu sein. Da auch bei ihm diese Verstopfungen gelegentlich auftreten, so müssen sie überhaupt von anderen Ursachen bedingt sein als etwa von einem Parasiten, den man doch sehr geneigt ist, für die Sereh in Java verantwortlich zu machen. Wenn gewisse Störungen in den Lebensvorgängen des Stockes auftreten, so scheinen gleichsam auf Grund innerer Reize derartige Verstopfungen gebildet zu werden. Das muss unbedingt für die Stecklinge angenommen

¹ Nähere Angaben über diese Rohrarten S. 53 ff.

werden, die sich in meinen Kulturen unter den gleichen Umständen so sehr verschieden verhielten. Wenn der Stock aus inneren Ursachen als Steckling Gefässverstopfungen zu bilden vermag, so scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass er diese Fähigkeit auch als unverletzter Stock besitzt. Zu Gunsten dieser Auffassung spricht das Verhalten des Zuckerrohres in Heidelberg. Man sollte also nicht ausser acht lassen, dass die beobachteten Verstopfungen in den Pflanzen aus inneren Ursachen von ihr selbst gebildet werden, weil aus ganz anderen Gründen gewisse Funktionen nicht mehr den normalen Verlauf nehmen. Durch geschickt abgeänderte Kulturversuche müsste es möglich sein, über diesen Punkt Klarheit zu erlangen. Ist meine Annahme richtig, so müsste man es in die Gewalt bekommen können, willkürlich die Verstopfungen im Stock hervorzurufen. So ausserordentlich wichtig diese inneren Ursachen mir zu sein scheinen, so brauchen sie natürlich nicht die einzige Ursache zu sein; zu ihnen könnte sich noch ein zweiter Reiz hinzugesellen. Zu Gunsten einer Kombination zweier Reize scheint mir die Beobachtung zu sprechen, dass am Stock die Zahl der verstopften Bündel in den Knoten grösser ist als in den Internodien, während sich in den Stecklingen das Verhältnis umkehrt. Man könnte hier etwa an einen Parasiten denken, welcher von den Blättern aus eindringt. Natürlich will ich mit meinen Auseinandersetzungen durchaus nicht die Möglichkeit bestreiten, dass mit Ausnahme der bei Verwundungen auftretenden Verstopfungen alle Verstopfungen durch die Einwirkung eines Parasiten auf die betreffenden Zellen hervorgerufen werden, nur möchte ich betonen, dass eine solche Annahme durchaus nicht zwingend ist, dass im Gegenteil die Beobachtungen und Erfahrungen zu Gunsten meiner Ansicht, dass das Zuckerrohr aus inneren Ursachen die Verstopfungen bildet, sprechen.

Wenn es gestattet ist, meine an dem von mir untersuchten Materiale gemachten Beobachtungen zu verallgemeinern, so komme ich zu dem Schluss, dass auf die Verstopfungen überhaupt kein sehr grosses Gewicht zu legen ist. Der für die serehkranken Pflanzen charakteristische Wuchs ist jedenfalls nicht durch die Verstopfungen verschuldet. Seine Ursache muss anderswo liegen. Da manches zu Gunsten einer parasitären Krankheit bei der Sereh spricht, könnte man daran denken, dass die Sprosse in jugendlichem Alter von dem Parasiten befallen werden, und dass auf seine Gegenwart das geringe Wachstum der Pflanzen zurückzuführen ist.

Aus dem anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Befund ergibt sich, dass die Verstopfungen das Produkt lebender Zellen des Zuckerrohres sind. Sie scheiden das Schutzgummi auf einen Reiz hin, der sie trifft, ab; sie können unter den verschiedensten Umständen auftreten. Ob in allen Fällen der Reiz der nämliche, nur in ein anderes Gewand gehüllt ist, oder ob seine Natur sich mit den wechselnden Umständen ändert, ob also diese Zellen auf verschiedene Reize in derselben Weise reagieren, ist nicht zu entscheiden, wenigstens nicht auf Grund der anatomischen Untersuchung toten Materiales. Nur zu Gunsten innerer oder äusserer Reize, die ihrem Wesen nach identisch sein können, vermag eine derartige Untersuchung einen Ausschlag zu geben. Über die eigentliche Natur des oder der Reize können wir uns keine Ansichten bilden, da selbst dort, wo schon längere Zeit diese Verstopfungen bekannt sind und ihre Entstehungsweise aufgeklärt ist, die Ursache nicht ermittelt wurde. Immerhin ist es sehr lehrreich, sich über den Stand der Frage bei anderen Pflanzen zu unterrichten, das Vorkommen der Verstopfungen und die Umstände, unter denen sie auftreten, kennen zu lernen, da sich hier Analogien mit dem Zuckerrohr finden, und es deshalb voraussichtlich gleichgültig sein wird, bei welcher Pflanze demnächst unser Problem gelöst werden wird.

Bei manchen Laubbäumen erscheinen die Verstopfungen im normalen Entwicklungsgang der Pflanze und zwar an der unverletzten Pflanze; bei den Kernholz führenden unter ihnen sind einige der letzten Splintringe — eventuell nur der letzte — frei von Verstopfungen, in den älteren Splintringen sind die Gefässe verstopft, die Verstopfungen meistens gelb gefärbt. Mit dem Übergange des Splintholzes in das Kernholz, erleiden sie eine wesentliche Farbenänderung und vielleicht auch sonstige chemische Veränderungen. Diesem Verhalten entspricht das Auftreten der Verstopfungen beim Zuckerrohr. Wir haben Rohr, welches wie das aus Guiana frei von Verstopfungen ist, wir haben Rohr, welches verhältnismässig wenig verstopfte Bündel besitzt und wir haben Rohr mit zahlreichen verstopften Bündeln. Die Verstopfungen kommen in allen Farbensüancen von gelb bis dunkelrot vor. Man könnte nun vermuten, dass unter bestimmten Verhältnissen beim Zuckerrohr dieselben Bedingungen für das Auftreten von Verstopfungen gegeben sind,

wie beim Kern- und Splintholz, und dass diese bestimmten Verhältnisse ganz besonders hervortreten, wenn das Rohr von Sereh heimgesucht wird. Dass das nicht die einzigen Umstände sind, unter denen die Verstopfungen reichlich auftreten, wird durch das Exemplar 1 von Teboe Cheribon und die beiden Exemplare von Teboe Loethers und Branche blanche, welche geblüht hatten, bewiesen. Es wäre nun leicht, unsere Vermutung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, wenn wir die Bedingungen kennen würden, welche beim Splint- und Kernholz zum Auftreten der Verstopfungen führen. den Reiz kennen würden, welcher die Gummi ausscheidenden Zellen des Holzes trifft. Leider ist das nicht der Fall; über die Ursachen des Auftretens der Verstopfungen bei den Bäumen ebenso wie bei allen anderen Pflanzen sind wir nicht unterrichtet. An Stelle sicherer Thatsachen stehen uns nur Vermutungen über dieselben zur Verfügung.

Böhm¹, welcher sich am eingehendsten mit unserer Frage beschäftigt hat, nahm an, dass die Änderung der Partiärpressung der Luft in den Gefässen zum Auftreten der Verstopfungen Veranlassung giebt. In den aktiven Gefässen ist neben Wasser verdünnte Luft vorhanden. Wird ein Zweig verwundet, so stürzt in die Gefässe so viel Luft hinein, bis innen der gleiche Luftdruck wie aussen herrscht. Diese Änderung des Luftdruckes soll als Reiz auf die Zellen so wirken, dass sie die Verstopfungen ausscheiden, um so allmählich das Auftreten einer Luftverdünnung in den Gefässen wieder zu ermöglichen. Dieselbe Erklärung wie für die Bildung des Wundholzes soll auch für die Verstopfungen des Splint- und Kernholzes gelten, denn Böhm will beobachtet haben, dass auch in den Gefässen dieses Holzes dieselbe Tension wie in der Luft herrscht. Diese Ansicht ist nicht bewiesen, es lassen sich sogar eine Reihe von Einwendungen dagegen geltend machen, sodass eine neue sorgfältige experimentelle Untersuchung notwendig wird, ehe die Böhmische Erklärung als zutreffend bezeichnet werden kann.

Th. Hartig² und Nördlinger³ beobachteten das Auftreten

¹ Über Funktion und Genesis der Zellen in den Gefässen des Holzes. Sitzungsber. d. k. Akademie d. Wissenschaften zu Wien. Mathem. phys. Classe, 55. Bd. 1867. 2. Abt. — Über die Funktion der vegetabilischen Gefässe. Bot. Ztg. 1879.

² Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1857.

³ Technische Eigenschaften der Hölzer. Stuttgart 1860, p. 33.

eines pathologischen Kernes infolge von Frost. Durch von Druck und Stoss hervorgerufene Verletzungen des Stammes soll auch dann ein pathologischer Kern entstehen, wenn der Holzkörper nicht einmal blossgelegt wird. R. Hartig¹ teilt mit, dass der von einer Leiter bei Eichenästungen auf das Cambium ausgeübte Druck dasselbe an der betreffenden Stelle zum Absterben brachte und hier im Holz pathologischen Kern erzeugte.

Das Absterben von Wurzeln kann das Auftreten von Verstopfungen im Holzkörper des Stammes veranlassen. So beobachtete ich in Wasserkulturen von *Populus canadensis* und *Vicia Faba*, als das Wurzelsystem, in dem einen Fall wahrscheinlich durch Alkalischeswerden der Lösung, im anderen durch zu hohe Konzentration der angewandten Lösung abstarb, dass die Gefässe im Stamme resp. im hypokotylen Gliede verstopft wurden.

Als ich in der Luft durchgeschnittene Zweige zum Transpirieren in Farblösung stellte, traten in der allerjüngsten Partie des Splintes Verstopfungen auf.²

Weber³ nahm das Auftreten von Verstopfungen an der Grenze zwischen gesundem und getötetem Holz wahr, als er ein Stück eines an einem Baum befindlichem Zweige verkohlte.

Die von Th. Hartig, Nördlinger und R. Hartig beobachteten Fälle eines pathologischen Kernes und das von Weber beobachtete Auftreten von Verstopfungen bei verkohltem Holze dürften sich schwerlich aus Böhm's Annahme erklären lassen. Eher schon die von mir mitgeteilten Fälle, wengleich das Beispiel mit den abgeschnittenen Zweigen auch eine andere Erklärung zuliesse. Man könnte sich ebenso gut vorstellen, dass die veränderten Wasserverhältnisse der secernierenden Zellen auf diese wie ein Reiz gewirkt haben. Jedenfalls ist eine solche Ansicht nicht schlechter begründet als die Böhm'sche und verdiente ebenso wie diese geprüft

¹ Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche. Berlin 1878, p. 140.

² Wieler. Über den Anteil des sekundären Holzes der dicotyledonen Gewächse an der Saftleitung und über die Bedeutung der Anastomosen für die Wasserversorgung der transpirierenden Flächen. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botanik XIX. 1888.

³ Über den Einfluss höherer Temperaturen auf die Fähigkeit des Holzes, den Transpirationsstrom zu leiten. Ber. d. d. bot. Ges., 3. Bd. 1885, p. 345.

zu werden. Zu Gunsten einer solchen Ursache für das Auftreten der Verstopfungen spricht der Umstand, dass im Splint- und Kernholz die Gefäße, welche verstopft sind und sich nicht mehr an der Wasserleitung beteiligen, einen geringeren Wassergehalt als die unverstopften aufweisen. Natürlich kann es auch umgekehrt sein, indem infolge der Verstopfungen die Leitungsbahnen ausser Funktion getreten sind. Aber die Verminderung des Wassergehaltes macht es wahrscheinlich, dass die Verstopfungen das Sekundäre sind. Das regelmässige Auftreten von Verstopfungen in der gesunden Pflanze lässt eigentlich gar keine andere Ursachen als Luft- und Wasserverhältnisse zu. In pathologischen Fällen wie z. B. beim Absterben der Wurzeln in der Wasserkultur und in Salzlösungen höherer Konzentration, ebenso wie beim Auftreten von Verstopfungen in den Bündeln der Blätter des Zuckerrohres bei gewissen Krankheiten wird man geneigt sein, an andere Ursachen zu denken. Chemische Reize könnten hier vielleicht auf die Zellen einwirken und sie zur Ausscheidung von Verstopfungen bestimmen. Diese Möglichkeit wäre sehr scharf ins Auge zu fassen und zwar ganz besonders mit Rücksicht auf die Serel, könnte es doch sein, dass die Verstopfungen in diesem Falle gleichsam die Reaktion auf einen von im Zuckerrohr lebenden Organismen ausgehenden Reiz wären.

In analoger Weise wie Janse die Serel als Gummosis auffasst, wird auch eine andere in Australien beobachtete Zuckerrohrkrankheit als Gummosis beschrieben. N. A. Cobb¹ will beim Zuckerrohr eine Krankheit wahrgenommen haben, bei welcher die Zellwände in Gummi umgewandelt werden. Die Umwandlung soll durch ein parasitäres Bakterium, *Bakterium vasculare*, hervorgerufen werden. Das Umwandlungsprodukt, das Gummi, bezeichnet Cobb als Vaskulin. Ob hier nicht vielleicht eine Verwechslung mit den von den Zellen des Zuckerrohres ausgeschiedenen gummösen Verstopfungen vorliegt? Bei der Lektüre der Cobbschen Abhandlung habe ich den Eindruck gewonnen, als ob die von ihm beobachtete Krankheit mit der Serel identisch wäre, wenn nicht, muss sie jedenfalls sehr viel Ähnlichkeit mit ihr besitzen. Eine Nachprüfung dieser Krankheit ist wünschenswert. Sehr gerne hätte

¹ Diseases of the sugar cane. — New South Wales Departement of Agriculture. Sydney 1893, p. 1—21. Mit 14. Abb. — Referat z. B. im Bakteriologischen Centralblatt, II. Abt. 1895.

ich an der Cobbschen Gummosis leidende Pflanzen untersucht, leider ist es mir trotz meiner Bemühungen nicht gelungen, mir krankes Material aus Australien zu beschaffen.

Ähnliche Gummikrankheiten kommen auch bei anderen Pflanzen vor. So ist von Palmeri und Comes¹ eine an den Stengeln von *Sorghum saccharatum* auftretende und mit Rotfärbung derselben verbundene Krankheit beschrieben worden, welche augenscheinlich mit den Verstopfungsercheinungen bei den serchkranken Pflanzen viel Ähnlichkeit besitzt. Aber auch diese Krankheit ist noch nicht genau genug untersucht worden trotz eines im Jahre 1892 von der Versuchsstation „Midden-Java“ auf Java ausgeschriebenen Preises.

Gleichfalls um ähnliche gummöse Verstopfungen wie beim Zuckerrohr scheint es sich bei den Krankheiten Flachsbrand und Sommerdürre zu handeln. Die von Ritzema Bos² in den Gefäßen beobachtete Bakterien-Schleimpfropfen scheinen mir nach dem Referat zu urteilen — das Original habe ich nicht kennen gelernt — weiter nichts zu sein als die übliche Verstopfung durch Schutzgummi. Es ist sehr wahrscheinlich, dass eine genaue Aufklärung dieser Krankheiten und der *Sorghum*krankheit Anhaltspunkte liefern würde, um der Lösung des Rätsels Serch etwas näher zu kommen.

Wie notwendig es ist, die Gummikrankheiten sehr skeptisch zu betrachten, wird durch Erfahrungen an der Rebe aus neuer Zeit belegt. Unter dem Namen „Gommose bacillaire“ ist von Prillieux³ eine Bakterienkrankheit am Weinstock beschrieben worden. Im vorigen Jahre aber hat Rathay⁴ den Nachweis geführt, dass die angeblichen Bakterienzoogloen nichts weiter sind als die üblichen Verstopfungen der Gefäße durch Schutzgummi. Bei dieser Rebenkrankheit hat sich also dasselbe abgespielt, wie bei der Serch; wie dort Prillieux ist hier Janse einer Täuschung

¹ Citirt nach Frank, Pflanzenkrankheiten, 2. Aufl. 1896, 2. Bd., p. 30.

² Handelingen v/h. Nederl. natuur — en geneskundig congres 1893, blg. 226. Referat in „Archief voor de Java-Suikerindustrie II., p. 37. 1894.“

³ Prillieux et Delacroix „La gommose bacillaire des vignes“. Comptes rendus. t CXVIII, Nr. 25. 1894, p. 1430.

⁴ E. Rathay, Über das Auftreten von Gummi in der Rebe und über die „Gommose bacillaire“. — Jahresbericht und Programm der k. k. önologischen und pomologischen Lehranstalt in Klosterneuburg. Wien 1896.

zum Opfer gefallen. Es wäre nicht zu verwundern, wenn wir bei den anderen Gummikrankheiten dasselbe erlebten.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Die Verstopfungen der Gefäßbündel und der Intercellularen des Grundgewebes werden von lebenden Zellen des Zuckerrohres ausgeschieden und sind nicht das Produkt von Bakterien.

2. Diese Verstopfungen sind identisch mit denen, welche sich im Schutzholz, im Splint- und Kernholz dikotyler Pflanzen finden.

3. Bei allen untersuchten Arten und Varietäten von *Saccharum* wird die Blattnarbe in gleicher Weise verschlossen, durch Ausscheiden von Schutzgummi in die Gefässe, den Siebteil und die Intercellularen des Grundgewebes.

4. Auf Verwundungen reagieren die untersuchten Arten und Varietäten ganz gleich: der Wundverschluss ist der nämliche wie bei den Blattnarben.

5. Bei den Stecklingen werden die äussersten Knoten gegen die an sie anstossenden angeschnittenen Internodien durch einen Wundverschluss abgegrenzt. Die angeschnittenen Internodien gehen zu Grunde.

6. Die Lebensdauer der Stecklinge im Boden ist individuell sehr verschieden. Von gleich behandelten gleich alten Stecklingen gehen manche sehr schnell zu Grunde, während andere sehr langlebzig sind. Unter meinen Stecklingen fanden sich unversehrte Exemplare von 18 Monaten. Die individuell ungleiche Lebensdauer der Stecklinge scheint mit der Natur und Beschaffenheit der betreffenden Knospen oder Sprosse zusammenzuhängen.

7. Der Zerstörung der Stecklinge geht immer erst eine Verstopfung der Gefäßbündel voraus. Die Internodien werden eher verstopft als die Knoten, und in den Knoten schreitet die Verstopfung von der dem Spross abgewandten Seite auf diesen zu. Der zurückgelegte Weg ist an der Färbung der Verstopfungen kenntlich, sie geht von gelb durch alle Nüancen bis dunkelrot; das ist das letzte Stadium.

8. Ähnlich wie in den Stecklingen treten vielfach auch in den Stöcken zahlreiche Gefäßbündelverstopfungen unabhängig von Wunden auf. Meistens sind dann aber die Knoten reichlicher ver-

stopft als die Internodien; es greift hier das entgegengesetzte Verhalten wie beim Steckling Platz.

9. Es spricht nichts dagegen, die Verstopfungen innerhalb der Stecklinge auf innere Ursachen zurückzuführen ähnlich wie bei den dikotylen Bäumen die Verstopfungen im Splint- und Kernholz.

10. Die entsprechenden Verstopfungen im Stock könnten auch durch solche innere Ursachen bedingt sein, die stärkere Verstopfung der Knoten gegenüber den Internodien durch ein Hinzutreten parasitärer Einflüsse.

11. Die Ausscheidung der Verstopfungen erfolgt auf einen Reiz hin, seine Natur ist durchaus unbekannt, selbst in den Fällen, wo die Verstopfungen wie beim Blattfall normal auftreten.

12. Der Habitus der serehkranken Pflanzen wird nicht, wie Janse annimmt, durch die infolge von Verstopfung bedingte verminderte Wasserzufuhr hervorgerufen; denn eine Proportionalität zwischen der Menge der Verstopfungen und der Grösse respektive dem Habitus der Pflanze ist nicht vorhanden. Das verminderte Wachstum der kranken Pflanzen muss also auf andere Ursachen zurückgeführt werden.

Aachen, Technische Hochschule, im März 1897.

Figurenerklärung zu Tafel III.

- Fig. 1. Teboe Cheribon, Exemplar Nr. 40. Querschnitt durch das Grundgewebe. Verstopfung in einem Interzellularraum. Vergr. 365.
- Fig. 2. Teboe Cheribon, Exemplar Nr. 40. Dasselbe. Ein Interzellularraum mit einer Verstopfung. Vergr. 365.
- Fig. 3. u. 4. Teboe Cheribon, Exemplar Nr. 40. Längsschnitt durch das Grundgewebe. Auftreten von Verstopfungen in den Interzellularräumen. Vergr. 365.
- Fig. 5. Teboe Cheribon, Exemplar Nr. 37. Längsschnitt durch das Grundgewebe aus einer Wundstelle. Die Interzellularräume mit rötlich gefärbten Verstopfungsmassen erfüllt. Vergr. 440.
- Fig. 6. Teboe Cheribon, dasselbe Exemplar wie 5 und aus derselben Stelle. Längsschnitt. Die Interzellularräume mit hell- und dunkelgelb gefärbten Verstopfungen erfüllt. Vergr. 55.
- Fig. 7. Teboe Cheribon, dasselbe Exemplar. Querschnitt durch die Wundstelle. Bündel und Interzellularräume mit verschieden gefärbten Verstopfungen erfüllt. Vergr. 42.
- Fig. 8. Zuckerrohr aus Guiana. Ein Knoten. Querschnitt. Zwei Gefäße mit den Anfängen der Verstopfungen: a) verbogenes Gefäß, b) normal gestaltetes Gefäß. Vergr. 365.
- Fig. 9. Teboe Cheribon, Exemplar Nr. 40. Querschnitt durch ein Gefäß mit den ersten Anfängen der Verstopfungen. Vergr. 440.
- Fig. 10. Zuckerrohr aus Guiana. Erster Knoten. Querschnitt durch den Siebteil eines Bündels. Anfänge von Verstopfungen in zwei Siebröhren. Vergr. 365.
-

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Einleitung	29
Beschreibung des Untersuchungsmateriales	33
Rohr aus Guiana	34
Rohr aus Java	35
I. Teboe Cheribon	
1. Sendung aus dem Jahre 1893	36
2. Sendung aus dem Jahre 1892	46
II. Andere Zuckerrohr-Varietäten und -Arten	53
Über die chemische und physiologische Natur der Verstopfungen und ihre Entstehungsweise	55
A. Beobachtungen früherer Forscher	55
B. Eigene Beobachtungen	66
Über die Verbreitung der Verstopfungen	81
A. Auftreten der Verstopfungen beim Blattfall	82
B. Auftreten der Verstopfungen bei Verletzungen	82
Auftreten der Verstopfungen in den Stecklingen	85
Gewächshausstecklinge	86
Stecklinge von Teboe Cheribon	94
C. Auftreten von Verstopfungen im Stock von <i>Saccharum</i> unabhängig von Verwundungen	107
Schluss: Natur der die Verstopfungen bedingenden Reize	132
Vorkommen ähnlicher Verstopfungerscheinungen wie bei der Sereh bei anderen Pflanzenkrankheiten	135
Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse	137
Figurenerklärung	139

