

# Die Krankheiten und Parasiten des Kakaobaumes.

Eine Monographie

mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Deutschen Kolonien

von

**Dr. F. C. von Faber,**

wissenschaftlichem Hilfsarbeiter an der Kaiserlichen Biologischen Anstalt.

Mit 49 Textabbildungen und einer Doppeltafel.

Die Untersuchungen auf dem Gebiete der Krankheiten des Kakaobaumes haben allmählich ein umfangreiches Material zutage gefördert.

Da es bis jetzt an einer wissenschaftlichen Zusammenfassung der bisherigen Untersuchungen fehlt, dürfte eine monographische Bearbeitung des Themas, wie ich sie hier unternommen habe, nicht überflüssig sein.

Manche der bis jetzt nur unvollständig bekannten Krankheiten habe ich eingehender untersucht, und die Resultate hier niedergelegt. Außerdem ist eine Anzahl von mir beobachteter Krankheitserscheinungen im nachstehenden zuerst beschrieben worden, so daß die Arbeit nicht allein Bekanntes, sondern auch neues Material enthält. Außer den wichtigeren Krankheiten wurden auch noch die pilzlichen und tierischen Parasiten des Kakaobaumes erwähnt, über deren Schädlichkeit bisher sicheres nicht bekannt geworden ist. Die Anführung dieser Organismen verfolgt das Ziel, auf sie aufmerksam zu machen, und damit zu weiterer Beobachtung und zu wissenschaftlichen Untersuchungen über ihre Rolle anzuregen. Deshalb wurden die Originaldiagnosen, wenigstens hauptsächlich die der Pilze, lateinisch wiedergegeben.

Mein Aufenthalt in den großen Kakaoplantagen Kameruns hat mich gelehrt, wie wertvoll es für den Pflanzler ist, die Natur einer Krankheit zu erkennen, und zu wissen, mit welchen Bekämpfungsmitteln gegen sie vorgegangen werden muß. Es liegt im eigenen Interesse jedes Pflanzers, von vornherein den in seiner Plantage auftretenden Schädlingen die größte Aufmerksamkeit zu widmen, da die Bekämpfung im Anfangsstadium meist noch leicht und sicher ist, während sie später, sobald der Parasit sich eingenistet und die Epidemie bereits einen größeren Umfang erreicht hat, schwierig und ihr Erfolg höchst unsicher ist. Ein Schulbeispiel hierfür bietet das Auftreten der Braunfäule in Kamerun. Wäre die Bekämpfung dieser Krankheit rechtzeitig und energisch aufgenommen worden, so hätte sie sicherlich nicht solche

Dimensionen angenommen wie dies jetzt der Fall ist, und sich nicht derart eingenistet, daß eine gänzliche Beseitigung des Übels vielleicht unmöglich geworden ist.

Die Anfänge mancher gefährlicher Erkrankungen sehen unter Umständen ganz harmlos aus. So hat sich auf Ceylon der Krebs über alle Pflanzungen verbreitet, bevor man sich bewußt wurde, daß diese Krankheit die Kulturen zugrunde richten kann. Auch auf Java hätten die *Helopeltis* und die *Kakaomotte* nicht so große Schäden verursachen können, wäre die Bekämpfung rechtzeitig aufgenommen worden. Trotzdem gelang es, dank dem tatkräftigen Vorgehen der Versuchsstationen zu Peradeniya und Salatiga, diesen Übeln noch mit Erfolg entgegenzuwirken. Auch in Kamerun ist eine sachgemäße Organisation des Kampfes gegen die auftretenden Krankheiten wünschenswert, ja notwendig.

Hinsichtlich der systematischen Stellung und Umgrenzung der einzelnen Gruppen habe ich mich Engler-Prantl's Natürlichen Pflanzenfamilien sowie Hertwig's Lehrbuch der Zoologie angeschlossen. Eine Tabelle der wichtigsten Schädlinge nebst Angaben über die Art ihres Vorkommens auf der Pflanze, sowie über ihre geographische Verbreitung, hat ebenfalls den Zweck die Orientierung zu erleichtern.

Sämtliche Textabbildungen sind nach meinen Zeichnungen bezw. Photographien ausgeführt. Die Vorlagen für die farbigen Tafelfiguren wurden ebenfalls mit Ausnahme von *Sahlbergella singularis*, *Helopeltis*, *Orthocraspeda trima* und *Gracilaria cramerella*, welche Herr Kunstmaler Flanderky malte, von mir angefertigt. Die drei erstgenannten Arten sind hier zum ersten Male farbig reproduziert, während von *Gracilaria cramerella* bisher überhaupt noch keine Abbildung existierte.

Schließlich möchte ich es nicht unterlassen an dieser Stelle den Herren: P. C. T. Snellen in Rotterdam, der mir Exemplare von *Gracilaria cramerella* und *Orthocraspeda trima* zur Verfügung stellte, Charles S. Banks, Government Entomologist in Manila, Dr. Robert Newstead zu Liverpool, Herrn T. Petch zu Peradeniya (Ceylon), Dr. L. Zehntner zu Bahia, Dr. Hunger, Direktor der Versuchsstation in Salatiga (Java), Dr. van Hall, Chef vom Landwirtschaftsdepartement in West-Indien, Prof. Hennings vom Botanischen Museum in Dahlem, Prof. Kolbe, Prof. Dr. Karsch und Dr. Kuhlitz vom Zoologischen Museum zu Berlin, welche mich in liebenswürdigster Weise mit Material unterstützt haben, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Meinem Kollegen Herrn Dr. Schwartz bin ich für seine Ratschläge bei der Abfassung des zoologischen Teils dieser Arbeit zu großem Danke verpflichtet.

---

## Einleitung.

Schon der Kakaobaum der Mexikaner, den die Entdecker und Eroberer Mexikos im 16. Jahrhundert antrafen, dürfte mit Schädlingen zu kämpfen gehabt haben. Ist es doch eine allgemeine Erfahrung, daß die Kulturpflanzen viel mehr unter den Angriffen von Schädlingen zu leiden haben, als ihnen ganz nahe verwandte, die im wilden Zustand aufgewachsen sind. Durch die Häufung der Nährpflanzen in der Kultur wird den Parasiten der Tisch geradezu gedeckt, während in der Wildnis die Wirtspflanzen nur vereinzelt vorkommen, und aus einer Fülle von anderen ungeeigneten Pflanzen aufgesucht werden müssen; die natürliche Verbreitung und Vermehrung der Parasiten ist bei ursprünglichem Vorkommen der Pflanzen meist sehr viel schwieriger als in kultiviertem Zustande. Inwieweit dabei die in gewissem Sinne unnatürlichen Bedingungen der Kultur, den Befall erleichtern und die Empfänglichkeit der Pflanze steigern, ist ungewiß, aber wohl möglich, in einzelnen Fällen sogar wahrscheinlich.

Mit der zunehmenden Kultur des Kakaobaumes ging ein näheres Studium seiner Krankheiten und Schädigungen Hand in Hand.

Die älteren Publikationen auf diesem Gebiete sind leider sehr unvollständig und ungenau. Porter<sup>1)</sup> erwähnt schon im Jahre 1835 Insekten, die die Kultur des Kakaos im tropischen Amerika schädigten. De Vriese<sup>2)</sup> gibt im Jahre 1859 eine Aufzählung verschiedener für die Kultur in Menado gefährlicher Insekten, und White<sup>3)</sup> erwähnt 1883 einen Pilz, der in Columbien zahllose Bäume zerstörte.

Wir ordnen die Kakaokrankheiten wie üblich unter zwei Reihen ein, in parasitäre, und in durch anorganische Einflüsse hervorgerufene Krankheiten. Dazu kommen noch als dritte Reihe, Krankheiten, deren Ursachen bis jetzt unbekannt geblieben sind.

Die parasitären Krankheiten werden von Pflanzen oder Tieren verursacht. Unter den dem Kakao schädlichen Pflanzen findet man Phanerogamen selten, während Kryptogamen (hauptsächlich Pilze) zu den gefährlichsten und am häufigsten auftretenden Parasiten gehören.

Weitaus zahlreicher als die durch pflanzliche Parasiten, sind die durch Tiere verursachten Krankheiten, und der von ihnen angerichtete Schaden ist oft ungeheuer.

---

<sup>1)</sup> Ich habe nur die holländische Übersetzung berücksichtigen können. „De landbouw tusschen de keerkringen“, übersetzt von de Sturler, Groningen 1845.

<sup>2)</sup> W. H. de Vriese, Aanteekeningen betreffende de Kakaokultuur in de residentie Menado; Natuurkundig tydschrift van Nederl. Indie 1859.

<sup>3)</sup> Bull. of the Botan. Dept. Jamaica 1890. No. 2. S. 4. (Referat.)

Die wirbellosen Tiere und zwar die Insekten spielen dabei die wichtigste Rolle, während die Wirbeltiere seltener als Parasiten auftreten.

Die durch anorganische Einflüsse verursachten Krankheitserscheinungen sind in der Kakaokultur von geringer Bedeutung. So kommen Schädigungen durch zu starke Besonnung oder starken Wind verhältnismäßig wenig vor. Daher erklärt es sich vielleicht, daß das Studium dieser Schädigungen bisher etwas vernachlässigt wurde.

Krankheiten, deren Ursachen unbekannt geblieben sind, treten nur vereinzelt auf.

**Tabelle der hauptsächlichsten Schädlinge nebst ihrer geographischen Verbreitung in den Hauptproduktionsländern.<sup>1)</sup>**

Schädlinge	an der Wurzel	an Stamm oder an den Zweigen	an Früchten	auf Blättern	Verbreitung
Pilze.					
<i>Phytophthora</i> sp. ( <i>Phytophthora</i> -Fäule)			+		Kamerun, trop. Amerika, Philippinen, Samoa, Ceylon, Java.
<i>Colletotrichum</i> sp.			+		Kamerun, West-Indien, Antillen.
<i>Nectria</i> sp. (Krebs)		+	+		Kamerun, trop. Amerika, Samoa, Ceylon, Java.
Kräuseltriebkrankheit („krulloten“)		+			Guyana.
<i>Taphrina Bussei</i> (Hexenbesenkrankheit)		+			Kamerun.
<i>Diplodia</i> , <i>Botryodiplodia</i> , <i>Lasiodiplodia</i>		+	+		Kamerun, trop. Amerika, Samoa, Ceylon, Java.
Wurzelpilze	+				Kamerun, S. Thomas, Samoa.
<i>Corticium javanicum</i>		+			Java, Ceylon(?) Dominica(?).
<i>Stilbella nana</i>		+		+	Kamerun, Trinidad, Ceylon(?), Java(?).
<i>Phyllosticta Theobromae</i>				+	Kamerun, S. Thomas.
Insekten und Wirbeltiere.					
<i>Zeuxera Coffeae</i>		+			Ceylon, Java, S. Thomas(?).
<i>Orthocraspeda trima</i>				+	Java, Ceylon.
<i>Gracilaria cramerella</i>			+		Java.
<i>Helopeltis antonii</i> , <i>H. theivora</i>		+	+		Java, Ceylon.
<i>Sahlbergella singularis</i>		+	+		Kamerun.
<i>Glenea novemguttata</i>		+			Java.
<i>Steirastoma depressum</i>		+			Trop. Amerika.
<i>Catoxantha gigantea</i> var. <i>bicolor</i>		+			Java.
Engerlinge	+				Kamerun, trop. Amerika, Philippinen, Java, Ceylon.
<i>Thrips</i>				+	Trop. Amerika, Philippinen, Ceylon.
Erdratten, Hamsterratten, Eichhörnchen			+		Kamerun, trop. Amerika, Philippinen, Samoa, Ceylon, Java.

<sup>1)</sup> Die Schädigung an den verschiedenen Pflanzenteilen wird durch ein + Zeichen angedeutet.

Kapitel 1.  
**Pflanzliche Parasiten.**

**Pilze.**

(Peronosporaceae.)

**Die Phytophthora-Fäule der Kakaofrüchte.**

(„Braunfäule“ oder „Schwarzfleckigkeit“, Erreger *Phytophthora sp.*)

Die Phytophthora-Fäule gehört zu den gefürchtetsten Krankheiten des Kakaobaumes. Der Name „Braunfäule“ (auf Ceylon „Brown pod disease“, in Westindien „Brown rot“ oder „blackening of pods“ genannt), unter dem die Krankheit besonders in Kamerun bekannt ist, deutet schon darauf hin, daß bei der Erkrankung auf der Rinde der Früchte eigenartige schokoladebraune Flecke auftreten.

Da aber unter dem Namen „Braunfäule“ zwei verschiedene Pilzkrankheiten bekannt sind (außer der von *Phytophthora* verursachten eine von *Colletotrichum* hervorgerufene), ziehe ich für die erstere die exaktere Bezeichnung *Phytophthora*-Fäule vor. Die großen Verluste an Erntegut, welche die Krankheit in verschiedenen Ländern hervorruft, wurden die Ursache, daß sie zurzeit neben dem Krebs zu den gefährlichsten Seuchen gerechnet wird.

Die *Phytophthora*-Fäule ist in fast allen Ländern, in welchen der Kakaobaum kultiviert wird, beobachtet worden, hat aber indessen nicht überall einen epidemischen Charakter angenommen. Zu einer wahren Epidemie ist sie besonders in Kamerun geworden, wo die *Phytophthora*-Fäule viele Eingeborenenpflanzungen vernichtet, und den Europäerplantagen schwere Schädigungen zugefügt hat.

Die ersten Untersuchungen über den Verlauf der Krankheit rühren von Carruthers<sup>1)</sup>, Hart<sup>2)</sup>, Howard<sup>3)</sup>, Preuß<sup>4)</sup>, und Masee<sup>5)</sup> her. Carruthers stellte zuerst die Krankheit auf Ceylon fest, und sprach schon die Vermutung aus, daß der Erreger eine *Peronosporae* sei, ohne aber eine wissenschaftliche Beschreibung

<sup>1)</sup> J. B. Carruthers, Cacao disease investigations; Planting opinion. Vol. III. 1898. S. 266; Cacao and its enemies in Ceylon. Ibid. S. 590; Tropical agric. Vol. XVII. 1898. S. 851. Vol. XVIII. S. 359—505.

<sup>2)</sup> J. H. Hart, Cacao pod disease; Bull. of Miscellaneous Inform. Botan. Dept. Trinidad III. 1899. S. 167, 182, 221. IV. 1901. S. 298.

<sup>3)</sup> A. Howard, The fungoid diseases of Cacao in the West-Indies; West-Indian Bull. Vol. II. 1901. S. 197.

<sup>4)</sup> P. Preuß, Expedition nach Central- und Südamerika Berlin 1901. S. 179 u. 197.

<sup>5)</sup> G. Masee, Cacao Disease in Trinidad; Kew Bulletin of miscell. Inform. 1899. S. 1.

des Pilzes zu geben. Hart beobachtete die Seuche auch in Grenada und Surinam, wo sie stellenweise beträchtlichen Schaden angerichtet zu haben scheint. Als den Erreger der Seuche erklärte Massee den bekannten Pilz *Phytophthora omnivora* de Bary.

Außer auf die genannten Inseln, wurde die Krankheit vom Festland aus auch nach Trinidad und St. Lucia verschleppt.<sup>1)</sup>

Auf Java tritt die *Phytophthora*-Fäule nur äußerst selten auf.<sup>2)</sup> In Kamerun ist auf die Krankheit zuerst von Preuß<sup>3)</sup>, der ihr auch den Namen Braunfäule gab, aufmerksam gemacht worden; sie soll dort schon seit vielen Jahren aufgetreten

sein. Der von ihr angerichtete Schaden war anfänglich gering, neuerdings aber ist sie durch die Unachtsamkeit der Pflanze zu einer wahren Epidemie geworden.



Abb. 1. Kakaobaum mit *Phytophthora* befallenen Früchten.

#### Äußere Symptome der Erkrankung.

Die *Phytophthora*-Fäule befällt Früchte in jedem Alter; auf anderen Organen des Baumes ist sie bisher nicht beobachtet worden.

Die ersten Symptome einer Erkrankung der Früchte sind kleine unregelmäßig gestaltete, anfangs hellbraune, später dunkelbraun werdende Flecke.

Die Verfärbung der Früchte beginnt meist an der Spitze oder in der Nähe des Stieles. Wahrscheinlich hängt das damit zusammen, daß die Fruchtoberfläche an der Spitze sowie nahe am Stiele am längsten feucht bleibt.

In verhältnismäßig kurzer Zeit wird die Oberfläche der befallenen Früchte gleichmäßig dunkelbraun, und nicht lange danach treten die Sporangien des Pilzes in Gestalt anfangs weißer, später gelblichweißer Rasen hervor.

<sup>1)</sup> L. Lewton-Brain, Fungoid Diseases of Cacao; Colonial Reports No. 36. West-Indies 1906. S. 126.

<sup>2)</sup> Th. Wurth, Verslag van het algemeen proefstation te Salatiga. 1900. S. 33.

<sup>3)</sup> P. Preuß, Über Pflanzenschädlinge in Kamerun; „Der Tropenpflanzer“ 1903. S. 353.

## Der Erreger.

Studien über den Erreger der *Phytophthora*-Fäule hat besonders Masee angestellt, der auch der erste war, der den Pilz als eine *Phytophthora* erkannte. Seiner Annahme aber, daß der Erreger mit *Phytophthora omnivora* de Bary identisch ist, fehlt die Begründung. Trotzdem haben viele andere Forscher ohne vorherige Prüfung der Masee'schen Befunde, den Erreger der Krankheit als *Phytophthora omnivora* bezeichnet.

Ob die in Kamerun die Krankheit erzeugende *Phytophthora* mit dem Pilz de Bary's identisch ist, muß vorerst bezweifelt werden.

Die morphologischen Unterschiede zwischen den beiden Pilzen genügen allerdings nicht, um mit Bestimmtheit sagen zu können, daß der Kameruner Pilz nicht eine besondere Art ist. Solange nicht exakt ausgeführte Infektionsversuche die Übertragbarkeit des Pilzes auf andere Pflanzen bewiesen haben, müssen wir die Artfrage unentschieden lassen. Auch Petch<sup>1)</sup> bezweifelt, ob die auf Ceylon vorkommende Kakao-*Phytophthora* mit *P. omnivora* de Bary identisch ist; die Keimung der Konidien hat er trotz vieler Bemühungen nie beobachten können.

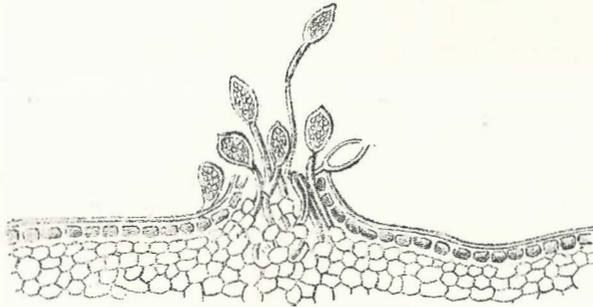


Abb. 2. Zoosporangien von *Phytophthora* aus der Rinde der Fruchtschale hervorbrechend.

Während meines Aufenthalts in Kamerun hatte ich keine Gelegenheit, die Morphologie des Pilzes genauer zu studieren, da meine Arbeiten dort besonders auf die praktische Bekämpfung der Krankheit gerichtet waren. Dagegen konnte ich nach meiner Rückkehr in Berlin an frischem, aus Kamerun zugesandtem Material den Entwicklungsgang des Pilzes genauer verfolgen. Das Mycel ist meist unschwer zu erkennen. In frisch infizierten Früchten findet man nur in der Fruchtwand Hyphen, während die Samen vollständig intakt sind.<sup>2)</sup> Das Mycel häuft sich besonders in den Schleimgängen an, und füllt dieselben häufig ganz aus. Bei schwerer erkrankten Früchten werden meist die Samen in Mitleidenschaft gezogen. Die Samenschale sowie der Embryo sind dann gänzlich von Hyphen durchwuchert. Den Hauptsitz des Mycels bildet die Fruchtwand.

Zur Sporangienbildung tritt das Mycel aus Rissen der Fruchtrinde nach außen (Abb. 2); außerdem werden ab und zu Sporangien in den Schleimzellen der Fruchtwand gebildet.

<sup>1)</sup> Ceylon administration reports for 1906. Report of the Government mycologist.

<sup>2)</sup> Aus dem Samen einer anscheinend schwer erkrankten Frucht erzog ich ein gesundes Pflänzchen.

Die Sporangienträger erscheinen als zarte, unseptierte, mit feinkörnigem Protoplasma gefüllte meist unverzweigte Fäden. Verzweigte Sporangienträger sind äußerst selten; die Verzweigung ist monopodial, die Anzahl der Zweige meist nur 1 oder 2. Die Länge der Sporangienträger beträgt 150—200  $\mu$ . Zarte Querschnitte durch die erkrankte Fruchtwand zeigen den Austritt der Sporangienträger aus den Rissen. Meist treten mehrere solcher Hyphen nebeneinander aus derselben Spalte hervor. Von den Austrittsstellen sind die Hyphen des Pilzes bei stärkerer Vergrößerung nach innen zu verfolgen. Das Mycel verläuft meist intercellular, doch sieht man auch intracellulare Hyphen. Von den intercellularen Hyphen aus entspringen zahlreiche kleine keulenförmige in die Zellen der Zellwand eindringende Haustorien. Bei stark erkrankten Früchten füllt das Mycel sämtliche Intercellularen aus, so daß es manchmal als eine Art Pseudoparenchym erscheint, das in diesem Falle ohne Färbung schwer von den Zellen der Fruchtwand zu unterscheiden ist.

Die Kerne in dem befallenen Gewebe sind häufig deutlich hypertrophiert und lang gezogen. Der Inhalt der erkrankten Zellen ist zu einer dunkelbraunen, geronnenen Masse zusammengeballt; nicht selten erscheinen sie kollabiert.

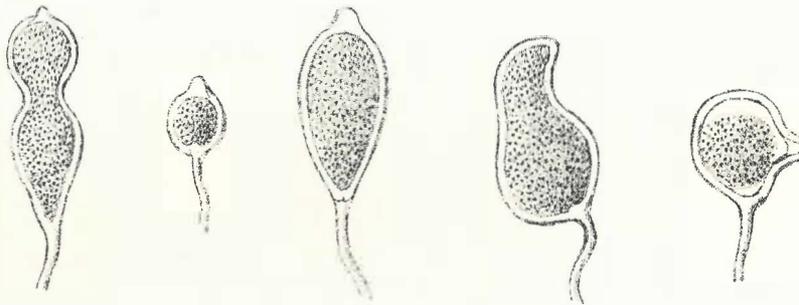


Abb. 3. Verschiedene Formen von Zoosporangien von *Phytophthora*.

Die Sporangien wechseln in Gestalt und Größe sehr. Meist sind sie zitronenförmig, am Scheitel etwas zugespitzt, doch fehlt es nicht an bauchig angeschwollenen, häufig in der Mitte eingeschnürten oder ganz runden Formen (Abb. 3) mit seitlichem schnabelförmigen Ansatz.

Ebenso wie es de Bary bei *P. omnivora* beobachtet hat, kommen auch hier nicht selten einseitig gekrümmte Zoosporangien oder solche vor, welche nach ihrer Insertionsstelle hin in eine Art Apophyse verschmälert und etwa birnförmig sind.

Die Membran der Sporangien ist zart, und am Scheitel ein wenig verdickt. Die Sporangien werden an den Enden der Träger angelegt; bei dem verzweigten Träger wächst die Zweigspitze unter der Ansatzstelle des Sporangiums einseitig weiter und drängt es zur Seite, so daß es in eine zum Träger rechtwinklige Lage kommt. An der Zweigspitze erfolgt dann die Anlage eines neuen Sporangiums. Wie schon vorhin erwähnt, sind aber solche Verzweigungen der Träger sehr selten.

Die Größe der Sporangien scheint zu wechseln. Ich fand auf Kakaofrüchten solche, die nur 30  $\mu$  lang und 25  $\mu$  breit waren, neben anderen von 80  $\mu$  Länge und 42  $\mu$  Breite. Die Sporangien keimen im Wasser leicht, wobei sich ihr Inhalt

vorher etwas von der Membran zurückzieht und teilt. Bei einer Temperatur von ca. 18° C. keimen die Sporangien in ungefähr 5—6 Stunden.

Um die Keimung genauer zu verfolgen, operierte ich folgendermaßen: Die Sporangien wurden in einen Tropfen Regenwasser auf einem Deckglas ausgesät und im Hängetropfen weiter beobachtet. Nachdem der Inhalt sich in eine Anzahl Zellen geteilt hat, tritt in jeder Zelle eine kleine Vacuole auf. Die Spitze des Sporangiums quillt und löst sich auf; aus dem dadurch gebildeten Loch treten die Zoosporen entweder in einem einzigen Klumpen oder nacheinander aus. Nach Verlassen der Sporangiumhülle eilen die Zoosporen bald davon.

Die Bewegung der Zoosporen ist mit einer Rotation um die Längsachse verbunden und beginnt manchmal bereits innerhalb des Sporangiums. Nach Fixierung der Schwärmsporen zeigt sich, daß sie 2 Cilien und neben einem Kern noch eine große Vacuole besitzen (Abb. 4).

Die Zahl der aus einem Sporangium entstehenden Zoosporen ist sehr verschieden, doch scheint sie 20 nicht zu überschreiten. Die anfangs lebhaft beweglichen 4—8  $\mu$  großen Zoosporen kommen bald zur Ruhe, und keimen dann wahrscheinlich mit

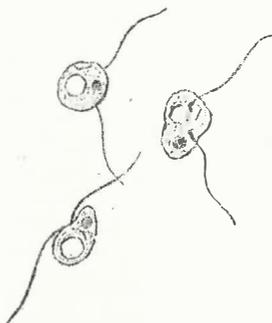


Abb. 4. Zoosporen von *Phytophthora*.

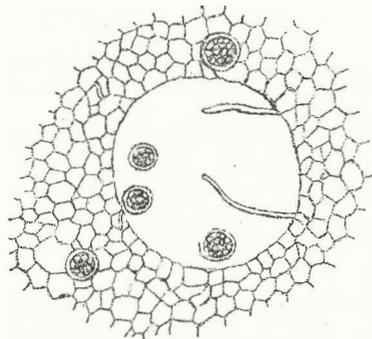


Abb. 5. Schleimzelle im Gewebe der Fruchtschalen mit Oosporen von *Phytophthora*.

einem Schlauch, sobald sie auf einer Kakaofrucht angekommen sind. Diesen Vorgang habe ich leider nicht beobachten können.

Oogonien und Antheridien konnte ich nicht wahrnehmen. Die Oosporen liegen in den Geweben zerstreut; sie besitzen eine ziemlich glatte und dicke Membran und haben einen Durchmesser von ca. 45  $\mu$ .

Am häufigsten findet man die Oosporen in den Schleimgängen (Abb. 5) und zwischen Fruchtwand und Samenschale (Abb. 6).

Die auf geschlechtlichem Wege erzeugten Sporen dienen dazu, den Pilz während der Trockenzeit zu erhalten. Die Oosporen findet man in großer Anzahl in den toten Kakaofrüchten, die am Baume hängen bleiben oder in deren Schalen, die nach der Ernte in Haufen zusammengeworfen werden. In Kamerun hat man die Beobachtung gemacht<sup>1)</sup>, daß an den Bäumen hängende oder auf dem Boden liegen gebliebene infizierte Früchte durch Bohrgänge von Würmern wie ein Sieb durchlöchert

<sup>1)</sup> Vergl. Denkschrift über die Entwicklung der Schutzgebiete in Afrika und der Südsee im Jahre 1907/08. Teil C. Kamerun. S. 96.

und das Innere zu Mehl vermahlen wird. In diesem Mehl sind die Oosporen der *Phytophthora* in großen Mengen vorhanden. Sie werden leicht durch die Löcher ausgesiebt, vom Wind in alle Richtungen zerstreut, bleiben in den Ritzen der Äste und Stämme hängen, und werden mit dem Einsetzen der schweren Regen auf die jungen Früchte geschwemmt.

Unterschiede zwischen *Phytophthora omnivora* de Bary und dem Kameruner *Phytophthora*-Pilz.

Über die Konidienträger von *P. omnivora* sagt de Bary <sup>1)</sup>: „Unter Wasser dagegen wachsen die Träger nach Bildung der ersten Konidie, wie für *P. infestans* ebenfalls bekannt ist, weiter, um sukzessive mehrere (bis fünf im Zusammenhange beobachtete) Konidien abzugliedern und, an ihnen vorbeiwachsend, zur Seite zu schieben. Sehr oft sind solche starke untergetauchte Konidienträger mehr oder minder reich

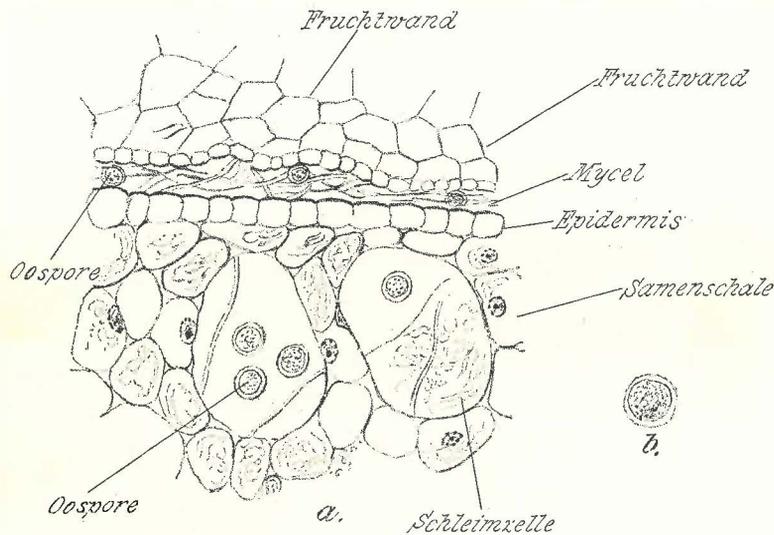


Abb. 6. Querschnitt durch einen Teil der Fruchtwand und der Samenschale einer phytophthorakranken Kakaofrucht.

mit Ästen versehen, welche selbst in wiederholten Ordnungen verzweigt sind, und von denen dann jeder mehrere Konidien sukzessive bilden kann.“

Ich habe ebenfalls mit untergetauchten Konidienträgern des Kakao-*Phytophthora*-pilzes experimentiert, ohne aber jemals eine reiche Verzweigung konstatieren zu können. Nur selten wurden in diesem Falle mehr als ein oder zwei Seitenäste gebildet.

De Bary fand bei *P. omnivora* manchmal 30—50 Zoosporen; ich konnte nie mehr als 20 beobachten. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß die Keimung bei meinen Objekten nicht normal verlaufen ist, da ich meine Untersuchungen vielleicht unter ungünstigeren Verhältnissen ausführte als sie die Konidien in Kamerun gefunden hätten. Die Oosporen der Kakao-*Phytophthora* sind wesentlich größer als die von

<sup>1)</sup> A. de Bary, Zur Kenntnis der Peronosporen. II. *Phytophthora omnivora*; Botanische Zeitung No. 37. 39. Jahrg. 1881. S. 587 und Abb. Senckenb. Ges. XII.

*P. omnivora*. De Bary fand eine durchschnittliche Größe von 24—30  $\mu$ ; ich beobachtete solche von 45  $\mu$ .

#### Anatomie der erkrankten Gewebe.

Die von dem Pilze ergriffenen Samen sind meist stark geschrumpft und dunkelbraun gefärbt. Busse<sup>1)</sup> erwähnt, daß sie bei Beginn der Infektion feine nadelstichgleiche rostfarbige Flecke auf der hellvioletten Oberfläche aufweisen, die allmählich an Größe zunehmen. Ich habe bei Untersuchung sehr vieler befallener Früchte Busses Befund nicht bestätigen können. Dagegen beobachtete ich häufig, daß bei Beginn der Infektion die Samenschale charakteristisch gleichmäßig hellbraun gefärbt wird. Das Mycel ist in der Samenschale viel dünner, als in den übrigen Geweben der Frucht. Bei stark infizierten Früchten ist die Samenschale meist von Pilz stark durchwuchert und gebräunt, und reichliche Mycelentwicklung findet zwischen Samenschale und Fruchtwand statt (Abb. 6). Sind die von *Phytophthora* befallenen Bohnen noch jung, so können sich die Nibs (Samen) noch ausbilden.

In stark infizierten Samen fanden sich Oosporen (Abb. 6).

#### Abhängigkeit der Krankheit von äußeren Einflüssen.

Die Braunfäule entwickelt sich hauptsächlich während der Regenzeit, und nimmt in demselben Maße ab, wie die Regen nachlassen.

In dem regenreichen Bibundi konnte ich die Beobachtung machen, daß heftige Regengüsse die Ausbildung der Braunfäule hemmen. Es mag dies wohl eine Folge davon sein, daß, wenn die Fruchtschale vom Regen gespült wird, der Pilz keine Zoosporangien bildet. Hierdurch kann man die Beobachtung machen, daß oft mitten in der Regenperiode die Braunfäule weniger stark auftritt, als vor und nach derselben.

Die *Phytophthora* braucht zu ihrer Entwicklung hohe Luftfeuchtigkeit; die Zoosporangien werden besonders dann gebildet, wenn die Luft dampfgesättigt ist. In der Hauptregenzeit, wo dies der Fall ist, soll die Entwicklung von der Infektion bis zum Erscheinen der Zoosporangien auf der Fruchtschale nur 5—6 Tage dauern.<sup>2)</sup>

Daß ungeeignete Standorte auf den Verlauf der Erkrankung von Einfluß sind, steht außer Frage. Hart<sup>3)</sup> erwähnt schon, daß er die meisten kranken Früchte in Mulden und Gebieten mit hohem Grundwasserstand fand. Für Kamerun trifft dasselbe zu. Die überaus hohen Niederschläge im Kameruner Küstenland tragen stellenweise erheblich zur Erhöhung des Grundwasserstandes bei. Daß die von dem hohen Grundwasserstand beeinträchtigten Parzellen schneller und stärker von der Krankheit betroffen werden als Parzellen mit trocknerem Grunde, steht außer Zweifel. In Idenau Sanje und Moliwe z. B., wo vor einigen Jahren mehrere Quartiere sehr schlecht

<sup>1)</sup> „Der Tropenpflanzer“. 9. Jahrg. 1905. S. 28.

<sup>2)</sup> Vergl. Denkschrift über die Entwicklung der Schutzgebiete in Afrika und der Südsee im Jahre 1907/08. Teil C. Kamerun. S. 96.

<sup>3)</sup> a. a. O.

gestanden hatten, sind dieselben durch sachgemäße Drainage verbessert worden, und haben seitdem nicht mehr in demselben Maße unter *Phytophthora*-Fäule zu leiden als früher.

### Bekämpfung.

Nachdem man die große Gefahr der Braunfäule für die Kakaokultur erkannt hatte, war man auch bemüht, Mittel und Wege zu ihrer Bekämpfung ausfindig zu machen.

Mit Rücksicht auf die bei der Bekämpfung ähnlicher Krankheiten in den gemäßigten Zonen erzielten Ergebnisse lag es am nächsten, die Kupferkalkbrühe als Gegenmittel zu verwenden. Schon Masee<sup>1)</sup> schlug vor, in Westindien die Bäume in Zwischenpausen von 10 Tagen mit Kupferkalkbrühe zu bespritzen. Lewton-Brain<sup>2)</sup> berichtet kurz über diese Versuche: Man vergrub die erkrankten Teile und spritzte die Bäume mit Bordeauxbrühe. Die damit erzielten Erfolge scheinen befriedigend gewesen zu sein.

In Kamerun wurden von Busse ebenfalls Bespritzungen mit Kupferkalkbrühe in Konzentrationen von 1, 1½ und 2% vorgenommen, doch wurde ein Erfolg dieses Verfahrens nicht beobachtet.

Da die Versuche Busse's in dieser Richtung nur orientierende Vorarbeiten waren, mußten eingehende Untersuchungen stattfinden, welche ich im Jahre 1907 ausführte.

Es war anzunehmen, daß in einem Lande mit so überaus reichlichen Niederschlägen, wie Kamerun sie aufweist, die Wirkung der Kupferkalkbrühe durch die heftigen Regengüsse erheblich beeinträchtigt wird; der Kupferbelag wird gar zu leicht abgespült und kann infolgedessen nicht zur Geltung kommen. Aus diesem Grunde waren systematische Versuche notwendig, mit dem Ziel, einen geeigneten Zusatz herauszufinden, der die Spritzflecke haftfähiger macht.

Nach zahlreichen Versuchen hat sich ein Gemisch von Kolophonium und Stärke im Verhältnis von 1:2 als am besten bewährt. Durch die Beimischung von Kolophonium und Stärke wird das Kupfer nicht maskiert, d. h. seine giftige Wirkung bleibt unbeeinträchtigt.

Die Herstellung der Kolophoniumstärke geschieht folgendermaßen:

250 g Kolophonium werden in einer Reibschale oder in einem andern dafür geeigneten Gefäß zu feinstem Pulver verrieben, 500 g fein gemahlene Kartoffelstärke hinzugegeben und innig mit dem Kolophonium gemischt. Die Mischung wird unter vorsichtigem Zusatz von Wasser allmählich zu einem dicken Brei verrührt. Die angegebene Menge genügt für 1 hl Kupferkalkbrühe.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 4.

<sup>2)</sup> Colonial Reports No. 36 West-Indies. London 1906.

<sup>3)</sup> Herstellung der Kupferkalkbrühe. Man füllt ein gut gereinigtes, hölzernes Gefäß (z. B. eine halbierte Petroleumtonne) mit 50 l Wasser. In dieses hängt man in einem Säckchen 2 kg zerstoßenes rohes Kupfervitriol am Vorabend des Bespritzungstages zur Lösung ein. Die Lösung ist am andern Morgen fertig, und wird durch Umrühren mit einem Holzstabe gut gemischt. In ein anderes größeres Gefäß füllt man 50 l Wasser. Von diesem gibt man kleine Mengen (löffelweise), auf 2 kg frisch gebrannten Kalk in eine Schüssel. Ist der Kalk ganz zerfallen, so wird er durch allmähliche Wasserzugabe zu einem Brei und schließlich zu einer milchigen Flüssigkeit angerührt.

Meine Beobachtungen und Versuche in Kamerun haben bewiesen, daß die kolophoniumhaltige Bordeauxbrühe trotz heftiger Tornadoregen nicht von den Bäumen abgespült wird.

In verschiedenen Pflanzungen führte ich erfolgreiche Bespritzungen mit 1- und 2prozent. Bordeauxbrühe unter Zusatz von Kolophoniumstärkegermisch aus. In der Moliwe-Pflanzung z. B. ging der Prozentsatz an Ausfall des Kakaos gegenüber einer unbespritzten Kontrollfläche von 56% auf 22,24%, also auf mehr als die Hälfte herab. In Moliwe wurden die Bespritzungen mit 2prozent. Kupferkalkbrühe dreimal auf Parzellen von je etwa 300 Bäumen durchgeführt. Versuchsweise kam auch eine einprozentige Brühe in Anwendung. Die unbespritzte Kontrollfläche zeigte hier 67% von Braunfäule befallene Früchte, die bespritzte Parzelle ergab 59%.

Für die Ausführung der Bespritzungen ist sonnige trockene Witterung zu wählen. Tage, an welchem der Himmel stark bewölkt und die Atmosphäre besonders feucht ist, sind weniger geeignet.

Die Bespritzungen müssen für Kamerun noch vor der Ausbildung und Verbreitung der Sporangien erfolgen. Da beides zu Anfang der Regenzeit erfolgt, sollten die Bespritzungen unbedingt noch vorher ausgeführt werden.

Im allgemeinen genügen 3—4 Bespritzungen, die womöglich sämtlich durchgeführt sein müssen, ehe die eigentliche Regenzeit einsetzt.

In welchen Zeitabständen die einzelnen Bespritzungen erfolgen müssen, läßt sich nicht allgemein festsetzen; es hängt dies vielmehr vom Wachstum der Früchte und Äste ab. Eine neue Bespritzung muß dann erfolgen, wenn seit der letzten sowohl Früchte wie Äste an Umfang zugenommen haben.<sup>1)</sup>

Zu der Bespritzung mit Kupferkalkbrühe — als der vorbeugenden Maßregel — tritt als ebenso wichtige Funktion bei der Bekämpfung, die direkte Vernichtung der Verbreitungsorgane der Sporangien.

Zu diesem Zwecke sind rechtzeitig alle Früchte, die Anzeichen einer Erkrankung aufweisen, abzupflücken, die Samen zu ernten (wenn diese nicht erkrankt sind), und die Schalen sicher zu vernichten.<sup>2)</sup> Ein großer Fehler ist es, die Kakaoschalen nach der Ernte in Haufen zusammenzuwerfen, da diese Schalenhaufen, wie erwähnt, zu Neuinfektion Veranlassung geben können. Am besten läßt man die Pflanzung in kleineren Zwischenräumen (8—10 Tage) nach kranken Früchten durchsuchen.

Letztere gießt man durch ein Sieb in das Wassergefäß, so daß darin nunmehr rund 50 l Kalkmilch enthalten sind. Die Kupfervitriollösung wird unter ständigem Umrühren langsam zu der Kalkmilch gegossen. Die richtig zubereitete Brühe stellt eine schön blaue, etwas schleimige, trübe Flüssigkeit dar. Nach einiger Zeit trennt sie sich in einen schleimigen blauen Bodensatz und eine darüber stehende wasserhelle, farblose Flüssigkeit. Die Brühe ist daher vor dem Gebrauch gut umzurühren, der blaue Bodensatz ist das wirksame! Auf der Oberfläche zeigt sich bald ein fettartiges Häutchen. Sieht die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit noch blaugrün an, so war der Kalk schlecht, und die Brühe ist unbrauchbar, sie beschädigt dann leicht die Pflanzen. Die schlechte Brühe reagiert neutral, während gute Brühe alkalisch ist, also rotes Lackmuspapier bläut.

<sup>1)</sup> Einen Kostenanschlag für die Bespritzungen habe ich in meinem Reisebericht gegeben. Vergl. hierzu „Der Tropenpflanzer“ 1907. S. 10.

<sup>2)</sup> Diese Methode der Bekämpfung hat in Trinidad bereits gute Resultate erzielt.

Die Sporangien werden leicht und häufig vom Winde fortgetragen und gelangen so auf andere Kakaopflanzen. Hier brauchen sie nur Feuchtigkeit anzutreffen, um

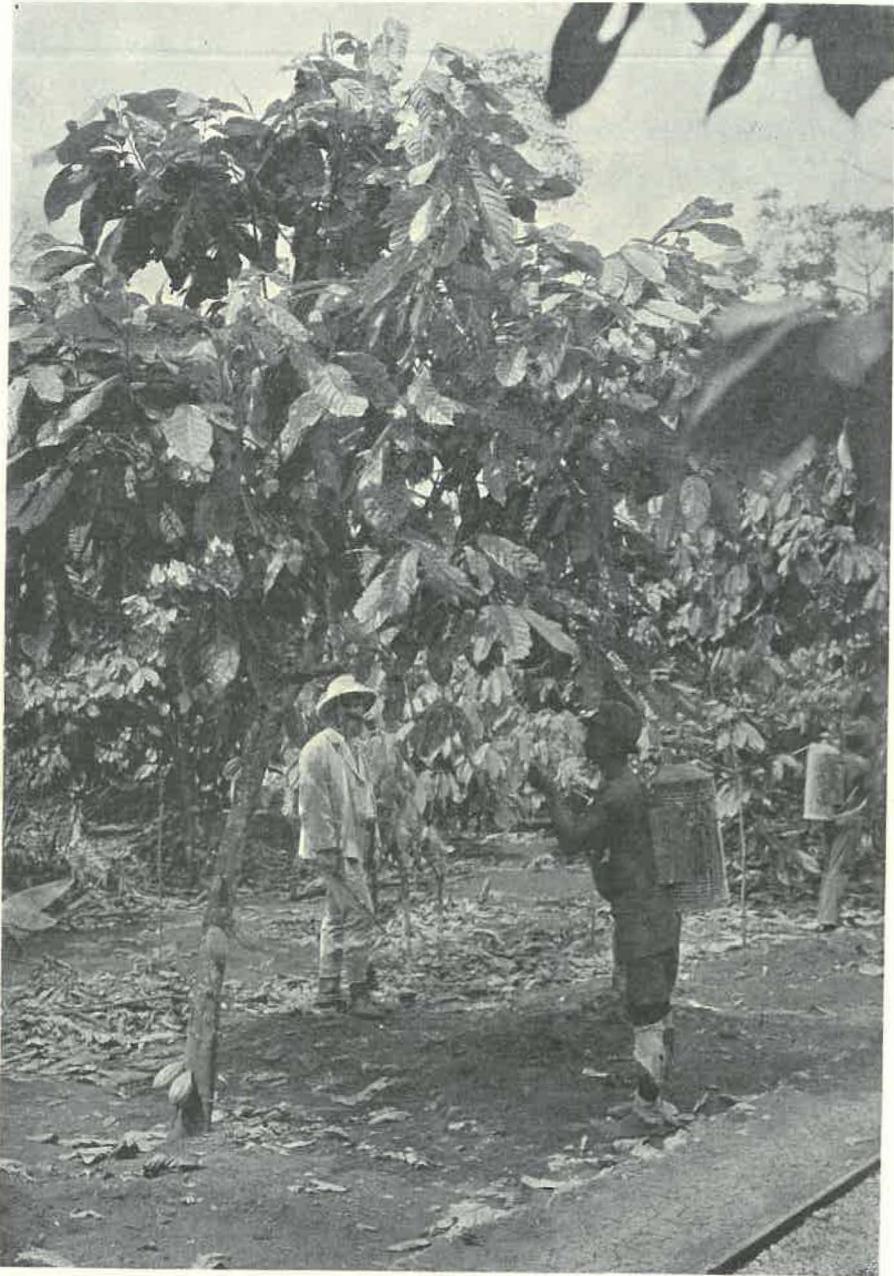


Abb. 7. Bespritzung gegen Phytophthora-Fäule in der Moliwe-Pflanzung in Kamerun.

zu keimen und neue Infektionen hervorzurufen. Die Oosporen, welche die Trockenperioden überdauern, und bei eintretender Feuchtigkeit wieder auskeimen, müssen ebenfalls unschädlich gemacht werden.

Zur Desinfektion der erkrankten Fruchtschalen wurde bereits von Busse auf Anraten Aderholds Eisenvitriol empfohlen. Die von mir angestellten Versuche bewiesen, daß rohes Eisenvitriol ein wirksames Gift für die *Phytophthora*-Oosporen ist.

Zerstörung durch Feuer, Vermeilern der Schalen, dürfte in Gegenden mit geringeren Niederschlägen als Kamerun, erfolgreich sein. In Kamerun jedoch, besonders in den Pflanzungen nördlich vom Kamerunberge, wird der Vermeilerungsprozeß durch die großen Regenmengen zu sehr gestört.

Außer einer sachgemäßen Bespritzung der Stämme, Äste und Früchte und der Desinfektion der kranken Fruchtschalen, sind noch diejenigen Faktoren, welche die Ansiedlung des Pilzes erleichtern, und so die Gefahr für die Kakaobestände vergrößern, zu berücksichtigen. Hierzu ist die Epiphyten-Vegetation auf den Stämmen der Bäume zu rechnen. Die Epiphyten, wie Farne, Tillandsien, Moose und Flechten, können den Kakaobäumen vielleicht schon dadurch schädlich werden, daß sie wie ein Schwamm viel Wasser aufsaugen und ständig eine feuchte Hülle um die Rinde des Baumes bilden. Diese Feuchtigkeit nun ermöglicht es den Sporen des Pilzes auszukeimen. Howard<sup>1)</sup> empfahl eine Bespritzung mit 6prozent. Kupfervitriollösung; nach meinen Beobachtungen ist schon eine Konzentration von 2% wirksam.<sup>2)</sup>

Eine zweite Form der indirekten Bekämpfung besteht im rationellen Zurückschneiden der Bäume, so daß Luft und Licht in die Kronen eintreten können. Auch zu hoher Grundwasserstand ist zweifellos von Einfluß auf den Verlauf der Erkrankung, und in der Beseitigung dieses Übelstandes muß ein wichtiger Faktor bei der indirekten Bekämpfung der Braunfäule erblickt werden.

#### (Exoascaceae.)

### Die Hexenbesenkrankheit.<sup>3)</sup>

(Vermutlicher Erreger *Taphrina Bussei* v. F.)

Hexenbesen wurden im deutschen Kolonialgebiet und zwar im Kameruner Küstenlande zuerst von Busse 1905 auf den Plantagen Bibundi und Isongo beobachtet. Als ich im Frühjahr 1907 zur Untersuchung der Krankheiten der Kakao- und Kautschukbäume in Kamerun weilte, hatte ich Gelegenheit, den Kakao-Hexenbesen aus eigener Anschauung kennen zu lernen, und weiteres Material zur Untersuchung zu sammeln.

Die Hexenbesen fallen durch ihre gedrungene, plumpe Gestalt auf. Meist sind sie negativ geotropisch gekrümmt und biegsam. Die Internodien der Äste und Zweige erscheinen in der Regel stark verkürzt und weichen in ihrer äußeren Erscheinung von den gesunden normalen erheblich ab.

<sup>1)</sup> A. Howard, Suggestions for the removal of Epiphytes from Cacao and Lime Trees; West-Indian Bull. 1903. Bd. 3. S. 189, 197.

<sup>2)</sup> Siehe Kapitel „Flechten und höhere Kryptogamen“ und deren Bekämpfung.

<sup>3)</sup> Eine ausführliche Beschreibung sowie Abbildung dieser Krankheit habe ich in den Arbeiten aus der Kaiserl. Biol. Anst., Bd. VI, Heft 3, 1908 gegeben. Ich werde daher hier nur kurz die Charakteristika der Krankheit erwähnen.

Die Anlage des Hexenbesens geht von einer infizierten Knospe aus. Wie die infizierten normalen Knospen, so entwickeln sich auch zahlreiche Adventivknospen zu gedrungenen Zweigen vom beschriebenen Typus. Hierdurch entsteht eine hochgradige auf einen kleinen Raum beschränkte Anhäufung von Trieben.



Abb. 8. Junger Hexenbesenzweig.

Die Blätter des Hexenbesens sind kleiner als die normalen, und haben nur ein kurzes Leben, indem sie frühzeitig vom Rande aus vertrocknen. Blüten werden nicht

gebildet. Die Hexenbesen leben nicht lange; sie vertrocknen nach einer bestimmten Zeit und sehen dann dunkelbraun aus.

Das von mir in allen Teilen der Hexenbesen aufgefundene Mycel lebt intracellular. Fruchtkörper des *Taphrina Bussei* benannten Pilzes wurden nur auf den Blättern, und zwar sowohl auf der Ober- als auch auf der Unterseite in der Nähe der Mittelrippe gefunden.

Die Asci des Pilzes besitzen eine Länge von 15–17  $\mu$  und eine durchschnittliche Dicke von 5  $\mu$ . Die ellipsoidischen Ascosporen sind zu je 8 vorhanden; ihre Größe beträgt ca.  $1,7 \times 2,5 \mu$ . *Taphrina Bussei* wurde von mir als der Erreger der Hexenbesen angesehen.<sup>1)</sup>

Über die wichtigsten histologischen Merkmale der kranken Achsen ist folgendes zu sagen:

1. Die verschiedenen Gewebe sind nicht stark verdickt, mit Ausnahme des Periderms und der primären Rinde.
2. Die collenchymatischen und sklerenchymatischen Gewebe sind entweder gar nicht oder sehr schwach ausgebildet.
3. Die Librifasern und Tracheiden sind seltener, die Holzparenchymzellen gewinnen dafür an Bedeutung.

#### Verbreitung der Krankheit in den Kameruner Pflanzungen.

In allen Pflanzungen, die ich während meines Aufenthalts in Kamerun besuchte konnte ich Hexenbesen finden, doch traten sie auf einzelnen Plantagen nur sporadisch auf, wie z. B. in Kriegsschiffhafen, Bamba, Mabeta; häufiger dagegen schon in Moliwe. Sehr verbreitet fand ich die Krankheit in Bibundi; während Busse sie zwei Jahre vorher daselbst erst vereinzelt beobachtet hatte, traf ich nicht selten ganze Reihen von befallenen Bäumen an — ein Beweis für die schnelle Ausbreitung der Krankheit. Diese wird augenscheinlich durch die enorme Feuchtigkeit des Klimas, — Bibundi hat durchschnittlich 10000 mm Regen im Jahre — begünstigt.

In Moliwe tritt die Krankheit besonders in der Nähe des Moliwefflusses auf, wo in der Regenzeit die Bäume nicht selten unter hohem Grundwasserstand zu leiden haben. Außerdem bringt es die Lage von Moliwe mit sich, daß dort ständig große Luftfeuchtigkeit herrscht.

#### Bekämpfung.

Die Hexenbesenkrankheit in Kamerun ist vorläufig noch nicht als ein gefährliches Übel anzusehen. Zwar ist bereits von Pflanzern die Meinung geäußert worden, daß die von der Krankheit befallenen Bäume zugrunde gehen, doch ist das wenig wahrscheinlich, wenn auch nicht bestritten werden soll, daß gelegentlich ein stark betroffener Baum vorzeitig absterben kann; jedenfalls vermag die Krankheit die Fruchtproduktion eines Baumes bedeutend herabzusetzen, da die Hexenbesen keine Blüten tragen, und außerdem, wenn sie zu mehreren auftreten, dem Baum viel Nahrung entziehen, die sonst den anderen fruchttragenden Ästen zugute gekommen wäre.

<sup>1)</sup> Für die Begründung meiner Annahme vergleiche man meine ausführliche Arbeit a. a. O. S. 389. Biol. Arb. Bd. VII.

Als direktes Bekämpfungsmittel ist allein das Zurückschneiden und Verbrennen der Hexenbesen zu empfehlen, weil mit der völligen Beseitigung der kranken und für den Baum überflüssigen Organe zugleich die Verbreitungsorgane des Erregers vernichtet werden, und zwar sicherer, als etwa bei Anwendung von Desinfektionsmitteln.

Das Radikalmittel des Zurückschneidens muß natürlich gleich angewendet werden, sobald die Krankheit sich in einem Bestande zeigt. Sind erst einmal ganze Quartiere ergriffen, so wird man mit dieser Art der Bekämpfung nur noch wenig ausrichten können — ganz abgesehen davon, daß sie zahlreiche Arbeitskräfte verlangt. Die Kameruner Pflanzungen leiden schon ohnedies häufig an Arbeitermangel; auch läßt die Intelligenz und die sonstigen Qualitäten der Arbeiter manchmal viel zu wünschen übrig.

Es ist Pflicht der Pflanze, durch regelmäßige Kontrolle der Bestände und beschleunigte Vernichtung sämtlicher erschienenen Hexenbesen das Umsichgreifen des Übels zu verhindern.

Außer der direkten Bekämpfung muß man natürlich danach streben, die äußeren Lebensbedingungen der Bäume möglichst günstig zu gestalten, und auch durch rationelles Beschneiden für genügenden Zutritt von Licht und Luft in die Kronen sorgen.

Ob es widerstandsfähige Sorten gibt, die der Hexenbesenerkrankung weniger anheim fallen, müssen Versuche entscheiden.

#### (Hypocreaceae.)

#### Die Krebskrankheit.

(Erreger, verschiedene *Nectria*-Arten.)

##### a) Der Stammkrebs.

Diese zuerst auf Ceylon beobachtete Krankheit wurde bereits in fast allen Kakao produzierenden Ländern festgestellt. In Kamerun machte zuerst Preuß im Jahre 1903 auf das Vorhandensein dieser Krankheit aufmerksam.<sup>1)</sup> Preuß vermutete, daß der die Krankheit verursachende Pilz identisch ist mit der von Trinidad und Grenada her bekannt gewordenen *Nectria*. Im Jahre 1907 habe ich dann nachgewiesen, daß wir es in Kamerun mit der bereits von Ceylon her bekannten Krebskrankheit zu tun haben. Die Resultate meiner Untersuchungen über den Kameruner Kakao-Krebs wurden bereits an anderer Stelle ausführlich veröffentlicht.<sup>2)</sup> Hier seien daher nur kurz die wichtigsten Merkmale der Krankheit und ihre Bekämpfung wiedergegeben.

##### Äußere Symptome der Erkrankung.

Die erkrankten Stämme zeigen kleinere und größere dunkle Flecken auf der Borke. Meistens finden sich diese Flecken am Hauptstamm, sie fehlen indessen auch

<sup>1)</sup> P. Preuß, Über Pflanzenschädlinge in Kamerun; „Der Tropenpflanzer“, 1903. S. 353.

<sup>2)</sup> von Faber, Untersuchungen über Krankheiten des Kakaos. II. Über die Krebskrankheit des Kakaos in Kamerun; Arbeiten aus der Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- und Forstwirtschaft. Bd. VI. Heft 3. 1908. S. 395. Siehe dort auch die Literatur über den Krebs.

nicht auf den dickeren Ästen und Zweigen. Wird der Stamm an diesen Stellen angeschnitten, so quillt daraus dünnflüssiger Gummi hervor.

Das von der Borke entblößte erkrankte Rindengewebe zeigt eine purpurrote Färbung; bei älteren Wunden ist die Farbe mehr braunrot. An den Rändern der

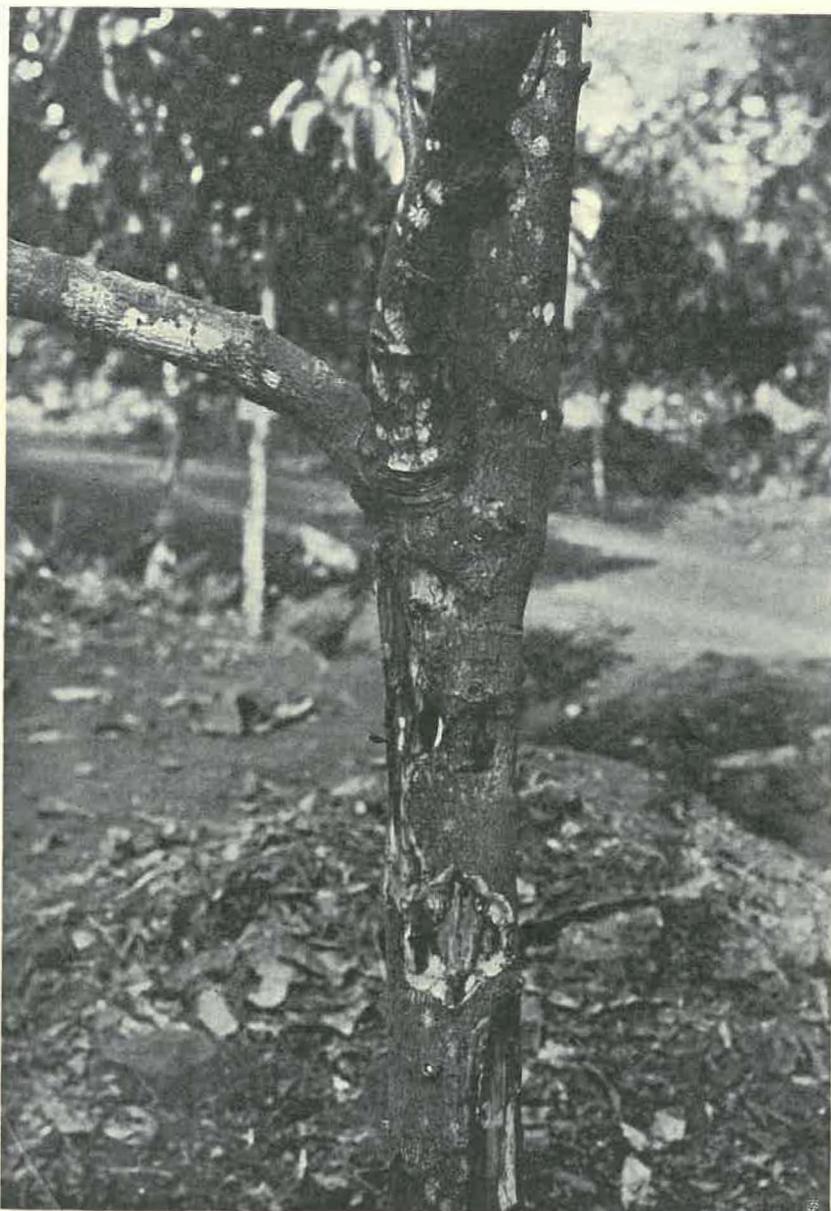


Abb. 9. Baum mit Krebswunden.

Wunde ist meistens eine scharfe Grenze zwischen erkrankten und gesunden Geweben zu erkennen.

In Dominica will man beobachtet haben, daß die vom Krebs befallenen Bäume in den Anfangsstadien der Erkrankung außerordentlich viel Blüten produzieren, ohne

daß jemals Fruchtansatz erfolgt. Man betrachtet diese sogenannte „flowering disease“ als erstes Symptom des Krebses. Ich habe in Kamerun häufig Bäume beobachtet, die zahlreiche Blüten produzierten, ohne jemals Früchte zu tragen; diese in Kamerun als „männliche Kakaobäume“ bezeichneten Exemplare, zeigten aber niemals auch nur die geringsten Symptome einer Krebserkrankung.

Die oben beschriebenen äußeren Erscheinungen des Stammkrebses in Kamerun decken sich vollkommen mit den auf Ceylon beobachteten Symptomen.

In anderen Ländern wie z. B. Jamaika sind die äußeren Merkmale der Krankheit etwas anders.<sup>1)</sup>

#### Mykologisches.

An den älteren erkrankten Rindenteilen der in Kamerun befallenen Bäume fand ich den Fruchträger eines in den Geweben lebenden Pilzes aus der Gattung *Nectria*. Es sind traubenförmig zusammengedrängte, ziegelrote bis gelbe, krugförmige Gebilde. Die Größe dieser Perithezien schwankt außerordentlich; ihr Durchmesser beträgt 120—400  $\mu$ . Die Seitenwände der Perithezien sind bis zur Mündung von Periphysen ausgekleidet. Die Asci haben eine Länge von etwa 75  $\mu$  und eine Breite von 8  $\mu$ . Die Ascosporen sind konisch gestaltet und besitzen eine hyaline häufig etwas gebräunte Membran. In je einem Ascus sitzen 8 distich angeordnete Ascosporen von 16—17  $\mu$  Länge und 9  $\mu$  Breite.

Auch in anderen Ländern sind es *Nectria*-Pilze, welche den Kakaokrebs erzeugen.<sup>2)</sup> Van Hall<sup>3)</sup> führt in Surinam den Krebs auf eine *Spicaria*-Art zurück. Da *Spicarien* als Konidienformen zu *Nectria*-Arten gehören, darf wohl angenommen werden, daß auch in Surinam der Erreger ein *Nectria*-Pilz ist, dessen höhere Fruchtform noch nicht gefunden wurde.

Der Kameruner *Nectria*-Pilz besitzt große Ähnlichkeit mit *Nectria Bainii*<sup>4)</sup>; die Unterschiede zwischen beiden schienen mir zur Aufstellung einer neuen Art nicht auszureichen, obwohl die Sporen der Kameruner *Nectria* etwas größer als die von *N. Bainii* sind. Ob der Kameruner Pilz aber wirklich identisch ist mit *Nectria Bainii*, müssen Infektionsversuche lehren.

#### b) Der Fruchtkrebs.

*Nectria*-Pilze sind von verschiedenen Forschern auch auf den Früchten beobachtet worden; aber stets war es zweifelhaft, ob diese Pilze die Ursache<sup>5)</sup> der Erkrankung waren. Von Carruthers und auch von Hart wird dagegen berichtet, daß *Nectria* auch die Früchte zum Absterben bringen könne. Nach meinen letzten Beobachtungen neige ich auch zu dieser Auffassung.

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu meine Originalarbeit a. a. O. S. 398.

<sup>2)</sup> Die Diagnosen dieser *Nectria*-Arten habe ich später erwähnt.

<sup>3)</sup> Vergl., Verslag van de inspectie van den Landbouw in West-Indie over 1907. Paramaribo.

<sup>4)</sup> Vergl. S. 216.

<sup>5)</sup> Siehe über die Literatur meine ausführliche Arbeit über den Krebs. a. a. O. S. 406.

Dagegen möchte ich hier betonen, daß sowohl Carruthers als auch Massee außer *Nectria* an den betreffenden Früchten fast immer noch *Phytophthora* konstatieren konnten. Das ist auch im Auge zu behalten, wenn man die großen Verluste an Erntegut betrachtet, die auf den Pflanzungen Ceylons durch die Nectriaerkrankung der Früchte nach Carruthers eingetreten sein sollen. Von *Phytophthora* ist es ja bekannt, daß sie imstande ist, die Früchte innerhalb kurzer Zeit zum Absterben zu bringen. Immerhin beweisen Carruthers künstliche Infektionsversuche, daß auch *Nectria* ein gefährlicher Parasit dieser Organe des Kakaobaumes werden kann.

Die Lebensgeschichte des Pilzes auf der Frucht ist dieselbe wie auf den Stämmen, jedoch vollzieht sich der Entwicklungszyklus auf den Früchten in viel kürzerer Zeit. Der Verlauf der Krankheit von der Infektion bis zur Fruchtbildung des Pilzes dauert nur einige Tage. Das Mycel entwickelt sich in den Früchten viel üppiger als im Stamme — wie Carruthers wohl mit Recht meint —, weil die Gewebe der Früchte weicher und saftiger sind. Künstliche Infektionsversuche von Carruthers mit Reinkulturen des Pilzes an Früchten angestellt, waren im allgemeinen von Erfolg gekrönt.

Da eine Übertragung des Stammkrebses auf die Früchte nicht ausgeschlossen ist, so muß es eine Pflicht der Pflanzler sein, von Zeit zu Zeit die Stämme auf etwaige verdächtige Erscheinungen hin zu untersuchen, und alle vorhandenen Krebsstellen möglichst schnell und gründlich durch Ausschneiden und Desinfizieren unschädlich zu machen.

#### Die Verbreitung des Krankheitserregers.

Bei der Verbreitung des Krankheitserregers spielen Wind, Wasser und Ameisen eine wichtige Rolle.

In Indien und auf Ceylon ist die günstigste Zeit für die Verbreitung der Sporen der Monsum, ein südwestlicher warmer und sehr feuchter Wind, der aus dem Indischen Ozean kommt, und von Juli bis Ende September weht. Zu dieser Zeit ist der Himmel meist stark bewölkt und die Luft von einem außerordentlich hohen Feuchtigkeitsgehalt.<sup>1)</sup> Fast noch wichtiger für die Verbreitung der Krankheit ist das Wasser. Der Regen ist imstande, Sporen von Krebsherden aus auf tiefer liegende Stellen zu übertragen. Es ist aber auch anzunehmen, daß Flußwasser die Infektion vermitteln kann. Nicht selten werden Schalen kranker Früchte und kranke Äste in den Fluß geworfen. Es ist nun leicht einzusehen, daß wenn zur Regenzeit der Fluß aus seinen Ufern tritt und Kakaobestände überschwemmt, eine Infektion der Stämme stattfinden kann. Vor dieser Methode, sich der Kakaoschalen zu entledigen, kann daher nicht genug gewarnt werden.

#### Bekämpfung.

Bei der Bekämpfung des Krebses spielt die Vernichtung aller kranken Teile des Baumes eine Hauptrolle. Zunächst sollen alle kranken Rinden-

<sup>1)</sup> Marshall Ward hat durch Pilzfänger nachgewiesen, daß der Wind außerordentlich viele Pilzsporen zu dieser Zeit mit sich führt.

partien bis zum gesunden Holz gründlich ausgeschnitten werden. Am besten ist es, wenn man noch angrenzende Teile des nicht verfärbten anscheinend gesunden Gewebes mit ausschneidet. Ich konnte nachweisen, daß auch in diesen Teilen noch Mycel vorhanden sein kann. Werden sie nicht mit ausgeschnitten, so kann die Krankheit nach einiger Zeit wieder zum Vorschein kommen, und alle Mühe wäre umsonst gewesen. Die abgeschnittenen Rindenpartien dürfen nicht am Boden liegen bleiben, sondern müssen sämtlich verbrannt werden.

Da die meisten Pilzkrankheiten durch Mangel an Licht und Luft in ihrer Entwicklung gefördert werden, sollte man möglichst durch gutes Beschneiden für eine reichliche Luftzirkulation zwischen den Kronen Sorge tragen. Die für alle Länder mit einem feuchten Klima (z. B. Kamerun) geltende Grundregel, sämtliche Schnittwunden der Kakaobäume nur an trocknen Tagen auszuführen, weil andernfalls Fäulnisprozesse aller Art an den Wundstellen auftreten können, gilt also auch in diesem Fall. Sodann ist es unbedingt erforderlich, die durch das Ausschneiden entstandenen Wunden zu desinfizieren, und zwar durch Bestreichen mit Teer. Ich bemerke ausdrücklich, daß Carbolineum nach meinen Erfahrungen sich für Wundbehandlung am Kakaobaum nicht eignet.

Auch in Surinam hat man mit Carbolineum-Emulsion schlechte Erfahrungen gemacht. Blüten und Früchte wurden dabei innerhalb kurzer Zeit abgetötet.<sup>1)</sup>

Auf Java fand Zehntner<sup>2)</sup>, daß Kakaobäume mit Krebsstellen häufig von Borkenkäfern stark heimgesucht werden. Sie sind als sekundäre Ansiedler zu betrachten. Das Bestreichen der Krebswunden mit Teer soll dazu beitragen, daß die Käfer fernbleiben.

Möglichst sollten die behandelten Bäume nach einigen Wochen wieder nachgesehen, und etwa neue Erkrankungen sofort beseitigt werden.

Ebenfalls müssen alle erkrankten Früchte sofort abgeschnitten und ihre Schalen vernichtet werden.

Am geeignetsten wäre es, wenn man zur Erntezeit in Abständen von 4 oder 5 Tagen die Pflanzung begehen und alle kranken Früchte sammeln ließe; auf diese Weise würde vermieden, daß kranke Früchte länger als 4 oder 5 Tage an den Bäumen hängen bleiben.

Als ein wichtiges Bekämpfungsmittel wird sowohl von Whright<sup>3)</sup> als auch von Earle<sup>4)</sup> die Bordeauxbrühe erwähnt. Daß die Kupferkalkbrühe als Vorbeugemittel gute Dienste leisten kann, ist möglich, als Bekämpfungsmittel kommt sie hier nicht in Frage.

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu: Verslag van de Inspectie van den Landbouw in West-Indie over 1907.

<sup>2)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 1. 1901. S. 2.

<sup>3)</sup> a. a. O.

<sup>4)</sup> a. a. O.

Eine sachgemäße und energische Bekämpfung des Krebses hat auf Ceylon die gefürchtete Krankheit auf ein Mindestmaß reduziert. So berichtet Whright, daß im Jahre 1902 auf Ceylon in einzelnen Pflanzungen bis 96% der Kakaobäume erkrankten. Im Jahre 1904 waren nur noch 4,3% krank.

Da viele Nectriapilze Wundparasiten sind, sollten Verwundungen der Bäume soviel wie möglich vermieden, und die beim Zurückschneiden und überhaupt bei der Entfernung von Ästen und Zweigen entstandenen, möglichst schnell mit Teer bestrichen werden. Wurde ein kranker Baum zurückgeschnitten, so darf das Messer ohne vorherige Desinfektion (Erhitzen über einer Flamme oder Eintauchen in Formalinlösung) nicht mehr zur gleichen Verwendung an anderen Bäumen benutzt werden.

Im Anschluß an die obige Beschreibung möchte ich hier noch kurz die Diagnosen der anderen Nectria-Arten des Kakaobaumes geben:

#### **Nectria camerunensis Appel et Strunk.<sup>1)</sup>**

Auf abgestorbenen Früchten in Kamerun von Strunk gefunden. Es ist fraglich, ob diesem Pilz eine pathologische Bedeutung beizumessen ist, da er an einer in der Zersetzung schon ziemlich weit vorgeschrittenen Kakaofrucht gefunden wurde.

Diagnose: Peritheciis hypostromate compacto, carnosio, pulvinate, flavido suffultis, confertis, globoso-ovoideis, 0,2—0,3 mm diam.; ascis octosporis, clavatis, deorsum tenuato-stipitatis, 60—75 = 12; sporidiis fusioideis, utrinque acutis, rectiusculis, 1-septatis, non constrictis, distichis v. oblique monostichis, 12—15 = 3—4, obsolete guttulatis.

#### **Nectria striatospora Zimmermann.<sup>2)</sup>**

Von Zimmermann auf Zweigen in Buitenzorg gefunden und wahrscheinlich harmlos.

Diagnose: Peritheciis superficialibus, globosis, gregariis, sanguineis, ostiolo papillato, nigricante, 0,4 mm long., 0,3 mm cr.; ascis octosporis, 100  $\mu$  long.; sporidiis bicellularibus, oblongo-ellipsoideis, utrinque obtusulis, medio leviter constrictis, 23 = 9, membrana longitudinaliter striolata, (manifestissime in sporidiis vacuis v. germinantibus).

#### **Nectria coffeicola Zimmermann.<sup>3)</sup>**

Von Zimmermann auf abgestorbenen Früchten beobachtet und wahrscheinlich erst nach dem Absterben der Früchte aufgetreten.

Diagnose: Peritheciis late confertis, stromate nullo suffultis, sessilibus, globosis, 0,3 mm diam., 0,4 mm alto, initio cinnabarinis, demum brunneolis, ostiolo prominulo, achromo vel dinique cyanescente; ascis cylindraceo-clavatis, octosporis; 70  $\mu$  long.; sporidiis ellipsoideis, 1-septatis, non constrictis, utrinque obtusis, 10—13 = 5—6.

<sup>1)</sup> Über einige in Kamerun auf Theobroma cacao beobachtete Pilze; Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. XI. Bd. 1903.

<sup>2)</sup> Über einige an tropischen Kulturpflanzen beobachtete Pilze. I. Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. VII. Bd. 1901. S. 105.

<sup>3)</sup> a. a. O. S. 103.

### **Calonectria cremea Zimmermann.<sup>1)</sup>**

Ebenfalls von Zimmermann auf abgestorbenen Früchten vorgefunden. Wahrscheinlich harmlos.

Diagnose: Peritheciis superficialibus, ingreges plerumque approximatis, globosis, laete cremeo-flavis, 0,2 mm diam., ostiolo prominulo, achromo; ascis clavatis, breve crasseque noduloso-stipitatis, 4-sporis aparaphysatis; sporidiis tereti-oblongis, utrinque rotundatis, leniter curvis, 4-cellularibus, ad septa leviter constrictis, hyalinis,  $23-25 = 7-8$ .

### **Ophionectria Theobromae Patouillard.**

Von Patouillard beschrieben. Der Pilz wurde auf Guadeloupe auf der Stammrinde gefunden. Die pathologische Bedeutung ist zweifelhaft.

Diagnose: Peritheciis in subiculo mycelico superficiali rufo sitis, ovoideo-oblongis, erectis, vertice truncatis,  $360 = 260$ , coccineis, rugulosis; ascis  $180 = 25$ ; sporidiis attenuato-fusoideis  $160 = 6$ , incoloribus, 5—6 septatis.

### **Nectria Huberiana P. Henn.<sup>3)</sup>**

Von Huber im Botanischen Garten zu Pará auf Früchten von *Theobroma longiflora* gefunden.

Es handelt sich hier wahrscheinlich um einen Saprophyt.

Diagnose: Mycelio maculiformi flavo-pallescente sub cretaceo; peritheciis gregariis subglobosis, rubris, lavibus, ca.  $180-240 \mu$ ; ascis cylindraceo-clavatis, obtusorotundatis, 8-sporis,  $50-80 \times 8-12 \mu$ ; sporis oblique monostichis vel subdistichis, oblongo-ellipsoideis, utrinque obtusis, curvulis, granulatis hyalinis, 1-septatis,  $16-25 \times 6-8 \mu$ .

### **Nectria Theobromae Masee.**

Wahrscheinlich pathogen.

Diagnose: Perithecia gregaria vel sparsa, superficialia, ovata, levia, glabra, aurantiaca-hyphae rubescentia, ostiolo minuto vix prominulo hiante, 0,5 mm alt. Asci cylindracei, stipitati, octospori, paraphyses septate, ascos axcendentes, hyalini, apice vix incrassato, interdum flexuoso,  $3 \mu$  crasso sporae oblique monostichae, hyalinae. ellipsoideae, 1-septate, ad septum subconstrictae,  $28-30 \times 8-1 \mu$ .

### **Nectria Bainii Masee.<sup>4)</sup>**

Dieser Pilz wurde von Hart<sup>5)</sup> im Jahre 1899 in Westindien gefunden und von Masee beschrieben. Hart berichtet, daß diese *Nectria* das Absterben der

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 140.

<sup>2)</sup> Duss, Enum. Champ. Guadeloupe. 1903. S. 81.

<sup>3)</sup> P. Hennings, Fungi paraënses III; Hedwigia. Bd. XLVIII. Heft 1/2. 1908. S. 104.

<sup>4)</sup> Kew Bull. of Misc. Inform. 1899. No. 145. S. 1; Bull. Botan. Dept. Trinidad. Januar 1900. S. 230.

<sup>5)</sup> West-Indian Bull. 1900. S. 422; Bull. Botan. Dept. Trinidad. Januar 1901. S. 293.

Früchte bewirkt, was aber bezweifelt werden muß, da Masee ausdrücklich betont, daß er außer *Nectria* fast immer noch *Phytophthora* konstatieren konnte.

Diagnose: Perithecia gregaria, mycelia maculiformi flavo-ferrugineo vel aurantiaco insidentia, sphaeroidea, rubra, lanosa, demum supra alvescentia, 300—350 Microns diam. Asci cylindraceo-clavati, breviter pedicellati, octospori, 80—90 × 7—9 Microns sporae distichae, oblongo-ellipticae, utrinque sub acutae, 1-septatae, 10—12 × 5 Microns hyalinae.

### **Nectria Jungneri P. Henn.**

Von Hennings<sup>1)</sup> auf Früchten aus Kamerun (Bibundi) gefunden und beschrieben, wahrscheinlich harmlos.

Diagnose: Peritheciis caespitosis, sessilibus vel substipitatis, ovatis vel mammiformibus, puniceis, minute granulatis, 250—300  $\mu$  diametro, ostiolo papilliformi, obscuriore, dein concavo; ascis cylindraceo-clavatis, stipitatis octosporis; sporidiis distichis, ellipsoideis vel oblongis, inaequilateralibus, 1-septatis non constrictis, utrinque rotundatis, hyalinis, 24—28 × 8—10  $\mu$ .

Die Konidienform von *Nectria Jungneri* konnte ich auf einzelnen Früchten nachweisen. Eigentümlich ist es, daß die Konidien zu vielen Tausenden verklebt, säulenartige Gebilde darstellen. Diese Konidienssäulen haben eine braungelbe Farbe und sind etwas gerieft. Werden sie in einem Tropfen Wasser unter ein Deckglas gebracht, so löst sich die Säule in die wurstförmig gekrümmten Konidien (Abb. 10) auf.

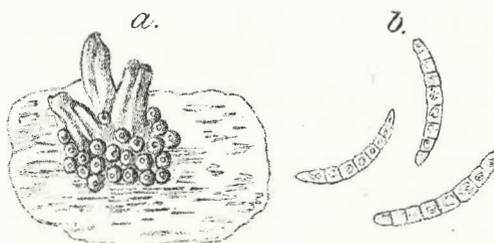


Abb. 10. a Konidienssäulen mit Peritheciis von *N. Jungneri*.  
b Konidien desselben Pilzes.

(Melanosporeae.)

### **Letendraea bahiensis Spegazzini.**

Von Spegazzini auf Zweigen und Früchten in Brasilien gefunden.<sup>2)</sup> Die pathologische Bedeutung ist fraglich. Die Beschreibung des Pilzes war mir nicht zugänglich.

(Melanconidaceae.)

### **Holstiella bahiensis Spegazzini.**

Von Spegazzini auf Zweigen und Früchten in Brasilien gefunden.<sup>3)</sup> Eine genaue Beschreibung des Pilzes fehlt noch. Die pathologische Bedeutung ist fraglich.

<sup>1)</sup> Fungi camerunenses I: Englers Botan. Jahrb. Bd. XXII. 1897. S. 72.

<sup>2)</sup> Boletim da Agricultura, São Paulo. November 1906. No. 11. S. 522. — Algunos micromicetas de los cacoyerros; Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. 2 ep. In. 4. 5 y 6. 1906. S. 304—311.

<sup>3)</sup> Boletim da Agricultura, São Paulo. November 1906. No. 11. S. 522.

(Sphaeriaceae.)

**Melanomma Henriquesianum Bres. et Roum.**

Der Pilz wurde zuerst von Bresadola<sup>1)</sup> auf der Rinde von Kakaobäumen der Insel St. Thomas gefunden und beschrieben.

Auch Hennings<sup>2)</sup> fand ihn auf Kakaobäumen von St. Thomas. Mir ist derselbe Pilz in Kamerun begegnet, wo die Stämme in der Regel eine starke Gummibildung an den von ihm befallenen Rindenpartien aufwiesen. Ob diese Gummibildung, die übrigens bei Kakao nicht häufig vorkommt, auf Rechnung des Pilzes zu setzen ist, läßt sich ohne experimentelle Grundlage mit Bestimmtheit nicht sagen.

Der Pilz bildet schwarze, polsterförmige, halbkugelige Perithechien, die mit bloßem Auge leicht zu erkennen sind. Das Gehäuse des Pilzes ist kohlig und brüchig, und besitzt an der Spitze einen papillenartigen Porus. Die jungen Perithechien

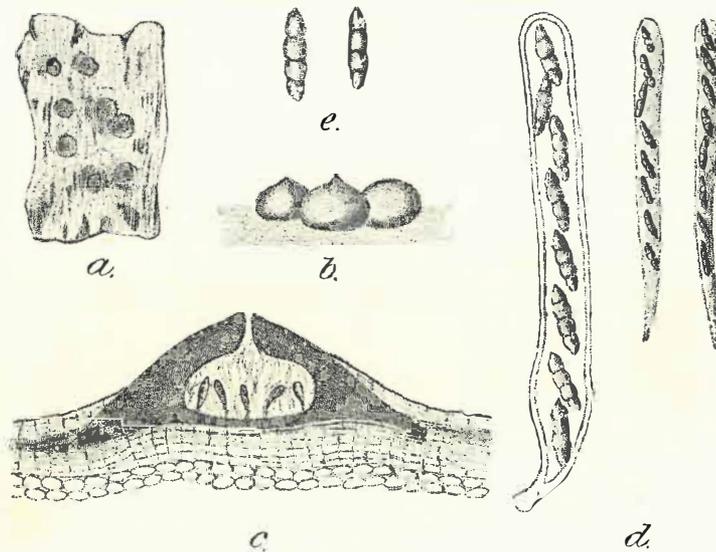


Abb. 11. a Rindenstück mit Perithechien von *Melanomma Henriquesianum*. b Perithechien desselben Pilzes, stärker vergrößert. c Längsschnitt durch ein Perithecium. d Asci des Pilzes. e Ascosporen des Pilzes.

sitzen unterhalb der Rinde, brechen aber später hervor, und liegen dann meist zu mehreren nebeneinander fast ganz oberhalb der Rinde (Abb. 11 a, b, c). Letztere nimmt dann eine dunkle Farbe an. Das Mycel dringt verhältnismäßig tief in die Gewebe hinein.

Diagnose: Peritheciis pulvinatis, vel subhemisphaericis, basi applanatis, superficialibus apparentibus, sed epidermide nigrificata et cum peritheciis concreta velatis, atris, nitidulis, carbonaceis, cortice crasso praeditis, apiceporo pertusis,  $\frac{2}{3}$ —1 mm latis; acis cylindraceutis, basi attenuato-stipitatis, jodo haud tinctis, 120—140 = 13—16  $\mu$ , paraphysibus filiformibus, ascos superantibus convallatis; sporidiis ellipsoideis 4 gutturalis, et 4-septatis, ad septa leniter constrictis, luteolis, 22—30 = 9—12  $\mu$ .

<sup>1)</sup> J. Bresadola, Contributions à la Flore Mycologique de l'île de St. Thomé; Revue Mycol. 1891. S. 68.

<sup>2)</sup> Notizblatt d. Kgl. Botan. Gartens und Museums zu Berlin. 1895. S. 91.

(Mycosphaerellaceae.)

**Sphaerella Theobromae n. sp.**

Auf Früchten die von *Phytophthora* befallen waren, von mir in Kamerun gefunden. Wahrscheinlich liegt hier eine schädliche Art vor.

Diagnose: Maculis pallidissime brunneis vel flavidis, margine succineo dein atro brunneo, elevato cinctis; peritheciis nigris, innatis, dein ostiolo brevi, nigro; ascis clavatis, 8-sporis; sporidiis fusoides,  $17 \mu$  long., habitu continuis sed forte immaturis.

(Aspergillaceae.)

**Aspergillus Delacroixii Sacc. et Syd. (Syn. A. olivaceus [nec. Preuss.])**

Zuerst von Dybowski beobachtet und genauer von Delacroix<sup>1)</sup> beschrieben, später auch von Hennings<sup>2)</sup> in Früchten, die von den Philippinen stammten, beobachtet. Der Pilz wird nicht selten zwischen den Cotyledonen der Kakaosamen gefunden, wo er immer erst nach der Fermentation auftritt. In lebenden Samen hat man ihn nie gefunden. Nach Delacroix bildet der fruktifizierende Pilz einen grünlichen Filzbelag, während das junge, nicht fruktifizierende Mycel von weißer Farbe ist. In den meisten Fällen erscheint es sehr kümmerlich entwickelt, so daß man es erst mit einer starken Lupe wahrnimmt. Trotzdem der Pilz anscheinend nicht in die Gewebe eindringt, bekommen die Samen einen schlechten Geschmack und sind deshalb im Handel natürlich nicht beliebt.

Dybowsky teilt mit, daß der Pilz sowohl auf Kakaosamen im aequatorialen Amerika, als auch in West-Afrika vorkommt, und schreibt die Ursache des schlechten Geschmacks der Samen einer schlechten und ungenügenden Fermentation und Trocknung zu.

Diagnose: Punctato-mucedineus, primo albus, demum olivaceus; mycelio hyalino, repente, septato; hyphis conidiferis erectis, hyalinis, continuis,  $150 \times 6 \mu$ , summo in vesticulam hyalinam, ovoideam, plus minusve inflatam,  $8-15 \mu$  diametro, tumescentibus; basidiis ovoideis hyalinis,  $6-7 \times 2,5 \mu$ , catenas conidiorum interdum ramosas, apice gerentibus; conidiis initio hyalinis, dein subglaucescentibus, denique dilute olivaceis, ovoideis, levibus,  $5-6 \times 3,5-4 \mu$ , distincte isthmice conjunctis (Abb. 12).

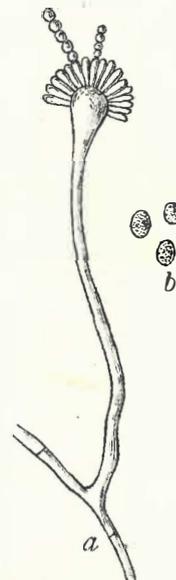


Abb. 12. a Fruktifizierender Hyphenast von *Aspergillus Delacroixii*. b Konidien desselben Pilzes.

<sup>1)</sup> Bull. d. l. Soc. mycologique 1897. S. 118. Delacroix beschrieb den Pilz als *A. olivaceus*; da bereits ein *A. olivaceus* von Preuß beschrieben wurde, haben Saccardo und Sydow den von Delacroix gefundenen Pilz als *A. Delacroixii* bezeichnet.

<sup>2)</sup> Fungi philippinenses I; Hedwigia. Bd. XLVII. Heft 5. 1908. S. 264.

(Perisporiaceae.)

**Rußtaupilze.**

Rußtaupilze kommen auf Kakao verhältnismäßig selten vor. In Kamerun fand ich einige Bäume, deren Blätter einen starken Befall von Rußtaupilzen aufwiesen. Die krustigen Überzüge sind für die Blätter nachteilig, da sie die Assimilation teilweise behindern, und manchmal krankhafte Flecken auf den Blättern hervorrufen.

Bekanntlich siedeln diese Pilze sich nur dort an, wo Aphiden oder Schildläuse eine zuckerhaltige Flüssigkeit, den sogenannten Honigtau, auf den Blättern abgeschieden haben.<sup>1)</sup> Meist treten auf den gleichen Blättern verschiedene Pilze aus dieser Gruppe gemeinsam auf, so daß es manchmal sehr schwer fällt, die einzelnen Arten auseinander zu halten. Ich fand auf Kakao:

**Meliola Theobromae n. sp.**

Das Mycel lebt auf der Oberfläche des Blattes und verursacht eine dicke schwarze Kruste.

Diagnose: Peritheciis sphaericis, atris, levibus, glabris, superficialibus 110—130  $\mu$  diam.; ascis obovato-ellipsoideis, 28—14, octosporis, aparaphysatis; sporidiis ovoideis, continuis, translucidis, 10  $\mu$  long.

**Ceratocarpia Theobromae n. sp.**

Ebenfalls dicke Krusten auf den Blättern bildend. Die Bäume waren stark von Aphiden befallen.

Diagnose: Peritheciis minutis, globosis, astomis, parenchymaticis 105  $\mu$  latis, olivaceo-fuscis; ascis subglobosis, ovatis, breve stipitatis 30—60 = 20, aparaphysatis, 8-sporis; sporidiis oblongis, transverse 2—6 circiter constricto-septatis, primo hyalinis, dein melleis, tandem olivaceofuscis, saepe guttatis, recto vel curvo, plus minus longo, in utraque extrimitate praeditis, 15—25—12, rostris exceptis.

**Bekämpfung.**

Die Rußtaupilze treten so selten auf, daß eine besondere Bekämpfung meist überflüssig ist. Durch Vernichten der Blatt- und Schildläuse wird die Ansiedlung von Rußtaupilzen unmöglich gemacht.<sup>2)</sup>

(Hypodermataceae.)

**Hysteropsis cinerea Spegazzini.**

Von Spegazzini auf Zweigen und Früchten in Brasilien gefunden.<sup>3)</sup> Eine genaue Beschreibung des Pilzes fehlt noch. Die pathologische Bedeutung ist fraglich.

<sup>1)</sup> Siehe hierfür nach bei Büsgen, Der Honigtau, Jena 1901, und Boudier, Sur la nature et la production de la miellée; Assoc. fr. pour l'av. des Sc. Congrès de Blois 1884.

<sup>2)</sup> Vergl. die Bekämpfung der Blatt- und Schildläuse weiter hinten.

<sup>3)</sup> Boletim da Agricultura, São Paulo. November 1906. No. 11. S. 522.

### **Lophodermium Theobromae Patouillard.<sup>1)</sup>**

Von Patouillard auf Blättern gefunden und beschrieben. Die pathologische Bedeutung des Pilzes ist fraglich.

Diagnose: Maculis amphigenis, albidis, siccis, orbicularibus, 4—8 mm diam., linea nigra nulla cinctis, sparsis confluentibusque; peritheciis epiphyllis, in nudio maculae paucis approximatis, superficialibus, nigris, angustis, utrinque attenuatis, vix 0.5 mm long., 125  $\mu$  lat. rectis, curvis v. trigonis, longitrorsum fissis, labiis, conniventibus; contextu denso, brunneo-nigro, cellulis minutis angulosis formato; ascis cylindraceis, utrinque attenuatis, 85—90 = 5—7, octosporis; paraphysibus filiformibus sursum vix nigrassatis; sporidiis filiformibus, 60—65  $\mu$  long., parce guttulatis.

#### (Hymenomycetinae.)

Die hierher gehörigen Pilze sind zum Teil *Telephoraceen*, zum Teil systematisch nicht näher bekannt (vielleicht zu den *Agaricinen* gehörig).

#### **Wurzelpilze.**

Die Zugehörigkeit der als „Wurzelpilze“ bezeichneten Schädlinge konnte in Ermangelung von Fruchtkörpern meist nicht festgestellt werden. Hennings erwähnt einen Wurzelpilz aus Samoa, der mit *Hymenochaete leonina* B. et C. große Ähnlichkeit hat. Derselbe Pilz kommt auch auf Cuba, Ceylon, sowie in Usambara an alten Baumstämmen vor.

Preuß<sup>2)</sup> fand auf Samoa einen sehr gefährlichen Wurzelpilz, *Hymenochaete noxia* Berk., welcher außer Kakao *Castilloa*, *Brotfruchtbäume*, *Erythrina*, *Cassia*, sowie alle möglichen anderen Bäume befällt, und schon auf Java und Neu-Guinea gefunden wurde. Er siedelt sich am Wurzelhalse unter der Erdoberfläche an, wuchert dann allmählich am Stamm, diesen völlig umringend in die Höhe, und führt meist den Tod des Baumes herbei. Ob dieser Pilz mit dem von Hennings an Wurzel- und Rindenstücken von Kakaostämmen aus Samoa beobachteten identisch ist, geht aus der Beschreibung von Preuß nicht hervor. Auch Hennings erwähnt, daß der von ihm beschriebene Pilz die Bäume tötet. Die ihm zugesandten Wurzelstücke waren auf der Oberseite mit einem krustenförmigen Stereum dicht bewachsen. Bei einzelnen derselben war das Holz durch das Pilzmycel stark zerstört, bei anderen anscheinend wenig angegriffen.

Unterhalb der Rinde zeigte sich ein filziges, weißliches oder ockergelbes Mycel, welches die Höhlungen und Risse durchsetzte, und dessen Fäden bei mikroskopischer Betrachtung gelbbraun bis farblos, schwach verzweigt, meist 4—6  $\mu$  dick waren. Die krustenförmigen Fruchtkörper sind nach der Beobachtung Hennings, je nach der Oberfläche der Substrate bald glatt, bald runzelig, anfangs heller und oberseits filzig, im Alter kastanienbraun gefärbt und meist kahl, nicht rissig. Die papierartig

<sup>1)</sup> Duss. Enum. Champ. Guadel. 1903. S. 84.

<sup>2)</sup> Notizbl. d. Kgl. Bot. Gartens und Museums zu Berlin. 1895. S. 90.

<sup>3)</sup> P. Preuß in „Beihefte zum Tropenpflanzer“. Bd. VII. No. 1. März 1907. S. 71.

dünnen Krusten erscheinen im Innern braun, unterseits gelbbraun. Da die Fruchtkörper zu alt waren, konnten sie zur Bestimmung des Pilzes nicht verwendet werden.

Jedenfalls ist der Pilz den von ihm befallenen Bäumen äußerst schädlich, und dies um so mehr, wenn er, wie im vorliegenden Falle, auf Wurzeln auftritt.

Auf Ceylon hat Petch<sup>1)</sup> einen Wurzelpilz beobachtet, der die sogenannte „Brown root“-Krankheit verursacht und außer Kakao noch *Erythrina*, *Thea*, *Castilloa*, *Hevea* und *Gossypium* (Caravonica-Baumwolle) befällt. Das Mycel des Pilzes ist an den Wurzeln dadurch leicht zu erkennen, daß an ihm viel Sand und Steinchen kleben. Nach Petch kann ein Baum den andern nicht infizieren, wenn die Wurzeln

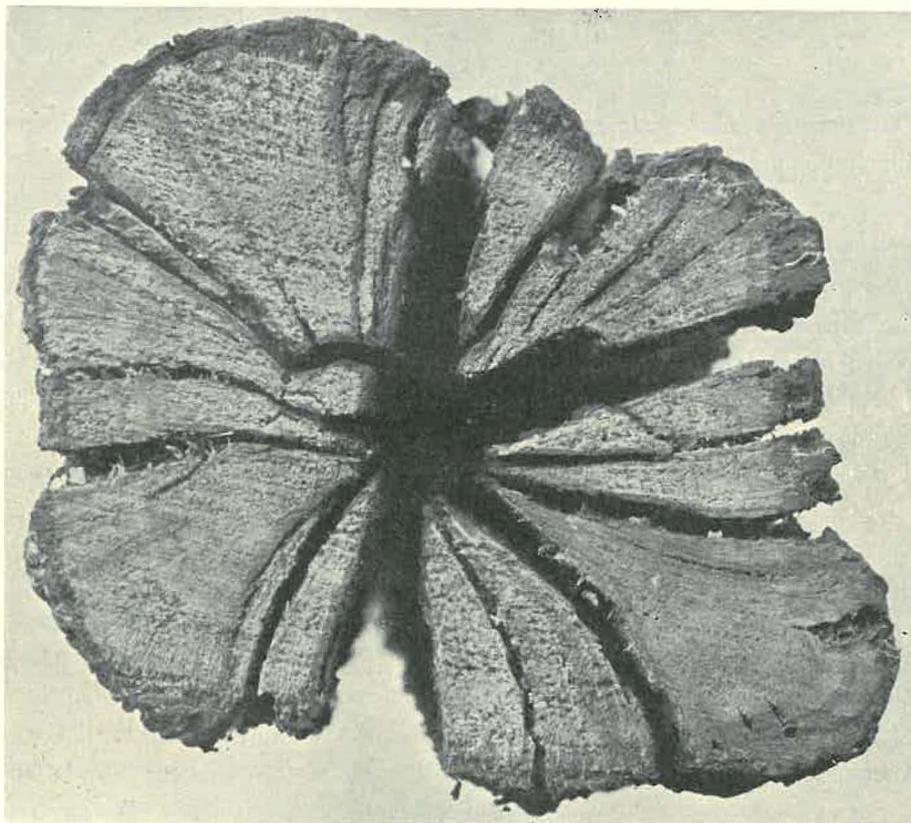


Abb. 13. Querschnitt einer vom Wurzelpilz befallenen Wurzel aus Kamerun.

sich im Boden nicht berühren. Fruchtkörper konnten nicht gefunden werden, doch hält Petch den Pilz für wahrscheinlich identisch mit *Hymenochaete* von Samoa oder mit *Sporotrichum* von Java.

In Westindien wurde auf einen Pilz, welcher eine Wurzelerkrankung verursachte, zuerst von Barber aufmerksam gemacht. Später stellte sich heraus, daß dieser Wurzelpilz dort häufig auftritt, und nicht allein Kakao, sondern auch Mangos, Orangen, Kaffee u. a. befällt. Howard fand einen ähnlichen Pilz in Grenada. Die

<sup>1)</sup> Ceylon administration reports. 1906. S. 4.

Wurzepilzkrankheit tritt auch jetzt noch auf den Westindischen Inseln ziemlich häufig auf. Die Angaben über diese Krankheit zeigen, daß man es hier mit einem ähnlichen Pilz zu tun hat, wie er auch in Kamerun und Samoa häufig als Schädling zu finden ist<sup>1)</sup> und im folgenden beschrieben werden soll.

In Kamerun ist ein Kakaowurzepilz bereits seit längerer Zeit bekannt; Preuß erwähnt ihn schon im Jahre 1903. Busse und ich fanden den Wurzepilz ebenfalls in den Kameruner Pflanzungen, konnten ihn aber in Ermangelung von Fruchtkörpern nicht bestimmen.<sup>2)</sup> Der Pilz, welcher früher besonders in Kriegsschiffhafen große Verheerungen angerichtet haben soll, war zurzeit meines Kameruner Aufenthalts noch nicht gänzlich verschwunden.

Die Krankheit äußert sich darin, daß sämtliche Blätter des Baumes plötzlich anfangen schlaff herabzuhängen, und allmählich einzutrocknen, ohne aber abzufallen. Nach einer gewissen Zeit bedarf es nur eines starken Windstoßes, um die kranken Bäume zu entwurzeln.

Das Charakteristische der Erkrankung besteht darin, daß der Wurzelkörper durch vom Mark ausgehende, radial verlaufende Pilzwucherungen zerklüftet wird (Abb. 13). Von der Pfahlwurzel aus wandert der Pilz in den Stamm, der dann bis in wechselnde Höhe hinauf dieselbe Zerklüftung erleidet. Ich fand, daß der Pilz meist die Markstrahlen des Holzes bevorzugt; die Zellen derselben werden allmählich zerstört, und in den so entstandenen radial verlaufenden Spalten erzeugt der Pilz ein dickes, lamellenartiges Hyphengeflecht (Abb. 14). Außer diesen gelblichweißen Pilzlamellen findet man im Holze noch weiße Mycelpartien, die kleinen Wattebauschen ähnlich sehen.

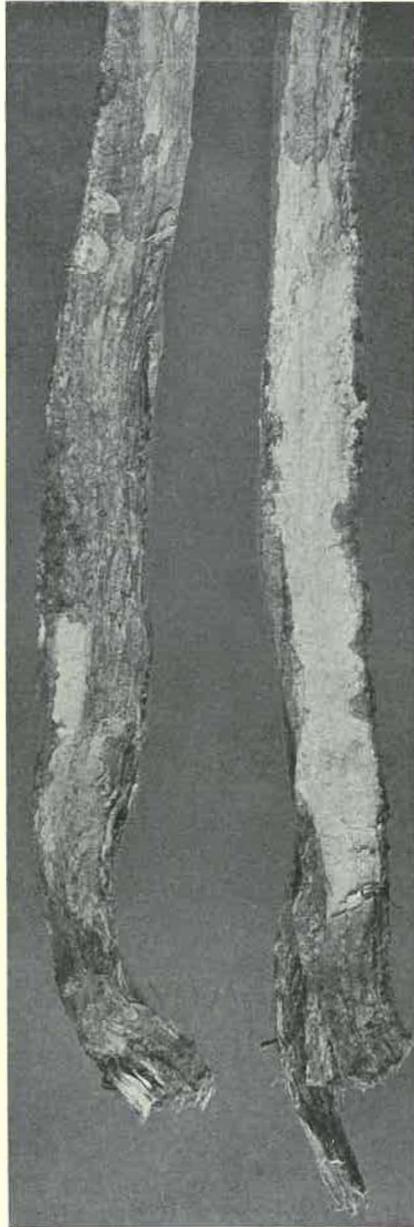


Abb. 14. Der Länge nach gespaltene Wurzeln, die vom Wurzepilz befallen sind. Der weiße Belag rührt von den Hyphen des Pilzes her.

<sup>1)</sup> Eine eingehende Beschreibung dieses Wurzepilzes gibt Stockdale im West-Indian Bull. Vol. IX. No. 2. 1908.

<sup>2)</sup> Neuerdings wurde ein Wurzepilz aus Kamerun als *Polystictus Persooni* erkannt (siehe Jahresber. über die Entw. der Schutzgebiete usw. 1907/08. Teil A, Allgemeines. S. 52).

Die Hyphen des Pilzes sind verschieden dick; neben solchen, bereits mit schwacher Vergrößerung leicht sichtbaren, liegen andere, die so zart und durchsichtig sind, daß sie erst bei starken Vergrößerungen aufgefunden werden können. Die dickeren, häufig dickdarmartig verschlungenen mit blasig angeschwollenen Seitenästen versehenen Hyphen, deren Inhalt granuliert ist, finden sich nur in den weniger zerstörten Geweben, und zwar fast ausnahmslos in den Librifasern und Gefäßen (Abb. 15); die feineren hyalinen Hyphen sieht man meist dort, wo die Gewebe teilweise schon aufgelöst worden sind, und zwar (Abb. 16, a, b, c) in den Parenchym-

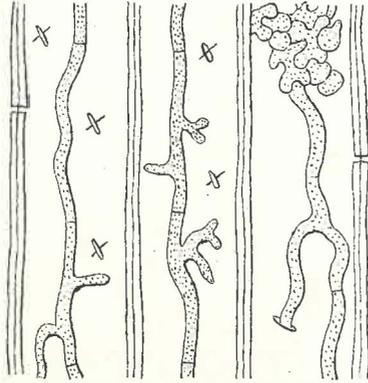


Abb. 15. Mycel in Librifasern.

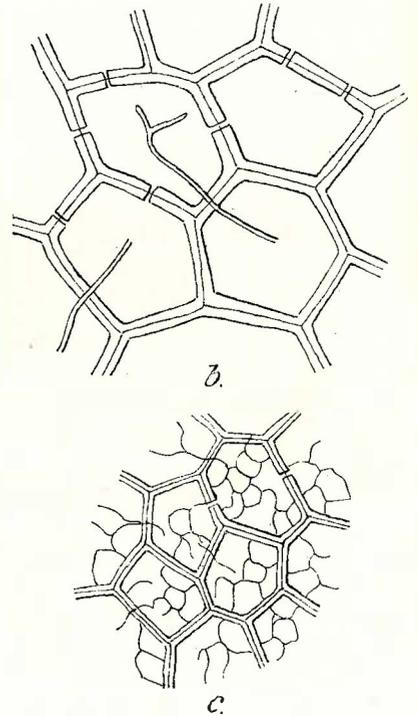
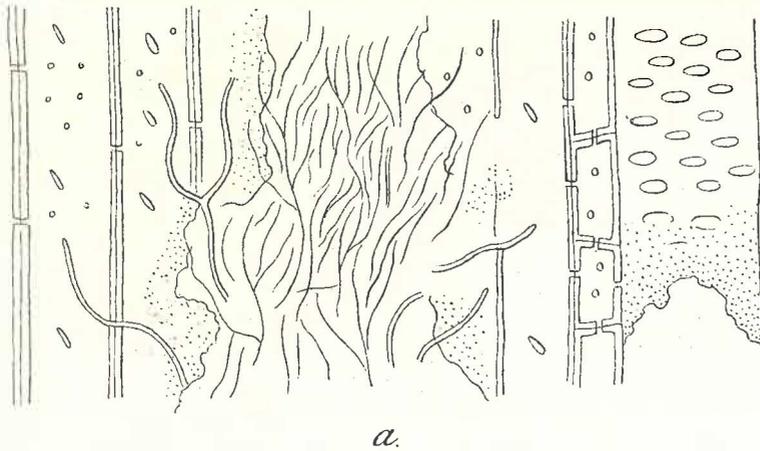


Abb. 16. a Längsschnitt durch ein zerstörtes Gefäßbündel; in der Mitte des Bündels ist eine Lücke entstanden, angefüllt mit feinen Hyphen. b Querschnitt durch Holzparenchymzellen mit Hyphen. c Gleichfalls; die Zellen sind mit äußerst dünnen Hyphen angefüllt.

zellen des Holzes. Während die dicken Hyphen als Durchgangspforte von Zelle zu Zelle die Tüpfel benutzen, durchbohren die dünnen kaum erkennbaren Hyphen die Membranen. Diese Bohrlöcher treten nicht selten so massenhaft auf, daß die Wände siebartig durchlöchert erscheinen.

Charakteristisch ist die Art der Zerstörung des Holzes, die sich zuerst in den Markstrahlelementen und den Holzparenchymzellen zeigt. Während sich die nor-

malen Membranen mit Phloroglucin und Salzsäure oder mit Kaliumpermanganat und Ammoniak deutlich rot färben, bleiben die vom Pilze zersetzten farblos, so daß man wohl annehmen darf, daß das Hadromal zerstört wurde.

Gravier<sup>1)</sup> hat auf der Insel St. Thomas ebenfalls den Wurzelpilz gefunden und vermutet, daß man es dort mit einer nahen Verwandten von *Armillaria mellea* zu tun hat.

#### Bekämpfung.

Nach den Angaben von Preuß betrachtet man eine auf Samoa wild wachsende *Crinum*-Art (*C. asiaticum*) als ein Gegenmittel gegen den dort auftretenden Wurzelpilz und pflanzt dieses Gewächs dicht neben den zu schützenden Baum. Die Samoaner glauben fest an die heilsame Wirkung dieser Pflanze.

Nach meiner Überzeugung besteht die beste Bekämpfung darin, die erkrankten Bäume sorgfältig zu roden.

Es muß möglichst vermieden werden, daß die Wurzel zurückbleibt, da sich der Pilz auf ihr üppig weiter entwickelt, und eine Gefahr für die angrenzenden Bäume bildet. Sämtliche Teile des Baumes sind zu verbrennen.

(Telephoraceae.)

#### **Corticium javanicum Zimm.**

(„*Djamoer oepas*“-Krankheit.)

Die „*Djamoer oepas*“- (Giftpilz-) Krankheit wurde zuerst von Zehntner<sup>2)</sup> in Java auf Kakao konstatiert. Das durch *Corticium javanicum Zimm.* verursachte Übel befällt außer Kakao auch andere Kulturpflanzen, wie Kaffee, Pfeffer, Cinchona, Cola, Castilloa, Hevea, Erythrina, Frucht bäume, Zierhölzer, Heckenpflanzen usw.

In Dominica soll die sogenannte „Pink-disease“ von *Corticium lilacino fuscum* verursacht werden.<sup>3)</sup> Wahrscheinlich handelt es sich um ein und dieselbe Krankheit, die auf Java von Zehntner zuerst untersucht wurde.

Nach meinen Beobachtungen dürfte der Pilz über kurz oder lang auch die Kakaobäume in Kamerun befallen, wenigstens habe ich ihn dort schon auf Kaffee gefunden. Die von dem Pilz befallenen Kakaoäste scheiden an mehreren Rindenstellen eine braune Flüssigkeit ab, so daß die erkrankten Zweige häufig den Eindruck hervorrufen, als seien sie vom Kakaokrebs ergriffen. Beim Krebs jedoch ist die Gummiausscheidung reichlicher, und es entstehen auf der Rinde meist große braunrote Flecke. Die „*Djamoer oepas*“-Krankheit verursacht viele kleine feuchte braune Flecke; die Absonderung des Gummis dauert hier nicht lange und letzterer trocknet, indem er ein graues Pulver hinterläßt, schließlich ganz ein.

<sup>1)</sup> Les Maladies des Cacaoyers à St. Thomé; Bull. d. Museum d'histoire nat. 1907. No. 2 u. 3.

<sup>2)</sup> L. Zehntner, Eenige waarnemingen over de *Djamoer oepas* ziekte; Algemeen Proefstation te Salatiga. Bull. No. 2.

<sup>3)</sup> Siehe West-Indian Bull. Vol. VIII. No. 4. 1908. S. 355 und Vol. IX. No. 2. 1908. (Den Autornamen des Pilzes habe ich nicht feststellen können.)

Eine andere Nebenerscheinung der Krankheit ist das Auftreten von zahlreichen Borkenkäfern in den absterbenden Ästen. Doch haben die Tiere mit der eigentlichen Erkrankung nichts zu tun, da sie sich erst einige Zeit nach der Infektion zeigen.

Die Krankheit nimmt nie ihren Anfang an der Spitze der Zweige, sondern mehr an den dickeren Stellen der Äste. Dort stirbt die Rinde alsbald ab und bräunt sich. Solange der Pilz nur in der Rinde lebt, wird der Wassertransport im Holze nicht beeinträchtigt. Es kommt deshalb nicht selten vor, daß die Rinde eines Astes schon eine große Strecke abgestorben ist, während die Spitze und die Seitenäste noch vollständig grün und lebensfähig sind. Zum Schluß nimmt aber doch das Holz eine braune Farbe an, und der erkrankte Ast stirbt ab. Schneidet man nun einen solchen Ast der Länge nach durch, so zeigt sich, daß keine scharfe Grenze zwischen gesundem und krankem Holz existiert, im Gegensatz zu den durch Sonnenbrand geschädigten Zweigen, welche im übrigen ein ähnliches Krankheitsbild bieten. Die gelblichweiße Farbe des gesunden Holzes geht allmählich in die graugelbe und braune Färbung der durch das *Corticium* erkrankten Teile über.

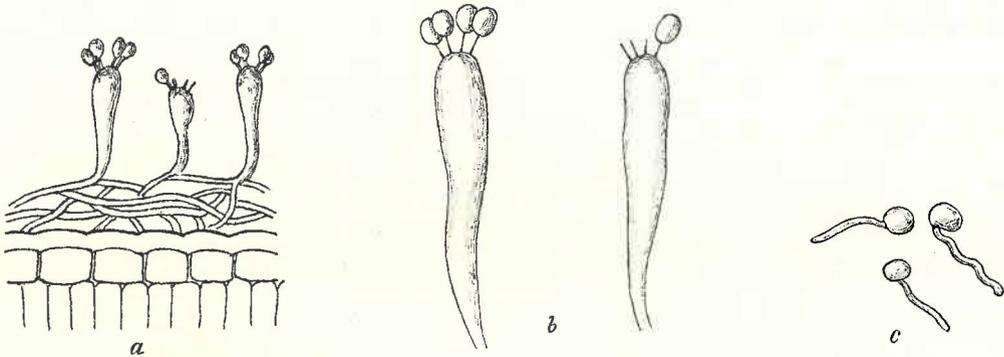


Abb. 17. a Hymenium von *Corticium javanicum*. b Basidien des Pilzes. c Keimende Basidiosporen des Pilzes.

Wird die Krankheit nicht sofort energisch bekämpft, so erzeugt der Pilz in seinem weiteren Wachstum an Stamm und Ästen sein Hymenium, in Form eines sehr charakteristischen hellroten Überzuges. Dieser findet sich meist auf der Unterseite der horizontalen Äste, während er senkrecht in die Höhe wachsende Teile des Baumes häufig ganz umhüllt.

Die einzelnen Hyphen des Hymeniums sind innen durch große luftgefüllte Räume getrennt, schließen sich aber nach außen hin eng aneinander, und bilden hier die Basidialschicht (Abb. 17), indem sie keulenförmig zu Basidien anschwellen, die ihrerseits auf 4 zarten 4—6  $\mu$  langen Sterigmen die 9—12  $\mu \times$  6—7  $\mu$  großen Sporen abschnüren (Abb. 17 a, b, c).

Bei günstigen Witterungsverhältnissen d. h. bei großer Feuchtigkeit breitet sich das Mycel schnell aus, so daß man nicht selten schon nach einigen Tagen ganze Äste davon überzogen findet. Die vom Pilze frisch befallenen Zweige verbreiten einen typischen Schimmelgeruch.

Zehntner hat auf Java mit *Corticium javanicum* Zimm. Infektionsversuche angestellt, welche sehr beachtenswerte Resultate ergaben. So wurde nachgewiesen,

daß die Krankheit sehr infektiös ist, da sie von einem Kakaobaum auf den anderen, und selbst von Kaffee, Cinchona, Pfeffer usw. mit Erfolg auf Kakao übertragen werden konnte. Zur Infektion wurden von Zehntner meist junge, jedoch verholzte Wasserreiser, bisweilen auch 2—3jährige gewöhnliche Zweige gewählt. Die Infektionsversuche ergaben weiter, daß der Pilz ganz gesunde Gewebe befallen kann, also zum Eindringen keiner Wunden bedarf, ja sogar angeblich unverletzte Zweige besser zu infizieren vermag als verletzte.

Auch nach Wurth<sup>1)</sup> muß *Corticium javanicum* als echter Parasit betrachtet werden.

#### Bekämpfung.

Das radikalste Bekämpfungsmittel besteht in dem Abschneiden und Verbrennen der befallenen Äste. Letzteres geschieht am besten gleich an Ort und Stelle, weil bei einem etwaigen Transport andere gesunde Bäume berührt und infiziert werden könnten.

Diese Methode der Bekämpfung sollte nicht allein während der Regenzeit, wo die Krankheit am stärksten auftritt, sondern auch in der Trockenperiode, oder wenigstens zu Anfang der Regenzeit angewendet werden. Für Länder mit sehr hohen Niederschlägen wie Kamerun sie hat, gestaltet sich das Verbrennen der kranken Äste und Zweige sehr schwierig, weshalb ich in solchen Fällen empfehle, die Überreste tief in die Erde zu bringen, und event. zur größeren Sicherheit vor dem Vergraben mit rohem Eisenvitriol zu behandeln.

Zehntner schlägt vor, für derartige Arbeiten besondere Leute anzustellen, von denen ein Teil mit dem Abschneiden der erkrankten Äste und dem Kontrollieren der Bäume zu betrauen wäre, während die anderen alle abgeschnittenen Äste und Zweige zu sammeln und zu verbrennen hätten. Es ist natürlich, daß die Krankheit auch dann energisch bekämpft werden muß, wenn sie auf anderen Pflanzen auftritt, um eine Übertragung auf die Kakaobäume zu vermeiden.

#### (Hypochnaceae.)

#### **Hypochnus Theobromae n. sp.**

An Zweigen und Blättern, die Busse aus Kamerun mitgebracht hat, fand sich ein gelblichweißes Hyphengeflecht, das einem bis dahin auf Kakao noch unbekanntem Pilz angehörte. Auf den Blättern setzt sich der Pilz nur an der Blattunterseite, und zwar wieder nur am basalen Teil derselben fest. Nach der Spitze hin wird das Hyphengeflecht dünner, um ungefähr in der Mitte des Blattes zu endigen. Das Geflecht besteht aus mehreren strangartig vereinigten Hyphen, die nicht selten einzeln eine Dicke von 15  $\mu$  erreichen. Zwischen den mit bloßem Auge sichtbaren weißen Strängen finden sich noch dünnere Hyphen, die erst bei Lupenbetrachtung hervortreten.

Das Mycel liegt nur an der Oberfläche, und dringt nach meinen Beobachtungen nicht in die Gewebe ein. Aus dem Hyphengeflecht entwickeln sich in kurzen Ab-

<sup>1)</sup> Th. Wurth, Enkele opmerkingen over „de proeftuinen van Pondok-Gedeh“; Algemeen proefstation te Salatiga, Korte mededeelingen No. 13.

ständen als keulenförmige Hyphenendigungen die Basidien des Pilzes, welche nicht selten gruppenweise vereinigt sind. Die Länge der Basidien beträgt ca. 18  $\mu$ . An 4 Sterigmen werden 4 runde, hyaline 4—5  $\mu$  große Sporen gebildet.

Der Pilz ist wahrscheinlich nur ein Saprophyt und verursacht also keinen Schaden.

(Agaricinae.)

**Marasmius equicrinus Mull.<sup>1)</sup>**

Auf Kakaozweigen von Trinidad gefunden. Angaben über Schädigungen stehen noch aus. Die Diagnose war mir nicht zugänglich.

**Marasmius Theobromae n. sp.**

Wahrscheinlich ein harmloser Saprophyt.

Diagnose: Minutus, gregarius, stipes centralis filiformis, ater 1—1,8 cm longus; pileus late-campanulatus, plicatus, membranaceus, brunneus, margine dilute-ochraceus, 0,8 cm diam.; hyphae bruneae, lamellae paucae, simplices, membranaceae, dilute ochraceae. Sporidia continua, hyalina ovoidea basi acuta, apice rotundata 5—7 = 3—4.

Auf abgestorbenen Blättern des Kakaobaumes in Kamerun von mir gefunden.

**Coprinus sp.<sup>2)</sup>**

Auf Kakao in Trinidad gefunden. Angaben über Schädigung stehen noch aus.

(Sphaerioidaceae.)

**Diplodia cacaoicola P. Henn.**

Sowohl in der alten als auch in der neuen Welt wurde *Diplodia cacaoicola* als Kakaoparasit beobachtet, ist also ebenso verbreitet wie einige der früher beschriebenen *Nectria*-Arten; er kann beträchtlichen Schaden hervorrufen.

Hennings<sup>3)</sup>, welcher den Pilz zuerst beschrieb, fand ihn auf Zweigen von Kakao aus Kamerun, die durch Insektenfraß angegriffen, und zum Teil abgestorben waren. Von mir wurde der Pilz später ebenfalls auf Früchten in Kamerun gefunden.

Howard<sup>4)</sup> erkannte in demselben Pilz in Grenada einen gefährlichen Parasiten des Zuckerrohrs und des Kakaobaumes.

Lewton-Brain<sup>5)</sup> berichtet, daß *Diplodia* auf allen westindischen Inseln als fakultativer Parasit und zwar auf Früchten vorkommt.

Wurth<sup>6)</sup> fand den Pilz in Mittel-Java (Widodaren).

<sup>1)</sup> Trinidad Bull. of miscel. Inform. Botan. Dept. No. 57. S. 32.

<sup>2)</sup> Ebenda.

<sup>3)</sup> P. Hennings, Fungi camerunenses I; Englers Botan. Jahrbücher. Bd. XXII. 1897. S. 72.

<sup>4)</sup> A. Howard, On *Diplodia cacaoicola* P. Henn., a parasitic Fungus on Sugarcane and Cacao; Annals of Botany. 1901. S. 683.

<sup>5)</sup> Colonial Reports; West-Indies. No. 36. 1906. S. 126.

<sup>6)</sup> Verslag omtrent den Staat van het algemeen proefstation te Salatiga over het jaar 1906. 1907. S. 32.

Petch<sup>1)</sup> teilt mit, daß *Diplodia cacaoicola* auf Ceylon häufig beobachtet wurde.

Die Anschauungen der verschiedenen Forscher über die pathologische Bedeutung von *Diplodia* gehen sehr auseinander. Viele wollen in ihm einen harmlosen Saprophyten erblicken, der nur auf toten Ästen und Kakaoschalen lebt, während ihn andere für einen gefährlichen Wundparasiten halten. In Kamerun habe ich nicht beobachten können, daß *Diplodia* ein wirklicher Parasit ist, der gesunde Früchte zum Absterben bringt, da die von mir gefundenen Exemplare in erster Linie durch *Phytophthora* zerstört waren. Ich glaube annehmen zu dürfen, daß *Diplodia* gesunde unverletzte Früchte nicht zu vernichten vermag, wohl aber in Wunden und Risse eindringt, und dann wie erwähnt, beträchtlichen Schaden hervorrufen kann. Auch

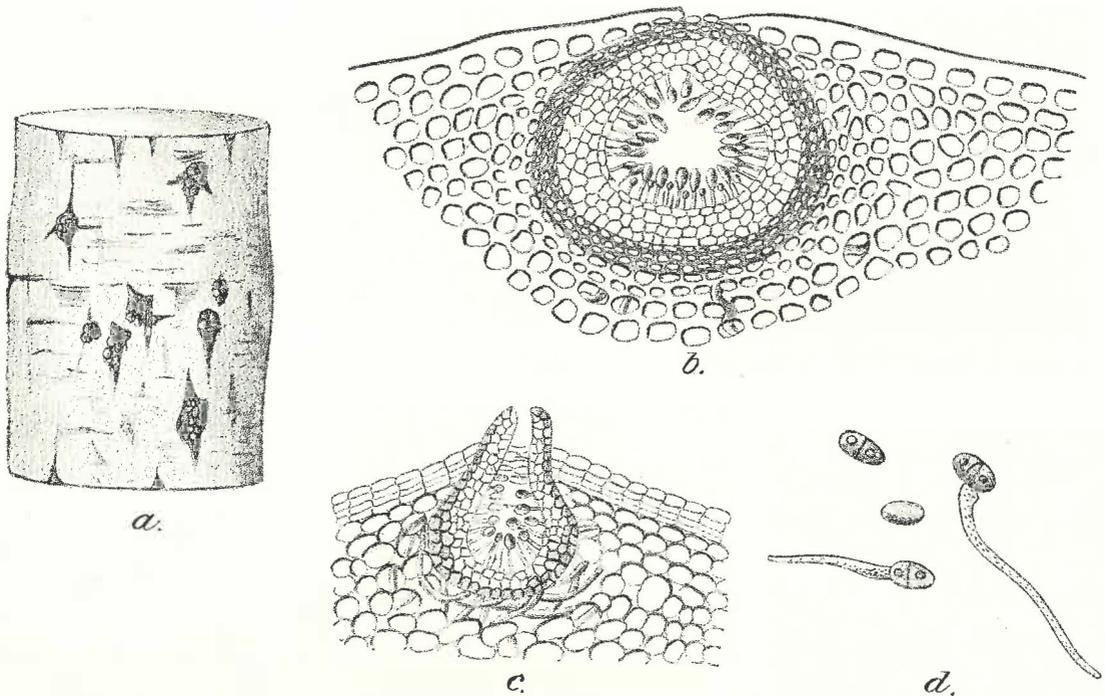


Abb. 18. a Zweigstück des Kakaobaumes mit Pykniden von *Diplodia cacaoicola* in der Rinde. b Pyknide des Pilzes in der Fruchtwand (Längsschnitt). c Pyknide des Pilzes in der Stammrinde (Längsschnitt). d Konidien bei der Keimung.

Wurth hält *Diplodia* für einen gefährlichen Wundparasiten. Den exakten Nachweis dafür erbrachte indessen erst Howard durch künstliche Infektionen.

*Diplodia cacaoicola* befällt sowohl Zweige, Äste, Stamm, als auch die Früchte des Baumes.

Die befallenen Früchte zeigen in den Anfangsstadien der Erkrankung braune Flecke (daher stammt auch wohl die Bezeichnung „brown rot“), welche sich ziemlich rasch, besonders bei feuchter Atmosphäre ausdehnen, um nicht selten schließlich die ganze Frucht zu bedecken.

Wie auch sonst (*Phytophthora*, *Nectria* usw.) geschieht die Infektion auch hier meist nahe der Spitze der Frucht oder am Stiele zuerst. Vielleicht ist dies eine

<sup>1)</sup> Ceylon administration reports for 1906. Report of the Government mycologist.

Folge davon, daß an diesen Stellen das Regen- oder Tauwasser am längsten haften bleibt.

Allmählich wird das Braun der erkrankten Stellen dunkler, und die Epidermis an dem Infektionsherd platzt, so daß die schwarzen Pykniden schon für das bloße Auge sichtbar werden (Abb. 18a). Die Bildung von Pykniden schreitet bei feuchtem Wetter rasch weiter, so daß sie die befallenen Früchte meist über und über bedecken. Sie stehen zerstreut und nicht herdweise beisammen, wie dies auf Zweigen und Stamm der Fall ist.

Ergreift der Pilz die Zweige, so stirbt der Baum allmählich von der Spitze der Triebe her ab. In Westindien nennt man deshalb die Krankheit auch „die-back disease“. Außer den Zweigspitzen ergreift das Übel oft auch die dickeren Äste und den Stamm, so daß der Baum zugrunde geht. Im Gegensatz zu ähnlichen Krankheitserscheinungen, welche von ungünstigen Bodenverhältnissen, Wind oder großer Trockenheit verursacht werden, zeigen die *Diplodia*-kranken Zweige keine scharfe Grenze zwischen gesundem und krankem Holz, sondern die schwarze Farbe des kranken Teiles geht allmählich in die dunkelbraune des gesunden über. Nach einiger Zeit platzt die Rinde der Bäume und die Pykniden treten kolonieweise hervor.

#### Mycologisches:

Das Mycel des Pilzes verläuft intracellular. Es ist in der Jugend meist farblos, wird aber dann bald hellgelb und zuletzt olivengrün.

In den Früchten habe ich das Mycel bis in die Samenschale verfolgen können; Howard fand es nur in der Zweigrinde. Die Hyphen, welche durch die Poren der sklerenchymatischen Elemente wandern, sind nicht selten wurstartig gekrümmt; sie besitzen eine ungefähre Dicke von  $3-3\frac{1}{2} \mu$ .

In der Nähe der Pykniden ist das Mycel besonders dickwandig und vollständig schwarz.

Die Pykniden sind auf den Früchten annähernd rund, etwas abgeflacht, von wechselndem Durchmesser. Die größten von mir gefundenen messen ungefähr  $350 \mu$  (Abb. 18b). Am Stamme sind sie mehr flaschenförmig (Abb. 18c). Die Rinde der Fruchtkörper ist dunkelbraun oder schwarz; sie besteht aus mehreren Schichten von pseudoparenchymatischem Charakter. Das Hymenium ist aus Konidienträgern (von ca.  $25-40 \mu$  Länge) und Paraphysen zusammengesetzt. Beide sind in jugendlichen Pykniden hyalin und werden erst später olivenfarbig.

Diagnose: Peritheciis sparsis, corticolis, innotis, nigris; sporulis ellipsoideo-oblongis v. subovoideis, medio 1-septatis, haud constrictis, utrinque obtusis, loculis 1 guttulis, atro-fuliginis,  $22-28 = 12-14$ .

Howard hat den Pilz in Reinkulturen züchten können. Die von ihm damit angestellten Infektionsversuche gelangen vorzüglich und zeigten, daß die Keimschläuche in vorher künstlich angebrachte Wunden schnell eindringen. Ob auch unverletzte Früchte infiziert werden können, war Howard nicht imstande endgültig festzustellen, doch hält er dies für wohl möglich.

### Bekämpfung.

Bei der Bekämpfung des Pilzes ist vor allen Dingen zu berücksichtigen, daß *Diplodia cacaoicola* P. Henn. auf den Stämmen und Früchten parasitisch, und außerdem auf trockenen Kakaoschalen und totem Holz saprophytisch vorkommt. Es ist deshalb nötig diese Pflanzenteile zu entfernen und zu verbrennen. Alle kranken Früchte sollten möglichst bald abgeschnitten, und ihre Schalen verbrannt oder mit rohem Eisenvitriol behandelt werden.

Die durch das Beschneiden der Bäume entstandenen Wunden bestreiche man gleich mit Teer, und Sorge für eine genügende Desinfektion der hierfür benutzten Messer, wie das schon bei der Bekämpfung des Krebses angegeben wurde. Die Kulturverhältnisse gestalte man möglichst günstig, indem man Licht und Luft den Zutritt in die Baumkronen ermögliche.

Von Hudson<sup>1)</sup> wird außerdem noch Düngung und Einbringen von Schwefelkohlenstoff in den Boden empfohlen. Natürlich kann eine sachgemäße Düngung dazu beitragen, daß die Pflanzen kräftiger wachsen und somit weniger einer Infektion anheim fallen.

### **Botryodiplodia Theobromae Patouillard.**

*Botryodiplodia Theobromae* wurde zuerst von Patouillard<sup>2)</sup> im Jahre 1892 und zwar auf Früchten, die von der sogenannten „Mancha“-Krankheit<sup>3)</sup> befallen, und von de Lagerheim im Dezember 1890 in den „cacaohales“ der Provinz Guayas (Ecuador) gesammelt waren, gefunden und beschrieben.

Die von Patouillard gegebene Diagnose des Pilzes lautet: peritheciis gregariis, 200  $\mu$ , latis, atris, plus minus villosis, stromate villosa, atro, junctis; basidiis elongatis; hyalinis (50  $\mu$ ) apicem versus incrassatis; sporulis ellipticis, 1-septatis, hyalinis dein brunneis, 25—35  $\times$  12—15  $\mu$ .

Im Jahre 1895 fand Hennings<sup>4)</sup> denselben Pilz auf der Schale reifer Kakaofrüchte aus Venezuela und Kamerun, die sich in der Sammlung des Botanischen Museums zu Berlin befanden, und beschrieb ihn unter demselben Namen als neu.

Auf Ceylon kommt *Botryodiplodia* auf Kakao ziemlich häufig vor.<sup>5)</sup> Die von dem Pilz verursachte Krankheit wird dort allgemein „Canker“ (Krebs) genannt, obwohl hier eine ganz andere Erscheinung vorliegt. Die von unserem Pilz verursachten Wunden bleiben trocken, während beim Krebs das kranke Gewebe eine Flüssigkeit secerniert.

<sup>1)</sup> Revue des Cultures colon. I. 1904. No. 140.

<sup>2)</sup> N. Patouillard und G. de Lagerheim, Champignons de l'équateur; Bull. de la Soc. mycologique de France 1892. S. 136.

<sup>3)</sup> Siehe hierüber später.

<sup>4)</sup> P. Hennings, Über Krankheiten von Kulturpflanzen. Notizbl. d. Kgl. Botan. Gartens und Museums zu Berlin. Bd. I. 1895. S. 91.

<sup>5)</sup> Siehe: Ceylon administration Reports for 1906. Report of the Government mycologist. Petch glaubt übrigens, daß der *Botryodiplodia*-Pilz von Ceylon identisch ist mit *Botryodiplodia elasticae*.

Endlich erhielten Constantin und Gallaud<sup>1)</sup> durch Vermittlung von Jumelle Schalen von Kakaofrüchten, die durch die „Mancha“-Krankheit zugrunde gegangen waren, und einen Pilz enthielten, dessen Fruchtkörper ihn als wahrscheinlich zu der Gattung *Botryodiplodia* gehörig kennzeichneten.

Ich sammelte in Kamerun Früchte, welche frühzeitig abgestorben, und von einer schwarzen Kruste teilweise bedeckt waren.

Die größeren und kleineren schwarzen Flecke auf der Schale zeigten sich bei näherer Betrachtung mit den zahllosen kleinen Pykniden des Pilzes dicht besetzt. Die Epidermis war an verschiedenen Stellen geplatzt und aus den Rissen traten in großer Anzahl traubenartig gehäuft, Pykniden hervor. Durch die zahlreichen Fruchtkörper wird auf den Schalen der erwähnte kohlige Überzug gebildet.

Die Konidien von *Botryodiplodia Theobromae* Pat. sind ellipsoidisch oder eiförmig, anfangs farblos und ungeteilt, und mit einem granulierten Inhalt versehen. Bei zunehmendem Alter werden die Konidien olivenfarbig und durch eine sich bildende Scheidewand zweizellig; ihre Größe beträgt 20—28 = 12—15  $\mu$ . Die pathologische Bedeutung des Pilzes ist leider nicht genügend erforscht.

Soviel ich beobachten konnte, werden in Kamerun gesunde unverletzte Früchte von *Botryodiplodia* nicht befallen; die von mir gefundenen Exemplare waren durch *Phytophthora* getötet worden.

Dagegen lauten die Nachrichten aus anderen Ländern anders. Nach Constantin und Gallaud verursacht der Pilz in Ecuador eine als „Mancha“ bezeichnete Krankheit, die den Kakaokulturen erheblichen Schaden zufügt. Beide Forscher betrachten *Botryodiplodia* als Wundparasiten, der in Risse oder von Tieren verursachte Wunden der Früchte eindringt, und dann die obengenannte Krankheit hervorruft.

#### Bekämpfung.

Für die Bekämpfung gilt dasselbe, was bereits früher für *Diplodia* gesagt wurde.

Über die mögliche Identität von *Diplodia cacaoicola* P. Henn. und *Botryodiplodia Theobromae* Patouillard sei folgendes bemerkt:

Schon Howard<sup>2)</sup> hatte die Frage aufgeworfen, ob *Diplodia cacaoicola* und *Botryodiplodia Theobromae* nicht miteinander identisch sind. Entscheidend hierbei ist, ob das Merkmal, wodurch sich die Gattung *Botryodiplodia* von *Diplodia* unterscheiden soll, nämlich die Ausbildung des Stromas, dem die Pykniden gehäuft aufsitzen, konstant ist oder nicht, da sonstige morphologische Unterschiede zwischen beiden Pilzen existieren.

Howard sagt hierüber folgendes: „In considering the behaviour of the Fungus under discussion under artificial conditions and on the host-plants, it will be seen that there is great variation in the arrangement of the pycnidia as they sometimes occur alone, at other times in colonies. There is, besides, a good deal of variation

<sup>1)</sup> M. J. Constantin und M. Gallaud, Sur la „Mancha“ maladie du cacaoyer; Revue des Cultures colon. Bd. XIII. No. 130. 1903. S. 66.

<sup>2)</sup> a. a. O.

in the amount and arrangement of the hyphae surrounding the pycnidia. In some cases the latter appear to be embedded in a stroma, in others to stand in a web of hyphae.“

Constantin und Gallaud<sup>1)</sup> fanden bei dem Studium der an „Mancha“ erkrankten Früchte ebenfalls einen Pilz, der sowohl Merkmale von *Diplodia* als der Gattung *Botryodiplodia* aufwies; sie lassen sich über diesen Punkt folgendermaßen aus: „Or, si en plusieurs points (et même nombreux), les fruits sont manifestement simples et isolés et se rapprochent du Type *Diplodia*, en d'autres, par contre, ils sont certainement groupés de mamères à se rattacher aux *Botryodiplodia*. Ceci semblerait justifier l'opinion de M. Howard sur l'opportunité qu'il y aurait à ne pas séparer ces deux genres distingués l'un de l'autre par un caractère instable.“

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen in dieser Beziehung sind folgende. Bei *Diplodia cacaoicola* sind die Pykniden nicht immer einzeln stehend, sondern häufig traubenförmig angeordnet. Das Vorhandensein eines Stromas ist, wie ich nachweisen konnte, von dem Umstand abhängig, ob die Pykniden kurz unter der Epidermis oder tiefer im Gewebe angelegt werden.

Ich fand ungefähr 5—6 Zellschichten unter der Epidermis der von *Diplodia cacaoicola* befallenen Fruchtschalen, Jugendzustände der Pyknidienbildung, die auf das deutlichste erkennen ließen, daß sich hier ein Stroma entwickelte.

Die Stromabildung beginnt mit der Entwicklung eines hyalinen Hyphengeflechts, welches unter der Epidermis eine Höhlung bildet. In diesem Hyphengeflecht, das allmählich den Charakter eines echten Stromas, annimmt, entstehen eine oder auch mehrere Höhlungen, welche später von Konidien angefüllt sind. Schließlich färbt sich das anfangs hyaline Stroma dunkelbraun, und zuletzt schwarz. Wenn es sich dicht unter der Epidermis befindet, bildet das Pilzmycel meist nur eine Pyknide; Verschmelzungen mehrerer konnte ich nur selten beobachten. Hierdurch ist es klar, daß es nur von der jeweiligen Tiefe, worin die Pykniden im Gewebe angelegt werden, abhängt, ob sie isoliert bleiben, oder aber zusammengedrängt einem Stroma aufsitzen. Ähnliche Entwicklungsstadien wie ich sie hier beschrieb, haben auch Constantin und Gallaud<sup>2)</sup> gefunden.

Bei *Botryodiplodia Theobromae* fand ich die Pykniden immer zusammenstehend einem Stroma aufsitzen, doch erwähnen Constantin und Gallaud, daß der von ihnen auf erkrankten Fruchtschalen gefundene Pilz, wahrscheinlich eine *Botryodiplodia*-Art, häufig getrennsitzende Pykniden ohne Stroma besaß. Falls demnach *Diplodia cacaoicola* und *Botryodiplodia Theobromae* identisch sind, wäre der letzte Name beizubehalten, da Pato uillard den Pilz bereits 1892 bestimmte, während ihn Hennings erst 1897 beschrieb.

Bis. Kulturversuche endgültig die Identität beider Pilze bewiesen haben, ist es indes notwendig, die bestehenden Namen vorläufig getrennt weiter zu führen. Die Bestimmungsmerkmale der beiden Pilze sind aber dahin abzuändern:

<sup>1)</sup> a. a. O.

<sup>2)</sup> a. a. ●.

A. Pykniden meist einzelstehend ohne Stroma, selten gehäuft in einem Stroma sitzend.

*Diplodia cacaoicola* P. Henn.

B. Pykniden meist gehäuft in einem Stroma sitzend, selten einzeln stehend ohne Stroma.

*Botryodiplodia Theobromae* Patouillard.

### **Lasiodiplodia sp.**

Von Vera K. Charles<sup>1)</sup> wurde auf kranken Zweigen und Früchten eine *Lasiodiplodia* gefunden, ohne daß sie endgültig nachweisen konnte, ob der Pilz der Krankheitserreger, und mit *Lasiodiplodia tubericola* Ell. et Ev., welche einmal auf Kartoffelknollen gefunden wurde, identisch war; die Ähnlichkeit zwischen beiden Arten muß jedenfalls sehr groß gewesen sein.

Appel und Laubert<sup>2)</sup> erwähnen *Lasiodiplodia nigra* auf den unteren Stammteilen kranker Kakaobäume aus Samoa. Sie berichten, daß der Pilz zwar habituell am meisten an die Gattung *Botryodiplodia* erinnere<sup>3)</sup>, wegen des Vorhandenseins von Paraphysen aber zur Gattung *Lasiodiplodia* gerechnet werden müsse.

Die Frage, ob die beobachtete *Lasiodiplodia* als Krankheitserreger in Betracht kommt, wird von den Verfassern offen gelassen.

Von dem Pilz geben Appel und Laubert folgende Beschreibung: „Aus der Rinde waren schwarze, in ihrer Form an Lenticellenwucherungen erinnernde Warzen von einem Durchmesser von 2—4 mm hervorgekrochen, die entweder einzeln oder in Längsreihen angeordnet standen.“ — „In der Rinde fand sich reichlich reichseptiertes schwarzbraunes Mycel, das bis tief in das Holz hinein zu verfolgen war. Im äußeren Teil war das Stroma gelappt und in den Abschnitten lagen die zahlreichen Pykniden, in Form ovaler Kammern, in deren Innerem zwischen zahlreichen Paraphysen hellgrau-braune, einzellige, dickwandige, kugelig bis eiförmige, manchmal birnförmige Konidien auf kurzen einfachen Trägern standen. Die Konidien des Alkoholmaterials hatten eine Länge von durchschnittlich 22  $\mu$  und eine Breite von 12  $\mu$ .“

Dagegen hat Barrett<sup>4)</sup> auf Trinidad in einer *Lasiodiplodia* sp. den Erreger des sogenannten „brown rot“ der Früchte gefunden. Da die von Barrett beobachtete Krankheit auf Trinidad ungeheuerere Schädigungen hervorruft, müssen wir hier näher auf sie eingehen.

Wie Barrett berichtet, waren in dem betreffenden Falle 90% aller zugrunde gegangenen Früchte von *Lasiodiplodia* befallen. Die Infektion geht, wie dies auch bei anderen Pilzkrankheiten der Früchte der Fall ist (*Phytophthora*, *Colletotrichum* usw.)

<sup>1)</sup> Vera K. Charles, Occurrence of *Lasiodiplodia* on *Theobroma Cacao* and *Mangifera indica*; Journ. of Mycol. Vol. 12. Juli 1906. S. 145.

<sup>2)</sup> Appel und Laubert, Bemerkenswerte Pilze I. Arb. a. d. Kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft. Bd. 5. 1907. S. 147.

<sup>3)</sup> Leider haben Appel und Laubert ihren Pilz nur mit *Botryodiplodia Chamaedorea*, und nicht mit *B. Theobromae* vergleichen können.

<sup>4)</sup> O. W. Barrett, Cacao Pests of Trinidad, with notes upon miscellaneous crops; Agric. Soc. of Trinidad and Tobago. No. 280.

zuerst entweder von der Spitze der Früchte oder von der Insertionsstelle des Stieles aus.

Die Früchte können von *Lasiodiplodia* in jedem Alter befallen werden, doch ist die Wirkung der Infektion am schnellsten bei denjenigen Früchten sichtbar, die bereits eine gewisse Größe erreicht haben. Die erkrankten Stellen der Frucht sind dunkelbraun gefärbt, (daher der Name „brown rot“). Sobald das Mycel in die Schale eingedrungen ist, wächst es schnell weiter in die Pulpa und von dort aus in die Samen hinein, um sie zu zerstören.

Der Krankheitsprozeß verläuft sehr schnell. Barrett berichtet, daß man schon kurze Zeit nach der Infektion die Pykniden auf der Fruchtschale beobachten kann, die Entleerung der Konidien dagegen nur verhältnismäßig selten zu Gesicht bekommt. Sie werden in Ranken aus den Fruchtkörpern gepreßt. Die jungen Konidien sind farblos, unseptiert. Etwa 12 Stunden nach ihrer Entleerung aus den Pykniden bekommen sie ein Septum, und werden olivenfarbig. Barrett vermutet, daß sie unter günstigen Verhältnissen ungefähr eine Woche lebensfähig bleiben.

Die Infektion erfolgt wahrscheinlich nur, wenn Wunden vorhanden sind, welche entweder durch unvorsichtiges Beschneiden der Bäume, oder aber durch Insekten hervorgerufen werden. Die Keimung der Konidien erfolgt sehr bald nach ihrer Übertragung auf die Fruchtschale, so daß sie unter Umständen schon 12 Stunden nach der Aussaat ihren Keimschlauch in die vorher verletzte Frucht eingesenkt haben.

Außer Früchten können auch Zweige befallen werden. Das in die Zweige eindringende Mycel zerstört zuerst das Cambium, um sich dann sowohl im Holz als in der Rinde weiter auszudehnen. Werden Wasserreiser infiziert, so ist das Wachstum des Pilzes nach Barrett so schnell, daß 3 Tage nachher die Wasserzirkulation vollständig unterbunden ist.

Das Aussehen des erkrankten Holzes ist sehr charakteristisch. Die Gefäßbündel an der Grenze des gesunden und kranken Holzes sind stark gebräunt. Die Rinde ist meist purpurrot gefärbt, und das Gewebe secerniert häufig eine rötliche schleimige Flüssigkeit. Ob diese Flüssigkeit nur eine Folge von Bakterien ist, wie Barrett dies annimmt, ist nicht entschieden.

Als Überträger der Konidien bei der Infektion kommen nach Barrett folgende Insekten in Betracht:

Eine Spinne, *Tyroglyphus* sp. (vielleicht eine noch nicht näher beschriebene Art); viele Ameisen, wie *Odontomachus hirsutiussculus*, *Ectatoma ruidum* und viele andere *Ectatoma*-Arten, sowie auch diejenigen Ameisen, die ihre Nester auf Zweigen anlegen, wie dies bei *Tetramorium auropunctatum* der Fall ist. Weiter kommen als Überträger noch Käfer und Fliegen in Betracht, die die Konidien des Pilzes fressen und verschleppen. Von Schmetterlingen werden von Barrett auf Trinidad *Brachyomus tuberculatus*, *Anthonus suillus*, *Dinocoris mixtus*, *Hypothenemus* sp. erwähnt.

#### Bekämpfung.

Bei der Bekämpfung hat man sein Augenmerk hauptsächlich auf die sorgfältige Beseitigung alles kranken Materials zu richten. Befallene

Zweige und Früchte müssen verbrannt, oder wo dies nicht angängig, mit Eisenvitriol bestreut und tief vergraben werden. Natürlich kann man die Samen der wenig erkrankten Früchte noch ernten, doch haben sie bedeutend an Qualität eingebüßt. Im übrigen suche man Verwundungen möglichst zu verhüten, und bestreiche etwa vorhandene mit Teer.

### **Chaetodiplodia sp.**

*Chaetodiplodia* gehört wie die im vorigen beschriebenen Pilze zu den Wundparasiten. In Surinam tritt der Pilz häufig an den von den „Krulloten“ befallenen Bäumen auf<sup>1)</sup>, die wie es scheint, für den Befall des Pilzes besonders empfänglich sind.<sup>2)</sup> Ein typisches Merkmal der *Chaetodiplodia*-Krankheit ist nach Drost, daß sie nur Bäume befällt, die wenig oder ganz entblättert sind, während kräftige Exemplare mit gesunden Zweigen und Blättern verschont bleiben. Der Pilz ergreift zuerst die Spitzen der kahlen Zweige, wächst dann sehr schnell nach unten in den Stamm hinein, und färbt das Holz in charakteristischer Weise dunkelbraun. Wird ein Teil der Rinde abgeschnitten, so stehen die äußerst widerstandsfähigen Baststränge stark hervor, welche erhalten bleiben, während das übrige Gewebe zerstört wird.

Zwischen befallenem und gesundem Holz besteht eine scharfe Grenze. Meist breitet sich die Krankheit zuerst auf der Oberseite der Äste aus, um erst später auf die Unterseite überzugehen. Unter der abgestorbenen Zweigrinde entwickeln sich die schwarzbraunen Pykniden des Pilzes, und treten später nach Zerreißen der Rinde hervor.

Der *Chaetodiplodia*-Krankheit (holl. „instervingsziekte“) sollen nach Drost in Surinam in vielen Pflanzungen Tausende von Kakaobäumen zum Opfer gefallen sein. Manche Parzellen waren so stark befallen, daß sich ihre Erhaltung nicht mehr lohnte. Der verfallene Zustand vieler Pflanzungen mag ein Hauptgrund sein, weshalb die Krankheit so reichlichen Boden für ihre Ausbreitung findet. Außer in Westindien, ist von Petch auf Ceylon eine *Chaetodiplodia sp.*, die er *Chaetodiplodia grisea* nennt, beobachtet worden.<sup>3)</sup> Ob dieser Pilz den Kakaobeständen große Schädigungen zuzufügen vermag, geht aus der Angabe von Petch nicht hervor.

Die Diagnose des Pilzes lautet:

Peritheciis minutis, nigris discretis, prominentibus, epidermide tectis, deinde erumpentibus, 250—400  $\mu$  diam., pilis erectis, olivaceis, septatis, 70—180  $\mu$  long. ornatis; ostiolis circa 40  $\mu$  diam.; sporulis primum continuis, hyalinis, cirro albido ejectis, deinde ellipticis, uniseptatis, 24—28  $\times$  13—14  $\mu$ , fuscogriseis, pariete circa 3  $\mu$  crasso; basidiis circa 10  $\mu$  long.; paraphysibus internis 30—50  $\mu$  linearibus.

<sup>1)</sup> Siehe: Inspectie van den Landbouw in West-Indië. Verslag van het jaar 1906.

<sup>2)</sup> Drost hat hierüber am 27. Februar 1908 zu Paramaribo einen Vortrag gehalten. Siehe: „De Indische Mercur“ 21. April 1908. No. 16. S. 282—283.

<sup>3)</sup> T. Petch, Descriptions of new Ceylon Fungi; Annals of the Roy. Bot. Gardens., Ceylon. Vol. III. Part. I. 1906.

### Bekämpfung.

Als bestes Bekämpfungsmittel hat sich das Beschneiden der Bäume erwiesen. Alle kranken Zweige sind bald und möglichst weit bis auf die Hauptäste zurückzuschneiden, und die Wundflächen mit Teer zu bestreichen. Die Bäume können zur Verhütung weiterer Infektionen mit Kupferkalkbrühe bespritzt werden. Die Abfälle der beschnittenen Bäume sind zu verbrennen. Allerdings wird durch diese Bekämpfungsmethode das Wachstum natürlich sehr beeinträchtigt, und die Produktion im nächsten Jahr ausfallen; im zweiten und dritten Jahr vermögen die Bäume indessen schon wieder eine gute Ernte zu liefern.

In Surinam hat die hier angegebene Bekämpfungsweise im allgemeinen gute Resultate ergeben, vorausgesetzt, daß sie so bald wie möglich angewendet wird. Stark befallene Bäume, in deren Stamm der Pilz schon zu weit eingedrungen ist, sind auch durch Beschneiden nicht mehr zu retten.

Drost teilt mit, daß die behandelten Bäume später meist mehr produzierten, als die älteren, unbehandelten.

### **Macrophoma vestita Prillieux et Delacroix.**

Prillieux und Delacroix <sup>1)</sup> erhielten den Pilz von Dybowsky, der ihn auf Kakaowurzeln aus dem äquatorialen Süd-Amerika fand. Die dortigen Pflanzungen hatten zu dieser Zeit unter einer gefährlichen Krankheit des Kakaos zu leiden. Nach einer Überschwemmung wurden die Blätter der Bäume plötzlich gelb, und fielen gleich den Früchten ab; die Pflanzen vertrockneten und gingen ein. Aus den Feststellungen ergab sich, daß nur 3—4 Jahre alte Pflanzen betroffen waren. Die Rinde der Wurzeln löste sich vom Holzteil, der gleichmäßig grau gefärbt erschien. Auf der Rinde erkannten Prillieux und Delacroix mit bloßem Auge etwa 300  $\mu$  im Durchmesser große Pykniden eines Pilzes, den sie *Macrophoma vestita n. sp.* nannten.

Diagnose: Perithecia hemisphaerico-applanata, nigra, astoma, contextu celluloso; hyphis nigris, septatis, 200  $\times$  5  $\mu$  circiter, rectis vel paulum flexuosis vestita. Sporae hyalinae, ovoidae, episporio 2,5 circiter, guttulato-granulosae, 30  $\times$  15  $\mu$ , basidiis filiformibus, 30  $\mu$  long. suffultae.

Da sich der Pilz in allen Teilen der erkrankten Wurzeln nachweisen ließ, sehen ihn Prillieux und Delacroix mit großer Wahrscheinlichkeit als Krankheits-erreger an; mir scheint es nicht ausgeschlossen, daß der Pilz nur ein sekundärer Ansiedler ist, und die Bäume infolge der übergroßen Bodenfeuchtigkeit zugrunde gegangen waren.

### **Phyllosticta Theobromae d'Alm. et S. da Cam.**

Auf der Insel St. Thomas wurde von d'Almeida und S. da Camara <sup>2)</sup> auf Blättern eine Phyllosticta gefunden und *P. Theobromae* benannt.

<sup>1)</sup> Bulletin d. l. Soc. Mycologique de France. Bd. X. 1894. S. 165.

<sup>2)</sup> Revista Agronomica 1903. No. 3. S. 89. Tab. IX. Abb. 1—3.

Diagnose: Muculis epiphyllis, magnis, irregularibus, parum numerosis, marginalibus vel in apice dispositis; pycnidiis sparsis, punctiformibus, piriformibus, atris, primo tectis, demum erumpentibus,  $130-140 \times 60-70$ ; sporulis irregularibus vel ellipticis, hyalinis, biguttatis,  $5-7,5 \times 2,5-3$ ; basidiis subcylindricis, simplicibus, usque  $17,5 \mu$  longis. (Abb. 19 a, b, c, d).

Ich fand einen ähnlichen Pilz in Kamerun. Das Material habe ich später genauer untersucht und keine Unterschiede mit dem vorgenannten *Phyllosticta* finden können. Die erfolgreichen Infektionsversuche zeigten deutlich, daß der Pilz die Blätter zum Absterben bringt, also ein wirklicher Parasit ist.

Die befallenen Organe trocknen vom Rande her ein, und bekommen ein fahlbraunes Aussehen. (Abb. 19 a.)

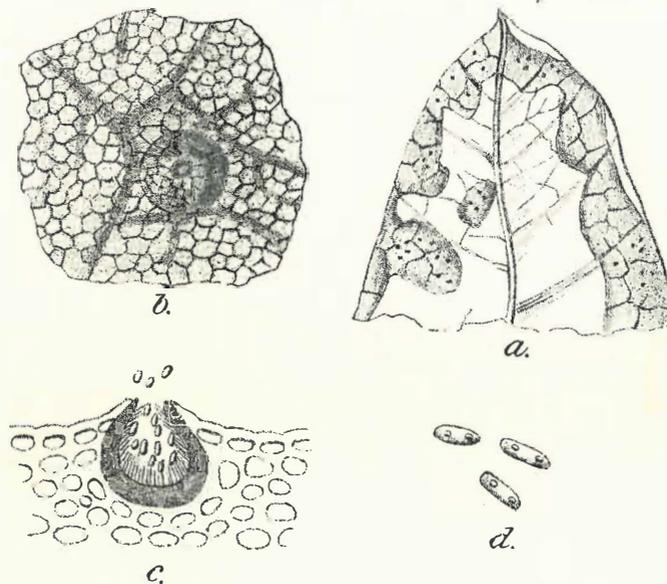


Abb. 19. a Blattspitze mit abgestorbenem Rand. b Flächenansicht einer Pycnidie von *Phyllosticta Theobromae*. c Medianschnitt durch eine Pycnidie. d Konidien.

Da der Pilz anscheinend nur sehr vereinzelt auftritt, verursacht er keinen nennenswerten Schaden. Dagegen konnte ich mich selber überzeugen, daß er den im Berliner Botanischen Garten befindlichen Pflanzen beträchtlichen Schaden zufügt.<sup>1)</sup>

### **Diplodina corticola Appel et Strunk.<sup>2)</sup>**

Auf dem Aststück eines auf unaufgeklärte Weise abgestorbenen Kakaobaumes aus Kamerun von Strunk gefunden. Wahrscheinlich harmlos.

Diagnose: Pycnidiis solitariis v. gregariis,  $0,4-0,6$  mm diam., cortice insculptis et epidermide centro erumpente tectis, in loculos plures partitis, ostiolo rotundo  $20-40 \mu$  diam.; sporulis oblongo-ellipsoideis, utrinque rotundatis, medio constricto 1-septatis,  $6-9 = 3-4,5$  hyalinis.

<sup>1)</sup> Prof. Hennings machte mich zuerst auf das Vorhandensein dieses Schädling im Gewächshaus aufmerksam. Durch seine liebenswürdige Vermittlung kam ich in den Besitz von Vergleichsmaterial.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. XI. Bd. 1903.

***Discella cacaoicola* Appel et Strunk.<sup>1)</sup>**

Auf Früchten in Viktoria (Kamerun) von Strunk gefunden. Die Tatsache, daß frühzeitig abgestorbene Früchte auf ihrer ganzen Oberfläche mit den Pykniden der *Discella* dicht bedeckt waren, macht es wahrscheinlich, daß dem Pilz eine größere pathologische Bedeutung als seinen beiden Vorgängern zukommt.

Diagnose: Pycnidiis erumpentibus, inaepualiter scutellatis, griseo-brunneis, late gregariis, usque 1 = 1,5 mm, irregulariter dehiscentibus; basidiis simplicibus bacillaribus, stipatis, totam cavitatem pycnidii vestientibus; sporulis oblongo-fusoideis, rectis v. lenissime curvis, 1-septatis, vix constrictis 6—9 = 3, hyalinis.

***Rhabdospora Theobromae* Appel et Strunk.<sup>2)</sup>**

Auf den Schalen abgestorbener Früchte im botanischen Garten zu Viktoria von Strunk gefunden. Wahrscheinlich harmlos.

Diagnose: Maculis atro brunneis; pycnidiis subinnatis, gregariis, erumpentibus, verticaliter ovoideis, 1,2—1,6 mm. lat., plus minus griseo-brunneo-tinctis, partim epidermide rupta tectis; sporulis cylindraceo-fusiformibus, leniter curvis, utrinque obtuse tenuatis, 1—4-septatis, hyalinis, 48—60 = 6—9  $\mu$ .

(Nectrioidaceae.)

***Ciliospora gelatinosa* Zimmermann.<sup>3)</sup>**

Von Zimmermann auf faulenden Früchten bei Buitenzorg gefunden. Eine pathologische Bedeutung besitzt der Pilz anscheinend nicht.

Diagnose: Pycnidiis dense gregariis, globosis vel mutua pressione angulatis, ostiolo obtuse conico prominulo praeditis, subgelatinosis, hyalinis, ca. 1 mm diam., contextu ca. 60  $\mu$  cr. ex hyphis filiformibus conflato; sporulis cylindraceis, subrectis, 1-cellularibus, 15—30 = 5—6, ciliis perexiguis 4—8, hyalinis, 7—12  $\mu$  longis irregularites prope apices sitis.

(Stilbaceae.)

***Stilbella nana* (Masseo) Lindau.**

(*Thread Blight*, Fadenpilz.)

Die durch *Stilbella nana* verursachte Krankheit hat Lewton-Brain<sup>4)</sup> beschrieben; sie scheint keine große Verbreitung zu haben. In West-Indien ist die Krankheit zuerst nur auf Trinidad beobachtet worden, wo sie allerdings zu einer der gefürchtetsten gehört. Auf Ceylon sind ähnliche Krankheitssymptome an Kakao-pflanzen aufgetreten, doch stehen ausführliche Mitteilungen hierüber noch aus.

In Kamerun hat sich das Übel ebenfalls, wenn auch selten, gezeigt. Busse sammelte Material von erkrankten Blättern, die ich dann genauer untersuchte. Es

<sup>1)</sup> a. a. O.

<sup>2)</sup> a. a. O.

<sup>3)</sup> Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. VIII. Bd. No. 7. S. 217.

<sup>4)</sup> L. Lewton-Brain, Fungoid Diseases of Cacao; Tropical Agriculturist. Bd. 25. 1905. S. 470—473 und Colonial-Reports, West-Indies. No. 36. 1906. S. 127.

stellte sich dabei heraus, daß wir es hier mit derselben Erscheinung wie in Westindien zu tun haben.

*Stilbella nana* (Masse) Lindau ist in Indien und Ceylon als Tee-Schädling schon länger bekannt und häufig in der Literatur erwähnt.<sup>1)</sup>

Wahrscheinlich kommt dieselbe Krankheit auch auf Java vor. Zehntner<sup>2)</sup> erwähnt auf Kakao unter der Bezeichnung „Draadschimmel“ (= Fadenpilz), einen Pilz der die Ursache des Absterbens von Zweigspitzen ist. Seine Beschreibung paßt genau



Abb. 20. Blatt von der Fadenkrankheit (Thread Blight) befallen.

auf die *Stilbella*-Krankheit. Nach Zehntner ist der Pilz, wenn er bald beseitigt wird, nicht gefährlich.

*Stilbella nana* befällt beim Kakao sowohl den Stamm als die Blätter und bildet so gewissermaßen einen Übergang von denjenigen Pilzen, die ausschließlich Blätter befallen, zu jenen, welche nur Stamm und Zweige infizieren.

Der Krankheitserreger ist mit bloßen Augen sichtbar, da sein Mycel auf den befallenen Pflanzenteilen Stränge bildet (Abb. 20). Man gab deshalb der Krankheit in Ostindien, wo sie zum erstenmal entdeckt wurde, den Namen „Thread Blight“. Der anfangs dünne und weiße, später dunkelbraune und dickere Faden, mit dem der Pilz ringsum die Rinde des ganzen Stammes einhüllt, um dann, bei seiner weiteren Entwicklung nach oben hin, sämtliche Zweige, endlich die Blattstiele und zum Schluß auch die Blattspreiten zu bedecken, ist in der Tat eine auffallende

Bildung. An den Blättern entwickeln sich die Pilzhyphen hauptsächlich längs dem Mittelnerv, und zwar ausschließlich auf der Unterseite der Blattspreite. Sogar die Knospen umgibt schließlich ein dichter Mycelpilz. Das Mycel haftet auf den Geweben so fest, daß es nur unter teilweiser Zerreißung derselben losgelöst werden kann.

Auf Trinidad wurden stellenweise an den Fäden Verdickungen beobachtet, doch sind dies nur lokale Mycelanhäufungen und keine Fruktifikationsorgane. Die be-

<sup>1)</sup> Siehe: Kew Bulletin No. 138. 1898. S. 111 und G. Watt, Tea Pests and Blights. 1898. S. 433.

<sup>2)</sup> Siehe den Jahresbericht der Versuchsstation für Kakao in Salatiga. 1905. S. 15.

fallenen Blätter bräunen sich und sollen nach verschiedenen Beobachtern rasch absterben und verfaulen.

Die mikroskopische Untersuchung des Filzgewebes zeigt, daß es aus zahlreichen parallellaufenden Hyphen besteht. Diese sind dünnwandig und septiert. Mitunter dringen die Hyphen durch die Rindengewebe und die Cambialschicht bis in die Holzelemente ein, wozu sie häufig die Markstrahlen benutzen. In den meisten Fällen jedoch beschränkt sich die Ausbreitung des Mycels auf die Rinde. Junge Gewebe tötet der Pilz in kurzer Zeit; verkorkte Membranen vermag er nicht anzugreifen.

Auf den abgefallenen Blättern bleibt der Pilz lange lebensfähig, und kann von hier aus wieder neue Bäume infizieren. Auch soll der Krankheitserreger auf wildwachsenden Pflanzen vorkommen, und von diesen auf Kakaobäume übergehen.

Die Fruktifizierungsorgane stellen dünne, abstehende, etwa 0,5 mm lange Fäden dar, deren oberstes Ende ein rundes, gelblichweißes Köpfchen trägt. Ihr Aussehen erinnert so an kleine Stecknadeln. Diese Köpfchen bestehen aus zahlreichen, ungefärbten und ungefähr  $5 \times 2,5 \mu$  großen eiförmigen Konidien.

Wie die Infektion stattfindet, ist hier nicht genauer untersucht worden. Wir wissen nicht, ob die Coremiumköpfchen im ganzen abfallen und infizieren, wie dies bei *Stilbella flavida* beim Kaffee der Fall ist, oder ob die Konidien einzeln eine Infektion zustande bringen können. Diese Frage bedarf noch genauer Prüfung.

#### Bekämpfung.

Es empfiehlt sich, alle befallenen Pflanzenteile abzuschneiden und zu verbrennen.

Lewton-Brain befürwortet Bespritzungen mit Bordeauxbrühe. In Indien hat man mit Bespritzen gegen die von demselben Pilz verursachte Teekrankheit, gute Resultate erzielt.

#### (Mucedinaceae.)

#### **Corymbomyces albus Appel et Strunk.<sup>1)</sup>**

Von Strunk im Innern kranker Früchte in Viktoria gefunden; wahrscheinlich harmlos.

Diagnose: Orbicularis, alba, maculiformis; conidiophoris ter quater ramosis, ramis binatis v. verticillato-ternatis, omnibus eadem altitudinem attingentibus; conidiis ovoideo-ellipsoideis,  $5-6 = 3-4$ , copiosissimis supra hyphas in stratum conglutinatis.

#### **Piricularia caudata Appel et Strunk.<sup>2)</sup>**

Von Strunk auf kranken Früchten im Botanischen Garten in Viktoria gefunden. Vermutlich harmlos.

<sup>1)</sup> a. a. O.

<sup>2)</sup> a. a. O.

Diagnose: Maculis atro-brunneis, non distincte limitatis; caespitulis albidis, effusis; mycelio parum evoluto, 3—4  $\mu$  cr., hyalino; conidiophoris erectis, 100—150  $\mu$  long. parce septatis, filiformibus, apice monosporis; conidiis breve fusoides, rectiusculus, 2—4-septatis, non constrictis, hyalinis, apice in setulam filiformem rectam v. curvulam subaequilongam productis, 36—45 = 9—12, setula 35—45  $\mu$  long.

### Clanostachys Theobromae Delacroix.

Wurde von Delacroix<sup>1)</sup> in den Früchten gefunden. Vermutlich nur ein Saprophyt.

Diagnose: Album effusum, subpulverulentum; hyphae steriles repentes, hyalinae, 5  $\mu$  circiter, septatae: fertiles erectae: rami primarii plerumque ternati, secundarii quaternati, tertiarii ubi adsunt bini vel ternati, acutati; conidiis cylindraceis, utrinque rotundatis, vel elongato ovoideis, hyalinis, 7  $\times$  2  $\mu$ , circa hypham secundum quator series ordinatis.

(Tuberculariaceae.)

### Fusarium.

Die Pilze der Gattung *Fusarium* sind in den Tropen vielleicht verbreiteter, als in den gemäßigten Zonen. Durch hohe Temperatur der Luft und große Feuchtigkeit der Atmosphäre wird die Entwicklung dieser Pilze auf toten Pflanzenteilen besonders gefördert.

Auf Kakaofrüchten und Ästen wurden Fusarien schon häufig gefunden und beschrieben. Da zu den meisten *Fusarium*-Arten bis jetzt noch keine höheren Fruchtformen entdeckt werden konnten, und ihre Konidienformen außerordentlich variabel sind, ist es nicht zu verwundern, daß eine Unzahl von wahrscheinlich vielfach zusammengehörigen *Fusarium*-Arten beschrieben worden ist. Meist hat man die Nährpflanze als maßgebend, und jedes *Fusarium*, das auf einer bis dahin nicht als Unterlage beobachteten Nährpflanze vorkam, als neu betrachtet.

Hart<sup>2)</sup> fand auf Trinidad an abgestorbenen Zweigen von Kakao *Fusarium album* Sacc., und glaubt in diesem Pilz einen Wundparasiten vor sich zu haben.

Diagnose: Sporodochiis superficialibus, complanatis oblongis confluentibusque, tenuibus, albis; conidiis in sporophoris filiformibus simplicibus rariusve furcatis, 40—50 = 2—2,5 e basidio brevi crassiori penicillatim oriundis, acrogenis, botuliformibus, curvulis, utrinque rotundatis, 50—65 = 6—8, 3—4—5-septatis, non constrictis, ex albohyalinis.

Constantin und Gallaud<sup>3)</sup> fanden ebenfalls auf Kakaozweigen von Trinidad eine mit *F. album* nahe verwandte Form.

<sup>1)</sup> G. Delacroix, Quelques Espèces nouvelles; Bull. d. l. Soc. Mycol. de France. 1897. S. 114.

<sup>2)</sup> J. H. Hart, Cacao disease. Trinidad Bull. of Miscell. Inform. 1894. S. 258.

<sup>3)</sup> Revue des Cult. Colon. 1903. No. 129. 130. 131.

Aus Kamerun beschreiben Appel und Strunk<sup>1)</sup> ein *Fusarium Theobromae*,<sup>2)</sup> ohne jedoch anzugeben, wodurch sich dieser Pilz von dem obengenannten unterscheidet. *Fusarium* findet sich fast überall dort, wo die Fruchtschalen entweder durch Benagen von Ameisen oder Saugen von Rindenwanzen Verletzungen tragen.

Nach meinen Beobachtungen siedelt sich der Pilz auch auf unverwundeten Früchten an, ohne ihnen jedoch gefährlich zu werden. In der Regel aber kommt er auf kranken Früchten vor; z. B. konnte ich nicht selten *Fusarium* auf von *Phytophthora* befallenen Früchten nachweisen. Appel und Strunk fanden auf den Fruchtschalen neben *Fusarium* noch *Colletotrichum* und *Corymbomyces*, manchmal auch *Rhabdospora Theobromae*, ohne daß bestimmt werden konnte, welcher von diesen Pilzen der primäre Schädiger war.

Auffallend schien der Umstand, daß *Fusarium* einmal die Fruchtschale gänzlich bedeckte, im anderen Falle dagegen nur die Samen umhüllte, und auf der Schale gänzlich fehlte. Vermutlich ist der Pilz hier durch kleine Risse der Frucht in das Innere eingedrungen.

Appel und Strunk fanden z. B. an einer der untersuchten Früchte, die das Bild der Braunfäule darbot, die Oberfläche der Fruchtschale frei von *Fusarium*, während sämtliche Samen von einem gleichmäßigen, weißlichen, filzigen Überzug, der ausschließlich aus *Fusarium Theobromae* bestand, bedeckt erschienen.

*Fusarium Theobromae* besitzt verzweigte Konidienträger; die Konidien sind hyalin, in jüngerem Zustande elliptisch, ungeteilt, später spindelförmig, wenig gebogen, zu beiden Enden zugespitzt, 45—75  $\mu$  lang, 5—7  $\mu$  breit, mit mehreren Querwänden versehen.

Appel und Strunk stehen auf dem Standpunkt, daß *Fusarium Theobromae* jüngere Früchte vollkommen in ihrer Entwicklung hemmen und zum Abfallen bringen kann, und nehmen weiter an, daß der Pilz bei den Früchten einen Fäulnisprozeß bewirkt. Mir erscheint es sehr fraglich, ob *Fusarium* gesunde Früchte abtöten kann, vielmehr halte ich es für wahrscheinlicher, daß der Pilz durch irgend eine andere Ursache erkrankte Früchte angreift.

#### (Melanconiaceae.)

#### **Colletotrichum incarnatum Zimmermann.**

Bei der Besprechung der Braunfäule wurde schon hervorgehoben, daß eine Art Braunfäule von *Colletotrichum* hervorgerufen wird. Dieser Pilz kann eine unter ganz ähnlichen äußeren Erscheinungen verlaufende Fäule verursachen wie *Phytophthora*, und ist identisch mit *Colletotrichum incarnatum*, den zuerst Zimmermann<sup>3)</sup> in Buitenzorg auf *Coffea liberica* fand. Später wurde ein *Colletotrichum*

<sup>1)</sup> a. a. O.

<sup>2)</sup> Von Lutz wurde ebenfalls ein *F. Theobromae* beschrieben; ob dieser Pilz mit dem von Appel und Strunk beschriebenen identisch ist, vermag ich nicht anzugeben. Vergl. Bull. d. l. Soc. Bot. de France. LIII. 1907.

<sup>3)</sup> A. Zimmermann, Über einige an tropischen Kulturpflanzen beobachtete Pilze; Centralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. VII. Bd. 1901. S. 143.

von Appel und Strunk auf Kakaofrüchten aus Victoria konstatiert und als *C. Theobromae* beschrieben.

Diagnose: Maculis nigris gregariis 1—1,2 mm diam.; acervulis e maculis erumpentibus margine, setulis filiformibus, acutis, pluriseptatis, atro-brunneis, 60—75 = 3; basidiis brevibus basi incrassatis 10  $\mu$  longis; conidiis oblongis, utrinque obtusulis, rectis, intus nubiosis, eguttulatis, 9—12 = 3—5.

Appel und Strunk erwähnen nicht wodurch sich dieser Pilz von *C. incarnatum* unterscheidet; vielleicht sind sie miteinander identisch.

*C. incarnatum* tritt im Vergleich zu *Phytophthora* als Erreger der Braunfäule seltener auf.

Diagnose: Acervulis initio subcutaneis dein cute fissa erumpentibus, 0,15—0,2 mm long.; setulis in tota acervuli superficie sparsis cylindricis v. basi inflatulis, parce septatis, atro-brunneis, 85 = 45; conidiis ovoideo-oblongis, hyalinis, 14—19 = 5, intus granulosis, in massulas roseas versiformes, gelatinosas eructatis; basidiis brevibus paliformibus, jodo caerulescentibus (Abb. 21).

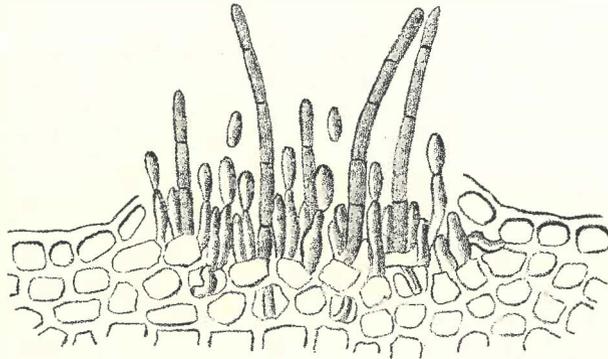


Abb. 21. Konidienlager von *Colletotrichum incarnatum*.

Die von dem Pilz hervorgerufene Krankheit bietet im Anfang dasselbe Bild dar, wie bei *Phytophthora*. Später werden die Flecken dunkler und glänzend, während sie bei der von *Phytophthora* verursachten Braunfäule matt bleiben. Wie Busse<sup>1)</sup> mit Recht annimmt, liegt der Grund in der Art der Fruktifikation. Bei *Colletotrichum* treten kleine, runde, scharf begrenzte, erst punktförmige, später stecknadelkopfgroße, fleischfarbige, dicht stehende Konidienlager auf. Hauptsächlich werden jüngere Früchte befallen, in welche der Pilz bis zur Samenschale eindringt, das Reifen der Bohnen ver hindernd.

### Die Kräuseltrieb-Krankheit

(holländisch „Krulloten“, Erreger *Colletotrichum luxifecum* van Hall et Drost).

Die Verbreitung der Kräuseltriebkrankheit hat sich bis jetzt auf Guyana beschränkt. Bis 1906 kannte man die „Krulloten“ nur in Surinam; im Jahre 1906 konstatierte Bartlett die Krankheit auch in Demerara (Britisch Guyana). Auf den

<sup>1)</sup> W. Busse, Reiseber. d. pflanzenpathologischen Expedition; „Der Tropenpflanzer“. 1905. S. 25.

westindischen Inseln ist nach einer Mitteilung Stockdales die Seuche noch nicht vorgekommen. Die Krankheit wurde zuerst von Ritzema Bos<sup>1)</sup> eingehend studiert. Die äußere Ähnlichkeit der sogenannten „Krulloten“ mit den Hexenbesen führte Ritzema Bos zu der Vermutung, daß der Bildung der „Krulloten“ dieselbe Ursache zugrunde liegen müßte, wie unseren einheimischen Hexenbesenerkrankungen. Zwar gelang es Ritzema Bos nicht in dem schlecht konservierten Material ein Mycel zu entdecken, doch fand er nach längerem Suchen auf der Unterseite zweier Blätter Gebilde, ähnlich den Ascis eines *Exoascus*. Trotzdem er die Natur dieser Fruktifikationsform nicht genau erkennen konnte, hielt er sich doch für berechtigt, den fraglichen Pilz als *Exoascus Theobromae* n. sp. zu bezeichnen.

Eine andere Mitteilung über dieselbe Krankheit gibt Hart<sup>2)</sup>, ebenfalls auf Grund von Material aus Surinam, das er nach Kew zur Untersuchung sandte. Masee hat dieses Material untersucht und keinen *Exoascus* finden können, Howard<sup>3)</sup> bearbeitete in Formalin und Alkohol konservierte Zweige aus Surinam. Auch er konnte zwar keinen *Exoascus*, wohl aber auf den Zweigen Konidien finden, deren Aussehen auf die Gattung *Fusarium* wies. In den Jahren 1903 und 1904 veröffentlichte Went<sup>4)</sup> ausführliche Arbeiten über die westindischen „Krulloten“. Er lernte die Krankheit selbst in Surinam während eines dreimonatlichen Aufenthalts kennen, und fand in dem von ihm untersuchten Material ein Mycel, aber keine zur Bestimmung geeigneten Fruchtbildungen. In seiner Arbeit gibt er eine eingehende Beschreibung der pathologischen Anatomie der „Krulloten“. Went hebt bereits in seiner Abhandlung hervor, daß das sogenannte Steinigwerden der Früchte des Kakaobaumes in Surinam mit der „Krulloten“-Krankheit in Verbindung steht. Nach ihm haben wir es in den steinig gewordenen Früchten (im Holländischen „Versteende Vruchten“) mit einer eigentümlichen Zellhypertrophie und Hyperplasie zu tun. In den krankhaft veränderten Geweben wurde stets ein Mycel gefunden, das besonders in den Intercellularen verläuft; der Forscher teilt mit, daß hier derselbe Pilz wie in den „Krulloten“-Zweigen vorlag, und folgerte aus seinen Untersuchungen, daß der von ihm gefundene Pilz, dessen Fruktifikation er nicht feststellen konnte, sowohl „Krulloten“ als das Steinigwerden der Früchte bewirkt.

In der letzten Zeit haben besonders van Hall und Drost sich mit der „Krulloten“-Krankheit befaßt.<sup>5)</sup>

Da die „Krulloten“-Krankheit viele Ähnlichkeiten mit den Kameruner Hexenbesen aufweist, habe auch ich die pathologische Anatomie der „Krulloten“ näher

<sup>1)</sup> Ritzema Bos, Over Krulloten en Heksenbezems in de Cacaoboomen in Suriname en eenige opmerkingen over Heksenbezems in't algemeen; „Tydschrift over plantenziekten“. 6. Jahrg. 1900. S. 65.

<sup>2)</sup> J. H. Hart, Cacao disease; Bull. of miscell. Inform. Botan. Dept. Trinidad, April 1901. S. 328.

<sup>3)</sup> A. Howard, The fungoid diseases of Cacao in West-Indics; West-Indian Bull. Vol. II. 1901. S. 205 und, The „Whitchbroom Disease“ on Cacao in Surinam; ebenda S. 289.

<sup>4)</sup> F. A. F. C. Went, Krulloten en versteende vruchten van de Cacao in Suriname; Verhandelingen der koninklyke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. II. Sectie. Teil. X. No. 3. Amsterdam 1904 und, De ziekteverschynselen van de Cacaoplant in Suriname; 's Gravenhage 1903.

<sup>5)</sup> Nachdem beide Forscher bereits in den Jahresberichten der Versuchsstation zu Paramaribo vorläufige Mitteilungen über diesen Gegenstand gebracht haben, sind ihre eingehenden Untersuchungen zuletzt im „Recueil des travaux botaniques néerlandais“ 1908 veröffentlicht worden.

studiert, wozu sich mir durch die liebenswürdige Übersendung von Material durch Herrn Dr. van Hall willkommene Gelegenheit bot. Meine Beobachtungen decken sich vollkommen mit denjenigen von Went, van Hall und Drost. Einzelheiten wolle man in den ausgezeichneten Arbeiten dieser Forscher nachlesen. Hier sei nur kurz folgendes darüber gesagt. Während die gesunden vegetativen Knospen noch ruhen, entwickeln sich bereits gleichaltrige Knospen, die später „Krulloten“ liefern. Auch in den Blütenknospen findet man Mycel; es verursacht im Fruchts蒂el und in der Fruchtschale eine hypertrophische Anschwellung gewisser Gewebekomplexe, wobei manche Zellen äußerst hart und gummös werden.

In dem Kräuseltriebe sind die sklerenchymatischen Elemente weniger stark entwickelt als in den normalen Zweigen, während das parenchymatische Gewebe eine größere Ausdehnung zeigt.

Die stärkere Entwicklung der parenchymatischen Gewebe ist teilweise eine Folge von Hypertrophie, teilweise von Hyperplasie der Zellen. Ihre Festigkeit ver-

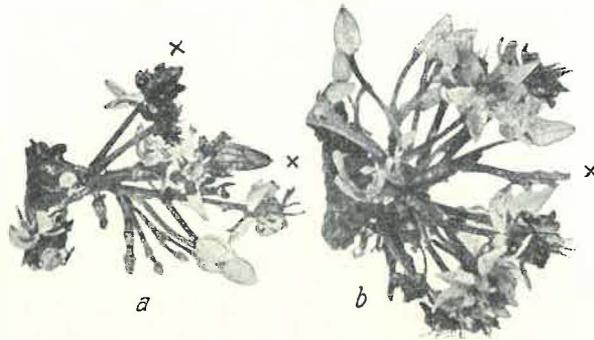


Abb. 22. Zwei „Sterrebloesems“. Bei a haben sich 2 kleine Früchte entwickelt, bei b hat sich in der Mitte ein „Krullot“ gebildet (nach van Hall und Drost).

danken die „Krulloten“ nach Went mehr dem Turgor der Parenchymzellen als den mechanischen Elementen.

In ihrer Arbeit<sup>1)</sup> weisen van Hall und Drost ausführlich nach, daß drei Erscheinungen, welche man an erkrankten Bäumen in Surinam beobachtet hat, nämlich „Krulloten“, sogenannte steinige Früchte („versteende vruchten“) und „Sterrebloesems“<sup>2)</sup> (Abb. 22a, b), Symptome ein und derselben Krankheit sind. Die „Krulloten“ stellen hypertrophierte Zweige dar, welche an der Basis zwei- bis sechsmal so dick sind als die normalen Zweige, denen sie aufsitzten (Abb. 23). Die Rinde der „Krulloten“ zeigt an der Basis meist längsverlaufende Risse. Die Blätter bleiben klein, zart und

<sup>1)</sup> C. J. J. van Hall et A. W. Drost, Les balais de sorcière du cacaoyer provoqués par *Colletotrichum luxificum* n. s.; Recueil des travaux botaniques néerlandais 1908. Liefreg. 4. S. 243—315.

<sup>2)</sup> Unter dem holländischen Namen „Sterrebloesems“ (oe = u) versteht man Blütenstände, die aus einer abnorm großen Anzahl Blüten bestehen. Letztere sitzen kleinen verzweigten oder unverzweigten Stielen auf. Dazwischen kommen häufig kleine vegetative Zweige vor, die zu kleinen „Krulloten“ umgebildet sind. Die sogenannten „Sterrebloesems“ stellen also nichts anderes als Blütenstände dar, welche dieselben pathologischen Symptome aufweisen als die „Krulloten“, nämlich hypertrophisches Wachstum, verbunden mit übermäßiger Verzweigung der Blütenstiele.

biegsam, und sind meist dunkelgrün gefärbt. Typisch ist die Neigung zur frühzeitigen Bildung von Seitenzweigen und die Anwesenheit der Stipulae, die bei normalen Zweigen bald abfallen. Die Gewebe der „Krulloten“ werden selten holzig. Auf-



Abb. 23. Kräuseltriebe („Krulloten“).

fallend ist das negativ-geotropische Wachstum, das den Krulloten den Charakter parasitischer Pflanzen verleiht. Das Leben der „Krulloten“ ist sehr kurz, bereits einige Wochen nachdem sie ihre normale Größe erreicht haben, fangen sie an abzusterben. „Krulloten“, welche aus Endknospen entstehen, überstehen bisweilen die

Krankheit, so daß sie nur an ihrer Basis angeschwollen sind und an der Spitze normal weiter wachsen. Kommen auf Wasserreisern oder jungen Ästen „Krulloten“ vor, so geht die Krankheit manchmal auf den Mutterzweig über, doch ist dies selten der Fall.

Die kranken Früchte („versteende vruchten“) zeigen entweder eine Hypertrophie der Stiele, oder äußerlich einen einseitigen buckligen Auswuchs; die Gewebe dieser angeschwollenen Stelle sind hypertrophiert. Häufig weisen erkrankte Früchte äußerlich nur eine dunkel verfärbte Stelle auf der Schale auf (Abb. 24). Bei feuchter Witterung verfaulen die in ihrem Wachstum stehen gebliebenen Früchte vollständig, und ihre Samen sind, obwohl sie manchmal gesund aussehen, nicht keimfähig oder bringen nur schwache Pflanzen hervor.

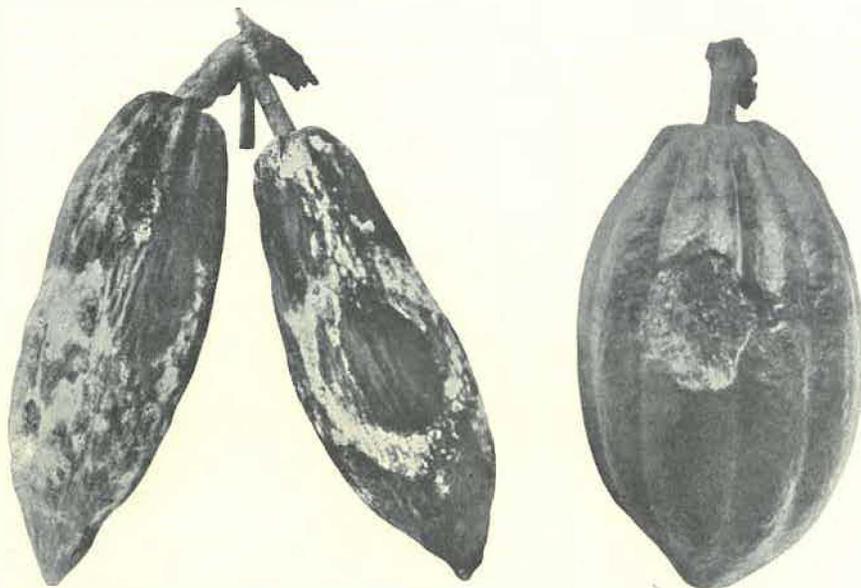


Abb. 24. Erkrankte Früchte. Links zwei Früchte, worauf die Fruktifikation des Pilzes um den buckeligen Auswuchs als weißer Belag zu sehen ist; der Stiel der linken Frucht ist hypertrophiert. Rechts eine kranke Frucht mit einem großen Fleck. (Nach van Hall und Drost.)

Die sogenannten „Sterrebloesems“ stellen die dritte Form der Erkrankung dar. Sie erzeugen fast nie Früchte, und wenn sie solche bilden, so sind diese klein, kugelig angeschwollen und enthalten keine Samen.

Über den Verlauf des Mycels in den befallenen Geweben geben van Hall und Drost eine eingehende Beschreibung. Das Mycel, welches in den „Krulloten“ intercellular verläuft, ist besonders leicht in der Rinde, im Mark und in den Markstrahlen zu beobachten, fehlt aber im Holzteil gänzlich. Längsschnitte durch befallene Gewebe zeigen, daß die Hyphen unregelmäßig gestaltet, manchmal dick angeschwollen sind, und die Zellen auseinanderdrängen. Besonders in den Schleimgängen ist das Mycel reich verzweigt. Von den Hauptzweigen dringt der Pilz in die Seitenzweige, und von dort in die Blätter und Blüten. Während er sich in den Blattnerven häufig stark entwickelt, wird er im Mesophyll nur selten angetroffen.

Die Hyphen enthalten ein granuliertes Plasma; die Länge der Zellen ist verschieden und ihre Querwände sind manchmal weit voneinander entfernt.

In den erkrankten Früchten, die äußerlich schon entweder an ihrer buckeligen Gestalt (Abb. 25), oder durch Hypertrophie der Stiele, oder schwarze Flecke leicht zu erkennen sind, findet man in der Nähe der erkrankten Gewebepartien das Mycel des Pilzes. Im Gewebe der buckeligen Auswüchse (hypertrophiertes Perikarp) sieht man die Infektionsstellen an frischen Schnitten mit bloßem Auge als kleine braune Flecke; an diesen Stellen sind die hypertrophierten Zellen schon der Zerstörung anheimgefallen. Das Mycel ist in den Gummilücken stark entwickelt und reich verzweigt, wie dies schon bei den Kräuseltrieben hervorgehoben wurde. In den steinig gewordenen Früchten beschränkt sich der Pilz zuerst gewöhnlich auf das Perikarp, um später

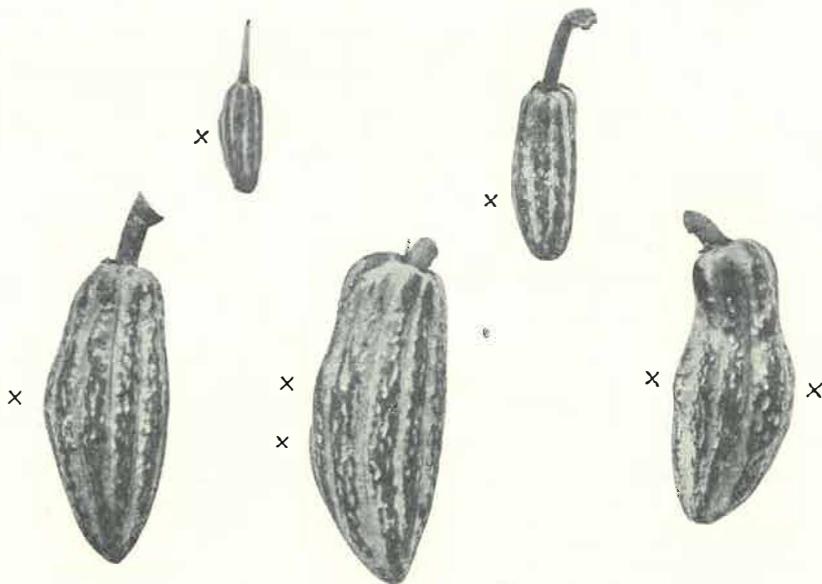


Abb. 25. Junge erkrankte Früchte mit buckeligen Auswüchsen. Diese Auswüchse sind mit  $\times$  verzeichnet. (Nach van Hall und Drost.)

auch in die Samen einzudringen. Van Hall und Drost fanden das Mycel schon in kleinen noch vollständig geschlossenen Blütenknospen.

An den „Krulloten“ und erkrankten Früchten bildet der Pilz seine Verbreitungsorgane. Daß die von van Hall und Drost gefundenen Fruktifikationsorgane wirklich dem in den erkrankten Geweben vorhandenen Pilz angehören, wurde durch Reinkultur sicher bewiesen. Die Konidienlager bilden an den Enden büschelig vereinigter Hyphen längliche, in der Mitte etwas eingeschnürte, einzellige Konidien, die oft zu Ketten aneinander hängen. Zwischen den fertilen Hyphen kommen längere, mehrzellige dunkelgefärbte, ein wenig zugespitzte vor (Abb. 26). Der Fruktifikation nach muß der Pilz zu der Gattung *Colletotrichum* gerechnet werden. Van Hall und Drost nannten ihn *Colletotrichum luxificum* (da der Pilz Hypertrophien verursacht).

Von ihrem Pilz geben van Hall und Drost folgende Beschreibung: „Stromes appaissant isolément, sous forme de petits amas d'un blanc sale, quelque fois vaguement roses, mesurant 0,1—0,3 mm de diamètre, tout au moins dans leur station

naturelle: fruits indurés<sup>1)</sup> et balais de sorcière; (dans les cultures sur agar dans les boîtes de Petri ils atteignent de plus grandes dimensions et jusqu'à 2,5 mm de diamètre); entre les conidiophores apparaissent quelques filaments noirs ou gris foncé, pluriseptés, qui s'amincissent régulièrement de la base au sommet, longs d'environ 50—120  $\mu$ ; larges de 3,5—4,5  $\mu$  à la base, de 1,2—2  $\mu$  au sommet. Conidies hyalines, ovales ou ovoïdes, parfois un peu étranglées vers le milieu, parfois de contour assez irrégulier, longues de 13—19  $\mu$ , larges de 4—5  $\mu$ , présentant ordinairement au centre une région très réfringente.

Die Lebensgeschichte des Pilzes auf dem Kakaobaum ist folgende: Die Konidien gelangen durch Wind oder Regen auf die Knospen und infizieren diese. Soll die

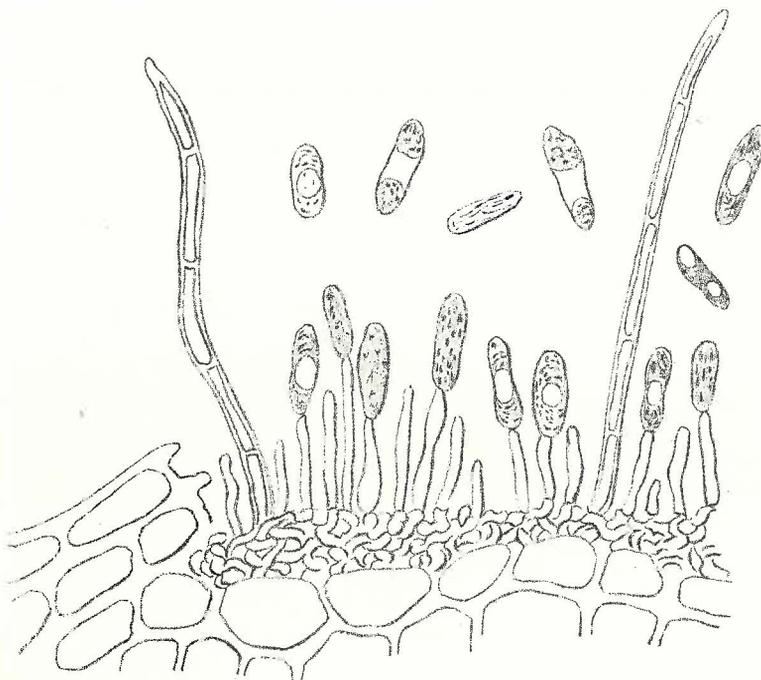


Abb. 26. Konidienlager von *C. luxificum* (stark vergr.). (Nach van Hall und Drost.)

Infektion der Knospe zur Bildung eines Kräuseltriebes führen, so muß sie noch jung sein. An der Basis des entstandenen Kräuseltriebes fruktifiziert später der Pilz von neuem. Wird eine Blütenknospe oder ein blühender Zweig infiziert, so entstehen daraus blühende Kräuseltriebe. Wenn die Infektion langsamer fortschreitet, findet das Blühen auf normale Weise statt; es werden dann aber steinige Früchte gebildet. Der Pilz bleibt in dem Blütenzweig und erzeugt, wenn letzterer wieder Blüten hervorbringt, die sogenannten „Sterrebloesems“.

Der von der „Krullotenkrankheit“ verursachte Schaden besteht darin, daß ein großer Teil der Ernte vernichtet wird. Der Baum leidet unter dem Übel, stirbt aber nicht daran.

<sup>1)</sup> Steinige Früchte.

Stark befallene Bäume sind meist gänzlich kahl; dies ist besonders in der Trockenzeit auffallend. Die abgefallenen Kräuseltriebe hinterlassen Wunden, in denen sich andere Pilze (meist *Diplodia*) leicht ansiedeln. Im Gebiet des Saramacca-Flusses erreichte die Krankheit im Jahre 1900 und in dem des Commewyne-Flusses im Jahre 1902 und 1904 den größten Umfang. Die „Krulloten“-Krankheit scheint sich den Beobachtungen nach sehr langsam auszubreiten.

Trotzdem in Surinam in den letzten Jahren verschiedene neue Anpflanzungen produktiv geworden sind, und infolgedessen das mit Kakao bepflanzte Areal sich vergrößert hat, ist doch eine starke Abnahme der Kakaoausfuhr infolge der Krankheit zu konstatieren. Die Ausfuhr betrug

im Jahre 1899 . . . . .	38 600 Säcke zu 100 kg
„ „ 1900 . . . . .	29 270 „ „ „ „
„ „ 1901 . . . . .	31 635 „ „ „ „
„ „ 1902 . . . . .	23 552 „ „ „ „
„ „ 1903 . . . . .	22 467 „ „ „ „
„ „ 1904 . . . . .	8 540 „ „ „ „
„ „ 1905 . . . . .	16 818 „ „ „ „
„ „ 1906 . . . . .	14 806 „ „ „ „

#### Abhängigkeit der Erkrankung von äußeren Faktoren, Widerstandsfähigkeit der Varietäten und Bekämpfung.

Was die Abhängigkeit der Krankheit von äußeren Faktoren anbelangt, so hat sich herausgestellt, daß weder die Zusammensetzung des Bodens, noch sein Wassergehalt einen Einfluß ausüben. Die Vermutung der Pflanzler, daß eine Drainage des Bodens eine günstige Wirkung auf die Krankheit ausüben würde, hat sich als unbegründet erwiesen. Das Übel befällt sowohl diejenigen Bäume, die in sandigen Böden wachsen, als auch solche, die in lehmigem Boden ihren Standort haben.

Die „Krulloten“-Krankheit tritt in allen Pflanzungen Surinams mit gleicher Intensität auf. Düngung des Bodens hat sich nach den zahlreichen Versuchen von van Hall und Drost als nutzlos bei der Bekämpfung erwiesen. Im Gegensatz zu den vorhin erwähnten äußeren Faktoren übt die Witterung einen bemerkenswerten Einfluß auf die Seuche aus. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß anhaltender Regen und die damit verbundene hohe Feuchtigkeit der Luft, die Ausbreitung der Krankheit beschleunigen.

Wenn nach der großen Trockenperiode (September, Oktober, November) der Regen einsetzt, bilden die Kakaobäume neue Zweige, unter welchen man anfangs noch wenige „Krulloten“ bemerkt. Gleichzeitig oder schon etwas früher beginnt die Blütezeit des Kakaobaumes; unter den sich aus diesen Blüten entwickelnden Früchten befinden sich nur wenige kranke Exemplare. Während der Monate Dezember bis April oder Mai, fällt in Surinam der Regen sehr unregelmäßig, und Regen und Trockenperioden wechseln miteinander ab; die Bäume bilden in Zwischenräumen neue Zweige, an denen die „Krulloten“ in kleinerer oder größerer Anzahl erscheinen. April oder Mai setzt die eigentliche große Regenperiode ein, die bis Juli dauert.

Während dieser Zeit ist der Boden von Wasser durchtränkt, und die Bäume ruhen, d. h. sie bilden keine neuen Triebe. Nachdem der Regen angefangen hat nachzulassen, schlagen die Bäume wieder aus, und erzeugen im Juli und besonders im August zahlreiche neue Zweige, unter denen sich viele „Krulloten“ befinden. September und Oktober, während der großen Trockenzeit, regnet es selten und die Kakaobäume be-

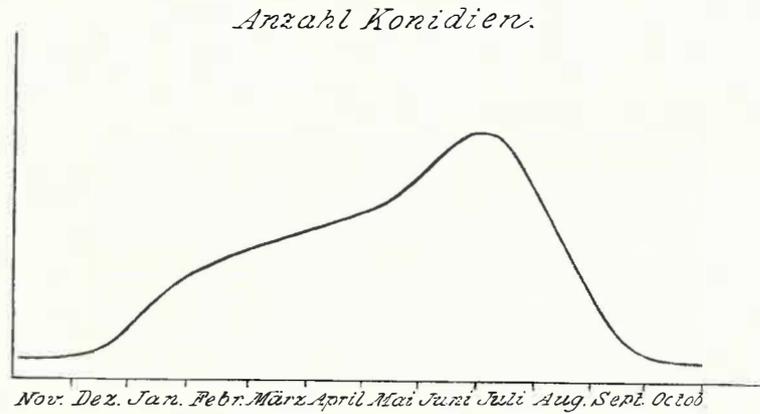


Abb. 27. Graphische Darstellung der Konidienentwicklung von *C. luxificum* im Jahre.

finden sich wieder im Ruhestadium. Die in den Monaten Juli und August gebildeten kranken Zweige vertrocknen nun schnell, und die Kakaobäume tragen während dieser großen Trockenperiode zahlreiche dürre „Krulloten“. Die Beobachtungen von van Hall und Drost zeigten, daß die Bildung der „Krulloten“ in

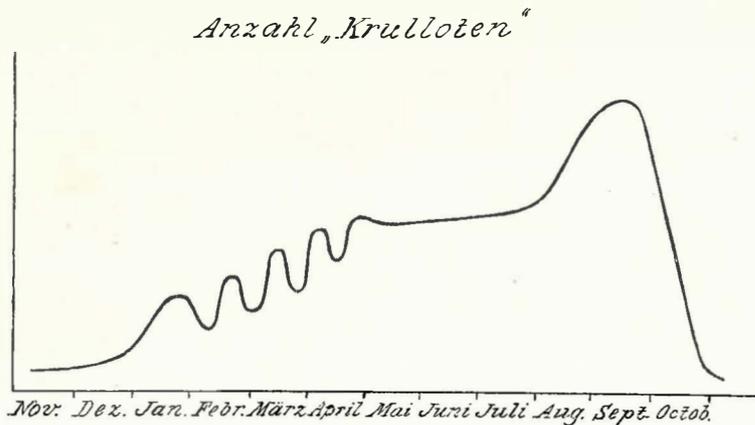


Abb. 28. Graphische Darstellung der Anzahl „Krulloten“ im Jahre.  
(Beide Abbildungen nach van Hall und Drost.)

direktem Verhältnis zur Bildung der Sporen von *Colletotrichum* steht. Die Konidien nämlich wurden besonders am Anfang der großen Regenperiode an der Basis der vorhandenen „Krulloten“ gebildet. Am Ende der großen Regenperiode sind daher die Pflanzungen mit den Konidien vollständig verseucht, so daß es nicht zu verwundern ist, wenn während der Monate Juli und August zahlreiche neue „Krulloten“

auftreten. Letztere vertrocknen, wie oben erwähnt, während der Trockenzeit von Ende August bis Ende Oktober. Während dieser Zeit hat der Pilz keine Gelegenheit, seine Fruktifikationsorgane zu bilden, so daß man am Ende der Trockenzeit nur selten Konidien des Pilzes findet; aus diesem Grunde werden in November und Dezember nach den ersten Regenfällen nur wenige „Krulloten“ wahrgenommen. Die Blüten sowie die sich aus ihnen  $3\frac{1}{2}$  Monate später entwickelnden Früchte sind gesund.

Die hier wiedergegebenen graphischen Darstellungen (Abb. 27, 28) veranschaulichen die Bildung der Konidien und „Krulloten“ während der verschiedenen Monate des Jahres.

Alle Varietäten des Kakaobaumes in Surinam sind für die Erkrankung gleich empfänglich.

Die Bekämpfung muß, wie van Hall und Drost bewiesen haben, erstens auf die Entfernung und Vernichtung der befallenen Teile des Baumes, und zweitens auf die Vernichtung der Verbreitungsorgane des Pilzes durch Fungiciden gerichtet sein.

Die Versuche, der Krankheit durch Bespritzungen mit Bordeauxbrühe Herr zu werden, haben zu keinen Resultaten geführt.

Dann die Entfernung der erkrankten Teile des Kakaobaumes zuviel Zeit in Anspruch nehmen würde, haben van Hall und Drost vorgeschlagen, sämtliches Laub und die Zweige mit Ausnahme der dickeren Äste abzuschneiden. Durch dieses radikale Zurückschneiden werden sicher alle befallenen Zweige, Blüten und Früchte entfernt. Die entstandenen Wunden sind mit Teer zu bestreichen, und die abgeschnittenen Teile zu verbrennen. Da vielleicht noch Konidien des Pilzes am Stamme und den übrig gelassenen Ästen vorkommen können, sind diese mit Kupfersulfat zu bespritzen. Am besten geschieht das Zurückschneiden des Baumes in der Trockenperiode (September—November). Es hat sich gezeigt, daß diese Bekämpfungsmethode die Bäume nicht schädigt. Die in der Trockenperiode zurückgeschnittenen Bäume bilden bald nachdem die ersten Regengüsse niedergegangen sind (November, Dezember), zahlreiche neue Triebe.

Van Hall und Drost geben in ihrer Arbeit über die „Krulloten“-Krankheit zahlreiche Beispiele von der günstigen Wirkung der oben erwähnten Bekämpfungsmethode. Diese günstigen Resultate berechtigen daher wohl zu der Hoffnung, daß man in Surinam der gefährlichen Krankheit bald Herr sein wird, und die Produktion der einzelnen Pflanzungen in nicht allzulanger Zeit eine bedeutende Zunahme erfährt.

Unterschiede zwischen den Hexenbesen in Kamerun und den „Krulloten“ in Surinam.

Die Frage, ob die „Krulloten“ aus Surinam hexenbesenähnliche Bildungen sind, wurde schon von Ritzema Bos<sup>1)</sup> aufgeworfen. Er fand in den „Krulloten“ dieselben anatomischen Eigentümlichkeiten, die auch bei unseren einheimischen Hexenbesen charakteristisch sind. Daß wir in den Krulloten und Kameruner Hexen-

<sup>1)</sup> a. a. S. 80.

besen zwei analoge Bildungsabweichungen erblicken können, ist sehr wahrscheinlich, miteinander identisch sind sie jedenfalls nicht.

Zuerst ist hervorzuheben, daß die „Krulloten“ Blüten tragen und Früchte erzeugen; beides trifft für die Kameruner Hexenbesen nicht zu.

Went erwähnt, daß die „Krulloten“ höchstens einige Monate leben. In Kamerun fand ich, daß die Hexenbesen nicht selten einige Jahre alt waren. Die geringen Unterschiede im anatomischen Bau sind folgende: In den „Krulloten“ sind alle Gewebe stark verdickt, und der Unterschied in der Ausbildung des Periderms von normalen und kranken Axen ist nicht bedeutend. Die Sklerenchymfasern des Pericykels sind gut ausgebildet, und das Xylem der „Krulloten“ hat in der Dicke zugenommen, Merkmale, die für die Hexenbesen in diesem Maße nicht zutreffen.

Größere Unterschiede finden sich zwischen den mutmaßlichen Erregern der beiden Erkrankungen. Der Pilz der „Krulloten“ verläuft intercellular, derjenige der Hexenbesen dagegen intracellulär. Ersterer bevorzugt die parenchymatischen Gewebe (Rinde, Markstrahlen Mark), letzterer die Xylemelemente.

#### **Colletotrichum theobromicolum Delacroix**

wurde von Delacroix<sup>1)</sup> auf Kakaofrüchten von den Antillen gefunden. Er stellt für diesen Pilz folgende Diagnose auf:

Acervulis paulum prominentibus, latioribus usque 1 milim., dense aggregatis, primum roseo dein luteo-ochraceis, e cuticula vel epidermide irregulariter pluribus rimis scissa emergentibus; mycelio parce vel non septato; conidiis hyalinis, subtilissime granulatis, cylindraceutis, saepe ad basim leviter attenuatis et summo rutundatis, rectis vel levissime curvatis,  $15-18 \times 4-5 \mu$ ; sterigmatibus gracilioribus, hyalinis,  $35-45 \times 2,5-3 \mu$ ; setis paucis, nigris, paulum sinuosis arcuatisve, summo plerumque acutiusculis, cum septo unico prope basim paulum inflatam atque cum cellula inferiori hyalina et superiori intense brunnea, usque ad  $70 \times 2,5 \mu$  circiter; iisdem setis inter filamenta conferta, hyalina, rigidiora, septata, quam setae numerosiora iisdemque breviora positae.

Der einzige Unterschied dieser Art gegenüber dem von Zimmermann auf Kaffee zuerst gefundenen *Colletotrichum incarnatum* ist, daß die Basidialschicht durch Jodjodkalium nicht blau gefärbt wird.

Ob dieses Merkmal ein durchgreifendes ist und zur Aufstellung einer neuen Art berechtigt, scheint mir zweifelhaft.

Über die pathologische Bedeutung seines *Colletotrichum* kann Delacroix nichts angeben, doch hält er für sehr wahrscheinlich, daß es ein echter Parasit ist.

---

<sup>1)</sup> Champignons parasites de plantes cultivées dans les régions chaudes; Bull. d. l. Soc. mycologique de France, Bd. XXI. 1905. S. 191.

### **Colletotrichum brachytrichum Delacroix.**

Von Delacroix auf Kakaoblättern aus Trinidad gefunden. Dieser Pilz scheint ein echter Parasit zu sein. Er verursacht große braune Flecke auf den Blättern, welche bald absterben.

Diagnose: Maculis epiphyllis, latis, albidis vel subgriseis, margine brunnea, subepidermicis atque epidermide rupta superficialibus,  $130 \mu$  latitudine circiter; setis paucis, atro-brunneis, aseptatis, subflexuosis,  $40-3,5 \mu$ ; stylosporibus hyalinis, ovoideocylindraceis, basi attenuatis, apice rotundatis,  $10-13,5 \mu \times 3-3,75 \mu$ ; sterigmatibus brevibus,  $4 \times 2 \mu$ .

### **Gloeosporium affine Saccardo.**

Hennings<sup>1)</sup> fand den Pilz auf Blättern junger Kakaopflanzen, die im Berliner Botanischen Garten kultiviert wurden.

Diagnose: Maculis arescendo dealbatis variis; acervulis sparsis, saepe epiphyllis, initio epidermide nigricante velatis, dein cirrose erumpentibus; conidiis cylindraceo-oblongis, utrinque rotundatis,  $14-2 = 4-6$ , nubilosis, hyalinis; basidiis filiformibus brevibus fultis.

Da der Pilz schädlich ist, sind die befallenen Blätter zu entfernen und zu verbrennen.

### **Myxosporium Theobromae van Breda de Haan.**

wurde von van Breda de Haan<sup>2)</sup> auf jungen Ästen und Blattstielen gefunden. Das unter der Epidermis gelegene Stroma des Pilzes springt in länglichen Rissen auf, und läßt die weißen Sporenmassen hervortreten. Das Stroma ist ungefärbt, die Konidienträger sind  $30 \mu$  lang und  $4 \mu$  breit. Die Länge der einzelligen hyalinen Konidien beträgt  $12-14 \mu$ . Wahrscheinlich haben wir es hier mit einem harmlosen Saprophyten zu tun.

### **Stilbospora Cacao Masee<sup>3)</sup>**

Von Hart in Trinidad auf Zweigen gefunden und von Masee beschrieben. Die pathologische Bedeutung ist zweifelhaft.

Diagnose: Stroma subcutaneo-erumpens, corticolum, sparsum, conico-truncatum, nigrum. Conidia subcylindracea, olivacea, 1-demum, 3-septata, ad septum subconstricta,  $19-24 \times 7-9 \mu$ . Basidia simplicia, hyalina, obverse, clavulata,  $40-50 \times 1,5-2 \mu$ .

<sup>1)</sup> Notizbl. d. Kgl. Botan. Gartens und Museums zu Berlin 1895. S. 91.

<sup>2)</sup> Van Breda de Haan, Vorläufige Beschreibung von Pilzen, bei tropischen Kulturpflanzen beobachtet; Bull. d. l'Inst. Bot. de Buitenzorg 1900. No. 6. S. 10. Eine Diagnose ist nicht veröffentlicht worden.

<sup>3)</sup> Kew Bull. of miscell. Inform. 1906. S. 257.

### Flechten und höhere Kryptogamen.

Zahlreiche Flechten (hauptsächlich *Parmelia*-, *Ramalina*-, *Lecania*- und *Physcia*-Arten), Moose und Farnen kommen als Epiphyten auf dem Kakaobaum vor, und bilden bei der großen Feuchtigkeit der Atmosphäre wie z. B. im Kameruner Küstenland, nicht selten ganze Krusten auf den Stämmen der Bäume. Sie entziehen dem Kakaobaum zwar meist keine Nahrung, werden aber dadurch schädlich, daß sie den Zutritt von Licht und Luft zum Baume verhindern, und beliebte Ansiedlungsorte für pflanzliche und kleinere tierische Parasiten (besonders Borkenkäfer) schaffen. De Lagerheim<sup>1)</sup> berichtet, daß eine *Isidium*-Art an der südlichen Küste von Ecuador eine dort allgemein unter dem Namen „Mancha“ bekannte Krankheit hervorruft. An Stämmen und Zweigen werden ausgedehnte weißlich-grüne Flecke mit pulveriger Oberfläche gebildet, auf der die Soredien deutlich zu unterscheiden sind.

Eine ähnliche Erscheinung war mir in Kamerun aufgefallen, doch konnte ich eine schädliche Wirkung der Flechte nicht feststellen. Der durch die „Mancha“-Krankheit in Ecuador verursachte Schaden soll darin bestehen, daß die Flechtenvegetation die Entwicklung der Blütenknospen behindert, so daß die von der Krankheit befallenen Bäume nur wenig Früchte tragen.

#### Bekämpfung.

Da das Wachstum und die Ausbreitung der hier oben erwähnten Epiphyten besonders an schattigen feuchten Stellen meist sehr schnell vor sich geht, ist es notwendig, sie rechtzeitig zu vernichten. Zur Bekämpfung der „Mancha“-Krankheit schlagen sowohl de Lagerheim als Sodiro<sup>2)</sup> vor (letzterer von anderen Vorstellungen über die Ursache der Krankheit ausgehend), die Bäume in genügender Entfernung voneinander zu pflanzen und zu beschneiden, damit Licht und Luft mehr Zutritt finden. Weiter kann man durch vorsichtiges Abkratzen der Stämme mittels Drahtbürsten die Epiphyten von den Bäumen entfernen.<sup>3)</sup> In den gemäßigten Zonen hat sich Kupfersoda oder Kupfersulfat bei der Bekämpfung von Flechten auf Obstbaumstämmen gut bewährt. Mit Kupfersulfat habe ich in Kamerun gute Resultate erzielt.<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Pflanzenpathologische Mitteilungen aus Ecuador; Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1892. S. 196.

<sup>2)</sup> Luis Sodiro, Observaciones sobre la enfermedad del cacao llamada „la mancha“ y medio-spara prevenirla. Ann. de la universidad Central del Ecuador, Ser. 5. No. 42. 1892.

<sup>3)</sup> In der Bibundi-Pflanzung wird diese Methode, wovon ich mich selber zu überzeugen Gelegenheit hatte, mit Erfolg angewandt.

<sup>4)</sup> Vergl. hierzu die Bekämpfung der Phytophthorafäule.

## Phanerogamen.

### (Loranthaceae.)

Unter den Phanerogamen kommen zwei Gattungen der *Loranthaceen* als Parasiten des Kakaobaumes vor, nämlich die Gattungen *Loranthus* und *Phthirusa*. Beide Pflanzen gehören zu den sogenannten Halbparasiten, d. h. sie sind Sträucher, welche durch Saugorgane (Senker, Haustorien) mit dem Leitungs-gewebe anderer Pflanzen verbunden, von diesen einen Teil ihrer Nahrung beziehen, und andererseits durch ihren Chlorophyllgehalt zur Assimilation befähigt sind.

Kamerling und Zehntner<sup>1)</sup> fanden eine *Loranthus* sp. auf Kakaobäumen in Java, Chalot und Luc<sup>2)</sup> erwähnen den Schädling aus dem französischen Congo, und Hart aus Trinidad. In Kamerun bemerkte zuerst Preuß<sup>3)</sup> auf den Bäumen sich ansiedelnde *Loranthaceen*, deren Samen durch Vögel, besonders den Gabun-Bülbül, *Pycnonotus gabonensis*, verschleppt werden. Mir ist diese *Loranthus*-Art in verschiedenen Pflanzungen begegnet; in Ermangelung von Blüten konnte sie aber nicht bestimmt werden. Die Blätter sind wechselständig, stumpf eiförmig und dick, die Zweige rostfilzig.<sup>4)</sup> Der „Senker“ oder das Haustorium dieser Pflanze durchbohrt die Rinde des Nährastes, und dringt bis zum Holzkörper desselben vor. Wahrscheinlich werden auch hier wie bei unseren einheimischen *L. europaeus* nach dem Absterben der Pflanze an dem unter der Rinde wuchernden Senker sogenannte Brutknospen gebildet, welche die Rinde durchbrechen, und zu neuen Pflanzen heranwachsen. Nach Entfernung des Mutterstockes entwickeln sich diese Brutknospen besonders üppig. Hierdurch kann ein von *Loranthus* befallener Baum nur durch Entfernung des ganzen befallenen Baumastes von demselben befreit werden.

Die Gattung *Phthirusa* ist bis jetzt nur in Süd-Amerika auf Kakao häufig beobachtet worden, und zwar handelt es sich dabei um *P. Theobromae* (Willd.) Eichl. Diese häufig in Brasilien, Guyana, Venezuela und Peru auf Kakaobäumen (außerdem noch auf *Mangifera*, *Nerium* usw.) vorkommende Pflanze, besitzt hellgraue Zweige mit meist eiförmigen, lederartigen Blättern. An den Internodien von *P. Theobromae* treten nach Engler<sup>5)</sup> ganze Reihen von mehr oder weniger horizontal abstehenden, einfachen und kurzen oder auch längeren und verzweigten Wurzeln hervor, deren Enden leicht gekrümmt sind. Sobald diese Wurzeln in die Nähe eines Zweiges der Nährpflanze ihrer Mutterpflanze, oder auch einer anderen Wurzel derselben Pflanze kommen, umklammern sie diese vollständig, oder schlingen sich in einigen Windungen um dieselbe herum. Sie platten sich an der Innenseite ab, und erzeugen entweder einzelne flache

<sup>1)</sup> Z. Kamerling und L. Zehntner, Voorloopig overzicht over de ziekten en plagen, die in Cacao op Java voorkomen; de Indische Natuur. Jahrg. I, 1900. S. 43.

<sup>2)</sup> Le Cacaoyer au Congo français; L'agric. prat. d. Pays chauds. 1906. I. S. 485.

<sup>3)</sup> P. Preuß, Über Pflanzenschädlinge in Kamerun; „Der Tropenpflanzer“ 1903. S. 352.

<sup>4)</sup> Vielleicht handelt es sich um *L. rufescens* D. C.

<sup>5)</sup> A. Engler, *Loranthaceae* in Engler und Prantls Natürlichen Pflanzenfamilien. III. Teil. I. Hälfte 1894.

Haftscheiben oder entwickeln ihre ganze, dem fremden Körper anliegende Unterseite zu einer langen Haftscheibe; je nach der Länge derselben erzeugen sie dann einen oder mehrere Senker von der oben geschilderten Beschaffenheit. Die Übertragung der Beeren dieser Halbparasiten erfolgt meist durch Vögel. Die Scheinbeeren sind mit einer Gewebeschicht versehen, die eine klebrige Flüssigkeit (Viscin) enthält. Diese Flüssigkeit wird schon beim Auffallen der Scheinbeeren auf Baumäste ihr Anhaften an der Rinde bewirken. Andererseits gehen die klebrigen Samen unversehrt durch den Darmkanal der sie verzehrenden Vögel, und werden auf diese Weise auf die Bäume abgelegt.

#### Bekämpfung.

Preuß berichtet, daß durch den Befall von *Loranthus* keine nennenswerten Schädigungen an Kakaobäumen hervorgerufen werden, falls die Pflanze nicht zu unachtsam sind. Ich fand in Kamerun (Kriegsschiffhafen) Kakaobäume die von einem dichten Gewirr der *Loranthus*-Zweige umgeben waren, und kümmerlich aussahen. Um sie von den lästigen Parasiten zu befreien, kann nur angeraten werden, die Äste des Baumes, worauf sie sich festgesetzt haben abzusägen, und samt den Parasiten zu verbrennen.

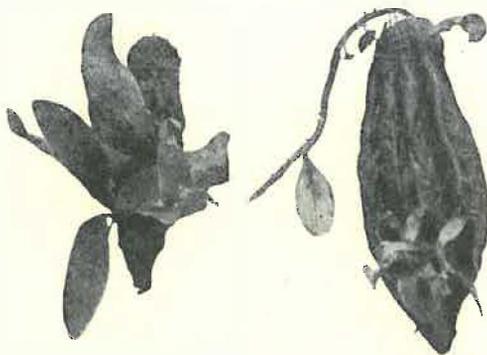


Abb. 29 2 Kakaofrüchte mit Epiphytenvegetation.

Weniger schädlich als diese Phanerogamen sind solche, die nicht als echte Parasiten, sondern als Epiphyten auf Stämmen und Zweigen, ja selbst auf den Früchten leben (Abb. 29). Als Vertreter dieser Kategorie finden wir *Tillandsia*, *Peperomia*, *Anthurium*, *Philodendron*, *Marcgravia* und Orchideen. Von den Pflanzern werden diese Epiphyten gewöhnlich alle als „Orchideen“ bezeichnet.

Trotzdem die Epiphyten an sich von harmlosem Charakter sind, sollten sie in einer geordneten Pflanzung ebensowenig wie die Flechten, Moose usw. auf den Bäumen geduldet werden. Es kostet keine große Mühe, von Zeit zu Zeit die Bestände von ihnen säubern zu lassen, und damit das Eindringen von Licht und Luft in die Baumkronen zu erleichtern.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu die Bekämpfung der Phytophthoraafäule.

## Kapitel II.

### Tierische Parasiten.

Die Anzahl der tierischen Schädlinge des Kakaobaumes ist eine sehr große, und die Summe der durch sie verursachten Verluste an Erntegut manchmal außerordentlich hoch. In vielen Ländern sind die tierischen Parasiten mehr gefürchtet als die pflanzlichen. Ich erinnere hier nur an *Helopeltis* und die Kakaomotte auf Java, und an die Rindenwanze in Kamerun.

Bei den einzelnen Parasiten muß, wie bei den pflanzlichen, als die erste Bedingung einer erfolgreichen Bekämpfung die genaue Kenntnis der Schädlinge und ihrer Lebensbedingungen gelten. Wie die nachstehende Übersicht zeigt, finden wir unter den Kakaofeinden alle Gruppen, von den Insekten bis zu den Säugetieren vertreten.

#### I. Vermes, Würmer.

##### Nematoden, Fadenwürmer.

Auf von Braunfäule befallenen Früchten aus Kamerun fand ich in der halb verwesenen Schale eine große Anzahl von Nematoden, die sich wahrscheinlich aber erst sekundär angesiedelt hatten. Durch das Vorhandensein von Nematoden in der Fruchtschale wird höchstens die Verwesung beschleunigt. Von Nematoden hervorgerufene Schädigungen des Kakaobaumes sind bisher auch nicht von anderer Seite beobachtet worden.

#### II. Arthropoda, Gliederfüßler.

##### Brachyura, Krabben.

Als Kakaoschädlinge spielen Krabben nur eine untergeordnete Rolle. Guérin<sup>1)</sup> fand sie auf Guadeloupe in den tiefer gelegenen Teilen der Pflanzungen, wo sie junge Stämme beschädigten. Er empfiehlt die Tiere fangen zu lassen, und da sie eßbar sind, als Nahrungsmittel zu verwenden. In Kamerun habe ich ebenfalls in den am Meere gelegenen Eingebornenfarmen Krabben beobachtet, doch sind mir durch sie verursachte Schädigungen nie aufgefallen.

<sup>1)</sup> P. Guérin, Culture du cacaoyer; Paris 1896. S. 43.

## Hexapoda, Insekten.

### a) Achniptera (Pseudoneuroptera), Urflügler.

#### Termiten.

Über die von Termiten in den Pflanzungen hervorgerufenen Schädigungen gehen die Ansichten auseinander. Während viele die Termiten nur als sekundäre Ansiedler betrachten, werden dieselben von anderen unter die echten Parasiten, die völlig gesunde Bäume angreifen, geordnet. Obwohl die meisten Spezies nur diejenigen Bäume befallen, die vorher schon durch andere Ursachen geschwächt oder getötet wurden, ist es doch nicht ausgeschlossen, daß verschiedene Arten auch die völlig gesunden Bäume angreifen.

Green<sup>1)</sup> berichtet auf Ceylon von solchen Termiten (z. B. *Calotermes militaris*), die aber nicht viel Schaden anrichten.

Den Kakaokulturen in Kamerun sind Termiten im allgemeinen noch nicht schädlich geworden. Ich fand sie in einigen Pflanzungen an den Wurzeln und am Stamme der Kakaobäume; es stellte sich aber fast immer heraus, daß die betreffenden Bäume von dem sogenannten Wurzelpilz befallen waren. In Kriegsschiffhafen zeigten sich in der Pflanzung zahlreiche Termitenbauten; trotzdem habe ich die Tiere niemals als Schädlinge des Kakaobaumes angetroffen.

Preuß<sup>2)</sup> erwähnt, daß sich auf Samoa Termiten dadurch als gefährliche Feinde des Kakaos erweisen, daß sie den Stamm am Wurzelhalse durchfressen, so daß der Baum plötzlich umfällt.

Auf Java<sup>3)</sup> sollen Termiten den dortigen Kakaokulturen besonders in den trockenen Monaten gefährlich werden, indem sie vorzugsweise das Absterben der jungen Bäume verursachen.

Banks<sup>4)</sup> berichtet ebenfalls über die Schädlichkeit der Termiten für Kakao auf den Philippinen, doch waren nach seinen Beobachtungen die befallenen Bäume meistens schon vorher durch eine Bohrerlarve ausgehöhlt worden. In diesem Falle finden die Termiten in den Wurzeln und im Stamme schon fertige Gänge, in denen sie die Zerstörungsarbeit fortsetzen. Daß sie dann auch die lebenden Gewebe weiter abtöten und den Baum vollständig vernichten, ist wohl möglich.

Die Zerstörungsarbeit der Termiten erfolgt mit großer Geschwindigkeit. Es hängt dies zum Teil mit ihrer außerordentlichen Vermehrungsfähigkeit zusammen. Banks gibt an, daß eine Königin imstande ist in einer Minute etwa 165 Eier zu legen.

---

<sup>1)</sup> E. E. Green, White Ants; Circulars and Agric. Journ. of the Royal Botanic Gardens, Ceylon. Vol. IV, No. 10. 1908.

<sup>2)</sup> P. Preuß, Über Kakaobau und andere Plantagenkulturen auf Samoa; Beihefte zum Tropenpflanzer. Bd. VIII. No. 1. 1907. S. 70.

<sup>3)</sup> Vergl. Verslag omtrent den staat van het algemeene proefstation te Salatiga over het jaar 1907. S. 106.

<sup>4)</sup> Preliminary Bulletin on Insects of the cacao; Biological Laboratory, Entomological Division. Bull. No. 1. Manila 1904. S. 25.

Daß Termiten besonders totes Holz bevorzugen, wird durch ihre Lebensweise begründet. Das zerbissene tote Holz dient vielen Arten als Nahrung für Pilze, die sie in ihren Nestern züchten, um sich davon zu ernähren.<sup>1)</sup> In ausgehöhlten Baumstämmen trifft man nicht selten die Pilzgärten der Termiten an.

### Bekämpfung.

Da es viele Termiten gibt, die durch Fressen der Flechten an den Stämmen und der in Verwesung befindlichen Pflanzenteile nützlich werden, empfiehlt es sich die Tiere erst dann zu bekämpfen, wenn sie sichtlichen Schaden anrichten.

Auf Java werden die geflügelten, also geschlechtlichen Tiere von einem Pilz, *Cordyceps koningsbergeri* Penzig<sup>2)</sup> angegriffen.

Da Termiten totes Holz bevorzugen, müssen alle toten Äste und Stämme sorgfältig entfernt und verbrannt werden.

Die Art der direkten Bekämpfung ist von Fall zu Fall auszuprobieren. In der Pflanzung vorhandene Nester schädlicher Termiten können ausgegraben und verbrannt werden. Hierbei kommt es natürlich hauptsächlich auf das Vernichten der Königinnen an, die leicht an ihrer Größe zu erkennen sind.

Preuß<sup>3)</sup> empfiehlt auf Samoa in die Termitennester Arsenik zu streuen, oder in den Boden ein Gemenge von Kalk und Schwefel zu bringen. Die Vernichtung der Nester könnte vielleicht auch durch Einführen von Schwefelkohlenstoff in dieselben erreicht werden.

In Südafrika will man gute Resultate durch Räuchern der Termitenbauten mit Schwefel- und Arsenikdämpfen erzielt haben. Der Rauch wird mittels eines Apparates („Universal Ant Exterminator“) in die Bauten geblasen, worauf dann die Öffnungen der Gänge mit Lehm zugemacht werden.<sup>4)</sup>

Von Termiten befallene Pflanzen sind baldmöglichst auszugraben und zu verbrennen, da sie meist doch nicht mehr gerettet werden können.

### Thrips.

Thripsarten sind als Schädlinge des Kakaos sowohl in Westindien als auch auf Ceylon bekannt geworden. In Westindien fand man sie in Grenada, St.-Vincent, St.-Lucia, Dominica, Guadeloupe, Surinam usw. Vermutlich haben sie auf Kakao eine sehr große Verbreitung, obwohl hierüber genauere Angaben fehlen. Auf Guadeloupe ist Thrips zuerst im Jahre 1898 als Kakaoschädling beobachtet worden, worüber Elot<sup>5)</sup> im Jahre 1901 berichtet hat.

<sup>1)</sup> Vergl. auch T. Petch, The fungi of certain termite nests; Ann. of the Roy. Bot. Gardens Peradeniya. Vol. III, Part 2. 1906.

<sup>2)</sup> Siehe, Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin XLIV. 1901. S. 82.

<sup>3)</sup> a. a. O. S. 70.

<sup>4)</sup> Für nähere Einzelheiten siehe E. E. Green, White Ants; Circulars and Agricultural Journal of the Royal Botanic Gardens, Ceylon, Vol. IV. No. 10. 1908. S. 80.

<sup>5)</sup> A. Elot, Un nouvel ennemi du cacaoyer; Revue des cultures colon. 1901. S. 358.

Die auf Guadeloupe gefundenen Exemplare gehörten nach Giard einer neuen Gattung an, die er *Physopus rubrocincta*<sup>1)</sup> nannte. Auf Grenada beobachtete Maxwell-Lefroy Thrips auf Kakao in den Jahren 1900 und 1901 und berichtet, daß einzelne Pflanzungen durch den Befall stark geschädigt wurden. Ballou<sup>2)</sup> äußert sich ebenfalls über Schädigungen in Grenada. Im Jahre 1906 erwähnt van Hall<sup>3)</sup> das Auftreten des Schädlings in Surinam. Auf den Philippinen fand Banks<sup>4)</sup> ebenfalls Thrips als Schädling auf Kakao. Ob er dieselbe Art vor sich gehabt hat, wie Giard, geht aus seiner Beschreibung des Insekts nicht hervor; er teilt nur mit, daß die ausgewachsenen Tiere schwarz, die jungen rötlich sind.

Zweifellos ist unter den schädlichen Thripsarten die durch die Untersuchungen von Maxwell-Lefroy und Elot genauer bekannt gewordene *Physopus rubrocincta* am bemerkenswertesten. Das Tier ist im ausgewachsenen Zustand 1—1,5 mm lang, dunkelbraun bis schwarz, schmal mit spitz zulaufendem Hinterleib; die jüngeren Tiere sind hellgrün mit einem querverlaufenden roten Band an der Basis des Hinterleibs. Die jüngsten Stadien des Insektes weisen dieses letztgenannte Merkmal nicht auf.

Von ihrer Lebensweise ist noch vieles unaufgeklärt; so z. B. fehlen Beobachtungen über den Ort der Eiablage. Es läßt sich nur vermuten, daß die Eier ebenso wie bei den verwandten Formen unter der Oberhaut der Wirtspflanze abgelegt werden.

Die jungen sehr beweglichen Insekten sieht man häufig über die Blätter und Früchte laufen. Die älteren Tiere tragen kleine, zarte mit Härchen besetzte Flügel, womit sie gut fliegen können.

Maxwell-Lefroy fand sowohl geflügelte als ungeflügelte Exemplare von Weibchen. Soweit Ballou beurteilen konnte, sind die Männchen stets geflügelt und heller gefärbt als die Weibchen.

Sowohl junge als alte Exemplare nähren sich, indem sie mit ihren stark ausgebildeten Mundwerkzeugen die Oberhaut des Blattes oder der Frucht verletzen, und dann den Saft aussaugen. Die Schädlinge sitzen meist in Kolonien vereinigt auf der Unterseite der Blätter.

Durch die von Thrips hervorgerufenen Stiche treten an den verletzten Stellen der Blätter und Früchte gelbe Flecke auf. Auf den Früchten, die weniger stark als die Blätter zu leiden haben, entstehen durch die Stiche lokale Korkwucherungen.

Stark befallene Exemplare werden wie die reifen gänzlich mahagonibraun gefärbt. Auf diese Weise ist es sehr schwer, die reifen Früchte von unreifen zu unterscheiden.<sup>5)</sup> Außer durch zahlreiche Verletzungen der Pflanzenteile und Aussaugen

---

<sup>1)</sup> Nach Uzel ist *Physopus rubrocincta* nahe verwandt mit der Gattung *Heliothrips*; der eigentliche Name des Insekts soll nach ihm *Brachythrips* sein.

<sup>2)</sup> H. A. Ballou, *Insects attacking Cacao in the West-Indies*; Colonial Reports. No. 36. West-Indies 1906. S. 134 und, *Thrips on Cacao*; Bull. of the Dept. of Agric. Jamaica. Januar 1908. Vol. VI. Part. I. S. 8.

<sup>3)</sup> Inspectie van den Landbouw in West-Indie. Verslag over het jaar 1906. S. 11.

<sup>4)</sup> a. a. O. S. 30.

<sup>5)</sup> Da die Verfärbung der Früchte durch den Befall von Thrips nur in der Oberhaut zu suchen ist, kann man, indem ein wenig von der Epidermis abgekratzt wird, doch unterscheiden, welche Früchte reif sind und welche nicht.

des Saftes werden die Thrips noch dadurch schädlich, daß sie eine von ihnen am Abdomen ausgeschiedene Flüssigkeit auf die Blätter und Früchte fallen lassen; diese Tröpfchen verursachen kleine braune Flecke.

Die von Thrips hervorgerufenen Schädigungen können sehr ernster Natur sein; stark befallene Blätter fallen nicht selten ab. Van Hall teilt mit, daß in vielen Pflanzungen Surinams der Befall so groß ist, daß zahlreiche Bäume eingehen. Die heimgesuchten Bäume verlieren zuerst ihre Blätter, welche sie durch rasche Bildung neuer Organe wieder zu ersetzen suchen. Die neugebildeten Blätter werden nicht selten bald nach ihrer Entstehung wiederum von Thrips angegriffen, und fallen ebenfalls ab. Auf diese Weise wird der Baum so geschwächt, daß er schließlich eingeht.

Nach meinen Beobachtungen kommt Thrips meist in Zeiten großer Trockenheit vor, und wird dann sehr schädlich. Es scheint, als ob die Bäume bei genügender Feuchtigkeit und Pflege unter den Schädlingen nicht so zu leiden haben.

Außer Kakao befällt *Physopus rubrocincta* noch *Anacardium occidentale* (caschew), *Psidium guajava* (guava), *Coffea liberica* und wilde Baumwolle.

#### Bekämpfung.

Über die Brauchbarkeit von Insektengiften liegen sehr verschiedene Angaben vor. Zunächst sind die Insekten überhaupt nicht leicht durch Bespritzungen zu erreichen, da sie sich auf der Unterseite der Blätter aufhalten. Van Hall teilt mit, daß in Surinam Bespritzungen mit Tabakslauge, Petroleumemulsion oder Schweinfurter Grün nicht den gewünschten Erfolg ergaben.

Während auch Elot Bespritzungen für weniger aussichtsreich hält, berichtet Ballou, daß man in Grenada damit in den Jahren 1900 und 1901 günstige Resultate erzielt habe.

Die in der Pflanzung eingnisteten Thripse sind durch Bespritzungen mit Kontaktgiften zu bekämpfen; die Bespritzungen müssen aber, sobald man die jungen noch unbeflügelten Tiere bemerkt, in kurzen Zwischenpausen wiederholt werden.

Zur Bespritzung wäre die Rilley'sche Mischung zu empfehlen, die sich aus folgenden Bestandteilen zusammensetzt:

Petroleum . . . . .	9 l
Wasser . . . . .	4,5 l
Seife . . . . .	1/2 Pfd.

Meist wird Beseitigen von Unkraut und rationelles Zurückschneiden der Bäume, so daß Licht und Luft in die Kronen eindringen können genügen, um dem Befall von Thrips vorzubeugen.

S

b) Orthoptera, Geradflügler

Gryllidae, Grillen.

Grillen sind nur selten als Schädlinge beobachtet worden.

Guérin<sup>1)</sup> teilt mit, daß sie auf Guadeloupe junge Kakaopflanzen stark beschädigen.

Als Schädling des Kakaobaumes soll auf Java *Gryllus occipitalis* Serv. (Taf. II/III, Abb. 1) vorkommen. Die Schädigung wird durch Abfressen der Blätter verursacht.

Da die Grillen sich gerne unter allerlei Abfall verstecken, könnte man vielleicht, indem man Haufen Unkraut in Abständen liegen läßt, die Schädlinge fangen. Natürlich müssen dann diese Haufen jeden Tag nachgesehen werden. Als natürlicher Feind der Grillen kommt auf Java eine 10—12 mm lange Wespe vor, *Larrada maura* F. (Fam. *Fossores*), welche besonders an den roten Schenkeln der Hinterbeine zu erkennen ist. Die Wespe legt ihre Eier in die Gänge der Grille; die Wespenlarve befällt die junge Grille und tötet sie allmählich.

Acrididae, Feldheuschrecken.

In Kamerun beobachtete ich eine Heuschrecke, die den kleinen Pflänzchen bedeutenden Schaden zufügte. Die Bestimmung dieses Insekts ergab, daß es sich um die in Westafrika häufig vorkommende *Zonocerus variegatus* L. (*Pyrgomorphidae*) handelte (Abb. 30). Ich fand das Tier in den Pflanzungen südlich vom Kamerungebirge, wo es die jungen Stämmchen der Kakao- und Kiekxiapflanzen durchnagte.



Abb. 30. *Zonocerus variegatus* L.

Vosseler<sup>2)</sup> stellte eine sehr ähnliche Art *Zonocerus elegans* Thimb. in den Kaffeepflanzungen Ostusambaras, und zwar in den an der Karawanenstraße nach Mombo gelegenen Gärten der Europäer, und in den Feldern der Eingeborenen, sowie im ganzen Küstengebiet Deutsch-Ostafrikas fest. Das Insekt wird dort „bunte Stinkschrecke“ genannt. Es ist auch in Westafrika vom Senegal bis zum Kapland verbreitet, sowie ferner vom Sudan und Somaliland bekannt geworden.

Beschreibung des Schädlings: Insekt im ausgewachsenen Zustand 4—5 cm lang; Körper buntgefärbt, vorwiegend weiß und schwarz. Fühler kurz, schwarz und gelb geringelt. Brustücken gelb bis olivengrün, Hinterleib schwarz und gelbweiß bis bläulich geringelt; Kopf und Beine gelb und schwarz gezeichnet. Flügel ebenso lang wie der Körper, oder nur kurze, wenig über 1 cm lange am Ende nach oben zugespitzte Lappen darstellend, die den Körper nicht bedecken, und auf seiner Mitte nicht zusammenstoßen; Färbung dunkelrot oder graugrün mit hellem Geäder.

Larven habe ich niemals zu Gesicht bekommen, vermute aber, daß sie wie diejenigen von *Zonocerus elegans* ungeflügelt sind. Die Insekten verbreiten, im

<sup>1)</sup> Culture du cacaoyer. Paris 1896. S. 43.

<sup>2)</sup> J. Vosseler, Die bunte Stinkschrecke; „Der Pflanzler“ 1906. No. 5. S. 65.

Gegensatz zu der westafrikanischen Art keinen üblen Geruch. Man findet die ausgewachsenen Tiere etwa im Februar.

Der verursachte Schaden besteht wie erwähnt darin, daß die Insekten die jungen Stämmchen der Pflanze ringeln oder sogar durchbeißen, und auf diese Weise nicht selten Hunderte von Sämlingen vernichten. Außer auf Kakao, beobachtete ich die Schädlinge noch auf *Kickxia*, Kaffee und anderen Pflanzen, wo sie die Blätter benagen. Glücklicherweise bleiben die Heuschrecken nicht lange in der Pflanzung, sondern verschwinden nach etwa 3—4 Monaten.

#### Bekämpfung.

Das Überhandnehmen der Heuschrecken in der Pflanzung muß rechtzeitig verhindert werden, da sich die Tiere in kurzer Zeit stark vermehren. Wenn der Schädling nur vereinzelt auftritt, kommt die Anwendung von Insekticiden wegen ihrer Kostspieligkeit nicht in Frage. In diesem Falle ist das Ablesen der Schädlinge mit der Hand am sichersten, da hierdurch die geschlechtsreifen Tiere vernichtet werden. Selbstverständlich muß mit der Bekämpfung sofort, nachdem man die Heuschrecken wahrgenommen hat, begonnen werden. Da manche Weibchen bereits vorher ihre Eier gelegt haben, empfiehlt es sich etwa im August oder September die Pflanzen noch einmal absuchen zu lassen, um die noch nicht fortpflanzungsfähigen Tiere zu fangen. Die gefangenen Exemplare werden am besten in einem Gefäß mit Wasser, auf welchem eine Petroleumschicht schwimmt, unschädlich gemacht.

Bespritzung mit insektentötenden Mitteln sind dort angebracht, wo die Schädlinge zahlreich auftreten. Durch Bespritzen mit einer Kalklösung können die Insekten, wie ich selber beobachtet habe, vernichtet werden.

In den Vereinigten Staaten Nordamerikas und anderen Kulturländern hat man Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen durch arsenhaltiges Kalkwasser erfolgreich bekämpfen können; doch stehen bei der hohen Giftigkeit des zur Herstellung der Brühe zu verwendenden weißen Arsens, einer Empfehlung dieses Verfahrens prinzipielle Bedenken entgegen.

#### c) Coleoptera, Käfer.

##### 1. Cerambycidae, Bockkäfer.

##### *Glenea novemguttata* Cast.

(Taf. II/III, Abb. 2.)

Der *Glenea*-Bohrer gehört nach Zehntner<sup>1)</sup> auf Java zu den gefürchtetsten Schädlingen des Kakaos.<sup>2)</sup>

Beschreibung des Schädlings: Käfer von grünlich schwarzer Grundfarbe; Bauchseite und Halsschild mit kurzen, hellschwefelgelben Haaren besetzt, so

<sup>1)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 1 und 3.

<sup>2)</sup> Ob der von Zimmermann in Mittel-Java als sehr schädlich erwähnte *Glenea novempunctata* mit diesem identisch ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Siehe Zimmermann, Die Parasiten des Kakaos II; Centralbl. für Bakteriologie Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. VII. Bd. 1901, S. 917.

daß die schwarze Farbe nur teilweise zum Vorschein kommt. An den Seiten des Halsschildes ein großer runder pechschwarzer Fleck hervortretend. Flügeldecken bronzefarbig, bisweilen bläulich schimmernd, jede mit 5 lichtgelben Flecken versehen; Fühler schwarz, Beine rostfarbig.

Die Eier werden in vorher gemachte spaltenförmige Verletzungen der Rinde geschoben, und zwar in jede Spalte ein Ei. Das spindelförmige, etwas abgeplattete Ei ist am hinteren Ende schmaler als vorne, 2,75—3 mm lang, 0,9—1 mm breit. Das im frischem Zustand gelbe Ei wird von einer starken pergamentartigen Schale umgeben. Nach den Eierstöcken zu urteilen, ist jedes Weibchen imstande 15, vermutlich sogar 20 Eier zu legen. Es soll sehr schwer und in der Praxis vollkommen unmöglich sein, die Eier am Stamme zu finden, da die Rinde ohnehin im normalen Zustande viele Risse aufweist, welche die *Glenea*-Weibchen nicht selten zur Ablagerung ihrer Eier benutzen.

Die gelblichen langgestreckten, etwa 30 mm langen Larven leben zuerst in der äußeren Rinde, gehen aber später zwischen Rinde und Holz, wo sie viele gekrümmte Bohrgänge anlegen. Sind die Larven zahlreich, so wird nach und nach das ganze Cambium zerstört und die Bäume sterben ab. Nach Zehutner sind auf diese Weise in Java schon Tausende von Bäumen zugrunde gegangen.

Je größer die Larven werden, desto tiefer gehen die Bohrgänge, so daß ungefähr 3 Wochen nachdem die Eier gelegt wurden, die 10—12 mm langen Larven schon bis zum Holze durchgedrungen sind. Die ausgewachsenen Exemplare bohren in dem Holz eine längliche 25—30 mm lange und 4—5 mm breite, ca. 2—6 mm unter der Oberfläche des Holzes und parallel damit verlaufende Höhlung. Der Bohrgang öffnet sich trichterförmig nach außen, und dient als Schlupfwinkel für die Puppen.

Die von den Puppen bewohnten Stellen sind schon von außen durch eine kreisförmige Rindenschicht von ungefähr 8—10 mm Durchmesser zu erkennen. Diesen Deckel hat die Larve derart aus der äußeren Rindenschicht geschnitten, daß er an einer Seite noch mit der übrigen Rinde zusammenhängt, und als Verschuß des trichterförmigen Einganges dient. Gewöhnlich schrumpft der Deckel etwas ein, und fällt dadurch ins Auge. Vor dem Verpuppen schließt die Larve die Höhlung mit einem starken Pfropfen Bohrmehl ab, durch welchen sich später der Käfer einen Weg bahnen muß, was erst 5—6 Tage nachdem er aus der Puppe gekrochen ist geschieht.

Die ganze Entwicklung der *Glenea*-Bohrer dauert ungefähr 3—4 Monate, das Puppenstadium beim Weibchen 15—16, beim Männchen 18—20 Tage.

#### Bekämpfung.

Da sich der *Glenea*-Bohrer auch auf totem Holz entwickeln kann, so empfiehlt es sich, alles tote Holz sorgfältig zu sammeln und zu verbrennen. Sämtliche an den Bäumen vorhandenen Wunden müssen mit Teer bestrichen werden,<sup>1)</sup> da sich die

<sup>1)</sup> Das Bestreichen der Wunden mit Teer ist immer empfehlenswert, da solche Wunden auch die Eingangspforten für Pilzparasiten darstellen können.

Schädlinge von dem aus solchen Wundstellen fließenden Saft ernähren, und vielleicht ihre Eier darin ablegen.

Zehntner empfiehlt den Stamm und die dickeren Zweige mit Kalkmilch zu bestreichen, da Versuche ergaben, daß die Käfer Kalk nicht vertragen und innerhalb kurzer Zeit eingehen. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, daß die Weibchen gekalkte Bäume meiden. Indessen sind weitere Versuche in dieser Richtung notwendig.

Als wichtig hebt Zehntner mit Recht das Ausschneiden der jungen Larven hervor. Dies dürfte keine besondere Schwierigkeiten machen, da sich im Anfangsstadium die Anwesenheit der Larven durch das Bohrmehl verrät; sodann verlaufen die Bohrgänge anfangs nur in den äußersten Rindenschichten, so daß die Larven dann leicht zu erreichen sind, und mit einem Messer ausgeschnitten werden können. Natürlich müssen die dadurch entstandenen Wunden mit Teer bestrichen werden. Statt die jungen Larven durch Ausschneiden zu beseitigen, würde man dieselben vielleicht auch durch Bearbeiten der Rinde mit Drahtbürsten töten können. Hierdurch werden nämlich die oberflächlich verlaufenden Bohrgänge samt den Larven vernichtet. Nach dieser Behandlung müßten aber nach Zehntner die Stämme mit Bordeauxbrühe bestrichen werden, um die entstandenen Wunden gegen Pilzinfektionen zu schützen.<sup>1)</sup> Vielleicht wäre auch angängig, die von Bohrerlarven befallenen Rindenstellen mit einer Mischung von Teer und Petroleum zu bestreichen. Bei gut flüssiger Konsistenz dringt die Mischung vollständig in die Bohrgänge ein, und tötet wie Versuche gezeigt haben, die jungen Larven.

Auch Einspritzen von Petroleum oder Schwefelkohlenstoff in die Bohrlöcher, und nachträgliches Verschließen der Gänge hat sich bei der Bekämpfung von Bohrerlarven bewährt. Dieses Mittel wäre daher auch für unseren Fall versuchsweise anzuwenden. Natürlich sind die tiefer sitzenden älteren Larven mit chemischen Mitteln nicht mehr zu erreichen. Deshalb sollte der eventuelle Befall möglichst frühzeitig festgestellt werden, was natürlich große Aufmerksamkeit erfordert.

Falls sich der Käfer schon fest in der Pflanze eingenistet hat, empfiehlt Zehntner:

1. die stark befallenen Bäume zu fällen und zu verbrennen, da sie sonst eine Gefahr für die übrige Pflanzung bilden;
2. die übrigen Bäume sorgfältig auf *Glenea*-Larven durchzusehen, diese eventuell auszuschneiden oder die frischen Bohrstellen mit einer Mischung von Teer und Petroleum zu bestreichen;
3. hierauf die Stämme und dickeren Zweige mit Kalkmilch zu bestreichen;
4. die Käfer, wenn möglich, zu sammeln und zu vernichten.

<sup>1)</sup> Ich möchte darauf aufmerksam machen, daß hier, wie es auch Zehntner verstanden wissen wollte, die Bordeauxbrühe selbstverständlich nicht zur Bekämpfung der Käfer empfohlen werden soll, sondern nur dazu dienen kann, um eventuellen Pilzinfektionen vorzubeugen. Es ist deshalb ein Irrtum, wenn Kindt in seinem Buch „Die Kultur des Kakaobaumes und seine Schädlinge“ (S. 108) sagt, Zehntner habe die Bordeauxbrühe als Bekämpfungsmittel gegen den Käfer empfohlen.

**Steirastoma depressum L.**

(Taf. II/III, Abb. 3.)

Dieser Rüsselkäfer wurde bereits im Jahre 1894 von Urich<sup>1)</sup> als Kakao-schädling in den Pflanzungen Trinidads nachgewiesen.<sup>2)</sup>

Thierry<sup>3)</sup> berichtete im Jahre 1900 über große Schädigungen, die der Käfer in den Kakaoplantagen Martiniques verursacht hatte. Das Insekt besitzt eine sehr große Verbreitung, und soll in Venezuela, Columbien, Surinam, Britisch Guyana, Trinidad und Grenada<sup>4)</sup> beobachtet worden sein. Ob es sich hier immer um *Steirastoma depressum* L. handelt, ist sehr fraglich, da im Norden Südamerikas außer dieser Art noch viele andere vorkommen. Auch scheint man über die Identität verschiedener Arten noch nicht gänzlich im Klaren zu sein. So wird *Steirastoma difforme* von vielen für identisch mit *St. depressum* gehalten.<sup>5)</sup>

Im Februar 1908 wurden auf Trinidad<sup>6)</sup> Schädigungen an Zweigen wahrgenommen, die von einem Bockkäfer verursacht waren. Obwohl eine nähere Bestimmung des Käfers noch aussteht, ist doch schon mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich nicht um *Steirastoma depressum* handelt.

Sallé beschrieb 1854 ein *St. acutipenne* aus der Republik Dominica, gibt aber nicht an, ob dieses Insekt auf Kakao vorkommt. Viele Arten der gleichen Gattung werden noch aus Peru, Chile, Brasilien ebenfalls ohne Angabe der Wirtspflanze erwähnt. Nach Ballou ist *St. depressum* auch auf Guadeloupe beobachtet worden, während Vitrac, der 10 Jahre auf Guadeloupe gelebt hat, sie niemals dort angetroffen haben will. In Afrika sowie in Asien ist der Schädling meines Wissens noch nicht gefunden worden.

Beschreibung des Schädlings: Larve im ausgewachsenen Zustand etwa 1,5 Zoll lang, weißlich mit dunkelbraunem Kopf und kräftig ausgebildetem Ober- und Unterkiefer. Segmente des Körpers stark hervortretend, so daß die Larve gefurcht erscheint.

Ausgewachsener Käfer von grauschwarzer Farbe, etwa 1,5—2,20 cm lang und 0,8—0,9 cm breit. Fühler länger als der ganze Körper, Kopf und Bruststück breit, letzteres oben etwas abgeplattet und an beiden Seiten mit kurzen, starken Vorsprüngen versehen. Deckflügel mit Längsfurchen und je einem Stachel, Beine verhältnismäßig lang. Grundfarbe des Käfers schwarz, erscheint aber infolge des Vorhandenseins kleiner weißer Schüppchen grauschwarz.

Die Larve frißt in das junge Holz Gänge und zerstört nicht selten den Splint vollständig, so daß der über der Fraßstelle befindliche Astteil vertrocknet. Schwache

<sup>1)</sup> F. W. Urich, Notes on some insect pests of Trinidad; Insect Life. Vol. VI. S. 196.

<sup>2)</sup> ●b die Larven eines *Cerambyciden*, welche Hart (Cacao beetle: Trinidad Bull. of misc. Inform. 1894. S. 238) auf Trinidad in der Rinde von Kakaobäumen angetroffen hat, identisch sind mit denjenigen der *Steirastoma*, ist nicht zu entscheiden, jedoch wahrscheinlich.

<sup>3)</sup> Revue des cultures Coloniales. 1900. S. 261.

<sup>4)</sup> A. Ballou, Insects attacking Cacao in the West-Indies; Colonial Reports. No. 36. West-Indies 1906. S. 135.

<sup>5)</sup> Vergl. G. Landes, Les insectes qui attaquent le cacaoyer; Rev. d. Cult. Colon. 1900. S. 231.

<sup>6)</sup> Trinidad Bull. of miscell. Agric. 1908. No. 58.

Zweige sterben meist vollständig ab, während kräftigere unterhalb der Wunde wieder neue Seitentriebe hervorbringen. Junge Bäume sind meist nicht imstande sich zu erholen, sondern sterben ab. Vitrac<sup>1)</sup> berichtet, daß durch die Schädigungen der *Steirastoma depressum*-Larven auf Martinique nicht weniger als 8 Pflanzungen teilweise oder gänzlich vernichtet worden sind.

Der Forscher hat beobachtet, daß das Insekt um so verheerender auftritt, je tiefer die Pflanzung liegt. Nur selten wurde der Schädling über 250 m Höhe hinaus gefunden.

Nach Vitrac befällt *Steirastoma* den Kakaobaum sowohl nach als vor der Fruktifikation. Der Befall ist während der Trockenperiode größer als in der feuchten Jahreszeit.

#### Bekämpfung.

Bei geringem Befall könnte man versuchen, die Larven mittels Eisendraht in ihren Bohrlöchern aufzuspießen, oder in die Gänge Schwefelkohlenstoff oder Petroleum einzuspritzen, und die Öffnung mit Teer oder Wachs zu verschließen.

Vitrac schlägt vor, in den Pflanzungen in Abständen von etwa 15—20 m Haufen von frischen Kakaoschalen zu errichten, die jeden Morgen und Abend zu kontrollieren sind. Die Insekten werden sich erfahrungsgemäß von dem Geruch dieser Kakaoschalen anlocken und fangen lassen.

Es liegt auf der Hand, daß in Pflanzungen mit ungepflegten Beständen die Schädlinge viel schwerer zu entfernen sind, als in gut gehaltenen Plantagen. In Trinidad, wo man sehr viel Sorgfalt auf Form und Pflege der Bäume verwendet, haben die Pflanzungen bedeutend weniger unter den Verheerungen von *Steirastoma* zu leiden, als in dem nahe gelegenen Martinique. Thierry empfiehlt noch die Schonung der insektenfressenden Vögel als das vorzüglichste Mittel gegen *Steirastoma*, denn es hat sich gezeigt, daß in Gegenden, wo die Vernichtung der Vögel verboten ist, der Schädling viel seltener auftritt.

#### **Monohammus ruspator F. und M. fistulator Germ.**

Die Bohrkäfer der Gattung *monohammus*, deren Verbreitung eine sehr große zu sein scheint, haben sich als Schädlinge erwiesen. *Monohammus ruspator* wurde von mir zuerst im Jahre 1907 in Kamerun als Kakaoschädling beobachtet, während Zehntner<sup>2)</sup> *M. fistulator* von Java erwähnt.

##### 1. *Monohammus ruspator* F. (Abb. 31.)

Der Bohrer trat in den Kamerunplantagen, Kriegsschiffshafen und Mabeta auf. Beschreibung des Schädlings: Länge ca. 7 cm, Breite in der Mitte des Körpers etwa 2,5 cm. Grundfarbe braun. Kopf und Bruststück von graubraunen Haaren dicht sammetartig bedeckt. Deckschilder spärlicher behaart, etwas glänzend.

<sup>1)</sup> Brief an Thierry über diesen Gegenstand in Rev. d. cult. colon. 1900. S. 263.

<sup>2)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 6. 1903. S. 17.

Augen durch Anheftung der Fühler am Kopfe unregelmäßig nierenförmig gestaltet. Bruststück oben mit kleinen hügelartigen Unebenheiten; an jeder Seite ein stachelartiger Vorsprung. Kopf, Brust und Deckschilder tragen kleine mit bloßem Auge zu erkennende schwarze Flecken, am Kopfe und auf dem Bruststück unregelmäßig, auf den Deckschildern dagegen mehr in Längsreihen angeordnet. Deckschilder außerdem mit größeren und kleineren hellbraunen bis grauen Flecken versehen; Fühler um ein wenig länger als der Körper.



Abb. 31.  
*Monohammus ruspator* F.

Larven etwa 65—70 mm lang, am Kopfe etwas breiter als hinten, von fahlgelber Farbe, Kopf dunkelgelb bis braun gezeichnet, Segmente durch tiefe Furchen stark hervortretend.

Wie lange der ganze Entwicklungsgang des Insekts dauert, kann ich nicht angeben, doch vermute ich, daß er sich innerhalb eines Jahres abspielt.

Die Larven werden dadurch schädlich, daß sie Bohrgänge im Holze des Stammes anlegen. Die Bohrlöcher sind auch hier an dem herausfallenden Bohrmehl, und dem Ausfließen von Gummi leicht zu erkennen.

Der Schädling wurde von mir nur an den älteren Ästen und am Stamme gefunden; ob er auch junge Zweige befällt, vermag ich leider nicht anzugeben.

## 2. *Monohammus fistulator* Germ. (Taf. II/III, Abb. 4.)

Dieser von Zehntner als Kakaoschädling erwähnte Käfer wurde wahrscheinlich zuerst von Koningsberger<sup>1)</sup> aus Sumatra am Kaffee nachgewiesen; dort soll er ziemlich häufig vorkommen und beträchtlichen Schaden hervorrufen. Koningsberger, dem es gelang, den Schädling zu züchten, gibt folgende Charakteristika: Dauer des Puppenstadiums etwa 17—19 Tage. Larven 30—35 mm lang (also beträchtlich kleiner als die von *M. ruspator*). Grundfarbe des Käfers graubraun, der Kopf oben gleichmäßig gefärbt und seidenartig behaart. Augen durch die Insertion der Fühler unregelmäßig nierenförmig; der größte Teil derselben unterhalb dieser Insertion liegend, und durch einen schmalen gelbbraunen Zwischenraum davon getrennt. Stirn dicht mit grauen Haaren besetzt; dazwischen schon mit bloßem Auge erkennbare, unregelmäßig angeordnete schwarze Flecke. Thorax ebenfalls seidenartig und besonders am hinteren Teil mit schwarzen Fleckchen. Deckschilder mit schwarzen in Längsreihen angeordneten Flecken; letztere auf Thorax und Deckschildern mit dem bloßen Auge kaum zu erkennen. Mit zunehmendem Alter der Käfer nützen sich die Körperhaare ab, so daß die schwarzen Flecke mehr zum Vorschein kommen. Länge der aus Sumatra stammenden Käfer etwa 17 mm.

Die Larven des Käfers werden durch Anbohren der Rinde und des Holzes, und oft auch der Früchte schädlich.

<sup>1)</sup> Mededeelingen uit s'Lands Plantentuin LXIV, 1903. S. 72. Ob der von Koningsberger erwähnte Käfer wirklich identisch mit *M. fistulator* ist, steht nicht sicher fest; sollte es nicht der Fall sein, so ist er nach K. doch ein naher Verwandter von *M. fistulator*.

### Bekämpfung.

Wenn es sich erst um vereinzelt Befall handelt, können die Larven durch Einspritzungen von Schwefelkohlenstoff in die Bohrgänge getötet werden. Wie mir in Kamerun von Pflanzern mitgeteilt wurde, sollen Bespritzungen der Bäume mit Schweinfurter Grün angeblich gute Erfolge erzielt haben. Natürlich hat man sich vorher zu vergewissern, in welche Zeit die Bohrtätigkeit des Insekts fällt. Für *Monohammus ruspator* habe ich feststellen können, daß die Larven während der Trockenzeit schädlich werden.

Um indessen bis ins einzelne gehende Bekämpfungsvorschriften geben zu können, muß zunächst die Lebensweise der Schädlinge noch genauer studiert werden.

### Sonstige mehr oder weniger schädliche Bockkäfer.

In dieser Gruppe erwähne ich diejenigen Bockkäfer, die von verschiedenen Forschern auf Kakao zwar beobachtet, aber in ihrer Wirkung zweifelhaft geblieben sind. Dasselbe gilt zum Teil von ihrer systematischen Zugehörigkeit. Trotzdem hielt ich es für wünschenswert, die verschiedenen Käfer anzuführen da vielleicht hierdurch neue Beobachtungen angeregt werden können.

Aus Kamerun erwähnt Preuß<sup>1)</sup> die Larven einiger Bockkäfer, welche in den Ästen und Stämmen bohren. Es handelt sich hier vielleicht um:

**1. Tragocephala senatoria** und

**2. Moecha adusta.** (Taf. II/III, Abb. 5.)

Den Larven dieser Käfer fallen meist nur einzelne Äste zum Opfer. Eine seltener auftretende, im Hauptstamm lebende Art jedoch, welche wie der Kaffeekäfer (*Bixadus sierricola?*), das Mark durchbohrt, vermag auch ganze Bäume zu töten.

**3. Colobothea spec.**

ist nach Angaben von Koningsberger<sup>2)</sup> für Kakao auf Java schädlich. Die Larven fressen gewöhnlich in die Rinde lange Gänge und bleiben nahe an der Oberfläche.

**4. Atmodes marmorea**

nach Koningsberger<sup>3)</sup> in manchen Gegenden Javas so z. B. in der Nähe von Buitenzorg sehr allgemein.

Die Larven leben in verschiedenen Bäumen z. B. in *Albizia* und sind wahrscheinlich auch für den Kakaobaum schädlich. Der von den Larven verursachte Schaden gleicht dem vom *Colobothea* hervorgerufenen.

**5. Trachyderes succinctus.**<sup>4)</sup>

Dieses Insekt ist in Süd-Amerika und auf den Antillen allgemein verbreitet, und leicht an den rotbraunen mit einem querverlaufenden gelben Streifen versehenen

<sup>1)</sup> „Der Tropenpflanzer.“ VII. Jahrg. 1903. S. 350.

<sup>2)</sup> Erste overzicht der schadelijke en nuttige insecten van Java; Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin XXII. 1908. S. 37.

<sup>3)</sup> a. a. O.

<sup>4)</sup> Linné. Syst. Nat. t. II. S. 260. No. 32. Dupont, Monog. des Trachyd; Magas. de zool. S. 32. pl. 154. Abb. 2.

Flügeln zu erkennen. Die Fühler sind verhältnismäßig lang, besonders bei den männlichen Tieren.

Die Farbe der Fühlerglieder ist bei den einzelnen Exemplaren verschieden; das gleiche gilt für die Breite der auf den Flügeln vorhandenen gelben Streifen. Die Fortpflanzungsfähigkeit ist eine enorme.

Die Angabe Landes<sup>1)</sup>, daß dieses Insekt auf Martinique den Kakaobäumen schädlich sei, wird von Vitrac<sup>2)</sup> bezweifelt, der es niemals auf Kakao, wohl aber auf *Inga* und *Erythrina* beobachten konnte. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß *Trachyderes* gelegentlich von den Schattenbäumen auf die Kakaobäume übergeht.

**6. Acanthoderes rusticus** und

**7. Callichroma elegans**

sollen nach Landes<sup>3)</sup> auf Martinique den Kakaobeständen schädlich sein.

**8. Taeniotes farinosus** <sup>4)</sup>

wird als Kakaoschädling auf Guadeloupe angegeben. Vitrac bezweifelt, daß dieses Insekt und sein naher Verwandter *T. insularis Thomson*, den Kakaobaum befallen.

**9. Praonetha melanura**

hat Zehntner<sup>5)</sup> meist in faulender Rinde, oder schwarz gewordenen, selten in gesunden Kakaofrüchten auf Java beobachtet.

**10. Epepeotes luscus** (Abb. 32).

**II. Pelargoderus bipunctatus**

wurden beide von Zehntner<sup>6)</sup> in Kakaozweigen und -Stämmen gefunden; der Forscher gibt aber nicht an, inwieweit die Käfer schädlich sind. *Epepeotes luscus* ist in West-Java ziemlich verbreitet. Koningsberger

gibt folgende Beschreibung des Insekts: Länge 18—22 mm; Farbe bräunlichgrau. Auf den Deckschildern vorne je ein halbrunder, schwarzer Fleck. Bruststück mit drei Reihen länglicher gelber Flecke, am Kopf zwischen den Augen zwei kurze, gelbe, nach hinten auseinander weichende Streifen. Bei manchen Exemplaren die Länge der Fühler die des Körpers um das Doppelte übersteigend. *Pelargoderus bipunctatus* ist dunkel aschgrau gefärbt; rings um die Augen gelbe Flecke. Auf den Deckschildern je ein schwarzer Fleck.

**12. Diaprepes abbreviatus.**

Dieser Bohrer des Zuckerrohrs soll nach Ballou<sup>7)</sup> in St. Lucia in West-Indien auch

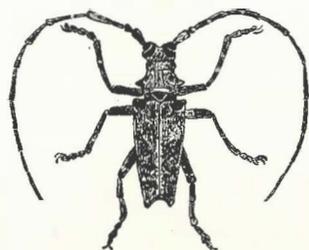


Abb. 32. *Epepeotes luscus*  
(nach Koningsberger).

<sup>1)</sup> Revue des cult. colon. 1900. S. 142.

<sup>2)</sup> Ebenda. S. 230.

<sup>3)</sup> a. a. O.

<sup>4)</sup> Olivier, Entom. t. IV. Ins. 67. S. 50. No. 65. Taf. 7, Abb. 45a.

<sup>5)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 6. 1903. S. 17.

<sup>6)</sup> Ebenda. Siehe auch Koningsberger, Ziekten van Ryst, Tabak, Thee en andere Cultuurgewassen die door Insecten worden veroorzaakt; Mededeelingen uit 'sLands Plantentuin LXIV. 1903. S. 80 und 102.

<sup>7)</sup> Colonial Reports. No. 36. West-Indies. London 1906. Siehe auch: „Agricultural News“ Voll. III. 1906. S. 264.

gelegentlich die Wurzeln des Kakaos schädigen, indem er aus Zuckerrohrpflanzungen in nahe gelegene Kakaoplantagen einwandert.

Es scheint dies aber nur vereinzelt vorzukommen, so daß der Zuckerrohrbohrer als Schädling des Kakaobaumes nur von untergeordneter Bedeutung ist.

Zuletzt ist hier ein **Bockkäfer** von unbekannter Zugehörigkeit zu erwähnen, der nach Banks<sup>1)</sup> in den Kakaopflanzungen der Philippinen große Verheerungen hervorruft. Nach Banks gehört er zu den *Cerambycidae* (Abb. 33). Er soll viel größere Schäden als andere Insekten anrichten; die befallenen Bäume gehen angeblich nach kurzer Zeit zugrunde.

Im April und Mai sieht man an den Stämmen kleine helle Flecke entstehen, die nach Regen eine mahagonibraune Färbung annehmen. Bei näherer Betrachtung entdeckt man in der Rinde eine kleine Öffnung, die mit Bohrmehl angefüllt ist. Die in den Bohrgängen befindliche Larve weist folgende Merkmale auf: Der große gelbliche Körper nach dem dunklen Kopfe hin verbreitert, abgeplattet (daher der Name „flatheaded borer“). Körpersegmente abgegrenzt. Larve fußlos, 40 mm lang,

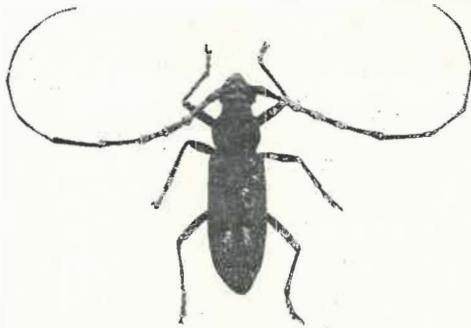


Abb. 33. Käfer des sogenannten „flatheaded borer“ (nach Banks).

und in der Mitte des Körpers ungefähr 4 mm breit. Die starken dunklen Kiefern ermöglichen es der Larve in die stärksten Teile des Stammes einzudringen und darin zu leben. Bohrgänge von 50 cm Länge sind nicht selten. Das weibliche Insekt legt seine Eier in eine kleine Vertiefung der Rinde. Bei geringem Befall haben die Bäume wenig zu leiden, sterben aber meist ab, wenn mehrere Bohrer ihre Zerstörungsarbeit vollführen. Nicht selten werden die Zweige gänzlich geringelt (Abb. 34).

Angaben über die Entwicklungsdauer des Insekts stehen leider aus.

Der Käfer ist etwa 25,5 mm lang und 6,5 mm breit. Die Fühler erreichen nicht selten die beträchtliche Länge von 44 mm. Das Bruststück sowie die Deckhilder sind goldbraun behaart. Die Käfer verursachen in Gefangenschaft ein eigenartiges Geräusch.

Banks empfiehlt, die jungen Bäume mit einer Gazehülle zu umgeben, um zu verhindern, daß die Käfer in die Rinde ihre Eier ablegen. Die Methode ist meines

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 19.

Erachtens nur bei kleinen Bäumen anwendbar. Bei größeren Bäumen empfiehlt Banks die Stämme zur Vorbeugung des Befalls mit einer auf folgende Weise herzustellenden Mischung zu bepinseln. 4 l Schmierseife werden in 4 l heißem Wasser aufgelöst und mit einem halben Liter Karbolsäure vermischt.

Nachdem diese Flüssigkeit 24 Stunden gestanden hat, sind 32 oder 40 l Regenwasser hinzuzugießen; das Ganze muß gut umgerührt werden bis es eine gleichmäßige Konsistenz angenommen hat.

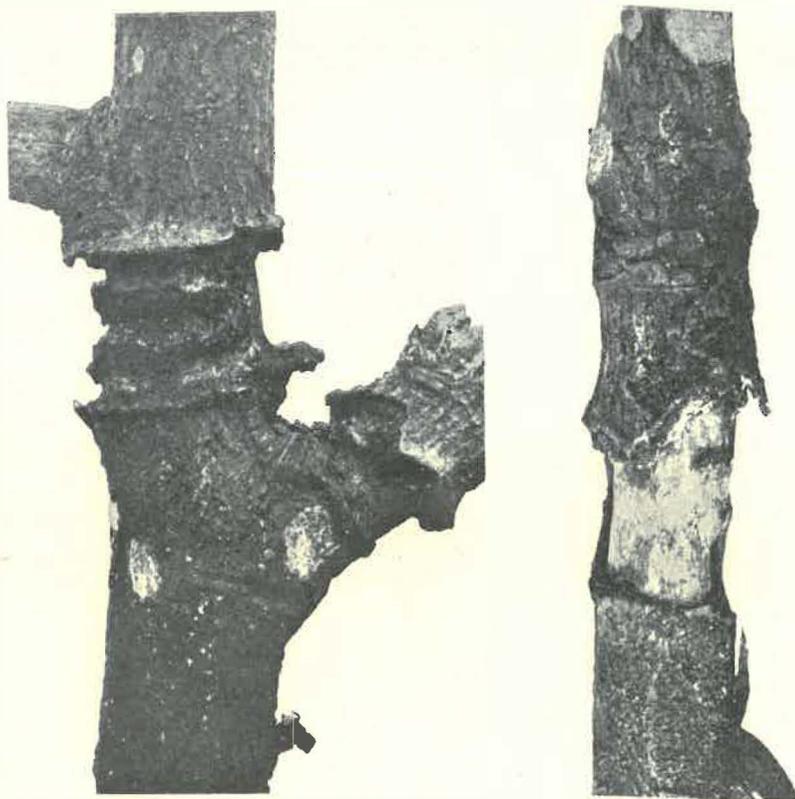


Abb. 34. Von dem sogenannten „flatheaded borer“ geringelte Zweige des Kakaobaumes (nach Banks).

Die Mischung wird mit einem großen Pinsel auf die Stämme aufgetragen.<sup>1)</sup> Die für die Anwendung dieses Vorbeugemittels geeignetste Zeit ist Anfang April bis Anfang Juni, da in diesen Monaten die Eiablage stattfindet.

Haben sich die Larven einmal in den Bäumen festgesetzt, so können sie nur noch durch Aufspießen mittels Eisendraht oder Einspritzen von Schwefelkohlenstoff in die Bohrgänge vernichtet werden.

<sup>1)</sup> Vielleicht wäre eine Bespritzung zweckmäßiger.

## 2. Buprestidae, Prachtkäfer.

### *Catoxantha bicolor* F. var. *gigantea* Schaller (Catoxanthabohrer).

(Taf. II/III, Abb. 6.)

Der *Catoxantha-Bohrer* wurde von Zehntner<sup>1)</sup> als Kakaoschädling erkannt.

Zimmermann<sup>2)</sup> fand Larven eines Prachtkäfers (*Buprestide*) im Kulturgarten zu Buitenzorg im Holze von Stamm und dicken Zweigen von Kakao. Er konnte den Schädling leider nicht kultivieren und gibt auch nicht weiter an ob er mit *Catoxantha* identisch war.

Die außergewöhnlich großen Larven (Abb. 35) kommen nach den Beobachtungen Zehntners in zwei scharf voneinander getrennten Größen vor. Die kleineren rotbraunen haben eine Länge von 11—12 cm, die großen gelblichweißen sind 15 bis 16 cm lang, und mindestens dreimal so schwer als die kleinen. Die größeren fangen im November an sich zu verpuppen und liefern die Käfer im Januar; das Puppenstadium dauert also 2 Monate, während vom Augenblick der Anlage des Bohrganges für die Puppe, bis zum Ausfliegen des Käfers etwa 3 Monate verstreichen. Aus den Eiern des Käfers entwickeln sich dann wahrscheinlich während des ersten Jahres

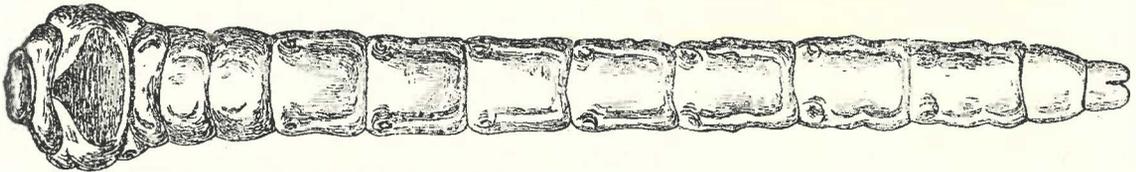


Abb. 35. Larve von *Catoxantha bicolor* F. var. *gigantea* Schaller (nat. Größe nach Zehntner).

11—12 cm lange Larven, die sich erst ein Jahr später verpuppen. Die ganze Entwicklung würde auf diese Weise etwa 2 Jahre in Anspruch nehmen.

Die Larven leben im Holze des Stammes, bisweilen auch in den dickeren Zweigen, wo sie von unten anfangend, große, bis 1 m lange Bohrgänge anlegen. Die am Anfang schmalen und runden Gänge verbreitern sich nach oben hin. Nach Zehntner finden sich nicht selten 4—6 Bohrgänge in einem Stamm, so daß begreiflicherweise derartige verletzte Bäume allmählich zugrunde gehen.

Die angegriffenen Bäume sind leicht an dem aus den Bohrlöchern hervortretenden Bohrmehl zu erkennen, das sich am Fuß des Stammes anhäuft. Meist wird von den Wunden eine schleimige Flüssigkeit abgesondert, wodurch Fäulnis entsteht, und allerlei Insekten angelockt werden.

Beschreibung des Schädlings: Käfer 7—8 cm lang, Rückseite, Fühler und Beine glänzend goldgrün, Augen dunkel rotbraun; Halsschild hinten an beiden Seiten eine orangerote Zeichnung, Flügeldecken etwa in der Mitte einen gelben, quer-verlaufenden, gelatineartig durchsichtigen Fleck tragend. Bauchseite gelb mit einer V-förmigen, schwachen Zeichnung auf dem Mittelbruststück.

<sup>1)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 1. 1901. S. 8 und Bull. No. 4. S. 25.

<sup>2)</sup> Centralbl. f. Bakteriologie und Parasitenkunde. II. Abt. VII. Bd. 1901. S. 915.

### Bekämpfung.

Zur Bekämpfung käme vielleicht das Totstechen der Larven in den Gängen mittels Eisendraht in Betracht, doch ist diese Methode sehr zeitraubend und unsicher.

Wirksamer dürfte sein, mittels einer Spritze etwas Schwefelkohlenstoff in die Bohrgänge zu bringen, und deren Öffnungen mit Teer zu verschließen, damit das Entweichen der Schwefelkohlenstoffdämpfe verhindert wird. Auch diese Methode ist nur durchführbar, wenn eine, höchstens zwei Larven in einem Stamme vorkommen. Ist ein Baum von mehreren Larven angegriffen, so kann er vor dem sicheren Untergang meist nicht mehr gerettet werden; es empfiehlt sich dann denselben zu fällen und zu verbrennen.

### *Chrysochroa fulminans* F.

Der auf Java sehr häufig vorkommende Prachtkäfer, wurde von Zehntner<sup>1)</sup> in alten Kakaostämmen gefunden. Wahrscheinlich geht er von *Albixxia*<sup>2)</sup> auf Kakao über.

Die Eier werden nach Angabe Koningsbergers in die Baumrinde gelegt. Die sich nur flach in den Stamm einbohrenden Larven verursachen in der Rinde große faule Stellen, so daß diese bald abstirbt. Bei starkem Befall können die Bäume schließlich ganz eingehen.

### 3. Curculionidae, Rüsselkäfer.

Rüsselkäfer sind verhältnismäßig selten als Kakaoschädlinge beobachtet worden. Cockerell<sup>3)</sup> erhielt aus Jamaica Rüsselkäferlarven, welche die Wurzeln der Kakaobäume zerstören sollen. Wahrscheinlich gehörten sie zu *Praepodes vittatus*. Eine *Alcides* sp., deren Larven in den Zweigspitzen junger Kakaobäume leben, sowie die Larve eines kleinen, schwarzen, mit weißen Fleckchen versehenen Rüsselkäfers, welche vereinzelt in der Rinde der Kakaobäume auftrat, wurde von Zehntner<sup>4)</sup> auf Java gefunden. Einen nicht näher bestimmten Rüsselkäfer beobachtete Teysmann<sup>5)</sup> in schwarz gewordenen Kakaofrüchten von Menado (Celebes); er vermutet, daß dieses Insekt gemeinschaftlich mit einem Borkenkäfer die Schädigungen verursacht. Vielleicht haben sich die Käfer angesiedelt, nachdem die Früchte von einem Pilze befallen und geschwärzt waren.

Außer diesen unsicheren und dürftigen Angaben liegen sichere Mitteilungen über Schädigungen durch Rüsselkäfer bisher nur von

---

<sup>1)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 6. 1903.

<sup>2)</sup> Siehe Koningsberger, Mededeelingen uit 'sLands Plantentuin XXII. 1898. S. 41.

<sup>3)</sup> T. D. A. Cockerell, Agricultural pests; Special publications of the Institute of Jamaica 1893. No. 3. S. 103.

<sup>4)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 6. 1903. S. 17 und Bull No. 4. S. 27.

<sup>5)</sup> J. E. Teysmann, Verslag van den Honorair Inspecteur van kultures; Natuurkundig tijdschrift v. Nederl. Indie. Teil XXIII. 1861. S. 364.

### ***Araeocerus fasciculatus* de Geer<sup>1)</sup>**

vor. Dieser sogenannte Kaffeekäfer (Coffee-been weevil; Areca nut beetle; koffien-snitkevertje); ist als Schädling verschiedener Pflanzen, besonders des Kaffees bekannt.

Die erste Beschreibung des Insekts gab de Geer<sup>2)</sup>; später hat Fabricius<sup>3)</sup> den Schädling unter verschiedenen anderen Namen beschrieben. Beide Forscher fanden das Insekt in Kakao- und Kaffeebohnen. Später entdeckte es Chittenden<sup>4)</sup> in Kakaobohnen aus Liberia und Zehntner<sup>5)</sup> in vertrockneten Früchten und in den Bohnen des Kakaos auf Java.

Reh<sup>6)</sup> entdeckte den Käfer im Hamburger Freihafen, wo die Larven und Käfer in den Kernen der Kakaobohnen bohrten, so daß schließlich nur die dünne mit Staub gefüllte Schalenhaut übrig blieb. Der Käfer, welcher übrigens schon früher<sup>7)</sup> einmal dort gefunden wurde, ist viel schädlicher als die Larve der später beschriebenen *Ephestia elutella*<sup>8)</sup>. Manches spricht dafür, daß er im Hamburger Freihafen besonders günstige Lebensbedingungen vorfindet.

Der Käfer ist, was die Nahrung betrifft, wählerischer als die Raupe. Er ist bis jetzt nur in harten Pflanzensamen oder stärkehaltigen Knollen gefunden worden. Barber<sup>9)</sup> erwähnt ihn als Schädling in Nüssen von *Areca Catechu*, Lucas<sup>10)</sup> in Wurzeln von Ingwer, Seurat<sup>11)</sup> in den Knollen von Bataten, Glover<sup>12)</sup> außer in Kakaobohnen noch in trockenen Apfelsinen, Samenkapseln der Baumwolle, getrockneten Äpfeln und Pfirsichen. Nach Zehntner<sup>13)</sup> soll der Käfer vom Kaffee gerade die feinsten Sorten bevorzugen, z. B. Java- bzw. Menadokaffee. Brown<sup>14)</sup> erwähnt, daß das Insekt in Samen von *Strychnos* vorkommt, die 1½% Strychnin und Brucin enthalten.

Nach Reh greift der Käfer im Freihafen nur Liberiakakao an, während er Kakao von anderem Ursprung sowie daneben lagernden Kaffee verschont.

<sup>1)</sup> Zu den Anthribiden gehörig, eine Gruppe, welche zwischen Rüssel- und Borkenkäfern steht.

<sup>2)</sup> C. de Geer, Memoires pour servir a l'histoire des Insectes. T. 5. 1785. S. 276. (*Curculio fasciculatus*.)

<sup>3)</sup> J. Ch. Fabricius, Systema entomologiae 1775. S. 64. (*A. cacao*; in Theobromae seminibus.) J. Ch. Fabricius, Systema Eleutheratorum 1801. Vol. 2. S. 399. (*A. crassicornis*; in Indiae orientalis seminibus.) J. Ch. Fabricius, Ebenda. S. 411. (*A. coffeae*; in Indiae coffea.)

<sup>4)</sup> Insect Life VI, S. 221.

<sup>5)</sup> L. Zehntner, Het koffiesnitkevertje; Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. 8. 1902. S. 1—10.

<sup>6)</sup> a. a. O. S. 23.

<sup>7)</sup> W. Koltze, Verzeichnis der in der Umgegend von Hamburg gefundenen Käfer; Verh. Ver. nat. Unterhalt. Hamburg Bd. 11. 1901. S. 50.

<sup>8)</sup> Einzelheiten siehe dort nach.

<sup>9)</sup> E. Barber, Insects destructive to cereals and crops; Indian. Mus. Notes. Vol 4. 1897. S. 125—127. Pl. XI. Abb. 3a—d.

<sup>10)</sup> H. Lucas, Quelques remarques sur les metamorphoses de *Araeocerus fasciculatus*; Ann. Soc. entom. de France. T. 1. 1861. S. 390—402.

<sup>11)</sup> C. G. Seurat, Notes sur quelques insectes qui attaquent les tubercules de la Patate à la Guinée française; Bull. Mus. Hist. nat. Paris. T. 6. 1900. S. 410. 411.

<sup>12)</sup> T. Glover, Second Report of the Commissioner of Agriculture for 1872, 1873. S. 114.

<sup>13)</sup> a. a. O. S. 2.

<sup>14)</sup> R. E. Brown, Strychnine as food of *Araeocerus fascicularis* de Geer; Journ. New-York entom. Soc. Vol. 14. 1906. S. 116. (Der Artname „fascicularis“ ist unrichtig.)

Im Gegensatze dazu sollen nach Zehntner die gebrauchsfertigen Kakaobohnen weniger dem Befall ausgesetzt sein, als nicht fermentierte oder halbreife und verfaulte Bohnen, wie sie sich so häufig in den am Baume schwarz gewordenen vertrockneten Früchten finden. In solchen Früchten kann man die Käfer zu Hunderten antreffen.

In die Kakaobohne bohrt sich der Mutterkäfer mittels eines lotrechten, kurzen nach innen sich erweiternden Ganges ein, an dessen Ende er sein Ei ablegt. Die Larve legt nach beiden Seiten einen Quergang an; am Ende des einen frißt sie dicht unter der Schale eine geräumige Höhle, in der sie sich verpuppt. Charakteristisch ist, daß die Gänge von ganz feinem, mehlartigen Staube, dem Kote des Insekts, fest ausgefüllt sind.

Die fußlosen Larven (Abb. 36a) sind etwa 5—6 mm lang, gelblichweiß, die Mundwerkzeuge rötlichgelb bis braun; ihr ganzer Körper ist mit kurzen Haaren bedeckt. Die Käfer sind von dunkelbrauner Grundfarbe. Der Rücken ist häufig mit

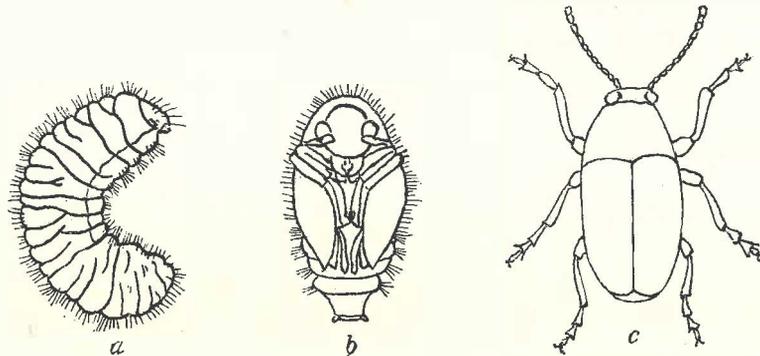


Abb. 36. *Araeocerus fasciculatus* de Geer. a Larve, b Puppe, c Käfer (nach Zehntner).

Längsreihen von grauen Flecken versehen, welche auch manchmal unregelmäßig angeordnet sind. Die Füße und Fühler sind lang. Die Länge der Käfer beträgt etwa 2,5—4,5 mm (Abb. 36c).

Der Käfer hat wahrscheinlich nur eine Generation im Jahre. Die Dauer des Larven- und Eistadiums ist unbekannt. Das Puppenstadium soll etwa 2 Wochen in Anspruch nehmen (Abb. 36b).

Nach Reh wird Indien als Heimat des Insekts angenommen, von wo aus sich der Schädling wohl mit dem Schiffsverkehr über die wärmeren Küstenländer verbreitet hat. So kennt man ihn aus Europa, den südlichen Vereinigten Staaten (Louisiana, Florida), Mittel-Amerika, Costa-Rica, Surinam, Französisch Guyana, den Bermudas-Inseln, aus Brasilien, St. Helena, Kapland, Persien, Indien, Ceylon, Java, Cochinchina, China, Australien, den Sandwich-Inseln und den Philippinen.

#### Bekämpfung.

Für die Bekämpfung gilt dasselbe, was später ausführlich bei der Bekämpfung von *Ephestia* hervorgehoben wird. Auch hier dürfte mit Schwefelkohlenstoff nicht viel zu erreichen sein.

Zehntner empfiehlt das Fangen mittels Fanglaterne, während Reh ohne nähere Angabe von Gründen bezweifelt, ob diese Methode hier Erfolg hat. Die Versuche Zehntners in dieser Richtung haben dagegen bewiesen, daß diese Fangmethode wohl praktisch verwertbar ist. Reh teilt mit, daß man den Käfer an der Innenseite der geschlossenen Fenster der Lagerräume in solchen Mengen antrifft, daß man ihn in untergehaltene mit Wasser und Petroleum gefüllte Gefäße hinein abfegen kann.

Als vorbeugende Maßregel kann nur empfohlen werden, die am Baume schwarz gewordenen Früchte möglichst bald abzuschneiden und zu verbrennen.

#### 4. Bostrychidae, Borkenkäfer.

##### *Xyleborus perforans* Woll.

*Xyleborus perforans*, als Schädling des Zuckerrohres bekannt (in West-Indien „Shotborer“, auf Java allgemein „boeboek“ genannt), wurde zuerst von Blandford<sup>1)</sup>

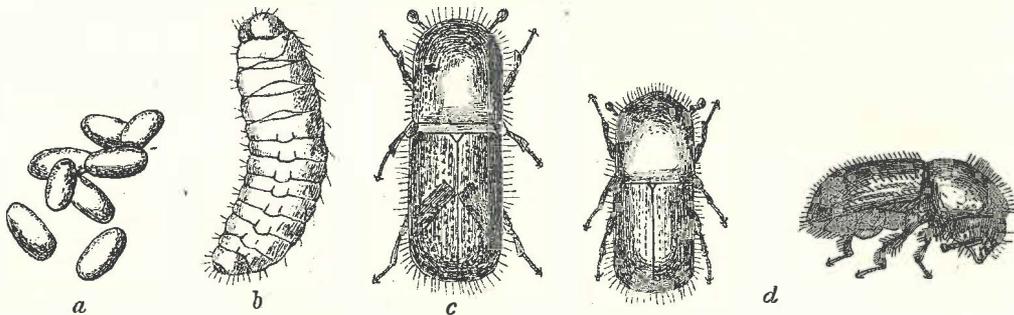


Abb. 37. *Xyleborus perforans* Woll. a Eier, b Larve, c ♂ Käfer, d ♀ Käfer (nach Zehntner).

in Surinam als Kakaoschädling nachgewiesen. Barrett<sup>2)</sup> fand ihn auf Trinidad ebenfalls an Kakaobäumen.

Die Eier dieses Käfers sind 0,6 mm lang und 0,30 mm breit, in frischem Zustande gelatinösdurchsichtig, später gelblich (Abb. 37a). Ein Weibchen vermag mindestens 75, häufig aber 80—100 Eier zu legen.

Beschreibung des Schädlings: Die fußlosen, madenähnlichen, zuerst weißen, später gelblichen Larven (Abb. 37b) kriechen nach 5 Tagen aus den Eiern. Oberer Teil ihres kleinen Kopfes weiß, die Mundwerkzeuge hellgelblichbraun. Füße durch kleine kreisförmige mit 2 oder 3 kleinen gelben Borsten versehene Flecke angedeutet. Junge Larven etwa 0,8 mm lang, schnellwachsend. Nach 7—8 Tagen im ausgewachsenen Zustand 2,75—3 mm lang. In den Bohrgängen währt das Puppenstadium der weißen Puppen etwa 4 Tage. Weibliche Puppen 2—2,5 mm, männliche nur 1,5—1,8 mm lang.

<sup>1)</sup> W. F. H. Blandford, Sugar-cane borers in the West-Indies; Kew Bull. of Misc. Inform. 1892. S. 153.

<sup>2)</sup> O. W. Barrett, Report to the Agric. Soc. of Trinidad and Tobago; Cacao Pests of Trinidad with notes upon miscellaneous crops. 1908.

Käfer kurz nach dem Ausschlüpfen weiß, später rötlichgelb und schließlich ganz rotbraun. Weibliche Käfer (Abb. 37c) langgestreckt von zylindrischer Gestalt, fast dreimal so lang als breit. Deckschilder zwischen den 6—7 längslaufenden Reihen von Grübchen mit feinen Haaren besetzt. Unterseite des Körpers meist heller gefärbt als die Oberseite, manchmal gelb oder bernsteinfarbig. Bauchseite mit kleinen Fleckchen und feinen Haaren versehen.

Länge der weiblichen Tiere 2,15—2,60 mm, Männchen (Abb. 37d) nur 1,70 bis 2,00 mm groß, bedeutend spärlicher an Zahl als die Weibchen. So fand Zehntner unter 1000 Weibchen nur 62 männliche Exemplare.

Die Entwicklung von *Xyleborus* verläuft außerordentlich schnell, was aus folgenden Zahlen hervorgeht: Eistadium 5 Tage, Larvenstadium 7—9 Tage, Puppenstadium 4 Tage, im ganzen also 16—18 Tage.

*Xyleborus perforans* ist bis jetzt dem Kakaobaum noch nicht besonders gefährlich geworden. Vermutlich ist das Insekt gelegentlich von Zuckerrohr auf Kakao übergegangen, was natürlich nur dann möglich ist, wenn die Kakaopflanzungen in der Nähe von Zuckerrohrfeldern angelegt sind, oder Zuckerrohr zwischen Kakao gebaut wird.

*Xyleborus perforans* bevorzugt gern totes Holz, soll aber nach den Beobachtungen Barretts,<sup>1)</sup> auch gesunde Zweige befallen.

#### Bekämpfung.

Die Bekämpfung des Schädlings ist so schwierig, daß besser gleich dem Befall dadurch vorgebeugt wird, indem man dem Schädling möglichst die Nahrung entzieht, d. h. alles tote Holz entfernt und verbrennt.

Daß Borkenkäfer, also auch *Xyleborus*, mit Vorliebe krebskranke Bäume aufsuchen, hat bereits Zehntner auf Java feststellen können.

Auf Java beobachtete Zehntner<sup>2)</sup> an Kakaobäumen Borkenkäfer die nicht allein in kranken Teilen des Stammes ihre Verheerungen anrichteten, sondern diese auch in den gesunden Teilen des Holzes fortsetzten. Nach Zehntner treten diese Borkenkäfer häufig als Begleiterscheinung des Krebses auf. Der Forscher hebt besonders einen solchen Borkenkäfer hervor.

Der betreffende Käfer ist rotbraun, von 4—5 mm Länge, seine Bohrgänge sind im Durchmesser 2 mm groß. Die Eier besitzen eine Länge von 0,95—1 mm und eine Breite von 0,5 mm. Die Käfer dieser Spezies werden dadurch schädlich, daß sie, einmal in absterbendes Holz eingedrungen, auch die noch lebenden Gewebe angreifen. Hierbei verschleppen sie möglicherweise Pilzsporen, die dann in den Geweben das Zerstörungswerk beschleunigen können.

<sup>1)</sup> a. a. O.

<sup>2)</sup> Proefstatin voor Cacao te Salatiga Bull. 1. 1901. S. 2.

**Tomicus sp.**

Haben Willis und Green<sup>1)</sup> auf Ceylon in kranker Kakaorinde gefunden. Es handelte sich aber auch hier wohl nicht um echte Parasiten, sondern sekundäre Ansiedler.

**Bostrychus sp.**

Dieser nicht näher bestimmte Rüsselkäfer wurde von Teysmann<sup>2)</sup> in Menado (Celebes) in schwarz gewordenen Kakaofrüchten beobachtet, und als der Erreger der Erkrankung angesehen, was nach meiner Meinung sehr unwahrscheinlich ist.

Gänge einer *Bostrychus sp.* wurden von Hennings<sup>3)</sup> in der Rinde aus Samoa stammenden Kakaoholzes gefunden.

**Bekämpfung.**

Um die Borkenkäfer von den durch Rindenkrankheiten (Krebsstellen usw.) befallenen Bäumen fern zu halten, ist anzuraten, die kranken Stellen und überhaupt sämtliche Wunden mit Teer zu bestreichen. Dies muß natürlich frühzeitig geschehen, da die bereits im Holz befindlichen Borkenkäfer nicht mehr erreicht werden können. Die Bäume sind deshalb gut zu kontrollieren.

**5. Lamellicornia, Blatthornkäfer.**

Dieser Gruppe der Käfer gehören solche Vertreter an, deren unter dem Namen Engerlinge bekannte Larven durch das Annagen der Wurzeln sehr schädlich werden können.

Da die Lebensgewohnheiten der verschiedenen Formen der Engerlinge nahezu die gleichen sind, erscheint es zweckmäßig, eine allgemeine Beschreibung vorausgehen zu lassen.<sup>4)</sup>

Im allgemeinen üben Klima, Länge der Trockenperiode, Niederschlagsmenge und ihre Verteilung über die verschiedenen Monate des Jahres, einen großen Einfluß auf die Zeit und Art des Auftretens der Käfer aus. Es lassen sich deshalb allgemeingültige Regeln in dieser Beziehung nicht angeben. Auf Java werden nach Koningsberger die meisten Eier zu Anfang der Regenzeit in die Erde gelegt, wofür von den weiblichen Käfern lockere, fruchtbare mit krautartigen Gewächsen bestandene Böden ausgewählt werden. Die Eier sind schmutzigweiß, oval, von verschiedener Größe, je nach der Art, von der sie stammen; ihre durchschnittliche Länge beträgt etwa 3—4 mm. Nach 10—16 Tagen entschlüpfen aus den Eiern Tiere, die nahezu dasselbe Aussehen wie die ausgewachsenen Engerlinge besitzen.

<sup>1)</sup> The Cacao canker; Tropical Agriculturist. Vol. XVII. 1897. S. 272.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 364.

<sup>3)</sup> Über Krankheiten von Kulturpflanzen. Notizbl. d. Kgl. Botan. Gartens zu Berlin. Bd. I. 1895. S. 85.

<sup>4)</sup> Über die Lebensweise der auf Java vorkommenden *Lamellicornier* hat Koningsberger eine treffliche Darstellung gegeben, welche ich hier zugrunde lege. Mededeel. uit s'Lands Plantentuin XX. 1897. S. 60.

Die jungen Tiere, deren Mundwerkzeuge im Anfang ziemlich schwach ausgebildet sind, nähren sich in den ersten Monaten von allerlei verwesenden Pflanzenteilen; später beginnen sie junge Wurzeln, am liebsten die der krautartigen Gewächse, zu schädigen, und befallen zuletzt auch verholzte Wurzeln, die sie entweder ganz fressen oder ihrer Rinde berauben.

Die Lebensdauer der Engerlinge ist eine verhältnismäßig lange. Nach den Beobachtungen Koningsbergers verpuppen sich auf Java die Tiere nach Ablauf von anderthalb Jahren, während dies bei größeren Arten zweieinhalb Jahre, bei kleineren etwa 10 Monate und weniger währt.

In fast allen kakaoproduzierenden Ländern haben sich Engerlinge als Schädlinge erwiesen. In Kamerun fand Preuß<sup>1)</sup> hauptsächlich zwei Arten von Engerlingen, eine unserem Junikäfer ähnliche *Camenta*-Art, vielleicht

**1. *Camenta Westermanni?*** und einen

**2. *Schizonycha* sp.?**

Beide treten besonders in den 200—700 m hoch im Gebirge gelegenen Pflanzungen auf, und fressen die Seitenwurzeln der Kakaobäumchen unmittelbar an ihrem Ansatz an der Pfahlwurzel ab, so daß letztere allein übrig bleibt. Die Bäume sind dann nicht mehr imstande, genügend Nahrung aufzunehmen und kränkeln; die Blätter werden gelb und oft geht die Pflanze ein.

Auch Busse<sup>2)</sup> erwähnt, daß die Engerlingsplage in Kamerun, und zwar besonders in Oechelhausen und auf der Plantage Victoria der Westafrikanischen Gesellschaft auftrat. Wahrscheinlich wird Busse die bereits von Preuß erwähnten Arten vor sich gehabt haben.

**3. *Apogonia*.**

Zur Gattung *Apogonia* gehören verschiedene als schädlich erkannte Arten.

Green fand auf Ceylon *Apogonia rauca* Fabr. Auf Java kommen von dieser Gattung besonders 2 Arten vor, *A. destructor* Bos und *A. Ritxemae* Sharp., wovon letztere Art bis jetzt als Kakaoschädling noch nicht erwähnt worden ist.

**4. *Melolontha* sp.**

Wurde von Hart<sup>3)</sup> auf Trinidad in Kakaopflanzungen beobachtet. Der durch diese Käfer angerichtete Schaden war nicht sehr groß.

**5. *Anomala* sp.** (Abb. 38.)

Eine *Anomala* Species ist auf den Philippinen als Schädling des Kakaos häufig beobachtet worden. Wir verdanken Banks<sup>4)</sup> eine ausführliche Beschreibung dieses nicht näher bestimmten Insekts, das beträchtlichen Schaden verursacht.

Der Ort der Eiablage konnte von Banks nicht gefunden werden, doch liegt die Vermutung nahe, daß er sich in der Nähe der Wurzeln befindet.

---

<sup>1)</sup> „Der Tropenpflanzer“. VII. Jahrg. 1903. S. 349.

<sup>2)</sup> Bericht über die pflanzenpathologische Expedition nach Kamerun und Togo; Beihefte zum Tropenpfl. 1906. No. 4/5. S. 21.

<sup>3)</sup> Trinidad Bull. of Miscell. Inform. Vol II. 1899. S. 90.

<sup>4)</sup> a. a. O. S. 17.

Beschreibung des Schädling: Larven von charakteristischer Gestalt, meist eingerollt, etwa 3 cm lang und 5 mm breit. Kopf braungelb, mit einigen steifen Haaren versehen. Augen fehlen. Die dunkelbraunen Kiefer stark entwickelt. Segmente des Körpers mit kurzen feinen, nach hinten gerichteten Borsten versehen, die das Vorwärtsbewegen im Boden befördern. Erste 4 Segmente des Hinterleibes etwas breiter als die anderen, und durch den im Darm befindlichen Kot dunkler gefärbt. Käfer etwa 9—12 mm lang, glänzend grünlich-braun; Deckschilder nach den Seiten hin stark gerundet mit längsverlaufenden feinen Streifen.

Die Käfer werden meist auf den Blättern oder in Rindenrissen aufgefunden; sie lassen sich bei herannahender Gefahr von den Bäumen fallen, und bleiben auf dem Boden regungslos wie tot liegen.

Die Puppen befinden sich in kleinen aus Erde angefertigten Kammern im Boden.

### 6. *Lachnosterna* sp.

Diese Gattung ist auf Java in vielen Arten vertreten, von denen einige als Schädlinge des Kakaobaumes erkannt worden sind.

#### Bekämpfung der Engerlinge.

Bekämpfung mittels parasitischer Pilze: Schon Prillieux, Giard, Delacroix und andere haben versucht, der Plage durch natürliche Feinde dieser Käferlarven wirksam zu begegnen. Die Forscher fanden, daß tote Engerlinge nicht selten von einem Pilz überwuchert waren, und folgerten aus dieser Entdeckung, daß dieser vielleicht imstande sei, auch lebende Engerlinge zu befallen und zu töten.

Durch künstliche Infektionsversuche mit dem Pilze konnte diese Vermutung bestätigt werden.

Zu welcher Gattung der hier in Frage kommende Pilz gehört, ist noch nicht sicher festgestellt; Giard bezeichnet ihn als *Isaria densa*.

Das Aussehen der von *Isaria* befallenen Engerlinge hängt, wie Koningsberger zurecht hervorhebt, von der physikalischen Beschaffenheit des Bodens ab.

In trockenem, sandigem Boden ist der Körper der von *Isaria* getöteten Engerlinge hart und brüchig und mit einem weißen Pulver bedeckt. In feuchter Erde verzweigt sich das Mycel des Pilzes sehr stark, und bildet nicht selten bis 6 cm lange Hyphen, die mit kleinen Erdpartikelchen verwachsen, so daß es den Anschein hat, als ob im Boden kleine Kalkkörnchen vorkommen.

Die Sporenbildung des Pilzes tritt erst einige Zeit nach dem Tode des befallenen Engerlings ein; die Anwesenheit des Pilzes wird jedoch schon vorher an der Rosa-färbung, welche das befallene Insekt kurz vor oder nach dem Tode annimmt, erkannt.

Koningsberger teilt mit, daß die erkrankten Engerlinge in einer ungefähren Tiefe von 20—30 cm in der Erde vorkommen.

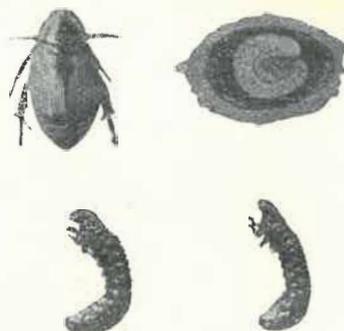


Fig. 38. *Anomala* sp. von den Philippinen.  
Käfer, Puppe und Larve (nach Banks).

Außer den Larven werden auch die Käfer und die Puppen von dem Pilz befallen.

Die Infektion des Bodens mit dem *Isaria*-Pilz kann auf zweierlei Art vollführt werden. Entweder werden mit Sporen behaftete Stücke von Engerlingen in den Boden gebracht, oder aber man infiziert die Erde mit künstlichen Kulturen des Pilzes.

Beide Methoden hat Koningsberger auf Java angewendet, ohne damit befriedigende Resultate zu erzielen. Besonders gegen die Larve der *Apogonia destructor* Bos, eine der kleinsten Engerlingsarten des Zuckerrohres, wurden viele Infektionsversuche von Kobus und Wakker ausgeführt, die aber ebenfalls nur von wenig Erfolg gekrönt waren.

Koningsberger teilt mit, daß er selber viele Engerlinge im Laboratorium mit dem Pilze künstlich infiziert habe. Einige dieser Infektionen gelangen auch, so daß die Larven teilweise stark befallen waren. Nach wenigen Tagen wurden die Larven von neuem untersucht, wobei sich herausstellte, daß die Pilzvegetation nicht mehr existierte.

Erfahrungsgemäß ist also von der künstlichen Infektion durch parasitische Pilze bei der Bekämpfung der Engerlinge nicht viel zu erhoffen.

Bekämpfung mittels Einspritzungen in den Boden: An Versuchen die Engerlinge mittels in den Boden eingeführter Gifte zu töten, hat es nicht gefehlt; leider haben die meisten keine befriedigenden Resultate ergeben. Viele in den gemäßigten Zonen mit einigem Erfolge angewendete Methoden sind in den Tropen mit ihren so andersartigen klimatischen Verhältnissen nicht ohne weiteres durchführbar.

Ich will hier nicht auf alle bisher erprobten Mittel gegen Engerlinge eingehen, da dies zu weit führen würde, sondern nur die wichtigsten kurz berücksichtigen.

In den gemäßigten Klimaten hat sich Schwefelkohlenstoff zur Vernichtung von Bodenungeziefer als sehr geeignet erwiesen. Er wurde bekanntlich zuerst gegen die Reblaus angewandt und noch gegenwärtig sieht man ihn als das einzige geeignete Bekämpfungsmittel gegen dieselbe an.

In letzter Zeit wird Schwefelkohlenstoff in Gelatine kapseln angewendet, so daß er erst nach dem Aufweichen der gelatinösen Hülle im Boden frei wird und zur Wirkung kommt. Die Kapseln gestatten ein sauberes und verlustloses Arbeiten.

Da der Anwendung des Schwefelkohlenstoffes in den Tropen wegen seiner großen Flüchtigkeit und Feuergefährlichkeit einesteils, und der Abneigung der Reedereien, seinen Transport zu übernehmen, andernteils, erhebliche Schwierigkeiten im Wege stehen, empfiehlt Busse<sup>1)</sup> statt dessen das Kaliumsulfokarbonat zu verwenden. Diese Salzverbindung besitzt die Eigenschaft, sich bei genügender Feuchtigkeit unter Bildung von Schwefelkohlenstoff im Boden zu zersetzen; sie kann in fester Gestalt in Blechbüchsen verlötet, von jeder chemischen Fabrik bezogen werden.

Busse empfiehlt, um jeden von Engerlingen befallenen Kakaobaum mit dem Pfahleisen 3—4 Löcher von verschiedener Tiefe zu stoßen, in welche dann die

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 21.

Kaliumsulfokarbonatlösung einzubringen ist. Die Tiefe der Löcher richtet sich nach dem Alter des Baumes und der mutmaßlichen Wurzellänge, muß aber verschieden sein, damit der Schwefelkohlenstoff den Boden um die Wurzeln gleichmäßig durchdringen kann.

Über die Stärke der zu benutzenden Lösungen liegen bisher noch keine Erfahrungen vor. Nach Busse ist zunächst pro Baum 300—600 g in 1—2 l Wasser gelöst, anzuwenden, um die unterste Grenze der Wirksamkeit des Salzes festzustellen. Die Löcher müssen natürlich wieder gut verstopft werden, um die Verflüchtigung des sich bildenden Schwefelkohlenstoffs zu verhindern. Wie Moritz<sup>1)</sup> durch Versuche festgestellt hat, wirkt das Kaliumsulfokarbonat in feuchtem Boden besser als in trockenem, steht aber der Wirksamkeit des Schwefelkohlenstoffs nach, und muß daher in größeren Mengen angewendet werden wie dieser.

Ob das Kaliumsulfokarbonat ein wirksames Mittel gegen die Kakaoengerlinge darstellt, müssen größere Versuche erst lehren, sowie auch, ob die Kosten des Verfahrens im richtigen Verhältnis zu seinem Nutzen stehen.

Fangen und Töten der Käfer und Engerlinge: Ich lasse hier die Erfahrungen Koningsbergers auf diesem Gebiete folgen. Zwar werden von ihm nur die in den Kaffeepflanzungen auftretenden Engerlinge berücksichtigt, doch da die Lebensgewohnheiten aller Engerlinge so ziemlich die gleichen sind, können die Angaben Koningsbergers auch auf die Kakaoengerlinge Anwendung finden.

1. Käfer. Das Vernichten der Käfer muß sorgsam durchgeführt werden. Die Eingebornen von Java sind nach einiger Übung bald imstande, die Käfer zu finden, und bedienen sich verschiedener Mittel die Tiere anzulocken. Hierzu dient z. B. das Bestreichen von Dadapstämmen (*Erythrina*), oder von in den Boden eingeführten Pfählen mit stark riechenden Stoffen.

Koningsberger teilt mit, daß auf diese Weise ganze Kisten von Käfern gesammelt werden konnten; wofür die Eingebornen natürlich ein Entgelt erhielten. Das Abtöten der Käfer geschieht dann mittels heißen Wassers oder Schwefelkohlenstoffs.

Natürlich ist auch hier wieder die erste Bedingung für eine wirksame Bekämpfung, daß die Pflanzler in den von Engerlingen heimgesuchten Gegenden zusammenarbeiten.

2. Engerlinge. Da die Engerlinge, wie erwähnt, in den ersten Monaten ihrer Existenz von abgestorbenen Pflanzenteilen leben, und die meisten Eier zu Anfang der Regenzeit gelegt werden, empfiehlt Koningsberger während der Trockenzeit das Unkraut in der Pflanzung stehen zu lassen, wobei es natürlich der Einsicht eines jeden Pflanzers überlassen bleibt, wieweit er in dieser Richtung gehen kann. Vor der Regenzeit muß das Unkraut ausgerissen, und mit Erde in Reihen oder Haufen gelegt werden. In dem auf diese Weise verrottenden Unkraut kann man sodann die jungen Engerlinge sammeln. Da aber nicht zu kontrollieren ist, ob viel oder wenig Eier gelegt worden sind, empfiehlt es sich, die Reihen oder Haufen zweimal im Monat untersuchen zu lassen, und dies während der ganzen Regenzeit fortzusetzen.

---

<sup>1)</sup> Vergl. J. Moritz in „Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte“. Bd. VIII, X. S. 562.

### ***Serica javana* Harold; *S. pulchella* Brenske. <sup>1)</sup>**

Beide Arten kommen auf Java häufig vor und sollen als Käfer für den Kakao-  
baum durch das Fressen der Blätter schädlich sein.

*Serica javana* Harold: Käfer 8—9 mm lang, braun gefärbt und schwach metall-  
glänzend.

*S. pulchella* Brenske: Käfer etwa 4,5 mm lang, Kopf dunkelgrün, metallglänzend.  
Deckschilder dunkelbraun, mit einem längsverlaufenden, heller gefärbten, braunen  
Streifen, welcher in der Mitte sehr schmal und hinten am Körper am breitesten und  
deutlichsten ist. Beine rotbraun, mit Stacheln versehen.

### **6. Chrysomelidae, Blattkäfer.**

Eine für Kakao schädliche *Chrysomelide* fand Banks<sup>2)</sup> auf den Philippinen.  
Das Insekt ist sehr klein und wird infolgedessen leicht übersehen.

Beschreibung des Schädlings: Weibchen 4,5 mm lang, oval mit stark ge-  
rundetem Rücken. Männchen kleiner, etwa 3,5 mm lang. Farbe des Körpers hell-  
bis dunkelbraun, die meisten Individuen aber dunkelbraun gefärbt. Deckschilder mit  
längsverlaufenden Linien.

Die ausgewachsenen Tiere sind wie die Larven sehr schnell in ihren Be-  
wegungen, und lassen sich bei herannahender Gefahr von den Blättern fallen, so daß  
es sehr schwer ist, die Insekten zu fangen. Die Larven haben viel Ähnlichkeit mit  
*Coccinelliden*; ihr Körper ist mit kurzen Borsten bedeckt.

Sowohl die Larven als die ausgewachsenen Individuen fressen Blätter. Während  
erstere meist nur die Unterseite der Blätter abnagen, fressen letztere von beiden  
Seiten, so daß nur noch die Blattnerven übrig bleiben.

Da der Schädling in großer Zahl auftritt — Banks fand nicht selten bis  
20 Individuen auf ein und demselben Blatt — ist der verursachte Schaden beträchtlich.

Als Bekämpfungsmittel empfiehlt Banks das Bespritzen mit Bleiarseniatbrühe.

### ***Crepidodera costatipennis* Jacoby**

wurde von Winkler<sup>3)</sup> in Kamerun gefunden und ist mit unserer *Crepidodera trans-  
versa* Marsch. und *ferruginea* Scop. nahe verwandt. Die Käfer dieser Gattung sind  
meist weniger schädlich, da sie nur Löcher in die Blätter fressen, während die Larven  
unter Umständen die ganze Pflanze zum Absterben bringen können.

Von *Crepidodera costatipennis* berichtet Winkler, daß sie in Kamerun die  
Kakaofrüchte beschädigte. An jeder Stelle, an der das Insekt eine Zeitlang gesessen  
hatte, fand sich ein kleiner Nageschaden, an dem das Sekret der Frucht heraustrat.  
Der verursachte Schaden ist nicht bedeutend.

<sup>1)</sup> Siehe Koningsberger, Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin. XLIV. S. 104.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 35.

<sup>3)</sup> H. Winkler, Einige tierische Schädlinge an Kakaofrüchten; Zeitschr. f. Pflanzenkrank-  
heiten. XV. Bd. 1905. S. 136.

Der Käfer ist 4—5 mm lang, von bräunlicher Farbe. Die Beine sind ziemlich kurz und plump; auf den Flügeldecken verlaufen in der Längsrichtung eine Anzahl stigmatisierter Linien.

Eine Methode zur Bekämpfung dieser Erdflöhe ist nicht bekannt, da man über die Biologie der Tiere noch zu wenig weiß, insbesondere muß die Eiablage und der Aufenthaltsort der Larven noch genauer studiert werden.

#### d) Hymenoptera, Hautflügler.

##### Ameisen.

Die Ameisen sind keine eigentlichen Parasiten des Kakaos und in vielen Fällen den Kulturen durch Insektenvertilgung sogar nützlich. Schädlich werden sie entweder durch ihre Bauten oder das Zernagen der Blätter.

In Westindien tritt als Schädling *Oecodoma cephalotes*, der sogenannte „Parasol-Ant“ auf. Hart<sup>1)</sup> berichtet über große Schädigungen, welche diese Ameise, besonders durch ausgedehnte Minierarbeiten, unter den Wurzeln der Bäume anrichtet. In manchen Gegenden Trinidads sind diese Ameisen so massenhaft aufgetreten, daß die Distrikte als verseucht erklärt, und die Pflanzler von der Regierung zwangsweise zu Bekämpfungsarbeiten herangezogen wurden. Außer durch ihren lästigen Bauherd schädigen die Ameisen den Baum durch das Zernagen der Blätter, die nicht als Nahrung, sondern zur Anlage sogenannter Pilzgärten für den Unterhalt der Larven verwendet werden. Es kommt nicht selten vor, daß *Oecodoma* ganze Bäume in einer Nacht entblättert.<sup>2)</sup>

Auf den Philippinen fand Banks<sup>3)</sup> eine schädliche Ameisenart, die er genauer beschreibt, ohne den wissenschaftlichen Namen zu nennen. Diese Ameise wird durch Zernagen der größeren Wurzeln gefährlich, in welchen sich dann oft Termiten festsetzen und die Zerstörung fortführen.

In Kamerun hat besonders Winkler<sup>4)</sup> über die auf Kakao vorkommenden Ameisen Studien angestellt, deren Ergebnisse von mir bestätigt wurden. In den Kameruner Pflanzungen kommt es nicht selten vor, daß Früchte von Ameisen — meist an den Stielen — angenagt und verletzt werden, so daß sie abfallen oder am Baum verkümmern.

Winkler teilt mit, daß an solchen Früchten die Stiele, welche sonst in ihrer ganzen Länge gleichmäßig stark und in der Nähe der Ansatzstelle am Baum mehr oder weniger wulstig verdickt sind, von der Frucht aus sich verjüngen. An dem Fehlen der Rinde und der faserigen Beschaffenheit der verjüngten Stelle sieht man sofort, daß es sich um ein Zernagtsein handelt. Ich selbst habe in der Pflanzung Kriegsschiffshafen die Ameisen bei ihrer Tätigkeit beobachten können. Es handelt

---

<sup>1)</sup> J. H. Hart, „Cacao“ a treatise on the cultivation and curing of Cacao. Trinidad 1900. S. 67.

<sup>2)</sup> Siehe auch Elot, Une Mission à la Trinidad; Revue des Cultures Colon. 1900. S. 360.

<sup>3)</sup> a. a. O., S. 9.

<sup>4)</sup> a. a. O., S. 129.

sich hier nach Forel um *Camponotus brutus* Forel<sup>1)</sup>, die bereits im Jahre 1886 aus dem Kongogebiete und Gabun beschrieben wurde. Diese Ameisen sind dunkelbraun, etwa 11 mm lang und an der hinteren Hälfte des Abdomens schwarz. Die Nester werden, wie Winkler beobachtet hat, unter Steinen angelegt.

Außer durch Zernagen der Fruchtsiele wird in Kamerun eine andere Art durch ein oberflächliches Zernagen der Früchte selbst schädlich. Während manche Früchte nur kleine Verletzungen der Epidermis aufweisen, werden andere ihrer Oberhaut fast gänzlich beraubt. Nach Winkler tritt aus den Wunden eine gallertartige Schleimmasse.

Für diese Verwundungen kommen nach Winklers Beobachtungen in Kamerun hauptsächlich 3 Arten Ameisen in Betracht, nämlich:

1. *Crematogaster africana* Mayr. var. *Winkleri*, aus Kamerun schon 1895 beschrieben.<sup>2)</sup> Die schwarzgraue 3,5—4 mm lange Ameise baut ihre Nester aus Erde und Pflanzenresten, meist in den Astgabelungen der Bäume. Diese Art traf ich besonders häufig in Mabeta an, ohne durch sie verursachte größere Schädigungen zu beobachten. Winkler allerdings teilt mit, daß er von einer Pflanzung am Westflusse des Kamerungebirges Früchte erhielt, die infolge der Zerstörung fast keine Spur der äußeren Schale mehr aufwiesen.

Als Schädling ist weiter in Kamerun

2. *Camponotus akwapimensis* Mayr. bekannt geworden, welcher zuerst im Akwapimgebirge an der Goldküste gefunden und beschrieben wurde.<sup>3)</sup> Als weitere Fundorte sind anzuführen: Los-Inseln, Grand Bassa, Junk River in Liberia und Old Calabar. Die 6—7 mm lange Ameise ist dunkelgefärbt und errichtet an Stamm oder Früchten Schutzbauten für die von ihr gezüchteten Schildläuse. Den durch diese Art hervorgerufenen Verletzungen der Früchte kommt nur eine untergeordnete Bedeutung zu.

3. *Oecophylla smaragdina* Fabr. var. *longinoda* Latr. wurde von Winkler in Kamerun auf Kakaobäumen gefunden. Diese wegen ihrer wütenden Bisse so gefürchteten großen, langbeinigen, gelben Ameisen stellen auf den Bäumen besonders den Läusen nach. Die ziemlich großen Nagestellen beschränken sich meist auf die basalen Fruchtteile. Diese Art ist in Indien, den Molukken, Neu-Guinea und fast dem ganzen tropischen Afrika, die Varietät *longinoda* speziell in Gabun, Senegal und Sansibar heimisch.<sup>4)</sup> Forel teilt mit, daß die Ameise auf den Bäumen weiße, aus papierähnlichem Stoffe bestehende Nester auch für Schildläuse baut,<sup>5)</sup> die zwischen Blättern befestigt werden.<sup>6)</sup> In Indien ißt man diese Nester.<sup>7)</sup>

<sup>1)</sup> Ann. Soc. entom. Belg. Bd. 30. S. 155.

<sup>2)</sup> Annalen des Wiener Hofmuseums. Bd. 10. 1895. S. 142.

<sup>3)</sup> Verhandl. d. K. K. zoolog.-bot. Gesellsch. Wien. Bd. 12. 1862. S. 664.

<sup>4)</sup> Erstere ist von Fabricius in seinem Syst. Etom. 1775, S. 828 und letztere von Latreille in seiner Histoire nat. des Fourmis, 1802, S. 184 beschrieben worden.

<sup>5)</sup> Wroughton, Entom. monthly Mag. Vol. 36. 1900. S. 251.

<sup>6)</sup> Siehe für nähere Einzelheiten nach bei Green, Journal of the Bombay Soc. of Nat. Hist. Vol. 13. 1900. S. 181.

<sup>7)</sup> Long, Journal of the Bombay Soc. of Nat. Hist. Vol. 13. S. 536.

Wahrscheinlich gibt es noch mehr für den Kakaobaum schädliche Ameisenarten; besonders aus Ceylon und Indien fehlen hierüber Angaben, weshalb weitere Beobachtungen in dieser Richtung sehr zu wünschen wären. Es sei hier noch besonders darauf hingewiesen, daß nicht alle auf den Bäumen beobachteten Ameisen schädlich sind, im Gegenteil viele sogar nützlich werden, weil sie einesteils andere kleine Insekten bekämpfen, und andernteils wahrscheinlich die Befruchtung der Blüten besorgen. Es wäre sehr verdienstvoll, diese schon von Winkler erörterte Frage einmal klarzustellen. Einige Beobachtungen über Ameisen auf Kakao hat auch Barrett<sup>1)</sup> auf Trinidad angestellt und ebenfalls nützliche Arten wie z. B. *Ericton forelii* gefunden.

### Bekämpfung.

Die schädlichen Arten können nach verschiedenen Methoden, je nach der Art der Schädigung, bekämpft werden. Auf Trinidad vernichtet man die *Oecodoma cephalotes* dadurch, daß die Bauten aufgegraben, unter Wasser gesetzt und mit den Füßen durchgeknetet werden.<sup>2)</sup> Diese Methode wird nicht immer das gewünschte Resultat erzielen, da sich die Ameisen häufig während der Prozedur aus ihren Nestern entfernt haben. Wirksamer ist dagegen in die Nester Schwefelkohlenstoff zu gießen. Um zu verhindern, daß Ameisen vom Boden aus auf die Bäume gehen, kann man am besten Leimringe anbringen.

Als sicher tötendes Mittel hat Ridley<sup>3)</sup> empfohlen:

2 Teile Harz	} zusammengekocht, und mit 15 Teilen Wasser ver-	
1 Teil Soda		} mischt.
1 Teil Tabakslauge		

Die Brühe wird in die Bauten gespritzt.

Nach Ridley<sup>4)</sup> soll auch das Ausstreuen von getrockneten und gepulverten Rhizom von *Acorus Calamus* am Grunde eines Baumes, die Ameisen töten und endgültig vertreiben.

Es sei hier noch darauf hingewiesen, daß viele Ameisen mit Vorliebe Bäume mit totem oder im Faulen begriffenen Holz befallen, weshalb anzuraten ist, totes oder trockenes Holz zu entfernen.

<sup>1)</sup> a. a. O.

<sup>2)</sup> Siehe Hart und Kindt, a. a. O.

<sup>3)</sup> H. N. Ridley, An ant killer; Agric. Bull. of the Straits and Fed. Malay. States, III. 1904. S. 306.

<sup>4)</sup> The Use of Jeringu (*Acorus Calamus*) ebenda. S. 178.

e) Rhynchota, Schnabelkerfe.

1. Hemiptera, Wanzen.

**Helopeltis antonii Signoret.<sup>1)</sup> und H. theivora Waterhouse.<sup>2)</sup>**

(Taf. II/III Abb. 7—9.)

Die Wanzen sind für die Kakaokultur auf Java und Ceylon als sehr schädlich erkannt worden. Von beiden Arten ist *H. antonii* wohl die am häufigsten vorkommende, und *H. theivora* die schädlichere Art.

*H. antonii* wurde im Jahre 1884 schon von Trimen<sup>3)</sup> auf Ceylon als erheblicher Schädling in Kakaopflanzungen beobachtet. Nach Angaben Whrights<sup>4)</sup> ist *Helopeltis* auf Ceylon schon im Jahre 1863 auf Java von King im Jahre 1894 als Kakaoschädling festgestellt worden. Nach Riley<sup>5)</sup> handelte es sich im letzteren Falle um *H. Bradyi Waterh.*, während ihn Kamerling und Zehntner<sup>6)</sup> als *H. antonii Sign.* bestimmten. Atkinson erwähnt von Java noch *Helopeltis romundei*, die wahrscheinlich mit *H. antonii* identisch ist.

Außer auf Kakao verursachen die beiden *Helopeltis*-Arten in den *Tee*- und *Cinchona*-Pflanzungen große Schädigungen. In Indien gehören sie sogar zu den

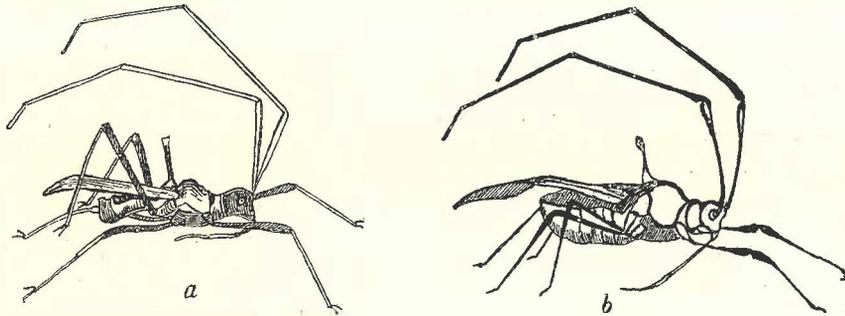


Abb. 39. a *Helopeltis theivora* ♂ vergr., b *Helopeltis theivora* ♀ vergr. (beide nach Green).

schlimmsten Schädlingen der Teekultur,<sup>7)</sup> und sind dort allgemein unter der Bezeichnung „Tea-Mosquito“ oder „Tea-Bug“ bekannt. Doch auch auf Java kommen *Helopeltis antonii* und *H. theivora* auf *Tee* und *Cinchona* vor.<sup>8)</sup> Als Wirtspflanzen

<sup>1)</sup> Signoret, Note sur les Hemiptères Heteroptères de la famille des unicellules; Ann. de la soc. entomol. de France 3 Séries. Vol. VI. 1858.

<sup>2)</sup> Waterhouse, Some observations on the tea-bugs (*Helopeltis*) of India and Java; Transact. Entomol. Soc. of London 1886. S. 457—459.

<sup>3)</sup> H. Trimen, The Cacao-bug of Ceylon; Nature Vol. XXXI. 1885. S. 172.

<sup>4)</sup> „Theobroma Cacao or Cocoa“. Colombo 1907. S. 223.

<sup>5)</sup> C. V. Riley, The Cacao-bug of Java; Insect-Life Vol. V. S. 339.

<sup>6)</sup> Kamerling und Zehntner, Voorlopig overzicht der schadelijke en nuttige insecten, die in de Cacao op Java voorkomen; De indische natuur. Jahrg. 1. 1900. S. 60.

<sup>7)</sup> Vergl. hierzu Watt und Mann, The Pests and Blights of the Teaplant; Calcutta 1903. S. 247. (Dort auch ausführliche Literaturangaben.)

<sup>8)</sup> Siehe Koningsberger, Ziekten van Ryst, Tabak, Thee en andere gewassen die door insecten worden veroorzaakt; Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LXIV. 1903. S. 52.

für *Helopeltis* dürfen auf Java nach Zehntner<sup>1)</sup> noch folgende Pflanzen gelten: *Ceiba pentandra*, *Piper nigrum*, *Bixa orellana*, *Gardenia grandiflora*, *Aralia spec.*, *Datura spec.*, *Artocarpus integrifolia*, *Sauraya spec.*, *Villebrunea spec.*

Außer diesen Pflanzen gibt es jedenfalls noch andere Arten, die als Wirtspflanzen in Betracht kommen. Wurth<sup>2)</sup> fand z. B. unlängst auf Java (Vorstenlanden), daß *H. antonii* Sign. auch auf *Capsicum fastigiatum* Bl. vorkommt.

*Helopeltis theivora* Waterh.<sup>3)</sup> (Abb. 39.)

Beschreibung des Schädlings: Kopf und Hals grün, Augen dunkelbraun. Erstes Glied der Fühler gelblich, übrige Teile dunkelbraun. Bruststück gelblichbraun, mit dunklem Hinterrand. Scutellum gelbbraun. Scutellarstachel an der Basis hellbraun, dann ein dunkelbrauner Ring, hierauf folgend wieder ein hellergefärbter Teil und endlich der dunkelbraune Knopf. An der Unterseite des Bruststückes zwischen dem ersten und zweiten Beinpaar zwei große, gelbbraune Erhebungen; zwischen ihnen das Ende des in Ruhelage befindlichen Schnabels. Hinterleib grün. Beine hell gelbbraun, mit zahlreichen dunkleren Flecken und Ringen. Hüften grün, Flügel durchsichtig, violett irisierend, Nervatur wenig auffallend, so daß der grüne Hinterleib zwischen den Flügeln hindurch scheint. Länge des Körpers mit den Flügeln 6—7 mm.

*Helopeltis antonii* Sign.

Beschreibung des Schädlings: Augen rot, Fühler mit einem helleren Ring an der Basis. Bruststück rot oder schwarz, ersteres vielfach bei den Weibchen, letzteres häufig bei den Männchen. Scutellarstachel oben becherförmig, hellbraun, an der Basis weiß. Beine schwarz, mit einem helleren Ring an der Basis. Flügel durchsichtig, mit breiten schwarzen Adern. Abdomen schwarz; bei den Männchen an beiden Seiten des basalen Teiles ein hellgelbgrüner, bisweilen fast weißer Fleck.

Bei den Weibchen ist auch die Oberseite des Hinterleibs schön grün, dieselbe Farbe zieht sich an den Längsseiten hin und geht in hellgelb über. Diese helle Färbung setzt sich auch an den Seiten des Hinterleibes fort und bildet an der Unterseite desselben einen Querstreifen, welcher nach der Mitte zu schmaler wird, und einen nach vorne gerichteten Ausläufer besitzt. Diese Zeichnungen sind nicht bei allen Exemplaren gleich deutlich.

Die Länge des Körpers beträgt mit den Flügeln 7—10 mm.

Die Weibchen von *H. theivora* besitzen einen Legestachel, welcher am Hinterrand des von hinten gerechnet dritten Segments des Abdomens inseriert ist.

In der Ruhelage ist dieser Legestachel flach an den Körper gelegt nach hinten gerichtet, so daß sein Ende mit dem Ende des Abdomens zusammenfällt.

Der Legestachel ist säbelförmig und besitzt am Ende feine Zähne, die wahrscheinlich dazu dienen, beim Eierlegen die Gewebe der Pflanze zu durchbohren.

<sup>1)</sup> Siehe Zehntner, De Helopeltisplaag by de Cacaokultuur en hare bestryding; Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull No. 7. 1903.

<sup>2)</sup> Th. Wurth, Een nieuwe voedsterplant van Helopeltis; Algemeen Proefstation te Salatiga. Korte Mededeelingen. No. 7.

<sup>3)</sup> Nach Koningsberger, Mededeel. uit 's Lands Plantentuin LXIV. 1903.

Bei *H. antonii* ist der Legestachel am Hinterende des Abdomens befestigt, und wird in der Ruhelage nach vorne getragen.

Die Eier werden meist zu zweien, nicht selten auch zu 5 und 6 gelegt. Sie sind im Verhältnis zur Größe des ausgewachsenen Insekts ziemlich groß, nämlich 1,4—1,5 mm lang, wurstförmig gekrümmt und am Vorderende mit zwei fadenförmigen ca. 0,75 mm langen Anhängen versehen (Abb. 40 b d). Unmittelbar nach ihrer Ablage sind sie glänzend weiß, später werden sie matt und zur Zeit wenn die Larve zum Vorschein kommt, rötlich.

Da die Eier groß sind, muß das Weibchen über eine ziemliche Kraft verfügen zwei derselben in die Gewebe der Kakaopflanze abzulegen.

Nach den Untersuchungen von Zehntner ist ein Weibchen imstande 30 Eier zu legen. Das Eistadium dauert ca. 6 Tage.

Die ausgekrochenen Larven von *H. antonii* messen ungefähr 1 mm; mit ihren langen Beinen laufen sie bald, stets mit den Fühlern tastend, schnell fort. Sie sind

hellgelb, halb durchsichtig, mit braunroten Fühlern und roten Augen. Der Scutellarstachel fehlt noch. Beine und Fühler zeigen nicht sehr zahlreiche Haare; das letzte Glied der Fühler ist am Ende schwach keulenförmig verdickt.

Die erste Häutung findet zwei Tage nachdem die Larven die Eier verlassen haben statt, und scheint wie Koningsberger betont, in Gefangenschaft ein kritisches Moment zu sein. Schon nach der ersten Häutung wird der Scutellarstachel gebildet, welcher dann noch sehr kurz, an der Basis breit und oben spitz ist. Nach wiederum zwei Tagen findet eine zweite Häutung statt, worauf dann die erste Anlage der Flügel in Gestalt zweier kleiner Höcker am Hinterrand des Thorax und

zweier ähnlicher Höcker kurz davor, sichtbar wird. Darauf folgen mit Zwischenpausen von 2—4 Tagen, noch 3 Häutungen; nach jeder neuen Häutung sind Flügel und Scutellarstachel etwas größer geworden. Wie Zehntner beobachtet hat, nimmt die ganze Entwicklung von *H. antonii* ungefähr 16 Tage in Anspruch.

Die Entwicklung von *H. theivora* dauert einige Tage länger.

Was die Art der Schädigung und Lebensweise von *Helopeltis* anbetrifft, so fand Zehntner, daß *Helopeltis* wohl die Früchte, junge Zweige und Blattstiele des Kakaobaumes angreift, aber niemals die Blattlamina, während bei anderen Pflanzen wie *Cinchona*, *Thea*, *Piper*, *Datura* von dem Schädling hauptsächlich die Blattfläche angestochen wird. Die Eier werden beim Kakaobaum meist in die Fruchtschale, wenn es junge Früchte sind, auch in die Stiele gelegt (Abb. 40 d). Es sind also sowohl alte als junge Früchte dem Befall ausgesetzt. In Ausnahmefällen fand Zehntner Eier

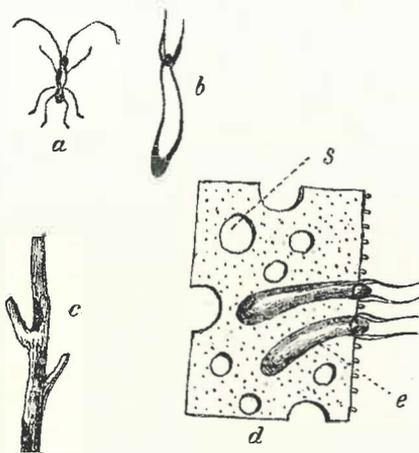


Abb. 40. a weibliche Wanze der Gattung *Helopeltis*, nat. Gr. b Ei von *Helopeltis*, vergr. c Triebspitze von Kakao durch *H.* angestochen. d Zwei Eier von *H.* in der Fruchtschale. e Eier. s Schleimgänge (nach Zehntner).

in jungen noch grünen Zweigen. Gewöhnlich liegen 2, bisweilen auch 5—6 Eier sowohl in der Schale als in den Stielen der Frucht nebeneinander. Das Ei steckt tief in dem Gewebe, und nur die weißen fadenähnlichen Anhänge sind sichtbar. Zehntner wies durch Versuche nach, daß die Weibchen unter Umständen sehr lange leben können ohne sich zu vermehren. Es wurden nämlich 2 Weibchen und 1 Männchen auf einem kleinen Bäumchen gefangen gehalten, um zu sehen ob die Weibchen in die Zweige Eier legen würden. Sie lebten aber 4 Wochen ohne ein Ei gelegt zu haben. Als sie danach auf Kakaofrüchte gebracht wurden, legten sie schon nach 2 Tagen Eier, um bald darauf zu sterben.

Der durch *Helopeltis* verursachte Schaden liegt hauptsächlich in dem Befall bzw. dem Vernichten der jungen Zweige (Abb. 40c). Außerdem werden die Früchte häufig stark beschädigt.

Zehntner teilt mit, daß auf Java in vielen Pflanzungen fast keine gesunde Frucht geerntet wurde. *Helopeltis* verletzt die Gewebe indem sie ihren Stechrüssel

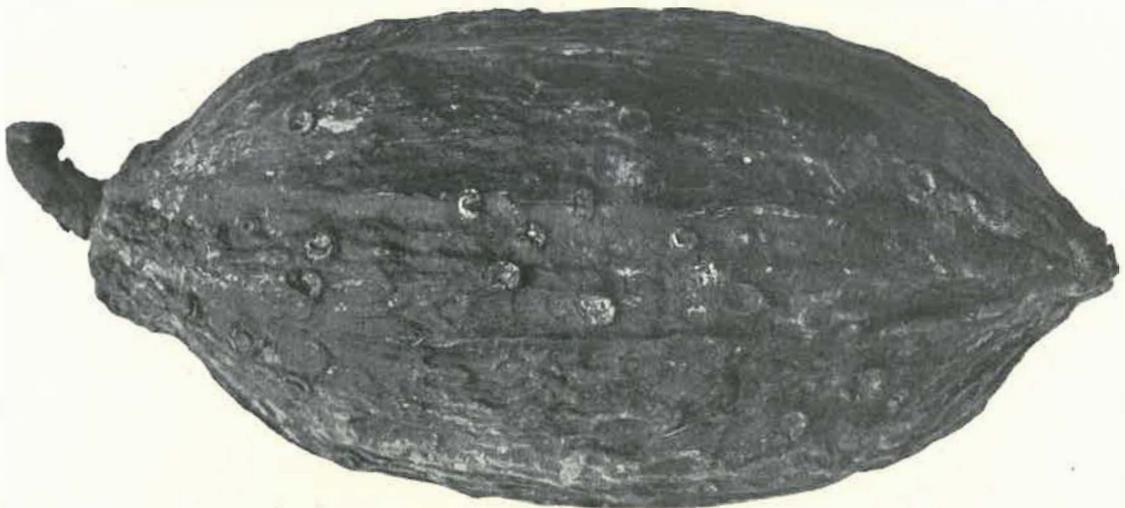


Abb. 41. Von *Helopeltis* geschädigte Frucht.

einführt um auszusaugen. Koningsberger untersuchte die Folgen der Stiche auf die Gewebe der Teeblätter genauer<sup>1)</sup> und fand, daß nachdem das Insekt seinen Rüssel in das Blatt eingeführt hat, die verletzte Stelle des Gewebes mattgrün wird. Bald darauf dringt durch die Spaltöffnungen des verletzten Blattes eine wässrige Flüssigkeit nach außen, die sich in sehr kleinen Tröpfchen absetzt, und infolge der Tätigkeit des Insekts nach einigen Minuten wieder in das Blattinnere aufgesogen wird. Bei mikroskopischer Untersuchung findet man, daß sowohl Schwamm- als Pallisadenparenchym des Blattes zerstört sind. Nach einigen Stunden wird der befallene Fleck vom Rande aus braun.

Das Mattgrünwerden des Blattgewebes in der Nähe des Stiches sucht Koningsberger dadurch zu erklären, daß *Helopeltis* mit dem Stich zugleich eine Flüssigkeit

<sup>1)</sup> Ich lasse hier kurz die Beschreibung der von Koningsberger angestellten Untersuchungen folgen, da die Erscheinungen bei den Kakaozweigen ähnliche sind.

in das Gewebe ergießt, welche dann auf die benachbarten Zellen einwirkt. Kleine 8—10 cm lange Früchte vertrocknen durch starken Befall zu Tausenden, während sich größere noch eine Zeitlang nach dem Befall weiter entwickeln und ausreifen können. Da die Schale durch den Stich äußerlich abstirbt und vertrocknet, kann sie nicht mehr weiter wachsen. Dadurch entsteht im Innern der Frucht ein starker Druck, der die Schale sprengt (Abb. 41). Die Risse verlaufen meist senkrecht zu den Rippen der Frucht, und verursachen ein gänzlich Vertrocknen derselben. In günstigen Fällen kann eine Korksicht zwischen dem abgestorbenen und dem noch lebendigen Teil der Schale gebildet werden. Die schwarz gewordene tote Außenschicht wird dann allmählich abgestoßen und eine neue Oberhaut von hellbraunem und lederartigem Aussehen erzeugt. Ist der Befall auf kleine Stellen der Früchte beschränkt, so bleiben die befallenen Teile im Wachstum zurück, und es entstehen dann eigentümlich gebildete Exemplare, deren Aussehen durch die Verschiedenheiten in der Farbe der befallenen und gesunden Teile noch bizarrer wird.

Das Verfärben der Fruchtschale ist nicht immer die Folge von *Helopeltis*-Stichen, da auch Pilze dieselbe Erscheinung hervorrufen können (z. B. *Phytophthora*, *Colletotrichum* usw.), doch ist ein großer Unterschied in dem Verfärben der Gewebe zu bemerken. Ist nämlich ein Pilz die Ursache, so sind die gebräunten Gewebe weich und die Verfärbung dringt bis ins Innere der Frucht. Liegt dagegen Befall von *Helopeltis* vor, so findet man, daß die gebräunte Schicht nur wenige Millimeter tief geht. Im Inneren zeigen die Früchte ihre normale Farbe und nur stellenweise sind kleine braune Flecke zu sehen, eine Folge des Einführens der Saugrüssel.

Auf den jungen Triebspitzen entstehen durch den Stich der *Helopeltis*-Wanze zuerst längliche braune Flecke, die später schwarz werden und sich stark ausdehnen (Abb. 40 c). Durch den Stich wird häufig das Kambium der Zweige verletzt; an diesen Stellen findet dann ein abnormales Wachstum statt, wodurch Warzen und Verkrümmungen entstehen. Dasselbe kommt auch an Zweigen vor, in deren Gewebe *Helopeltis* Eier abgelegt hat.

Die schon früher besprochene Gipfeldürre braucht übrigens nicht immer die Folge von *Helopeltis*-Stichen zu sein, sondern auch starke Bestrahlung durch die Sonne (Sonnenbrand) oder starke trockne Winde (Windschade) können, wie erwähnt, dieselbe Erscheinung hervorrufen.

Zehntner teilt mit, daß auf Java Schädigungen durch Sonnenbrand, Windschade, Djamöer-oepas (*Corticium javanicum*) und Bohrer nur vereinzelt vorkommen, dagegen Gipfeldürre infolge *Helopeltis*-Befall häufig ganze Pflanzungen stark schädigt. Diese letzte Erscheinung trifft man sowohl auf guten als auf schlechten Böden, auf Anhöhen wie in Einsenkungen des Geländes an. Wind und Wetter, besonders aber Mangel an Schatten spielen dabei nur insoweit eine Rolle, als sie das durch *Helopeltis* verursachte Übel noch vergrößern können. Kommt noch schlechte Bodenbeschaffenheit hinzu, so kann oft die Existenz ganzer Pflanzungen geradezu in Frage gestellt werden.

Die *Helopeltis*-Plage ist von verschiedenen äußeren Faktoren abhängig, und tritt nach den Untersuchungen Zehntners nicht zu allen Zeiten des Jahres gleich

stark auf. Auf Java pflagt im allgemeinen das Übel mit Beginn des West-Monsums anzuwachsen, um schließlich sein Maximum gegen das Ende der feuchten Jahreszeit, bisweilen auch etwas früher zu erreichen, und während der trocknen Jahreszeit wieder so stark abzunehmen, daß bisweilen die Pflanze der Ansicht sind, *Helopeltis* sei nun überhaupt verschwunden.

Alle Anzeichen sprechen dafür, daß *Helopeltis* zu ihrer Vermehrung feuchtes Wetter nötig hat, während langanhaltende Trockenheit, wie sie zur Zeit des Ost-Monsums auftritt, einen hemmenden Einfluß auf die Entwicklung und Vermehrung der Insekten ausübt.

Auf Ceylon nimmt der Befall nach dem September ab, und ist im November am geringsten. Bis Februar oder März wächst er wieder an, um von diesem Zeitpunkt an nochmals abzunehmen. Im April und Mai ist die Plage meist gänzlich verschwunden, schwillt aber gegen Ende Juni wieder an und erreicht ihren Höhepunkt im Juli und August. Auf Ceylon findet also ein zweimaliges Ansteigen und Zurückgehen des Befalls statt.

Auch auf Ceylon und der Indischen Halbinsel hat man die Erfahrung gemacht, daß der von *Helopeltis* verursachte Schaden zur Regenzeit die größten Dimensionen annimmt. Aber die Feuchtigkeit ist nicht der einzige die *Helopeltis*-Plage steigernde Faktor. Auf Java z. B. tritt zu Beginn des West-Monsums die Blüte des Kakaos ein; es folgt darauf der Fruchtansatz, was sich natürlich für die Wanzen besonders günstig trifft. Die Folge dieser idealen Lebensbedingungen ist, daß in einem Minimum von Zeit verschiedene Generationen aufeinander folgen, und sich ihrerseits wieder stark vermehren können.

Gegen Ende des West-Monsums gestalten sich die Lebensbedingungen der Wanze weniger günstig, teils weil die Witterung trockner wird, teils weil dann die Ernte im vollen Gang ist, und die Früchte knapper werden. Doch ist eine sofortige Abnahme der Seuche noch nicht wahrzunehmen; diese wird im Gegenteil manchmal noch schlimmer, da die geflügelten Insekten zahlreicher werden und ihre Angriffe auf die jungen Triebspitzen richten. Der Befall an diesen Teilen der Pflanze fällt mehr ins Auge und ist ernsterer Natur als an den Früchten. Zehntner teilt mit, daß eine ausgewachsene Wanze pro Tag 60—80 Stiche ausführt, und 6—8 Stiche genügen um einen Trieb in 4—5 Tagen zum Absterben zu bringen.

Hierzu kommt noch der Umstand, daß die geflügelten Individuen nicht an einer bestimmten Stelle saugen wie die sehr seßhaften Larven, welche manchmal, wenn sie nicht vertrieben werden, ihre ganze Entwicklung an einer Frucht durchmachen, sondern ihre Saugstellen schon bei der geringsten Störung wechseln.

Die geflügelten Wanzen können einige Wochen leben, ohne sich zu vermehren. Die Weibchen fliegen wochenlang mit ihren befruchteten Eiern herum und warten eine günstigere Zeit ab, um sie wohl nur in geringer Zahl, z. B. jede Woche 6—8, abzulegen. Jedenfalls dienen diese langlebenden Individuen dazu, die Art auch während ungünstiger Lebensbedingungen zu erhalten; durch die Entdeckung solcher langlebenden Wanzen erscheint die besonders für Vorder-Indien wichtige Frage des sogenannten „Über-

winterns“<sup>1)</sup> gelöst. Über dieses „Überwintern“ sind verschiedene Theorien aufgestellt worden, so z. B., daß *Helopeltis* im Wasser oder im Boden rings um den Baum überwintere oder auch zur kalten Jahreszeit sich in die Dschungeln zurückziehe, wo sie dann auf verschiedenen Pflanzen wie z. B. *Cedrela toona*, *Phlogocanthus thyrsiflorus* und *Maesa indica* leben solle; alle diese Theorien entbehren aber einer wissenschaftlichen Grundlage.

Ob es, wie Green vermutet, sogenannte „Wintereier“ gibt, aus denen erst nach längerer Zeit die jungen Tiere schlüpfen ist fraglich; Beobachtungen hierüber fehlen.

Die Fortpflanzung der Wanzen findet das ganze Jahr hindurch, während der Trockenzeit jedoch nur in sehr geringem Maße statt. Zu dieser Zeit findet man die Wanzen gewöhnlich in muldenförmigen Einsenkungen des Terrains, an kleinen Flüssen oder Bächen und stark beschatteten Stellen der Pflanzungen. Nach Zehntners Beobachtungen überwintern die Wanzen in jeder Pflanzung an bestimmten Stellen gemeinsam. Von diesen „Nestern“ wie Zehntner sie nennt, breitet sich im Spätjahr die Plage wieder aus.

In den Anfangsstadien des Befalles erholen sich die Bäume während des Ost-Monsums ziemlich gut, besonders wenn sie Schatten haben. Sind die Wanzen indessen fest eingenistet, so findet man nicht selten, daß ganze Quartiere schon im März vollständig entblättert sind, und dies bis spät in den Ost-Monsum bleiben. Feuchtigkeit oder Trockenheit, viel oder wenig Schatten, Pflege usw. spielen dann kaum noch eine nennenswerte Rolle. Zwar erholen sich manche Bäume wieder und bekommen neue Triebe und Blätter, in den meisten Fällen werden aber die jungen Triebe gleich wieder befallen und die Bäume gehen allmählich an Erschöpfung zugrunde.

#### Bekämpfung.

Da *Helopeltis* außer auf Kakao noch auf vielen wildwachsenden Pflanzen lebt, ist die Bekämpfung des Schädling sehr schwierig.

Am Kakaobaum muß die Wanze besonders auf den Früchten bekämpft werden, weil auf ihnen die meisten Individuen vorkommen. Das nächstliegende Bekämpfungsmittel ist das Fangen der Insekten mit der Hand, wofür die Eingeborenen auf Java, sobald sie die *Helopeltis* und ihre Gewohnheiten kennen gelernt haben, ein großes Geschick bekunden. Die Javaner bedienen sich dazu häufig kleiner, an der Spitze gabelartig verzweigter Stöckchen, deren Enden entweder mit Spinnengewebe versehen, oder mit einer kleberigen Flüssigkeit bestrichen werden. Mit diesen Fangstöckchen sind die auf den Früchten befindlichen Wanzen zu berühren, wobei sie sich entweder in dem Spinnengewebe verwirren, oder an der gummiartigen Flüssigkeit fest kleben bleiben. Mittels einem mit Gummi von *Artocarpus integrifolia* L. bestrichenen Stöckchen können die Eingeborenen je nach der Länge desselben 50 bis 150 Exemplare fangen. Diese Fangstöckchen sind sicher sehr zweckmäßig, da man

---

<sup>1)</sup> Unter Überwintern versteht man in Indien, die Trockenzeit überdauern, da die Periode mit unserem Winter zusammenfällt.

mit ihnen die geflügelten Tiere viel bequemer als mit der Hand erreichen kann; außerdem dienen sie auch zum Absuchen des Bodens.

Whright teilt mit, daß ein Kuli während der für den Fang günstigsten Morgenstunden imstande ist, etwa 500 Insekten zu erbeuten.

Auch auf Ceylon bedienen sich die Kulis zum Fange der mit Gummi bestrichenen Stöckchen.

Versuche mit Fanglaternen wurden von Zehntner auf Java und von Green auf Ceylon ausgeführt, ergaben aber ein negatives Resultat, da die *Helopeltis*-Wanzen durch Licht nicht angelockt werden.

Das Fangen mit der Hand oder mit einem Gummistöckchen bietet noch den Vorteil, daß die Wanzen nachgezählt und stückweise bezahlt werden können. Dem steht leider der Nachteil gegenüber, daß das Fangen auf großen, stark befallenen Pflanzungen viel Zeit in Anspruch nimmt.

Beim Kakaobaum hat sich denn auch diese Fangmethode nicht recht bewährt, anders ist es natürlich bei den niedrigen Teesträuchern, an denen die Tiere überall erreichbar sind. Zehntner hat sodann empfohlen, die Wanzen auf den Früchten selbst tot zu drücken. Auf diese Weise lassen sich in kurzer Zeit sehr viele Tiere töten.

Bis eine Frau mit einem Fangstöckchen 5—6 Wanzen fängt, kann durch Totdrücken der Wanzen eine ganze Frucht gesäubert werden. Leider hat auch diese Methode insofern ihre Schattenseiten, als die Arbeit schlecht zu kontrollieren ist, und die Früchte bei dem Reiben häufig um ihren Stil gedreht und verletzt werden, so daß sie sich entweder nur kümmerlich entwickeln oder vertrocknen.

Eine andere Bekämpfungsweise ist das Bespritzen mit Petrol-Seifen-Emulsion. Sowohl Zehntner auf Java, als Whright auf Ceylon haben Bespritzungen mit Insekticiden versucht. Während Whright mit Schwefelbrühe und Macdougals-Mischung keine befriedigenden Resultate erzielt haben will, berichtet Zehntner, daß er mit Petrol-Seifen-Emulsion gute Erfolge verzeichnen konnte. Die letzte Methode ist, falls große Flächen zu bespritzen sind, zu umständlich und auch zu teuer; dazu kommt noch, daß das dazu erforderliche Wasser häufig nur schwer oder umständlich zu beschaffen ist. Wenn jedoch Zehntner die Anschaffung von Spritzen für zu kostspielig und eine gute Kontrolle nicht für möglich hält, so scheint mir, daß wenn nur die Methode brauchbar ist, eine einmalige Ausgabe für Spritzen nicht so ins Gewicht fällt. Auch in Kamerun wird die Rindenwanze durch Bespritzen mit Insekticiden erfolgreich bekämpft. Eine Kontrolle wäre wohl möglich, wenn man der Emulsion einen Farbstoff beifügen könnte, so daß die Spritzflecke besser wahrnehmbar werden.

Als bestes Bekämpfungsmittel gegen *Helopeltis* sieht Zehntner das Verbrennen der Insekten am Baume an, wobei man eine Fackel oder Lampe unter eine mit *Helopeltis* besetzte Frucht hält, bis die Wanzen durch die Hitze getötet sind.

Die Früchte bleiben nach Zehntner unbeschädigt, wenn die Flamme nicht allzu lange unter den Früchten verbleiben muß, sondern groß genug ist, um dieselben in kurzer Zeit mit einer heißen Luftschicht zu umhüllen. Die Pflanze werden gut

daran tun, diese Zeit selber auszuprobieren. Große Früchte müssen natürlich länger der heißen Luft ausgesetzt werden als kleinere, doch genügen gewöhnlich einige Sekunden um die Wanzen zu töten. Für diese Zwecke hat Zehntner Lampen von Zink konstruiert, die besonders das Vergeuden von Brennmaterial verhindern sollen. Nebenstehende Abbildung zeigt eine solche Lampe (Abb. 42 a), in einem U-förmig gebogenen starken Drahtgestell hängend, so daß sie sich frei um eine horizontale Achse drehen kann und immer eine senkrechte Lage einnimmt. Der U-förmig gebogene Draht ist an einen ebenfalls blechernen hohlen Stiel gelötet, durch welchen die Lampe auf einem dünnen Bambusstab befestigt wird, so daß man bis hoch in die Baumkrone reichen kann. Der Brenner ist bei Nichtgebrauch mit einem Blechhütchen zu überdecken (Abb. 42 d). Diese Lampen haben den Übelstand, daß sie

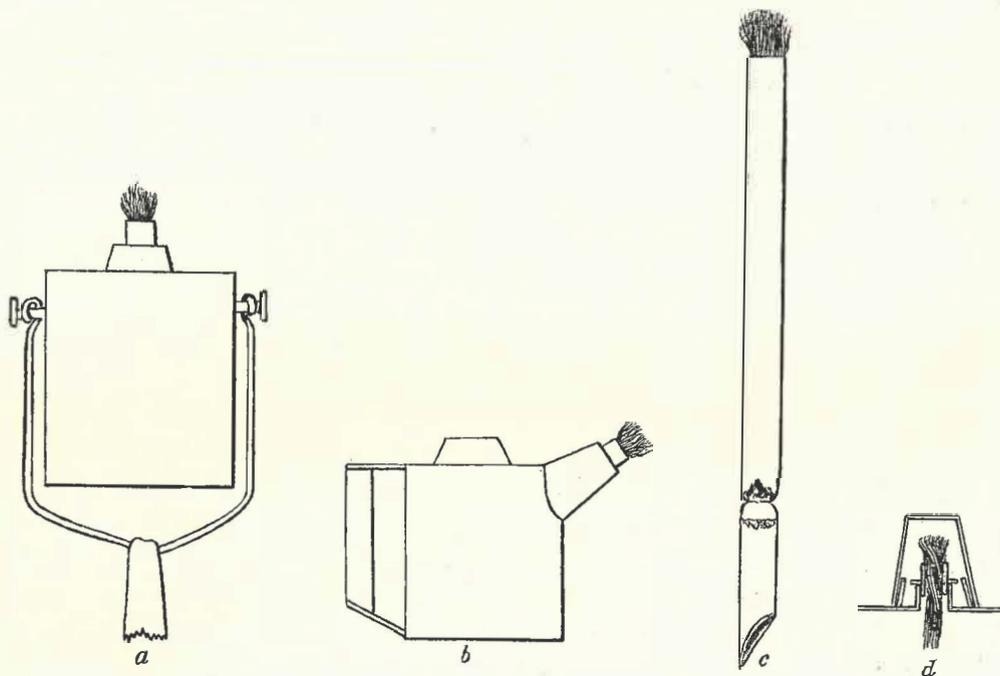


Abb. 42. a, b, c Lampen und Fackel zur Bekämpfung von *Helopeltis*, d Brenner der Lampen (nach Zehntner).

nicht bequem zwischen den Zweigen bewegt und nicht immer nahe genug an die am Stamme hängenden Früchte gebracht werden können.

Dies soll eine andere Lampe, welche Zehntner konstruiert hat, und die einer Ölkanne ähnelt (Abb. 42 b), besser ermöglichen. Am meisten hat sich wohl die gewöhnliche javanische Fackel bewährt (Abb. 42 c), welche von den Eingeborenen leicht angefertigt werden kann. Ein hohler Bambusstab von ungefähr 3 cm Dicke wird mit Brennstoff gefüllt und oben mit einem 6—8 cm langen Docht versehen, der gut in der Öffnung des Stabes befestigt sein muß, so daß beim Schräghalten kein Öl ausfließt.

Der Stab wird unten schräg zugeschnitten, damit er bei Nichtgebrauch in die Erde, und wenn es darauf ankommt, hoch hängende Früchte zu erreichen, auf ein anderes Stück Bambus gesteckt werden kann.

Mit Feuer sind selbstverständlich nicht alle Wanzen, besonders die sich zwischen den Blättern und Trieben versteckt haltenden zu vernichten. Es ist aber anzuraten, auch diese Verstecke durch die Flammen zu erhitzen, selbst wenn dadurch viele Zweige, die ja ohnehin durch die Wanzen vernichtet werden, zugrunde gehen. Besonders sollte man Zweige opfern, die als sogenannte *Helopeltis*-Nester dienen. Hierzu rät Zehntner an, Lötlampen zu benutzen, da sie eine viel heißere, also schneller wirkende Flamme besitzen, und auch in horizontaler Richtung benutzt werden können.

Das Abbrennen sollte ebenso wie das Fangen in den Morgenstunden verrichtet werden, weil dann die Wanzen besonders träge sind.

Da durch eine einmalige Bekämpfung nicht alle Wanzen getötet werden, ist es wichtig, die Arbeit öfter wiederholen zu lassen. Je kürzer die Zwischenpausen sind, um so sicherer werden übersehene Exemplare oder inzwischen aus den Eiern gekrochene Larven unschädlich gemacht. Besonders kommt es darauf an, dem Übel im Anfangsstadium zu begegnen, da sonst die Bekämpfung sehr kostspielig wird, und weniger Aussicht auf Erfolg verspricht.

Mit der Bekämpfung sind möglichst immer wieder dieselben Arbeiter zu betrauen, damit sich diese eine gewisse Erfahrung aneignen können.

Selbstverständlich müssen alle Pflanzungen gemeinsam gegen die Seuche vorgehen, und für eine eventuelle Infektion von außen ein wachsames Auge haben.

Die unkultivierten und nicht besonders wertvollen Wirtspflanzen der *Helopeltis* sind möglichst schnell zu entfernen. Besonders müssen dann *Datura* und *Bixa orellana*, die gern als Windbrecher benutzt werden, durch andere geeignete Pflanzen ersetzt werden.

Zehntner teilt mit, daß auf Java alle Kakao-Varietäten unter dem Befall von *Helopeltis* zu leiden haben.

#### Natürliche Feinde.

Da die anfangs erhofften günstigen Resultate der Bekämpfungsmethode Zehntners nach den Erfahrungen verschiedener Pflanzler auf Java nicht ganz erzielt worden sind, lag der Gedanke nahe, die lästigen Parasiten durch natürliche Feinde zu bekämpfen. Es gelang eine in den Kaffeepflanzungen Javas vorkommende, etwa 3 bis 4 mm lange schwarze Ameise festzustellen, mit deren Hilfe man *Helopeltis* erfolgreich zu bekämpfen hofft. Die Ameisen finden sich häufig auch unter vertrockneten Blättern in den Bananengärten der Eingebornen, wo sie ihre Nester bauen. Zur Bekämpfung von *Helopeltis* werden nun diese in Kisten und Blechgefäßen leicht zu transportierenden Nester in den Kakaobäumen aufgehängt.

Versuche haben gelehrt, daß der größte Erfolg erzielt wird, wenn die Ameisenester hoch in den Baumkronen befestigt werden. Der Grund mag wohl darin liegen, daß den Ameisen, welche meist bald von den ersten Bewohnern des Baumes angegriffen werden, kein Ausweg offen steht, so daß sie gezwungen sind, ihre Eier bis aufs äußerste zu verteidigen; sind sie dagegen unten am Baume ausgesetzt worden, so können sie nach allen Seiten entweichen und werden dann einzeln von

ihren Feinden leicht vernichtet. Natürlich wird die Anzahl der aufzuhängenden Nester von der Größe des Baumes abhängig sein. Die angestellten Versuche haben gezeigt, daß überall wo die Ameisen sich angesiedelt haben, *Helopeltis* nicht mehr auftrat.

Weitere Untersuchungen müssen noch lehren, ob die erzielten Ergebnisse in jedem Falle eintreffen.

In Indien will man mehrere *Helopeltis*-Feinde angetroffen haben, doch sind die Angaben hierüber sehr unsicher. Distant<sup>1)</sup> erhielt im Jahre 1884 aus Ceylon ein Insekt als *Helopeltis* zugesandt; das sich bei näherer Untersuchung als zu den Raubwanzen (*Reduviidae*) gehörig erwies, und vielleicht ein natürlicher Feind der *Helopeltis* ist.

Ein zu den Raubwanzen gehöriges Insekt wurde auch von Banks<sup>2)</sup> auf den Philippinen auf Kakao festgestellt. Diese von Banks „*red corsair*“ genannte Wanze (*Sphodrohyttus erythropterus* Burm. var. *convivus* Stål<sup>3)</sup>) ist nützlich, weil sie anderen Insekten nachstellt. Die Wanze ist schwarz, das Bruststück und die Flügel rot. Der Kopf und die Beine sowie auch die Fühler sind schwarz. Die ausgewachsenen Insekten messen 17 mm in der Länge, und 5 mm in der Breite. Die Eier werden in Rindenrisse gelegt.

### **Disphinctus sp.**

(Taf. II/III Abb. 10—12.)

Aus Deutsch Ost-Afrika erwähnt Zimmermann eine Wanze *Disphinctus spec.*<sup>4)</sup>, welche ähnliche Schädigung an Früchten und Trieben des Kakaobaumes verursacht, wie sie derselbe Forscher bereits auf Java als von *Helopeltis* herrührend beobachtet hatte.

Die Wanze ist besonders von Vosseler<sup>5)</sup> eingehender studiert worden und ist mit den aus Indien und Java beschriebenen *Helopeltis*-Arten nahe verwandt. Die Wanze ist schlank und etwa 1 cm lang. Die schwarzen Fühler erreichen beinahe doppelte Körperlänge. Die jungen Entwicklungszustände sind gelb bis rot, die Larven von gelber Grundfarbe, tragen eine charakteristische leuchtend rote Zeichnung und besitzen rote bzw. rotgeringelte Fühler und Beine. Der Rücken ist beim ausgewachsenen Insekt von den Flügeln bedeckt, welche einfarbig rauchschwarz oder von drei hellen Stellen durchsetzt und länger als der Körper sind, so daß die vorwiegend gelbe Farbe des Männchens sowie die mennigrote des Weibchens wenig auffällt. Die Beine sind gleichmäßig wie der Leib gefärbt, oder mit Ausnahme der Wurzel bräunlich bis schwarz, besonders vom Knie an. Bei beiden Geschlechtern kommt die Verschiedenheit der Färbung der Flügel und Beine vor. Zwischen den Flügelwurzeln erhebt sich auf dem Rücken ein 1,5 mm langer vertikaler, am Ende mit einem

<sup>1)</sup> L. W. Distant, Insect pests in Ceylon; Nature, Vol. XXX. 1894. S. 634.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 44.

<sup>3)</sup> Stål in „Hemiptera Insularum Philippinarum“.

<sup>4)</sup> Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika. Bd. II. Heft I. 1904 S. 25.

<sup>5)</sup> Siehe auch die Mitteilung von Vosseler in „Der Pflanzler“ 1906. S. 360.

Köpfchen versehener Fortsatz, dessen obere Hälfte leicht nach rückwärts neigt, und der schon bei älteren Larven auftritt. Das Weibchen, welches etwas größer und breiter als das Männchen ist, besitzt einen kräftigen säbelförmigen Legestachel, der beinahe in der Mitte der Bauchseite des Hinterleibes entspringt, aber gänzlich in eine scheidenförmige Rinne eingebettet liegt. Das Hinterende des Körpers des Männchens ist verdickt, von einer harten Haut umschlossen, und zum Begattungsorgan umgewandelt.

Die Eier sind weiß, 1,75 mm lang, sehr schmal, unten abgerundet, oben quer abgestutzt, mit einer Art Deckel und zwei seitlich entspringenden, ungleich langen, geknöpften Fädchen versehen.

Die Eiablage auf Kakao findet ähnlich wie die von *Helopeltis* statt. Gewöhnlich findet man nur 1—2 Eier nebeneinander, selten 4—5. Ein legreifendes Weibchen enthält ca. 20—25 fertige Eier, die wie bei den meisten Wanzen auffallend groß sind. Die Larve macht 5 Häutungen durch. Die jungen Tiere halten sich tagsüber vorwiegend an der Blattunterseite auf. Werden sie gestört, so suchen sie mit ihren langen Extremitäten zu entkommen, und lassen sich auch nach Erschütterung ihres Substrates zu Boden fallen. Die geflügelten Tiere sind lebhafter. Am leichtesten ertappt man sie morgens und abends auf der Blattoberseite. Die befallenen Kakaofrüchte erscheinen schwarz punktiert.

Daß diese Wanzen wirklich die Ursache der beobachteten Schädigungen darstellen, bewies Zimmermann dadurch, daß er völlig unversehrte Früchte und Triebspitzen in ein Glasgefäß mit einigen Wanzen einschloß. Schon innerhalb 24 Stunden waren zahlreiche Flecken entstanden, die mit den in freier Natur beobachteten völlig übereinstimmten.

Zimmermann rät: „überall da, wo Kakaokultur im großen Maßstabe beabsichtigt ist, sorgfältig auf das Vorkommen der Wanzen zu achten, und dieselben überall da, wo sie sich zeigen, mit voller Energie vernichten zu lassen.

Dies dürfte keine allzugroße Mühe und Kosten verursachen, wenn man nur rechtzeitig damit beginnt, und nicht erst wartet, bis die ganze Plantage infiziert ist.“

Ebenso wie *Helopeltis* auf Java konnte diese Wanze auch in Ostafrika auf *Bixa orellana* festgestellt werden. Es empfiehlt sich deshalb auch alle in der Nähe der Kakaobestände befindlichen *Bixa*-Arten zu vernichten.

Ob die in Afrika auf *Bixa* und *Cacao* gefundenen Wanzen dort einheimisch sind, ist noch nicht festgestellt worden.

Eine zu den *Phytocoriden* gehörige Wanzen-Art verursachte im südlichen Küstenland Ecuadors nach Beobachtungen Rimbachs<sup>1)</sup> eine ernstliche Schädigung des Kakaos. Die Krankheit ist dort unter dem Namen „Mosquilla“ bekannt. Obwohl die Beobachtungen Rimbachs unvollständig geblieben sind, erscheint es doch wegen der Größe des angerichteten Schadens angebracht, näher hierauf einzugehen.

<sup>1)</sup> A. Rimbach, Durch Wanzen verursachte Schädigungen des Kakaos im Küstenlande von Ecuador; Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten Bd. V. 1895. S. 321.

Die Beschreibung des Schädling lautet: Männchen der betreffenden Wanze vom Kopf bis zur Spitze des Hinterleibes 7 mm, Weibchen 8 mm lang. Fühler bei beiden 9 mm lang, aus einem kurzen Basal- und einem langen, dünnen Spitzenteil bestehend. Kopf und Fühler bei beiden Geschlechtern schwarz, das mit kurzem Rückenschildchen versehene Bruststück und der schlanke Hinterleib rötlich-gelb. Von der Stirne geht der etwa 2 mm lange Schnabel aus. Männchen mit langen, dünnen, schwarzen Beinen, beim Weibchen die beiden vorderen Paare gelblich, und nur das letzte Paar schwarz. Beide Paare der schmalen, gleichmäßig dünnhäutigen Flügel beim Männchen schwarz, beim Weibchen gelblich, mit schwarzer Spitze und einem schwarzen Querbande in der Mitte. Bei beiden Geschlechtern die Vorderflügel den Hinterleib um 3 mm überragend.

Die geflügelten Individuen sowie die Larven nähren sich, wie Rimbach beobachten konnte, von den Früchten. Hierbei wird der Schnabel bis zur Tiefe von mehr als 1 mm in die Rinde eingesenkt, und der Saft ausgesaugt. Das Weibchen legt die Eier mit einem in der Ruhe nach vorn eingeklappten, im Abdomen verborgenen, etwa 2 mm langen, säbelförmigen Legestachel, einzeln und unregelmäßig zerstreut in die Rinde der Frucht. Ein Weibchen scheint nicht über 30 Eier zu legen. Das Ei ist nach Rimbach  $1\frac{1}{2}$  mm lang, und  $\frac{1}{3}$  mm dick, langgezogen keulenförmig, leicht gekrümmt, im oberen Teile verschmälert, von weißlicher Farbe, und steckt annähernd senkrecht so in der Frucht, daß sein oberer Teil gerade bis an die Oberfläche reicht. Von diesem Ende gehen, die Oberfläche der Frucht überragend, zwei feine Borsten von kaum 1 mm Länge aus, welche am Ende eine kleine köpfchenförmige Verdickung haben, und stets etwas ungleich lang sind. Die Form sowie die Ablage der Eier erinnert also sehr an diejenigen der indischen und javanischen *Helopeltis*. Wie lange es dauert, bis die Larve aus dem Ei kriecht, ist nicht festgestellt worden, doch scheinen nicht mehr als vierzehn Tage nötig zu sein.

Die Larve schiebt sich beim Verlassen des Eies an die Oberfläche durch lebhaftes Hin- und Herbiegen des Rumpfes, an welchen die Beine angedrückt sind, ein Vorgang, den Rimbach mehrmals beobachtet hat. Die Larven sind nach dem Auskriechen  $1\frac{1}{2}$  mm lang, ohne Spuren von Flügeln, blaßrötlich, dem vollkommenen Insekt sonst ähnlich. Sie laufen ziemlich schnell herum, und beginnen sogleich die Frucht anzusaugen. Später wird der Rumpf rötlichgelb; Augen, Fühler und Beine sind schwarz. Während ihrer Entwicklung zum vollkommenen Insekt, welche 3 bis 4 Wochen in Anspruch zu nehmen scheint, häuten sie sich mehrere Male, wobei am Thorax die Flügelstummel erscheinen. Das Leben des geflügelten Tieres, das bei der letzten Häutung zum Vorschein kommt, scheint etwa 14 Tage zu dauern. Im Verlaufe eines Jahres entwickeln sich mehrere Generationen, so daß man das Insekt zu jeder Jahreszeit in allen Stadien seiner Entwicklung antrifft.

Bezüglich ihrer Ernährung und Fortpflanzung sind die Wanzen an die Kakao-frucht gebunden. Auf anderen Teilen des Baumes findet man die Larve nie, das geflügelte Tier nur gelegentlich. Larven und geflügelte Insekten saugen in Ermangelung von Früchten auch an Fruchtstielen oder jungen, saftigen Stengeln und Blattstielen, doch sollen sie, wenn ihnen keine andere Nahrung zur Verfügung steht,

nach 3 oder 4 Tagen sterben. Die Weibchen legen die Eier manchmal auch in die Fruchstiele, doch scheinen sie andere Teile der Pflanze nie dazu zu benutzen.

Die Früchte werden in allen Stadien ihrer Entwicklung von der Wanze befallen, und mit Eiern belegt. Die Eiablage soll nach Rimbach keine nachhaltige Veränderung in der Frucht hervorrufen, was meines Erachtens doch nur für den Fall, daß wenig Eier abgelegt werden, gelten kann. Im andern Falle ist ein normales Wachstum infolge der starken Verletzung der Gewebe kaum noch denkbar, wie dies auch für *Helopeltis* gilt. Natürlich wird die Hauptschädigung durch das Aussaugen der Frucht bewirkt; sobald das Insekt den Rüssel in das Gewebe einsenkt und zu saugen anfängt, verfärbt sich letzteres in der Umgebung des Stiches, wird nach einiger Zeit dunkel und bildet endlich einen kreisrunden schwarzen Fleck. Das Tier soll nur wenige Minuten an einer und derselben Stelle saugen. Die Saugfleckchen haben, wenn von geflügelten Tieren verursacht, 4 mm, von den eben ausgekrochenen Larven herrührend aber  $\frac{1}{2}$  mm Durchmesser.

Da die geflügelten Insekten nur wenig saugen, richten sie bedeutend geringeren Schaden an, als die Larven, welche meist zu je 20 oder 30 auf der einzelnen Frucht vorkommen, und meist gleichalterig sind, was wahrscheinlich daher rührt, daß das Weibchen sämtliche Eier auf einer Frucht ablegt, und die daraus entstehenden Larven in der Regel ihre ganze Entwicklung auf derselben durchmachen. Durch die große Menge der Stiche werden größere Teile, oft die ganze Oberfläche der Frucht, welche dadurch nicht mehr zu normalem Wachstum gelangt und verkümmert, schwarz gefärbt. Wird eine noch junge Frucht von den Larven befallen, so bleibt sie klein und stirbt vollständig ab. Je näher die befallenen Früchte der Reife sind, desto weniger wird naturgemäß ihre Entwicklung beeinflusst.

Die von Rimbach zuerst beobachtete Wanze hat sich in gefahrbringender Menge im südlichsten Teile der Kakaoregion der Küste von Ecuador gezeigt, besonders in jenen Kakaowäldern, welche sich von der kleinen Hafenstadt Machala landeinwärts gegen den Fuß der Kordilleren erstrecken. An manchen Orten war der Schaden so bedeutend, daß eine Ernte überhaupt nicht stattfinden konnte.

Die Tiere halten sich meist auf der unteren Seite der Kakaofrüchte auf, welche auch fast ausschließlich hier mit Eiern belegt, bestochen und geschwärzt werden.

#### Bekämpfung.

Rimbach empfiehlt, die Früchte zu einer Zeit, wo sie nur in geringer Zahl vorhanden sind, wiederholt abzuschneiden, und durch Feuer zu vernichten, ähnlich der *Rampas*-Methode Zehntners bei der Bekämpfung der Kakaomotte. Hierdurch werden die in den Früchten befindlichen Eier und die etwa darauf anwesenden Larven getötet. Außerdem ist dann auch den geschlechtsreifen Tieren die Nahrung und Gelegenheit zum Eierlegen entzogen.

**Sahlbergella singularis Haglund** (Rindenwanze).

(Tafel II/III Abb. 13—14.)

Diese besonders den Kameruner Kakaokulturen großen Schaden zufügende Wanze wurde zuerst 1895 von Haglund<sup>1)</sup> beschrieben, und im Jahre 1903 von Kirkaldy<sup>2)</sup> abgebildet. Kuhlitz<sup>3)</sup>, der von Busse Material aus Kamerun erhielt, glaubte eine neue Gattung vor sich zu haben, und benannte sie *Deimatostages contumax nov. gen. nov. sp.* Reuter<sup>4)</sup> wies aber später nach, daß die von Kuhlitz beschriebene Wanze mit der Haglundschen Art *Sahlbergella singularis* vom Kongo (Kuilu) identisch ist. Reuter selbst erhielt Exemplare vom Belgischen Kongo, die



Abb. 43. Kakaobäume von Rindenwanzen befallen in einer Eingeborenenpflanzung in Kamerun.

ihm zur Bestimmung von Schouteden zugesandt worden waren, und beschrieb sie noch einmal genauer, da die Kuhlitzsche Beschreibung nicht vollständig war.

In Kamerun ist die Rindenwanze eigentlich erst zu Anfang dieses Jahrhunderts als Kakaoschädling bekannt geworden. Im Jahre 1902 berichtete Warburg<sup>5)</sup> über das Vorkommen der Rindenwanzen in der Moliwepflanzung, wo die Schädlinge drei-

<sup>1)</sup> E. Haglund, Öfers. Vet. Akad. Förh. 1895. S. 469.

<sup>2)</sup> Wien. Entom. Zeitung XXII. 1903. S. 13.

<sup>3)</sup> Th. Kuhlitz, Über die Capside *Deimatostages contumax nov. gen. nov. spec.*, die Westafrikanische Kakaorindenwanze; Zoolog. Anz. Bd. XXX. 1906. S. 28.

<sup>4)</sup> O. M. Reuter, Über die Westafrikanische Kakaorindenwanze; Zoolog. Anz. XXXI. 1907. S. 102.

<sup>5)</sup> O. Warburg, Eine Rindenwanze als Kakaoschädling in Kamerun; „Der Tropenpflanzer“ 1902. S. 638.

jährige Bäume in 8—14 Tagen bis zur Gabelung vollständig zum Absterben brachten und auch noch den größten Teil der am Stamme hängenden Früchte vernichteten. In der Moliwe-Pflanzung<sup>1)</sup> sollen im Jahre 1902 35—40% des Bestandes von dem Schädling befallen worden sein, so daß über 1000 der schönsten Bäume unterhalb der Krone gekappt werden mußten.

Im Jahre 1903 berichtet Preuß<sup>2)</sup> über die Rindenwanze als Schädling und drückt die Vermutung aus, daß die Schädigung an den Bäumen wahrscheinlich durch Stiche hervorgerufen wird; trotzdem ist es ihm nie gelungen das Tier beim Saugen zu beobachten.

Im selben Jahre veröffentlichte Zwingenberger<sup>3)</sup> einen Aufsatz über den Schädling. Nach ihm tritt der Schaden hauptsächlich in den Übergangsperioden, der Haupttriebzeit des Kakaos zutage, also in den Monaten März, April, Mai, Juni, September, Oktober und November.

Weitere Untersuchungen über Lebensweise und Schädigung der Wanze rühren von Busse<sup>4)</sup> her.

Beschreibung des Schädlings: Männliche Wanzen einschließlich der Flügel 9,5 mm, ausschließlich derselben 6,75 mm lang, Breite 3,25 mm. Weibliche Tiere einschließlich der Flügel 10 mm, ausschließlich derselben 8 mm lang und 4,5 mm breit. Gesamtfärbung der Baumrinde ähnelnd, teils leder-, teils rötlichbraun, mit zerstreuten helleren Melierungen. Nach Reuter sind bei Weibchen und Männchen die Abdominalränder und die Bauchschienen am Vorderrande blaß wie der übrige Bauch. Mittelpartie des Schildchens leicht schwärzlich; Fühler braun; ihre 3 keulenartigen Glieder etwas glänzender aber kaum dunkler. Schenkel schwarzbraun, mit breitem weißlichem oder blaß weißgelbem Ring; Schienen blaß weißgelblich, am Grunde und an der Spitze schmal, schwarzbraun, im übrigen spärlich braun gesprenkelt. Füße blaß, das letzte Glied an der Spitze braun; Klauen gelbbraun. Larven rundlich von gleicher Farbe wie die ausgebildeten Tiere, vielleicht von etwas hellerem Braun. Am Abdomen auf den Segmenten glänzend schwarzbraune bis schwarze warzenartige Erhebungen.

#### Schädigung.

Busses Beobachtungen über die Art der Schädigung stimmen mit den meinigen vollständig überein.

---

<sup>1)</sup> Rindenlaus im Kakao in Kamerun; „Der Tropenpflanzer“ 1902. S. 144. Ich möchte hier gleich anschließend bemerken, daß der Ausdruck „Rindenlaus“ falsch ist und leicht Konfusionen hervorrufen kann. So berichtet z. B. Whright in seinem Buch „Theobroma Cacao or Cocoa“ auf S. 212, daß in Kamerun ein „Barklous“ und ein „Bug“ (*Deimatostages contumax*) vorkommen. Natürlich ist hier in beiden Fällen nur die Rindenuanze (*Sahlbergella singularis*) gemeint.

<sup>2)</sup> „Der Tropenpflanzer“ 1903. S. 350.

<sup>3)</sup> C. Zwingenberger, Die Kakaorindenwanze in den Pflanzungen des Bezirks Victoria zu Kamerun; „Der Tropenpflanzer“ 1903. S. 176.

<sup>4)</sup> W. Busse, Bericht I und III der Pflanzenpathologischen Expedition nach Westafrika; „Der Tropenpflanzer“. IX. Jahrg. 1905. S. 33 und S. 270 und „Beihefte z. Tropenpflanzer“ 1906. S. 179.

Die Schädlinge werden meist an den jungen noch saftigen Trieben gefunden. Sind diese bereits abgestorben, so begnügen sich die Wanzen, wie ich häufig beobachtet habe, mit den dickeren Ästen. Sie befallen bis zwei Jahre alte Triebe; ältere Zweige und Äste werden seltener angegriffen. Eigentümlich ist es, daß die Rinden-



Abb. 44. Von Rindenwanzen befallene Zweige.

wanze in den frühen Morgenstunden die Zweige ansticht; bei ruhigem windstillem Wetter kann man die Wanzen auf den Zweigen leicht fangen, dagegen verstecken sie sich in den Rindenrissen und an den Gabelstellen der Äste, wenn der Wind einsetzt oder der Baum geschüttelt wird.

In ähnlicher Weise wie infolge der *Helopeltis*-Stiche verfärben sich auch hier die grünen Gewebe, indem dunklere, mehr oder weniger scharf umschriebene, später deutlich eingesunkene Stellen auftreten. Mit der Lupe betrachtet, erscheint die grüne Rinde an solchen Stellen etwas glasig. Später nehmen die Flecke (in der Längsrichtung des Triebes) an Umfang zu; ihre Farbe geht immer mehr in Braun über, und die Rinde beginnt zu schrumpfen. Im weiteren Verlauf sieht man häufig schwarzbraune bis schwarze Längsrisse an der grünen Zweigrinde auftreten, welche durch Spannungsdifferenzen beim Wachstum der Triebe entstanden sind.

Wie Busse schon hervorgehoben hat, ist für den Krankheitsverlauf das spätere Auftreten von schülferiger Borke charakteristisch, an der die befallenen Triebe noch nach langer Zeit unter den gesunden zu erkennen sind (Abb. 44). Auch die grünen Blattstiele werden mit Vorliebe befallen und in kürzester Zeit abgetötet, worauf die

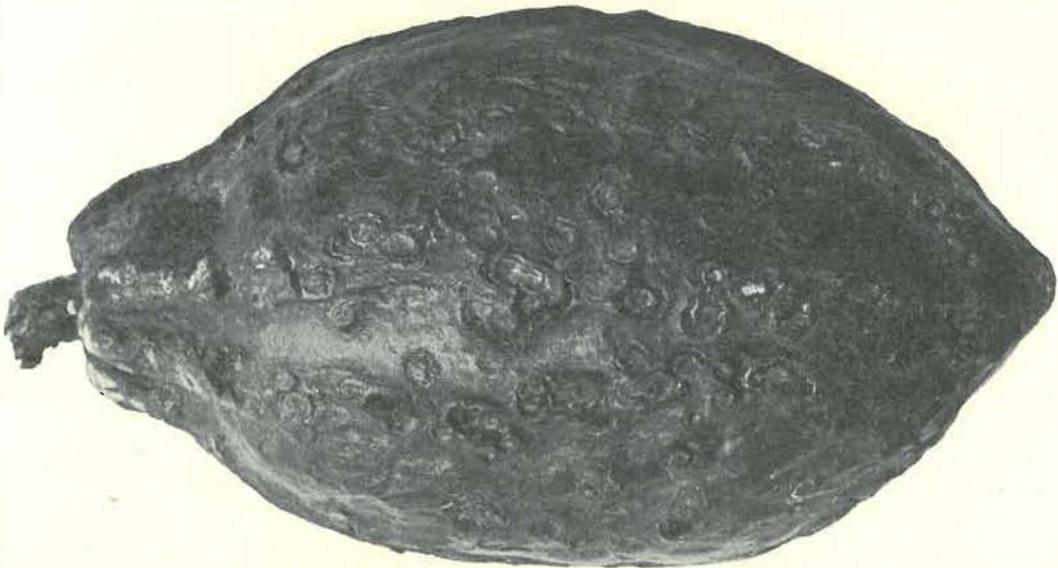


Abb. 45. Von der Rindenwanze befallene Frucht.

Blätter welken und absterben. In den Eingebornenplantagen Kameruns stehen die Kakaobäume infolge der Schädigung von Rindenwanzen fast entblättert da (Abb. 43). Wie ich häufig beobachtet habe, werden die Früchte meist dort verletzt, wo dieselben den Stamm berühren oder zwei Früchte aneinander stoßen. Natürlich sind solche Stellen ganz wie die erwähnte Gabelung der Zweige als Unterschlupfwinkel der Rindenwanzen beliebt. Daß der stark geschädigte Baum durch Absterben vieler Zweige Wasserreiser bildet, ist ja sehr erklärlich. Dasselbe würde auch eintreten, wenn viele Zweige einfach abgeschnitten würden. Bisweilen sticht die Rindenwanze auch die Stiele junger Früchte, natürlich mit der gleichen Wirkung wie bei den Blättern, an. Endlich werden auch die Früchte selbst befallen. In vorgeschrittenen Stadien hat der Befall weiter keinen Einfluß auf die Entwicklung, während ganz junge Früchte verkrüppeln und in der Größe erheblich zurück bleiben.

Die von der Rindenwanze angestochenen ausgewachsenen Früchte sehen ähnlich aus wie die durch *Helopeltis* angestochenen. Es bilden sich auf der Schale braune, schwach eingesunkene Flecke, die durch nachträgliche Korkbildung vernarben (Abb. 45).

Bisweilen geht die durch Rindenwanzen verursachte Schädigung so weit, daß überhaupt Fruchtbildung ausbleibt.

Es war von größter Wichtigkeit, festzustellen, an welchen Teilen des Kakao- baumes die Eiablage des Insektes stattfindet. Nach Busses Beobachtungen werden die Eier in die von der früheren Saugtätigkeit der Rindenwanze herrührenden Borkenrisse abgelegt. Zwar konnten in diesen Zellen keine Eier, wohl aber noch ganz kleine, wenig bewegliche Tierchen nachgewiesen werden. Kuhlitz glaubt indessen mit Bestimmtheit annehmen zu dürfen, daß die Eier auch in junges lebendes Gewebe eingesenkt werden.

Hinsichtlich der Abhängigkeit des Auftretens der Rindenwanze von der örtlichen Lage, den Seewinden, Witterungsverhältnissen, und der Jahreszeit sind sichere Beziehungen nicht bekannt. Dagegen wurde festgestellt, daß die geflügelten Tiere nur schwerfällig fliegen und von starken Winden fortgetragen werden können. An vor Wind geschützten Plätzen machte Busse wiederholt die Beobachtung, daß eine 6 m breite Straße der Ausbreitung des Tieres ein vorläufiges Ziel setzte und noch mehr gilt dies von Bächen oder Flüssen.

Die Verbreitung des Schädlings in den Kameruner Pflanzungen ist sehr interessant und bietet noch manches Rätsel zu lösen. Es hat fast den Anschein, als verbreite sich die Rindenwanze die Küste entlang von Norden nach Süden. Busse erwähnt, daß er den Schädling im Frühjahr 1905 weder in Idenau Sanje und Bibundi, noch in Debundja gefunden hatte, dagegen trat er schon damals in der Debundja nahegelegenen Pflanzung Isongo, und von hier längs der ganzen Küste bis Mabeta auf. In diesem südlichsten Vorwerk von Kriegsschiffhafen selbst hatte er das Insekt noch nicht gefunden. Zwei Jahre später, zur Zeit meiner Anwesenheit in Kamerun, waren die Verhältnisse schon verändert. Während die Rindenwanze in Isongo und Mokundange bereits seltener angetroffen wurde, hatte sich der Schädling bereits in Mabeta eingeknistet. Im südlichen Teil des Schutzgebietes ist die Rindenwanze meines Wissens noch nicht beobachtet worden.

#### Bekämpfung.

Bei der Bekämpfung ist das Augenmerk hauptsächlich auf die Entfernung der angestochenen jungen Triebe zu richten, so daß durch spätere Borkenbildung keine neuen geeigneten Eiablageplätze geschaffen werden. Auch die älteren, ehemals von dem Insekt befallenen Triebe sollen entfernt und sämtliche abgeschnittenen Teile verbrannt werden. Natürlich sind auch die Wasserreiser abzuschneiden, weil sie den Baum unnötig schwächen, was jedoch nicht während der Regenzeit geschehen darf, da sonst sofort neue Reiser hervorschießen.

Das Absuchen der Tiere von den Bäumen ist sehr zu empfehlen, bei starkem Befall aber kaum gut durchzuführen. Dazu kommt, daß man sich auf die Eingebornen

in Kamerun schlecht verlassen und die Arbeit nicht genügend kontrollieren kann. Busse verspricht sich von der Anwendung von Leimruten viel Erfolg.

Um die Wirksamkeit insekzentötender Gifte gegen die Rindenwanze zu erproben, wurden viele Versuche ausgeführt. Als sicher wirkendes Mittel hat sich Schweinfurter Grün erwiesen. Nach unsern Erfahrungen werden die Insekten durch Bespritzungen mit diesem Gift bald abgetötet.

Auf der Moliwepflanzung sind nach Busse mit folgender Lösung gute Resultate erzielt worden:

Schweinfurter Grün 40 g	} auf 100 l Wasser.
Petroleum 3 l	
Seife 1 kg	

Zur Kontrolle der Arbeiter hatte man noch 1 bis 2 kg gewöhnlichen Kalk zugesetzt.

Für die Eingebornenpflanzungen kommt das Schweinfurter Grün wegen seiner giftigen Eigenschaft nicht in Betracht. Für diese wird nach dem heutigen Stand

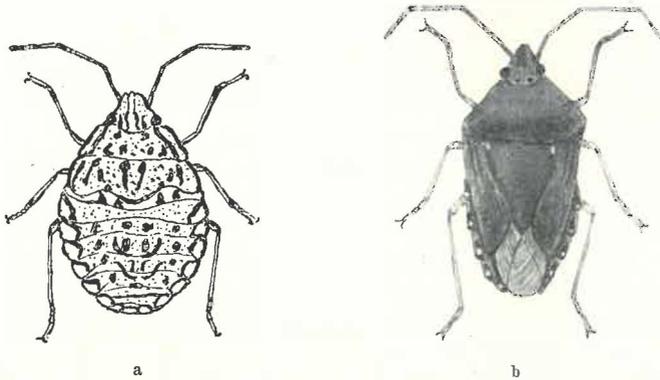


Abb. 46. a Larve von *Bathicoelia thalassina*, b ausgewachsene Wanze (vergr.).

der Erfahrungen besser Kresol- und Schmierseifenlösung verwendet, die auf der Pflanzung Öchelhausen mit Erfolg benutzt wurde. Weiter käme hier die von Strunk bereits empfohlene einprozentige Tabaksabkochung mit oder ohne Seifenzusatz in Betracht. Besonders die Tabaksbrühe wird für die Eingebornen ein billiges Bekämpfungsmittel abgeben.<sup>1)</sup>

Bei der Wahl des Bekämpfungsmittels muß besonders darauf geachtet werden, daß es den Bäumen nicht schadet. So z. B. ist das Karbolineum nach meinen Beobachtungen als Bekämpfungsmittel gegen die Rindenwanze nicht geeignet, da es die Blüten und sogar das Holz schädigt. Ebenso übt Soda auf die Blüten einen schädigenden Einfluß aus.

i Versuche, die Rindenwanzen von Stämmen und Ästen mit einer Art Raupenlampe abzubrennen, zeigten, daß sie an den geringsten Brandwunden eingehen; die

<sup>1)</sup> Eines dieser Präparate als sicher wirkend zu empfehlen, ist nicht angängig, da die in Kamerun ausgeführten Versuche sich noch in zu engem Rahmen bewegt haben.

Anwendung der Lampe schadet den Bäumen nur, wenn reichlicher Blütenansatz vorhanden ist.<sup>1)</sup>

### **Bathicoelia thalassina Schouteden.<sup>2)</sup>**

Diese von Busse in Kamerun auf Kakaofrüchten gefundene Wanze wurde von Schouteden eingehend beschrieben. Sie macht vom Ei bis zur Imagoform vier Häutungen durch. Die kleineren Larven sind gelb bis grünlichgelb, mit Reihen braunschwarzer Flecken oder Streifen besetzt (Abb. 46a). Die ausgewachsenen 1 cm langen tiefgrünen Tiere machen sich durch einen intensiven, unangenehmen Wanzengeruch bemerkbar (Abb. 46b). Busse teilt mit, daß die Larven die Eigentümlichkeit haben, sich bei Herannahen eines Feindes sofort wie tot zur Erde fallen zu lassen. Die Wanzen wurden saugend auf den Früchten beobachtet, verursachen aber nur unbedeutenden Schaden.

## **2. Homoptera, Zirpen.**

### **Cicada, Cikaden.**

Zikaden sind der Kakaokultur bisher nur in wenigen Fällen gefährlich geworden. In Kamerun tritt eine Zikade vereinzelt auf, von welcher Busse<sup>3)</sup> mitteilt, daß sie die Rinde in der Längsrichtung aufschlitzt, um ihre Eier in das Gewebe abzulegen.

Auf Trinidad wurde von Hart eine schädliche Art beobachtet, welche nach Riley<sup>4)</sup>, wahrscheinlich der Gattung *Horicola* angehört.

Eingehende Untersuchungen über die auf Kakao auf den Philippinen beobachteten Zikaden, verdanken wir Banks<sup>5)</sup>. Besonders eine bis jetzt noch nicht genauer bestimmte Species ist schädlich. Die ausgewachsenen Tiere messen einschließlich der Flügel etwa 42 mm. Die vier Flügel sind zierlich und durchsichtig, die vorderen breiter als die hinteren. Das Insekt durchläuft vom Ei bis zum ausgewachsenen Tier verschiedene Stadien, die etwa 18 Monate dauern. Mit dem Legestachel schlitzt das Weibchen die Zweige auf, um seine Eier abzulegen. Nach 4 bis 6 Wochen schlüpfen die Larven aus, die den ausgewachsenen vollkommen ähnlich und nur bedeutend kleiner sind; kurz nach dem Verlassen des Eies suchen die Larven, welche zum Graben ausgerüstete Vorderbeine besitzen, die jungen Wurzeln im Boden auf, denen sie durch Saugen Säfte entziehen. Die Tiere bauen im Boden in der Nähe der Wurzeln eine Zelle, in der sie sich aufhalten, gewöhnlich 10 oder 12 cm unter der Bodenoberfläche. Mit zunehmendem Alter setzen sie sich immer

<sup>1)</sup> Vergl. Denkschrift über die Entwicklung der Schutzgebiete in Afrika und der Südsee im Jahre 1907/08. Teil C. Kamerun. S. 97.

<sup>2)</sup> H. Schouteden, Die Metamorphose von *Bathicoelia thalassina* usw.; Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiologie. Bd. II. 1906. S. 82.

<sup>3)</sup> Pflanzenpathologische Expedition nach Westafrika. Bericht III. „Der Tropenpflanzer.“ 1905. No. 5.

<sup>4)</sup> Damage to Cocoa in Trinidad; Insect Life Vol. V. No. 1. 1892. S. 203.

<sup>5)</sup> a. a. O. S. 10.

tiefer an den Wurzeln fest; man hat sie sogar schon in einer Tiefe von 80 cm gefunden.

Sobald das Insekt mit Flügeln ausgerüstet ist verläßt es den Boden und kriecht auf den Stamm, wo es sich weiter entwickelt. Die Männchen geben ein eigentümliches Zirpen von sich, das bei den Weibchen nicht beobachtet werden konnte.

Das Insekt schadet hauptsächlich dadurch, daß in die an Zweigen und Wurzeln hervorgerufenen Verletzungen andere tierische oder pflanzliche Parasiten leicht eindringen und die Zerstörungsarbeit fortsetzen. Nicht selten fand Banks die meisten Wurzeln der Bäume von zahlreichen Larven der Zikade befallen.

#### Bekämpfung.

Das Absuchen der Tiere ist zu empfehlen. Zweige mit abgelegten Eiern sind leicht an ihren Verletzungen erkenntlich und müssen entfernt und verbrannt werden. Die im Boden befindlichen Larven vernichtet man am besten durch Schwefelkohlenstoff.

Auf den Philippinen beobachtete Banks eine Vogelart, die den Zikaden nachstellt; selbstverständlich sind diese natürlichen Feinde zu schonen. Ameisen sollen Zikadeneier gerne verzehren; letztere liegen in kleinen Höhlungen unterhalb der Zweigrinde und sind leicht zu erkennen, wenn man den Zweig der Länge nach durchschneidet.

#### Aphidae, Blattläuse.

Werden von den Blattläusen junge noch nicht ausgewachsene Teile angegriffen, so entstehen gewöhnlich Wachstumsstörungen und die betreffenden Blätter zeigen mehr oder weniger starke Verkrümmungen und Kräuselungen. Ausgewachsene Blätter haben im allgemeinen weniger unter dem Befall von Aphiden zu leiden.

Wie ich mich selber überzeugen konnte, treten Blattläuse nur auf den jüngsten Kakaoblättern und zwar fast immer nur auf der Blattunterseite auf. Seltener werden auch Blüten befallen.

Die Bevorzugung der Blattunterseite ließe sich vielleicht dadurch erklären, daß die Insekten hier vor den heftigen schweren Regengüssen geschützt sind.

Die von Aphiden befallenen Kakaoblätter sind stark gekräuselt und zwar ist die Oberseite des Blattes stärker gewachsen als die Unterseite, so daß das Blatt nach unten hin gebogen erscheint.

Durch den Stich des Insekts entstehen kleine helle auf der Blattoberseite sichtbare Flecken. Mikroskopische Untersuchung der befallenen Blätter zeigt, daß durch den Stich fast das ganze Mesophyll getroffen wird.<sup>1)</sup>

Große Schädigungen haben Aphiden den Kakaokulturen bis jetzt nicht zugefügt. In Kamerun wurden von Busse zuerst Blattläuse auf Kakao beobachtet. Es handelt sich dabei um eine bis dahin noch unbekannte Art, nämlich:

---

<sup>1)</sup> Eingehende anatomische Untersuchungen über die Beeinflussung der von dem Stich der Aphiden betroffenen Gewebeelemente hat Büsgen (Der Honigtau, Jena 1901) gegeben.

**Toxoptera Theobromae Schouteden.**<sup>1)</sup> Busse hat diese Art in Bibundi, Victoria und Mabeta gefunden. Von mir konnte sie außer in den vorgenannten Pflanzungen noch in Moliwe und Kriegsschiffshafen festgestellt werden.

Beschreibung des Schädlings: Die Individuen der ungeflügelten Generation mit eirunden, nach hinten etwas verbreitertem Körper. Farbe dunkelgrün bis schwarz; Augen dunkelbraun. Rüssel verhältnismäßig lang; die Antennen kurz. Geflügelte Insekten ebenfalls dunkelgrün gefärbt, Abdomen etwas heller.

Da die Blattläuse keinen nennenswerten Schaden anrichten, ist es nicht notwendig, besondere Bekämpfungsmaßregeln zu treffen.

Sollten trotzdem die Apbiden in einer Pflanzung lästig werden, so empfehle ich, die Bäume mit Erdöl-Seifenemulsion<sup>2)</sup> zu bespritzen. Auch Tabakseifengemisch hat sich im allgemeinen gut gegen Aphiden bewährt: Man kocht 2½ kg Tabakblätter oder -Rippen 1—2 Stunden lang gründlich mit 15 l Wasser aus, gießt die Brühe nach dem Erkalten ab und verdünnt sie im Verhältnis 1 : 15 mit Wasser. Schmierseife wird mit der gleichen Gewichtsmenge Wasser angerührt und dann je ein Teil der Seifenlösung mit 30 Teilen Tabakabkochung gemischt.

### Psyllidae, Blattflöhe.

Daß Psylliden Deformationen an Blüten hervorrufen können, habe ich in Kamerun beobachtet.<sup>3)</sup>

Während meines Aufenthalts in der Bibundipflanzung fiel mir eine eigentümliche, meines Wissens bis jetzt noch nicht bekannt gewordene Verlaubung der Kakaoblüten auf. In der genannten Pflanzung befanden sich einige Bäume die niemals Früchte getragen hatten und von den dortigen Pflanzern als „männliche Kakaobäume“ bezeichnet wurden. Ihre zahlreichen Blüten fielen schon von weitem dadurch auf, daß sie lang gestielt erschienen und statt der bekannten Färbung der normalen Blüten ein gleichmäßiges Dunkelbraun aufwiesen.

Die Untersuchung zeigte, daß Blütenkrone, Antheren und meist auch der Fruchtknoten unausgebildet waren, was bei den Blüten der sogenannten „männlichen Kakaobäume“ nicht der Fall ist.

Den Pflanzern scheint der Unterschied zwischen beiden vorliegenden Abnormitäten nicht aufgefallen zu sein; da in beiden Fällen die Bäume keine Früchte tragen, hat man wohl angenommen, daß beide Erscheinungen identisch sind. Der Unterschied zwischen normalen Kakaoblüten und den verlaubten Organen ist folgender: Die normalen Blüten haben einen fünfklappigen Kelch; die am Grunde kappenförmig ausgebildeten fünf Blumenblätter besitzen eine kleine ovale, meist spitz endende gestielte Spreite. Die Staubblattröhre besteht aus fünf pfriemenförmigen Staminodien und fünf gestielten Staubblättern. Der fünffächerige Fruchtknoten weist einen ein-

<sup>1)</sup> H. Schouteden, Un nouvel ennemi du cacaoyer en Afrique; Annales de la Soc. entomol. de Belgique. Tome L. 1906.

<sup>2)</sup> Siehe hierüber bei der Bekämpfung der Schildläuse nach.

<sup>3)</sup> Siehe von Faber, Über Verlaubung von Kakaoblüten; Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Jahrg. 1907. Bd. XXV. Heft 10. (Dort auch Literaturangaben.)

fachen mit einer fünfspaltigen Narbe versehenen Griffel auf (Abb. 47 a). Die verlaubten Blüten besitzen den Charakter kleiner negativer Zweige mit verlängerter Achse und gestreckten Internodien. Eine Differenzierung der Kelch- und Blumenblätter, Staubblätter und Fruchtknoten ist nicht vorhanden. Die verlängerte Achse dagegen trägt eine große Anzahl in Spiralstellung angeordneter, etwa 5 mm langer und  $\frac{1}{2}$ —1 mm breiter, meist eigentümlich gekrümmter Blättchen (Abb. 47 b). In ganz seltenen Fällen finden sich an der Basis der Achse kleine Seitenzweige mit rudimentären Knospen, die teilweise noch einen Fruchtknoten aufweisen. Die Blätter der verlaubten Blüten sind dicht besetzt mit kurzen, dickwandigen, an ihrer Spitze gekrümmten Haaren, während auf den normalen Blütenblättern solche nur vereinzelt vorkommen; sie sind in den meisten Fällen als Drüsenhaare ausgebildet.

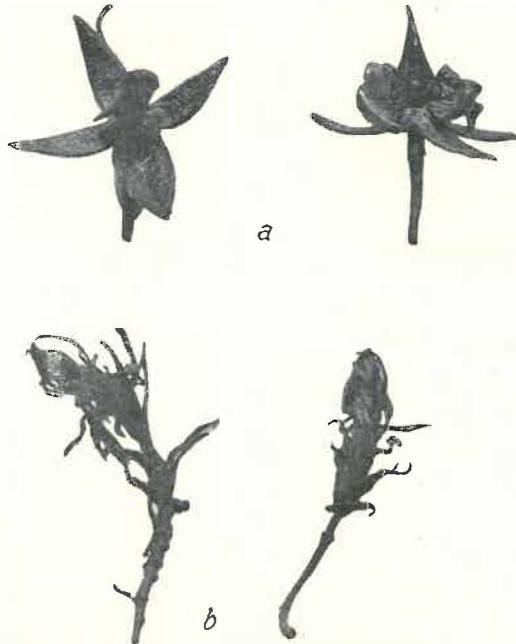


Abb. 47. a normale Kakaoblüten, b verlaubte Blüten.

Bei näherer Untersuchung fand ich auf den Blättchen das Mycel eines Pilzes, der seinen Sporen nach der Gattung *Cercospora* angehört. Da dieser Pilz auf den deformierten Blüten nicht immer konstatiert werden konnte und ab und zu auch auf normalen Blüten auftritt, glaube ich annehmen zu dürfen, daß es sich in diesem Falle um einen Gelegenheitsparasiten handelt, der mit der fraglichen Deformation nicht im Zusammenhang steht.

Dagegen ließen sich regelmäßig zwischen den schmalen dunkelbraunen Blättchen der deformierten Blüten zahlreiche Larven einer *Psyllide* nachweisen. Sowohl an verschiedenen Stellen der Blütenachse, als auch an den einzelnen verkrüppelten Blättchen konnte ich die Folgen der Tätigkeit dieser Insekten beobachten und zwar handelte es sich vornehmlich um Saugverletzungen. An vielen Stellen war der durch den Rüssel des Tieres in das Gewebe gebohrte Gang noch deutlich zu erkennen.

An anderen Stellen der Achse zeigte sich unter der Epidermis ein Hohlraum, der vom übrigen lebendigen Gewebe durch eine Korkschiicht getrennt wurde und mit der Außenwelt durch einen Kanal in Verbindung stand. Die Entstehung dieses Hohlraumes ist dadurch erklärlich, daß das Insekt seinen Rüssel in die weichen und saftigen Gewebe einführt. Die so verletzte Pflanze sucht nun durch eine Korkschiicht die übrigen gesunden Gewebe abzuschließen.

Das außerhalb der Korkschiicht befindliche, von der Ernährung abgeschlossene Gewebe stirbt ab und wird resorbiert. In einem Falle fand ich in dem Hohlraum wahrscheinlich die Larven des Insekts darstellende Körperchen, die aber durch die Konservierung gelitten hatten.

Durch den Stich der *Psyllide* und die damit verbundene Reizwirkung sind die Enden der Blättchen nicht selten dermaßen nach innen gekrümmt, daß sie einen nach zwei Seiten offenen Hohlraum bilden, in dem das Insekt wohnt. Jedenfalls müssen es giftige Stoffe sein, die durch die Saugtätigkeit des Insekts in das Gewebe gelangen und die zurückgehende Metamorphose der Blütenachse bewirken.

Der Mangel an ausgebildeten Tieren in meinem Material läßt sich dadurch leicht erklären, daß diese geflügelt sind und bei herannahender Gefahr entweichen können.

Daß Blattflöhe Wucherungen an Pflanzenteilen verursachen, ist bekannt. Nach Vosseler<sup>1)</sup> ruft *Phytolyma lata* Scott eine Vergallung der verschiedensten Teile von *Chlorophora excelsa* (Welw.) Benth. et Hook in Ost-Afrika hervor. Busse<sup>2)</sup> erwähnt dieselben Vergallungen aus Togo; in Dehra Dun (Indien) verursacht *Psylla cistellata* Buckt, Gallen auf *Mangifera indica* L. hervor<sup>3)</sup>; P. Herbst fand in Chile auf *Schinus (Duvaua) dependens* D. C. einkammerige, durch *Psylliden* verursachte Zweig- gallen und Blattbasengallen. Durch *Psylliden* hervorgerufene Blattgallen haben auch Koningsberger,<sup>4)</sup> Zehntner<sup>5)</sup> und Busse<sup>6)</sup> beschrieben, ersterer an einer *Palaquium*-Art aus dem Riouw-Archipel, und letzterer an *Kickxia elastica* Preuss aus Kamerun.

Die hier beschriebene Deformation der Kakao-Blüten tritt nach meinen Beobachtungen nur an vereinzelt Bäumen auf, stellt also eine einschneidende Kalamität nicht dar. Daß in der Pflanzung nur einzelne Bäume diese Abnormität der Blüten zeigen, läßt sich dadurch erklären, daß der Blattfloh nur ungern wandert und sich solange als möglich auf einer einmal angegriffenen Pflanze aufhält und vermehrt.

So teilt auch Vosseler<sup>7)</sup> mit, daß ganz in der Nähe total vergallter Exemplare von *Chlorophora excelsa* vollkommen verschonte Bäume stehen können.

---

<sup>1)</sup> J. Vosseler; Eine *Psyllide* als Erzeugerin von Gallen am Mwulebaum; Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiologie. Bd. II. 1906. S. 276—285, S. 305—316.

<sup>2)</sup> Beihefte zum Tropenpflanzer. Jahrg. 1906. No. 4/5. S. 220.

<sup>3)</sup> Miscellaneous Notes, in Indian Museum Notes V, III. Calcutta 1896. S. 13 u. No. 3, S. 91.

<sup>4)</sup> Mededeelingen uit 'sLands Plantentuin LXIV. 1903. S. 80.

<sup>5)</sup> De Indische Natuur, Febr. 1900.

<sup>6)</sup> a. a. O. S. 138.

<sup>7)</sup> a. a. O. S. 314.

Auch scheint Kakao diesen, jedenfalls aus dem benachbarten Urwald stammenden Tieren als Wirtspflanze nicht zuzusagen, da sie sich sonst in den Pflanzungen entschieden stärker vermehren würden. Vielleicht handelt es sich bei den sporadischen Fällen um zufällige Verschleppungen.

### Coccidae, Schildläuse.

Von Cocciden wurden auf Kakaofrüchten und Zweigen gefunden:

#### 1. *Stictococcus sjöstedti* Ckll. <sup>1)</sup>

Diese Art kommt häufig in Kamerun vor und wird wahrscheinlich durch Saugen schädlich. Jedenfalls habe ich beobachtet, daß dieselbe Art die Rinde an Ästen von *Cola* infolge ihrer Saugtätigkeit zum Absterben zu bringen vermag. Diese Form ist nicht allein morphologisch sondern auch biologisch dadurch bemerkenswert,

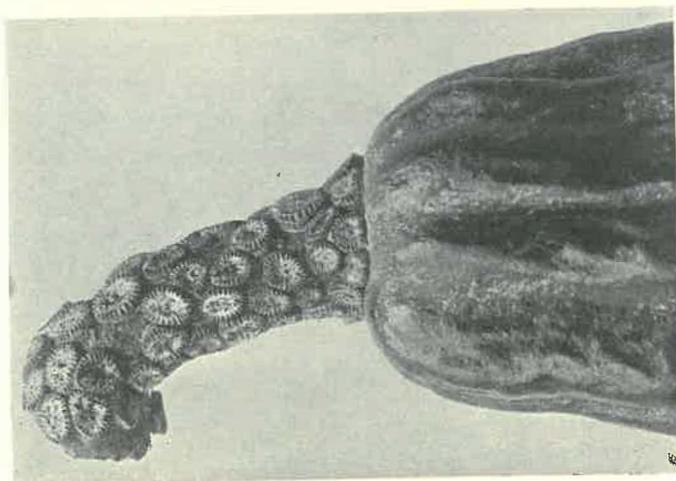


Abb. 48. Kakaofruchtstiel mit *Stictococcus sjöstedti* besetzt (etwas vergr.).

daß sie an Früchten und Fruchtstielen sitzt, was bei anderen Schildläusen nicht häufig vorkommt (Abb. 48). *Stictococcus sjöstedti* wird wegen ihres Honigtaus von Ameisen gepflegt.

#### 2. *Palaeococcus Theobromae* Newstead. <sup>2)</sup>

Wahrscheinlich schädlich. Das Insekt wurde in West-Afrika (Calabar) auf Kakaoblättern wahrgenommen.

#### 3. *Pulvinaria jacksoni* Newstead. <sup>3)</sup>

Ebenfalls in West-Afrika beobachtet.

#### 4. *Hemilecanium Theobromae* Newstead.

Auf Zweigrinde von Busse in Kamerun gefunden (Abb. 49 a).

<sup>1)</sup> Canadian Entom. 1903. Vol. XXX. S. 64. Eine eingehende Beschreibung gibt Newstead, Journal of Economic Biology. 1908.

<sup>2)</sup> a. a. O.

<sup>3)</sup> a. a. O.

### 5. *Ceroplastes Bussei* Newstead.

Ebenfalls von Busse auf Zweigen in Kamerun gefunden (Abb. 49 b).

Auf den Philippinen sollen nach Angaben Banks Cocciden auf Früchten und Zweigen massenhaft vorkommen und bedeutende Schädigungen hervorrufen.

#### Bekämpfung.

Empfehlenswert gegen Schildläuse ist Erdöl-Seifen-Emulsion. Ein geeignetes Rezept für deren Anfertigung hat Maxwell-Lefroy<sup>1)</sup> veröffentlicht.  $\frac{1}{4}$  kg

Stangenseife wird in  $4\frac{1}{2}$  l kochendem Wasser aufgelöst und danach mit 9 l Erdöl vermischt. Das Emulgieren geschieht unter kräftigem Rühren oder Schütteln und ist beendet, wenn sich eine rahmige Masse gebildet hat, auf der keine erkennbaren Öltropfen mehr schwimmen. Diese Stammlösung, welche sich nur ca. 8 Tage hält, wird zum Gebrauch mit Wasser verdünnt und zwar kommen auf 1 Teil derselben 9 Teile Wasser.

Nach Vosseler verteilt sich das Erdöl leichter und schneller in einer stärkeren Seifenlösung, wenn man z. B. für die Stammlösung statt des vorgeschriebenen Quantum etwa  $\frac{1}{2}$ —1 kg Seife nimmt und dafür 1—2 l weniger Petroleum zusetzt. Die Emulsion wird auf die befallenen Pflanzenteile gespritzt.

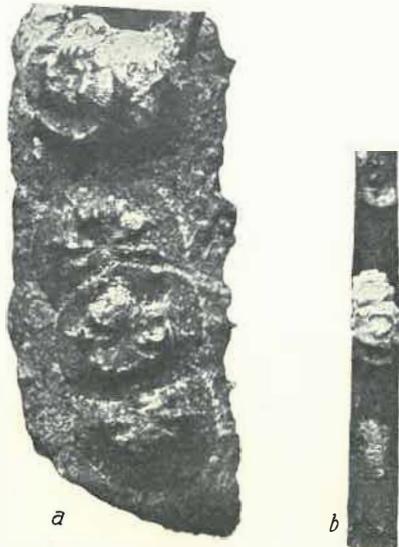


Abb. 49. a *Homilecanium Theobromae* auf der Astrinde (vergr.), b *Ceroplastes Bussei* auf Kakaozweig (nat. Gr.).

### f) *Lepidoptera*.

#### 1. Cossidae, Holzbohrer.

#### *Zeuzera Coffeae* Nietner.<sup>2)</sup>

(Taf. II/III Abb. 15—18.)

Kamerling und Zehntner<sup>3)</sup> beschrieben im Jahre 1900 einen auf Java beobachteten, *Zeuzera Coffeae* verwandten Bohrer, in Zweigen von Kakaobäumen. Beide Autoren glaubten, daß dieses Insekt wahrscheinlich einer andern Art angehört, als das von Koningsberger<sup>4)</sup> als Kaffeeschädling angeführte und abgebildete Tier. Es stellte sich jedoch später heraus, daß beide Schmetterlinge identisch sind.

<sup>1)</sup> Tropical agriculturist. N. S. V. 25. No. 2. 1905. S. 391. Siehe auch Vosseler, Erdöl-Seifenemulsion als Insecticid; „Der Pflanzler“ 1905. S. 318.

<sup>2)</sup> Nietner, Enemies of the Coffee-Tree. 1861. S. 21. Moore, Lepidoptera of Ceylon II. 1883. S. 154. Taf. 143. Abb. 1, 1a, 1b. Hampson, Fauna Brit. India, Moths I. 1892. S. 312.

<sup>3)</sup> Z Kamerling und L. Zehntner, Voorloopig overzicht over de ziekten en plagen, die in Cacao op Java voorkomen; De indische natuur. Jahrg. I. 1900. S. 43—63.

<sup>4)</sup> J. C. Koningsberger, De dierlyke vyanden der koffiekultuur op Java, Teil I; Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin. No. 20. S. 47. Taf. 4. Abb. 7—9.

Außerdem fand Preuß<sup>1)</sup> in Kamerun eine *Zeuxera*-Art, deren Raupe Äste zum Absterben bringt, jedoch nicht besonders gefährlich werden soll. Nähere Angaben über das Auftreten dieses Schädlings sind leider nicht bekannt geworden. Ich habe weder diesen Schmetterling noch seine Raupe in Kamerun finden können. Gravier<sup>2)</sup> teilt mit, daß er auf der Insel St. Thomas auf Kakaobäumen eine Raupe sah, die der von *Zeuxera Coffeae* Nietner außerordentlich ähnelte, vermutlich sogar mit ihr identisch war.

Trotz der reichen Literatur über *Zeuxera Coffeae* bedarf manches in der Entwicklungsgeschichte dieses Insekts noch der Aufklärung, z. B. die Dauer der Entwicklung vom Ei bis zum Schmetterling.

*Zeuxera Coffeae* ist wahrscheinlich über ganz Süd-Asien und den Malayischen Archipel verbreitet. Auf Java kommt sie nach Piepers<sup>3)</sup> vom Meere bis zu einer Höhe von 1600 m vor. Außer Kakao und Kaffee befällt sie noch verschiedene andere Pflanzen, wie *Cinchona*, *Anona*, *Acalypha*, *Thea*.

Beschreibung des Schädlings: Der Schmetterling ist hellaschgrau, sein Leib mit flaumartigen Haaren derselben Farbe dicht bedeckt. Die Flügel der Weibchen sind hellcremefarben, die der Männchen beinahe weiß und häufig etwas durchsichtig. Auf den Vorderflügeln der Weibchen finden sich viele dunkle stahlblaue Flecke und Streifen. Die Männchen haben auf den Flügeln und oft auch am Leib schwarze Flecke. Während der weibliche Körper überall gleich dick ist und am Ende konisch in einen Legestachel zuläuft (Abb. 50), verschmälert sich beim Männchen allmählich der am Thorax breiteste Leib und endet beinahe spitz. Die Fühler sind beim Weibchen drahtförmig, beim Männchen kammartig, mit etwas nach außen gebogenen Spitzen.



Abb. 50. Legestachel von *Zeuxera Coffeae* (nach Koningsberger).

Die Größe der Schmetterlinge variiert sehr; Zehntner gibt für das weibliche Exemplar eine Länge von 16—25 mm und für das Männchen 18—25 mm an. Die Flügelspannweite beim Weibchen beträgt 38—50 mm, beim Männchen 33—46 mm.

Über die Eiablage gehen die Beobachtungen auseinander. Nach Zehntner<sup>4)</sup>, dem wir eingehende Untersuchungen über die Lebensgeschichte des Tieres als Kakao-schädling verdanken, produziert das Weibchen in 5 bis 6 Tagen, 6 bis 8 Haufen Eier, welche je bis zu 500 Stück enthalten. Die Eierhaufen werden nicht übereinander abgelegt, sondern das Weibchen schiebt den zweiten Haufen unter den ersten, den dritten unter den zweiten, und so fort.

Die gelben, rötlich schimmernden, ungefähr 1 mm langen und ca. 0,5 mm breiten Eier sind von ellipsoidischer, auf der Unterseite abgeplatteter Form.

<sup>1)</sup> „Der Tropenpflanzer“. 7. Jahrg. 1903. S. 350.

<sup>2)</sup> Bull. du Muséum d'histoire nat. 1907. No. 2 und 3.

<sup>3)</sup> M. C. Piepers und P. C. T. Snellen, Enumération des Lépidoptères Hétérocères de Java; Tydschrift voor Entomologie. 1900. S. 42.

<sup>4)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 2. 1903.

In jungem Zustand sind die Raupen rot, rotbraun oder violett, später schmutzig gelb bis weißlich, manchmal rötlich schimmernd. Die größten Larven sehen oft kurz vor dem Verpuppen durchsichtig gelb, ungefähr wie gelbe Vaseline aus. Die Größe wechselt zwischen 3 und 5 cm. Wenn die Larven ausgewachsen sind, bohren sie einen horizontalen bis dicht unter die Oberfläche der Borke verlaufenden Gang mit einer Öffnung, durch welche der Schmetterling ausschlüpfen kann. Nach 3 bis 4 Tagen sind die Larven verpuppt. Die gelbbraunen, am Vorderende dunkelbraunen Puppen bewegen sich mittels einiger, an der Außenseite des Kokons befindlichen Spitzen im Bohrgang hin und her. Eine scharfe Spitze an der Stirn dient zum Durchstoßen des durch die Larve vor der Verpuppung am Ausschlußfloch angebrachten membranartigen Verschlusses. Die Puppen werden 18—30 mm, seltener 35—38 mm lang. Der Puppenzustand dauert nach den Beobachtungen Zehntners beim Weibchen 21—23, beim Männchen 27—30 Tage, während Green für die Dauer 3 Monate und Koningsberger 3—4 Monate angibt. Einige Zeit vor dem Ausschlüpfen des Schmetterlings bewegt sich die Puppe nach unten und durchbohrt den Verschuß des Bohrganges. Diese Arbeit wird am Tage ausgeführt. Am Abend schiebt sich die Puppe halb durch das Ausschlußfloch und bleibt später, nachdem der Schmetterling ausgeflogen ist, darin stecken.

Der von den *Zeuxera*-Bohrern den Kakaokulturen zugefügte Schaden besteht in der Durchbohrung der Pflanzenteile. Die Gänge besitzen einen Durchmesser bis zu 12 mm und eine Länge von 50 cm; sie finden sich in jungen Bäumen, Wasserreisern, seltener in den Zweigen älterer Bäume. Dünne Zweige werden oft vollständig ausgehöhlt, so daß nur die Rinde übrig bleibt. In der Regel bohrt die Larve in der Richtung nach der Zweigspitze, dreht sich, nachdem sie diese vernichtet hat um und arbeitet dann nach dem unteren Zweigende hin. Oft wechseln die Larven den Platz, indem sie den Bohrgang verlassen, um einen neuen, an einer anderen Stelle desselben Zweiges oder an einem anderen Zweige anzulegen.

Das Vorhandensein der *Zeuxera*-Larven erkennt man an dem Absterben der Zweige, an denen die Blätter nach langsamem Verwelken hängen bleiben. Liegen dem Welken andere Ursachen, z. B. Wind oder *Helopeltis*-Stiche zugrunde, so fallen die Blätter bald ab und das Welken beschränkt sich nur auf die Zweigspitzen. Bei Befall der *Zeuxera*-Larven sterben ganze Zweige ab.

Der frische Kot der Larven ist rot oder rotbraun, im trockenen Zustand rötlichgelb und wird aus dem Eingange des Bohrloches oder bei sehr langen Bohrgängen, aus besonders dazu angelegten Löchern ausgeworfen. Bei großen Raupen häuft sich der Kot am Fuße des Baumes dermaßen an, daß man hieran die Anwesenheit des Insekts erkennen kann.

In dickeren Ästen zeigt der Bohrgang ein paar kürzere Seitenäste, in den dünneren ist er unverzweigt. Stößt die Raupe auf eine Zweiggabelung, so verfolgt sie nicht selten abwechselnd beide Wege.

Mit Vorliebe nährt sich die Raupe von frischem Holz, ohne aber dabei totes Gewebe zu verschmähen. Gewöhnlich finden sich in ein und demselben Baume

mehrere Bohrer, von denen meist jeder einen eigenen Zweig bewohnt. Im allgemeinen ist der von *Zeuxera* verursachte Schaden nicht als sehr groß zu bezeichnen.

#### Natürliche Feinde und Bekämpfung.

Wenn der *Zeuxera*-Bohrer im allgemeinen nicht sehr viel Schaden anzurichten vermag, ist dies nicht zum geringsten Teil seinen natürlichen Feinden zu verdanken. Zehn tner betrachtet als solche eine Schlupfwespe, eine Fliege und eine Pilz-Art. Er fand häufig in den Bohrgängen der *Zeuxera Coffeae* neben vertrockneten Überresten der Larve, bis zu 50 Kokons einer Schlupfwespe, die mit einer in dem Zuckerrohrbohrer (*Sesamia nonagrioides* Lef.) schmarotzende *Braconide* identisch zu sein schien. Derselbe Forscher hat sogar die Schlupfwespe bei der Tötung der *Zeuxera*-Larve beobachten können.

Es empfiehlt sich die Kokons der Wespe, wo man sie in solchen Bohrgängen antrifft, zu schonen, um neue Wespen zu erzeugen.

Mehr noch als von den Schlupfwespen werden die *Zeuxera*-Larven von einer Fliege verfolgt, welche viel Ähnlichkeit mit unserer einheimischen Stubenfliege hat; sobald die *Zeuxera*-Larve ihren Bohrgang verläßt, werden von der Fliege die Eier auf sie abgelegt. Die Fliegenlarven verpuppen sich, nachdem die *Zeuxera*-Raupe bis auf die Haut leer gefressen ist. Die leeren Häute sind alsdann oft in den Bohrgängen zu finden. Die Fliegenpuppen sind natürlich ebenso wie die Schlupfwespen zu schonen.

Über den Erreger der Pilzkrankung der *Zeuxera*-Larven ist nur wenig bekannt und scheint sie nur selten beobachtet worden zu sein, weswegen von ihrer Hilfe bei der Bekämpfung nicht viel zu erwarten sein dürfte. Die von dem Pilz befallenen Larven werden zuerst bewegungsunfähig; sie verfärben sich mehr oder weniger, verfaulen aber nicht, sondern werden mumifiziert. Zuletzt bedeckt die ganze Larve ein weißes Pilzmycel.

Da die obenerwähnten natürlichen Feinde nicht allein die Vernichtung des *Zeuxera*-Bohrers bewirken können, muß der Pflanzer die Bekämpfung durch Abschneiden und Verbrennen der befallenen Zweige energisch in die Hand nehmen.

## 2. Notodontidae, Zahnspinner.

### **Stauropus alternus** Wlk.

(Taf. II/III Abb. 19—21.)

Dieser Spinner wurde von Green<sup>1)</sup> auf Ceylon auf Kakao beobachtet. Bamber erwähnt, daß man ihn außer auf Ceylon auch in Daarjeeling gefunden hat. *Stauropus* ist als Schädling der Tee-pflanze schon länger bekannt und gehört zu denjenigen Insekten, die plötzlich in sehr großer Anzahl auftreten, um dann auch ebenso schnell wieder zu verschwinden. Die Larve ist von dunkelrotbrauner Farbe, ähnlich der eines abgefallenen Blattes und zeigt helle Linien auf dem Rücken und graue Streifen

<sup>1)</sup> E. E. J. Green, Insect pests of the tea plant. Colombo 1890.

auf den Segmenten. Durch diese Schutzfärbung entzieht sich das Insekt vielleicht der Verfolgung von raupenfressenden Vögeln.

Auffallend an ihr ist die Länge der Brustfüße, besonders beim mittleren Paar. Es kommen vier Paar Abdominalbeine vor. Während die letzten Segmente des Hinterleibes stark angeschwollen und nach oben aufgerichtet sind, werden am Ende des letzten Segments ein Paar fühlartige Anhänge sichtbar. Obendrein besitzen die vier vorderen Segmente des Hinterleibs paarige, handförmige Fortsätze. Eigentümlich sieht das Tier aus, wenn es sich bedroht glaubt. Kopf, Brust und die ersten beiden Segmente des Leibes werden dann schräg nach vorne aufgerichtet, während die Beine dem Kopfe entlang nach vorne gestreckt sind. Gleichzeitig wird der angeschwollene Teil des Hinterleibes so weit nach vorne gebracht, daß der After gegen den Kopf zu liegen kommt. In dieser Haltung bleibt die Larve still sitzen. Bei Berührung führt sie mit dem mittleren Brustfüßen-Paar eine schlagende Bewegung aus.

Am Tage ist sie gänzlich regungslos, nur des Nachts nagt sie die Blätter an und zerstückelt sie nicht selten ganz.

Der Schmetterling ist von grauer Farbe; die Vorderflügel sind graubraun mit zwei undeutlichen, blassen, gewellten Querlinien versehen und tragen auf der äußeren Hälfte eine Reihe von dunkelroten Punkten, die an der Innenseite von einem hellen, halbmondförmigen Fleckchen begrenzt werden. Die Hinterflügel erscheinen an der Basis hell gefärbt, im übrigen von gleicher Farbe wie die Vorderflügel.

#### Bekämpfung.

Solange die Larven nicht in großer Anzahl auftreten, wird ein einfaches Absuchen derselben genügen, um das Übel zu beseitigen. Andernfalls sind Bespritzungen mit Schweinfurter Grün zu empfehlen.

### 3. Limacodidae.

#### **Orthocraspeda trima Moore.<sup>1)</sup>**

(Taf. II/III Abb. 22—24.)

Die Raupe hat sich auf Java als ein gefährlicher Feind der Kakaokulturen erwiesen und nach Zehntner<sup>2)</sup> im Jahre 1901 ganze Pflanzungen kahl gefressen und vernichtet.

*Orthocraspeda trima* legt ihre 0,7 mm langen und 0,5 mm breiten Eier auf die Unterseite der Blätter; sie sind oval, oben etwas abgeplattet, anfänglich farblos und durchsichtig und infolgedessen schwer wahrzunehmen. Bei schräger Beleuchtung treten sie als winzige glänzende Fleckchen, etwa wie kleine Tröpfchen einer stark lichtbrechenden Flüssigkeit hervor. Nach 4—5 Tagen kriecht die Larve aus; sie ist von wechselnder Farbe, auf dem Rücken rötlich-, manchmal hellgelblichbraun, dann

<sup>1)</sup> M. C. Piepers und P. C. T. Snellen, Hétérocères de Java; Tydschrift voor Entomologie. 1900. S. 97—98. Hampson, a. a. O. S. 393.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 12.

wieder dunkler bis schwarzbraun. Ist die Larve dunkel, so läßt sich eine durch ein System von gelben, bisweilen weißen, längs- und querlaufenden Linien gebildete mosaikartige Zeichnung erkennen. Heller gefärbte Individuen sind dunkelbraun gefleckt. An der hinteren Rückenpartie zeigen sich zwei dreieckige, hellgrüne, gelb umsäumte Flecke, die zum Teil die rotbraune Grundfarbe verdecken. Nach Zehntner ist diese Zeichnung ein besonderes Merkmal der Larven. Die Bauchseite ist von grauweißer oder roter Färbung; an den Seitenrändern des Körpers sind je 10, mit steifen Borsten besetzte Auswüchse zu beobachten, von denen die 3 vordersten braun, die anderen hellgrün sind. Der Rücken ist mit zwei in der Längsrichtung verlaufenden Warzenreihen versehen.

Bei Berührung der im ausgewachsenen Zustand bis zu 15 mm großen Larven, verursachen deren Haare ein gelindes Jucken.

Die jungen Tiere nähren sich ausschließlich von der Unterseite der Blätter, wo sie 2—3 mm große Stücke ausfressen, so daß nur noch die Oberhaut unbeschädigt bleibt. Die älteren Larven fressen die Blätter anfangs stellenweise, später aber mit Ausnahme der größeren Nerven vollständig auf. Die Blattgerippe fallen bald ab.

Vor der Verpuppung spinnen sich die Larven in 6,5—7 mm lange und 5 bis 6 mm breite, eiförmige, braune Kokons ein. Um diesen Kokon zu spinnen braucht die Larve 2 Tage. Sie wirft dann bald die Haut ab und verpuppt sich. Nach Ablauf von 16—17 Tagen schlüpfen die Männchen, nach 14—15 Tagen die Weibchen aus. Beim Öffnen der Kokons springt an einem Ende derselben ein runder Deckel auf. Besonders zahlreich trifft man die Kokons dort an, wo sich die Frucht an den Stamm schmiegt.

Die Schmetterlinge sind graubraun gefärbt, ähnlich der Borke der Kakaobäume und etwa 18—22 mm lang. Auf den Vorderflügeln sieht man bei gut konservierten Exemplaren 4—5 schwarze, querverlaufende Streifen. Die Männchen sind seltener, etwas kleiner als die Weibchen und an ihren mit kleinen Seitenzweigen versehenen Fühlern leicht zu erkennen. Zehntner fand nicht selten unter allen Individuen nur 15% männliche Exemplare. Die ganze Entwicklung von *Orthocraspeda trima* nimmt nach Zehntner etwa 2 Monate in Anspruch.

#### Natürliche Feinde und Bekämpfung.

Als natürliche Feinde der Schmetterlinge auf Java kommen nach Zehntner, Schlupfwespen in Betracht. Diese greifen mit Vorliebe die halberwachsenen und beinahe entwickelten Larven an, indem sie mit ihren Legestachel den Körper anbohren und eine große Anzahl Eier darin ablegen. Die befallenen Larven werden später von den aus den Eiern gekrochenen Insekten verzehrt.

Die Schlupfwespen sind nur 1,5—2 mm lang, schwarz und mit durchsichtigen Flügeln versehen. Der Pflanzler darf sich bei der Bekämpfung der *Orthocraspeda* von den Schlupfwespen keine allzu große Unterstützung versprechen, da auch diesen nicht selten von Feinden nachgestellt wird.

Da außerdem die Schlupfwespen meist dann auftreten, wenn *Orthocraspeda* bereits großen Schaden angerichtet hat, müssen die Larven und Kokons des Schäd-

lings baldmöglichst gesammelt und zerstört werden. Sieht man, daß sich unter den gesammelten Exemplaren viele von Schlupfwespen angegriffene befinden, so müssen sämtliche Larven in einem mit Gaze bespannten Käfig belassen werden bis sie abgestorben sind. Sobald sich die Schlupfwespen entwickelt haben, entweichen sie durch die Gazemaschen des Käfigs, der bequem in jeder Pflanzung angebracht werden kann.

Außer dem Sammeln der Larven, das natürlich, besonders wenn sie sehr klein und zahlreich sind, nicht immer durchzuführen ist, empfiehlt Zehntner Bespritzungen mit Petroleumemulsion. Die Larven sollen hierdurch momentan abgetötet werden und vertrocknen. Hierzu ist zu bemerken, daß diese Emulsion, um das Abtöten der Larven zu bewirken, verhältnismäßig stark sein muß. Es bedarf daher noch näherer Untersuchung, ob durch diese Bespritzungen nicht die Blüten beschädigt werden.

Ein wirksames Bekämpfungsmittel dürfte das von Zehntner bereits empfohlene Arsen sein. Durch die Bespritzung der Pflanzen mit arsenhaltigen Mitteln, z. B. Schweinfurter Grün, werden die Blätter vergiftet und die sich davon ernährenden Larven sicher getötet.

Zehntner benutzte mit gutem Erfolg folgende Arsenmischung:

40 g weißes Arsen	}	auf 18 l Wasser.
40 g Soda		
400 g Kupfersulfat		

Arsen und Soda werden in Pulverform vermischt und in kochendem Wasser aufgelöst; sodann ist das Kupfersulfat zuzusetzen.

Diese Mischung soll sehr gut auf den Blättern haften und durch Regen nicht abgewaschen werden. Zehntner erwähnt, daß durch die saure Reaktion der Flüssigkeit die Blätter häufig beschädigt werden, und schlägt deshalb vor, den gebildeten Niederschlag, nachdem die ungefärbte Flüssigkeit abgegossen wurde, reichlich zu verdünnen.

Als weiteres Bekämpfungsmittel empfahl Zehntner Natrium- und Bleiarseniat. Die noch bei der Bekämpfung der Rindenwanze zu besprechende Schweinfurter Grünmischung würde jedenfalls auch hier wirksam sein.

Kindt<sup>1)</sup> erwähnt noch eine Kalk-Salz-Schwefelmischung, welche aber nicht durch Bespritzen, sondern mit einem Pinsel aufgetragen werden muß. Wegen dieser Umständlichkeit in der Verwendung ist meiner Ansicht nach das Mittel für ausgedehnte Pflanzungen nicht geeignet, abgesehen davon, daß es auch an sich kaum nützen dürfte.

---

<sup>1)</sup> L. Kindt, Die Kultur des Kakaobaumes und seine Schädlinge. Hamburg 1904. S. 128.

**Latoia lepida Cram.**<sup>1)</sup>(syn. *Parasa lepida Cram.*)

(Taf. II/III Abb. 25—27.)

Koningsberger<sup>2)</sup> fand *Latoia lepida* auf Java als Kakaoschädling, und Green erwähnt, daß die Larven dieses Insekts auf Ceylon sogar ganze Bäume entblättert haben.

Die etwa 26—37 mm langen Schmetterlinge sind am Rücken fast ganz grün; über die Mitte des Thorax verläuft ein brauner Streifen; das Abdomen der Hinter- und die Außenhälfte der Vorderflügel sind braun; der Vorderrand der Vorderflügel erscheint an der Basis rotbraun gefärbt.

Zwischen den in 4 Reihen angeordneten kurzen Borsten der Larven verlaufen drei blaue Streifen, die stark von der gelbgrünen Farbe des Körpers abstechen. Am ersten Körpersegment befinden sich 2 schwarze, längliche, nebeneinanderliegende Flecke. Am Hinterteil sieht man einen großen medianen dreieckigen Fleck und zu beiden Seiten desselben noch 2 kleinere, welche von kurzen, schwarzen Härchen gebildet werden.

Die Puppe ist in einen rotbraunen ovalen Kokon eingesponnen.

Die Eier werden nach Koningsberger mit Vorliebe auf die Unterseite der Blätter gelegt; meist finden sich viele zusammen ziegelsteinartig übereinander gehäuft und durch ein Häutchen überdeckt.

Die Larven werden wie erwähnt, durch Anfressen der Blätter schädlich.

**Miresa nitens Wik.**(syn. *Setora nitens.*)

(Taf. II/III Abb. 28.)

befällt außer Kakao noch viele andere Pflanzen wie *Coffea arabica*, *Thea viridis*, *Nicotiana Tabacum*, *Citrus decumana*, *Nephelium lappaceum* u. a. Die abgeplatteten Eier werden auf die Oberseite des Blattes gelegt und von einer durchsichtig wachsartigen Membran überdeckt. Nach 7 Tagen kommen die jungen braungelben Larven heraus. Sie tragen auf dem Rücken einen dunklen Streifen und zu beiden Seiten desselben einen dünneren helleren. Der mittlere Streifen geht nach einigen Tagen ins Bläuliche über, während an seinen Rändern, auf den Segmenten ein hellgelb gefärbter Punkt entsteht. Außerdem bilden sich an beiden Seiten des Körpers acht rotbraune, schmal linsenförmige, schräg gerichtete Flecke. Die Stacheln sind nach Koningsberger teils auf der Rücken- und teils an der Bauchseite entwickelt. Die Larven verpuppen sich in einem braunen, runden, lederartigen Kokon mit glatter Oberfläche, aus welchem sie nach 18—20 Tagen als dunkelbraune unansehnliche

<sup>1)</sup> Koningsberger, Mededeel. uit 'sLands Plantentuin XX, 1897. S. 39—40. Piepers und Snellen, Heterocères de Java; Tijdschrift voor Entomologie. 43 deel. 1900. S. 76 und 20 deel. S. 18. Hampson, a. a. O. S. 388. Green, a. a. O. S. 66—71. Circ. Roy. Bot. Gardens Ceylon. 1900. No. 19. S. 250. Moore, Catal. Lep. East. Ind. Comp. II. S. 413.

<sup>2)</sup> Mededeelingen uit 'sLands Plantentuin XXII, 1898. S. 24.

Schmetterlinge zum Vorschein kommen, indem sie in den Kokon eine kreisrunde Öffnung bohren und diesen Teil wie einen Deckel aufheben.

*Miresa nitens* wird durch das Fressen der Blätter schädlich, hat aber große Verheerungen bis jetzt noch nicht hervorgerufen. Es empfiehlt sich die Raupen absuchen und vernichten zu lassen.

### **Miresa argentifera Moore.<sup>1)</sup>**

Zehntner<sup>2)</sup> erwähnt diese Art als Schädling des Kakaobaumes auf Java.

Die Schmetterlinge sind 23—26 mm lang. Der Kopf und das Bruststück haben eine ockergelbe mit braun vermischte Farbe; die Fühler sind braun, der Hinterleib ist gelb, aber blasser als der Thorax; die Vorderflügel erscheinen hellbraun bis orange-farbig, an den Rändern etwas gelblich gefärbt. In der Mitte der Flügel findet sich ein dreieckiger silberfarbiger Fleck. Die Hinterflügel besitzen keine Zeichnungen und sind blaß ockergelb gefärbt.

Die dunkelgrünen Larven haben sehr charakteristische Zeichnungen aufzuweisen.<sup>3)</sup> An beiden Seiten des ersten und letzten Segments und an den 4 Enden des Rückens befindet sich je ein mit Borsten besetzter Vorsprung. Der innen rötlichbraune Kokon ist außen dunkelbraun, vermischt mit weißen Flecken.

Nähere Einzelheiten über die Art der Schädigung sind nicht bekannt geworden.

### **Nemeta lohor Moore.<sup>4)</sup>**

(syn. *Belippa lohor* Moore.)

(Taf. II Abb. 29.)

Als Schädling des Kakaos wurde *Nemeta* zuerst von Zehntner<sup>5)</sup> und zwar auf Java erwähnt, wo die Larve durch Anfressen der Blätter schädlich wird.

Das in Indien als „leaf-envelopped tea seed moth“ oder „Gelatine Grub“ bekannte Insekt, ist bereits seit langer Zeit in Pflanzerkreisen in Indien als ein gefährlicher Schädling gefürchtet.<sup>6)</sup>

Die auf den Blättern lebenden Larven sehen wie grünlichblaue halbdurchsichtige Gallertklumpen aus. Ihre Oberseite ist gänzlich gerundet und glatt. Nachdem das Larvenstadium etwa 2 Monate gedauert hat, wird zwischen Blättern oder Zweigen ein weißlichbraun gefärbter Kokon gebildet.

Der weibliche Schmetterling ist größer als das Männchen. Kopf, Bruststück, Hinterleib und Vorderflügel des Weibchens sind gelbbraun gefärbt, die Vorderflügel mit unregelmäßig gekrümmten dunkelbraunen Linien versehen. Die helleren, mehr

<sup>1)</sup> Lepidoptera auf Ceylon. II. S. 128 u. 129. Abb. 1, 1a. (1883.) Hampson, a. a. O. S. 386. (1892.) Piepers und Snellen, a. a. O. S. 73.

<sup>2)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 4. 1902. S. 27.

<sup>3)</sup> Siehe hierüber bei Piepers und Snellen a. a. O. nach.

<sup>4)</sup> Hampson, a. a. O. S. 400. Indian Museum Notes. Vol. IV. S. 183. Catal. Lep. East India Comp. II. S. 413.

<sup>5)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 4. 1902. S. 27.

<sup>6)</sup> Watt und Mann, The Pests and Blights of the tea plant. Calcutta 1903. S. 209.

einfarbigen Hinterflügel haben an der Vorderseite einen kleinen schwarzen Fleck. Das Männchen ist im allgemeinen dunkler, etwa kastanienbraun gefärbt mit ähnlichen Zeichnungen wie das Weibchen ausgestattet.<sup>1)</sup>

Absuchen der Larven und Puppen von den Bäumen ist zu empfehlen. Wahrscheinlich hat *Belippa* natürliche Feinde. Cumming<sup>2)</sup> teilt mit, daß er eine Fliege gefunden habe, die ihre Eier in die *Belippa*-Larven legt.

### **Cania sp.**

Erwähnt Zehntner<sup>3)</sup> als Kakaoschädling. Nähere Einzelheiten gibt er nicht an. Nach Piepers und Snellen<sup>4)</sup> sind auf Java 3 Arten gefunden worden, nämlich *C. bandura*, *C. bilinea* und *C. sericea*.

Ein vermutlich zu den *Limacodiden* gehöriger Schädling wurde von Banks<sup>5)</sup> auf den Philippinen beobachtet. Die Larve dieses Insekts ist etwa 9 mm lang und hat große Ähnlichkeit mit einer kleinen Schnecke. Auf dem Rücken kommt an beiden Seiten je eine in der Längsrichtung verlaufende kammartige Erhebung vor, die mit kleinen braunen Borsten besetzt ist. Die Seiten des Körpers sind ebenfalls mit Borsten versehen. Am hinteren Teile des stumpfen, braunen, an der Unterseite blassen, meist weißen Körpers kommt eine kleine Warze mit in die Höhe gerichteten Borsten vor. Die Raupe scheidet ein schleimiges Sekret ab, das ihr bei ihrer Fußlosigkeit ein Haften auf den Blättern erleichtern dürfte. Die runden braunen Kokons werden an die Blätter oder Zweige geheftet.

Der durch diese Larve verursachte Schaden besteht in einer weitgehenden Zerstörung des Mesophylls, so daß nur die Blattnerven übrig bleiben.

Ein anderer Vertreter der Familie, dessen Larve etwas größer ist, frißt nach Banks Löcher in die Blätter. Den Larven wird von einer *Hymenotpere* sehr nachgestellt. Letztere lebt parasitisch im Körper ihres Wirtstieres und tötet es.

Die hier beschriebenen blattfressenden Schädlinge können erfolgreich durch Bespritzungen mit Schweinfurter Grün bekämpft werden.

### 3. Lymantriidae (Liparidae), Trägspinner.

#### **Euproctis minor Sn.**

Die Larve frißt nach Zehntner die Blätter.

Der Schmetterling legt im Durchschnitt 0,65 mm große Eier in Häufchen, welche glänzend, hellgelb und an der Oberseite mit einer kreisförmigen Mulde versehen sind.

<sup>1)</sup> Siehe über eine genauere Beschreibung auch bei Piepers und Snellen a. a. O. S. 58 nach. Die Beschreibung weicht etwas ab von der hier oben angegebenen.

<sup>2)</sup> Siehe Watt und Mann a. a. O. S. 209.

<sup>3)</sup> Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 4. 1902. S. 27.

<sup>4)</sup> Heterocères de Java; Tijdschr. voor Entomologie. deel 43. 1900. S. 84.

<sup>5)</sup> a. a. O. S. 34.

Beschreibung des Schädling: Die 2—3 cm lange, buntgefärbte und ziemlich stark behaarte Larve besitzt einen braunen Kopf mit einem weißen Dreieck an der Stirn. Das erste Segment ist auf der Rückenseite gelb und mit 3 längsverlaufenden dunkleren Linien versehen; an jeder Seite findet sich eine rote, behaarte Warze. Die darauf folgenden 2 Segmente besitzen keine besonderen Zeichnungen: dagegen haben das 4. und 5. Segment, am Rücken und an den Seiten große Warzen. Am 4. Segment findet sich eine schwarze, an jeder Seite weißliche Warze, an welche nach vorne ein paar hellgelbe ovale Fleckchen grenzen. Die Färbung dieser und der darauf folgenden Warzen wird von sehr kurzen Haaren verursacht. Die Rückenseite des 6. und 11. Segments ist gelb, mit einer dunkleren Linie in der Mitte. Die Seiten der Larven sind dunkelbraun, nach der Bauchseite hin heller gefärbt, die Körperhaare teilweise schwarz und braun.

Der Schmetterling ist weiß und seine Flügelspannung beträgt beim männlichen Exemplar ca. 2½ cm, beim Weibchen bis zu 4 cm. Sowohl bei dem schlank gebauten Männchen, als bei dem mit einem dick auslaufenden Hinterleib ausgestatteten Weibchen ist der hinterste Teil des Körpers hell orangefarbig.

Auf den Philippinen fand Banks<sup>1)</sup> schädliche Larven einer *Lymantriide*, die große Ähnlichkeit mit unserem Schwammspinner, *Lymantria dispar*, haben soll. Die Larve ist durch ihre Größe und starke Behaarung charakteristisch. In ausgewachsenem Zustand erreicht sie eine Länge von 33 mm und eine Breite von 10 mm, ohne die ca. 12 mm langen Haare, welche den ganzen Körper bedecken, gemessen.

Es gelang nicht den zugehörigen Schmetterling zu ermitteln. Wahrscheinlich werden die Eier auf die Zweige abgelegt. Nach den Beobachtungen Banks sitzen die Larven tagsüber auf Stamm und Zweigen und nähren sich nachts von den Blättern. Bei herannahender Gefahr heben die Larven den Kopf und bewegen den vorderen Teil des Körpers hin und her. Nicht selten lassen sie sich auf den Boden oder tiefersitzende Zweige fallen.

Der Kopf der dunkelgrauen mit einigen rötlichen Zeichnungen versehenen Larve ist verhältnismäßig groß, grau und mit dunkleren Flecken oder Punkten versehen. Zur Verpuppung wählt sie sich eine geeignete Stelle, z. B. eine Gabelung der Äste oder Vertiefung der Rinde.

Außer den feineren langen Körperhaaren besitzt die Larve noch kurze, steife ca. 3 mm lange Borsten, die büschelförmig am oberen Teil der Abdominal- und Toracalsegmente auf kleinen Warzen sitzen. Diese Haare verursachen bei Berührung mit der Hand Schmerzen, weshalb die Larve auf den Philippinen als giftig gilt.

Die gleichfalls behaarten Puppen besitzen eine Länge von 23 mm.

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 32.

### **Cifuna olearia Swint.**

Wird von Zehntner<sup>1)</sup> als Schädling erwähnt. Die Larve frißt die Blätter an. In Kamerun fand ich<sup>2)</sup> eine *Lymantriide*, welche bedeutende Schäden verursacht hatte. Die Larve dieses Insekts<sup>3)</sup> zeigte sich besonders stark in Mabeta, wo sie in den jungen Kakaofrüchten Gänge anlegte. Die befallenen Früchte waren an einer kleinen, von einem schleimigen Sekret (wahrscheinlich vom Fruchtgewebe abgesondert), bedeckten Öffnung zu erkennen.

Meist wachsen die befallenen jungen Früchte nicht weiter und verkrüppeln nicht selten.

Die etwa 6—7 mm große Larve ist rötlichbraun bis blaßgelb, ihr Rücken meist dunkler gefärbt als die Bauchseite. Der Kopf trägt dunkelbraune Zeichnungen. In der Längsrichtung am Rücken und an den Seiten des Körpers verlaufen Borstenreihen von graubrauner oder grauschwarzer Farbe.

Ob dieser Schädling mit demjenigen von Preuß<sup>4)</sup> in Kamerun beobachteten identisch ist, vermag ich nicht anzugeben, jedenfalls ist es nicht sehr wahrscheinlich, da die von Preuß gefundenen Larven bedeutend größer waren. Er sagt hierüber: „Unangenehmer aber macht sich eine andere, etwa 3 cm lange, braunbehaarte Raupe bemerklich, welche in ihrem Aussehen und ihrer Lebensweise an unsere Nonne erinnert und auch wahrscheinlich zu einer *Lymantria*-, vielleicht aber auch zu einer *Spilosoma*-Art gehört. Sie nährt sich von den Fruchtstielen der Kakaofrüchte, welche sie völlig durchnagt, so daß die Früchte zur Erde fallen“ — „seltener werden auch die Blattstiele durchgenagt.“

Die Bespritzungen mit Schweinfurter Grün haben auf Mabeta gute Resultate ergeben.

#### 4. Sesiidae, Glasflügler.

##### **Sesia flavicaudata Hmpsn. und S. hector Butl.**

Erstere Art wurde nach Angaben Whrights<sup>5)</sup> in Peradeniya auf erkrankten Kakaobäumen gefunden, doch steht es durchaus nicht fest, ob dieses Insekt die Ursache der Erkrankung oder nur sekundärer Ansiedler war.

Daß *Sesien* wirkliche Parasiten des Kakaos sein können, hat Zehntner<sup>6)</sup> bewiesen, der *S. hector Butl.* auf Java in der Rinde der Kakaofrüchte oder im Inneren derselben lebend vorfand.

1) Proefstation voor Cacao te Salatiga. No. 4. 1902. S. 27.

2) v. Faber, Bericht über die Pflanzenpatholog. Exp. n. Kamerun; „Der Tropenpflanzer“ 1907. No. 11. S. 770.

3) Nach der Bestimmung der von mir gesammelten Larven handelt es sich wahrscheinlich um die Gattung *Acræa*. Eine nähere Bestimmung war durch das Fehlen der Schmetterlinge nicht möglich.

4) „Der Tropenpflanzer“. VII. Jahrg. 1903. S. 351.

5) Herbert Whright, *Theobroma Cacao or Cocoa*. Colombo 1907. S. 213.

6) Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 4. 1902. S. 27.

## 5. Lasiocampidae, Glucken.

**Estigena pardalis Wik.**

Wurde von Zehntner<sup>1)</sup> auf Java als Schädling erkannt. Die Larven fressen die Blätter. Nähere Einzelheiten fehlen.

## 6. Saturnidae, Pfauenspinner.

**Cricula trifenestrata Helfer<sup>2)</sup>.**

(syn. *Saturnia trifenestrata Helfer<sup>3)</sup>*; *Euphranor trifenestrata<sup>4)</sup>*.)

(Taf. II, Abb. 30.)

Als Schädling wurde *Cricula trifenestrata* zuerst von Zehntner<sup>5)</sup> auf Java erwähnt.

Das Insekt scheint eine sehr große Verbreitung zu haben. Es findet sich nämlich in Assam, Bengalen, Burma, Madras, Ceylon, auf den Andamanen, in Bombay und Central-Indien. Auf Java befällt der Schädling außer Kakao noch andere Kulturpflanzen, so z. B. *Persea gratissima Gaertn.<sup>6)</sup>*, und frißt deren Blätter.

Die weißen Eier werden in großer Anzahl am Rande der Blätter, sowohl auf der Ober- als auf der Unterseite in Reihen abgelegt.

Die Larven sind sehr gefräßig und wachsen schnell. Beim ausgewachsenen, bis 45 mm langen Exemplar sind Kopf, erstes Segment und Beine ziegelrot, der übrige Körper schwärzlichbraun, mit einem gelbbraunen Ring auf jedem Segment. Auf jedem dieser Ringe befinden sich sechs kleine, warzenartige Erhebungen, welche dünne Büschel weißlicher Haare tragen.

Die Puppe sitzt in einem zierlichen, seidenartigen Kokon von goldgelber Farbe.<sup>7)</sup>

Der Schmetterling ist zimmetbraun, mit durchsichtigen Flecken auf den Flügeln, welche nicht bei allen Exemplaren gleichmäßig gut ausgebildet sind. Die männlichen Schmetterlinge haben eine Flügelspannung von ca. 70, die Weibchen eine durchschnittliche von 80 mm.

Große Schädigungen von *Cricula* sind meines Wissens bis jetzt nicht beobachtet worden. Es scheint, daß die Larven andere Bäume dem Kakao vorziehen. Als Wirtspflanzen von *Cricula* kommen in Betracht:

*Anacardium occidentale Linn*, *Camellia theifera Griff.*, *Careya arborea Roxb.*, *Eugenia fruticosa Roxb.*, *E. Jambolana Lam.*, *Grewia microcos L.*, *Litsoea sebifera Pers.*, *Machilus odoratissima Nees.*, *Mangifera indica L.*, *Pterospermum semisagittatum Ham.*, *Persea gratissima Gaertn.*, *Canarium commune L. u. a.*

<sup>1)</sup> Ebenda.

<sup>2)</sup> Moore, Catal. Lepid. Insects. II. S. 384.

<sup>3)</sup> Journ. Asiatic Soc. Beng. (1887). VI. S. 45. Schoffer, Lep. Exot. Sp., Nov. Ser. I. pl. 17. S. 80.

<sup>4)</sup> Schoffer, a. a. O.

<sup>5)</sup> a. a. O.

<sup>6)</sup> Siehe Koningsberger, Mededeel. uit 's Lands Plantentuin LXIV. 1903. S. 99.

<sup>7)</sup> Das Gespinst ist in Indien sehr geschätzt. Siehe hierüber: Dict. of Econ. Prod. of India. Vol. VI. Part. III. S. 89 usw.

### 7. Psychidae, Sackträger.

#### **Psyche albipes Moore.**<sup>1)</sup>

(syn. *Psyche assamica?* Watt.)

Dieser Art ist ein mit Resten von Blättern und Rindenstückchen bedeckter Sack von zuckerhutähnlicher Form eigen. Er ist mit dem breiteren Teil an den Blättern angeheftet und oben in der Mitte mit einer schmalen Öffnung versehen, aus der das Insekt zum Fressen seinen Kopf streckt.

Watt<sup>2)</sup> gibt an, daß er das Tier auf der Unterseite von Teeblättern fand. Ob dies auch für Kakao zutrifft, vermag ich nicht zu sagen.

#### Bekämpfung.

Bei der Bekämpfung hat man sein Augenmerk auf das Vernichten der Säckchen zu richten. Hierdurch werden nicht allein die durch das Fressen der Blätter lästigen Larven unschädlich gemacht, sondern auch die Weibchen und Eier vernichtet.<sup>3)</sup> Natürlich muß mit der Bekämpfung schon begonnen werden, wenn die Insekten noch nicht in großer Anzahl vorhanden sind. Whright<sup>4)</sup> hält eine Bespritzung der Blätter mit Schweinfurter Grün für wirkungsvoll.

### 8. Tineinae, Motten.

Von Koningsberger<sup>5)</sup> wurde eine nicht näher bestimmte *Tineide*, *Cosmopteryx* sp.<sup>?</sup> als ein gefährlicher Kakaoparasit erwähnt.

Diese Motte soll einer der größten Kakaofeinde in Mittel-Java sein. Die Larven bohren Gänge in die Früchte, die hierdurch nicht selten an der Weiterentwicklung gehindert und braun werden; sie verpuppen sich auf der Unterseite der Blätter. Ob Koningsberger die im folgenden beschriebene Kakaomotte vor sich gehabt hat, ist fraglich.<sup>6)</sup>

#### **Gracilaria cramerella Snellen** (Kakaomotte).

(Taf. II/III, Abb. 31—33.)

Die „Mottenplage“ ist nach Zehntner<sup>7)</sup> von allen Kakaokrankheiten auf Java die schlimmste.

Die Eier werden zu zweien auf die meist älteren Fruchtgehäuse, besonders zwischen den Längsrippen abgelegt. Zehntner konnte jedoch nicht selten Eier

<sup>1)</sup> Hampson, a. a. O. S. 298. Green, Circ. Roy. Bot. Gard. Ceylon. S. 262.

<sup>2)</sup> The pests and blights of the tea-plant. Calcutta 1903. S. 199.

<sup>3)</sup> Siehe Whright, Theobroma Cacao or Cocoa. Colombo 1907. S. 224.

<sup>4)</sup> a. a. O.

<sup>5)</sup> Eerste Overzicht der schadelijke en nuttige Insekten van Java; Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin. 1898. No. 22. S. 13.

<sup>6)</sup> Schon von Kamerling und Zehntner wurde die von Koningsberger erwähnte Motte in die Nähe von *Gracilaria* gestellt.

<sup>7)</sup> Zehntner, Over eenige Insectenplagen by de Cacaocultuur op Java 1901; Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. 1. 1901. — Bull. 4, 5, 6. Siehe auch: De nieuwe Gids. III. S. 567—584.

auch auf erst 4—5 cm langen Früchten entdecken. Die Eier sind 0,45—0,50 mm lang, 0,25—0,30 mm breit, rötlichgelb oder hellorange, elliptisch, stark abgeplattet und mit quer- und längsverlaufenden Riefen versehen. Nach 6—7 Tagen kommt aus ihnen die nur 1 mm lange, orangefarbige Larve hervor, welche ihren Weg sofort in das Innere der Kakaofrucht nimmt. Die leere Eischale bleibt noch eine Weile auf dem Fruchtgehäuse kleben und bildet so ein schützendes Schildchen für die sich einbohrende Larve. Nach Zehntner wird sie 12 mm lang, während van Deventer niemals so große Larven beobachtet haben will; dies hängt vielleicht von der Ernährung und vom Klima ab. Der Kopf der Larve ist glänzend hell, die Mundteile dunkelbraun. Der Körper ist weißlichgelb, das Rückengefäß schimmert etwas dunkler unter der Haut durch. Am After ist die Farbe etwa dunkelbraun. Das 2. und 3. Segment tragen auf der Rückenseite je zwei warzenförmige Auswüchse, welche eingezogen werden können. Das letzte Segment läuft kegelförmig zu. Die echten Füße sind klein, stehen aber auf ziemlich großen Auswüchsen. Die Bauchfüße, wovon nur 3 Paare vorhanden sind, haben die gewöhnliche Form. Die Nachschieber stehen dicht nebeneinander. Die Larven fressen etwa 15—18 Tage und bohren sich dann, meist zwischen zwei Rippen der Fruchtschale ins Freie heraus, um sich entweder auf der Frucht, oder den Zweigen und Blättern in einem aus Fäden gesponnenen, ovalen, abgeplatteten Kokon zu verpuppen der durchsichtig, dunkelorange gefärbt und 12 bis 15 mm lang und 5—7 mm breit ist.

Die Puppe wird nur an einigen Fäden aufgehängt. Das Anfertigen des Gespinstes und das Verpuppen dauern je 24 Stunden.<sup>1)</sup>

Die Puppe ist 7—8 mm lang und ca. 1 mm breit, schlank und blaßbraun gefärbt. Die Augen werden nach einigen Tagen dunkelbraun. Auf der Stirn befindet sich ein nach vorne gebogener dunkelbrauner Stachel, der wahrscheinlich dazu dient, das pergamentartige Gespinst zu durchbohren. Zwischen den Augen sitzen einige Haare. Die Segmente des Hinterleibes tragen je 6, ziemlich steife nach hinten gerichtete Haare.

Nach 6—8 Tagen erscheint die Motte, die sich von der Farbe der Zweige nur wenig unterscheidet. Sie fliegt nur des Nachts und sitzt tagsüber auf der Unterseite der Zweige. Die ganze Entwicklung des Schädlings dauert nach Zehntner einen Monat.

Der verursachte Schaden besteht darin, daß die Früchte von den Larven angebohrt werden. Bei fast reifen Früchten ist der Schaden gering, bei jüngeren dagegen entwickeln sich die Samen nicht, namentlich wenn die Larven den Zentralstrang, der den Samen die Nahrung zuführt, anbohren. Solche angestochenen Früchte, deren Reifezustand schwer zu beurteilen ist, öffnen sich schlecht, bleiben an den Bäumen hängen und bersten schließlich, wobei der ganze Inhalt in Form einer dunkelbraunen, stinkenden, fauligen Masse ausläuft.

Meist werden die angestochenen Früchte schon früher gepflückt, das Produkt ist aber trotzdem minderwertig.

<sup>1)</sup> Siehe W. van Deventer, Over de ontwikkelingstoestanden van eenige mikrolepidoptera van Java; Tijdschrift voor Entomologie. Deel 46. Jaarg. 1903. S. 86.

Die Kosten bei der Gewinnung des Kakaos aus kranken Früchten werden durch drei Umstände vermehrt: 1. mühseliges Öffnen der Früchte und Hervorholen der Samen, 2. 3—4 mal größere Menge von Samen, als bei gesunden Früchten ist zum Füllen desselben Maßes nötig, 3. erzielt derartige Kakao kaum die Hälfte des Preises der guten Qualität. Im allgemeinen erreicht auf Pflanzungen, die stark unter der Mottenplage zu leiden haben, sogar erst 8—10 mal soviel roher Kakao dasselbe finanzielle Resultat als unter normalen Verhältnissen.

Die Entdeckung Zehntners<sup>1)</sup>, daß *Nephelium*-Arten eine zweite Wirtspflanze für die Kakaomotten darstellen, ist für eine erfolgreiche Bekämpfung sehr wertvoll. Ferner wird es dadurch, daß die Gattung *Nephelium* nur in Asien und Australien vorkommt, während sie in Zentral- und Süd-Amerika fehlt, erst verständlich, weshalb die Kakaomotte in den Tropen der Neuen Welt unbekannt ist. Auf Java kommen folgende Species der Gattung *Nephelium* vor:

*Nephelium litchi* Camb., *N. altissimum* T. et B., *N. mutabile* Bl., *N. lappa-ceum* L., *N. eriopetalum* Miq.

Von anderen *Sapindaceen*, die als Wirtspflanzen für *Gracilaria* in Frage kommen, erwähnt Zehntner noch:

*Erioglossum* sp., *Schleicheria* sp., *Xerospermum* sp., *Irina glabra*, *Turpinia* sp.

#### Bekämpfung.

Zur Bekämpfung der Kakaomotte sind verschiedene Maßregeln vorgeschlagen worden.

Kindt<sup>2)</sup> z. B. erwähnt die Methode des Fangens mittels der Lüstnerschen Lampe, welche jedoch nach den Untersuchungen Zehntners bei der Bekämpfung der Kakaomotte gar nicht zu benutzen ist, da der Schädling vom Licht nicht angezogen wird.

Auch die Methode des Bespritzens der Früchte mittels insektentötender Gifte hat sich als untauglich, weil zu teuer, erwiesen.<sup>3)</sup>

Der von anderer Seite gemachte Vorschlag, die Früchte mit einem klebrigen, die Motte festhaltenden Stoff zu bepinseln, ist auch nicht durchführbar, da die Früchte infolge Behinderung des Gaswechsels eine solche Behandlung nicht ertragen würden.

Schließlich ist auch der Vorschlag gemacht worden, die Früchte in Säckchen einzubinden, um sie so gegen die Angriffe der Motte zu schützen. Auch diese Methode kommt nach Zehntner wegen ihrer Kostspieligkeit nicht in Betracht. Nach Zehntner ist nur eine Bekämpfungsart praktisch durchführbar, nämlich das Vernichten eines Teiles der Ernte, d. h. das gleichzeitige Abnehmen der reifen

<sup>1)</sup> Een nieuwe Voedsterplant van de Cacaomot; Proefstation voor Cacao te Salatiga. Bull. No. 4. 1902. S. 53.

<sup>2)</sup> L. Kindt, Die Kultur des Kakaobaumes und seine Schädlinge. Hamburg 1904. S. 114.

<sup>3)</sup> Zehntner erwähnt hierbei, daß ein Kuli pro Tag kaum 25 Bäume bespritzen kann. Ich halte dagegen diese Zahl für zu niedrig gegriffen. In Kamerun habe ich selber die Erfahrung gemacht, daß ein Neger in 1 Tag mindestens 75 Bäume gründlich bespritzen kann. Es erscheint mir zweifelhaft, daß ein Kuli weniger zu leisten imstande ist als ein Kamerunneger, der nicht zu den fleißigsten und intelligentesten seiner Rasse gehört.

Früchte und tiefe Vergraben der Schalen („rampas“-Methode). Hierdurch werden alle Mottenlarven, die 12—14 Tage in den Früchten leben vernichtet, während die noch in der Pflanzung vorkommenden Motten infolge Mangels an Kakaofrüchten sich nicht weiter zu vermehren vermögen. Hierbei darf natürlich nicht aus dem Auge gelassen werden, daß, wie erwähnt, die Motte noch auf einer andern Wirtspflanze (*Nephelium*) vorkommt. Da bei dieser Methode ein Teil der Früchte vernichtet werden muß, wird man die Bekämpfung zu einer Zeit vornehmen müssen, wo man am wenigsten dabei verliert. Die reifen Früchte können dabei natürlich geerntet werden, wobei jedoch ihre Schalen durch Vergraben unschädlich zu machen sind; die unreifen dagegen, deren Zahl die Größe des Schadens bestimmt, müssen vernichtet werden, da ihre Samen noch wertlos sind. Im allgemeinen eignen sich die letzten 3 Monate der Wachstumsperiode für das „rampassen“ am besten, doch kann hierfür eine feste Regel nicht aufgestellt werden, da die Umstände in jedem Jahr und in jeder Pflanzung andere sind. Ich gebe im folgenden der größeren Anschaulichkeit halber noch einige Einzelheiten der von Zehntner nach der „rampas“-Methode ausgeführten Versuche kurz wieder.

Zehntner unternahm das „rampassen“ auf der Pflanzung Banaran, die gegen andere Kakaopflanzungen isoliert liegt. Nur die Eingeborenen haben in den umliegenden Dörfern einzelne kleine Kakaobäume in ihren Gärten stehen, die zur exakten Durchführung des Versuches im Umkreis von 6 km gegen eine kleine Entschädigung der Besitzer gefällt wurden. Um das Wiederauflaufen der Triebe zu verhindern, wurde die Pfahlwurzel 1 m unter der Erdoberfläche gekappt. Nachdem diese Arbeit unter Aufsicht sorgfältig beendet war, wurden zuerst alle reifen Früchte gepflückt und die Samen geerntet. Die Schalen mit den jungen, unreifen und schwarzen Früchten kamen in 3 m lange, 2 m breite und ebenso tiefe Gruben in der Pflanzung selbst, wurden dann mit einer Lage Kalk bedeckt, darüber Bananenblätter gelegt und das Ganze mit einer fußdicken Erdschicht festgestampft. Diese Methode des Eingrabens genügt, um das Entweichen der Larven zu verhindern; gleichzeitig gelangt man in den Besitz von wertvollem Kompost, der später verwendet werden kann. Die ganze Arbeit nimmt 6 Wochen in Anspruch.

Bei der Mottenbekämpfung müssen nach Zehntner außerdem allgemein folgende Punkte berücksichtigt werden:

1. Zuerst sollen sich die Pflanzler genau über den normalen Verlauf der Kakaovernte in ihrer Pflanzung orientieren. Dies kann dadurch geschehen, daß genaue Aufzeichnungen über die Zeit der Blüte und den Fruchtansatz der verschiedenen Quartiere gemacht werden, damit daraus die günstigste Zeit zum „rampassen“ zu ersehen ist. Dabei sind die Abweichungen in den verschiedenen Jahren wohl in Betracht zu ziehen. Abweichungen oder Eigentümlichkeiten wie: verfrühte oder verspätete Blüte, großer oder kleiner Fruchtansatz, Verschiedenheiten in dem Auftreten der Motte in den einzelnen Quartieren, Vorhandensein von *Nephelium* in der Nähe der Pflanzung, Verfügung über genügende Arbeitskräfte, Vorkommen von Motten in den Nachbarpflanzungen usw., müssen von den Pflanzern selber studiert werden. Aus diesem Grunde lassen sich feste Regeln zur Bekämpfung der Motten nicht aufstellen.

2. Nahe beieinander liegende Pflanzungen sollten soviel wie möglich zusammenarbeiten, d. h. gleichzeitig oder wenigstens innerhalb einer bestimmten Zeit und nach einer bestimmt vereinbarten Methode „rampassen“. Wenn dagegen z. B. A. im Oktober anfängt, während B. damit bis zum nächsten Januar wartet, so ist es sehr wahrscheinlich, daß A. von B. wieder Motten in seine Pflanzung bekommt. Will dann B. endlich „rampassen“, so werden sich inzwischen die Motten in der Pflanzung A. stark vermehrt haben und die Möglichkeit ist sehr groß, daß sie wieder von A. nach B. übergehen usw. Dagegen ist die Gefahr einer Infektion während einer Ernte nicht groß, wenn die Pflanzungen etwas auseinander liegen.

3. Die Erfahrung hat gelehrt, daß es empfehlenswert ist, die Bekämpfungsmethode länger als einen Monat, wenn möglich zwei Monate oder noch länger durchzuführen. Das Ende der Bekämpfung wird durch den erstfolgenden befriedigenden Fruchtansatz bestimmt. Eine kleine Vorernte kann ruhig geopfert werden, wenn dadurch die Haupternte um so sicherer von der Mottenplage befreit werden kann.

4. Hat nach dem „rampassen“ Fruchtansatz stattgefunden, so muß zu bestimmten Zeiten und in allen Quartieren eine Anzahl der größten Früchte auf das Vorhandensein von Motten untersucht werden, damit man eventuell sogleich beim Wiederauftreten der Plage Maßregeln gegen eine weitere Ausdehnung derselben treffen kann.

5. Eine Neuinfektion von außen her ist sorgfältig zu vermeiden und zwar:

- a) indem man die Nachbarpflanzungen veranlaßt, ebenfalls zu „rampassen“;
- b) durch Vernichten der Kakaobäume in den Eingeborenengärten;
- c) durch Fällen von *Nephelium*-Arten in Gegenden, wo viel Kakao gebaut wird;
- d) indem der Handel mit *Nephelium*-Früchten auf der Pflanzung verboten wird.

6. Durch fortwährende Beobachtungen über die Verbreitung der Mottenplage.

### ***Ephestia elutella* Hb.**

(syn. *Phycita elutella* Curtis et Stephens.)

(Dörrobst- oder Heuschabe, *Chocolate Moth*, *Cacao-bean Moth*.)

Die Raupen dieses Schädlings nagen an Kakao-Bohnen die äußere Schale ab, wodurch sie meist nicht geringen Schaden verursachen, da die benagten Bohnen an Wert verlieren.

Schon im Jahre 1737 soll Réaumur<sup>1)</sup> *Ephestia elutella* an Kakaoteilen gefunden haben. Später erwähnen andere Forscher das Vorkommen dieses Schädlings, z. B. Banks<sup>2)</sup>, der auf den Philippinen ein Insekt („*a phyticia*“) in Kakaobohnen fand, das wahrscheinlich mit *Ephestia elutella* identisch war. Chittenden<sup>3)</sup> beobachtete sie im westindischen Kakao und Barber erhielt sie aus Montserrat (kleine Antillen). Whright<sup>4)</sup> berichtet über das Vorkommen des Schädlings in den Kakao-

---

<sup>1)</sup> Vergl. die Arbeit von Chittenden, *Chocolate Moth*; U. S. Dept. of Agric. Div. Entom. Bull. 8. 1897. S. 9.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 50.

<sup>3)</sup> a. a. O. S. 9.

<sup>4)</sup> a. a. O. S. 226.

aufbewahrungsräumen in Ost-Indien. Reh<sup>1)</sup> endlich fand das Insekt an Kakaobohnen aus Guatemala in Lagerhäusern des Hamburger Freihafens.

*Ephestia elutella* ist wahrscheinlich europäischer Herkunft und über einen großen Teil der Tropen verschleppt worden. Bezüglich der Nahrung ist die Raupe anscheinend wenig wählerisch. Reh berichtet, daß sie in Schokolade bzw. Kakao, Kaffee, getrockneten Früchten, Zwieback, Brot, Lebkuchen, Mandeln, Rosinen usw. gefunden wurde. Nach Müller<sup>2)</sup> soll das Insekt Hafer dem Roggen und Weizen vorziehen.

Außerdem kommen die Larven noch in verschiedenen tierischen Stoffen vor.

Nach Reh nagen die Raupen die äußere Schale der Bohnen ab, ohne dabei den Embryo zu verletzen. Nicht selten wird das Würzelchen abgefressen und die Keimfähigkeit zerstört. Green<sup>3)</sup> dagegen teilt mit, daß man beim Öffnen befallener Samen das Innere mit Exkrementen des Schädlings angefüllt findet; hiernach müssen die Samen innen doch wohl ausgefressen werden.

Reh glaubt, daß die Raupe unter den Kakaosorten Auswahl trifft. So fand man sie in Guatemala-, bzw. Venezuela-Kakao, während benachbart liegender afrikanischer Kakao verschont blieb. Die Erklärung dieser Eigentümlichkeit liegt vielleicht darin, daß der Guatemala-Kakao eine dünnere äußere Schale besitzt als der afrikanische, dessen Schale dick und bitter ist.

Die Biologie von *E. elutella* ist noch nicht genau bekannt.<sup>4)</sup> Viele nehmen an, daß im Jahre nur eine Generation vorkommt, während Rößler<sup>5)</sup> zwei Generationen fand. Ob in den Lagerräumen überhaupt bestimmt abgegrenzte Generationen vorkommen, hält Reh für fraglich. Wahrscheinlich verwischen sich meist die Generationsfolgen unter günstigen Entwicklungsbedingungen, wie dies eben in geschlossenen geheizten Räumen der Fall ist. Im Hamburger Freihafen soll man sowohl gleichzeitig erwachsene Raupen als auch Schmetterlinge und zwar ziemlich das ganze Jahr finden.

Die 0,5 mm großen, eiförmigen, etwas plattgedrückten, mit rauher Oberfläche versehenen Eier, werden nach Nördlinger<sup>6)</sup> einzeln oder in lockeren Paketen an verschiedenen Gegenständen abgelegt. Nach wieviel Zeit die Raupe ausschlüpft, ist nicht sicher bekannt.

Über das Aussehen der Larve gibt Taschenberg folgende Beschreibung: „Gelblichweiß, Kopf hellbraun, Nackenschild etwas dunkler, der Länge nach licht halbiert und seitlich mit je einem fast dreieckigen Flecken. Über den Rücken laufen vom 2. Ringe aus zunächst 2 Reihen gelbbraune Wärzchen mit je einem Borstenhaare,

---

<sup>1)</sup> L. Reh, Insektenfraß an Kakaobohnen; Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiologie. Bd. III. 1907. S. 21. Hier auch Angabe der wichtigsten Arbeiten über *Ephestia elutella*.

<sup>2)</sup> W. Müller, Die kleinen Feinde in den Vorräten des Landwirts. Neudamm 1900. S. 55 bis 56.

<sup>3)</sup> Administration Reports. Royal botan. Gardens, Peradeniya 1903.

<sup>4)</sup> Vergl. auch den Aufsatz Reh's, a. a. O. S. 22.

<sup>5)</sup> A. Rößler, Die Schuppflügler des Reg.-Bezirktes Wiesbaden und ihre Entwicklungsgeschichte; Jahrb. Nassau. Ver. Nat. Jahrg. 33—34. 1880. S. 219.

<sup>6)</sup> H. Nördlinger, Die kleinen Feinde der Landwirtschaft. 2. Aufl. Stuttgart 1869. S. 456 bis 458.

die vom 4. Ringe an durch je 2 auf jedem Ringe zusammengesetzt sind; eine 2. Reihe, aus je einem Wärzchen auf jedem Gliede, vom 2. an gebildet, folgt jederseits nach außen und eine ebensolche 3., nur unscheinbarere, an der Grenze der Rücken- und Bauchpartie. Afterklappe ist dunkler, und von ihr sind die Punkte der beiden zuerst erwähnten Warzenreihen zusammengeflossen. Mehr oder weniger scheint der Darm dunkel durch. Länge etwa 11 mm.“

### ***Ephestia cahiritella* Zeller.**

Die Larve dieses Zünslers fand van Deventer<sup>1)</sup> in Chokolade (Kakao?).

Beschreibung des Schädlings: Ei 0,36 mm lang, 0,28 mm breit, oval mit kleinen längsverlaufenden Unebenheiten, ungefärbt. Larve 6—7 mm lang; Kopf braun, um die Mundteile dunkler. Halsschild dunkelbraun mit einem helleren Streifen in der Mitte; Körper an der Oberfläche rauh, vorn violett, der dunkelste Teil zwischen dem 3. und 9. Segment; nach hinten zu mehr gelblich. Auf dem Körper viele dunkelgefärbte Warzen von verschiedener Größe, auf jedem Segment 10 davon. Warzen mit ziemlich langen ungefärbten Haaren besetzt. Puppe  $\pm$  5 mm lang und 1,25 mm breit, hellbraun; an der Bauchseite heller als am Rücken. Augen dunkel; Hinterleib etwas eingeschnürt.

Außer diesen beiden *Ephestia*-Arten will Riley<sup>2)</sup> in Kakaobohnen noch eine Spezies gefunden haben, durch deren Angriffe aber die Qualität der Samen nicht vermindert werden soll. Wahrscheinlich handelte es sich dabei nicht um *E. chitella*.

### Bekämpfung.

Die Bekämpfung von *Ephestia* in Kakaosamen ist schwierig. Banks<sup>3)</sup> empfiehlt, die Säcke Schwefelkohlenstoffdämpfen auszusetzen. Ob hierdurch die Qualität der Samen nicht leidet, erscheint mir sehr fraglich; nach Reh z. B. werden die in den Bohnen enthaltenen Öle, bezw. Fette durch derartige Gase angegriffen. Es müssen daher Versuche lehren ob Schwefelkohlenstoff, wie z. B. bei der Bekämpfung gewisser Baumwollschädlinge, hier in Frage kommen kann.

Ein Vorschlag Rehs geht dahin, den Schädling durch Kälte zu bekämpfen. Das Insekt wird aus wärmeren Klimaten eingeschleppt. Wenn es also möglich sein sollte, den Kakao, zu einer Zeit, wo aktive Stadien des Parasiten, d. h. Imagines oder Larven vorhanden sind, längere Zeit in einem Kühlräume bei einer den Gefrierpunkt nicht allzusehr überschreitenden Temperatur aufzubewahren, wird mindestens die Fraßtätigkeit des Insekts eingestellt und wahrscheinlich auch seine Anzahl vermindert werden. Vielleicht würde auch das Anlocken der Imagines mit Fanglaternen Erfolg versprechen. Vor allem jedoch muß besonderer Wert darauf gelegt werden, daß infizierte Ware nicht auf die Lagerräume kommt.

<sup>1)</sup> van Deventer, Tijdschrift voor Entomologie. Teil 46. 1903. S. 80.

<sup>2)</sup> C. V. Riley, The insects occurring in the foreign exhibits of the world's Columbian exposition; Insect Life. Vol. VI. S. 213.

<sup>3)</sup> a. a. O. S. 51.

### 9. Tortricina, Wickler.

Die Wickler haben als Schädlinge der Kakaopflanze keine große Bedeutung. Nach Koningsberger<sup>1)</sup> kommt eine

#### **Tortrix sp.**

sehr häufig auf Kakao vor, doch sind über Schädigungen durch dieses Insekt keine weiteren Angaben bekannt geworden.

Banks<sup>2)</sup> erwähnt von den Philippinen noch eine Larve, die viel Ähnlichkeit mit derjenigen der *Tortricinen* haben und beträchtlichen Schaden durch das Ringeln von kleineren Zweigen, hervorrufen soll. Die Larve ist dunkelgrau mit braunem Kopf, der Körper spärlich mit steifen Borsten bedeckt. Eigentümlich ist die Lebensweise der Larve. Von ihren Exkrementen verfertigt sie am Stamme ein Gehäuse, das der Borke in Farbe und Aussehen stark ähnelt und fast gar nicht auffällt.

Leider sind die Schmetterlinge nicht gefunden worden, so daß eine Bestimmung nicht möglich war.

### 10. Pyralidae, Zünsler.

#### **Dichocrocis punctiferalis Guen.**<sup>3)</sup>

(syn. *Conogethes punctiferalis*.)

Die Larve, welche Gänge in die Früchte bohrt, ist als Schädling durch Green bekannt geworden.

Der Schmetterling kommt in Burma und Ceylon, außerdem noch in Japan, China, auf der Malayischen Halbinsel und in Australien vor. Das Insekt ist leicht an dem orangefarbenen schwarzgefleckten Körper zu erkennen.

### 11. Noctuidae, Eulen.

#### **Prodenia littoralis Boisd.**

(Taf. II/III, Abb. 34.)

Dieses besonders in Afrika und Indien als Schädling der Baumwoll- und Tabakpflanze bekannt gewordene Insekt, befällt auf Java auch hier und da den Kakaobaum und schädigt ihn dadurch, daß es die Blätter frißt. Ein starker Befall ist meines Wissens bis jetzt nicht verzeichnet worden.

Beschreibung des Schädlings: Schmetterlinge verschieden groß (Flügelspannung 30—40 mm), Vorderflügel zierlich gezeichnet, Hinterflügel durchscheinend weiß mit einem Stich ins Rosa, perlmutterglänzend. Kopf und Thorax auffallend gezeichnet, Hinterleib weißlich. Eier auf die Unterseite der Blätter abgelegt.

---

<sup>1)</sup> Eerste overzicht der schadelijke en nuttige Insekten van Java; Mededeel. uit 's Lands Plantentuin. 1898. No. 22. S. 15.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 27.

<sup>3)</sup> Hampson, a. a. O. S. 307. Indian Museum Notes. III. 6. S. 17. Maxwell Lefroy, Indian Insect Pests. S. 159.

Junge Larven etwa 1,5 mm lang, hell gefärbt, mit dunkelbraunem Kopf und einer großen Anzahl aus braunen Punkten bestehenden Ringen um den Leib. Ausgewachsene Larven violettbraun, an den Seiten des Leibes mit schwarzen halbmondförmigen Flecken versehen, darunter je ein gelbes Fleckchen. An den Seiten des Körpers mehr nach unten eine Reihe dunkelroter Flecke mit einem weißen Mittelpunkt versehen. Ausgewachsene Larve etwa 35 mm lang. Puppe braun; das Puppenstadium dauert etwa 7—9 Tage.

Es empfiehlt sich die Eier absuchen zu lassen und zu vernichten. Die Larven sind schwer zu fangen, da sie sich am Tage verbergen und nur Nachts fressen.

### III. Vertebrata, Wirbeltiere.

#### Mammalia, Säugetiere.

#### Rodentia, Nagetiere.

#### Muridae (Ratten) und Sciuridae (Eichhörnchen).

Unter den Nagetieren werden Erdratten und Hamsterratten (*Cricetomys gambianus*) für die Kakaokultur schädlich.

Guérin<sup>1)</sup> teilt mit, daß die Ratten besonders in von Wald umgebenen Pflanzungen Guadeloupes auftreten, wo nicht selten sämtliche reife Früchte eines Baumes von Ratten leer gefressen werden.

Auf Samoa haben die Tiere in vielen Pflanzungen große Schädigungen hervorgerufen, sind aber wie Preuß<sup>2)</sup> mitteilt, innerhalb kurzer Zeit wieder verschwunden. Während sich noch vor kurzem die dortigen Kakaopflanzer für ruiniert erklärten, da die Ratten fast die ganze an den Bäumen hängende Ernte vernichtet hatten, konnte Preuß während seiner Anwesenheit auf der Insel nur in zwei Fällen eine Ratte zu Gesicht bekommen und beide Male waren die Tiere offenbar krank. Das plötzliche Verschwinden der Ratten auf Samoa ist keine ungewöhnliche Erscheinung. Es ist bekannt, daß auf eine außerordentlich starke Vermehrung der Individuen, wie dies bei Ratten häufig der Fall ist, auch ohne Zutun des Menschen meist Epidemien folgen, welche die Tiere in kurzer Zeit vernichten. Die auf Samoa vorkommenden Ratten haben einige Ähnlichkeit mit der Hamsterratte aus Kamerun, *Cricetomys gambianus* Waterh., nur sind sie etwas kleiner. Die Ratten Samoas klettern sehr geschickt am Stamm in die Höhe und können auf diese Weise auch die höher hängenden Früchte annagen.

In Kamerun machten sich Ratten ebenfalls häufig bemerkbar, doch sind die durch sie hervorgerufenen Schädigungen nur selten ernster Natur gewesen.

Besonders die bereits oben erwähnte Hamsterratte bekommt man ab und zu zu Gesicht. Nach Busse<sup>3)</sup> soll sie in Kamerun stellenweise große Verheerungen an-

<sup>1)</sup> P. Guérin, a. a. O. S. 42.

<sup>2)</sup> P. Preuß, Über Kakaobau und andere Plantagenkulturen auf Samoa; Beihefte z. Tropenpflanzler. Bd. VIII. No. 1. 1907. S. 69.

<sup>3)</sup> a. a. O. S. 22.

gerichtet haben. Die Tiere verzehren besonders die eben ausgelegten Saatbohnen und fressen die tief hängenden reifen Früchte an. In einigen südlich vom Kamerungebirge gelegenen Pflanzungen (Kriegsschiffhafen und Bamba) habe ich die Folgen ihrer Tätigkeit genauer beobachten können; allerdings waren hier auch häufig Eichhörnchen mit im Spiele. Die von Ratten geschädigten Früchte (Abb. 51) zeigen meist an der Seite ein großes Loch, die Pulpa ist ausgefressen und die Samen liegen

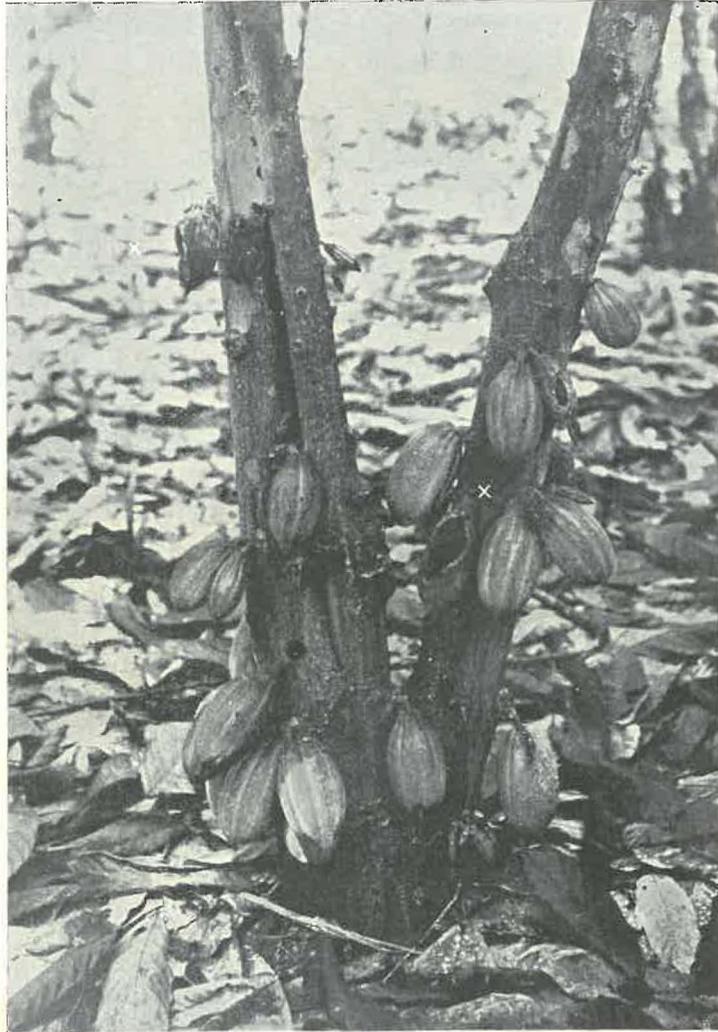


Abb. 51. Kakaobaum mit von Ratten benagten Früchten (X).

auf dem Boden. Die Schädiger können deshalb so selten beobachtet werden, weil sie die Verheerungen nur nachts anrichten.

Auf Trinidad haben Hart und Elot ebenfalls von Ratten hervorgerufene Schädigungen wahrnehmen können. Danach bevorzugen die Tiere Früchte mit dünnen Schalen und großer Pulpa, die *Criollo*-Varietät, weshalb man auch in vielen Pflanzungen mit Vorliebe die *Forastero* anpflanzen soll, welche dickschaligere Früchte besitzt.

Auch auf den Philippinen werden Ratten schädlich.<sup>1)</sup>

Eichhörnchen verursachen ähnliche Schädigungen wie die Ratten. In Kamerun habe ich eine Art von Eichhörnchen beobachtet, die gleich den Ratten große Löcher in die Früchte nagt, aber allerdings viel seltener als die Hamsterratte auftritt.

Das dem javanischen *Sciurus notatus* sehr ähnliche Eichhörnchen ist auf dem Rücken rosa braun; die Nase ist schwarz, die Partie um die Augen hellbraun, die Bauchseite des Körpers grau und der Schwanz rotbraun.

Nach Elot<sup>2)</sup> fügen Eichhörnchen den Kakaokulturen Trinidads beträchtlichen Schaden zu.

Auf Java kommt nach Zehntner<sup>3)</sup> in manchen Gegenden eine kleine Maus (*Mus alexandrinus* oder *Mus decumanus*?) vor. Das 7—8 cm lange Tierchen lebt in den Bäumen und frißt die Früchte an.

### Bekämpfung.

Der von Ratten und Eichhörnchen verursachte Schaden ist manchmal so groß, daß eine planmäßige Bekämpfung notwendig ist.

Natürliche Feinde dieser Tiere sind leider nicht überall bekannt geworden, trotzdem es von großer Bedeutung wäre, diese bei der Bekämpfung zuerst zu berücksichtigen. So wurden nach Guérin<sup>4)</sup> die Ratten auf Guadeloupe durch Importieren der Bisamkatze (*Herpestes*) unschädlich gemacht.

Als direktes Bekämpfungsmittel kommen in allererster Linie Gifte in Betracht. Welche Gifte am brauchbarsten sind, müssen nähere Versuche noch lehren. *Strychnin* ist wohl am meisten zu empfehlen, doch ist bei seiner Anwendung große Vorsicht geboten. Es empfiehlt sich, das Gift innerhalb großer Areale auslegen zu lassen und das Präparat wegen der feinen Witterung der Tiere nicht mit den Händen, sondern mit gut gereinigten Pincetten anfassen zu lassen. Arsenik ist weniger zu empfehlen, da die Ratten von diesem Gift verhältnismäßig viel verzehren können, ohne daß es ihnen schadet.

*Bariumcarbonat* hat sich in den gemäßigten Zonen als ein wirksames Rattengift erwiesen; es wäre daher wohl wünschenswert, damit auch einmal in den Tropen einen Versuch zu wagen.

Von der Kgl. Bayr. Agrikulturbotanischen Anstalt in München wird empfohlen 80 Gewichtsteile Weizenmehl mit 20 Gewichtsteilen gefällttem *Bariumcarbonat* sorgfältig zu vermischen und mit Wasser und Hefe zu einem guten Teig anzurühren; die flach ausgerollten Kuchen sind auf besonderen Blechen zu backen und nachher mit einer Beißzange in Stückchen zu zerbrechen, die in der Pflanzung unter die Bäume ausgelegt werden. Zu bemerken ist, daß die Ratten alte Brotstücke häufig verschmähen.

<sup>1)</sup> Siehe Banks, a. a. O. S. 49.

<sup>2)</sup> Une Mission à la Trinidad; Rev. d. Cult. Colon. 1900. S. 361.

<sup>3)</sup> Proefstation voor Cacao. Bull. No. 4. 1902. S. 28.

<sup>4)</sup> P. Guérin, a. a. O. S. 42.

Einen erfolgreichen Kampf gegen Ratten hat Rittershofer<sup>1)</sup> in Kakaokulturen auf Samoa geführt. Nach seinen Beobachtungen lassen sich die Ratten leicht an besonderen Futterstellen zusammenziehen. Es wurden auf diese Weise zahlreiche sogenannte Futterplätze errichtet und hier die Ratten einige Tage an ihr Lieblingsfutter wie Mais und Kokosnüsse gewöhnt. Nach 2—3 Tagen ist dann dieses Futter durch mit Arsenik vergiftetes ersetzt worden. Um eine Vergiftungsgefahr für andere Tiere zu vermeiden, wird das Gift unter mehrere Steine ausgelegt. Letztere werden so angeordnet, daß nur kleine Öffnungen bleiben, durch welche die Ratten zu dem Gifte gelangen können.

Die Anwendung von Gift kann folgendermaßen geschehen. Die Pulpe von einigen Früchten wird ausgenommen, mit Strychnin oder Arsenik vermischt und danach in kleinen Portionen wieder in die Früchte gelegt. Diese Früchte sind dann unter einen Baum zu bringen. Mit großer Wahrscheinlichkeit werden die Ratten oder Eichhörnchen zuerst die auf dem Boden liegenden Früchte benagen und von ihrem Inhalt fressen.

Außer mit Giften können Ratten mit Bakterien bekämpft werden. Die auf Java angestellten Versuche mit den Löfflerschen Typhus-Bazillen haben jedoch ein negatives Resultat ergeben. Auch das sogenannte „Rattin“ soll wenig wirksam sein.

Das Fangen der Ratten ist meist undurchführbar, da die Tiere, besonders in steinigem Boden unzählige Schlupfwinkel besitzen.

Auf Samoa hat man, wie Preuß mitteilt, in vielen Pflanzungen die Bäume mit Blechstücken, die sich tubenartig nach unten öffnen, unwickelt und so den Tieren das Hinaufklettern am Stamm unmöglich gemacht.

### **Hystriidae (Stachelschweine).**

Als Schädlinge meist nur von untergeordneter Bedeutung. In Kamerun kommen sie hier und da in der Pflanzung vor, wo sie gleich den Ratten die tief hängenden Früchte benagen.

Die in Kamerun vorkommende Art, *Atherura africana*,<sup>2)</sup> ist lichtscheu und kommt nur nachts aus ihren Versteck.

Auch in West-Indien können, wie Hart berichtet, Stachelschweine schädlich werden; auf Ceylon sind sie ebenfalls in den Pflanzungen beobachtet worden.

### **Bekämpfung.**

In den meisten Fällen erübrigt sich eine Bekämpfung der Tiere, da sie selten besonders schädlich werden. Sollte es dennoch notwendig sein gegen sie vorzugehen, so wird man, wie gegen die Ratten, am besten Gift anwenden.

<sup>1)</sup> „Der Tropenpflanzer“ Jahrg. 1907. S. 323.

<sup>2)</sup> Siehe Preuß im Tropenpflanzer 1903. S. 349.

### **Proboscidia (Elefanten).**

Die Elefanten stoßen nicht selten bei ihren nächtlichen Streifzügen auf der Suche nach Bananen, die bekanntlich häufig als Schattenspender gezüchtet werden, die jungen Kakaobäume um. In Kamerun habe ich solche Schädigungen beobachten können. Anders als durch Jagen sind Elefanten nicht zu bekämpfen und selbst hierdurch läßt sich nicht viel erreichen, da die Tiere mit Vorliebe des Nachts in die Pflanzungen kommen. Nach Preuß hat man sich in einigen Plantagen Kameruns gezwungen gesehen, das Pflanzen der Bananen und Planten zwischen Kakaobäumen zu unterlassen.

---

### Kapitel III.

## Schädigungen durch anorganische Einflüsse.

### Sonnenbrand.

Nicht selten trifft man in einer Pflanzung Bäume mit abgestorbenen Zweigspitzen an, die anfänglich den Anschein erwecken, als seien sie durch tierische oder pilzliche Parasiten beschädigt worden. Bei näherer Untersuchung findet man, daß die Ursache der Erkrankung in einer Verbrennung durch intensive Bestrahlung zu suchen ist.

Schneidet man einen an Sonnenbrand abgestorbenen Zweig der Länge nach durch, so zeigt sich, daß das Holz stark gebräunt und abgestorben ist. Eine scharfe Grenze zwischen abgestorbenem und gesundem Holz ist deutlich sichtbar. Meist hört das Absterben dort auf, wo ein Seitenzweig entspringt, der dann an die Stelle des Hauptzweiges tritt. Bei den dickeren, horizontalen Ästen beschränkt sich das Absterben der Gewebe auf die Obertheile, und zwar platzt schließlich dort die Rinde und löst sich vollkommen vom Holze.

Der Baum versucht die entstandenen Wunden durch Überwallung zu schließen; so sieht man häufig dickere Äste, die viele solche Überwallungsstellen zeigen. Doch kommt es auch häufig vor, daß selbst größere Äste gänzlich absterben. Es versteht sich von selbst, daß Sonnenbrand besonders in Ländern mit ausgesprochener Trockenzeit vorkommt. So ist nach Zehntner auf Java Sonnenbrand verhältnismäßig häufig.<sup>1)</sup> In Kamerun habe ich solche Fälle nur vereinzelt und zwar auf der Pflanzung Mokundange beobachtet. Dies mag wohl darin seinen Grund haben, daß in Kamerun die Trockenzeit nicht ausgeprägt und der Himmel selbst während dieser Zeit noch immer stark bewölkt ist.

Selbstverständlich kann man dort, wo derartige Schädigungen häufiger auftreten, durch Anpflanzen von Schattenbäumen und Windbrechern Abhilfe schaffen.

### Gipfeldürre.

Eine andere, äußerlich dem Sonnenbrand sehr ähnliche Erscheinung ist die sogenannte Gipfeldürre. Zwar kann sich auch Sonnenbrand vielfach in Form von ausgesprochener Gipfeldürre äußern, im allgemeinen liegen aber dieser Erscheinung andere Ursachen zugrunde.

---

<sup>1)</sup> Siehe hierüber die meteorologischen Beobachtungen von H. C. Prinsen Geerligs in Mededeelingen van het proefstation voor de Java Suikerindustrie. 1907.

Als Hauptursache der Gipfeldürre soll nach Zehntner auf Java die *Helopeltis*-Wanze in Betracht kommen. Wie der Forscher berichtet, tritt die Gipfeldürre auf Java gewöhnlich am schlimmsten gegen Ende des Westmonsuns auf. Meist sterben dabei höchstens nur 10—20 cm der Gipfel, seltener bis 1 m lange Äste ab.

Daß auch starker Wind Gipfeldürre an Kakaobäumen hervorrufen kann, steht außer Zweifel. Wie nachteilig derartige Schädigungen auf die Produktion des Baumes wirken, haben Versuche in Peradeniya deutlich gezeigt.<sup>1)</sup> Folgende Tabelle gibt die Erntezahlen während 3 Jahren wieder:

Jahr	ohne Windbrecher	mit Windbrecher
1903 . . .	1275 Früchte pro Acre <sup>2)</sup>	2463 Früchte pro Acre
1904 . . .	2942 „ „ „	5268 „ „ „
1905 . . .	4023 „ „ „	6430 „ „ „

Hieraus ist ersichtlich, daß die mit Windbrechern bepflanzten Quartiere mehr produziert haben als solche, die ohne Windschutz geblieben waren.

<sup>1)</sup> Siehe Whright, a. a. O. S. 66.

<sup>2)</sup> 1 Acre = 4046.71 qm.

## Kapitel IV.

### Krankheiten, deren Ursachen noch unbekannt sind.

#### Die Mancha-Krankheit.

Eine im tropischen Amerika unter der Bezeichnung „Mancha“-Krankheit bekannte Erscheinung verursacht dort manchmal nicht unbedeutenden Schaden. Das Wort „Mancha“, welches „Fleck“ bedeutet, wird auf die Krankheit angewendet, weil sie sich auf den befallenen Früchten in Form großer Flecke bemerkbar macht. Diese in ihrer Ursache unaufgeklärte Erscheinung ist aber nicht zu verwechseln mit einer andern, ebenfalls als „Mancha“ bezeichneten Krankheit, welche, wie oben erwähnt, nach Constantin und Gallaud von einem mit *Botryodiplodia* nahe verwandten Pilz verursacht wird.

Sodiro<sup>1)</sup>, der diese Krankheit in den Pflanzungen an der Küste von Ecuador beobachtete, beschreibt, daß die bräunlichen Flecke sich mehr und mehr vergrößern, bis die ganze Frucht schwarz geworden ist. Die erkrankten Früchte vertrocknen und bleiben am Baume hängen oder fallen auch schon ab, ehe sie ganz braun geworden sind. Die „manchas“ zeigen sich sowohl an ganz jungen, als an fast reifen Früchten. Sodiro hat niemals Parasiten gefunden und glaubte, daß die Krankheit eine physiologische sei.

De Lagerheim<sup>2)</sup> beobachtete dieselbe Krankheit; er fand an den erkrankten Früchten einen Pilz, von dem er aber infolge Zeitmangels nicht nachzuweisen vermochte, ob er die Ursache der Krankheit gewesen ist. Dagegen war die Annahme, daß hier der Erkrankung auch eine andere Ursache zugrunde liegen könne, naheliegend, da er an mehreren Früchten ein ohne Zweifel durch ein Insekt gebohrtes Loch fand, von welchem oft die Fäulnis oder das Fleckigwerden der Frucht ausging. In einer kranken Frucht wurden außerdem eine Menge kleiner Fliegen vorgefunden; de Lagerheim glaubt demnach, daß wenigstens in manchen Fällen die Krankheit und das schließliche Verderben der Früchte und Samen in der Weise verursacht wird, daß dieselben zuerst von irgend einem Insekt angestochen werden; die sich in der Frucht entwickelnde Raupe bohrt schließlich durch die Fruchtschale ein Loch, durch welches dann Pilze eindringen und das Zerstörungswerk fortsetzen. Wie ersichtlich, gehen die Anschauungen über die Ursache dieser „Mancha“-Krankheit sehr auseinander; es wäre deshalb erwünscht, daß hierüber eingehendere Unter-

<sup>1)</sup> Luis Sodiro, a. a. ●.

<sup>2)</sup> G. de Lagerheim, a. a. O. S. 195.

suchungen angestellt würden. Möglicherweise wird sich hierbei zeigen, daß verschiedene Krankheiten im Spiele sind, denen auch mehrere Ursachen zugrunde liegen können.

In Kamerun wurden derartige Erscheinungen bis jetzt noch nicht beobachtet.

### **Schorfkrankheit der Früchte.**

Diese Krankheit scheint im allgemeinen nicht häufig zu sein. In Kamerun habe ich sie nur ein einziges Mal beobachtet, wogegen sie sich in Grenada und Dominica schon häufiger<sup>1)</sup> findet. Auf den erkrankten Früchten treten größere und kleinere warzenartige Korkwucherungen auf. Die mikroskopische Untersuchung derselben zeigt das Vorhandensein eines Pilzmycels. Stockdale berichtet, daß er auf derartig erkrankten Früchten, nachdem er sie feucht gelegt hatte, Fruchtkörper einer *Lasiodiplodia* fand. Es ist aber fraglich, ob dieser Pilz der Erreger der Schorfkrankung ist.

---

<sup>1)</sup> Vergl. die Mitteilung Stockdales im *West-Indian Bull.* Vol. IX. No. 2. 1908.

## Doppeltafel-Abbildungen.

### Figurenerklärung.

- |   |   |
|---|---|
| 1. <i>Gryllus occipitalis</i> Serv.                             | 19. <i>Stauropus alternus</i> Wlk. ♂                        |
| 2. <i>Glenea novemguttata</i> Cast.                             | 20. <i>Stauropus alternus</i> Wlk. ♀                        |
| 3. <i>Steirastoma depressum</i> L.                              | 21. <i>Stauropus alternus</i> (Larve).                      |
| 4. <i>Monohammus fistulator</i> Germ.                           | 22. <i>Orthocraspeda trima</i> Moore. ♂                     |
| 5. <i>Moecha adusta</i> Harold.                                 | 23. <i>Orthocraspeda trima</i> Moore. ♀                     |
| 6. <i>Catoxantha bicolor</i> F. var. <i>gigantea</i> Schaller.  | 24. <i>Orthocraspeda trima</i> Moore (Larve).               |
| 7. <i>Helopeltis antonii</i> Sign. ♂                            | 25. <i>Latoia lepida</i> Cram. ♂                            |
| 8. <i>Helopeltis antonii</i> Sign. ♀                            | 26. <i>Latoia lepida</i> Cram. ♀                            |
| 9. <i>Helopeltis theivora</i> Waterh. ♀                         | 27. <i>Latoia lepida</i> Cram. (Larve).                     |
| 10.—12. <i>Disphinctus</i> sp.                                  | 28. <i>Miresa nitens</i> Wlk.                               |
| 13. <i>Sahlbergella singularis</i> Hagl. (Larve).               | 29. <i>Nemeta lohor</i> Moore (von oben und von der Seite). |
| 14. <i>Sahlbergella singularis</i> Hagl. (ausgewachsene Wanze). | 30. <i>Cricula trifenestrata</i> Helfer.                    |
| 15. <i>Zeuzera coffeae</i> Nietner. ♂                           | 31. <i>Gracilaria cramerella</i> Sn. (Larve).               |
| 16. <i>Zeuzera coffeae</i> Nietner. ♀                           | 32. <i>Gracilaria cramerella</i> Sn. (Puppe).               |
| 17. <i>Zeuzera coffeae</i> Nietner (Puppe).                     | 33. <i>Gracilaria cramerella</i> Sn. (Schmetterling).       |
| 18. <i>Zeuzera coffeae</i> Nietner (Larve).                     | 34. <i>Prodenia littoralis</i> Boisd.                       |

(Fig. 1, 2, 4, 28, 30 und 34 nach Koningsberger; Fig. 7 nach Signoret; Fig. 9 nach Waterhouse; Fig. 10, 11 und 12 nach Zimmermann; Fig. 15—21, 25, 26 nach Moore; Fig. 24, 27 und 29 nach Piepers und Snellen; Fig. 31 und 32 nach van Deventer.)

## Verzeichnis der Autoren und Zeitschriften.

### A.

Abhandlungen d. Senckenberg. Ges. 202.  
Aderhold 207.  
Administration Reports Roy. Bot. Gard. Ceylon 334.  
Agricultural Bull. of the Straits and Fed. Malay States 289.  
Agriculture (L') pratique des pays chauds 257.  
Allgemeen proefstation te Salatiga 225, 227, 240, 291.  
Almeida, d' et S. da Camara 237.  
Annales de la Soc. entomologique de Belgique 288, 312.  
Annales de la Soc. entomologique de France 277, 290.  
Annales de la Universidad Central del Ecuador 256.  
Annalen des Wiener Hofmuseums 288.  
Annals of Botany 228.  
Annals of the Royal Botan. Gardens Peradeniya 236, 261.  
Appel und Laubert 234.  
Appel und Strunk 215, 238, 239, 241, 243, 244.  
Arbeiten a. d. kaiserl. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft. 207, 234.  
Arbeiten a. d. kaiserl. Gesundheitsamte 285.  
Atkinson 290.

### B.

Ballou 262, 263, 268, 272.  
Bamber 319.  
Banks 260, 262, 273, 274, 282, 286, 287, 300, 310, 311, 316, 325, 326, 333, 335, 336, 338.  
Barber 222, 277, 333.  
Barrett 234, 279, 280, 289.  
Bartlett 244.  
Bary, de 199, 200, 202, 203.  
Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch 312.  
Berichte über Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ost-Afrika 300.  
Blandford 279.  
Boletim da Agricultura São Paulo 217, 220.  
Botan. Zeitung 202.  
Boudier 220.  
Breda de Haan, van 255.  
Bresadola 218.

Brown 277.

Bulletin Biological Laboratory Manila 260.  
Bulletin de la Soc. mycologique de France 219, 231, 237, 242, 254.  
Bulletin de l'Institut Botan. de Buitenzorg 255.  
Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle. Paris 225, 277, 317.  
Bulletin of miscell. Inform. Botan. Dept. Trinidad 197, 216, 228, 242, 245, 268, 282.  
Bulletin of the Botan. Dept. Jamaica 195, 262.  
Busse 203, 204, 207, 209, 223, 227, 244, 282, 284, 285, 304, 305, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 314, 315, 316, 337.  
Büsgen 220, 311.

### C.

Canadian Entomologist 315.  
Carruthers 197, 212, 213.  
Centralbl. f. Bakteriologie und Parasitenkunde, Abt. II. 215, 238, 239, 243, 265, 275.  
Ceylon administration Reports 199, 222, 229, 231.  
Châlot et Luc 257.  
Charles 234.  
Chittenden 277, 333.  
Circulars and Agric. Journ. of the Royal Botan. Gardens Ceylon 260, 261, 323, 329.  
Cockerell, 276  
Colonial Reports, West-Indies 198, 204, 228, 239, 262, 268, 272.  
Constantin et Gallaud 232, 233, 242, 343.  
Cumming 325.

### D.

DeLacroix 219, 242, 254, 255, 283.  
Denkschrift über die Entw. der Schutzgebiete 201, 203, 223, 310.  
De Nieuwe Gids 329.  
Deventer, van 330, 335.  
Dictionary of Econ. Products of India 328.  
Distant 300.  
Drost 236, 245, 246, 248, 249, 251, 252, 253.  
Dupont 271.  
Dybowsky 219, 237.

**E.**

Earle 214.  
Elot 261, 263, 287, 338.  
Engler 257.  
Engler und Prantl 257.  
Engler's Botan. Jahrbücher 217, 228.  
Entomological monthly magazine 288.

**F.**

Faber, von 209, 312, 327.  
Fabricius 277, 288.  
Forel 288.

**G.**

Geer, de 277.  
Giard 262, 283.  
Glover 277.  
Gravier 225, 317.  
Green 260, 261, 281, 282, 288, 296, 297, 318, 319,  
323, 329, 334, 336.  
Guérin 259, 264, 337, 338.

**H.**

Haglund 304.  
Hall, van 212, 245, 246, 248, 249, 251, 252, 253,  
262, 263.  
Hampson 316, 320, 323, 324, 329, 336.  
Hart 197, 198, 203, 212, 216, 242, 245, 255, 268,  
282, 287, 289, 310, 338, 340.  
Hedwigia 216, 219.  
Hennings 216, 217, 218, 219, 221, 228, 231, 233,  
238, 255, 281.  
Herbst 314.  
Howard 197, 207, 222, 228, 229, 230, 232, 245.  
Huber 216.  
Hudson 231.

**I.**

Indian Museum Notes 277, 314, 324, 336.  
Indische Mercur 236.  
Indische Natuur, de 257, 290, 314, 316.  
Insect Life 268, 277, 290, 310, 335.  
Inspectie van den Landbouw in West-Indie 212,  
214, 236, 262.

**J.**

Journal of the Asiatic Soc. Bengal. 328.  
Journal of the New-York Entom. Soc. 277.  
Journal of economic Biology 315.  
Journal of Mycology 234.  
Journal of the Bombay Soc. of nat. History 288.  
Jumelle 232.

**K.**

Kamerling und Zehntner 257, 290, 316, 329.  
Kew Bulletin of miscell. Inform 197, 216, 240,  
255, 279.  
Kindt 267, 289, 322, 331.  
Kirkaldy 304.  
Kobus 284.

Koltze 277.

Koningsberger 270, 271, 272, 276, 281, 282,  
283, 284, 285, 286, 290, 291, 292, 293, 314,  
316, 318, 323, 328, 329, 336.  
Kuhlgatz 304, 308.

**L.**

Lagerheim, de 256, 343.  
Landes 268, 272.  
Latreille 288.  
Lewton-Brain 198, 204, 228, 239, 241.  
Linné 271.  
Long 288.  
Lucas 277.  
Lutz 243.

**M.**

Marshall Ward 213.  
Massee 197, 198, 199, 204, 212, 216, 217, 245, 255.  
Maxwell-Lefroy 262, 316, 336.  
Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin 261, 270,  
271, 272, 276, 281, 286, 290, 291, 314, 316,  
323, 329, 336.  
Mededeelingen van het proefstation voor de Java-  
Suikerindustrie 341.  
Moore 316, 323, 328.  
Moritz 285.  
Müller 334.

**N.**

Nature 290, 300.  
Natuurkundig Tijdschrift voor Nederl. Indie 195, 276.  
Newstead 315.  
Nietner 316.  
Notizblatt d. Kgl. Botan. Gartens und Museums  
zu Berlin 218, 221, 231, 255, 281.  
Nördlinger 334.

**O.**

Olivier 272.  
Öfers. Vct. akad. Förh. 304.

**P.**

Patouillard 231.  
Patouillard und de Lagerheim 216, 221, 231.  
Petch 199, 222, 229, 231, 236, 261.  
Pflanzer, der 264, 300, 316.  
Piepers und Snellen 317, 320, 323, 324, 325.  
Planting opinion 197.  
Porter 195, 198.  
Preuß 197, 209, 221, 223, 225, 257, 258, 260,  
261, 271, 282, 305, 317, 327, 337, 339, 340.  
Prillieux 283.  
Prillieux et Delacroix 237.  
Prinsen Geerligs 341.  
Proefstation voor Cacao te Salatiga 214, 265, 269,  
272, 275, 276, 277, 280, 291, 317, 324, 325, 327,  
329, 331, 338.

**R.**

Réaumur 333.  
Recueil des travaux botaniques néerlandais 245, 246.  
Reh 277, 278, 279, 334, 335.  
Report to the Agric. soc. of Trinidad an Tobago  
234, 279.  
Reuter 304, 305.  
Revista agronomica 237.  
Revue des Cultures Coloniales 231, 232, 242, 261,  
268, 269, 272, 287, 338.  
Revue mycologique 218.  
Ridley 289.  
Riley 263, 290, 310, 335.  
Rimbach 301, 302, 303.  
Rittershofer 339.  
Ritzema Bos 245, 253.  
Röblier 334.

**S.**

Saccardo 230.  
Sallé 268.  
Schoffer 328.  
Schouteden 304, 310, 312.  
Seurat 277.  
Signoret 290.  
Sodiro 256, 343.  
Spegazzini 217, 220.  
Stål 300.  
Stockdale 223, 245, 344.  
Strunk 309.  
Sturler, de 195.

**T.**

Taschenberg 334.  
Teysmann 276, 281.  
Thierry 268, 269.  
Transact. Entom. Soc. of London 290.  
Trimen 290.  
Tropenpflanzer, der 198, 203, 205, 244, 257, 271,  
282, 304, 305, 310, 317, 327, 339.  
Tropenpflanzer, Beihefte zum 221, 269, 282, 305,  
314, 337.  
Tropical Agriculturist 197, 239, 281, 316.  
Tydschrift over Plantenziekten 245.  
Tydschrift voor Entomologie 317, 320, 323, 325,  
330, 335.

**U.**

Urich 268.  
U. S. Dept of Agric. Div. Entom. 333.  
Uzel 262.

**V.**

Verhandelingen der koninklyke Akademie van  
Wetenschappen te Amsterdam 245.  
Verhandlungen d. k. k. zoolog.-botan. Ges. Wien  
288.  
Verhandl. Ver. nat. Unterhalt. Hamburg 277.  
Verslag omtrent den Staat v. h. algemeen Proef-  
station te Salatiga 198, 228, 260.  
Vitrac 268, 269, 272.  
Vosseler 264, 300, 314, 316.  
Vriese, de 195.

**W.**

Wakker 284.  
Warburg 304.  
Waterhouse 290.  
Watt 240, 329.  
Watt and Mann 290, 324, 325.  
Went 246.  
West-Indian Bulletin 197, 207, 216, 223, 225, 245,  
344.  
White 195.  
Whright 214, 215, 290, 297, 305, 327, 329, 333,  
342.  
Wiener Entomologische Zeitung 304.  
Willis 281.  
Winkler 286, 287, 288, 289.  
Wroughton 288.  
Wurth 198, 227, 228, 291.

**Z.**

Zehntner 214, 225, 226, 227, 240, 265, 266, 267,  
269, 270, 272, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 291,  
292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 303, 314,  
317, 318, 319, 320, 321, 322, 324, 325, 327, 328,  
329, 330, 331, 332, 338, 341, 342.  
Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 256, 286, 301.  
Zeitschrift f. wissenschaftl. Insektenbiologie 310,  
314, 334.  
Zimmermann 215, 216, 239, 243, 254, 265, 275,  
300, 301.  
Zoologischer Anzeiger 304.  
Zwingenberger 305.

## Übersicht der beschriebenen Parasiten.

### A.

Acanthoderes rusticus 272.  
Acrididae 264.  
Alcides spec. 276.  
Ameisen 287.  
Anomala sp. 282.  
Aphidae 311.  
Apogonia 282.  
Araeocerus fasciculatus 276.  
Arthropoda 259.  
Aspergillus Delacroixii 219.  
Atherura africana 340.  
Atmodes marmorea 271.

### B.

Bathicoelia thalassina 310.  
Belippa lohor 324.  
Bockkäfer 273.  
Bostrychidae 279.  
Bostrychus sp. 281.  
Botrydiplodia Theobromae 231.  
Brachyura 259.  
Buprestidae 275.

### C.

Callichroma elegans 272.  
Calonectria cremea 216.  
Camenta Westermanni 282.  
Camponotus brutus 288.  
Cania sp. 325.  
Catoxantha bicolor var. gigantea 275.  
Ceratocarpia Theobromae 220.  
Cercospora 313.  
Ceroplastes Bussei 316.  
Cifuna olearia 327.  
Chaetodiplodia sp. 236.  
Chaetodiplodia grisea 236.  
Chrysochroa fulminans 276.  
Chrysomelidae 286.  
Cicada 310.  
Ciliospora gelatinosa 239.

Clanostachys Theobromae 242.  
Coccidae 315.  
Colletotrichum incarnatum 243.  
Colletotrichum luxificum 244.  
Colletotrichum theobromicolum 254.  
Colletotrichum brachytrichum 255.  
Colobothea spec. 271.  
Coprinus spec. 228.  
Corticium javanicum 225.  
Corticium lilacino fuscum 225.  
Crematogaster africana 288.  
Crepidodera costatipennis 286.  
Cricetomys gambianus 337.  
Cricula trifenestrata 328.

### D.

Diaprepes abbreviatus 272.  
Dichoerocis punctiferalis 336.  
Diplodia cacaoicola 228.  
Diplodina corticola 238.  
Discella cacaoicola 239.  
Disphinctus spec. 300.

### E.

Epepeotes luscus 272.  
Ephestia cahiritella 335.  
Ephestia elutella 333.  
Estigena pardalis 328.  
Euphranor trifenestrata 328.  
Euproctis minor 325.

### F.

Flechten 256.  
Fusarium Theobromae 243.

### G.

Gipfeldürre 341.  
Glenea novemguttata 265.  
Gloeosporium affine 255.  
Gracilaria cramerella 329.  
Gryllus occipitalis 364.

### H.

Helopeltis antonii 291.  
Helopeltis theivora 291.  
Helopeltis Bradyi 290.  
Helopeltis Romundeii 290.  
Hemilecanium Theobromae 315.  
Hemiptera 290.  
Holstiella bahiensis 217.  
Horicola spec. 310.  
Hymenoptera 287.  
Hypochnus Theobromae 227.  
Hysteropsis Cinerea 220.  
Hystrichidae 340.

### L.

Lachnosterna sp. 283.  
Lasiodiplodia nigra 234.  
Lasiodiplodia spec. 234.  
Latoia lepida 323.  
Letendreae bahiensis 217.  
Lophodermium Theobromae 221.  
Loranthus spec. 257.

### M.

Macrophoma vestita 237.  
Mancha-Krankheit 343.  
Marasmius equicrinus 228.  
Marasmius Theobromae 228.  
Melanomma Henriquesianum 218.  
Meliola Theobromae 220.  
Melolontha spec. 282.  
Miresa nitens 323.  
Miresa argentifera 324.  
Moecha adusta 271.  
Monohammus fistulator 270.  
Monohammus ruspator 269.  
Muridae 337.  
Mus alexandrinus 338.  
Myxosporium Theobromae 255.

### N.

Nectria Bainii 216.  
Nectria camerunensis 215.

*Nectria coffeicola* 215.  
*Nectria Huberiana* 216.  
*Nectria Jungneri* 217.  
*Nectria striatospora* 215.  
*Nectria Theobromae* 216.  
Nematoden 259.  
Nemeta lohor 324.

**O.**

*Oecodoma cephalotes* 287.  
*Oecophylla smaragdina* 288.  
*Ophionectria Theobromae* 216.  
*Orthocraspeda trima* 320.

**P.**

*Palaeococcus Theobromae* 315.  
*Parasa lepida* 272.  
*Pelargoderus bipunctatus* 257.  
*Phanerogamen* 257.  
*Phirusa Theobromae* 257.  
*Phyllosticta Theobromae* 237.  
*Phytocoriden* 301.  
*Phytolyma lata* 314.  
*Phytophthora spec.* 197.

*Physopus rubrocincta* 262.  
*Piricularia caudata* 241.  
*Psyche albipes* 329.  
Psyllidae 312.  
*Psylla cistellata* 314.  
*Praonetha melanura* 272.  
*Prodenia littoralis* 336.  
*Proboscidia* 340.  
*Pulvinaria Jacksoni* 315.

**R.**

*Rhabdospora gelatinosa* 239.  
Rußtaupilze 220.

**S.**

*Sahlbergella singularis* 304.  
*Saturnia trifenestrata* 328.  
*Schizonycha sp.* 282.  
Sciuridae 337.  
*Sciurus notatus* 338.  
Schorfkrankheit 344.  
*Serica javana* 286.  
*Serica pulchella* 286.  
*Sesia flavicaudata* 327.

*Sesia hector* 327.  
*Setora nitens* 323.  
Sonnenbrand 341.  
*Sphaerella Theobromae* 219.  
*Sphodrohyttus erythropterus* 300.  
*Stauropus alternus* 319.  
*Steirastoma depressum* 268.  
*Steirastoma difforme* 268.  
*Stilbella nana* 239.  
*Stilbospora Cacao* 255.

**T.**

*Taphrina Bussei* 207.  
*Tomicus sp.* 281.  
*Tortrix sp.* 336.

**W.**

Wurzelpilze 221.

**X.**

*Xyleborus perforans* 279.

**Z.**

*Zonocerus elegans* 264.  
*Zonocerus variegatus* 264.