

Zeitschrift:	Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society
Herausgeber:	Schweizerische Entomologische Gesellschaft
Band:	18 (1940-1943)
Heft:	3
Artikel:	Schadinsekten und ihre Bekämpfung in ostindischen Gambirkulturen
Autor:	Schneider, F.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-400904

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft

Bulletin de la Société Entomologique Suisse

Bd. XVIII, Heft 3

Redaktion: Dr. H. Kutter, Flawil

15. Sept. 1940

Inhalt: F. Schneider, Zürich: Schadinsekten und ihre Bekämpfung in ostindischen Gambirkulturen. — Dr. N. Cerutti 1886—1940.

Aus dem Entomologischen Institut
der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich.

Schadinsekten und ihre Bekämpfung in ostindischen Gambirkulturen

Von

F. Schneider

Dr. sc. nat.

Zürich

Mit 42 Abbildungen

Inhaltsübersicht.

	Seite
I. EINLEITUNG	81
II. DIE GAMBIRPFLANZUNGEN GOENOENG MALAJOE UND NEGAGA.	
1. LAGE UND UMGEBUNG	84
2. BODEN	85
3. KLIMA (MAKRO- UND MIKROKLIMA)	86
4. KULTURMETHODEN	89
III. DIE GAMBIRSCHÄDLINGE.	
1. <i>ORETA CARNEA</i> BUTL.	
A. Merkmale der Entwicklungsstadien	90
B. Entwicklungsverlauf	94
C. Zeitliches und örtliches Auftreten	96
2. <i>MARGARONIA MARINATA</i> FAB.	
A. Merkmale der Entwicklungsstadien	100
B. Entwicklungsverlauf	105
C. Zeitliches und örtliches Auftreten	107
3. VERSCHIEDENE GELEGENTLICH SCHÄDLICHE UND PRAKTISCH BEDEUTUNGSLOSE INSEKTEN.	
A. Lepidoptera.	
a) Tineidae: <i>Leucoptera</i> , <i>Opogona</i>	111
b) Tortricidae: <i>Argyroploce</i> , <i>Cacoecia</i>	111
c) Psychidae: <i>Clania</i> , <i>Dappula</i> , <i>Eumeta</i>	113
d) Cossidae: <i>Arbela</i>	115
e) Aegeriidae: <i>Sura</i>	116
f) Limacodidae: <i>Thosea</i> , <i>Chalcocelis</i> , <i>Miresa</i> , <i>Cheromettia</i> , <i>Setora</i>	117
g) Pyralidae: <i>Dichocrocis</i> , <i>Margaronia</i>	123
h) Lasiocampidae: <i>Odonestis</i>	124
i) Bombycidae: <i>Attacus</i>	124
k) Notodontidae: <i>Stauropus</i>	124
l) Lymantridae: <i>Dasychira</i> , <i>Lymantria</i>	124
m) Sphingidae: <i>Deilephila</i> , <i>Cephonodes</i>	124
n) Geometridae: <i>Ectropis</i> , <i>Antityrgodes</i>	126
o) Nymphalidae: <i>Limenitis</i> , <i>Pandita</i>	130
B. Coleoptera.	
a) Melolonthidae: <i>Microtrichia</i> , <i>Pachnessa</i> , <i>Apogonia</i> , <i>Lach-</i> <i>nosterna</i> , <i>Serica</i> , <i>Microserica</i>	130
b) Rutelidae: <i>Pseudosinghala</i> , <i>Adoretus</i> , <i>Mimela</i>	133
c) Curculionidae: <i>Hypomeces</i> , <i>Corigetus</i> , <i>Apoderus</i>	133
d) Eumolpidae: <i>Colasposoma</i> , <i>Colaspoides</i>	134
e) Chrysomelidae: <i>Phaedonia</i> , <i>Cerophysa</i> , <i>Aulacophora</i>	134
f) Hispidae: <i>Platypria</i>	134
g) Cassididae: <i>Hoplionota</i> , <i>Metriona</i> , <i>Aspidomorpha</i>	134
C. Hemiptera.	
a) Plataspidae: <i>Brachyplatys</i> , <i>Coptosoma</i>	134
b) Pentatomidae: <i>Aspideurus</i> , <i>Nezara</i>	134

	Seite
c) Coreidae: <i>Mictis, Homoeocerus, Riptortus, Leptocoris</i>	134
d) Lygaeidae: <i>Melanospilus, Cymus</i>	134
e) Pyrrhocoridae: <i>Dysdercus</i>	135
f) Capsidae: <i>Callicratides, Helopeltis</i>	135
g) Flatidae: <i>Salurnis, Lawana</i>	135
h) Membracidae: <i>Centrochares, Centrotypus, Sipylus, Tricentrus</i>	135
i) Jassidae: <i>Idiocerus, Jassus, Penthimia</i>	136
k) Aphididae: <i>Toxoptera, Doralis, Longiunguis</i>	136
D. Thysanoptera	
<i>Thrips, Taeniothrips, Neoheegeria</i>	136
IV. DIE SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG.	
1. DIE NATÜRLICHEN STERBLICHKEITSFAKTOREN DER GAMBIRINSEKTEN UND IHRE VERSCHÄRFUNG DURCH VERSCHIEDENE KULTURMASSNAHMEN.	
A. Allgemeines über die dichteabhängigen Faktoren.	
a) Die Parasiten und Raubinsekten in der Pflanzung (Mönkkultur)	137
b) Überinfektion	140
c) Hyperparasitismus	140
d) Einsammeln der Wirte	140
e) Gambirschnitt	141
f) Mikroklima	141
g) Nahrungsmangel, Versuche mit Nektarpflanzen	141
h) Raum- und Vermehrungswiderstand	146
i) Unerreichbarkeit der Wirte	148
k) Komplikationen	149
B. Die Parasiten.	
a) <i>Brachymeria euploae</i> Westw. (Chalcid.)	
aa) Vorkommen und Wirt	150
bb) Merkmale der Entwicklungsstadien	151
cc) Entwicklungsverlauf	154
b) Verschiedene gelegentlich wirksame und praktisch bedeutungslose Parasiten	
aa) Ichneumonidae	161
bb) Braconidae	163
cc) Chalcididae	165
dd) Eurytomidae	165
ee) Eupelmidae	166
ff) Elasmidae	168
gg) Eulophidae	168
hh) Trichogrammidae	168
ii) Scelionidae	168
kk) Ceraphronidae	171
ll) Bethylidae	171
mm) Pompilidae	172
nn) Chrysidae	172
oo) Tachinidae	172
C. Die Raubinsekten.	
a) <i>Cantheconidea gaugleri</i> sp. nov. (Pentatom.)	
aa) Merkmale der Entwicklungsstadien	173
bb) Entwicklung	174

	Seite
b) Verschiedene gelegentlich wirksame und praktisch bedeutsame Raubinsekten	
aa) Pentatomidae	178
bb) Pyrrhocoridae	179
cc) Reduviidae	179
dd) Mantidae	179
ee) Carabidae	179
ff) Cicindelidae	180
gg) Coccinellidae	180
hh) Asilidae	180
ii) Ceratopogonidae	180
kk) Eumenidae	180
D. Mykosen und Bakteriosen	180
E. Der Bodenfaktor	182
2. DIE MECHANISCHE BEKÄMPFUNG.	
A. Raupensammeln	
a) Allgemeines und Rapportsystem	185
b) Einsammeln von <i>Oreta carnea</i>	188
c) Einsammeln von <i>Margaronia marinata</i>	189
d) Einsammeln von <i>Clania, Thosea, Helopeltis</i>	192
B. Gambirernte und Zurückstutzen	193
3. DIE CHEMISCHE BEKÄMPFUNG (Spritzen).	
A. Fraßgifte (Bleiarsenat)	
a) <i>Oreta carnea</i>	196
b) <i>Margaronia marinata</i>	200
c) <i>Ectropis, Thosea, Helopeltis</i>	201
B. Kontaktgifte (Derris, Seife)	
a) <i>Oreta carnea</i>	202
b) <i>Margaronia marinata</i>	202
c) <i>Ectropis, Thosea, Helopeltis</i>	203
V. SYSTEMATISCHER ANHANG.	
1. LEPIDOPTERA	
A. <i>Oreta carnea</i> Butl. und verwandte Arten	204
B. <i>Sura uncariae</i> sp. nov.	205
2. HEMIPTERA	
<i>Cantheconidea gaugleri</i> sp. nov.	206
VI. LITERATUR	207

I. EINLEITUNG.

Die Gambirpflanze, *Uncaria gambir* Roxb. (Fam. Rubiaceae) gehört dem feuchtheißen Regenwald des Sunda-Gebietes an. Im wildwachsenden Zustand trifft man sie, wie die übrigen Vertreter der Gattung, als typische Liane mit ausgeprägtem Längenwachstum und kräftig ausgebildeten Kletterhaken an. Sie ist wohl schon vor der europäischen Kolonisation von der einheimischen malayischen Bevölkerung in Kultur genommen worden; dank des hohen Gerbstoffgehaltes ihrer Blätter findet sie seit altersher Verwendung als Bestandteil des weitverbreiteten Sirihkaumittels und verschiedener Heilmittel. Vom Jahre 1839 an wurde der Blattextrakt aus zahlreichen kleinen malayischen und chinesischen Betrieben in großen Mengen nach Europa verschifft. Der Verbrauch sank jedoch wieder gegen Ende des Jahrhunderts. 1908 ist der Block-Gambir, d. i. der fabrikmäßig gewonnene Blattextrakt, zum erstenmal auf den europäischen Markt gebracht worden, wo er sich in der Folge im Gerberei- und Färbereigewerbe einen laufenden Absatz sichern konnte.

Der kultivierte Gambir ist äußerlich nur noch an seinen Kletterhaken als Liane zu erkennen. Er wird in Abständen von 2 m ausgespflanzt und als Strauch gezogen. Die Blatternte erfolgt alle 5—6 Monate in der Weise, daß die über mannshohen Sträucher auf etwa 1,35 m zurückgestutzt werden. Gambir rückte im Jahre 1906 mit der Erweiterung der Pflanzung Indragiri und der Gründung von Goenoeng Malajoe auf Sumatra in die Reihe der Großkulturpflanzen. Die Saat für Goenoeng Malajoe hatte F. Gaugler auf kleinen chinesischen Pflanzungen an verschiedenen Stellen des Riouw Archipels gesammelt. Die Blattextraktion erfolgte von diesem Moment an in eigens dazu gebauten Fabrikbetrieben nach dem Diffusionsverfahren.

Das Schädlingsproblem ist so alt wie die Gambir großkultur selbst; dies wird wohl am deutlichsten folgender Ausschnitt aus der Pflanzungschronik illustrieren (Gaugler, 1936):

«Für das kommende Jahr durfte aus der seit 1906 bedeutend vergrößerten Anpflanzung eine entsprechende Ernte erwartet werden. Doch es kam anders. Eine Insekteninvasion von enormer Heftigkeit zerstörte den größten Teil der Ernte. Auch verursachte die Insektenplage an der Anpflanzung selbst großen Schaden, so daß vieles neu geschaffen werden mußte. — So geschah es, daß das Unternehmen 1909 infolge dieser Gegenschläge in seinem Bestehen arg bedroht war. Es bedurfte erneuten Mutes und vor allem weiterer Geldmittel, um Goenoeng Malajoe aus dieser Krise herauszuführen.»



Abb. 1. *Uncaria* als Kletterpflanze im ursprünglichen Habitat;
Urwald bei Goenoeng Malajoe.



Abb. 2. Strauchförmig kultivierter Gambir kurz vor der Ernte.

Auch die folgende briefliche Mitteilung von F. Gaugler zeigt, wie wenig Zeit die Hauptschädlinge des Gambirs brauchten, um aus dem Urwald in die Pflanzung überzusiedeln:

- 1906 Gründung der Pflanzung Goenoeng Malajoe.
- 1907 Erstes, jedoch nur kurzes und ungefährliches Aufblackern des *Margaronia marinata*-Befalls; keine Bekämpfung.
- 1909 Verheerendes Auftreten von *Margaronia marinata* und *Oreta carnea* im Zentrum der Pflanzung; stellenweise Kahlfraß; Bekämpfung durch Einsammeln mit mehreren hundert Kuli.
- 1909—10 Heftiger *Helopeltis*-Befall mitten in der Pflanzung.
Verlustreiche Katastrophen 1909 (nasses Jahr, Bekämpfung noch ungenügend organisiert) und 1922 (nach dem äußerst nassen Jahr 1921 mit der maximalen Niederschlagsmenge von 4130 mm).

Die Schädlingsbekämpfung war daher von allem Anfang an mit dem Pflanzungsbetrieb in unumgänglicher Weise verknüpft. Die Methoden, welche auf rein empirischer Grundlage von den Pflanzern zur Entwicklung gelangten, waren wohldurchdacht und durchgreifend, die Kosten jedoch oft von beträchtlicher Höhe; trotz aller Vorsicht konnten hohe Verluste nicht immer vermieden werden. Mit dem wirtschaftlich bedingten Übergang von extensiver zu intensiver Bewirtschaftung machte sich allmählich das Bedürfnis nach mehr differenzierten und ökonomischeren Bekämpfungsmethoden geltend, und damit waren die Voraussetzungen für eine wissenschaftliche Untersuchung der Gambirschädlinge gegeben.

Die Mannigfaltigkeit der Schädlingsfragen in den Gambirpflanzungen ist wohl ebenso groß, wenn nicht noch größer, als bei irgend einer andern tropischen Kulturpflanze. Über Teeschädlinge z. B. ist schon eine ganze Reihe wertvoller entomologischer Publikationen erschienen; große Laboratorien sind eingerichtet worden zum Studium der Tabak-, Cocos- und Zuckerrohrinsekten, während die Insekten des Gambirs in der Literatur eine terra incognita darstellen. Dies liegt zum größten Teil in der geringen und lokalen Bedeutung der Gambirkultur. Die entomologische Untersuchung der Gambirschädlinge ist erst zweimal in Angriff genommen worden. Vom 17.—26. Juni 1932 stattete der Entomologe R. I. Neel, welcher als Teespezialist in P. Siantar tätig war, den Pflanzungen Goenoeng Malajoe und Negaga einen Besuch ab. Seine Befunde, welche sich fast ausschließlich auf die Erfahrungen der Pflanzer stützten, sind in einem mehrseitigen Rapport niedergelegt. Vom Januar 1934 bis zum Januar 1937 arbeitete der Verfasser vorliegender Arbeit als Entomologe auf den beiden Pflanzungen; die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind im folgenden wiedergegeben. Die nachträgliche Bearbeitung des Materials geschah nicht nur zur Förderung der Gambirkultur; eine solche Absicht hätte wohl eine Veröffentlichung nicht gerechtfertigt. Die ausgedehnte Anwendung statistischer Untersuchungsmethoden schuf jedoch die Möglichkeit, ökologische Gesetzmäßigkeiten aufzudecken, welche von allgemeiner

Gültigkeit sind, jedoch in andern Kulturen viel seltener als solche zutage treten. Die Arbeit kann daher als kleiner Beitrag zur allgemeinen Tropenentomologie aufgefaßt werden. Die Familien der Formiciden und Cocciden aus den Gambirpflanzungen sind für eine spätere Veröffentlichung vorgesehen und bei vielen der angeführten Arten steht z. Z. eine systematische Bearbeitung noch aus.

Meinem Vater und Lehrer O. Schneider-Orelii verdanke ich meine entomologische Ausbildung und die Anregung zur vorliegenden Arbeit. Ein Teil der Gambirinsekten wurde mir in zuvorkommender Weise vom Britischen Museum (Nat. Hist.), London, Direktor: N. D. Riley, und Imperial Institute of Entomology, Direktor: Sir Guy A. K. Marshall, bestimmt. Ferner nahm ich die wertvolle Hilfe folgender Fachleute in Anspruch: C. Börner, Naumburg (Aphididae), Ch. Ferrière, London (Chalcidae), J. W. S. Macfie, London (Ceratopogonidae), Graf H. Vitzthum, München (Milben). Die Plantagengesellschaft Harrisons & Crosfield, London, Direktor: A. L. Mathewson, unterstützte mein Vorhaben durch die nachträgliche Zusendung des Gambirrapportmaterials der Jahre 1937—38. Den beiden Plantagenleitern E. Furrer und H. Liechti bin ich dankbar für das Verständnis, mit welchem sie meine Arbeit förderten, und den Herren Assistenten H. Häuptli, M. Schoop und P. MacLachlan für ihre wertvolle Mitwirkung im Feld. Frau M. Schoop verdanke ich einige nachträglich gezüchtete Lepidopteren. Ferner möchte ich meines jungen inländischen Gehilfen, des Batakers Jansen Napitoepoeloe gedenken, welcher mir während der drei Jahre im Laboratorium und im Feld mit größtem Eifer zur Seite stand.

II. DIE GAMBIRPFLANZUNGEN GOENOENG MALAJOE UND NEGAGA.

1. Lage und Umgebung.

Sumatra, dessen Flächeninhalt 440 000 km² beträgt, gehört der Gruppe der Sundainseln an, welche die Brücke bildet zwischen dem asiatischen und australischen Kontinent. Die Insel liegt innerhalb 5° 57' südlicher und 5° 39' nördlicher Breite und wird fast genau in der Mitte vom Äquator durchschnitten; die Form ist langgestreckt und wenig gegliedert. Ihre steile, verkehrsfeindliche Westküste und der breite, im Osten vorgelagerte Sumpfgürtel sowie die Armut an natürlichen Häfen und die Unfruchtbarkeit mancher Gebiete mögen schuld daran sein, daß Sumatra erst in jüngster Zeit wirtschaftlich richtig erschlossen worden ist. Die beiden Gambirpflanzungen liegen zwischen dem 2. und 3. nördlichen Breitengrad, etwa 50 km landeinwärts an der flach ansteigenden Ostküste in 25—40 m Höhe über Meer zu beiden Seiten des Asahanflusses, welcher aus der 900 m hoch gelegenen Tobasee-Hochfläche nach der Straße von Malakka hinabfließt. Goenoeng Malajoe liegt auf dem linken Asahanufer. Auf der ursprünglichen Pflanz-

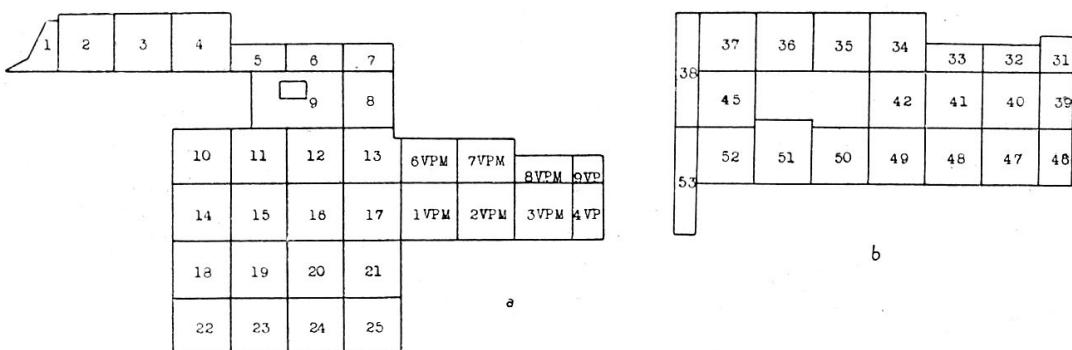


Abb. 3. Plan der Gambirpflanzungen Soengei Piring (a) und Negaga (b); Größe eines Normalfeldes 500×500 m.

fläche ist der Gambir seit Jahren durch Ölpalmen ersetzt und die Gambirkultur nach dem nahen So en g e i P i r i n g verlegt worden, wo sie heute (1935) eine Fläche von 1750 acres (708,8 ha) einnimmt. Die Form der Pflanzung ist quadratisch mit zwei anschließenden langgestreckten und isolierten Streifen. Abgesehen von den Feldern 1—4, welche im Norden steil ansteigen, ist das Pflanzareal ziemlich flach. Die Nachbarpflanzung Negaga auf dem gegenüberliegenden Flußufer umfaßt 1100 acres (455,5 ha); sie ist flach, von langgestreckter, rechteckiger Form und umschließt in ihrer Mitte eine kleine Brachlandinsel. Nicht nur in der Gliederung, sondern auch im Charakter des Grenzlandes zeigen die beiden Pflanzungen wesentliche Unterschiede, welche bei der Lösung biocoenotischer Fragen mitberücksichtigt werden müssen.

Charakter der Grenzgebiete		Prozentualer Anteil auf Soengei Piring	Prozentualer Anteil auf Negaga
Wald	.	25!	1
Mischpflanzungen	.	27	10
Ölpalmenpflanzung	.	1	22
Heveapflanzung	.	13	10
Brachland mit <i>Pueraria</i> Grundbedecker	.	0	57
Lalanggrasfelder	.	34!	0

2. Boden.

Der Kern des im Westen der Insel steil abfallenden Barisangebirgszuges wird von Gneis und Glimmerschiefer gebildet; darüber lagern sich Quarzite und Tonschiefer der malayischen Formation und tertiäre Sand- und Kalksteine. Diese gefalteten und tektonisch stark gestörten Sedimente werden in mehreren ausgedehnten und kompakten Flächen von jungvulkanischen Massen überdeckt. Der wertvollste Kulturboden Sumatras ist das Verwitterungsprodukt

dieser jungvulkanischen Gesteine. Das Asahangebiet stand unter dem Einfluß der Batak-Vulkangruppe in der Umgebung des heutigen Tobasees. Auf Goenoeng Malajoe und Negaga sind rötliche, l i p a r i t i s c h e T u f f e und deren Verwitterungsprodukte, dunkle Lehm- und helle sandige Tonböden mit stark wechselndem Quarzgehalt vorherrschend. Für die Gambirkultur eignen sich die tiefliegenden schweren Tonböden am besten; hier ist eine kontinuierliche Wasserversorgung des oberflächlichen Wurzelsystems gewährleistet, doch muß durch gründliche Entwässerung dafür gesorgt werden, daß die Wurzeln nicht in den Bereich des Grundwassers gelangen. Auf nassen, ungenügend drainierten Tonböden und trockenen, armen Sandböden ist das Wachstum des Gambirs kümmerlich und die Pflanzen leiden im allgemeinen weit mehr unter den zahlreichen Schädlingen. Typisch ist die H u m u s a r m u t des Pflanzlandes. Der Grund liegt weniger in einer Abschwemmung des ursprünglichen Waldbodens als in einem klimatisch bedingten raschen bakteriellen und photochemischen Humusabbau auf dem stark erwärmten und belichteten Pflanzungsboden, mit welchem die Humusbildung nicht Schritt halten kann. Dieser Humusmangel führt dazu, daß die chemische und physikalische Beschaffenheit des Untergrundes im Pflanzenwachstum überall scharf zum Ausdruck kommt.

3. Klima (Makro- und Mikroklima).

Sumatra gehört klimatisch zur engen äquatorialen Tropenzone und zeichnet sich durch eine große Gleichförmigkeit im durchschnittlichen Temperaturverlauf, hohe Luftfeuchtigkeit und reichliche, über das ganze Jahr verteilte Niederschläge aus. Der hohe Wassergehalt der Atmosphäre bringt eine reiche Wolken- und Dunstbildung und damit eine vermehrte Streuung des Sonnenlichtes mit sich. Die mittlere J a h r e s t e m p e r a t u r liegt für die Ostküste Sumatras etwas oberhalb 26° C; die Monatsmittel schwanken innerhalb $25-27^{\circ}$ C. Für Goenoeng Malajoe wurden in der Zeit vom Dezember 1934 bis November 1936 folgende Werte ermittelt: Durchschnittliche tägliche Minimaltemperatur $22,2^{\circ}$, — Maximaltemperatur $31,3^{\circ}$, durchschnittliche Tagesamplitude $9,1^{\circ}$; höchste Temperatur im Schatten $34,0^{\circ}$, tiefste Temperatur $18,5^{\circ}$ (während diesen zwei Jahren sank die Temperatur sechsmal unter 20°), größte Tagesamplitude $13,8^{\circ}$ ($18,5-32,3$), kleinste Tagesamplitude $1,3^{\circ}$ ($23,0-24,3$). Der tägliche Temperaturverlauf zeigt etwa folgendes Bild: Das Minimum wird am Ausgang der Nacht erreicht, wobei Wolken und Nebel einer allzuraschen nächtlichen Abkühlung entgegenwirken. Mit dem Sonnenaufgang setzt ein beschleunigter Aufstieg ein, welcher um die Mittagszeit den Kulminationspunkt er-

reicht; dann folgt bei bewölktem Himmel ein Fluktuieren der Temperaturwerte und im späten Nachmittag ein allmähliches Absinken; vor und nach Eintritt der Dunkelheit sinkt die Temperatur rasch (Taubildung) und läuft dann während der Nacht nach dem Minimum aus. Mittags oder nachmittags erfolgt häufig ein bedeutender Temperatursturz als Auswirkung heftiger Gewitterregen. Über die relative Luftfeuchtigkeit orientieren folgende Werte, welche auf Grund psychrometrischer Messungen auf Goenoeng Malajoe gewonnen werden konnten:

Zeit	Februar 1935		Mai 1935	
	(189 mm Regen, 6 Regentage)	Mittel	(458 mm Regen, 18 Regentage)	Mittel
6 h	96—100	99,6	—	100,0
11 h	51—87	68,4	68—89	79,5
14 h	43—92	70,0	66—92	75,4
17 h	54—97	81,6	74—100	89,2

Typisch ist die regelmäßige, starke, nächtliche Taubildung, welche zu einer völligen Benetzung aller oberirdischen Pflanzenteile führt und nur sehr selten während der Trockenzeit ausfällt.

Die durchschnittliche jährliche Regenmenge beträgt auf Goenoeng Malajoe für den Zeitraum 1906—35 3050 mm, mit einem Minimum von 2100 mm (1929) und einem Maximum von 4130 mm (1921), die Zahl der Regentage im Durchschnitt 155, minimal 114, maximal 184. In Anbetracht der hohen Bedeutung des Niederschlagsfaktors für die Populationsbewegungen der Gambirschädlinge verdienen die Werte der Untersuchungsjahre besondere Erwähnung: 1934 3390 mm, 140 R. T.; 1935 3630 mm, 148 R. T.; 1936 2550 mm, 138 R. T. Die durchschnittliche monatliche Verteilung der Niederschläge für die Jahre 1917—36 lässt sich folgendermaßen charakterisieren: Alle Monate wenigstens 150—250 mm Regen; ein ausgeprägtes Maximum in den Monaten September bis November mit 350—400—360 mm; ein zweites, jedoch viel tieferes Maximum im März—Mai mit 220—225—230 mm; dazwischen zwei Minima im Februar und Juli mit 150 bzw. 170 mm. In den einzelnen Jahren treten bedeutende Abweichungen von diesen Durchschnittswerten auf in bezug auf absolute Höhe und Verteilung: Regenreichster Monat (X. 1919) 720 mm; höchste Anzahl Regentage (X. 1921 und 1922) 23; regenärmste Monate (II. 1928 und VII. 1929) 33 mm; geringste Anzahl Regentage (VI. 1933) 3. Die Niederschlagsverteilung (Abb. 4) mit den beiden Maxima (große und kleine Regenzeit) kann typisch ausfallen (1928), die große Regenzeit bricht vorzeitig ab (1936) oder die kleine Regenzeit fällt übermäßig niederschlagsreich aus und erreicht beinahe die Höhe der großen (1935); ferner können die Werte beider Maxima sehr tief liegen (1930) oder die Anomalie nimmt soweit überhand, daß

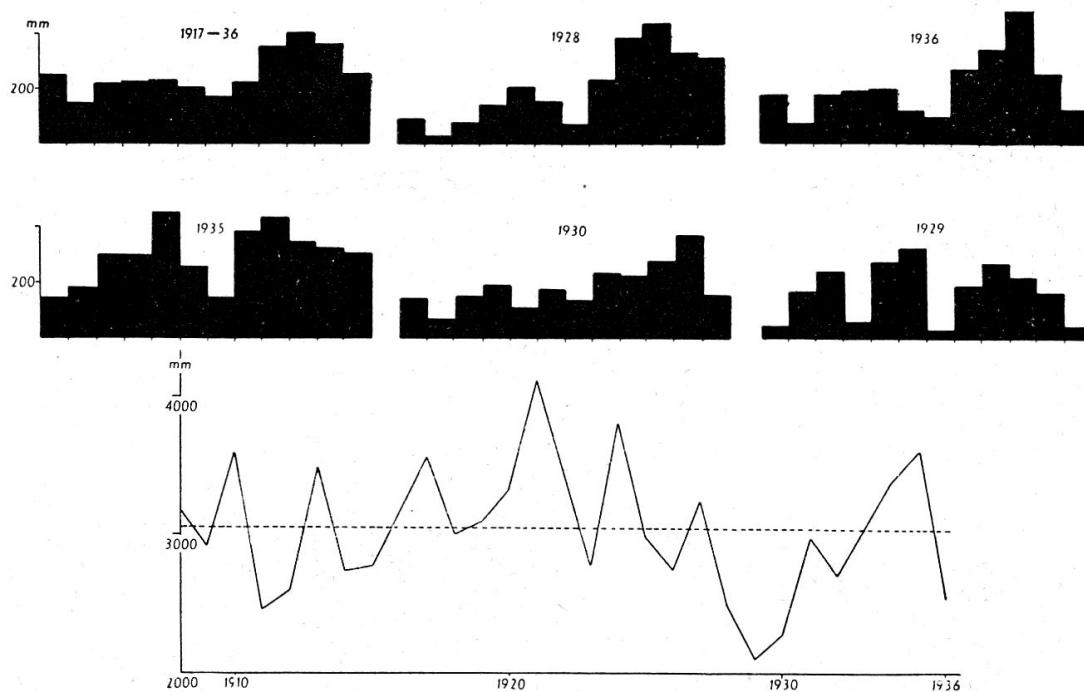


Abb. 4. Monatliche Verteilung der Niederschläge und jährliche Niederschlagsmenge auf Goenoeng Malajoe.

sich Maxima und Minima völlig verschieben (1929). Längere Trockenperioden sind nicht häufig; 1934—36 fiel auf Goenoeng Malajoe 21mal während 7 oder mehr aufeinanderfolgenden Tagen kein Regen, maximal während 16 Tagen (I.—II. 34 und VI. 35). Besonders typisch für die Ostküste Sumatras ist die Verteilung der Niederschläge auf das ganze Jahr, welche in scharfem Gegensatz steht zu der deutlichen Trennung in Trocken- und Regenzeit in den Monsungebieten Javas und Indiens; diese ununterbrochene Bewässerung ermöglicht eine kontinuierliche Ernte, führt jedoch anderseits zu einer fortlaufenden Entwicklung der meisten Schädlinge.

Ökologisch wesentlich für die Gambirinsekten ist das mit der Ernte periodisch sich verändernde Mikroklima der Pflanzuzug. Ein frischgeschnittenes, blattarmes Feld unterscheidet sich in klimatischer Hinsicht wenig von der freien, licht- und windexponierten Kahlschlagfläche. Mit dem Gambirwachstum nähern sich die Bedingungen jenen Werten, welche sich im ursprünglichen Habitat der Gambirpflanze und ihrer Insekten, nämlich im Regenwald verwirklicht finden. Die Luft- und Bodentemperatur sinkt, die Luftfeuchtigkeit steigt, die Lichtintensität wird stark herabgesetzt und die Windwirkung vermindert. Die Klimabedingungen des Regenwaldes werden in der Pflanzung jedoch nie völlig erreicht, doch bewirkt der hochgewachsene Gambir für manche meteorologischen Elemente eine weitspannige Stufung, welche es vielen Insekten ermöglicht, sich aktiv in ein optimumnahe Mikroklima zu

versetzen. Im frischgeschnittenen Gambir wird den Insekten ein meist ungünstiges und engumgrenztes Mikroklima aufgezwungen. Gleichzeitige Messungen unter Gambirsträuchern 1 und 5 Monate nach der Ernte ergaben folgende Unterschiede:

	8 h	11 h	14 h
Lufttemperatur (° C)	27,0—25,0	32,9—31,3	32,0—30,4
Boden temp. (10 cm tief)	26,2—25,7	27,8—26,4	29,1—27,0
Relat. Luftfeuchtigkeit (%)	84—100	68—80	65—76
Lichtintensität	418*-290-10	960*-800-58	550*-380-22

(Photoelektr. Messung: 1 = Lichtmenge, welche bei Exp. 1 sec. und Bl. 6,3 zur Schwärzung einer photogr. Platte von 26° Sch. genügt; * frei über dem Strauch). Die Menge verdunsteten Wassers auf weißem, allseitig exponiertem Filterpapier betrug in diesem Beispiel pro 24 Stunden unter kurzen Sträuchern 106 mm³/cm², unter hohen 46 mm³/cm².

4. Kulturmethoden.

Einem Wunsch der Direktion der Plantagengesellschaft Harrisons & Crosfield entsprechend, beschränken sich die folgenden Angaben auf eine allgemeine Orientierung unter Verzicht auf detaillierte Behandlung spezieller Pflanzmethoden und der Gambirfabrikation.

Auf den ausgedehnten Pflanzungen an der Ostküste Sumstras sind heutzutage fast nur noch Arbeiter aus der übervölkerten Nachbarinsel Java, meist mit einjährigem Vertrag, angestellt. Das Pflanzland für Gambir wird in gleicher Weise wie für andere Gewächse durch Schlagen und Brennen des Waldes vorbereitet. Die kleinen, geflügelten Samen werden, mit Holzasche vermischt, auf sorgfältig präparierte Beete ausgesät, die in der Folge feucht gehalten und vor starker Belichtung geschützt werden müssen. Nach etwa einem halben Jahr werden die gegen 50 cm hohen Setzlinge während der großen Regenzeit in Abständen von 2×2 m ausgepflanzt und mit einem kleinen Palmblattschirm beschattet. Etwa zwei Jahre nach dem Auspflanzen ist der Gambirstrauch voll produktionsfähig; er wird alle 5—6 Monate auf eine Höhe von 135 cm zurückgestutzt und das Blattmaterial wird auf Feldbahnen in die Fabrik transportiert. Der mit heißem Wasser nach dem Gegenstromprinzip ausgezogene und darauf eingedickte Extrakt kommt als rotbraune, weiche Masse unter dem Namen Blockgambir in den Handel. Er besteht zur Hauptsache aus Katechugerbsäure und d-Katechin. Der Kaugambir wird in Würfelform gepreßt und enthält als Zugabe Reismehl und Kalk. Trotz dem einschneidenden, periodisch wiederkehrenden Eingriff der Ernte bleibt ein Gambirstrauch bei guter

Pflege 10—15 Jahre produktionsfähig. Wesentlich ist, daß der massive Nährsalzverlust, den die Pflanzungsfläche durch die Ernte erleidet, auf dem Wege einer sachgemäßen Düngung durch Stickstoffpflanzen und Mineraldünger kompensiert wird. Es wird in der Pflanzung durch 10—15tägige Jätrunden eine völlige Säuberung von allen Unkräutern angestrebt; das Lalanggras erfordert Spezialbehandlung (Ausgraben aller Rhizome). Die Schädlinge b e k ä m p f u n g nimmt im Pflanzungsbetrieb einen großen Raum ein; 1936 wurden auf Soenget Piring für Raupensammeln und Spritzen 23 300 Gulden ausgegeben, das sind 34 % der gesamten Unterhaltskosten der Pflanzung und 10 % der Kosten des fertigen Gambirprodukts.

III. DIE GAMBIRSCHÄDLINGE.

1. *Oreta carnea* Butl. (Drepanidae).

Dieser Sichelfalter ist im Asahangebiet neben *Margaronia marinata* der bedeutendste Gambirschädling; dies ist um so auffälliger, als sonst keinem Vertreter dieser kleinen Familie eine größere wirtschaftliche Wichtigkeit zukommt. Auf Grund von mir nachgeprüfter Sammlungsstücke des Britischen Museums erstreckt sich das Vorkommen dieser Art über folgende Gebiete: Sumatra, Malakka, Borneo, Sikkim, Mindanao, Luzon.

A. Merkmale der Entwicklungsstadien.

Ei: Zylindrisch, Enden gerundet, in der Mitte schwach eingeschnürt; Oberfläche glänzend mit feinen Längspunktreihen, Farbe hellgelb; Länge 0,76 mm, Breite an den Enden 0,34 mm, in der Mitte 0,31 mm.

Raupen: Die Altraupe (6. Stadium) zeigt einen tief eingeschnittenen und daher zweihöckerigen Kopf. Metathorax mit zapfenartigem, nach hinten umgebogenem Anhang; Abdomen mit 4 Bauchfußpaaren ohne Nachschieber, in langen, schwanzartigen Anhang auslaufend; der ganze Körper ist dicht mit sehr feinen, bedornten Warzen besetzt, welche auf dem Kopf, den Afterklappen, dem Metathorakal- und Schwanzanhang kräftiger ausgebildet sind; am Kopf und auf der Unterseite des Körpers vereinzelte längere Borsten.

Abb. 5. *Oreta carnea*. a) Ei (50 ×); b) Altraupe in typischer Ruhestellung (2,5 ×); c) Puppe von unten (5 ×); d) Weiblicher Falter in Ruhestellung (N. G.); e) Mundteile mazeriert und entschuppt (40 ×), T: Taster, R: rudimentärer Saugrüssel; f) Skelettierfraß der Jungraupe an der Blattspitze (2 ×); g) Randfraß der 12 Tage alten Raupe (1/2 N. G.); h) Randfraß der Altraupe (1/2 N. G.).

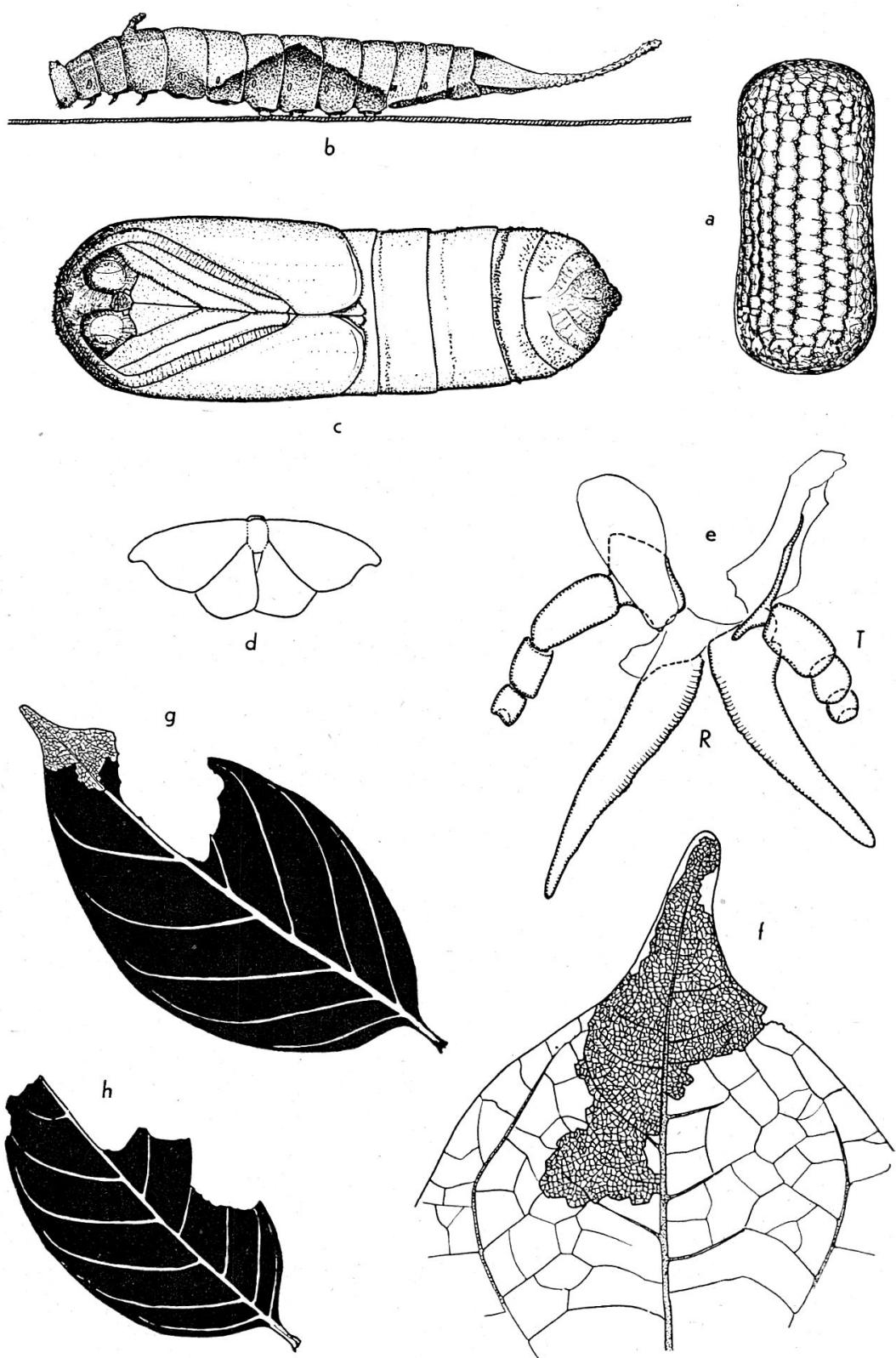


Abb. 5.

Grundfarbe braun; einen dunklern Farbton weisen auf der Kopf, der Rücken und die Seiten des Thorax, eine meist nur schwach angedeutete mediane Längslinie auf dem Rücken des Abdomens, ein dreieckiger Fleck auf der Oberseite des letzten Segmentes und ein nach oben scharf begrenztes Fleckenpaar, das sich auf dem 4. Abdominalsegment der dorsalen Medianlinie nähert und von hier winklig gegen die ventrale Region des 2. und 6. Segmentes hinabzieht; Färbung homogen oder von dunklern Farbtönen netzartig durchzogen; die Grundfarbe und in entsprechender Weise die dunklen Töne variieren zwischen schwarzbraun — rot — braun — ocker-gelb und grau. Körperlänge 17—30 mm, Kopfhöhe 2,4 mm.

Schlüpfende Räupchen sind 1,4 mm lang, schwarzbraun und mit weißen Dörnchen besetzt; der Schwanz ist noch kurz und stumpf. Die Kopfhöhe der Stadien 1—5 beträgt: 0,3, 0,5, 0,8, 1,2, 1,8 mm; der Metathorakalanhang tritt erst im 3. Stadium als kleiner Höcker auf und ist im 5. schon als kurzer Zapfen ausgebildet; die nach oben scharf begrenzte Felderzeichnung des Abdomens wird erst im 4. Stadium sichtbar.

P u p p e: Zylindrisch, Kopf abgerundet, Abdomen stumpf mit rauhem Höcker; Flügelscheiden reichen bis zum 4. Abdominalsegment, das sie auf der ventralen Seite gänzlich überdecken; Abdominalsegmente 5—8 beweglich, die übrigen starr mit den vorhergehenden verbunden. Auf der Ventralseite 5.—6. Segment vorn mit einfacher bis doppelter, in der Medianlinie unterbrochener Reihe feiner Höcker, vereinzelte Borsten; 7. Segment vorn mit etwa dreifacher ununterbrochener Höckerreihe, hinten auf beiden Seiten zahlreiche kräftige kurze Borsten; 8. Segment mit zahlreichen, 9. Segment mit spärlichen seitlichen Borsten. Auf der Dorsalseite Thorax rauh gekörnelt, Abdomen dicht mit kreisrunden Grübchen übersät. Farbe braun, Ventralseite des Abdomens gelblich; Kopf, Thoraxrücken und Abdominalsegmente 8—10 dunkelbraun. Kopf und Thoraxrücken gelblichweiß bestäubt. Länge 11—15, meist 12 mm.

W e i b l i c h e r F a l t e r: Fühler zweiseitig einfach gekämmt, etwa 45gliedrig. Mundteile rudimentär und funktionsunfähig; die Galeae, welche bei saugenden Formen vereint sind und den Saugrüssel bilden, sind hier zu zwei etwa 0,8 mm langen, auf der Unterseite fein quergerippten, konisch auslaufenden, vollkommen getrennten Anhängen reduziert; entschuppte Labialtaster 0,5 mm lang. Wie bei den meisten Drepaniden, sind die Flügel breit, die Spitzen der Vorderflügel ausgezogen und abgerundet; Grundfarbe im typischen Fall braun. Auf den Vorderflügeln sind Spitze und Saum dunkelbraun; vom Apex zieht sich eine dunkle Schräglinie nach der Mitte des Hinterrandes; rings um die Mittelzellenquerader ein dunkler, verschwommener Fleck, der sich als basalwärts scharf begrenztes, nach außen verschwommenes Querband nach dem Vorderrand und parallel zur Schräglinie nach dem Hinterrand fortsetzt.

Weiße Schuppen über der basalwärts gewinkelten Mittelzellenquerader, auf der Außenseite der Schräglinie und in einem kleinen Fleck am Vorderrand nahe der Spitze. Dunkelbraune Schuppen auf der ganzen Flügelfläche zerstreut, einzeln oder in Gruppen. Hinterflügel braun mit eingestreuten dunkelbraunen Schuppen; je ein un-

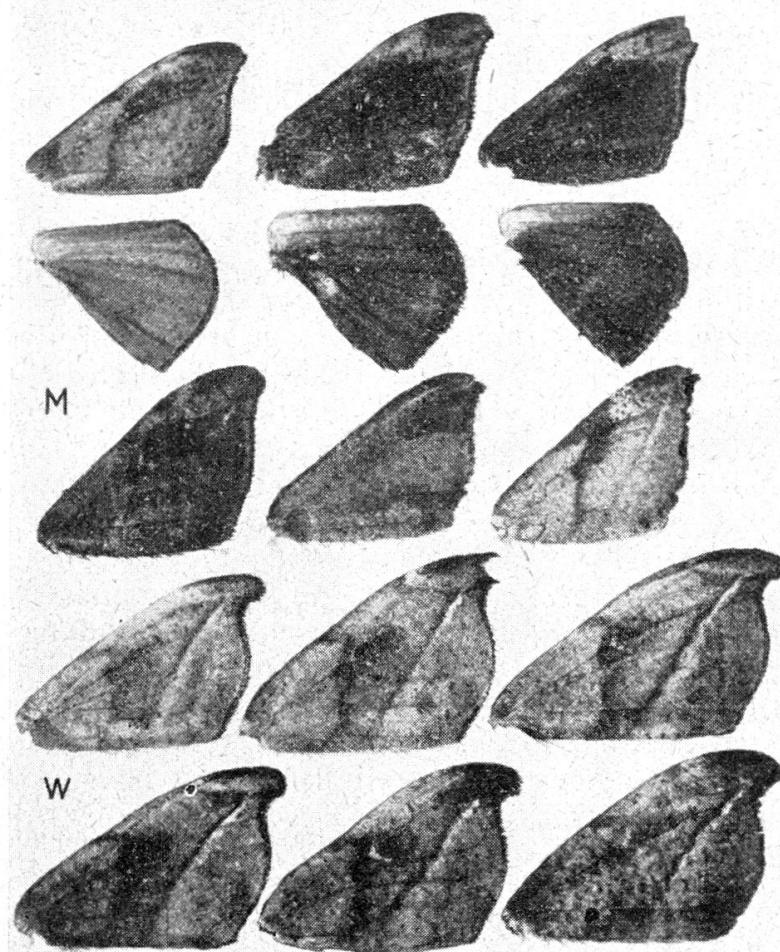


Abb. 6. *Oreta carnea*. Variabilität der Flügelzeichnung ($2\times$),
M: Männchen, W: Weibchen.

scharfes gewelltes und wenig dunkleres Querband in der Flügelmitte und nahe der Basis. Unterseite beider Flügel braun-rosa, oft mit zwei winzigen weißen Tupfen in der Mitte und dunkelbraunen Punkten und Querlinien. Beine befranst, Fransen der Tarsen rot. Flügelspannweite 24—35 mm, durchschnittlich 30 mm.

Männlicher Falter: Mundteile ähnlich wie beim Weibchen, ebenso Körperform und Grundfarbe; Spitze der Vorderflügel weniger ausgezogen und nicht dunkel, sondern oft heller als die übrige Flügelfläche; Querlinie fehlt oder nur angedeutet; Querband

scharf oder fehlend; Mittelzellenquerader mit weißen Schuppen, 1—3 dunkle Flecken im Analwinkel; Flügelspannweite 23—27 mm, durchschnittlich 25 mm. Farbe und Zeichnung unterliegen in beiden Geschlechtern großen Schwankungen; die Grundfarbe variiert zwischen ockergelb, rot, braun und schwarzbraun; manche Elemente der Zeichnung können gänzlich verschwinden oder es können seltener neue hinzutreten, wie z. B. ein breites schwarzbraunes Band am Außenrand der männlichen Hinterflügel; die dunkelbraunen Schuppen, welche normalerweise einzeln oder in kleinen Gruppen auf der ganzen Flügelfläche spärlich zerstreut sind, können sich zu kurzen unregelmäßigen Querlinien zusammenschließen, so daß der Flügel gesprenkelt erscheint.

Innere Organe des Weibchens: Der Darmkanal ist rückgebildet; Oesophagus haardünnes Rohr ohne Differenzierungen, Mitteldarm kuglige, dickwandige Blase von etwa 1 mm Durchmesser, Enddarm schmales Rohr mit schwacher Erweiterung zwischen den Ampullen der accessorischen Geschlechtsdrüsen; drei Paare langer, vielfach gewundener Malpighischläuche. Der weibliche Geschlechtsapparat zeigt kurz nach dem Schlüpfen der Falter folgende Ausbildung: Ovarien mit je vier Eischläuchen von etwa 60 mm Länge mit zusammen durchschnittlich 410 Eiern normaler Größe und zahlreichen Eianlagen; Bursa copulatrix kurz, rundlich mit breiter stielartiger Verbindung zur Kopulationsöffnung; am analen Ende dieses Stieles inseriert der dünne Verbindungsschlauch nach der Vagina; Receptaculum seminis in Seitenansicht dreieckig mit unten schwach blasenartig erweitertem Kanal an der Vagina angeschlossen; kräftig entwickelte, gegabelte terminale Drüse; accessorische Drüsen lang, vielfach gewunden, deren paarige Ampullen nach innen umgebogen.

B. Entwicklungsverlauf.

Oreta - Eier dunkeln drei bis vier Tage nach der Ablage und nach fünf Tagen schlüpfen meist in den frühen Morgenstunden die Jungraupen; diese sind sehr beweglich und wandern, nachdem sie etwas Tauwasser aufgenommen haben, nach der ausgezogenen Spitze eines geeigneten ältern Gambirlaubblattes, wo sie auf der Oberseite mit ihrem typischen Skelettierfraß beginnen; dabei tragen sie die obere Epidermis und das darunterliegende Assimilationsgewebe ab unter Aussparung der feinen Netzwadern und der unteren Epidermis; die Spitze des befallenen Blattes färbt sich infolge der oberflächlichen Verletzung braun. Halten sich mehrere Jungraupen auf einem Blatt auf, so kommt es an der Blattspitze leicht zu Kämpfen, indem die Raupen mit dem Vorderkörper um sich schlagen; dabei entfernt sich meist einer der beiden Konkurrenten,

um ein unbesetztes Blatt aufzusuchen oder läßt sich an einem Spinnfaden von der Blattspitze fallen und kann dadurch bei schwachem Wind am Faden schaukelnd leicht auf ein freies Blatt verweht werden. Die gleichmäßige Verteilung der Raupen auf dem Strauch wird dadurch sehr begünstigt. Die etwa acht Tage alte Raupe (3. Stadium) verläßt die Blattspitze und beginnt das Blatt vom Rande her in seiner ganzen Dicke zu benagen; dieser Randfraß ist winklig und wird fortgesetzt bis nur noch kleine Reste in der Umgebung des Mittelnervs übriggeblieben sind, dann werden auch Nachbarblätter angegriffen. Die etwa 20 Tage alte Raupe ist ausgewachsen und rollt sich durch einfaches Umlegen und Anheften des Randes in ein Blatt ein, wo sie oft noch einen losen, röhrenförmigen Cocon spinnt und sich am 21. Tage verpuppt. Ein Teil der Raupen verpuppt sich an der Peripherie oder im Innern des Strauches in grünen Blättern, ein anderer indürren Blättern, welche im Innern in Astgabeln hängen geblieben sind; diese dürren Blätter werden oft noch leicht an ihre Unterlage angesponnen. Die Puppe ruhe dauert acht Tage; direkt oder ein Tag nach dem Schlüpfen findet die Kopulation statt und am folgenden Tag die Eiablage; die Falter sind sehr kurzlebig und zu keiner Nahrungsaufnahme fähig. Über den Falterflug während der Eiablage liegen folgende Beobachtungen vor: Feld 19, mit hohem Gambir, 28. I. 35, abends 6 h 00, windstill, leicht bewölkt, noch hell, 24°C, Falter sitzen meist versteckt auf der Unterseite von Gambirblättern, kein fliegender Falter, bei Störung nur kurzes Aufflattern; 6 h 45, 23°C, genau mit eintretender Dunkelheit und mit Beginn des Grillenlärms (*Brachytrupes*) erscheinen massenhaft *Oretawiebchen* zwischen und unter den Sträuchern, oft 2—3 Falter pro Strauch; die Eiablage erfolgt sehr rasch, etwa 10 Ablagen in der Minute, wobei Reihen von 2—5 Stück oder einzelne Eier, durchschnittlich 2, auf den Rand, die Rippen, seltener auf die untere Fläche von Altblättern geklebt werden; nach etwa 20 Minuten muß daher der Eivorrat eines Weibchens erschöpft sein. Mehrere Eier werden auf einen Strauch gelegt, darauf Weiterflug direkt zu einem benachbarten; Streuung sehr gering. Um 7 h 15 werden die Blätter taufeucht, fliegende Falter seltener. 8 h 15, 22°C, nur noch ganz vereinzelte Falter bei der Eiablage, viele Weibchen und Männchen sitzen ruhig auf den Sträuchern; die Flugaktivität dauerte somit für die meisten Falter nur 15—30 Minuten.

Die Gesamtentwicklung dauert durchschnittlich 36 Tage; davon entfallen auf die einzelnen Stadien: Ei 5, Raupe 21, Puppe 8, Falter bis zur Eiablage 2 Tage. Ein Überliegen irgend eines Stadiums konnte nie festgestellt werden.

C. Zeitliches und örtliches Auftreten.

Ein Insekt wird erst dann zum wirtschaftlich wichtigen Schädling, wenn es sich dermaßen vermehrt, daß der angerichtete Schaden auf der Kulturpflanze einen spürbaren Produktionsausfall verursacht oder die Produktion überhaupt gefährdet. Die Individuenzahl pro Raum- oder Flächeneinheit, d. h. die Bevölkerung oder Populationsdichte ist für die Beurteilung seiner Schädlichkeit wesentlich. Diese Populationsdichte ist großen zeitlichen und örtlichen Schwankungen unterworfen; sie wird in unserm Fall hinaufgetrieben durch die hohe Eiproduktion des weiblichen Falters und die rasche Generationsfolge, anderseits hinabgedrückt durch die zahlreichen Sterblichkeitsfaktoren. Die art- und klimabedingte Vermehrungsfähigkeit müssen wir als gegebene Tatsache hinnehmen; um so mehr interessieren uns die verschiedenen Todesursachen des Schädlings, denn hier wird uns manche Möglichkeit offen stehen, die Population bewegen in negativem Sinne zu beeinflussen und die Schädlichkeit des Insekts zu mildern.

Die Anwendung von Bleiarsenat richtet sich auf beiden Pflanzungen fast ausschließlich gegen *Oreta*; an der Spritzkurve lassen sich deshalb die Massenvermehrungen während der Jahre 1933—38 direkt ablesen. Ihr Auftreten ist periodisch und geht parallel mit der jahreszeitlichen Schwankung der Niederschlagsintensität. *Oreta*-epidemien folgen im allgemeinen direkt den regenreichen Monaten September—November und brechen unabhängig von jeder Bekämpfung nach langandauernder Trockenheit (Februar—März) automatisch zusammen; kommt es zu einer ausgeprägten Verdoppelung der Regenzeit (März—Mai 1935), so ist ein zweites Auflackern der Kalamität zu befürchten mit allen ihren wirtschaftlichen Folgen; ist die zweite Regenzeit jedoch nur kurz (März—April 1938) und folgt eine längere Trockenperiode (Mai—Juli 1938), so tritt wohl eine merkliche Befallssteigerung ein, doch bricht die Epidemie zusammen, bevor Schaden angerichtet worden ist und die chemische Bekämpfung eingesetzt werden muß. Im folgenden Beispiel soll auf dieses Massensterben der *Oretaraupen* näher eingegangen werden: Die benachbarten Felder 21 und 25 waren im Februar 1936 sehr stark von *Oreta* befallen und wurden im Alter von 8 bzw. 6 Monaten geschnitten; in Feld 21 wurde das Blattmaterial auf den Boden geworfen, die Raupen wanderten auf die kurzen Sträucher zurück und verursachten stellenweise Kahlfraß. In beiden Feldern wurde Ende Februar eine außerordentlich dichte Eibelegung (50 bis 800 pro Strauch) festgestellt. Anfangs März war die Situation folgendermassen: Feld 25, 100—200 m von der Grenze des Feldes 21 entfernt, 50—300 leere *Oretaeier* pro Strauch, Raupen normal geschlüpft, praktisch keine parasitiert; vereinzelte Fraßspuren an Blattspitzen, kleine bis mittelgroße Raupen nur sporadisch auf-

tretend (0—3 pro Strauch), davon die meisten geschwächt neben ihrer alten Haut sitzend (die sie sonst nachts direkt nach der Häutung entfernen), mit braunem statt grünem Darminhalt; um künstliche Vergiftung durch Arsenatreste konnte es sich dabei nicht handeln, denn das Feld war seit 26 Monaten nie mehr gespritzt worden. Die Jungraupen waren also zum größten Teil abgewandert, ohne mit dem Fraß zu beginnen, oder waren in der Folge eingegangen. Im angrenzenden Feld 21 trat kein Massensterben von diesem Ausmaß auf, hier mußte mit Arsenat gespritzt werden. Der nördliche, direkt an Feld 21 anschließende Teil von Feld 25 erwies sich als



Abb. 7. *Oreta carnea*. Kahlfraß (Feld 21, Febr. 1936).

Übergangsgebiet, indem hier die Sterblichkeit der *Oretaraupen* stark von Strauch zu Strauch variierte. Eine Reihe nebeneinanderstehender Sträucher zeigte z. B. folgende Befallszahlen: 6, 175, 1, 55, 0, 0; auch die vereinzelten Jungpflanzen, die noch nicht geschnitten worden waren, wiesen fast alle einen mittleren bis starken Befall auf. Das Raupensterben scheint physiologischer Natur zu sein; parasitäre Organismen sind in kranken Raupen nicht nachgewiesen worden. Der Klimafaktor Regen wirkt weniger direkt auf den Schädling ein als auf dem Wege über Boden und Wirtspflanze. In unserm Fall hat die andauernde Trockenheit (Regensummen von Januar und Februar 251, Februar allein 75, gegenüber 635 mm im November und Dezember) die Blattqualität der ohnehin vom Wildzustand schon stark abweichenden

Gambirpflanzen derart verändert (Zellsaft, Gerbstoffe und verwandte Körper, Cuticula usw.), daß die Raupen in ihrer Fraßtätigkeit gehemmt wurden. Daß der Boden und das Pflanzenindividuum als Übermittler des Klimafaktors bedeutungsvoll sind, beweist dieses Beispiel besonders klar; im südlichen Teil von Feld 25 ist trockener, sandiger Boden vorherrschend; darunter liegt eine mächtige helle Tonschicht, welche gegen das Feld 21 hin ansteigt und die Oberfläche erreicht; Feld 21 ist aus diesem Grunde naß und zudem ungenügend entwässert. — Es darf als allgemeine Regel angesehen werden, daß nasse, schlecht entwässerte Felder oder einzelne Mulden mit tiefgründigem Tonboden stärker unter *Oreta* leiden als trockene Gebiete, sofern sie in allen übrigen Eigenschaften übereinstimmen, weil hier ein Niederschlagsausfall viel weniger zur Geltung kommt. Verschieden in bezug auf Anfälligkeit verhalten sich auch die einzelnen Pflanzenindividuen; dies ist begreiflich, denn je mehr sich die Nahrungsqualität vom Optimum entfernt, desto feiner wird der Schädling auf kleine individuelle Qualitätsschwankungen unter den einzelnen Pflanzen reagieren, und solche Differenzen sind sehr häufig, weil der kultivierte Gambir kein einheitliches Zuchtprodukt darstellt. In Kahlfraßgebieten können einzelne Sträucher praktisch unbeschädigt stehen bleiben (Feld 52, 1934; Feld 19, 1935); Blätter solcher unanfälliger Sträucher weisen, wie durch wiederholte Analysen festgestellt werden konnte, stets einen wenn auch meist nur wenig tiefen Wassergehalt und höhern Gehalt an Gambir und Trockensubstanz auf als Blätter auf benachbarten anfälligen Pflanzen; nicht selten zeigen sich auch morphologische Eigentümlichkeiten, wie zum Beispiel eine auffällige Blattform, doch werden auch andere Faktoren mitspielen, welche mit der gebräuchlichen Blattanalyse nicht faßbar sind. Schwache, chlorotische Pflanzen sind meistens im Verhältnis zu ihrer Blattzahl und oft auch absolut stärker mit Raupen besetzt als normale gutwüchsige und werden in erster Linie kahlgefressen. 8—10 Monate alter Gambir ist weniger gefährdet als solcher von 3—5 Monaten.

Im Gegensatz zum klimatisch bedingten Mortalitätsfaktor, welcher unabhängig von der Befallsstärke einen größeren oder minderen Prozentsatz von *Oretaindividuen* vernichtet, stehen die zahlreichen biocoenotischen Faktoren in Form von Parasiten und Raubinsekten, welche, um überhaupt wirksam werden zu können, einer bestimmten minimalen Populationsdichte ihres Wirtes bedürfen; da es sich hier selbst wieder um Lebewesen handelt, welche ihrerseits auch unter dem Einfluß komplexer Mortalitätsfaktoren stehen, ist ihre Wirkung auf den Schädling veränderlich, schwer übersehbar und oft unzuverlässig. Der Eiparasit *Telenomus ochus*, der Puppenparasit *Brachymeria euploaeae* und die Raubwanze *Cantheconidea gaugleri* tragen wohl in manchen Fällen viel zur

Verzögerung einer Massenvermehrung von *Oreta* bei, doch erreicht ihre Wirkung nur in seltenen Fällen diejenige des Klimafaktors. Praktisch bedeutungslos sind die Puppenparasiten *Echthromorpha notulatoria*, *Goryphus maculipennis*, *Theronia hippotigris*, *Thricolyga serbillans*, *Carcelia modicella*, die Raupenräuber *Cantheconidea* sp. 2, *Platynopus melanoleucus*, *Dalpada* sp., *Isyndus heros* und die Asilide *Clephydroneura xanthopuss*, welche gelegentlich *Oreta*falter aussaugt. Diese Parasiten und Räuber werden an anderer Stelle gesondert behandelt. Es mag hier nur erwähnt werden, daß ihre Bedeutung im Zentrum der Pflanzung im allgemeinen gering ist, jedoch gegen den Waldrand hin zunimmt und z. B. in den waldnahen Feldern 1—4 ein epidemisches Auftreten von *Oreta* überhaupt verhindern; hier wird deren Bestand fortlaufend aus der überreichen Regenwaldbiocoenose aufgefüllt.

Alle diese dichteunabhängigen und -abhängigen Mortalitätsfaktoren bestimmen nun zusammen mit der Ausgangspopulation und der bekannten Vermehrungsfähigkeit das zeitliche und örtliche Auftreten von *Oreta carnea*. Der Verlauf einer *Oreta*-epidemie kann folgendermaßen charakterisiert werden: Die stabile Phase beginnt mit dem Zusammenbruch der Massenvermehrung unter der Wirkung einer Trockenperiode und direkter, chemischer Bekämpfungsmaßnahmen; Parasiten und Raubinsekten können, sofern sie in einer raumbeherrschenden Anzahl anwesend sind, die Wirkung der beiden ersten Faktoren außerordentlich verschärfen; als Resultierende dieses Massensterbens bleiben die von Feld zu Feld in ihrer Höhe variierenden Ausgangspopulationen der stabilen Phase. In der Folge nimmt der Gesamtbefall langsam zu, fluktuiert jedoch in den einzelnen Gebieten unter der Wirkung von Klimarückschlägen und Ernte. Es kann dabei zu Umschichtungen und Verlagerungen des Befallszentrums kommen, indem die Wachstumsgeschwindigkeit der Populationen in den verschiedenen Gebieten je nach Feldcharakter (Boden usw.) stark variiert. Die Populationsbewegungen der stabilen Phase können nur durch ausgedehntes und andauerndes Raupensammeln nachgewiesen werden; sie enden während und direkt nach der Regenzeit in der Ausgangspopulation der epidemischen Phase. Den reichen Niederschlägen im Herbst folgt eine allgemeine, sich von Monat zu Monat steigernde Massenvermehrung, welche unabhängig vom Feldcharakter die ganze Pflanzung betrifft; dabei steigt der Vermehrungskoeffizient von 5, 20 auf 70 und mehr. Felder mit unauffälligem Befall können von der nächstfolgenden Generation, also nach etwa einem Monat kahlgefressen werden, sofern nicht wirksame Bekämpfungsmaßnahmen ergriffen werden. *Oreta* erscheint in den einzelnen Feldern explosionsartig. Obschon sich die Massenvermehrung über die ganze Pflanzung ausdehnt, sind nicht alle Felder gleichzeitig gefährdet; maßgebend sind die Ausgangspopulationen, welche ihrer-

seits als Produkt der stabilen Phase weitgehend vom Feldcharakter bestimmt worden sind. So kommt es, daß *Oreta* zuerst in sog. schlechten Feldern, die sich durch nassen Tonboden oder andere nachteilige Eigenschaften auszeichnen, schädlich auftritt. Im folgenden Monat ist schon eine ganze Serie anderer Felder bedroht und im dritten Monat kann wenigstens auf Negaga schon die ganze Pflanzung in Gefahr stehen. Dies ist der Normalfall einer schweren, jährlich wiederkehrenden *Oretakalamität*. Selten sind die Ausgangspopulationen der epidemischen Phase so gering oder die Massenvermehrung ist derart gemildert, daß *Oreta* nur in den «schlechten Feldern» schädlich auftritt und das Massensterben einsetzt, bevor sich die Kalamität auf eine weitere Serie von Feldern ausgedehnt hat (Soeng. Piring, Febr. 1938).

2. *Margaronia marinata* Fab. (Pyralidae).

Wie Lichtfänge mehrmals bewiesen haben, gehören *Oreta carnnea* und diese Pyralide der Urwaldbiocoenose des Asahangebietes an, doch konnten sie sich in kürzester Zeit in den Gambirpflanzungen festsetzen. Die Gattung *Margaronia* ist sehr artenreich; neben *marinata* wurden *vertumnalis*, *amphitralis*, *laticostalis* Guen. und *suralis* Led. in Goenoeng Malajoe nachgewiesen. Verbreitungsgebiet von *M. marinata*: Sumatra, Malakka, Borneo, Java, Ceylon, Sikkim, Assam, Siam, N.-Guinea, Bismarck-Archipel, nach Hampson (1898) bis Australien und Fiji; wiederholt gesammelt in Höhen von 1000—2000 m (N.-Guinea).

A. Merkmale der Entwicklungsstadien.

Ei: Grundriß oval, schwach gewölbt bis flach, Unterseite platt auf der Unterlage sitzend; normalerweise etwa 0,9 mm lang und 0,6 mm breit, doch kann sich das Ei infolge seiner Weichschaligkeit leicht der Unterlage entsprechend deformieren; Oberfläche sehr fein genetzt. Farbe hellgelb, drei Tage vor dem Schlüpfen der Raupe mit kleinen, unregelmäßigen, orangefarbenen Tupfen.

Raupe: Kopf und Halsschild der Altraupe (6. Stadium) gelborange, Körperhaut dünn und farblos; nach der Nahrungsaufnahme schimmert der Darminhalt durch und gibt der Raupe ein grünes Aussehen. Auf Thoraxsegment 2—3 und Abdominal-

Abb. 8. *Margaronia marinata*. a) Ei (30 \times); b) Netzzeichnung der Eioberfläche (110 \times); c) Ei auf einer Gambirblütenknospe (10 \times); d) Schutzgespinst und Fraß einer zwei Tage alten Raupe in einem Blütenknospenköpfchen (nur zwei Einzelknospen gezeichnet) (10 \times); e) Skelettierfraß der Altraupe in einem gefalteten Laubblatt (1/2 N. G.); f) Rechte Hälfte des 6. Abdom.segm. einer Puppe (20 \times); S: Stigma, P: Papille, E: Einstülpung, I: Intersegmentalhaut; g) Kopf des männlichen Falters (20 \times), grobpunktiert: gelbbraun, feinpunktiert: grün, L: Fühlerlappen, T: Taster.

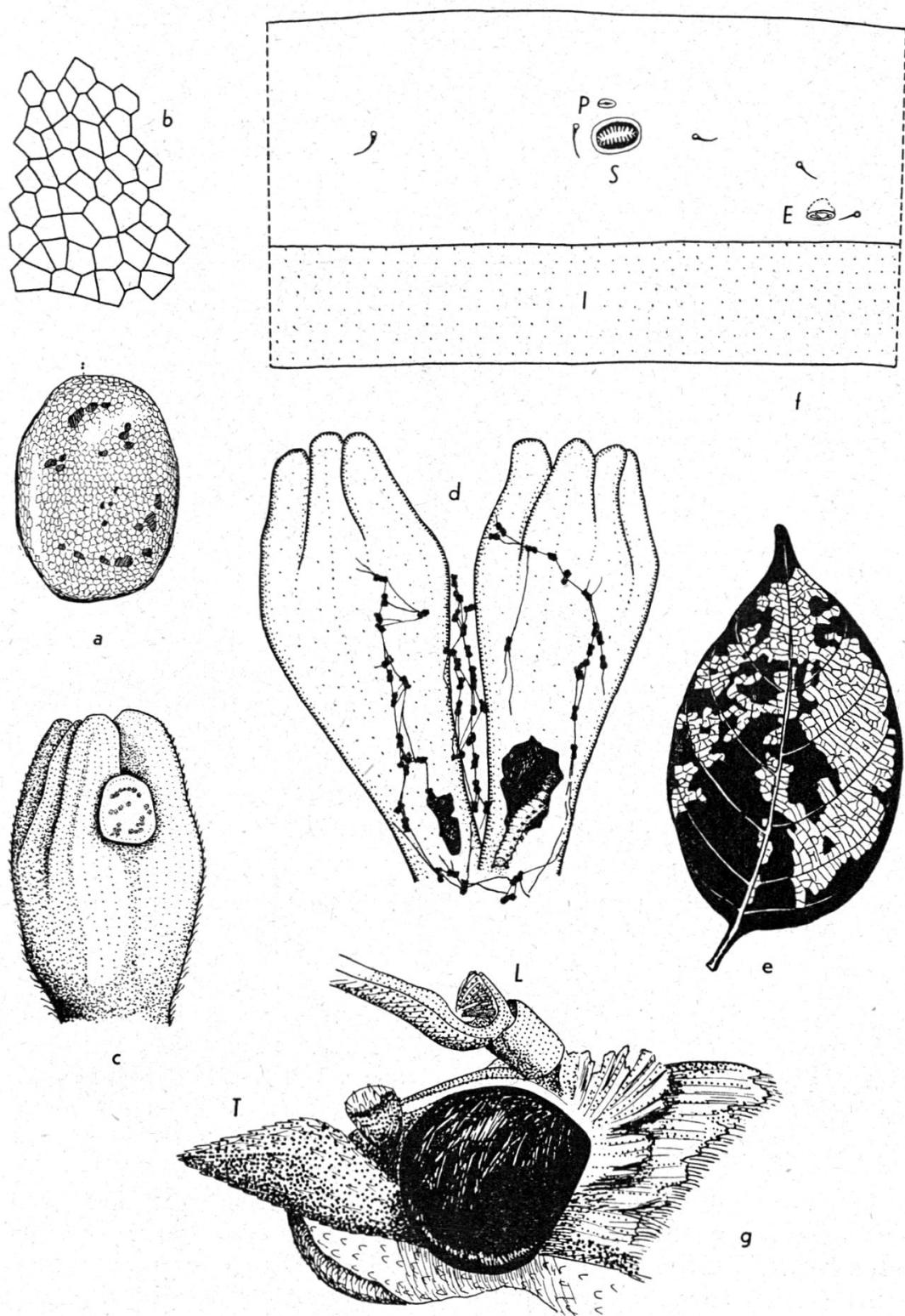


Abb. 8.

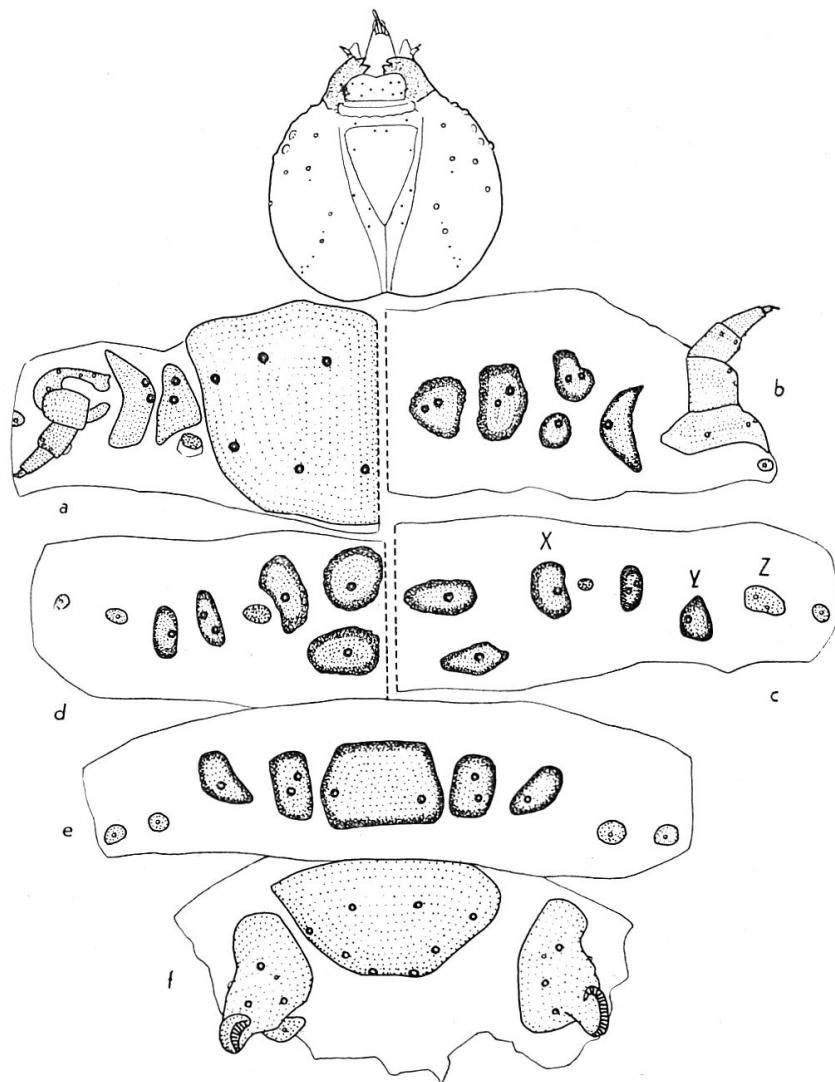


Abb. 9. *Margaronia marinata*. Altrappe; Borstenplatten und Borstenansatzstellen (Borsten selbst weggelassen) ($12 \times$); a—b) 1. und 2. Thoraxsegment; c—f) 1., 8., 9., 10. Abdominalsegment.

segment 1—8 je 10 stärker chitinisierte, gelbe, scharf dunkelbraun umrandete Inseln; innerhalb dieser Pigmentringe inserieren 1—2 lange Borsten; auf Segment 7—8 Inseln vergrößert, Segment 9 mit nur 5 Inseln; Ventralseite von Thorax und Abdomen mit meist kleineren Borstenplatten ohne Pigmentierung; Pigmentring auf Insel x und auf dem 8. Segment am breitesten; Borste auf Insel x 2—3 mm lang, äußerst fein ausgezogen; Borsten auf den mittleren Rückeninseln nur etwa 0,5 mm lang. Körperlänge (L) bis 32 mm; Kopfbreite (Kb) 2,3 mm. Das 5. Raupenstadium unterscheidet sich äußerlich nur durch die geringere Größe von der Altrappe: L. bis etwa 15 mm, Kb. 1,7 mm. Stadium 4 zeigt einen scharfen und breiten Pigmentring auf den Inseln x und auf Segment 8, auf den übrigen Inseln schwach oder fehlend; L. 10 mm,

Kb. 1,05 mm; im 3. Stadium sind die Inseln x und diejenigen des 8. Segmentes kräftig pigmentiert, die ersten bilden auf beiden Körperseiten je eine Reihe dunkler Flecken; übrige Inseln werden nur durch die dunkeln, punktförmigen Borstenansätze markiert; L. 6,5 mm, Kb. 0,65 mm; Stadium 2 ähnlich dem St. 3, doch schwächer pigmentiert; Borstensatz auf dem ersten Abdominalsegment noch vollzählig, L. 3,6 mm, Kb. 0,42 mm; beim ersten Stadium Beborstung reduziert; Insel y fehlt auf dem ersten und den nachfolgenden Abdominalsegmenten; Borstenplatte z auf dem ersten Abdominalsegment mit nur einer Borste; Borstenbasis schwach gebräunt, L. 1,5—2,5 mm, Kb. 0,25 mm.

Die beiden Tortriciden, welche zusammen mit *Margaronia marinata* häufig in Gambirblüten auftreten, lassen sich leicht an der Borstenplatte, welche vor dem Thorakalstigma liegt, von *Margaronia* unterscheiden; bei Tortriciden ist diese Platte 3, bei Pyraliden 2 borstig. Die Pyralide *Dichocrocis megillalis* und Pyral. gen. indet. 1 besitzen keine dunkelumrandeten Borstenplatten und zudem eine andere Anordnung der Borsten auf dem Halsschild.

P u p p e: Spindelförmig, Kopf mit schmalem, helmartigem Rüsselfortsatz; Abdomen spitz auslaufend; Flügelscheiden reichen bis zum Hinterrand des 5. Abdominalsegm.; Abdominalsegm. 4—7 beweglich, die übrigen starr mit den vorhergehenden verbunden. 5.—7. Abdominalsegm. ventral mit paariger kleiner taschenförmiger Einstülpung (E) nach vorn, deren Öffnung durch Chitinspangen versteift ist. Vor jedem Stigma (S) feiner Schlitz mit Papille (P). Körper spärlich beborstet; Abdominalringe ober- und unterseits dicht mit winzigen, bedornten Wärzchen besetzt; Intersegmentalhäute (I) netzartig durchbrochen, auf den dadurch isolierten Chitinschollen je eine halbkuglige glatte Warze. Farbe gelbbraun; Länge 16—20 mm, meist 18 mm.

Weiblicher Falter: Oberseite der Flügel und des Körpers hell bläulichgrün, Unterseite bläulich bis grünlichweiß, Abdominalende und Costa der V.-Flügel gelbbraun, Außenrand beider Flügel befranzt mit einer weißen äußern und braunen innern Zone, Reihe kleiner schwarzer Tupfen längs des Außenrandes, kleiner schwarzer Fleck auf der Mittzelzenquerader; Flügelunterseite distal verlaufend gebräunt. Fühler borstenförmig 93gliedrig; Labialtaster dreieckig ausgezogen, 2. Glied stark verlängert, gelbbraun, unten mit scharf abgegrenzter weißen Zone; Saugrüssel etwa so lang wie der Vorderflügel; Kopf bräunlichgrün, Augen oben weiß eingefaßt. Flügelspannweite 32 mm.

Männlicher Falter: Dem Weibchen ähnlich. Abdomen mit Büschel langer schwarzer einziehbarer Schuppen; V.-Flügel mit langen Fransen unten am basalen Teil der Costa; 1. und 2. Fühlerglied verdickt, 3. mit einem breiten, einen Haarbüschel tragenden Lappen (L); dadurch erscheint die Basis des Fühlers tief einge-

schnitten (nach Hampson, 1898, sitzt dieser Büschel, welcher den Einschnitt ausfüllt, auf dem 1. Glied). Flügelspannweite 28 mm.

Innere Organe des Weibchens: Speicheldrüsen lang; Darmkanal zu einem voluminösen Kropf erweitert, Durchmesser in gefülltem Zustand etwa 1,6 mm; Mitteldarmabschnitt 5 mm lang; 6 Malpighischläuche, von welchen beiderseits je 2 und am Grunde je 3 verwachsen sind, ziehen sich vielfach gewunden am Mitteldarm entlang bis zum Kropf, von da wieder zurück bis

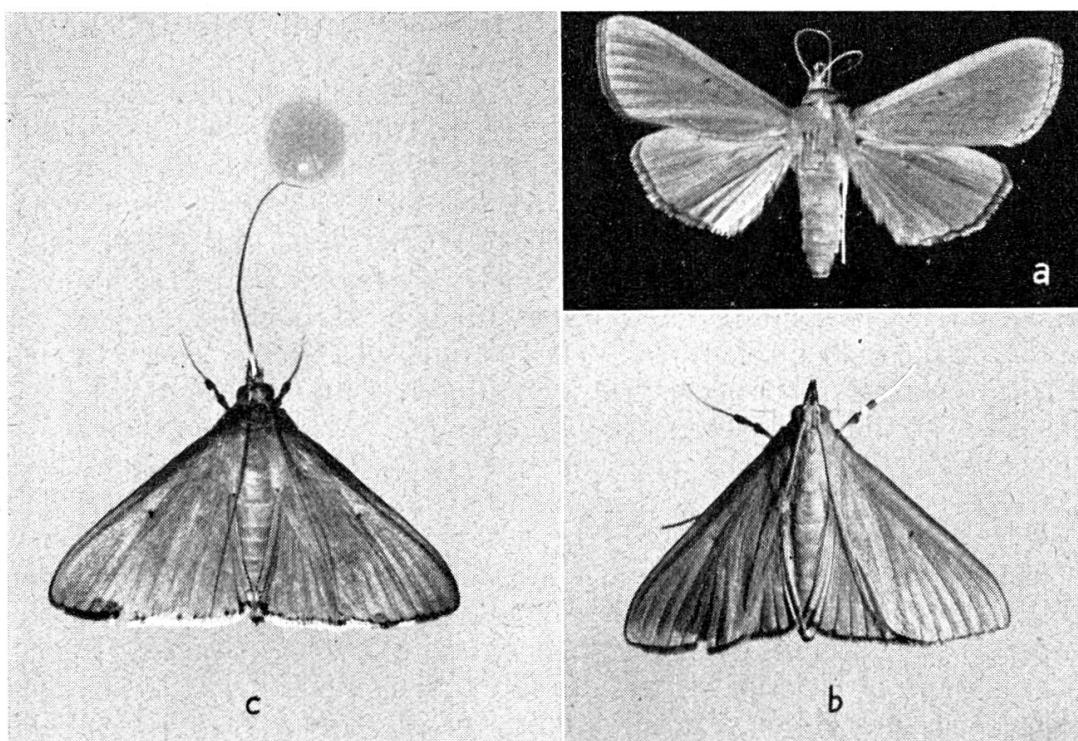


Abb. 10. *Margaronia marinata*. Weiblicher Falter ($1,5 \times$); a) Präpariert; b) Lebend, in typischer Ruhestellung; c) Honig saugend.

zum hintern Ende des Enddarmes, 45 mm lang; Enddarmabschnitt mit blasiger Erweiterung und nach hinten gerichtetem wurstförmigem Divertikel. Die beiden Ovarien eines 22 Tage alten Weibchens, welches schon 376 Eier abgelegt hat, enthalten in ihren 8 Eischläuchen noch etwa 160 Eier normaler Größe; Ductus bursae spiralförmig gewunden, 10 mm lang; Bursa copulatrix birnförmig, nach einer Seite hin abgekrümmt, mit zwei Chitinzähnen; Ductus seminalis blasig erweitert; Receptaculum seminis mit 9 mm langer, gegabelter Anhangsdrüse; paarige, accessorische Drüsen unverzweigt, gemeinsam in eine herzförmige Ampulle mündend. Bei einem vier Tage alten Weibchen sind die Ovariole erst etwa 9 mm lang, Eianlagen noch wenig entwickelt, Durchmesser der größten 0,1 mm; Abdomen sehr reich an Fettgewebe.

B. Entwicklungsverlauf.

Die Eier werden normalerweise einzeln zwischen die Kelchblätter von Gambirblütenknospen gelegt; Köpfchen von 10—15 mm Durchmesser werden dabei bevorzugt. Drei Tage vor dem Schlüpfen der Raupe erscheinen auf der Eioberfläche kleine rote Tupfen. Die

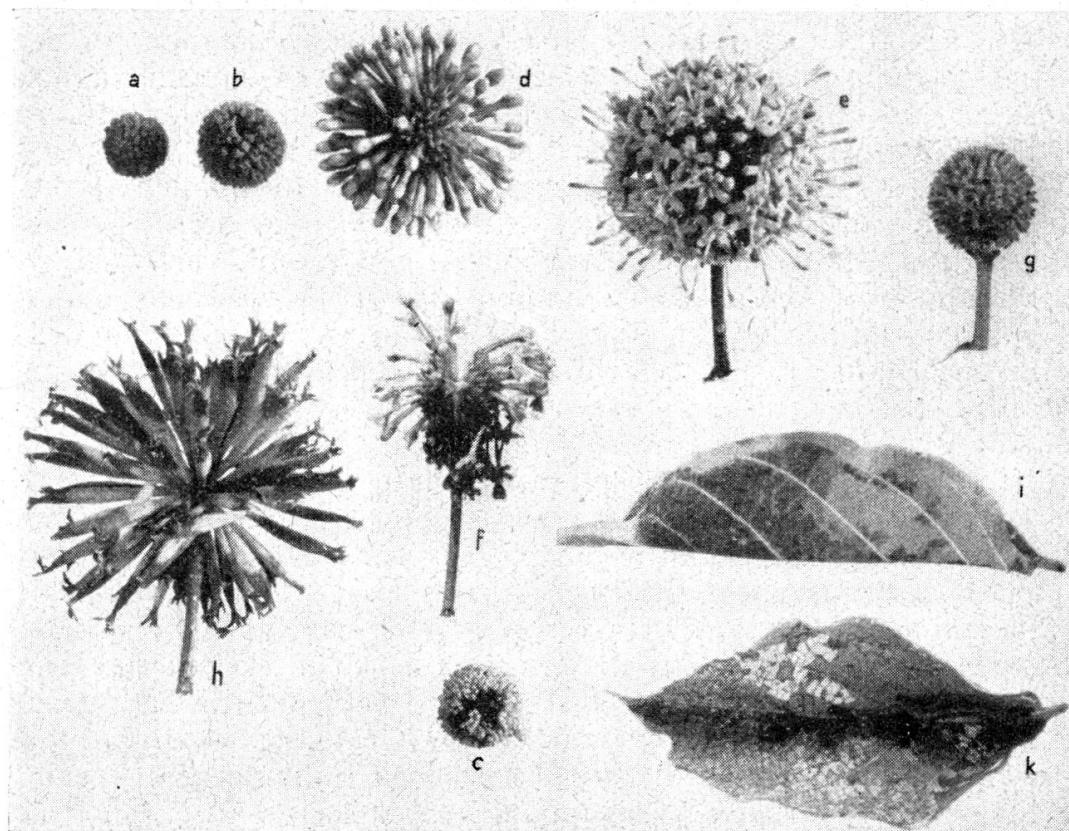


Abb. 11. *Margaronia marinata*. Entwicklung in Gambirblüten und Laubblättern ($\frac{1}{2}$ N. G.); a, b) Knospenköpfchen, welche mit Eiern belegt und von Jungraupen befallen werden können; c) braunfleckiges, befallenes Knospenköpfchen; d, e) Blütenstand vor und nach dem Aufblühen, normal; f) befallener Blütenstand mit teilweise welken, zusammengesponnenen Kronen; g) Blütenstand nach Abfallen der Kronen; h) ausgewachsener Fruchtstand; i) gefaltetes Laubblatt mit Altraupe, teilweise skelettiert und braunfleckig; k) wie i) geöffnet.

Jungraupe dringt in das Knospenköpfchen ein und beginnt eine Einzelknospe am Grunde anzunagen; die Lücken rings um den Fraßort füllt sie mit einem losen, mit Exkrementballen durchsetzten Gespinst; nach vier bis fünf Tagen ist eine ganze Anzahl Einzelknospen in der Fruchtknotengegend gänzlich ausgehöhlt oder bis auf den Kelch weggenagt. Nach dem Eintrocknen der verletzten Knospen wird ein solches Köpfchen braunfleckig. Im 2.—3. Stadium siedelt die etwa 6 mm lange Raupe auf eine sich öffnende Blüte über, spinnt wieder ein Schutzgespinst und frißt an Kelch

und Fruchtknoten der Einzelblüten. Der Blütenstand welkt teilweise, der Befall ist leicht an den braunen, zusammengesponnenen Kronen zu erkennen. Im Verlauf des 4. oder zu Beginn des 5. Stadiums geht die Raupe zum Blattfraß über. Sie beginnt auf der Oberfläche eines Laubblattes an der Basis oder Spitze durch zahlreiche straff quergezogene Spinnfäden die beiden gegenüberliegenden Blattränder zu vereinigen, skelettiert das Blatt in kleinen Flecken längs des Mittelnervs und faltet es schließlich vollständig in der Längsrichtung. Der Fraß ist fleckartig oder zusammenhängend und geht bis auf die untere Cuticula unter Aussparung der dickern Blattnerven. Während der Fraßpausen sitzt die Raupe des 5. Stadiums an der Blattbasis unter einer von Exkrementballen durchsetzten Gespinstdecke. Nach der Häutung wird in der Regel ein neues Blatt befallen und in gleicher Weise gefaltet und verschlossen; der Blattkonsum dieses letzten Stadiums schwankt zwischen 2 und 4; das Falten und Schließen eines Blattes dauert etwa zwei Stunden; befallene Blätter färben sich braun und bleiben noch tagelang am Strauch. Die Altraupe faltet schließlich ein neues grünes oder dürres Blatt am Strauch, seltener am Boden, schließt es dicht und verpuppt sich in einem Gespinstnetz, mitten im gefalteten Blatt hängend; auch kann der Blattrand tief eingeschnitten und nur ein Lappen der einen Blatthälfte umgelegt werden. Die Wahl des Verpuppungsortes ist nicht zufällig, sondern zeigt scharfe individuelle Abweichungen. Bei Zuchten verpuppt sich der größte Teil der Raupen normal in grünen Blättern oder selten in skelettierten; ein anderer Teil verläßt jedoch den Zweig oder Strauch, um dürre Blätter aufzusuchen, und ist unter keinen Umständen dazu zu bringen, grüne zu falten; doch wird von solchen Individuen in Erman-gelung einer normalen Verpuppungsmöglichkeit leicht die Ecke eines Papierblattes umgelegt oder eine Falte des Zuchtsackes zugesponnen. Übergänge kommen vor, indem eine Raupe nach Abschluß des Fraßes (Darm leer) zuerst ein grünes Blatt faltet, dann plötzlich den Strauch verläßt und sich in einem dürren Blatt verpuppt. In allen Fällen beträgt die Puppenruhe 8—10 Tage, doch bestehen Unterschiede in der Größe und im Geschlechtsverhältnis der schlüpfenden Falter, Beispiel: Puppen aus gr. Blättern durchschn. 18,5 mm lang, 52% W., aus dürren Blättern 17,0 mm, 21% W. Da sich merkliche Unterschiede im Parasitierungsprozentsatz feststellen lassen, ist die ökologische Bedeutung dieses Verhaltens wahrscheinlich keine geringe (siehe Parasiten). Die Raupenentwicklung kann, wenn keine geeigneten Knospen oder Blüten zur Eiablage vorliegen, auch vom Normalfall abweichen. Eier werden auch an verblühte Köpfchen von etwa 20 mm Durchm., von welchen die Kronen schon abgefallen sind, gelegt; der Jungraupen-fraß ist hier ähnlich wie in den Knospen; die mittelgroße Raupe kann dann statt in eine Blüte in einen grünen Fruchtstand oder ein

schon gefaltetes Blatt abwandern. Bei Abwesenheit von Blüten und großen Knospen werden die Eier häufig an die Außenseite schon geschlossener und teilweise skelettiert Blätter geklebt (Beispiel: am 25. VII. 34, Feld 3, 12 % der geschlossenen Blätter mit Eiern); ein geschlossenes Blatt kann sogar mehrmals mit Eiern belegt werden, auch wenn der Strauch einzelne Knospen trägt; die Jungraupen beginnen dann direkt mit dem Skelettierfraß; seltener werden andere grüne Teile des Strauches (Jungtriebe, offene Blätter) mit Eiern belegt. Die Raupen sind sehr beweglich (Laufgeschwindigkeit bei 24° C nach dem Schlüpfen 7 cm/min, 4. Stad. 30 cm/min); an geschützten Fraßstellen finden sich daher oft größere heterogene Raupengesellschaften, so z. B. in einem Blatt mit einer größeren Raupe (5. Stad.), welche das Blatt gefaltet hat, noch 15 kleine Individuen (1.—3. Stad.) oder 1 R. 5. Stad., 1 R. 4. Stad. und 8 R. 2. Stad. Ebensolche Ansammlungen trifft man in Blüten an, z. B. 2 R. 5. Stad., 3 R. 4. Stad. und 2 R. 3. Stad.; hier wird der Fall noch komplizierter, indem sich alle Stadien zweier Tortricidenarten mit *Margaronia* vergesellschaften können; dies erschwert eine Beurteilung des *Margaroniabefalls*.

Die Eiablage des weiblichen Falters beginnt nicht direkt nach dem Schlüpfen, sondern erst nach etwa neun Tagen und erstreckt sich über eine Zeit von etwa zwei Wochen; in der Zwischenzeit ist er imstande, wie Zuchtversuche zeigen, regelmäßig große Mengen Nektar aufzunehmen. Die Gesamteiproduktion beträgt rund 500. Am Tage hält sich der Falter im Strauchinnern auf der Unterseite von Blättern versteckt; bei Störung führt er einen raschen, unberechenbaren Zickzackflug aus nach einem andern Zweig, wo er wieder auf die Unterseite läuft. Ein Entwicklungszyklus dauert etwa 55 Tage; davon entfallen auf die verschiedenen Stadien: Ei 5 T., Raupe 22 T. (R_1 3, R_2 2, R_3 3, R_4 3, R_5 4, R_6 7 T.), Vorpuppe 2 T., Puppe 9 T., erste Eiablage nach 9 Tagen, Maximum nach etwa 17.

C. Zeitliches und örtliches Auftreten.

Das kontinuierliche, in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführte Raupensammeln bildet wohl die wirksamste direkte Bekämpfungsmaßnahme gegen *Margaronia*; es steht deshalb vom Jahre 1934 an ein reiches statistisches Material zur Verfügung. Die Befallskurve der beiden Pflanzungen lässt eine enge Beziehung zwischen Gambirblüte und *Margaroniabefall* erkennen; Befallsmaxima decken sich oder folgen direkt den Blütezeiten, während die absolute Befallsstärke jeweils von den Ausgangspopulationen und weiteren zusätzlichen Faktoren abhängig ist.

Die Jungraupe, welche noch nicht befähigt ist, Laubblätter zu falten, ist in ihrer Entwicklung auf einen geschützten Fraßort an-

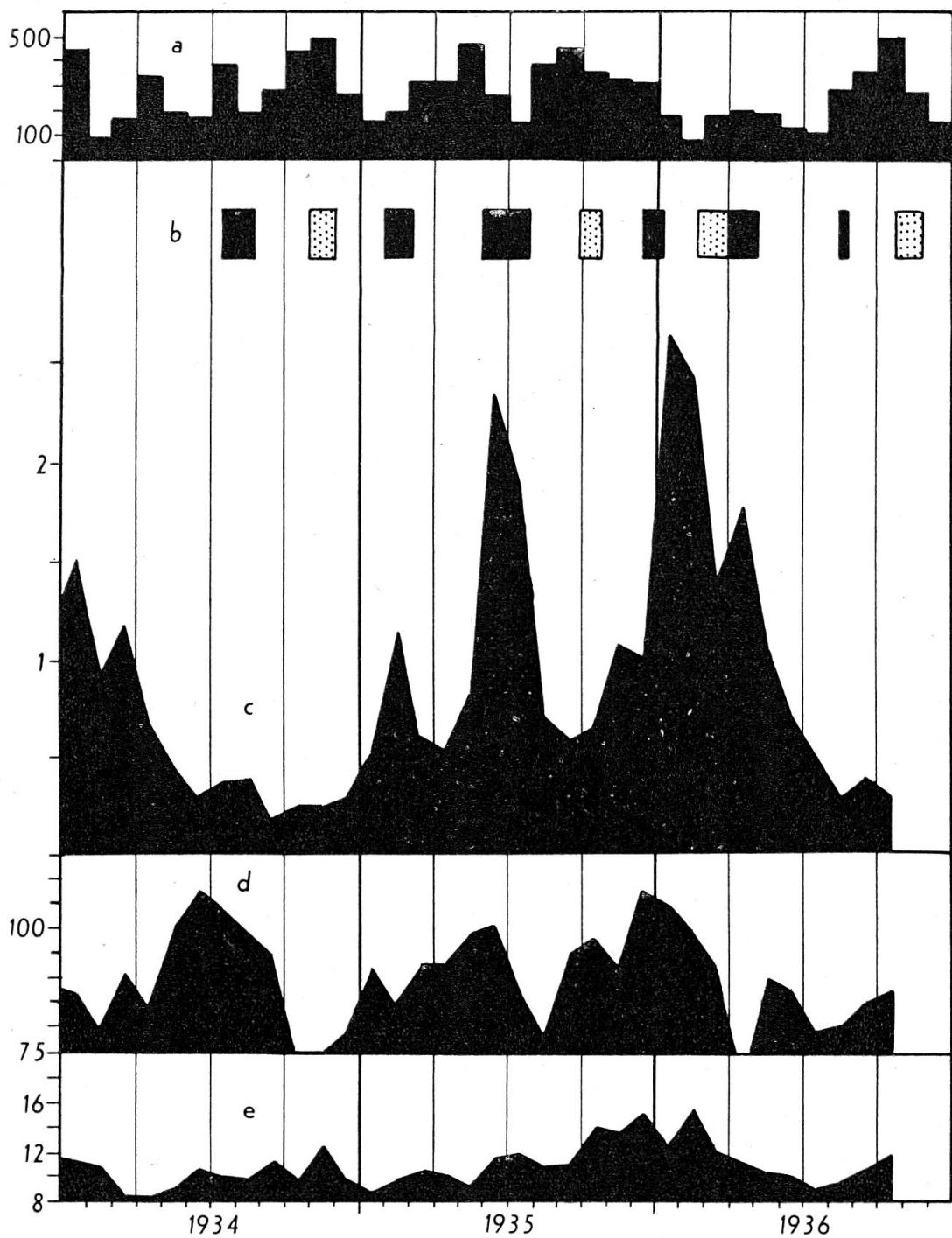


Abb. 12. *Margaronia marinata*. Abhängigkeit des Befalls von der Niederschlagsverteilung, der Gambirblüte, dem durchschn. Gambiralter und dem Raupensammeln; Soengei Piring, I. 1934—XII. 1936; a) Monatliche Niederschläge (mm); b) Blütezeiten des Gambirs; schwarz: starke Blüte, punktiert: schwache bis mittelstarke Blüte; c) eingesammelte geschlossene Blätter (Säcke pro acre und Monat); d) durchschn. Gambiralter (75 Tage entsprechen einem fünfmonatigen Ernteturnus); e) durchschn. Intervalle zwischen zwei Raupensammelrunden (Tage).

gewiesen; sie stellt an das Mikroklima ihrer Umgebung höhere Anforderungen als z. B. *Oreta*. Das regelmäßige Raupensammeln erschwert eine Jungraupenentwicklung in geschlossenen Blättern; fehlen Blüten, so werden sich die Raupen in kleinen Knospen bis zum 2. Stadium entwickeln, später jedoch auf der erfolglosen Suche nach einer geeigneten Fraßstelle zugrunde gehen. Blütenlosigkeit bedeutet Entwicklungssperre für *Margaronia*jungraupen. Ein zweiter, jedoch noch nicht erwiesener Grund für die Beziehung Blüte — *Margaronia*befall mag darin liegen, daß der Falter auf Gambirblüten Nektar saugt und daß seine Lebensdauer sowohl wie seine Eiproduktion dadurch gesteigert wird; Tatsache ist, daß Gambirblüten am Grunde größere Nektarmengen absondern, welche dem langen Rüssel der *Margaronia*falter erreichbar sind.

Der kultivierte Gambir blüht periodisch drei- bis viermal im Jahr, doch wird die Intensität der Blüte durch die Verteilung der Niederschläge bestimmt. Starke Blüte tritt ein bei Trockenheit, nach etwa zwei nassen, blütelosen Monaten. Während einer Regenperiode ist die Blütezeit weniger scharf ausgeprägt, oft schwächer und in die Länge gezogen. Mehrmonatige Trockenheit verhindert Blütenbildung, doch erfolgt ein sehr starkes, kurzes Aufblühen nach den ersten größeren Regenfällen. Die Knospenbildung am Gambirstrauch verläuft kontinuierlich, meist findet man Knospen in allen Größen; stimmt ihr Wachstum nicht mit einer Blütenperiode überein, so werden sie abgeworfen. Nach der Blüte kann man an einem Strauch alle Stadien von der kleinsten Knospe bis zum ausgewachsenen Fruchtstand beobachten. Nicht nur am einzelnen Strauch ist die Blütezeit stark verlängert, sondern die Pflanzen verhalten sich sehr verschieden in bezug auf Intensität und Blütenmaxima; besonders schwache, serbelnde Individuen z. B. auf schlechtem Boden zeigen reichen Ansatz und extrem vom Durchschnitt abweichende Blütezeiten, ein Umstand, welcher für *Margaronia* besondersförderlich ist, denn damit wird dem Schädling die Überbrückung der Zwischenblütezeit bedeutend erleichtert.

Während der Blütezeit ist die Entwicklung des Schädlings gesichert; sieht man von der Bekämpfung ab, so ist die Sterblichkeit hier gering. Kritisch wird die Situation in den Zwischenblütezeiten; *Margaronia* wird sich während der nassen Monate oder in hohem Gambir, wenn auch unter großen Verlusten, noch halten können, im ersten Fall, weil die Blütezeiten etwas ineinander fließen und meist vereinzelte Blüten zu finden sind, ferner wegen der günstigen klimatischen Bedingungen, im zweiten Fall, weil die Sammeli genauigkeit stark eingeschränkt ist, stets geschlossene Blätter im Feld bleiben und eine Jungraupenentwicklung ohne Blüte ermöglichen. Jedoch verschwindet *Margaronia* unter der Wirkung des Raupensammelns während den trockenen Monaten in kurzen Gambirfeldern, doch nie aus der Pflanzung, weil stets ein Teil hoch und daher infiziert bleibt.

Folgende Parasiten wurden nachgewiesen: Raupe: *Apanteles* sp. 1, *Elasmus brevicornis*, *Elasmus* sp., *Goniozus* sp.; Puppe: *Brachymeria euploae*, *Xanthopimpla punctata*. Ein häufiger Raupenräuber ist *Callida splendidula*, dessen Larve Raupen nachstellt; ferner erwähnenswert sind *Rhygium haemorrhoidale* und ein parasitischer Pilz, welcher Puppen zerstört. Die meisten dieser Parasiten und Räuber sind praktisch bedeutungslos, erstens weil das stete Raupensammeln die Zahl ihrer praemaginalen Stadien stark reduziert und weil die heftigen, von den Blütezeiten des Gambirs abhängigen Populationsschwankungen von *Margaronia* eine kontinuierliche, wirkungsvolle Vermehrung verhindern. Nur *Brachymeria*, welche als polyphager Parasit nicht ausschließlich auf *Margaronia* angewiesen ist und durch das Raupensammeln viel weniger geschädigt wird (Puppenblätter grün und oft im Strauchinnern!), erreicht Parasitierungsprozente von 50 bis 100. Wie experimentell nachgewiesen wurde, sind die Parasiten in der Pflanzung meist soweit im Rückstand, daß auch in der Zwischenblütezeit ein Gambirfeld mit mittlerem Primärbefall in kurzer Zeit braungefressen wird, sobald man das Sammeln geschlossener Blätter einstellt.

Gleichzeitig mit außerordentlich heftigen Vermehrungen von *Margaronia marinata* auf G. Malajoe und Negaga Ende April 1936 trat im Asahan-gebiet eine andere Pyralide *Lamprosema diemendalis* Guen. an *Pueraria phaseoloides*, einer einheimischen Leguminose, welche in Hevea- und Ölpflanzungen als Grundbedecker gezogen wird, verheerend auf. Im Zentrum der großen Heveapflanzungen nördlich des Asahan (Tanah Datar, Tandjong Kassau, Soeka Radja) wurde die Bodendecke vielerorts kahlgefressen. In der schmalen Streifen in den Wald vorgetriebenen Ölpflanzung Simpang Toba (Goenoeng Malajoe) erfolgte auch eine Massenvermehrung des Schädlings, doch brach die Epidemie unter der Wirkung von Parasiten zusammen, bevor großer Schaden angerichtet worden war. Der Prozentsatz parasitierter Raupen stieg im Mai innerhalb 20 Tagen von 11 auf 60; Hauptparasit war die Tachine *Carcelia octava* Bar. Wahrscheinlich gaben Klimafaktoren Anlaß zu dieser allgemeinen Massenvermehrung; die Gradation wurde jedoch in den einzelnen Lokalitäten durch zusätzliche, dichteabhängige Faktoren modifiziert und nahm in Waldnähe einen gutartigen Verlauf.

3. Verschiedene gelegentlich schädliche und praktisch bedeutungslose Insekten.

A. Lepidoptera.

Im Folgenden werden alle Lepidopteren angeführt, welche neben den beiden Hauptschädlingen auf Gambir gefunden worden sind. Es sind dies zusammen 49 Arten. Eine kurze Beschreibung der Raupen soll ihre Bestimmung auf den Pflanzungen erleichtern.

a) Fam. Tineidae.

Leucoptera sp. Raupen minieren in Gambirblättern; praktisch ohne Bedeutung.

Opogona sp. Entwickelt sich in Brutpaketen von *Apoderus javanicus*; oft ist ein hoher Prozentsatz der Rollen von *Opogona* befallen. Raupen oft zu mehreren (bis 8) pro Brutrolle; manche der untersuchten Proben ergaben den Tatbestand, daß die Jungraupe nach dem Schlüpfen direkt ins Innere der Rolle eindringt und zuerst das *Apoderusei* verzehrt; bei Raupenbefall kommt keine *Apoderus*-larve zur Entwicklung; es handelt sich deshalb um eine Art Diebsvergesellschaftung, wobei jedoch die Konkurrenz, welche in Form der Wirtslarve auftreten könnte, vorzeitig ausgeschaltet wird. Nützling, jedoch praktisch bedeutungslos.

b) Fam. Tortricidae.

Argyroploce sp. Raupe oliv-gelbgrün, Kopf und Halsschild bräunlichgelb, Schild oft etwas dunkler und mit dunkelgebräuntem Hinterrand; bis 13 mm. Kommt mit *Margaronia* in Gambirblüten vor, beschränkt sich jedoch bis zum letzten Stadium auf Blütenfraß; Raupengesellschaften bis zu 10 Stück in einem Blütenköpfchen. Vor der Verpuppung spinnt die Raupe die welke befallene Blüte an einem Laubblatt fest und kann hier kleine Flecken skelettiert. Verpuppung im Schutze des angesponnenen, welken und mit Exkrementen bedeckten Blütenköpfchens; Puppe 9 mm. Bei Abwesenheit von Blüten entwickelt sich die Raupe auf Gambirtrieben, wo sie durch das Zusammenspinnen und Benagen der jüngsten Blätter und Knospen schädlich wird.

Cacoecia sp. 1. Raupe gelblich, Kopf und Schild schwarzbraun, Schild breiter als bei *Argyroploce* und mit schwächer ausgebuchtetem Außenhinterrand; Borsten am ganzen Körper ziemlich lang, dünn und hell; Körperlänge bis 14 mm. Frißt mit *Margaronia* und *Argyroploce* in Blütenköpfchen und bildet selbst auch Raupengesellschaften. Die Verpuppung kann zwischen zwei zusammengesponnenen Laubblättern erfolgen.

Cacoecia sp. 2. Raupe wie oben, Kopf und Schild jedoch bräunlichgelb. Schädlich auf Trieben wie *Argyroploce*, jedoch viel seltener.

Fam. indet. (Microlepidoptera).

Gen. indet. 1. Kopf und Schild der Raupe braun, Borstenplatten rauchig; vor den Bauchfüßen Platte mit etwa 12 dicht nebeneinanderstehenden Borsten; Länge 12 mm. In Blattrand eingerollt.

Gen. indet. 2. Kopf und Schild der Raupe schwarzbraun; letztes Segment mit 6 langen starken, nach hinten gerichteten braunen Borsten; Körperlänge 11 mm. Blattrand an zwei Stellen eingeschnitten, das dazwischen liegende Stück nach oben zu einer Röhre

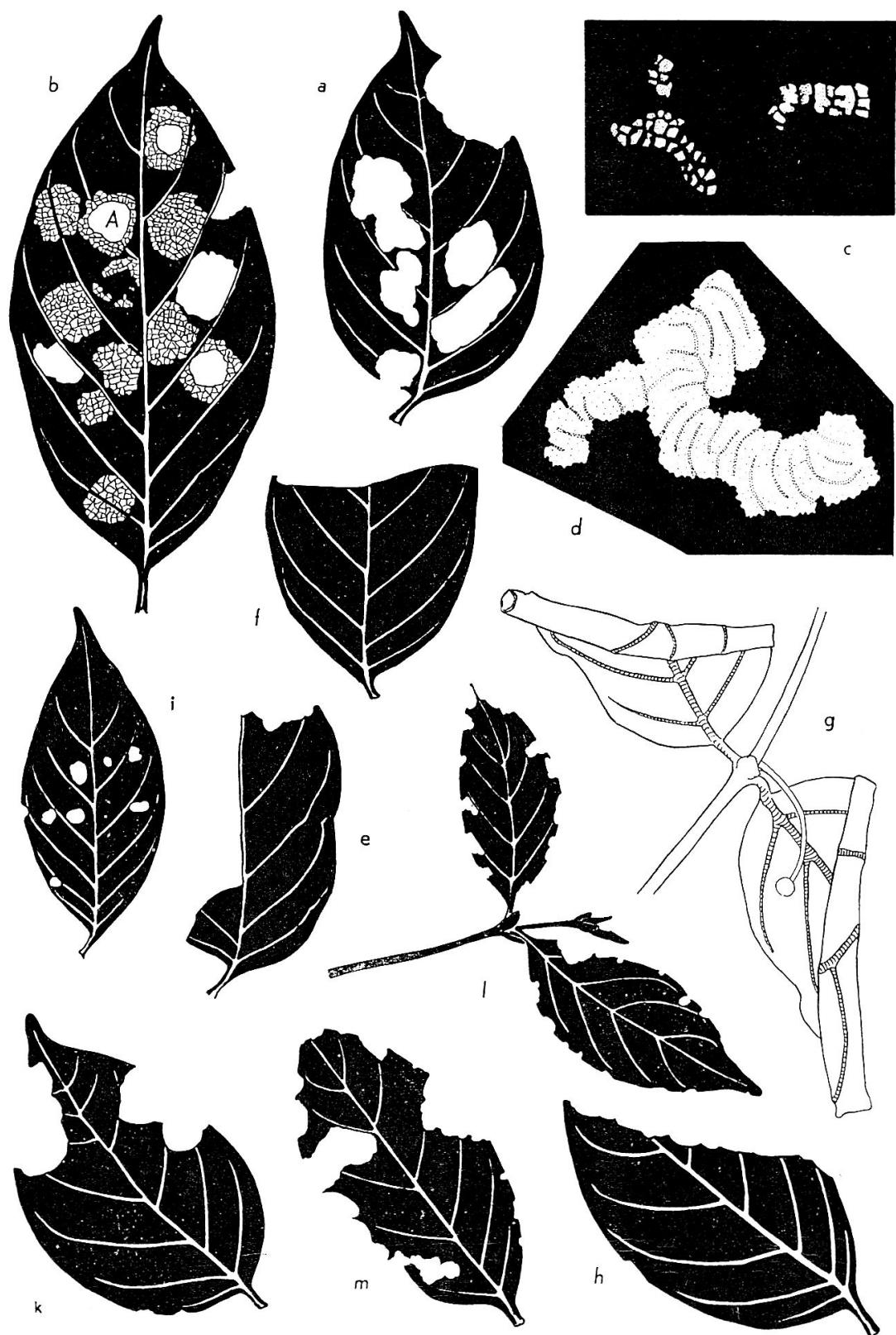


Abb. 13.

umgerollt; in der Nähe der beiden Öffnungen Lochfraß in der Blattfläche.

c) F a m. P s y c h i d a e.

Die Raupen dieser Familie leben in charakteristischen Gehäusen, meist aus dürrrem Blatt- oder Astmaterial bestehend. Die Weibchen sind flügel- und beinlos; Eiablage im weiblichen Puppengehäuse mit nachfolgendem Ausschwärmen der Jungraupen. Ausbreitungsfähigkeit gering, jedoch stellenweise chronisch schädlich.

Clania cjr. destructor Dugd. Die Gehäuse der Alutraupen (Abb. 14, a) sind röhrenartig und bestehen aus parallel zur Längsachse zusammengesponnenen Zweigstücken; Länge 25—30 mm. Diejenigen der Jungraupen sind konisch aus dürren, ziegelartig übereinandergelegten Blattfragmenten, bis 20 mm lang. Etwa 1000 Eier werden vom Weibchen im hintern Abschnitt der Puppenhaut deponiert; die ausschwärzenden Jungraupen befallen in erster Linie den Ursprungsstrauch und erzeugen besonders in kurzen Feldern einen sehr konzentrierten Befall; angegriffene Blätter werden siebartig durchlöchert. Jung- und Altraupen hängen gewöhnlich an der Blattunterseite (« wie Christbaumschmuck »). Von ältern Stadien werden stark rundlich ausgebuchtete, große, oft nach dem Blattrand hin offene Löcher in der Blattfläche ausgeschnitten, meist unter Aussparung der Mittel- und Seitennerven. Die Verpuppung erfolgt im Strauchinnern, wobei das Gehäuse fest an den Stamm oder an einen Ast angesponnen wird.

Clania destructor findet sich auf beiden Pflanzungen. Von praktischer Bedeutung ist sie jedoch nur auf Negaga, wo sie sich stellenweise als Schädling erster Klasse eingestellt hat. Ihr Auftreten unterliegt keinen jahreszeitlichen Schwankungen, doch ist der Befall nicht kontinuierlich, sondern erfolgt in einzelnen heftigen Schüben; während der Jahre 1934—36 waren ausgeprägte Befallsmaxima in Intervallen von 83 Tagen zu beobachten, und es erscheint nicht ausgeschlossen, daß sich eine solche Periode mit der Gesamtentwicklungsduer deckt. Die Felder 50/51 leiden am schwersten unter *Clania*; sie fallen durch tonigen, wasserundurchlässigen Boden, ungenügende Entwässerung und eine arme Bodenfauna

Abb. 13. Fraßbilder verschiedener Lepidopteren auf Gambirblättern. a) Lochfraß von *Clania variegata*; b) Skelettierfraß von *Eumeta* sp. mit zum Gehäusebau ausgeschnittenen rundlichen Partien (A); c) oberflächlicher Skelettierfraß der Jungraupe von *Thosea lutea*, 1.—5. Tag; d) tiefer Skelettierfraß der 16 Tage alten *T. lutea*-Raupe; e) stufenförmiger Fraß einer mittelgroßen Raupe von *T. asigna*; f) durchgehender Spitzenfraß der Altraupe von *T. asigna*; g) Blattrollen von *Dichocrocis megillalis*; h) wie g), aufgerolltes Altraupenblatt, innerster Wickel schon weggeschnitten; i) Lochfraß an Trieben von *Deilephila hypothous* (1.—3. Tag); k) Randfraß der 8 Tage alten Raupe von *D. hypothous*; l) Fraß der Jungraupe von *Ectropis bhurmitra* an Trieben; m) Fraß mittelgroßer Raupen von *E. bhurmitra* (c und d 3×; sonst $\frac{1}{2}$ N. G.).

(Ameisen) auf. Nach starken Regenfällen liegen hier größere Gebiete unter Wasser. Längs alter eingestürzter Entwässerungsgräben finden sich viele z. T. eingedeckte Sträucher mit bodennahen Ästen, welche einen besonders starken Befall aufweisen. Als Folge des häufigen Zurückschneidens hat sich überall viel dürres Blatt- und Astmaterial angesammelt. — Sehr folgenschwer in bezug auf *Clania* war die auf Negaga ausgeübte Praxis, schlechte Felder (F. 50!) regelmäßig zurückzuschneiden statt zu ernten und das Blattmaterial im Feld liegen zu lassen. Wohl liegt ein Vorteil in der Qualitätserhöhung des an die Fabrik abgelieferten Materials

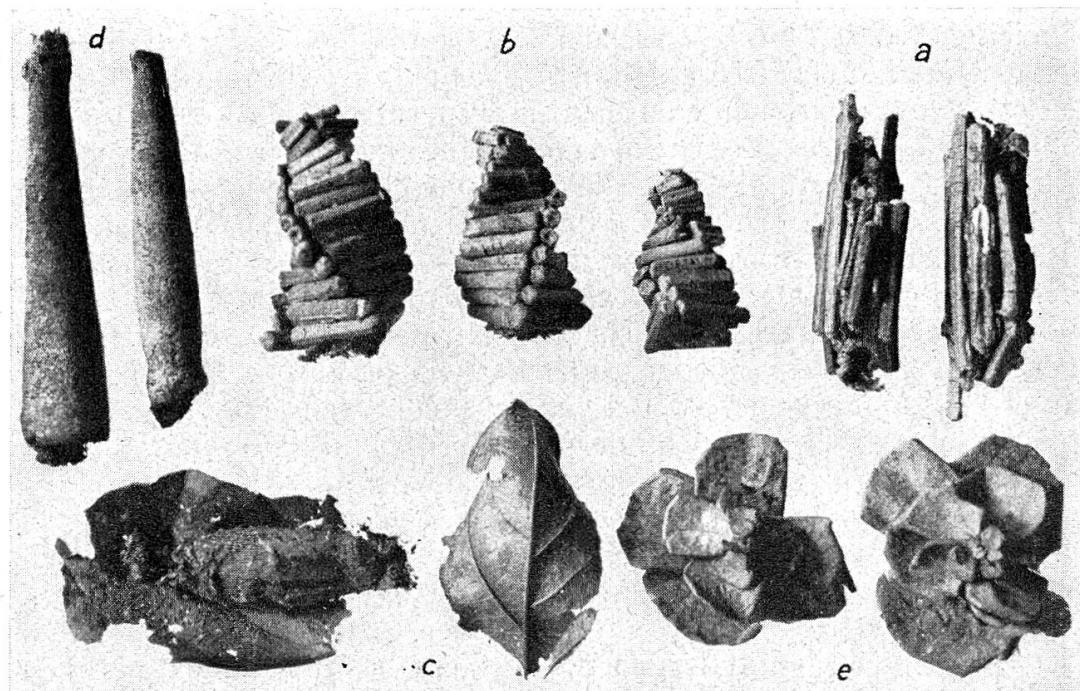


Abb. 14. Gehäuse verschiedener Gambir-Psychiden ($\frac{9}{10}$ N.G.). a) *Clania destructor*; b) *Clania* sp.; c) *Clania variegata*; d) *Dappula tertia*; e) *Eumeta* sp.

und vielleicht auch in einer vermehrten Bodendeckung, doch erzeugen die nach dem Schnitt zurückwandernden Raupen einen derart konzentrierten Befall auf den gestützten Sträuchern, daß das schlechte Feld noch schlechter wird und *Clania* sich in einer auch die Umgebung bedrohenden Weise vermehrt und einnistet. Mangelhafter Zustand des Feldes und wiederholtes Zurückschneiden scheinen die Hauptursachen chronischer Schädigungen durch *Clania* zu sein. Der Schädling kann auch auf *Crotolaria anagyrioides* übersiedeln, doch ließ sich nie ein direkter Einfluß des *Crotolaria*-bestandes auf den *Claniabefall* im Feld nachweisen. *Crotolarialose* Felder sind nicht selten stärker befallen als benachbarte mit dichtem Gründüngerbestand.

Apanteles sp. 5 ist ein wirksamer Parasit junger *Clania*-raupen (Gehäuse bis zu 10 mm Länge); in einer Probe von F. 51 (24. V. 35) waren beispielsweise 31 % der Jungraupen parasitiert; doch leidet *Apanteles* stark unter dem Hyperparasiten *Eupelmus* sp. 1. Aus Puppen wurde *Brachymeria* sp. 3 gezogen.

Clania variegata Sn. Gehäuse (Abb. 14, c): Lose Röhre mit feinen Blattfragmenten durchsetzt; ein großes, dürres Blattstück ist schildartig angesponnen, ein kleineres, die Röhre nicht überragendes auf der Bauchseite; Länge der Röhre bis 30 mm; Fraß wie *Clania* (Abb. 13, a). Verbreitet, jedoch ohne Bedeutung.

Clania sp. 2. Kurze Zweigstücke senkrecht zur Längsachse zu einem dreikantigen, nach hinten sich verjüngenden, schraubenförmigen Gehäuse zusammengesponnen (Abb. 14, b). Bis 25 mm lang; selten.

Clania sp. 3. Gehäuse wie *C. destructor*, jedoch bis 45 mm lang; häufig Blattstücke angeheftet. Selten.

Dappula cf. tertia Templ. Gehäuse (Abb. 14, d): Lange, sich nach hinten konisch verjüngende Röhre, aus dichtem Gespinst bestehend, mit eingestreutem Blatt- und Rindennagsel; bis 45 mm lang. In einem weiblichen Gehäuse wurden 3380 Eier von $0,6 \times 0,5$ mm gezählt; Fraß wie *Clania*; verbreitet, jedoch bedeutungslos.

Eumeta sp. Gehäuse (Abb. 14, e): Lose Röhre mit länglichem Blattnagsel bespickt; rund ausgeschnittene, skelettierte Blattstücke sind rosettenartig, von hinten nach vorn größer werdend, ringsum an dieser Röhre angesponnen. Länge der Röhre etwa 12 mm, Durchmesser der Rosette bis 27 mm. Zwischen den Seitennerven eines Gambirblattes werden rundliche Flecken skelettiert und hie und da nachträglich zum Bau des Gehäuses ganz herausgeschnitten (Abb. 13, b). Selten.

P s y c h. g e n. i n d e t. 1. Konische Röhre ähnlich wie bei *Dappula*, doch ringsum mit groben Blattstücken belegt; bis 40 mm lang. Selten.

P s y c h. g e n. i n d e t. 2. Gehäuse dünnwandig, sackförmig, in zweidürre Blätter eingewickelt; Länge des Sackes 75 mm, Breite bis 20 mm. Sehr selten.

d) F a m. C o s s i d a e.

Arbela sp. Raupe oberflächlich rindenfressend. Die Jungraupen spinnen auf dem Stamm schmale Tunnels aus Exkrementen, welche sich gegen den Fraßplatz hin stark erweitern. Altraupen bohren zudem am Ende des Tunnels einen Gang ins Holz, wo sie sich während der Fraßpausen zurückziehen und sich später verpuppen. Stellenweise häufig.

e) Fam. Aegeriidae.

Sura unciae sp. nov. Die Falter dieses häufigen Gambirstammbohrers halten sich tagsüber auf Gambirsträuchern oder Gründüngerstauden auf. Schon ein Tag nach der Kopulation beginnt das Weibchen mit der Eiablage. Die total 70—90 Eier werden einzeln auf einem dünnen, gelatineartigen Häutchen auf der Rinde von Stamm und dicken Ästen festgeklebt; sie sind im Grundriß oval, flachgedrückt $2,0 \times 1,4 \times 0,9$ mm, dunkelrotbraun mit scharfer Wabenzeichnung. Nach 14—15 Tagen schlüpfen die Raupen in den Morgenstunden; sie sind etwa 4 mm lang und

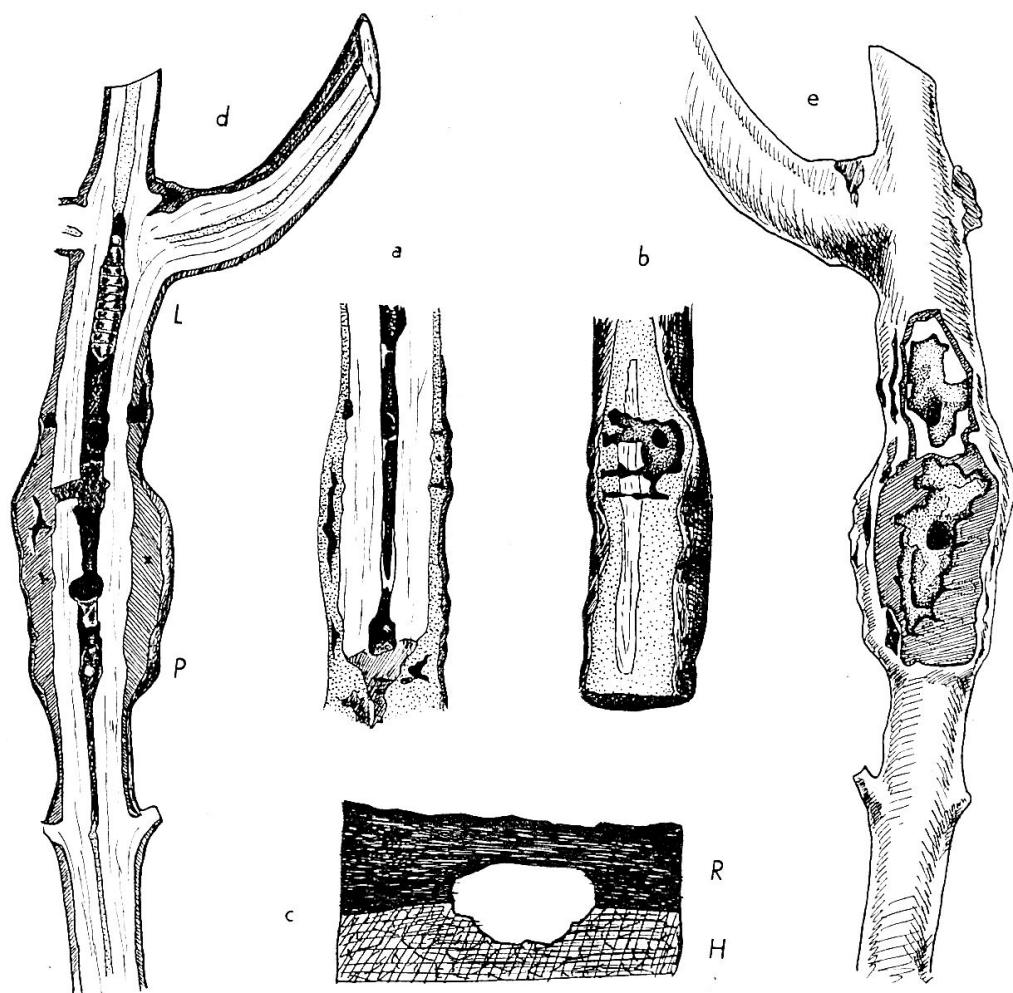


Abb. 15. *Sura unciae*. a) Längsschnitt durch einen von mittelgroßer Raupe befallenen Gambir-Ast mit beginnender Rindenwucherung; Ringgänge im Kambium; Markzylinder schon ausgehöhlt und durch dünne Scheidewände oben und unten von alten verlassenen Bohrhöhlen getrennt ($\frac{1}{2}$ N. G.); b) wie a) Tangentialschnitt; c) Querschnitt durch einen kambialen Bohrgang einer 13 mm langen Raupe; R: Rinde; H: Holz (5 \times); d) Längsschnitt durch einen befallenen Ast, nach Abschluß der Raupenentwicklung; starke Rindenwucherung; Ringgänge im Kambium verwachsen; breit ausgenagter Zentralgang, oben mit ausgewachsener Raupe (L), unten mit Puppe (P) ($\frac{1}{2}$ N. G.); e) wie d) Tangentialschnitt.

suchen sofort eine Rindenritze, um mit der Bohrarbeit zu beginnen; das Bohrmehl wird dabei nicht aufgenommen, sondern es sammelt sich in einem kleinen Häufchen auf der Rindenoberfläche. Die eigentliche Fraßtätigkeit beginnt erst in der Kambiumschicht, wo in der Folge zwei bis drei Ringgänge, welche in einer breiten Platzhöhle enden, ausgenagt werden. Die Abtragung des Holzkörpers und der Rinde geht etwa bis zur gleichen Tiefe. Von der Platzhöhle bohrt die Raupe später einen Tunnel nach dem Mark und einen mehrere Zentimeter langen Längskanal als Aufenthaltsort während der Fraßpausen. Die Platzhöhle zwischen Rinde und Holz wird erweitert. Es kommt zu einer starken Rindenwucherung, wodurch die Ringkanäle allmählich wieder verschlossen werden. Die Platzhöhle öffnet sich nur in schmalen Rindenrissen gegen außen. Die ausgewachsene Raupe bohrt nun eine etwa 6 mm weite Öffnung durch die Rinde direkt über dem Holzkanal, erweitert den Markgang (zirka 60×6 mm), stößt das Bohrmehl nach außen, schließt sich durch einen losen Bohrmehlpfropf in der Markhöhle ein und verpuppt sich in einem dünnen Cocon. Die ausgewachsene Raupe ist hellgelb und bis 30 mm lang. Die durchschnittlich 25 mm lange braune Puppe trägt Reihen nach hinten gerichteter Dornen auf dem Rücken des Abdomens, die es ihr ermöglichen, vor dem Schlüpfen des Falters nach der Rindenöffnung zu gleiten.

Sura uncariae ist auf beiden Pflanzungen verbreitet; beinahe alle alten Sträucher zeigen die charakteristischen, krebsig-rissigen Astanschwellungen, durchschnittlich 10—15, seltener bis gegen 70. Kein Zusammenhang konnte festgestellt werden zwischen Feldlage, Boden, Düngung und *Surabefall*, doch sind die einzelnen Pflanzenindividuen sehr verschieden anfällig. Die wenigsten Anschwellungen sind bewohnt; auf einem Strauch enthielten z. B. 7% lebende Raupen, 61% waren normal leer und in 32% waren die Raupen vor Abschluß ihrer Entwicklung eingegangen. Der Schaden ist ein direkter und indirekter; neben die primäre Verletzung treten gelegentlich Fäulnis oder Erweiterung durch Holzameisen (*Cremastogaster*). Wird die Regenerationsfähigkeit durch zusätzliche Wachstumshemmungen (schlechter Boden, Engerlingsfraß) vermindert, so kann die Schädigung an befallenen Ästen auffällig werden. Oft zeigt die Produktivität jedoch keinen Rückgang, weil durch die vermehrte Bildung von Seitentrieben an der Stammbasis ein stark befallener Strauch breiter und dichter wird. Parasiten von *Sura uncariae* sind keine bekannt. Aus einer im Urwald bei Goenoeng Malajoe wildwachsenden *Uncaria*-Art konnte *Sura cyanea* Hmps. gezogen werden.

f) Fam. Limacodidae.

Einige Arten, welche durchgezüchtet und bestimmt werden konnten, erfuhren eine ausführliche Beschreibung des Raupen-

stadiums nach lebendem Material, denn konservierte Sammlungsstücke verlieren die auffälligen kräftigen Farben vollkommen und sind dazu gänzlich ungeeignet. Zur Erleichterung einer Beschreibung dieser hochspezialisierten Stachelraupen, welche in vielen Arten auf Gambir leben, dient das beigegebene Schema. Die Unterseite des Raupenkörpers bildet eine weichhäutige Haftfläche ohne Bauchfüße; Brustbeine sehr kurz, am Körper anliegend; das erste Thoraxsegment ist zu einer wulstigen, schwach behaarten Deckfalte umgewandelt, in welche der Kopf eingezogen werden kann. Rücken meist mit Brennhaarwärzen. Stigma von A_1 hochgerückt, la_1 oft fehlend. A_{10} ohne Warzen, liegt unter A_9 . Bei manchen Arten können die Brennhaarbüschel in Abwehrstellung gespreizt werden.

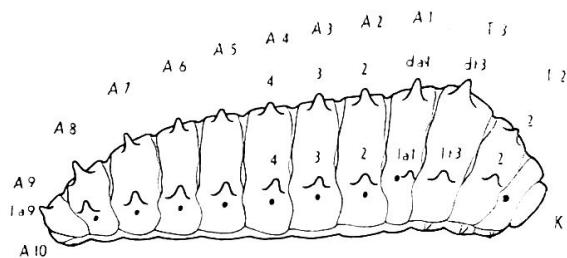


Abb. 16. Schema für die Anordnung der Brennhaarwarzen bei Limacodiden. t: Thorax, a: Abdomen; dt_{2-3} , da_{1-8} dorsale Reihe; lt_{2-3} , la_{1-9} laterale Reihe

Thosea lutea Heyl. R a u p e: Körper flach, im Grundriß länglich oval, hellgrün, dicht mit feinen, grünen bis dunkellila farbenen Perlen besetzt. Rücken mit medianem, dunkelgrünem Längsstreifen und rötlichweißem Mittelfleck. dt_3 , da_{1-8} sehr kurz mit etwa 12 kurzen Brennhaaren; dt_2 und lt_2 höher, lt_3 und la_{2-9} randständig, zackig vorstehend, dicht besetzt mit z. T. lila farbenen oder braunen Brennhaaren. la_1 rudimentär, bildet kleine flache, mit kurzen Börstchen besetzte Warze direkt zwischen dem hochgestellten Stigma und lt_3 . Länge bis 27 mm. Die Kopulation der F a l t e r erfolgt direkt nach dem Schlüpfen, die Ablage der etwa 310 Eier 1—2 Tage später auf die Unterseite von Gambirblättern. Das E i s t a d i u m dauert 6 Tage. Die R a u p e n schlüpfen nachts und am Morgen, sie sitzen still auf der Blattfläche, wobei unter starken Kontraktionen der Körpermuskulatur die Brennhaarwarzen ausgestülpt werden. Die Jungraupen sind 1,0 mm lang und beginnen mit dem Fraß erst nach weitern vier Tagen; sie nagen auf der Blattunterseite kleine Flecken weg, wobei viele Netzdänen und die obere Cuticula erhalten bleiben (Abb. 13, c, d). Die Fraßstellen sind rundlich, vielfach ausgebuchtet oder streifenförmig mit einem glänzenden Schleimüberzug bedeckt. Auch die 16 Tage alte Raupe skelettiert noch die Blattunterseite und nagt vielfach ausgebuchtete Streifen oder Flecken; doch sind die Adern bis auf die Seitennerven entfernt und auf der übrigbleibenden oberen Cuticula ist eine feine Linienzeichnung zu erkennen, welche die pendelnde Seitwärtsbewe-

gung des Raupenkopfes markiert; der Schleimüberzug ist dünn und schwach glänzend. Nach etwa 22 Tagen, d. h. nach der 4. Häutung (Raupe etwa 7 mm lang), beginnt der typische Blattspitzenfräß: die Blätter erscheinen spitzenwärts gerade abgeschnitten; bildet der Mittelnerv ein Hindernis, so kommt es zu Stufenbildung. Die etwa 47 Tage alte Raupe ist ausgewachsen; sie spinnt einen Cocon in dürren Fruchtständen, in Astgabeln oder in dürrem Blatt- und Holzmaterial am Stammgrund; bei starkem Befall können sich Cocontrauben von 4—6 Stück bilden. Beim Spinnen des Cocons ist der Rücken der Raupe zusammengezogen und scharf umgebogen, die Bauchseite kuglig vorgetrieben. Der Cocon ist ein stumpfes Ellipsoid ohne Unterlags-Deformationen, schwarzbraun, matt, asphaltähnlich, dünn und spröde, durchschnittlich $12,5 \times 10,2$ mm. Nach 32 Tagen (Vorpuppen- und Puppenzeit) schlüpft der Falter durch Absprengen eines vorgebildeten, runden Deckels. Die Gesamtentwicklungsdauer beträgt durchschnittlich 85 Tage. Die Dauer des Puppenstadiums kann stark vom Normalen abweichen: Aus 110 im Feld eingesammelten und im Laboratorium trocken aufbewahrten Cocons schlüpften die meisten Falter vor dem 32. Tage (77 %), in 20 % vertrockneten die Puppen und in 3 % fanden sich 64 Tage nach dem Einsammeln noch normale, unpigmentierte Puppen, welche feucht gehalten am 73. Tage weibliche Falter lieferten, was einer Verlängerung der Puppenzeit von wenigstens 41 Tagen entspricht; 220 gleichzeitig feucht gehaltene Puppen entwickelten sich normal (77 %) oder gingen ein (23 %).

Thosea lutea ist auf beiden Pflanzungen häufig und kann auf Negaga gelegentlich ernstlich schaden. Das örtliche und zeitliche Auftreten deckt sich weitgehend mit demjenigen von *Clania destructor*; ein häufiges Zurückschneiden wird auch hier allmählich zu einer Befallskonzentration führen. Die Gambirnte stellt für das Ei- und Raupenstadium einen wesentlichen Mortalitätsfaktor dar, während die Puppen davon gar nicht betroffen werden. In dem schwer befallenen Feld 51 kam es am 10. VI. 35 infolge Übervölkerung (vielleicht auch gefördert durch andauernde Trockenheit) zu einer Abwanderung 13—22 mm langer Raupen von stark abgefressenen Sträuchern. Auf dem erhitzten Boden konnten sie sich nicht mehr fortbewegen und gingen massenhaft zugrunde. Die abgewanderten Raupen waren nicht krank oder parasitiert; ein großer, erholungsfähiger Teil nahm im Laboratorium die Fraßtätigkeit wieder auf.

Parasiten spielen praktisch keine Rolle. In Raupen finden sich selten Tachinenlarven; aus den Cocons sind mehrmals *Eurytoma* sp. 2 und *Chrysis shanghaiensis* geschlüpft. *Cantheconidea gaugleri* saugt an Raupen. Ein kleiner Prozentsatz der Puppen ist stets verpilzt.

Thosea asigna v. Eecke. Raupe: Körper länglich, hochgewölbt, dicht und sehr fein bedornt; hellgrün mit zwei großen und einem kleinen, oft ineinanderliegenden dunkellila Flecken auf dem Rücken; diese Flecken sind mit einer braungelben, äußern und einer blauen, innern Linie umrandet; oft mit weißlichen Tupfen im Innern. dt_3 , da_1 , da_5 und da_8 hoch konisch, dicht mit starken, spitzenwärts dunkelbraunen Brennhaaren; dt_2 , lt_2 , lt_3 und la_{2-9} kurz, jedoch noch stark bewehrt, lt_2 am kleinsten; la_1 rudimentär wie bei *T. lutea*; da_{2-4} , $6-7$ durch je etwa vier sehr kurze Härchen angedeutet. Länge bis 30 mm. Die weiblichen Falter sind kurzlebig und nicht befähigt, Nahrung aufzunehmen (Sauger rudimentär). Sie legen 350—400 gelbliche, sehr flache Eier, meist zu mehreren auf die Unterseite von Gambirblättern. Der Raupenfräß ist ähnlich wie bei *Thosea lutea* (Abb. 13, e, f); die Verpuppung geschieht oberflächlich im Boden unter den befallenen Sträuchern. Der Cocon ist ein ebenmäßiges Ellipsoid, oft schwach eiförmig, durchschnittlich $18,4 \times 15,0$ mm, dunkelbraun, stellenweise etwas weißlich überkrustet. Die durchschnittliche Entwicklungsdauer beträgt für das Ei 8 Tage, die Raupe 54 Tage, Cocon (Vorpuppe und Puppe) 50 Tage, bis zur Eiablage 3 Tage und der gesamte Entwicklungszyklus 115 Tage.

Thosea asigna ist auf beiden Pflanzungen verbreitet und findet sich im Gegensatz zu *T. lutea* häufiger auf trockenen Arealen als auf ausgesprochen nassen. Ein wesentlicher Mortalitätsfaktor ist auch hier die Gambirernte; sie ist jedoch nur gegen das Ei- und Raupenstadium wirksam; das 50 Tage dauernde Coconstadium wird von ihr nicht berührt. Hohe Befallszahlen sind nur auf Soengei Piring erreicht worden, und zwar immer als direkte Folge einer abnormalen Verlängerung des Ernteturnus oder des Zurückschneidens. Das Auftreten ist normalerweise kontinuierlich, d. h. alle Entwicklungsstadien sind gleichzeitig anwesend. Durch die Ernte und Arsenatspritzung wird zeitweise die Ei- und Raupensterblichkeit stark erhöht und diese Kontinuität unterbrochen. Das Erscheinen wird stoß- oder schubartig. Die einzelnen Schübe, welche in Perioden von etwa 115 Tagen auftreten, gehen auf Individuen zurück, die sich im Zeitpunkt des einschneidenden Eingriffs (Ernte, Spritzung) im Coconstadium befunden haben. Ist nun der Ernteturnus ein Vielfaches der Gesamtentwicklungszeit, z. B. 230 Tage (7—8 Monate), so wird der Hauptschub auch weiterhin während dem Schnitt im Coconstadium überleben und der Befall kann hemmungslos zunehmen. Die übliche Ernte nach 5—6 Monaten verhindert jedoch eine übermäßige Befallszunahme, weil Entwicklungsreihen, welche eine Ernte im Cocon überdauern, in der folgenden als Raupen vorliegen und damit stark dezimiert werden. Beispiel: Das Zurückschneiden des zehn Monate alten Gambirs in Feld 11 im Juli 1934 bewirkte eine Anreicherung des Schädlings, welche bis zum Dezember zu

einem starken Befall anwuchs. Die Ernte im Januar fiel mit dem Puppenstadium des Hauptschubes zusammen und war deshalb wirkungslos. Die massenhaft schlüpfenden Falter beschränkten ihre Eiablage nicht nur auf das kurze Feld 11, sondern flogen auch in die angrenzenden Gebiete des Feldes 15 ein (6 Monate alter Gambir), wo sich eine Generation ungestört entwickeln konnte, bis der $8\frac{1}{2}$ Monate alte Gambir Ende April wieder während des Coconstadiums des Hauptschubes zurückgeschnitten wurde. Feld 11 wurde im Februar 1935 gespritzt und weitgehend gesäubert (Gambir kurz, *Thosea* im Jungraupenstadium), während sich im Feld 15 als Folge der starken Primärinfektion aus dem Norden und der ungestörten Weiterentwicklung im Juli ein heftiger Befall zeigte. Die Arsenatspritzung gegen *Oreta* anfangs August hatte keine Wirkung auf *Thosea* (schon verpuppt), die Ernte im Dezember fiel wieder mit dem Coconstadium zusammen (7 Monate!) und im März 1936 brach als Resultat dieser Kette fördernder Umstände eine Epidemie aus, welche sich auch wieder über die Südhälfte von Feld 11 ausdehnte und hohe Bekämpfungskosten verursachte. Die Spritzung gegen *Oreta* Ende Januar 1936 erfolgte für *Thosea* zu früh und erfaßte nur einige Vorläufer.

Parasiten und Räuber spielen keine entscheidende Rolle in den Populationsbewegungen von *T. asigna*; meist sind weniger als 1 % der Puppen parasitiert und nur wenige verpilzt. *Cantheconidea gaugleri* vernichtet Raupen. Es mag noch erwähnt werden, daß Raupen leicht vom Gambir auf das Unkraut *Erechthites valerianifolia* übersiedeln.

Die folgenden Limacodiden sind auf beiden Pflanzungen verbreitet, jedoch ohne große praktische Bedeutung; sie erfordern keine speziellen Bekämpfungsmaßnahmen.

Chalcocelis alboguttatus Sn. Raupen: Körper vom 2. Thoraxsegment bis zum Abdominalende rundlich aufgetrieben, ohne Warzen und Brennhaare, mit feinen Perlen besetzt; blaß grünlich-weiß, gelatineartig mit kleinen, regelmäßig in Reihen angeordneten weißen Tupfen. Länge bis 22 mm.

Miresa bracteata Butl. Raupen: Körper hochgewölbt, länglich, nach hinten verschmälert. Oberseite ziemlich glatt und glänzend, Seiten rauh; Farbe olivgrün. Auf dem Rücken verlaufen drei rechteckige, konzentrische, dunkelgrüne, grünlichweiß umrandete Linien, eine davon innerhalb und zwei außerhalb da₁ und da₇; dt₃, da₁, 7-8 lang konisch an der Basis rötlichgelb, spitzenwärts ultramarinblau mit schwarzen Flecken. Brennhaare an der Basis weiß, direkt über der Basis und an der Spitze dunkelbraun. dt₂, lt₂, lt₃, la₂₋₉ kurz und kurzhaarig; la₁ und da₂₋₆ fehlen. Länge bis 26 mm. Die Coonzeit beträgt durchschnittlich 33 Tage. Die Cocons sind in Astgabeln oder am Grunde von Blattstielen sehr fest angesponnen, oft auch im Strauchinnern. Im Normalfall stumpf ellipsoidisch,

z. T. etwas eiförmig, doch können starke unterlagsbedingte Deformationen auftreten. Größe durchschnittlich $11,1 \times 9,1$ mm; dunkelbraun fleckig, stellenweise hellbraun bis weiß überkrustet.

Cheromettia sumatrensis Heyl. R a u p e: Körper hochgewölbt, länglich, mit feinen Perlen besetzt. Farbe des Körpers, der Warzen und Brennhaare weiß bis bläulichweiß. Alle Warzen bis auf la₁ vorhanden, jedoch niedrig, mit ziemlich kurzen dicken Brennhaaren. dt₃, da₁ und da₇ am längsten; Prothorax mit schwarzem Fleckpaar; oberhalb la₈ und la₉ große dichte aneinanderstoßende Polster feiner, schwarzer Brennhaare. Diese Haare sind an der Basis eingeschnürt und brechen leicht ab; ihre Form ist zylindrisch, am Ende fein zugespitzt und ringsum der ganzen Länge nach harpunenartig mit feinen Widerhaken versehen. Auf dt₃, da₁ und da₇

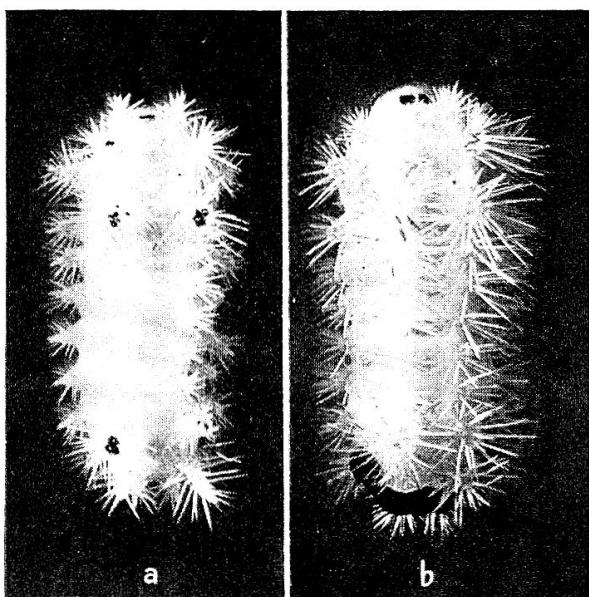


Abb. 17. Raupen von *Cheromettia sumatrensis* ($2 \times$). a) Zweitletztes Stadium mit ampullenförmigen Brennhaaren; b) letztes Stadium mit abdominalen Harpunenhaarpolstern.

vereinzelte, röhrenförmig verdickte Haare. Länge bis 24 mm. Diese eigenartigen, schwarzen Polster treten erst im letzten Raupenstadium auf; dagegen zeichnen sich jüngere durch je drei bis vier ampullenartig aufgetriebene schwarze Brennhaare auf da₁ und da₇ aus; seltener sind beide Bildungen auf einem Individuum vereinigt. Die durchschnittliche C o c o n zeit beträgt 33 Tage.

Setora nitens Wlk. R a u p e: Körper hoch, kantig, länglich; Oberseite ziemlich glatt, hellgrün mit medianem lilafarbenem Längsstreifen und darin liegenden kleinen blauen, gelb und schwarz umrandeten, segmental angeordneten Flecken. dt₃ und da₈ sehr lang, konisch, Brennhaare an der Basis weiß, sonst dunkelbraun. da₁, da₅, lt₃, la_{3, 5, 7, 9} etwa dreimal kürzer; dt₂, lt₂, la_{2, 4, 6, 8} noch kleiner; la₁ rudimentär wie bei *Thosea*; da_{2-4, 6-7} nur durch zwei bis fünf sehr kurze Härchen angedeutet. Länge bis 35 mm. Auf

Gambir selten, jedoch in den benachbarten Ölpalmengebieten zeitweise schädlich auftretend.

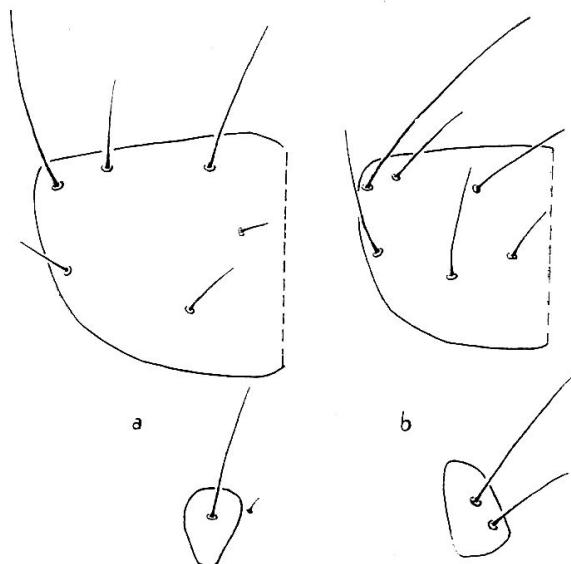
Es sind ferner noch fünf weitere seltene Limacodidenarten auf Gambir nachgewiesen worden, die nicht gezüchtet und bestimmt worden sind; von einer Beschreibung der Raupen wird deshalb abgesehen.

g) Fam. Pyralidae.

Neben *Margaronia marinata* sind noch vier andere Vertreter dieser Familie bekannt geworden.

Dichocrocis megillalis Wlk. Kopf und Halsschild der Raupe gelb-orange, Körperhaut dünn, farblos; Zahl der Borstenplatten und Borsten auf Thorax und Abdomen wie bei *Margaronia*, jedoch ohne Pigmentringe. Anordnung und Länge der Halsschildborsten siehe Abb. 18, b. Körpergröße wie *Margaronia*. Die Jungraupe

Abb. 18. Pyralidenraupen. Linke Hälfte des Halsschildes und dorsales Borstenpaar des 2. Thoraxsegmentes ($20 \times$). a) Pyral. gen. indet. 1; b) *Dichocrocis megillalis*.



benagt die Unterseite einer Blatthälfte nahe der Spitze und erleichtert dadurch ein Einrollen des Blattrandes. Die Altraupe bewirkt ein mehrfaches schräges Aufrollen des Blattes und erzeugt Randfraß am innersten Wickel (Abb. 13, g, h). Zur Verpuppung wird ein Blatt längsgerollt und im Bereich des Cocons fein, siebartig durchlöchert. Das Puppenstadium dauert 13 Tage. Dieser Blattroller ist verbreitet und stellenweise ziemlich häufig; er erfordert jedoch nie spezielle Bekämpfungsmaßnahmen, weil er fortlaufend mit *Margaronia* eingesammelt wird. Folgende Raupen-Parasiten wurden nachgewiesen: *Apanteles* sp. 2, *Elasmus brevicornis* und *Homonotus* sp. Die Larven von *Callida splendidula* überfallen Raupen.

Pyral. gen. indet. 1. Die Raupe ist *Dichocrocis* ähnlich, doch ist die mediane Borste der Rückenplatten auf dem 2. und

3. Thoraxsegment sehr stark verkürzt. Ebenfalls Blattroller, welcher jedoch schwächer auftritt als *Dichocrocis* (meist im Verhältnis von etwa 1:4).

Pyratigen. indet. 2. Zusammen mit *Opogona* sp., jedoch viel seltener aus *Apoderus*-Brutpaketen geschlüpft. Praktisch bedeutungslos.

Margaronia sp. 2. Die Altraupe zeigt eine Zahl und Anordnung der Borstenplatten wie *M. marinata*, doch besitzen nur die Platten x von Thorax und Abdomen und diejenigen des 8. Segmentes scharfe Pigmentringe; ferner ist der distale Teil der Bauchfüße schwarz, der Vorderrand des Halsschildes, des Kopfes und der Beinglieder gebräunt; Kopf und Halsschild sind gelb. Diese Art findet sich selten mit *Margaronia marinata* in gefalteten Blättern.

h) Fam. Lasiocampidae.

Zwei bedeutungslose, seltene Arten, von denen *Odonestis erectilinea* Swin. bestimmt werden konnte.

i) Fam. Bombycidae.

Nur *Attacus atlas* L., selten.

k) Fam. Notodontidae.

Als einziger Vertreter *Stauropus alternus* Wlk.; selten.

l) Fam. Lymantriidae.

Dasychira horsfieldi Saund. Raupe langhaarig, hellgelb, mit tiefschwarzem Schreckfleck dorsal zwischen dem 1. und 2. Abdominalsegment, welcher bei Reizung der Raupe sichtbar wird. Dichte Bürsten auf den Abdominalsegmenten 1—4; Länge bis 38 mm. Puppe 18 mm lang, liegt in losem Cocon, welcher dicht mit den langen, gelben Raupenhaaren durchsetzt ist. Eiproduktion des Weibchens durchschnittlich 320. Auf beiden Pflanzungen verbreitet, jedoch selten häufig; oft sitzen mehrere Individuen auf einem Strauch. Die Raupen leiden stark unter der Tachine *Carcelia modicella*.

Dasychira sp. 2. Körper der Raupe gelblich, rotfleckig; Rücken braun, Kopf und Extremitäten rot; Schreckfleck und Bürsten wie bei *D. horsfieldi*. Seiten des Prothorax mit langen, federförmigen, an der Spitze dunkelbraunen Haaren; Länge 30 mm. Ziemlich selten.

Lymantria brunneiplaga Sw. selten.

m) Fam. Sphingidae.

Deilephila hypothous Cram. Raupe grün, ein Paar blauer Augenflecken mit schwarzem Kern auf dem Thorax; Körper mit zwei gelblichen, oben dunklen Längsstreifen. Länge bis 105 mm. Die Puppen finden sich im Boden unter dem Strauch; sie sind

gelblichbraun und etwa 63 mm lang. Die Falter sind sehr kräftige, schnelle Flieger und legen ihre kuglichen, gelbgrünen, 1,8 mm großen Eier beim Einnachten einzeln auf die Unterseite kleiner Triebblätter. Die schlüpfende Raupe ist 6 mm lang (Kopfbreite 1,0 mm); sie nagt in die Triebblätter rundliche Löcher oder bogige Scharten oder kann die jüngsten Blätter gänzlich zerstören (Abbildung 13, i, k). Auf frisch geschnittenen Sträuchern nagt sie eine ganze Anzahl Blattknospen am Astholz weg. Größere Raupen zeigen einen bogigen, weitausholenden Randfraß an ältern Blättern.

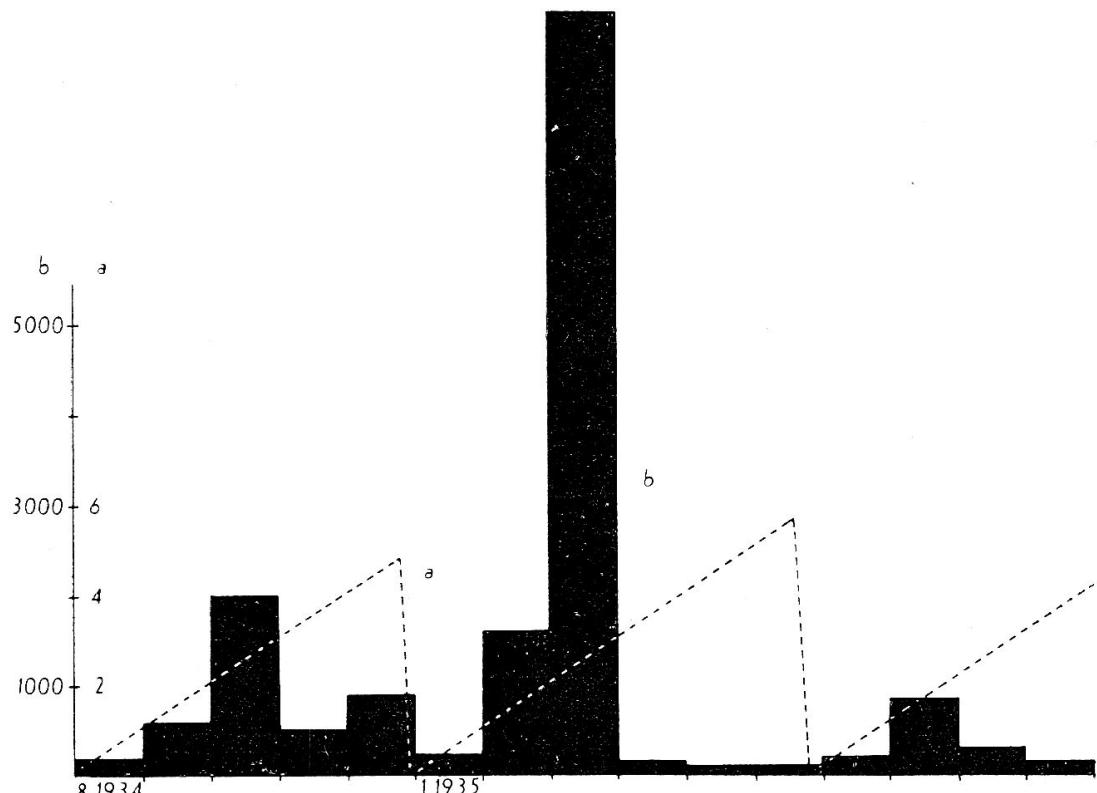


Abb. 19. Periodischer, mit dem Gambiralter schwankender Befall durch *Deilephila hypothous*. (Feld 22, VIII. 1934—X. 1935.) a) Gambiralter (Monate); b) Zahl eingesammelter Raupen pro Feld und Monat.

D. hypothous ist gemein auf beiden Pflanzungen; ihr Auftreten wird jedoch infolge der speziellen Fraßgewohnheiten der Jungraupen durch den Wachstumszustand der Gambirpflanze bestimmt; je mehr die Pflanze treibt, je mehr Triebe und Jungblätter vorherrschen, desto höher steigt die Gefahr eines *Deilephilabefalls*. In allen Feldern und während des ganzen Jahres können Raupen gesammelt werden, doch sind zwei scharf ausgeprägte Befallsmaxima zu beobachten: 1. in jedem Feld zwei bis drei Monate nach dem Schnitt, 2. in der ganzen Pflanzung nach einer andauernden Regenzeit. In kurzgeschnittenen Feldern kann der maximale Befall auf den vierten Monat fallen. Am meisten gefährdet sind zwei bis

drei Monate alte Felder am Ende der Regenzeit, während andauernde Trockenheit zu einer starken Reduktion führt. Die von West nach Ost fortschreitende Ernte bewirkt eine gleichgerichtete, fortlaufende Befallsverschiebung, denn vom vierten Monat nach der Ernte sinkt der Befall automatisch. Alle Unregelmäßigkeiten in diesem fortschreitenden Ernteturnus, welche dazu führen, daß alte Felder Plätze mit Junggambir einschließen (vorzeitiger Schnitt, Kurzschnitt, Kahlfraßstellen) fördern den Schädling, weil die eierlegenden Falter aus dem alten in den kurzen Gambir einfliegen und einen außerordentlich konzentrierten Befall verursachen können. So zeigte beispielsweise auf Soengei Piring eine 10 acres große Fläche, welche schon drei Monate nach der Ernte wieder zurückgeschnitten worden war, nach weiteren zwei Monaten einen 40mal stärkeren Befall als die fünf Monate alte Umgebung. Nasse tonige Felder sind durchschnittlich stärker befallen als trockene. Auf Negaga leidet das östliche Grenzfeld 39 weitaus am meisten, vielleicht weil die zwei bis vier Monate nach der Ernte schlüpfenden Falter nicht wie üblich nach Osten in kurzen Gambir abwandern können und ein Abflug nach Westen durch den etwa 1000 m breiten Gürtel Altgambir eingeschränkt wird. *Deilephila* tritt selten stark auf und erzeugt keinen Kahlfraß. Starke Triebbeschädigung führt jedoch zu Wachstumsstörungen und so indirekt zu einem Produktionsausfall.

Parasiten sind keine bekannt. *Cantheconidea gaugleri* saugt Raupen aus. Altraupen zeigen häufig bakterielle Erkrankung; oft findet man tote, braun verfärbte Individuen an einem Bauchfußpaar von Zweigen herabhängen; vielleicht spielt die Ceratopogonide *Forcipomyia inornatipennis*, welche auf Altraupen Blut saugt, eine Rolle bei der Krankheitsübertragung.

Cephonodes hylas L. Raupen grün, Körper quergerunzt mit scharfen weißen Seitenlinien. Prothorax mit kleinen Warzen bedeckt. Länge bis 65 mm. Der Lochfraß der Jungraupen ist ähnlich wie bei *Deilephila*, doch etwas feiner. Die Puppen liegen auch im Boden. Der Falter fliegt am Tage und saugt häufig in Gambirblüten. Auftreten ähnlich wie bei *Deilephila*. Nur ein Raupen-(Hyper-?) Parasit, *Ceraphron* sp. 2 ist beobachtet worden.

n) Fam. Geometridae.

Ectropis bhurmitra Wlk. Die Falter kopulieren direkt nach dem Schlüpfen und legen in der folgenden Nacht gleich nach Eintritt der Dunkelheit den größten Teil ihrer Eier und in weiteren vier bis fünf Tagen den Rest; die totale Eiproduktion beträgt 700 bis 800. Die Eier sind ellipsoidisch oder rundlich, sehr weichschalig und daher häufig deformiert; die Oberfläche ist glatt, perlmutterartig glänzend, hell blaugrün; $0,75 \times 0,55$ mm. Sie werden mit der langen Legröhre (9—10 mm) in Gelegen von 3 bis zu 70

Stück in Spalten und unter Schuppen der Stammrinde deponiert und mit einem feinen Haarfilz überdeckt; bei starkem Befall können 10—20 solcher Eihäufen pro Stamm gezählt werden. Die Jungraupen schlüpfen fünf Tage nach der Ablage; ihr Kopf ist schwarz, der Körper olivgrün schwärzlich mit weißen Punktstreifen auf dem Rücken und längs der Stigmenlinie; auf dem Prothorax findet sich ein feiner weißer Querstreifen; Länge 1,4—1,9 mm, Kopfbreite 0,32 mm. Sie beginnen ihre Fraßtätigkeit entweder an kleinen Triebblättchen, wo sie durch einen wiederholten Schartenfraß eine unregelmäßige Zahnung des Blattrandes erzeugen (Abbildung 13; l, m) oder auf Altblättern, welche sie auf der Ober- oder Unterseite fleck- oder streifenartig skelettieren, unter Ver-



Abb. 20. *Ectropis bhurmitra*. Starker Fraß auf Jungblattmaterial.

schonung der feinsten Netzadern. Ältere Raupen nagen tief, unregelmäßige Scharten vorzugsweise in junge hellgrüne Laubblätter. Die Altraupen besitzen einen breiten Mesothorax und sind sehr spärlich behaart. Auf der Oberseite des 8. Abdominalsegmentes sitzen zwei kleine Warzen mit je einer Borste; die Farbe ist gelb- bis rotbraun oder dunkler; der Rücken trägt schwärzliche gewellte Längslinien; bei einzelnen kräftig pigmentierten schwarzbraunen Individuen treten schwarze, kurz-streifenförmige Fleckpaare auf dem 2., 4., 6. und 8. Abdominalsegment auf. Länge bis 42 mm; Kopfbreite 2,5—3,0 mm. Im zweitletzten Stadium sind die Fleckpaare auf den Abdominalsegmenten 2 und 8 auch bei helleren Individuen erhalten. Die Raupe verpuppt sich in den obersten Boden-

schichten (1—5 cm tief) direkt unter den befallenen Sträuchern. Die Puppe ist spindelförmig, glänzend hellbraun; Abdominalringe mit feinen runden Grübchen; 6. Abdominalsegment mit einem Paar kurzer Rückenborsten und je drei in der Nähe des Stigmas; Abdomen kurz ausgezogen und gegabelt. Thoraxrücken quergerunzelt. Länge 15—18 mm. Die Puppenruhe dauert 9 Tage.

Ectropis kann Kahlfraß verursachen. Kleine schwächliche Pflanzen leiden am meisten infolge der im Verhältnis zur Blattzahl stärkeren Eibelegung. Die Gambirernte erfaßt nur das Raupenstadium, Ei und Puppe bleiben von ihr unberührt. Der Verlauf der Population bewegen läßt sich nicht so leicht in einem Schema zusammenfassen wie bei *Oreta* oder *Margaronia*, vor allem weil bei diesem Schädling biotische Mortalitätsfaktoren eine größere Rolle spielen. Die bedeutendste Komplikation ist darauf zurückzuführen, daß der wirksamste Raupenparasit *Charops obtusus* selbst wieder von *Brachymeria euploaeae*, dem Puppenparasiten von *Oreta* und *Margaronia*, parasitiert und in seiner Wirkung nicht selten ausgeschaltet wird. Doch lassen sich auch hier auf Grund zahlreicher Einzelbeobachtungen und Probesammlungen einige Zusammenhänge klar herausschälen, die im folgenden kurz zusammengefaßt werden sollen: Es besteht eine klimatisch bedingte Befallsschwankung ähnlich wie bei *Oreta*; nach Trockenheit kommt es besonders in frisch geschnittenen Feldern zu einem Massensterben jüngerer Raupen, welches nicht selten mit demjenigen von *Oreta* zeitlich zusammenfällt (z. B. F. 25, 10. III. 36). Ferner nimmt die Puppensterblichkeit zu (in trockenem Sand aufbewahrte Puppen gehen hundertprozentig ein!). Anderseits erhöhen reiche Niederschläge die Jungblattbildung und schaffen günstigere Ernährungsbedingungen für die Jungraupen und auch für die älteren Stadien. Befallsmaxima treten daher während und kurz nach der Regenzeit auf sowie in besonders nassen Jahren (1935 gegenüber 1934). Dazu treten verschiedene biotische Mortalitätsfaktoren. Bei der Verpuppung kommt *Ectropis* vorübergehend in Kontakt mit dem engen Aktionsraum der Bodenameisen. Areale, welche von der sehr aggressiven *Solenopsis geminata* besiedelt sind, bleiben frei von *Ectropis*, auch wenn sonst günstige Entwicklungsverhältnisse vorliegen und die Umgebung stark befallen ist (z. B. F. 20, I.—II. 35). Auch *Plagiolepis longipes* überfällt Raupen am Boden und schleppt sie ins Nest (z. B. F. 3 VPM, 18. II. 36), oder die verpuppungsreifen Raupen sammeln sich an der Stammbasis, weil sie von *Plagiolepis* angegriffen werden, sobald sie auf den Boden gelangen; unter diesen Bedingungen kann man sogar unter stark zerfressenen, raupenleeren Sträuchern (ohne Parasitencocons!) keine oder nur ganz vereinzelte Puppen finden (z. B. F. 52, 23. I. 36). Die Wirksamkeit der Ameisen schwankt jedoch mit der Jahreszeit, indem durch Trockenheit die Aggressivität gesteigert wird (*Plagiolepis*

longipes, *Iridomyrmex anceps*) und ferner mit der Besiedlungsdichte. Die geringe Besiedlung nasser, schlecht entwässerter Tonböden und Mulden und die vermehrte Bodenfeuchtigkeit sind wohl dafür verantwortlich zu machen, daß solche Stellen oft als Schadzentren auffallen (z. B. F. 1 VPM, 19. III. 35; F. 22 N, 11. III. 35; F. 41. I. 35). Von allen Parasiten ist *Charops obtusus* am wirksamsten; er verhindert normalerweise ein epidemisches Auftreten von *Ectropis* und bringt den Schädling zum Verschwinden (z. B. F. 36, 10. XII. 34; F. 50, 6. VII. 35). Er tritt jedoch erst häufig auf, nachdem die *Ectropis*-population schon eine gewisse minimale Höhe erreicht hat. Die Cocons von *Charops*, welche an einem Faden von Blättern und Ästen frei herunterhängen, werden nun oft von *Brachymeria euploae* parasitiert, und weil *Brachymeria* als Puppenparasit von *Oreta* und *Margaronia* in ihrer zahlenmäßigen Entwicklung nicht auf *Charops* angewiesen ist, kann sie unter Umständen zur Raumbeherrschung gelangen und gegen 100 Prozent der hängenden Cocons parasitieren, bevor *Charops Ectropis* überwältigt hat. So fällt eine Spannerepidemie häufig mit einer Massenvermehrung von *Brachymeria* zusammen, welche ihrerseits auf ein starkes Auftreten von *Oreta* und einen dichten Bestand an Nektarpflanzen (siehe weiter hinten) zurückzuführen ist (z. B. F. 41, XII. 34; F. 42, II. 35; F. 19, I. 35; F. 40—41, I. 36). Dabei können in solchen stark befallenen Feldern *Charopscocoons* viel seltener werden als in schwach befallenen Nachbargebieten! (z. B. F. 42, I. 36). Tritt nun *Charops* unter diesen Bedingungen während einer *Ectropis*-epidemie als Parasit zurück, so steigt die relative Bedeutung des Raupenparasiten *Apanteles* sp. 6 und des Eiparasiten *Telenomus periparetus* (bis 39 % Eier parasitiert). Von Tachinen werden höchstens 15 % der Raupen befallen. *Cantheconidea gaugleri* saugt Raupen aus. *Ectropis bhurmitra* kann gelegentlich auch auf *Crotalaria anagyrioides* übersiedeln, doch besteht kein direkter Zusammenhang zwischen diesem Verhalten und dem Befallsverlauf im einzelnen Gambirfeld.

Antitrygodes divisaria Wlk. Die Abdominalsegmente 1—5 der Raupe sind stark verlängert; der Körper erscheint daher sehr schlank; er ist ferner quergerunzelt, gelb- bis olivgrün, 40 mm lang. Die Art ist ziemlich selten.

Geometr. gen. indet. 1: 2. und 3. Abdominalsegment mit je einem Paar langer, spitzer, beweglicher Anhänge auf dem Rücken, welche an der Basis hellrot, spitzenwärts gelb gefärbt sind; hinter jeder Ausstülpung sitzt ein schwarzer, gelb umrandeter Fleck. Körperfarbe sonst rötlichbraun. Länge 40 mm. Selten.

Geometr. gen. indet. 2: 8. Abdominalsegment mit zwei einfachen, 9. Segment mit einem einfachen gegabelten, kurzen, hornartigen Anhang. Farbe gelbbraun, dunkelbraun gefleckt. Länge 21 mm. Selten.

o) Fam. Nymphalidae.

Limenitis minoe Fruhst. Raupen: Kopf dicht und lang bedornt; keulenförmige, ebenfalls lang bedornte Anhänge auf dem Rücken, Prothorax mit 2 Paar, übrige Segmente mit je 1 Paar. Körper grün, Kopf und Anhänge des Körpers rot. Länge bis 33 mm. Das Puppenstadium dauert 6 Tage. Verbreitet, doch nie häufig. *Apanteles* sp. 4 parasitiert Raupen.

Pandita sinope Moore. Raupen: Körper mit zahlreichen dicken, oft mehrfach verzweigten, dornigen Anhängen. Kopf stachlig und warzig. Körperfarbe schwarzbraun, Anhänge etwas heller. Länge bis 36 mm. Die Raupe benagt ein Blatt von der Spitze nach der Basis hin fortschreitend unter Aussparung des kahlen Mittennervs; sie sammelt einen großen, zusammengesponnenen, körperfarbenen Exkrementhaufen an der Fraßstelle und ist dadurch gut getarnt. Die Verpuppung erfolgt wie bei *Limenitis* frei an einem Ast; die Puppenruhe beträgt 10 Tage. Diese Art ist etwas häufiger als *Limenitis*. Aus Puppen schlüpft nicht selten *Brachymeria euploaeae*.

B. Coleoptera.

Von den 23 auf Gambir gesammelten blattfressenden Käferarten haben nur einige Melolonthiden praktische Bedeutung erlangt, um so mehr als bei einigen Vertretern dieser Familie zum Blattfraß der Imagines ein oft bedeutender Wurzelaß der Larven (Engerlinge) hinzutritt.

a) Fam. Melolonthidae.

An Gambirwurzeln sind acht Engerlingsarten nachgewiesen worden, wovon zwei bestimmt werden konnten, nämlich *Microtrichia sharpi* und *Pachnessa nicobarica*. Soengei Piring leidet stärker unter diesen Schädlingen als Negaga; die eingestreuten trockenen Sandbodengebiete scheinen auf jener Pflanzung die Larvenentwicklung außerordentlich zu fördern; zudem besteht die Möglichkeit einer bedeutenden Einwanderung aus den ausgedehnten, direkt an die Pflanzfläche anstoßenden Lalanggrasflächen. Wenn diese Grasgebiete zudem noch von zahlreichen mit Jungwald bewachsenen Inseln durchsetzt sind, so liegen ideale Ernährungsbedingungen für die Larven und Imagines vor. Probegrabungen im Grasland östlich Feld 4 VPM ergaben im Juli 1935 15 bis 25 Engerlinge pro m²; neben zwei unbestimmbaren Arten waren *Microtrichia sharpi* und *Pachnessa nicobarica* vertreten.

Abb. 21. Coleopteren. a) Anales Borstenfeld der Larve von *Pachnessa nicobarica* (25×); b) anales Borstenfeld der Larve von *Microtrichia sharpi* (25×); c) tiefer Schartenfraß von *M. sharpi* (1/2 N.G.); d) streifenförmiger Skelettierfraß von *Hoplionota sumatrana* (3×); e) Schartenfraß von *Hypomeces squamosus* (3×); f) tiefer Skelettierfraß von *Apoderus javanicus* (3×).

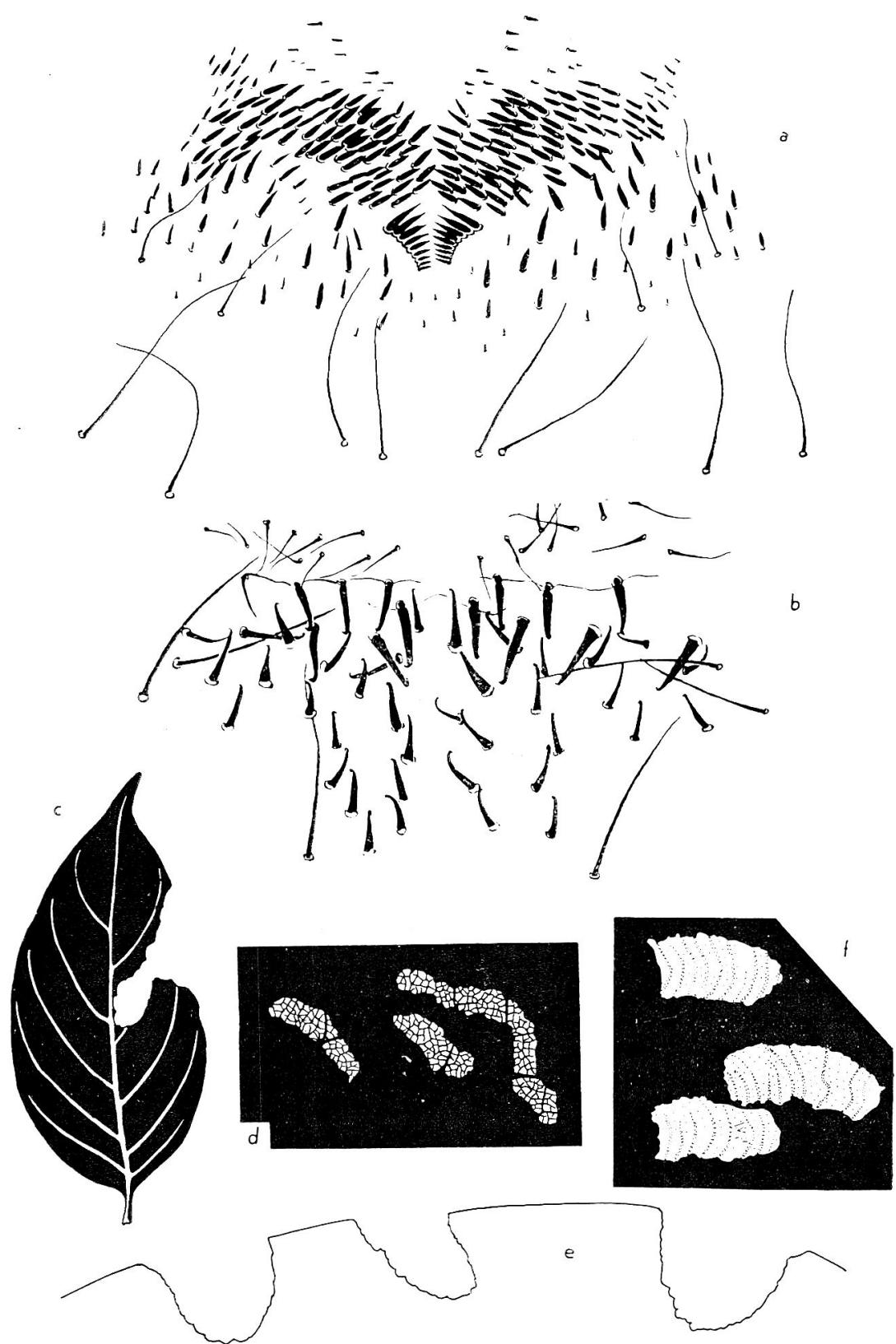


Abb. 21.

Microtrichia sharpi Brenske. Der Engerling lässt sich leicht an der Beborstung des Analsegmentes (siehe Abb. 21, b) von verwandten Arten unterscheiden. Zuchtversuche lassen auf eine Gesamtentwicklungsduer von mehreren Monaten schließen und die Reifung und Legetätigkeit der Weibchen erstreckt sich über mehrere Wochen. Die einzelnen Generationen sind nicht scharf voneinander getrennt. Die Engerlinge finden sich vorzugsweise an der Peripherie des Wurzelstockes, 0,5—2 m von der Stammbasis entfernt und je nach Bodencharakter in 10—50 cm Tiefe, wo sie Wurzeln bis über Bleistiftdicke benagen. Die Käfer halten sich tagsüber stets im Boden auf; in stark befallenen Gebieten findet man zur Zeit maximalen Blattfraßes nahe der Stammbasis (5—10 cm) in geringer Tiefe (3—6 cm) nicht selten Ansammlungen von 30 und mehr Käfern. Bei einbrechender Dämmerung verlassen die Käfer den Boden und siedeln auf die oberirdischen Teile des Strauches über, wo sie auf Altblättern einen typischen, tiefen Schartenfraß erzeugen (Abb. 21, c); frisch geschnittene, blattarme Felder leiden dabei am meisten.

Microtrichia sharpi ist über beide Pflanzungen verbreitet. Nach den außerordentlich trockenen Jahren 1929—30 gelang dem Schädling vom X. 31 bis II. 32 auf Soengei Piring eine Massenvermehrung mit lokalem Kahlfraß. Während der folgenden Regenzeit vom X. 32 bis II. 33 fanden sich stellenweise noch 20—50 Käfer pro Strauch, während in den Jahren 1934—36 der Käferfraß praktisch bedeutungslos blieb; der Engerlingsbefall beschränkte sich reliktaartig auf kleine trockene Areale mit tiefgründigem Sandboden (z. B. F. 17); doch waren die früheren, ausgedehnten Befallsgebiete am kümmerlichen Wachstum des Gambirs noch deutlich zu erkennen (F. 10, 19) und zeichneten sich durch heftige *Margaronia*-Invasionen aus. Während der Blattverlust in der Praxis selten schwer ins Gewicht fällt, kann eine Beschädigung des Wurzelstockes leicht zu einer dauernden Entwertung des Strauches führen. Wesentlich sind die Regenerationsmöglichkeiten; sind sie gering (humusarmer, trockener Sandboden), so müssen die serbelnden Sträucher sofort entfernt oder ihr Wurzelwachstum durch reichliche Ampasgaben* (20—50 kg pro Strauch) gefördert werden.

Als Larvenparasit wurde eine Scoliide nachgewiesen (*Campsomeris* oder *Tiphia*), doch lassen die spärlichen Beobachtungen noch keine Beurteilung ihrer ökologischen Bedeutung zu.

Pachnessa nicobarica Redt. Ventrals Borstenfeld des Analsegmentes siehe Abb. 21, a. Das biologische Verhalten dieser Art ist ähnlich wie bei *Microtrichia*, doch sind nie Massenvermehrungen in jenem Ausmaß beobachtet worden. In den Zentralfeldern von Soengei Piring waren 1935—36 beide Arten zu etwa gleichen Teilen

* Ampas = Abfallprodukt der Gambirextraktion.

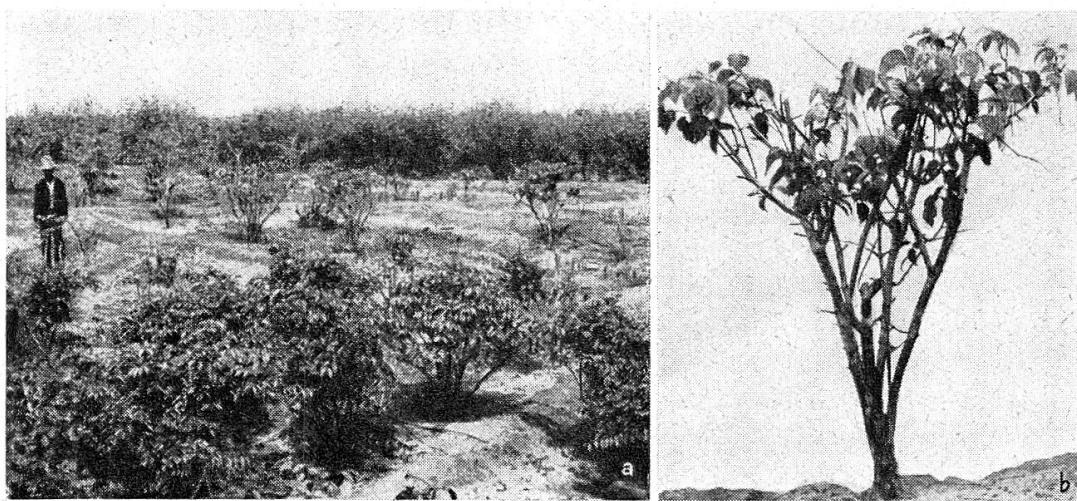


Abb. 22. *Microtrichia sharpi* und *Pachnessa nicobarica*. a) Strauchsterben nach Engerlingsfraß auf Sandboden; b) von Engerlingen befallener Strauch fünf Monate nach der Ernte; praktisch keine Blattproduktion.

vertreten, während in den östlichen Gebieten *Pachnessa* viel häufiger zu finden war.

Eine Asilidenlarve saugt an Engerlingen (*Clephydroneura xanthopusp*?).

Apogonia neglecta Brenske. Im Boden unter Sträuchern und auf Blättern fressend; häufig. Im Boden ruhende Käfer werden von *Solenopsis geminata* erfolgreich angegriffen.

Apogonia sp. Auf Blättern; selten.

Lachnostenra sp. Auf Blättern; ziemlich selten.

Serica sp. Im Boden unter Sträuchern und auf Blättern; ziemlich selten.

Microserica sp. Im Boden unter Sträuchern und auf Blättern; häufig.

b) Fam. Rutelidae.

Pseudosinghala vorstmanni Hell. Auf Blättern; selten.

Adoretus compressus Web. Auf Gambir und *Tephrosia candida*; ziemlich selten.

Mimela discoidea sumatrana Ohs. Auf Gambir; selten.

c) Fam. Curculionidae.

Hypomeces squamosus F. Auf beiden Pflanzungen verbreitet, jedoch nie häufig; verursacht Schartenfraß an Blättern (Abb. 21, e).

Corigetus discolor Fst. Auf Blättern; selten.

Apoderus javanicus Jek. Verfertigt seitlich geschlossene, etwa 23 mm lange Brutrollen aus Laubblättern; der Käfer skelettiert kleine Flecken auf der Blattoberfläche (Abb. 21, f); ziemlich häufig.

Poropoea sp. ist ein häufiger Eiparasit; die Raupen von *Opo-*

gona sp. entwickeln sich auf Kosten der *Apoderus*-Brut in den Blattrollen.

d) Fam. Eumolpidae.

Colasposoma metallicum Clk. Auf Blättern; selten.

Colaspoides nigripes Jac. Auf Blättern, seltener in Blütenköpfchen; auf beiden Pflanzungen häufig.

e) Fam. Chrysomelidae.

Phaedonia inclusa Stål. Auf Blättern; selten.

Cerophysa sumatrensis Jac. Auf Blättern; selten.

Aulacophora flavomarginata Duv. Auf Blättern; selten.

Aulacophora coffeeae Hornst. Auf Blättern; selten.

f) Fam. Hispidae.

Platypria echinogale Gestro. Larve miniert in Laubblättern; selten.

g) Fam. Cassididae.

Hoplionota sumatrana Spaeth. Die Käfer nagen oberflächliche, streifenförmige Flecken auf Laubblättern (Abb. 21, d); auf beiden Pflanzungen verbreitet.

Metriona scalaris F. Auf Blättern; selten.

Aspidomorpha miliaris F. Auf Blättern; selten.

C. Hemiptera.

Unter den 28 Arten dieser Ordnung (ohne Cocciden), welche auf Gambir gesammelt wurden, verursachten nur sehr wenige spürbaren Schaden. Bekämpft werden einzig *Helopeltis sumatrana* und Aphiden. Viele Hemipteren saugen an Trieben und zeigen entsprechend dem Ernteturnus und der immer wiederkehrenden Neubelauung periodische Befallsschwankungen, welche zudem durch Witterungsfaktoren (Niederschläge, Sonnenscheindauer) modifiziert werden können.

a) Fam. Plataspidae.

Brachyplatys subaenus Wstw., *Coptosoma accensitum* Mont.

b) Fam. Pentatomidae.

Aspideurus politus Bredd., *Nezara viridula* L.

c) Fam. Coreidae.

Mictis longicornis Wstw., *Mictis* sp., *Homoeocerus* sp., *Riptortus pedestris* F. — häufig, *Riptortus* sp., *Leptocoris abdominalis* F.

d) Fam. Lygaeidae.

Melanospilus fimbriatus Dall., *Cymus* sp. — ziemlich häufig.

e) Fam. Pyrrhocoridae.

Dysdercus poecilus His.

f) Fam. Capsidae.

Callicratides rama Kirby. Sehr häufige Art, Schädigung an Gambir jedoch unauffällig.

Helopeltis sumatrana Roepke. Diese Capside saugt wie ihre Verwandten *H. antonii* und *H. theivora* an Trieben und erzeugt Braunfleckigkeit, Blattdeformationen und ein Absterben der Trieb spitzen. Während der Jahre 1934—36 war Soengei Piring stärker befallen als Negaga, doch auch dort bewirkte der Schädling nur 1936 an einigen Stellen in den Westfeldern praktisch kaum spürbaren Ernteausfall. *Helopeltis sumatrana* ist wohl derjenige Schädling, welcher im Verhältnis zum angerichteten Schaden die höchsten Bekämpfungskosten verursacht. Es sind gegen *Helopeltis* vom Praktiker intensive und kostspielige vorbeugende Bekämpfungs methoden ausgebaut worden, weil in früheren Jahren außerordentlich schwere und schwierig zu bekämpfende Epidemien aufgetreten sind. Das *Helopeltis*problem im Gambir ist ähnlich wie in andern Kulturen. Die Ursachen der Befallsschwankungen sind nicht leicht zu überblicken. Eine eindeutige Beziehung zwischen Niederschlags intensität und *Helopeltis*befall besteht im Gambir nicht. Massen vermehrungen traten auf in den im Norden steil ansteigenden, dem Wald benachbarten Feldern 1—4 (Einwanderung?) und in einem Experimentfeld, in welchem *Albizzia* als Schattenbaum angepflanzt worden war (Windschutz, Wirtspflanze, Schattenwirkung?) und in der Umgebung eines dicht mit Bäumen bewachsenen Malayengrabes mitten in Feld 10 (Wirtspflanze, Windschutz?). Die Gambirernte führt zu einer bedeutenden Befallsreduktion und steigert zudem die Wirkung der Bekämpfungsmaßnahmen (Einsammeln, Spritzen); mit dem Gambirwachstum steigt auch der Befall wieder an; eine strikte durchgeführte Ernteordnung von West nach Ost ist daher wesentlich, sobald *Helopeltis* häufig auftritt. Was die Biologie anbelangt, verweise ich auf die reiche *Helopeltis*literatur. Parasiten wurden in *Helopeltis sumatrana* keine nachgewiesen.

g) Fam. Flatidae.

Salurnis marginella Guer., *Lawana* sp.

h) Fam. Membracidae.

Centrochares spiniferus Funkh. — ziemlich häufig auf Trieben; *Centrotypus shelfordi* Dist., Larven und Imagines sehr häufig an Trieben, oft von Ameisen besucht (*Plagiolepis longipes*), nicht selten verpilzt; *Sipylus* sp., häufig; *Tricentrus auritus* Buckt., *Tricentrus* sp.

i) Fam. Jassidae.

Idiocerus sp.; *Jassus pauperculus* Spang; *Penthimia* sp. — häufig auf Blättern.

k) Fam. Aphidiidae.

Toxoptera djarani v. d. G. Saugt auf Knospen, an Trieben und auf der Unterseite von Jungblättern (bis 8 cm lang) und verursacht Blattdeformationen (Kräuselung, Einrollen). Befallsmaxima 30 bis 40 Tage nach der Ernte. Die Entwicklung des Schädlings verläuft besonders rapid, wenn der Ernte eine längere Trockenperiode vorangeht und nach dem Schnitt während eines Monats reichlicher Regen fällt, der ein starkes Austreiben begünstigt. Die Witterung vor der Ernte beeinflußt wahrscheinlich die Speicherung von Assimilaten im Stamm und Astholz und damit indirekt die Qualität des Jungtriebsaftes. Beispiel, Feld 20, 2. IX. 1935:

Regenmenge pro	61 — 30 — 2 — 178 — 28 — 154 — 137	
10 Tage (mm)		X Ernte

X
Außerordentl.
Blattlausbefall

Ob Nahrungs- oder dichteabhängige Faktoren den Zusammenbruch einer Epidemie bestimmen, ist nicht bekannt; jedenfalls dürften die Coccinelliden und Syrphiden, welche sich auf blattlausbefallenen *Tephrosiastauden* (*Doralis papilionacearum*) oft massenhaft vermehren, zur Vernichtung der Gambirblattläuse vieles beitragen. *T. djarani* wird oft von Ameisen besucht (*Plagiolepis longipes*, *Cremastogaster* sp., *Solenopsis geminata*).

Doralis gambir Börner. Diese nach einer brieflichen Mitteilung von C. Börner mit *D. gossypii* nahe verwandte Art saugt auf Trieben und Jungblättern und kann in Saatbeeten besonders an stark belichteten Stellen sehr schädlich werden. Der Befall führt zu Blattdeformationen und Wachstumshemmungen und nicht selten zu einer sekundären Blattfleckenerkrankheit (Virus?). *D. gambir* wurde auf 1—3 Monate altem Gambir nachgewiesen und findet sich nicht selten in Gambirblüten; die Kolonien werden oft von *Plagiolepis longipes* besucht.

Longiunguis odinae v. d. G. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Arten saugt *L. odinae* vorzugsweise am Stengelteil von Trieben in etwa drei Monate alten Feldern; sie wurde auch in Blüten nachgewiesen.

D. Thysanoptera.

Aus Gambirblüten stammen folgende Arten: *Thrips hawaiiensis* Morgan, *Thrips florum* Schmutz, *Taeniothrips nigricornis* Schmutz, *Neoheegeria mendax* Karny.

M a l a y i s c h e L o k a l n a m e n d e r G a m b i r -
s c h ä d l i n g e .

<i>Oreta carnea</i>	oelar merah, oelar anjing
Fraß der Jungraupe	:	:	:	:	:	oedjoeng merah
<i>Margaronia marinata</i>	:	:	:	:	:	oelar daon toetoep
Sphingiden	:	:	:	:	:	oelar idjo
<i>Deilephila hypothous</i>	:	:	:	:	:	oelar idjo besar
<i>Cephonodes hylas</i>	:	:	:	:	:	oelar sere
Psychiden	:	:	:	:	:	oelar kajoe
Limacodiden	:	:	:	:	:	oelar gatel
<i>Thosea asigna</i>	:	:	:	:	:	oelar mata hari, oelar kelapa sawit
<i>Thosea lutea</i>	:	:	:	:	:	oelar pote
<i>Cheromettia sumatrensis</i>	:	:	:	:	:	oelar poeti
<i>Chalcocelis alboguttatus</i>	:	:	:	:	:	oelar nasi
<i>Miresa bracteata</i>	:	:	:	:	:	oelar gatel idjo
<i>Dasychira horsfieldi</i>	:	:	:	:	:	oelar koening
<i>Ectropis bhurmitra</i>	:	:	:	:	:	oelar gila
Puppe	:	:	:	:	:	entong
Ei	:	:	:	:	:	telor

IV. DIE SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG.

1. Die natürlichen Sterblichkeitsfaktoren der Gambir-insekten und ihre Verschärfung durch verschiedene Kulturmaßnahmen.

A. Allgemeines über die dichteabhängigen Faktoren.

a) Die Parasiten und Raubinsekten in der Pflanzung (Monokultur).

Die Gambirpflanze gehört zusammen mit allen ihren Schädlingen der Biocoenose des malayischen Regenwaldes an. Wenn sie im Pflanzungsverband mehr unter diesen Insekten leidet als im natürlichen Habitat, so ist diese Erscheinung ausschließlich auf den Monokulturcharakter des Pflanzareals zurückzuführen. Im Regenwald sind es vor allem populationsdichteabhängige Sterblichkeitsursachen in Form zahlreicher Parasiten und R a u b i n s e k t e n , welche als mehrfache Sicherung ein epidemisches Auftreten phytophager Insekten erschweren. In der Pflanzung werden die Pflanzenfresser mit ihren Verfolgern unter neuartige mikroklimatische Bedingungen gesetzt und es können sich aus beiden Lagern nur wenige Arten halten. Während sich nun aber die wenigen anpassungsfähigen Pflanzenfresser unter dem außerordentlich fördernden Einfluß überreich zur Verfügung stehender Nahrung als Schädlinge einbürgern, bleibt die Parasitensicherung lückenhaft und den wenigen Parasiten und Räubern, denen die Pflanzung als neues Habitat zusagen würde, können aus der vermehrten Abhängigkeit

von einem einzelnen Wirt außerordentliche Entwicklungsschwierigkeiten erwachsen. Es liegen mehrere Beobachtungen vor, welche in dieses gegensätzliche epidemiologische Verhalten von Regenwald und Monokultur Einblick gewähren. So liegt das Hauptschadgebiet von *Oreta carnea* auf Soengei Piring im Zentrum der Pflanzung; hier muß jährlich durchschnittlich zweimal mit Bleiarsenat gespritzt werden, um Kahlfraß zu verhüten. In den umliegenden Gebieten genügt im allgemeinen eine einzige Spritzung, während der Schädling in den isolierten, dem Wald direkt benachbarten Feldern 1—7 überhaupt nie bekämpft werden muß; selten,

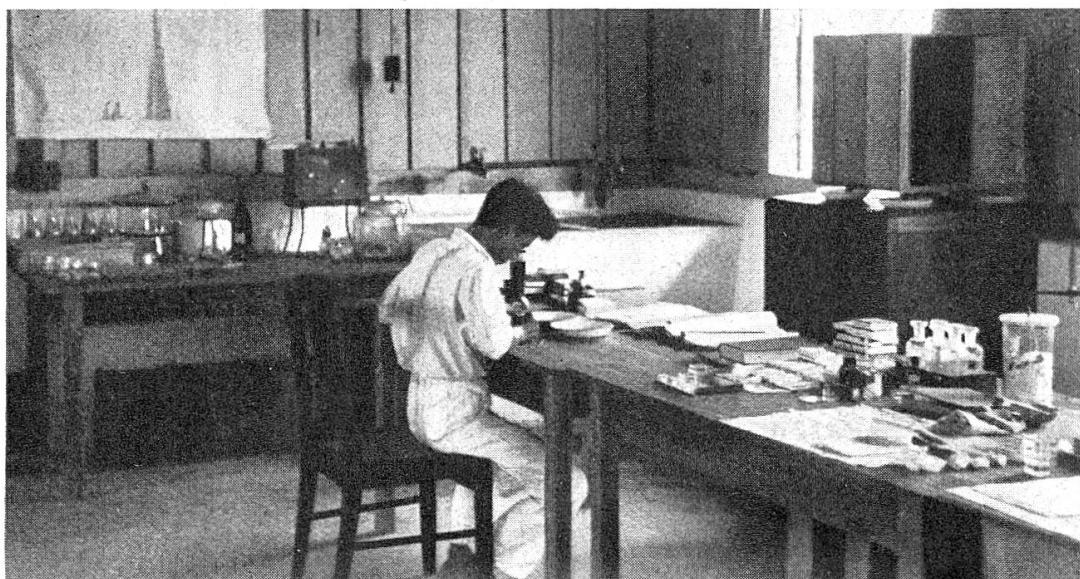


Abb. 23. Laboratorium Goenoeng Malajoe. Untersuchung von *Oretapuppen* auf ihren Parasitenbefall.

d. h. in besonders nassen Jahren, kann auch in diesen stabilen Feldern ein starker *Oretabefall* auftreten (z. B. März 1936), doch bricht die Epidemie unter der Wirkung von Parasiten und Raubinsekten zusammen, bevor es zu großem Blattverlust gekommen ist (*Brachymeria euploiae*, *Telenomus ochus*, *Cantheconidea gaugleri*, *Dalpada* sp.). In den kleinen Gambirsaatgärten, welche an verschiedenen Stellen zu Versuchszwecken mitten im Wald angelegt worden sind, werden hie und da vereinzelte geschlossene Blätter (*Margaronia*) und *Helopeltiswanzen* eingesammelt; *Oretaraupen* sind hier auch in nassen Jahren höchstens in wenigen vereinzelten Stücken zu beobachten, und werden solche in diesen Gärten ausgesetzt, so fallen die meisten Parasiten und Räubern zum Opfer und nur der kleinste Teil erreicht das Imaginalstadium. Beispiel: Gambirgarten von etwa 500 m² Fläche, mitten im Wald; 300 *Oretaraupen* des zweitletzten Stadiums wurden am 23. V. 36 von der Pflanzung übertragen und auf drei Sträuchern verteilt.

	Abzug:	Rest
Im Raupenstadium verschwunden (Vögel, Raubwanzen, Ameisen usw.)	264	36
Puppenblattrolle aufgebrochen, Puppe oder Vorpuppe vernichtet (Raubwespen, Ameisen)	12	24
Puppe von Tachinenlarve verlassen	2	22
Puppe von <i>Brachymeria euploae</i> para- sitiert	14 (67 %)	8
Falter normal geschlüpft: 2,7 % der ur- sprünglichen Raupenzahl		8

In den Feldern 6VPM und 2VPM wurden am 10. XI. 36 vormittags gleichzeitig je 10 Liter Gambirblütenköpfchen eingesammelt. Probe 1 (F. 6VPM, 100 m vom Waldrand entfernt) lieferte sechs verschiedene Parasitenarten, nämlich *Pirene* sp., *Thriopoctenus* sp., *Ceraphron* sp. 3, *Telenomus* sp. 4, *Telenomus* sp. 5, *Amblyaspis* sp.; Probe 2 (F. 2VPM, 700 m vom Waldrand entfernt) zwei Arten, nämlich *Tetrastichus* sp. und *Telenomus* sp. 4. Mit der Entfernung vom Waldrand sinkt also die Artenzahl parasitischer Hymenopteren, welche sich in Gambirblüten aufhalten; auch hier kommen die Nachteile der Monokultur zum Ausdruck.

In der Schädlingsbekämpfung sollte nun in erster Linie daran nach getrachtet werden, die direkten nachteiligen Folgen der Monokultur zu mildern und einen möglichst natürlichen und damit stabilen biocoenotischen Zustand herzustellen. Für die Gambirkultur ergeben sich folgende Möglichkeiten:

1. Die Pflanzung wird in engen Kontakt mit dem Wald gebracht.
2. Die Biocoenose wird durch Zwischenpflanzungen bereichert am besten in Kombination mit 1.
3. Parasiten und Raubinsekten werden durch eine Verbesserung ihrer Existenzbedingungen direkt gefördert.

Wenn eine Neuapfanzung streifenförmig aufgelöst würde (z. B. abwechslungsweise Wald und Pflanzungsfläche von 100 bzw. 500 m Breite), so könnte, günstige Bodenverhältnisse vorausgesetzt, mit einer völligen Stabilisierung des Oretabefalls, wie sie heute in den Feldern 1—7 schon vorliegt, gerechnet werden. Auch alle andern Schädlinge, welche normalerweise durch polyphage Parasiten und Raubinsekten niedergehalten werden, würden an Bedeutung einbüßen. Die wesentliche Reduktion der Bekämpfungskosten würde vielleicht die Nachteile, welche sich aus einer solchen scheinbar unproduktiven Erweiterung des Pflanzareals ergeben, mehr als aufheben.

Zur Zwischenpflanzung kommen hauptsächlich solche Gewächse in Frage, welche zugleich als Stickstofflieferanten und Bodenlockerer (*Crotalaria anagyrioides*, *Tephrosia candida*) oder

als Schattenbäume (*Albizzia*) nützliche Dienste leisten. Zeichnen sie sich zudem noch durch reiche Nektarproduktion aus (siehe unten), so vermögen sie den Bestand an harmlosen und nützlichen Insekten außerordentlich zu bereichern und tragen viel zur Stabilisierung des Schädlingsbefalls bei.

Sollen die Parasiten und Räuber in der Pflanzung direkt gefördert werden, so hat man sich vorerst über die schwachen Stellen in ihrem Entwicklungsgang zu orientieren. Einige Beispiele solcher Hemmungen, welche die Gesamtentwicklung von Parasiten und Raubinspekten blockieren können, sollen im folgenden angeführt und die Möglichkeiten ihrer Milderung erörtert werden.

b) Überinfektion.

Brachymeria euploaeae neigt bei gewissen Wirten (z. B. *Chrops*, *Oreta*) zu Überinfektion, indem mehr Eier in einen Wirt abgelegt werden, als sich normalerweise Larven entwickeln können. Die Larven leiden dabei unter Nahrungsmangel, gehen ein oder liefern kümmerhafte Wespen (Abb. 26, g). Infolge dieser Ungleichheit in der Larvenernährung schwankt die Länge lebensfähiger weiblicher Wespen zwischen 6,4 und 3,3 mm. Die Nachteile einer Überinfektion liegen in einem bedeutenden Eiverlust und einer Degeneration der Imagines (reduzierte Flugleistung und Eiproduktion). Es handelt sich hier um psychische Fehlleistungen des Parasiten, welche nicht direkt behoben werden können.

c) Hyperparasitismus.

Reine Hyperparasiten sind auf den Pflanzungen im allgemeinen nicht von ausschlaggebender Bedeutung, weil sie zu ihrer Vermehrung einer relativ hohen Parasitenpopulation bedürfen. Doch konnten bei folgenden Arten Infektionswerte von über 30 % beobachtet werden: *Eurytoma* sp. 1, *Eupelmus* sp. 1, *Pleurotropis* sp. 2, *Microphanurus sulmo*.

d) Einsammeln der Wirte.

Sobald gegen einen Schädling systematisch mit Raupen- und Puppensammeln vorgegangen werden muß (z. B. *Margaronia*), so führt diese Maßnahme nicht nur zu einer Einschränkung des Schädlings, sondern ebenso sehr zu einer Massenvernichtung praeimaginaler Stadien seiner Parasiten. Dies wird ein Hauptgrund dafür sein, daß die Raupenparasiten von *Margaronia marinata*: *Apanthes* sp. 1 und *Elasmus brevicornis* keine wirtschaftliche Bedeutung erlangen. Eine nachträgliche Ausscheidung geschlossener Blätter mit parasitierten Raupen kommt in der Praxis nicht in Frage, weil die Blätter zur Abtötung der Raupen während des Einsammelns zerdrückt werden müssen und dabei auch die Parasiten Schaden

nehmen, ferner weil der Prozentsatz solcher Blätter gegenüber den viel zahlreicheren leeren sehr gering ist und die parasitierten Raupen vor dem Austreten der Larven nur schwer als solche erkannt werden können. Eine sachgemäße Aufbewahrung des gesammelten Blattmaterials bis zum Schlüpfen der Parasiten würde sehr geräumige Anlagen erfordern, deren Bau und Unterhalt sich kaum lohnen dürfte. Anderseits soll beim Sammeln von *Oretapuppen Brachymeria* weitgehend berücksichtigt werden. Der Parasit wird durch diese Maßnahme stärker betroffen als *Oreta*, weil seine pra-imaginale Entwicklung 4—5 Tage länger dauert als die Puppenruhe des Schädlings; zudem sind die dem Einsammeln am meisten ausgesetzten Puppenblätter an der Strauchperipherie besonders stark parasitiert. Sind mehr als 60 % der Puppen infiziert, so lasse man sie unberührt; bei geringeren Prozentsätzen empfiehlt es sich, die toten Puppen von den normalen zu trennen, aufzubewahren und die schlüpfenden Wespen vor dem Aussetzen in der Pflanzug mit Honig oder Zuckerwasser zu füttern.

e) Gambirschnitt.

Die übliche Ernte zieht eine hohe Mortalität von *Cantheconidea gaugleri* und *Dalpada* sp. nach sich, indem ein großer Teil der Larven aus dem Feld geführt wird. Der Rest geht aus Nahrungs mangel zugrunde, weil der oberirdische Kontakt der Sträucher verschwindet und dadurch die Wanderung der Larven auf ihrer Nahrungssuche blockiert wird. In allen jenen Fällen, wo neben den Parasiten diese Raubwanzen gefördert werden sollen, und dafür auf eine Säuberung nach der Ernte durch Raupensammeln oder Spritzen verzichtet wird, soll beim Schnitt auf eine seitliche Zweigberührung unter den einzelnen Sträuchern geachtet werden.

f) Mikroklima.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß zahlreiche Parasitenarten unter der extremen Trockenheit und Hitze eines frischgeschnittenen Gambirfeldes leiden und daß sie durch Anpflanzung von Schattenbäumen (z. B. *Albizzia*) gefördert werden könnten. Auf Versuchsfeldern wurden schon günstige Resultate erzielt, doch zog in einem Fall die reiche Beschattung einen außerordentlichen *Helopeltis*-befall nach sich (F. 10; 1936—37).

g) Nahrungs mangel.

Die Bedeutung einer Aufnahme zuckerhaltiger Stoffe für die Lebensdauer von *Brachymeria euploae* wird an anderer Stelle erwähnt. Ob ein Ausfall dieser Ernährungsart unter natürlichen Bedingungen eine ähnliche katastrophale Wirkung zeigt, wie bei gefangenen Tieren, ist nicht erwiesen, doch darf auch hier, wenn

zuckerhaltige Säfte reichlich zur Verfügung stehen, mit einer bedeutenden Erhöhung der Lebensdauer und Eiproduktion gerechnet werden. Auf Grund dieser Überlegung kamen mehrere Großversuche mit Nektarpflanzen zur Ausführung. Es standen

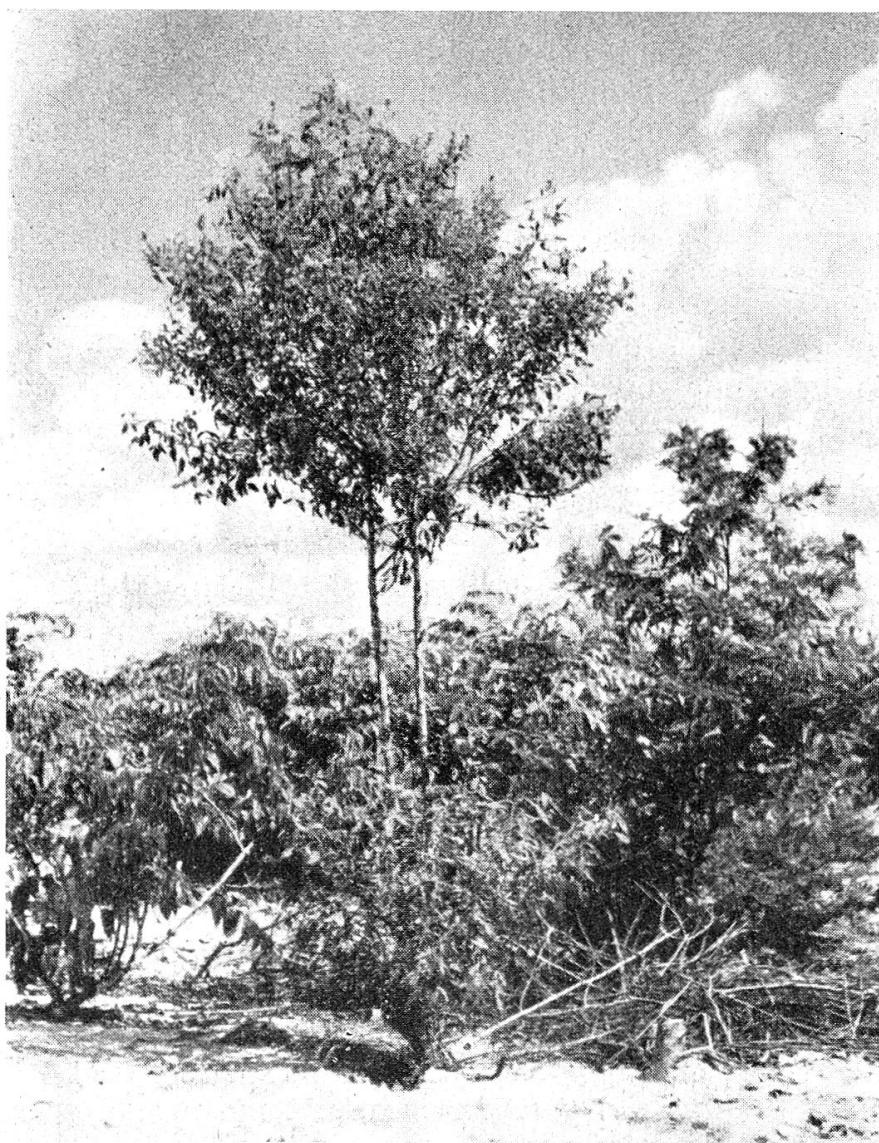


Abb. 24. *Crotalaria anagyrioides*. Als Nektarpflanzen bäumchenförmig zugeschnittene Stauden; rechts hinten *Tephrosia candida*.

zwei Arten zur Verfügung, welche in ostindischen Kulturen mit Vorliebe als Stickstofflieferanten angebaut werden, nämlich *Crotalaria anagyrioides* und *Tephrosia candida*. An den Infloreszenzen der ersten Art bilden sich kleine Deckblättchen, welche vor oder während der Blütezeit zusammen mit den untersten Blütenknospen abfallen; aus den entstehenden Wunden tritt der Nektar. Bei *Tephrosia* erfolgt die Nektarausscheidung an den Kelchblattspitzen.

An jungen, aufblühenden Pflanzen, hauptsächlich bei andauernder Trockenheit in Verbindung mit langer Sonnenscheindauer, ist eine sehr ausgiebige Sekretion zu beobachten, während an alten, verblühten Stauden oder während Dauerregen die Produktion bis zum völligen Ausfall abnimmt. *Tephrosia* hat sich im allgemeinen wegen ihrer andauernden Blütenbildung besser bewährt in bezug auf Nektarsekretion als *Crotalaria*. Beide werden vorzugsweise während der Regenzeit (Oktober bis Dezember) in Reihen von 4—8 m Abstand zwischen den Gambirsträuchern ausgesät. Kurz nach dem Aufblühen (*Crot.* nach etwa vier, *Teph.* nach etwa sechs Monaten) können die Reihen ausgelichtet werden, damit die Arbeit in der Pflanzung nicht allzusehr behindert werde; es ist vorteilhaft, bei diesem ersten Schnitt in den einzelnen Reihen alle 6 m einen Busch von etwa sechs Stauden stehen zu lassen. Später kann jede zweite Reihe auf halbe Höhe zurückgestutzt werden, um damit ein neues Austreiben und Blühen anzuregen; ältere Pflanzen werden einzeln in Abständen von 6×8 m bäumchenförmig zugeschnitten. Beim Auslichten und Zurückschneiden ist unbedingt darauf zu achten, daß *Brachymeria* in ihrer Wirkung auf den Schädling nicht beeinträchtigt wird. So soll der Nektarpflanzenbestand in keinem Fall direkt nach dem Zusammenbruch einer *Oreta*-epidemie reduziert werden, wenn *Brachymeria* im Überschuß vorhanden ist und im Begriff steht, die restlichen Puppen zu vernichten, sondern ein bis zwei Monate später, wenn der Parasitenbestand infolge Wirtsmangels sowieso stark zurückgeht; aus demselben Grunde sollten die Nektarpflanzen auch nie direkt nach der Ernte gestutzt werden. — Über die Wirkung der Nektarpflanzen als indirektes Schädlingsbekämpfungsmittel liegen folgende Beobachtungen vor:

Brachymeria euploaeae fand sich während der Jahre 1934—36 häufig auf den extrafloralen Nektarien von *Crotalaria* und *Tephrosia*; zudem konnten folgende Parasiten während der Nektaraufnahme gesammelt werden:

(C = auf *Crotalaria*; T = auf *Tephrosia*)

<i>Charops obtusus</i>	.	.	C, T	<i>Spalangia</i> sp.	.	.	.	T
<i>Bracon</i> sp. 1	.	.	T	<i>Eurytoma</i> sp. 3	.	.	.	T
<i>Bracon</i> sp. 2	.	.	T	<i>Elasmus brevicornis</i>	.	.	.	T
<i>Phanerotoma</i> sp.	.	.	T	<i>Tripoctenus</i> sp.	.	.	.	T
<i>Chelonus striatigena</i>	.	.	T	<i>Telenomus ochus</i>	.	.	C, T	
<i>Perilampus</i> sp.	.	.	T	<i>Telenomus</i> sp. 6	.	.	.	T
<i>Brachymeria</i> sp. 2	.	.	C, T	<i>Chrysis shanghaiensis</i>	.	.	C	
<i>Brachymeria</i> sp. 4	.	.	T	<i>Thricolyga serbillans</i>	.	.	T	
<i>Dirhinus</i> sp.	.	.	T	<i>Prosena siberita</i>	.	.	.	T
<i>Antrocephalus</i> sp.	.	.	T					

Neben diesen Parasiten werden *Tephrosia* und *Crotalaria*-stauden zur Zeit stärkster Nektarabgabe von zahlreichen Wespen,

Bienen und Fliegen umschwärmt (z. B. 20—30 Individuen pro Blütenstand) und von verschiedenen Ameisenarten besucht, z. B. *Plagiolepis longipes*, *Iridomyrmex anceps*, *Solenopsis geminata*.

Im Jahre 1934 waren auf Negaga 778 acres Gambirfläche mit *Crotalaria* oder *Tephrosia* bepflanzt (N), 312 acres blieben frei (O). In N-Gebieten standen im März nach dem Zusammenbruch der *Oreta*-Epidemie die blühenden Stauden in Reihen von 4 m Abstand, wurden jedoch bis auf einzelne Reihen in 40 m Distanz zurückgeschnitten. *Brachymeria* war im Februar-März sehr zahlreich und zeigte in den N-Feldern höhere Parasitierungsprozente als in den O-Feldern. Vom April an sank ihre Wirkung stark infolge der Seltenheit von *Oreta*, doch blieb der durchschnittliche *Oretabefall* während der Monate April-Mai in den N-Feldern zehnmal schwächer, im Juni noch sechsmal schwächer als in den O-Feldern. Der Befallsunterschied glich sich in der Folge aus, weil die *Crotolariastauden* allzusehr beschnitten worden waren und weil sich die für *Oreta* anfälligen Gebiete (Boden!) unter den N-Feldern befanden.

Im November 1934 war Feld 41 mit Reihen stark blühender *Tephrosia* in 4—8 m Abstand versehen; im benachbarten F. 42 wuchsen keine Nektarpflanzen. Der *Oretabefall* war in Feld 41 im Gegensatz zu Feld 42 dermaßen stabilisiert, daß während eines Monats das Raupen- und Puppensammeln eingestellt worden war. Gleichzeitig durchgeföhrtes Probesammeln zeigte folgende Parasitierung der Puppen:

	Feld 42			Feld 41		
Distanz von der Grenze 41/42	400 m	100 m	50 m	20 m	100 m	
Puppenzahl auf 250 Sträuchern	200	56	39	23	14	
Prozentsatz parasitierte Puppen	4%	18%	21%	42%	50%	

Feld 41 zeigte einen viel geringeren, für die Vermehrung von *Brachymeria* normalerweise ungünstigeren *Oretabefall* und trotzdem einen viel höheren Prozentsatz parasitierter Puppen als Feld 42.

Die isolierten, dem Wald benachbarten Felder 1—4 waren in den Jahren 1932 bis 1934 und auch früher außerordentlichen *Margaronia*-Epidemien ausgesetzt, während sie von andern Raupen im allgemeinen verschont blieben; vom Oktober 1934 bis April 1936 waren diese Felder mit blühender *Tephrosia* und *Crotalaria* in Reihen von 8—16 m Abstand versehen; gleichzeitig trat eine völlige Stabilisierung des *Margaroniabefalls* auf sehr geringer Höhe ein, welche auch während und nach der Regenzeit 1934/35 und 1935/36 anhielt, im Gegensatz zum übrigen, waldfernen Gambirareal, welches auch mit Gründünger bepflanzt war. Im folgenden ist die Differenz zwischen der Anzahl Arbeitstage/10 acres/Monat für die Felder 1—4 und dem Minimum an Arbeitstagen/10 acres/Monat = 21 Tage (10tägige Kontrollrunden ohne Sammeltätigkeit) für die Zeit vom XI. 32 bis IV. 36 angeführt:

Ohne Nektarpflanzen:

XI. 32—IV. 33	V.—X. 33	XI. 33—IV. 34	V.—X. 34
+14	+3	+8	-1

Mit Nektarpflanzen:

XI. 34—IV. 35	V.—X. 35	XI. 35—IV. 36
-2	-2	-5

Die Tatsache, daß die Arbeitszeit vom V. 34 bis IV. 36 durchschnittlich unter dem Minimum für 10tägige Kontrollgänge liegt, läßt die Vermutung aufkommen, daß in dieser Zeitspanne das Raupensammeln monatelang ohne Nachteil hätte eingestellt werden können.

Die Bekämpfungsmethode mit Nektarpflanzen ist dann am erfolgreichsten, wenn während des ganzen Jahres eine möglichst hohe und kontinuierliche Nektarproduktion erreicht werden kann. Die Erfüllung dieser Forderung stößt nun auf zweierlei Schwierigkeiten: Erstens werden von der Pflanze nur überschüssige Kohlehydrate als Nektar abgesondert; die Sekretion ist deshalb in hohem Maße vom Zustand der Pflanze (Alter, Blütenbildung usw.) und von klimatischen Faktoren (Niederschlag, Sonnenscheindauer) abhängig; zweitens werden durch eine dauernde Anpflanzung und durch eine Stimulierung fortlaufender Blütenbildung die Schädlinge dieser Nektarpflanzen gefördert. Ein Erdflohkäfer *Longitarsus* sp. kann massenhaft von alten Stauden auf Keimlinge und Jungpflanzen von *Crotalaria* übersiedeln und durch Zerstörung der Kotyledonen und ersten Laubblätter beträchtlich schaden; wenn die Erholungsfähigkeit noch durch Trockenheit vermindert wird, können Jungpflanzen felderweise eingehen. Auf *Tephrosia* haben die Heuschrecken *Valanga nigricornis sumatrensis* Uv. und *Cantanopsis humilis* Serv. wiederholt Kahlfraß verursacht und die Stämmchen älterer Pflanzen werden nicht selten von *Milothis irrorata* F. angebohrt oder die Stauden sind von der Blattlaus *Doralis papilionacearum* v. d. G. bedeckt. Die *Tephrosiasaat*-Gewinnung kann auf der Pflanzung unmöglich werden durch den Fraß von *Araecerus fasciculatus* De Geer und verschiedener Pyraliden.

Das Hauptmerkmal der Bekämpfungsmethode mit Hilfe von Nektarpflanzen ist ihre indirekte, komplexe und daher schwer übersehbare Wirkung, welche zudem im Notfall auch mit großem materiellem Einsatz nicht beliebig gesteigert werden kann. Ihr Vorzug liegt darin, daß sie unabhängig vom Bekämpfungserfolg den Boden verbessert (Stickstoffanreicherung, Bedeckung, Lockerung) und damit die Produktivität der Pflanzung steigert. Sie wirkt stets gegen *Oreta* und *Margaronia* und kann direkte Bekämpfungsmaßnahmen gegen diese beiden Hauptschädlinge teilweise oder in Spezialfällen gänzlich ersetzen. Die besten

Erfolge wurden erzielt in waldnahen Feldern und auf nassem Tonboden in Verbindung mit gründlicher Entwässerung.

h) Raum- und Vermehrungs-Widerstand.

(Definition siehe Schneider 1939.)

Der Parasit ist in seiner Vermehrung vom Wirt direkt abhängig, während die Sterblichkeit des Wirtes durch den Parasiten in hohem Maße beeinflußt werden kann. Man muß sich jedoch stets bewußt sein, daß das Wahrnehmungsvermögen eines Parasiten beschränkt ist und daß er im allgemeinen weite, mehr oder weniger ungerichtete Suchbewegungen ausführen muß, um in den Wahrnehmungsbereich eines Wirtes zu gelangen. Soll ein Schädlingsbefall durch eine Parasitenart wirksam eingedämmt werden, so ist in erster Linie nicht das zahlenmäßige Verhältnis von Wirt und Parasit ausschlaggebend, sondern die Verteilung der beiden im Raum, d. h. die Populationsdichten. Sind beide Dichten sehr gering, so ist der Raumwiderstand hoch, die wenigen Parasiten sind nicht fähig, während einer begrenzten Einwirkungszeit den Raum völlig zu durchdringen und zu beherrschen; ihre Eiablage und damit ihre Vermehrung sind blockiert und der Schädling (Wirt) wird nur wenig beeinflußt. Steigt nun der Befall, so wird die Eiablage der Parasiten erleichtert und sie vermehren sich ebenfalls. Erst bei relativ hohem Schädlingsbefall kommt die volle Eiproduktion der Parasiten zur Geltung, doch kann sich hier bei großer Diskrepanz zwischen Schädlingsvermehrung und Eiproduktion des Parasiten eine neue Hemmung des letztern einstellen in Form des Vermehrungswiderstandes, sobald er mehr Wirte antrifft, als er mit Eiern belegen kann. Die Thermostatenbedingungen des äquatorialen Klimas bringen es mit sich, daß die räumliche Verteilung von Wirt und Parasit und damit der Raumwiderstand oft als Minimumfaktor alle andern Faktoren an Bedeutung überflügelt und so weitgehend die Populationsbewegungen von Wirt und Parasit bestimmt. Es ist daher auch nicht verwunderlich, daß in einzelnen Fällen eine formelmäßige Berechnung des Parasitierungsverlaufs mit dem natürlichen Geschehen weitgehend übereinstimmt (*Oreta — Brachymeria*; Schneider, 1939).

Telenomus ochus erreicht erst bei andauerndem, starkem *Oreta*-befall Parasitierungsziffern von über 50 %. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Telenomus periparetus*: Am 29. I. 36 waren in Feld 41 bei schwachem *Ectropis*-befall (1—2 Raupen pro Strauch) 0,7 % Eier parasitiert, im benachbarten Feld 40 bei ziemlich starkem Befall (10—30 Raupen) 39 %. Dabei stimmten beide Felder in bezug auf Gambirhöhe und *Tephrosia*-bestand überein.

Brachymeria euploaeae vermag bei andauernd schwachem *Oreta*-befall nur gegen 30 % der Puppen zu parasitieren (Raumwiderstand); steigt der Befall langsam an, so erreicht die Parasitierung oft 70—80 %. Eine geringe Eiproduktion (hoher Vermehrungswiderstand) hindert *Brachymeria* nach Ausbruch einer Epidemie den Schädling in seiner Vermehrung wirksam einzudämmen; doch kann sie während einer solchen Epidemie zur weitgehenden Raumbeherrschung gelangen und nach dem Zusammenbruch der Massenvermehrung (Klima, Ernte, chemische Bekämpfung) die restlichen Puppen hundertprozentig vernichten; mit Hilfe von Nektarpflanzen kann dafür gesorgt werden, daß die Raumbeherrschung von *Brachymeria* möglichst lange anhält.

Raum- und Vermehrungswiderstand beruhen in erster Linie auf Arteigentümlichkeiten des Parasiten und entziehen sich unserer direkten Beeinflussung, doch soll nichts unversucht gelassen werden, was ihre unangenehmen Auswirkungen mildern könnte. Unter diesem Gesichtswinkel erscheint das kontinuierliche Sammeln von *Oretaraupen* und -puppen auch bei schwächstem Befall als großer Fehler. Dadurch wird die Schädlingspopulation während der stabilen Zeit, wenn die klimatisch bedingte Mortalität sowieso hoch ist, dermaßen herabgedrückt, daß eine erfolgreiche Vermehrung der Parasiten unterbunden ist (Raumwiderstand verschärft); gegen die rapide Massenvermehrung während der Regenzeit kann das Raupensammeln nichts mehr ausrichten und die Parasiten sind so weit im Rückstand, daß sie als Bekämpfungsfaktoren auch nicht mehr in Frage kommen (extremer Vermehrungswiderstand). Wieviel besser wäre es, wenn während der Trockenzeit durch eine natürliche, langsame Befallssteigerung den Parasiten und Raubinsekten ebenfalls Gelegenheit geboten würde, sich zu vermehren; zu Beginn der Regenzeit wären dann in den meisten Fällen die Parasiten häufiger und die Schädlinge seltener als nach fortgesetztem Raupen- und Puppensammeln. Sobald dichteabhängige Faktoren in der Schädlingsbekämpfung mitspielen, gilt die einfache Rechnung des Praktikers nicht mehr, daß das Raupensammeln in allen Fällen nur nützen könne. Vom August bis Dezember 1934 wurde im dicht mit blühender *Tephrosia* bewachsenen Feld 20 das Einsammeln von *Oreta* völlig eingestellt. Es sollte versucht werden, hier im Zentrum der Pflanzung eine vorzeitige, lokale *Oretaepidemie* und eine auch auf die Umgebung übergreifende Vermehrung der Parasiten und Räuber zu bewirken. Die anfängliche Befallserhöhung war kaum merklich; im Januar mußte ein Teil der angrenzenden Felder schon mit Arsenat gespritzt werden. Im Februar waren die Randpartien von Feld 20 durchschnittlich zehnmal schwächer befallen als die Umgebung, welche ununterbrochen durch Raupensammeln «gesäubert» worden war, im Zentrum waren überhaupt beinahe noch keine Raupen zu finden. *Telenomus ochus* und *Brachymeria euploaeae*

zeigten hohe Parasitierungsprozente. Das Feld wurde bei der systematisch durchgeführten Spritzaktion im Februar zusammen mit der Umgebung behandelt, weil die Randpartien von der stark befallenen Nachbarschaft etwas in Mitleidenschaft gezogen worden waren.

i) U n e r r e i c h b a r k e i t d e r W i r t e .

Rein mechanische oder psychische Hemmungen können einen Parasiten daran hindern, in einem begrenzten Raum alle Wirte zu erreichen und mit Eiern zu belegen. So werden z. B. die haufenweise unter Rindenschuppen liegenden Eier von *Ectropis bhurmitra* nur selten hundertprozentig durch *Telenomus periparetus* infiziert. Psychische Hemmungen liegen vor, wenn der bevorzugte Aufenthaltsraum des Wirtes nicht genau mit demjenigen des eierlegenden Parasiten übereinstimmt. *Brachymeria euploaeae* bevorzugt z. B. die stark belichteten, peripheren Strauchpartien bei ihrer Eiablage, während *Oreta* zur Verpuppung den Strauch annähernd gleichmäßig besetzt oder sich sogar im Strauchinnern konzentriert. Beispiel: In einem hohen Gambirfeld wurden unter steter Kontrolle auf 200 Sträuchern von javanischen Arbeiterinnen in drei Sammelgängen 2797 Oretapuppen gesammelt, und zwar an der Peripherie, im Innern und im Zentrum der Sträucher. Eine nähere Untersuchung der Puppen zeigte folgende Parasitierung in den verschiedenen Strauchregionen:

Peripherie, Blattrolle grün . . .	21 %
Innere Region, Blattrolle grün . . .	15 %
Strauchzentrum, Blattrolle dürr . . .	9 %

Die mangelhafte Übereinstimmung der bevorzugten Räume von Wirt und Parasit dämpft die Wirkung des letztern. Damit im Zusammenhang steht möglicherweise die eigenartige, bei mehreren Gambirschädlingen beobachtete Tendenz, sich in räumlich gesonderte Teilepopulationen aufzuspalten: Ein Teil der Oretaraupen verpuppt sich stets in grünen Blattrollen an der Oberfläche oder im Innern des Strauches, ein anderer in dünnen Blättern, welche in Astgabeln festgesponnen werden. *Margaronia* zeigt ein ganz entsprechendes Verhalten. Die Jungraupen von *Ectropis bhurmitra* beginnen teilweise an beschatteten Orten einen oberflächlichen Skelettierfraß auf Altblättern oder dann einen Schartenfraß an jungen Trieben. Die Wahl des Verpuppungs- und Fraßortes scheint nicht zufälliger Art, sondern individuell fixiert zu sein (siehe *Margaronia*). Vielleicht ist diese Tendenz, sich aufzuspalten und nicht alles auf eine Karte zu setzen, eine Voraussetzung für die Existenz der betreffenden Art, was bei der gesteigerten Parasitenwirkung in den feuchtheißen Tropen durchaus denkbar wäre. Bei der Einschätzung des Wertes dieser Schutzeinrichtung stoßen wir jedoch auf ähnliche Schwierigkeiten wie bei der

Beurteilung der Schutztrachten; auf jeden Fall wäre die Schutzwirkung keine absolute für das Individuum; die Natur wird jedoch gerade durch die scheinbare Unvollkommenheit ihrer einzelnen Glieder vollkommen und erreicht dadurch den höchstmöglichen Reichtum an verschiedenen Arten in einem begrenzten Raum.

k) Komplikationen.

Die Wirkungsweise dichteabhängiger Mortalitätsfaktoren ist komplex, und sollen gleichzeitig viele verschiedene Schädlinge bekämpft werden, so können bei Anwendung indirekter Methoden leicht Verwicklungen auftreten. Ein derartiger Fall ist schon oben unter *Ectropis bhurmitra* angeführt worden. Die Cocons des Spannerparasiten *Charops obtusus* werden in Feldern mit Nektarpflanzen meist hochprozentig (80—95 %, seltener gegen 100 %) von *Brachymeria euploaeae* parasitiert; dadurch wird einer der wichtigsten Spannerparasiten praktisch ausgeschaltet; auch *Brachymeria* leidet, meist zeigen 30—70 % der Cocons Überinfektion und liefern keine Wespen, ferner sind schlüpfende Wespen in bezug auf Körpergröße degeneriert (Weibchen durchschnittlich 3,6 mm lang). Das Zusammentreffen von *Charops* und *Brachymeria* führt deshalb zu einer gegenseitigen Vernichtung und fördert gleichzeitig *Oreta* und *Ectropis*. Ist *Brachymeria* sehr zahlreich, so kann *Ectropis* leicht schädlicher werden als *Oreta*. Durch gründliche Entwässerung der Spannerschadzentren kann diesem Übel am besten zuvorgekommen werden.

Die Entwicklung der Gambirschädlinge erfolgt im allgemeinen kontinuierlich und es können in jedem Zeitpunkt alle Stadien angetroffen werden. Zeitlich in ihrer Wirkung wechselnde Mortalitätsfaktoren ziehen nicht selten eine Auflösung in einzelne Befallschübe nach sich; bei *Oreta* kann diese Diskontinuität bis zur vollen Generationentrennung weiterschreiten. Im Jahre 1934 z. B. trat dieser Schädling auf Negaga kontinuierlich, dagegen in Soengei Piring in scharf getrennten Generationen auf. Es hat sich nun gezeigt, daß bei häufigem Vorkommen von *Brachymeria euploaeae* diese Trennung noch weiter verschärft und lange Zeit erhalten werden kann. Ein Entwicklungszyklus von *Oreta* dauert durchschnittlich 36 Tage, von *Brachymeria* im Minimum 16 Tage, also etwa die Hälfte. Während der Puppenzeit des Hauptschubes stehen den Wespen reichlich Wirte zur Verfügung, vielleicht sind sie zufolge ihrer beschränkten Eiproduktion gar nicht imstande, alle angetroffenen Wirte zu infizieren. Nach 16 Tagen schlüpfen die zahlreichen Wespen der folgenden Generation und haben nur spärliche Puppen zur Eiablage, welche sie jedoch um so gründlicher infizieren. Unter günstigen Bedingungen (Nektar!) überleben viele Wespen bis zur Verpuppung des Hauptschubes; die Zahl und Leistungsfähigkeit der Parasiten geht auf alle Fälle

während dieser Wartezeit zurück und die Parasitierungsprozente sind während der Puppenzeit des Hauptschubes geringer als in der Zwischenzeit; so verschärft sich die Generationentrennung immer mehr und wird für den Parasiten selbst katastrophal, sobald sich seine Lebensbedingungen während des Imaginalstadiums verschlechtern. *Telenomus ochus*, welcher sich sogar dreimal rascher entwickelt als *Oreta*, kann die Trennung noch weniger überbrücken; er parasitiert höchstens 2—5 % der Eier, während er gleichzeitig in Gebieten mit entsprechendem Befall jedoch gemischten Wirtsgenerationen über 70 % infiziert. Auch *Cantheconidea gaugleri* wird praktisch ausgeschaltet. Der einzige Vorteil, den eine Generationentrennung bietet, liegt in einer wirkungsvolleren chemischen Bekämpfung des Schädlings.

B. Die Parasiten.

a) *Brachymeria euploaeae* Westw. (Chalcid.)

Dieser polyphage Chalcidier ist als Puppenparasit der beiden Hauptschädlinge *Oreta carnea* und *Margaronia marinata* und als Hyperparasit von *Ectropis bhurmitra* von großer praktischer Bedeutung in den Gambirpflanzungen. Er war Gegenstand zahlreicher Zucht- und Bekämpfungsversuche und verdient deshalb im folgenden eine ausführliche Behandlung.

aa) Vorkommen und Wirte.

Brachymeria euploaeae ist entsprechend kurzen Angaben in der Literatur in Vorder- und Hinterindien, den Sundainseln, N.-Guinea, Philippinen, Siam, S.-China bis nach Japan (Clark 1934) verbreitet als Puppenparasit von über zehn verschiedenen Lepidopterenfamilien. Auf den Gambirpflanzungen wurde die Art als Puppenparasit folgender Lepidopteren und Hymenopteren nachgewiesen: *Oreta carnea*, *Margaronia marinata*, *Pandita sinope*, *Dasychira horsfieldi*, *Charops obtusus*, *Spinaria spinator*.

Neben typischen *Brachymeria euploaeae* schlüpft nicht selten eine etwas abweichende Form mit einem breiten schwarzbraunen Band auf den Hinterschienen und stärker pigmentierten äußern Platten des Stachelapparates. Da diese Form im übrigen mit *euploaeae* übereinstimmt und Zwischenformen mit schmalem, hellbraunem Schienenband auftreten, scheint es sich um eine Varietät von *euploaeae* zu handeln, die ich *B. euploaeae* var. *fasciata* nennen möchte. Aus *Charopscocons* schlüpfen sowohl *euploaeae* s. str. (z. B. 75 %) als auch *fasciata* (z. B. 25 %); ähnliche Verhältnisse finden sich bei Individuen, welche als Parasiten von *Spinaria spinator*-Puppen aus *Setora nitens*-Raupen schlüpfen. Aus *Oreta*- und *Margaronia*-Puppen konnte stets nur *euploaeae* s. str. gezogen werden. Vielleicht tritt diese Varietät nur als Hyperparasit in Hymenopteren-Puppen auf.

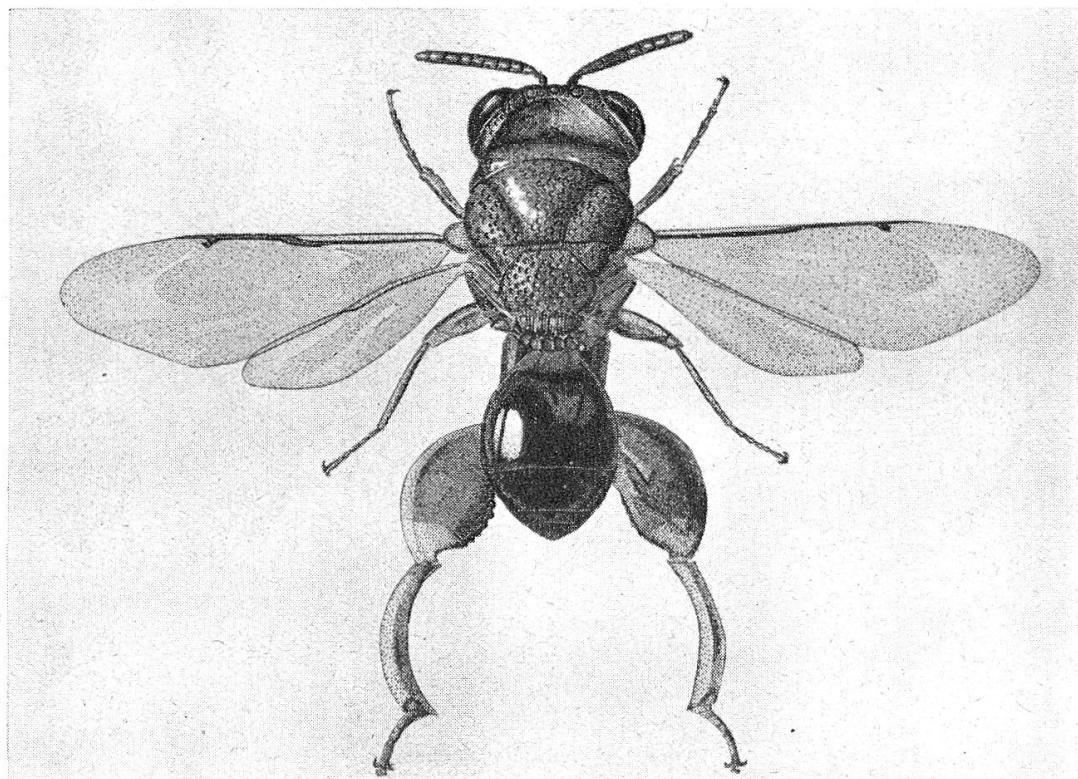


Abb. 25. *Brachymeria euploaeae*. Weibliche Wespe (10 X).

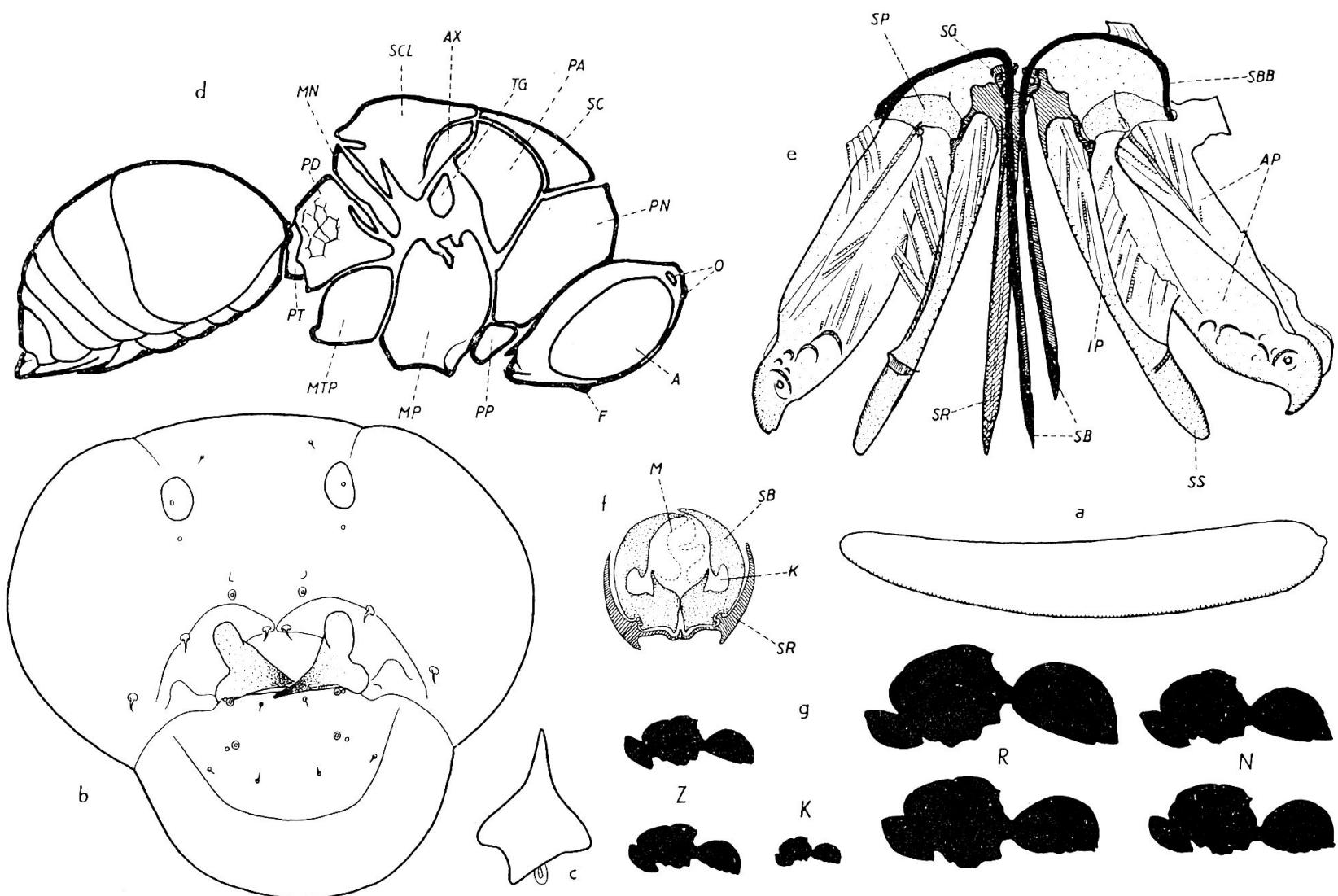
bb) Merkmale der Entwicklungsstadien.

Ei: Weiß, glatt, gurkenförmig verlängert; am abgerundeten vordern Ende wenig vorstehender Stielfortsatz. Hinterende leicht abgebogen und ausgezogen. Länge 0,9 mm, Breite 0,14 mm (Abbildung 26, a).

A t t l a r v e : Drei- bis viermal so lang wie breit; bis 12 mm; Körper mit 13 deutlich erkennbaren Segmenten, leicht ventralwärts abgekrümmt und sich nach hinten allmählich, nach vorn rasch verjüngend; im Querschnitt rundlich. Außer sehr feinen Dörnchenreihen auf dem Rücken der drei letzten Segmente und den spärlichen, kurzen, segmental angeordneten Sinnesborsten nicht behaart. Kopf halbkugelige, schwach chitinisierte, gelbliche Kapsel (siehe Abb. 26, b).

Weibliche Wespe: Körperform gedrungen, Thorax mächtig entwickelt, Schenkel und Schienen der H. Beine zu kräftigen Klammerorganen umgebildet. Scheitel und Thoraxrücken dicht mit rundlichen, scharf getrennten Eintiefungen übersät; Epinotum grob runzelig. Kopf und Thorax seidig weiß behaart. 1. Gastraltergit glatt, glänzend und nur an den seitlichen Kanten spärlich behaart. 2. Tergit und Hinterrand der 3.—5. Tergite sehr fein genetzt; Seiten

Abb. 26.



des 2.—5., Hinterrand des 4.—5. und das 6. Tergit kurz, weiß behaart. Körperfarbe schwarz; Tegulae, Tibien und Tarsen sowie distale Partie der Schenkel hellgelb; oft ist die Basis und Unterseite der H. Tibien dunkel gebräunt.

Fühler kräftig, 12gliedrig; 3. Glied ringförmig reduziert; neben den langgestreckten Rhinarien und den haarförmigen Sensillen sind noch zylindrische (sensilla basiconica) eingestreut; diese letztern bedecken die schwach chitinisierte apikale Fläche des letzten Gliedes. Da *Brachymeria euploaeae* vor der Eiablage den Wirt mit den Fühlerspitzen lebhaft betrillert und betastet, scheint diesen sensilla basiconica chemorezeptorische Funktion, speziell für kleinste Distanzen zuzukommen. Die Mandibeln sind kräftig entwickelt und laufen links in zwei, rechts in drei scharfe, meißelförmige Zähne aus. Maxillarpalpen vier-, Labialpalpen dreigliedrig. Die Glossa ist an ihrem Außenrande mit scharfen Häkchen besetzt. Der Darmkanal ist wohl differenziert. Der Oesophagus mündet in einen mächtig dehnbaren Kropf, welcher in gefülltem Zustand nahezu die vordere Hälfte des Abdomens einnimmt; dorsal hinter dem Ventiltrichter folgt der herzförmig beidseitig ausgebuchtete Mitteldarm; er ist breit aufgetrieben und nicht länger als der Kropf; 20 Malpighischläuche; Enddarm etwa so lang wie der Mitteldarm; Hinterdarm breit, wurstförmig, nach der Rektalblase hin verengt; zwei lange, von Tracheen durchzogene, zapfenförmige Rektalpapillen ragen in das Lumen der Endblase. Stechborsten und Stachelrinne bilden zusammen eine funktionelle Einheit (Abbildung 26, e, f). Die Rinne besteht aus einem beidseitig aufgebogenen Chitinband und steht mit den Stechborsten durch je eine am Grunde verlaufende Schienenleiste in Verbindung. Die beiden Stechborsten umschließen den zentralen Eikanal und werden zudem von einem Borstenkanal durchzogen, welcher vom Eikanal nur durch eine lose Membran getrennt ist. Da der Stachelrinnenboden nur eine geringe Dicke aufweist und die Borsten seitlich ausweichen können, ist eine bedeutende Volumvergrößerung des Zentralkanals während des Ei-durchtritts gewährleistet. Nahe der Spitze zeigen die Borsten als Austrittsstelle für das Ei einen schartenartigen Ausschnitt. Die Stachelrinne ist an ihrer Spitze raffelartig mit breiten Chitinleisten

Abb. 26. *Brachymeria euploaeae*. a) Ei ($70\times$); b) Kopf der Altlarve $60\times$); c) Mandibel der Altlarve ($130\times$); d) Seitenansicht einer weiblichen Wespe ($17\times$); e) Legestachel ausgebreitet ($50\times$); f) Querschnitt durch den Stachel ($300\times$); g) Schwankung der Körpergröße in Abhängigkeit von den Entwicklungsbedingungen ($5\times$), oben Weibchen, unten Männchen; N: normale Größe aus *Oretapuppen*, mehrere Individuen pro Wirt; R: Riesenformen aus *Oretapuppen*, ein Individuum pro Wirt; Z: lebensfähige Zwergformen aus *Oretapuppen* (Überinfektion); K: extreme Kümmerform, entwickelte sich trotz Nahrungsman gel bis zur Imago, konnte jedoch den Wirtscocoon (*Charops*) nicht mehr verlassen.

besetzt, während die Borsten eine schwache Zähnelung aufweisen. Die Borsten treten am Grund durch eine von der Rinne gebildete Öse und nehmen ihre Fortsetzung in dorso-oraler Richtung als sog. Stechborstenbogen. Die Stachelscheiden sitzen als kurze Anhänge den Innern Platten auf, während die mit je einem Taster besetzten Äußern Platten den Apparat dorsal überlagern. Die Äußern und Innern Platten sind zusammen mit den Stechborstenbogen an den drei Ecken der Stützplatte gelenkig verbunden. Der funktionell bedingte Sexualdimorphismus greift auch auf die Sternite über, indem diese Platten beim Weibchen klein und winklig gebogen sind und an ihrer Vorderkante je ein Paar Fortsätze als Ansatzstellen der Zugmuskeln tragen. Beim Stechakt wird nämlich die ganze Sternalpartie dermaßen zusammengeschoben, daß der Bohrer vertikal unter das erste Tergit zu stehen kommt. Eine kurze, bandförmige Giftdrüse sitzt der eiförmigen Blase auf; eine accessorische Drüse mündet über dem Giftblasengang. Normalerweise besitzt jedes der beiden Ovarien drei Ovariole, seltener kommen auf einer Seite vier zur Ausbildung. Frisch geschlüpfte Wespen enthalten noch keine vollentwickelten Eier; eine Ovariole eines legebereiten Weibchens faßt nur 1—2, höchstens 3 Eier normaler Größe, neben wenigen Eianlagen. Die Ovarien können nach längern Pausen zusammen höchsten 6—12 Eier kurz hintereinander ausstoßen, doch kann bei geringer Beanspruchung eine kontinuierliche, langandauernde Eiproduktion aufrechterhalten werden.

cc) Entwicklungsverlauf.

Die gesamte Larvenentwicklung verläuft im Wirt. Etwa 36 Stunden nach der Eiablage schlüpft die Primärlarve. Nach zwei Tagen ist die Wirtspuppe durch das langsam wirkende Gift des *Brachymeria*-Weibchens abgetötet; beim Legeakt sind ferner Fäulnisbakterien ins Innere eingeführt worden und es beginnt nun eine stürmisch verlaufende bakterielle Zersetzung des histolysierten Puppeninhaltes. Die Larve ernährt sich somit nicht vom lebenden, sondern vom faulig-flüssigen Gewebe. Nach fünf Tagen ist die Larve ausgewachsen, nach 7—8 Tagen verpuppt sie sich in der ausgehöhlten und oft aufgetriebenen und dunkelgefleckten Puppe (Abb. 27, c); nach 12—13 Tagen schlüpfen die Wespen und nagen sich eine Öffnung ins Freie. Das vorzeitige Überhandnehmen der Bakterien oder das Auftreten besonders virulenter Formen führt oft zu einer hohen Sterblichkeit der *Brachymeria*-Larven, so daß bei Laboratoriumszuchten oft mehr als die Hälfte aller parasitierten Puppen verfault, ohne Wespen zu liefern. Im Feld neigen besonders die Puppen an der stark besonnten Strauchperipherie zu völliger Zersetzung. Nach dem Ausschlüpfen der Wespen sind langandauernde Putzbewegungen zu beobachten; die Hinterbeine können dermaßen nach oben gedreht werden, daß die Tarsen über den

Rücken von Thorax und Abdomen streichen. Anschließend daran kann die Kopulation erfolgen, welche durch ein eigenartiges Vorspiel eingeleitet wird. Das erregte Männchen nähert sich und stellt sich dicht neben oder hinter das Weibchen und beginnt mit dem Körper heftig in der Querrichtung hin- und herzuschaukeln. Bleibt das Weibchen ruhig sitzen, so nähert sich das Männchen von hinten und schlägt mit seinen vorgestreckten, vibrierenden Fühlern und seinem Kopf leicht auf die aufeinandergelegten Flügel und das Abdomen des Weibchens, so daß beide Tiere auf und nieder schwanken; nach kurzer Zeit beginnt das Männchen gleichzeitig mit dem Niederdrücken in kleinen Intervallen sehr kurz mit seinen Flügeln zu schwirren; nach etwa 1 Minute hebt das Weibchen sein Abdomen und wird vom Männchen erklettert. Die Kopulation dauert nur etwa 30 sec. Während um die Mittagszeit bei starker Insolation im Feld ausgesetzte Wespen sofort kopulieren, gelingt dies bei gefangenen nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen. Die Männchen unternehmen hier normalerweise wiederholt Kopulationsversuche, werden jedoch von den Weibchen stets zurückgestoßen und verlassen; die weiblichen Wespen sind tagsüber in Gefangenschaft zu unruhig. Mit einem Kunstgriff läßt sich jedoch auch bei gefangenen Tieren eine Kopulation herbeiführen; durch eine geringe Erniedrigung der Lufttemperatur kann die Aktivität der Weibchen herabgesetzt und damit ihre Kopulationsbereitschaft erhöht werden, während sich die Aktivität der Männchen gleichzeitig durch direkte Einwirkung von Sonnen- oder starkem elektrischem Licht aufrechterhalten oder sogar steigern läßt; der aktivierende Einfluß starker Belichtung kommt bei den Männchen eher zur Geltung als bei den Weibchen. Eine Kopulation ist für die Eiablage der Weibchen nicht erforderlich; doch entwickeln sich aus unbefruchteten Eiern ausschließlich männliche Nachkommen (Arrhenotokie). Der weiblichen Wespe kommt die Aufgabe zu, vor der eigentlichen Eiablage geeignete Entwicklungsmedien für ihre Brut aufzusuchen. Die Wespe ist nicht imstande, Wirtspuppen auf größere Entfernung wahrzunehmen, sondern ist gezwungen, durch mehr oder weniger ungerichtete Suchbewegungen in den Wahrnehmungsbereich eines Wirtsindividuums zu gelangen. Dabei fliegt sie mit vorgestreckten Fühlern in die Nähe eines Gambirzweiges, führt in 5—20 cm Abstand kurze Zickzackbewegungen aus oder schwebt 1—3 Sekunden an derselben Stelle in der Luft, um darauf in raschem Flug nach einem benachbarten Zweig zu fliegen; nicht selten setzt sie sich auf ein Blatt, um Ruhepausen einzuschalten oder für kurze Zeit die Suchbewegung laufend fortzusetzen. Gelangt sie während ihres Suchfluges in die Nähe (10—30 cm) einer Oretapuppe, so fliegt sie in raschem, geradem Flug auf sie zu. Auch im Laboratorium gerät ein legebereites Weibchen von *Brachymeria euploae* in Erregung, sobald es auf eine *Oreta*- oder *Margaroniapuppe* stößt. Die

Puppe wird lebhaft mit den Fühlern betastet und bald nach dieser Vorprüfung bestiegen. Die Wespe betastet nun die Puppe in ihrer ganzen Länge, wobei sie sich häufig dreht und wendet; schließlich konzentriert sich ihre ganze Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Stelle der Puppenoberfläche in der Thorakal- oder vordern Abdominalregion; dieser Punkt wird mit den senkrecht stehenden Fühlergeißeln lebhaft betrillert. Darauf läuft die Wespe eine kurze Strecke vor und setzt die Spitze des Abdomens genau auf die betrillierte Stelle. Das Abdomen wird nun unter leichter Zurückverlagerung des ganzen Körpers wieder in die Ausgangslage gebracht, der Stachel bleibt jedoch auf der Puppe stehen und schiebt die Sternalpartie des Abdomens stark zusammen. Das Einbohren erfordert im allgemeinen keine großen Anstrengungen. Nach kurzer Sondierarbeit beginnt die eigentliche Eiablage, wobei der Körper der Wespe regungslos auf der Puppe fixiert erscheint, auch wenn das Opfer sich heftig windet und auf der Unterlage umherrollt; die Fühler sind dabei in Ruhestellung eingeschlagen. Der Eidurchtritt kann nur selten an einer kurzen, leichten Erweiterung des Stacheldurchmessers festgestellt werden, da das Ei im Moment der Ablage außerordentliche Deformationen erleidet. In der Regel wird die Einstichstelle nach dem Legeakt noch einmal betastet. Die Dauer des Legeaktes schwankt zwischen 20 und 90 Sekunden.

Nicht immer kommt es bei einem Zusammentreffen von weiblicher Wespe und Wirt zu einer Eiablage; der Legeakt kann ausbleiben unter der Wirkung verschiedener Hemmungs faktoren, welche im Zustand des Parasiten oder Wirtes begründet sein können. Frisch geschlüpfte Weibchen sind nicht sofort, sondern erst nach 3—5 Tagen zur Eiablage zu bewegen, wobei die Legetätigkeit entsprechend der beschränkten täglichen Eiproduktion 20 und mehr Tage andauern kann und gewöhnlich mit dem Tod des Tieres ihren natürlichen Abschluß findet. Verhindert man jedoch längere Zeit eine Eiablage, indem man den isolierten Weibchen keine Wirtspuppen verabfolgt, so läßt sich etwa vom 8. Tage an eine auffällige Gleichgültigkeit gegenüber eingeführten *Oreta*- oder *Margaroniapuppen* feststellen; daß dieses Verhalten nicht allein psychisch bedingt ist, bestätigte eine Untersuchung der Ovarien solcher Tiere: Die Ovarien frischgeschlüpfter Wespen enthalten keine legereifen Eier, sondern nur kleine Eianlagen; nach 6—8 Tagen zeigen die Ovarien eine Maximalzahl vollausgebildeter Eier, nämlich 12 oder mehr, welche an der Basis der Ovariole dicht zusammengedrängt und verkeilt sind. Später (9.—12. Tag) tritt eine völlige Deformation und Resorption erstgebildeter Eier ein, und zwar auf Kosten frischgebildeter, nachrückender Eier. Darauf wird die Neubildung unterbrochen, so daß etwa vom 14. bis zum 30. Tag im ganzen nur noch 6 legereife Eier in den Ovarien übrig bleiben. Die mangelnde Korrelation zwischen Eiwachstum und Eiablage hängt

wahrscheinlich mit dem äußerst polyphagen Verhalten von *Brachymeria euploae* und der durch das tropische Klima bedingten Kontinuität in der Generationsfolge zusammen, indem unter normalen Verhältnissen wohl nur selten eine durch Wirtsmangel bedingte mehrtägige Unterbrechung der Legetätigkeit auftreten dürfte. Wie das Experiment zeigte, kann jedoch bei langandauernder Verhinderung der Eiablage eine vorübergehende, mit der Eiresorption in Zusammenhang stehende Hemmung der Eiablage zustande kommen. Im Gegensatz dazu kann eine stark gesteigerte Legebereitschaft zu Instinktsirrungen führen, indem ein Eiablageversuch nicht nur durch den normalen Wirt und den von ihm ausgehenden Reizkomplex, sondern schon durch einzelne für den Wirt charakteristische Reize ausgelöst wird. So dringen Wespen nicht selten in gefaltete Blätter ein, welche noch von *Margaroniaraupen* besetzt sind oder sie unternehmen völlig erfolglose Angriffe auf ausgewachsene *Ectropisraupen*.

Was die Bevorzugung einzelner Wirtsarten anbelangt, kann festgestellt werden, daß *Oreta* und *Margaronia* im Feld zu etwa gleichen Prozentsätzen parasitiert werden; doch können sich nach relativ starkem *Margaronia*- oder *Oretabefall* die Verhältnisse verschieben, indem dann *Margaronia*- bzw. *Oretapuppen* etwas stärker angegriffen werden. Ökologisch bedeutungsvoll ist die Fähigkeit des Parasiten, einen gesunden Wirt von einem infizierten zu unterscheiden. Bei Zuchtversuchen greift das *Brachymeriawebchen* mit Vorliebe junge Puppen an, wobei die Wespe normalerweise ein einziges Ei pro Puppe legt und darauf wegläuft. Das Weibchen ist jedoch nicht imstande, Puppen, welche schon Eier anderer Individuen enthalten, von normalen zu unterscheiden, und es gelingt leicht, eine Ablage von 15—20 Eiern pro Puppe zu erzielen, wenn nach jedem Einstich eine frische Wespe in die Nähe der Puppe gebracht wird. Eine sofortige Lähmung des Wirtes nach dem Einstich tritt nicht auf, indem solche hochinfizierte Puppen noch nach mehreren Stunden auf mechanische Reize reagieren. Erst nach etwa 24 Stunden tritt der Tod ein. Nach 2—3 Tagen haben die Larven schon eine Länge von etwa 3 mm erreicht und der Puppeninhalt beginnt sich unter Bakterientätigkeit zu zersetzen. In diesem Zustand wird die Puppe normalerweise nicht mehr mit Eiern belegt und Wespen, welche in ihre Nähe gebracht werden, zeigen nicht mehr die ursprüngliche Aggressivität. Die Puppe wird gewöhnlich längere Zeit mit den Fühlern betastet und oft wieder verlassen. Hier und da kann ein Einstich beobachtet werden; es erfolgt jedoch keine Eiablage wie in normale Puppen, sondern der aus der Wunde austretende Flüssigkeitstropfen wird mit den Mundteilen in Kontakt gebracht, wobei mit schockartiger Bewegung die Puppe wieder verlassen wird. Die Wespe scheint demnach rein äußerlich und speziell beim Einstich sich über den Zustand der Puppe in beschränktem

Maße orientieren zu können und durch eine Prüfung des flüssigen Inhalts die früher erfolgte Infektion festzustellen. Diese Deutung erlangt ihre Bestätigung durch Beobachtungen, welche im Freien unter natürlichen Bedingungen gesammelt werden konnten. Die Puppe von *Margaronia* ist im Zentrum eines gefalteten Blattes aufgehängt. *Brachymeria* ist daher gezwungen, vor der Eiablage eine Öffnung in das allseitig geschlossene Blatt zu nagen (kreisrunde Öffnung von 2—3 mm Durchmesser auf der Blattspreite, meist nahe der Spitze). *Oreta carnea* verpuppt sich dagegen in einer enganliegenden Blattrolle und *Brachymeria* ist imstande, die Eiablage direkt durch das Blatt hindurch vorzunehmen. Nun haben zahlreiche Untersuchungen an Puppenmaterial gezeigt, daß sich in *Margaroniapuppen* nie mehr als ein *Brachymeria*-individuum ent-

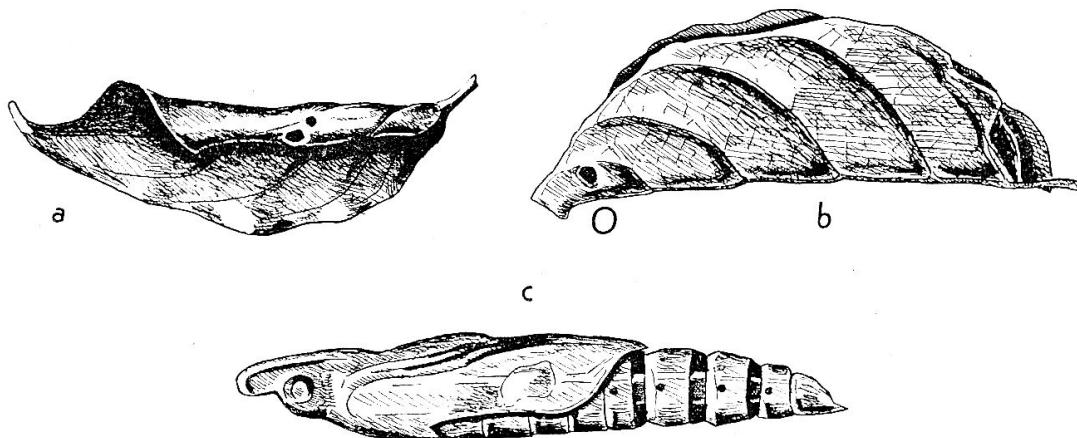


Abb. 27. *Brachymeria euploaeae*. a) Puppenrolle von *Oreta carnea* mit parasitierter Puppe, ausnahmsweise zur Nahrungsaufnahme aufgenagt ($\frac{2}{3}$ N. G.); b) gefaltetes Puppenblatt von *Margaronia marinata* mit Eintrittsöffnung des Parasiten (O), ($\frac{2}{3}$ N. G.); c) parasitierte Puppe von *Margaronia marinata* mit gedecktem Abdomen (Bakterien) und schwarzverfärbten Intersegmentalhäuten (3 X).

wickelt, während *Oretapuppen* meist mehrere Individuen liefern und dabei häufig hochgradige Überinfektion aufweisen. Eine Erklärung dieses Verhaltens scheint nicht schwer zu sein: Parasitierte *Margaroniapuppen* sind durch die Eintrittsöffnung im Blatt markiert und setzen zudem einer eingehenden Prüfung durch eine später ankommende Wespe keinerlei Hindernisse in den Weg. Bei der Eiablage in *Oretapuppen* kommt die Wespe jedoch nicht in direkten Kontakt mit dem Wirt. Eine Flüssigkeitssentnahme zur Prüfung des Puppeninhalts ist normalerweise unmöglich, weil ein aus der Stichwunde austretender Tropfen in den Raum zwischen Puppe und Blatt eindringt und nie durch den feinen Stichkanal in der Blattrolle nach außen gelangen kann. Da *Brachymeria* ihre Wirtspuppen auch als Nahrungsquelle für sich selbst auszunützen pflegt, nagt sie gelegentlich auch über frischen *Oretapuppen* eine Öffnung in

das Blatt, um Körperflüssigkeit saugen zu können, und stellt damit für sich selbst und später ankommende Parasiten automatisch einen direkten Kontakt mit der Puppe her. *Oretapuppen* aus aufgenagten Blattrollen zeigen durchschn. einen bedeutend geringeren Parasitenbefall (meist nur 1 Individuum) als solche aus unverletzten. Beispiel: Zusammenhang zwischen Umhüllung der Wirtspuppe und Parasitierungsgrad; Proben gleichzeitig im Feld gesammelt; prozentuale Verteilung.

Zahl der Parasiten pro Puppe	1	2	3	4	5	6	7	8	12
<i>Margaronia</i> , in gefaltetem Blatt .	100	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oreta</i> , in aufgenagter Blattrolle .	70	8	5	5	9	—	—	3	—
<i>Oreta</i> , in unverletzter Blattrolle .	17	4	18	20	17	16	3	2	3

In ähnlicher Weise verhindert die dichte Wandung der Cocons von *Charops obtusus* eine direkte Prüfung des Inhalts und es können hier hochgradige Überinfektion und Kannibalismus in allen Übergängen beobachtet werden. Sieht man ferner, daß dadurch in 40—60 % der Cocons eine Entwicklung von *Brachymeria* überhaupt nicht mehr möglich wird und normal schlüpfende Wespen infolge der Kleinheit des Wirtes Kümmerformen darstellen, so kommt man zur Auffassung, daß es Wirte gibt, welche bei zahlreichem Erscheinen zur Selbstvernichtung einer Parasitenpopulation führen müssen.

Es mag hier noch beigefügt werden, daß gelegentlich eine Blattrolle, welche eine *Oretapuppe* enthält, in ihrer basalen oder apikalen Partie durchbohrt wird, also ähnlich wie ein gefaltetes *Margaronia*-Puppenblatt. Bei einem derartigen Vorgehen ist der Parasit jedoch nie imstande, die *Oretapuppe* zu erreichen, weil diese an beiden Enden durch lose Cocongespinste geschützt ist. — In große Wirtspuppen, z. B. von *Pandita sinope*, können von einer Wespe auch mehrere Eier gelegt werden (3—6); im Feld wird die unverletzte Puppenblattrolle von *Oreta* einen größern Wirt vertäuschen und nicht selten auch zu einer Mehrfachbelegung anregen, während die nicht viel kleinere, jedoch allseitig zugängliche *Margaroniapuppe* ausnahmslos mit nur einem Ei belegt wird.

Brachymeria euploae ist ein langlebiger Chalcidier und nimmt zweierlei Nahrung zu sich, nämlich zuckerhaltige Flüssigkeiten (Nektar, Honigtau) und eiweißhaltige Körpersäfte ihrer Wirte; dabei kommen die Kohlehydrate in der Hauptsache direkt dem Stoffwechsel des Individuums zugute, während durch die Eiweißaufnahme die Kontinuität der Eiproduktion aufrechterhalten wird. Frischgeschlüpfte *Brachymeria*wespen beiderlei Geschlechts lassen sich leicht mit Bienenhonig füttern, wobei große Nahrungsmengen aufgenommen werden; an der Nahrungsquelle können sich leicht Kämpfe entspinnen, indem saugende Tiere neuankommende Konkurrenten durch Ausschlagen und Klemmen mit den kräftigen

Hinterbeinen zu vertreiben suchen. Nicht selten beobachtet man, daß Weibchen nach der Eiablage ihren Wirt nicht sofort verlassen, sondern ihre Mundöffnung mit der Stichstelle in Berührung bringen und den austretenden flüssigen Puppeninhalt aufsaugen. Oft wird der Stichkanal zum Zwecke einer Erleichterung der Nahrungsaufnahme wiederholt mit Hilfe des Stachels ausgeweitet, indem beim Einstich rotierende Bewegungen ausgeführt werden. Es können hier und da auch Puppen ausschließlich zur Nahrungsaufnahme angestochen werden. Ein großes Weibchen, welches während 17 Tagen mit Honig gefüttert wurde und dabei 75 Eier zur Ablage brachte, sog fast täglich an *Oretapuppen* während durchschnittlich 50 Sekunden, d. h. während der ganzen Legezeit etwa 14 Minuten. Obwohl diese Beobachtung keinen Anhaltspunkt für das absolute Quantum der aufgenommenen Nahrung liefert, so vermag sie doch einen Begriff von der Häufigkeit und Wichtigkeit dieser Art von Nahrungsaufnahme zu geben. Auf Grund dieses Verhaltens kamen verschiedene Experimente zur Ausführung, welche den Zweck verfolgten, die Beziehungen der verschiedenen Ernährungsarten zur Lebensdauer der Parasiten festzustellen. In 8 Zuchtgläsern wurden je 10 frischgeschlüpfte *Brachymeria*-Wespen (7 W., 3 M.) gebracht und unter Laboratoriumstemperatur (22—33° C, Mittel 27° C) und konstanter relativer Luftfeuchtigkeit (80 %) über Salzlösung aufbewahrt. Zwei Gläser wurden mit Wasser versehen (1), zwei mit Bienenhonig (2), zwei mit stets frischen *Oretapuppen* (3), während zwei andere frei von Wasser und Nahrung blieben (4). Im folgenden ist die Anzahl überlebender Individuen für jede der vier Versuchsreihen zusammengestellt:

Tage	0	1	2	3	4	20	40	60	80	100	110
(1)	20	13	6	2	0	—	—	—	—	—	—
(2)	20	20	20	20	20	20	16	3	2	2	0
(3)	20	12	4	0	—	—	—	—	—	—	—
(4)	20	14	6	4	0	—	—	—	—	—	—

Schon nach vier Tagen waren alle Wespen, außer den mit Honig gefütterten, tot; die Mortalität erreichte dabei ihr Maximum während den Tagesstunden von 6—17 h; unter den mit Honig gefütterten Tieren starben die ersten nach 23 Tagen; ein auffälliges Massensterben trat am 43. und 45. Tag ein, während die letzten der überlebenden Wespen (Weibchen) erst nach 110 Tagen eingingen. Auch in anderen Experimenten erwies sich der Einfluß zuckerhaltiger Nahrung auf die Lebensdauer weiblicher und männlicher Wespen als bedeutend, wogegen die Eiweißnahrung aus den Wirtspuppen keine lebensverlängernde Wirkung zeigte. Da *Brachymeria euploaeae*, wie andern Chalcidiern, saugende Mundteile fehlen, hat sie sich unter natürlichen Bedingungen bei der Aufnahme zuckerhaltiger Stoffe auf leicht zugängliche extraflorale Nektarien

und Exkretionsprodukte von Pflanzenläusen (Honigtau) zu beschränken. So konnten Wespen zu Beginn der Untersuchungen wiederholt auf den extrafloralen Nektarien von *Crotalaria angustifolia* und *Tephrosia candida* beobachtet werden und es kamen anschließend daran die großangelegten Versuche zur Ausführung, welche die Bedeutung dieser Nektarpflanzen in der Schädlingsbekämpfung klarstellten.

Die Aktivität von *Brachymeria euploiae* wird bei einer Luftfeuchtigkeit von 80—90 % und schwacher, diffuser Belichtung folgendermaßen von der Außentemperatur beeinflußt (allmähliche Überführung von Zimmertemperatur zu den Extremen oder umgekehrt innerhalb 2—3 Stunden): Kältestarre bei 4° C; bis zu 8° keine sichtbaren Bewegungen; Minimum für geordnete Laufbewegungen 19—22°. Der Flug beginnt erst oberhalb 27°; im Freien setzen sich die Wespen morgens auf besonnte Blätter, wobei unter einer derartigen Ausnutzung der direkten Sonnenstrahlung eine Flugaktion schon in den Vormittagsstunden beobachtet werden kann, wenn die Lufttemperatur noch 23—26° beträgt. Die Laufgeschwindigkeit (cm/min.) steigt folgendermaßen mit der Temperatur: 20° 25, 23° 50, 26° 70, 30° 100, 37° 180; von 39° an auffällige Lichtflucht; bis 41° sind die Bewegungen noch geordnet, wenn auch sehr rasch; zwischen 42 und 43° werden sie langsamer und es tritt nach kurzer Zeit plötzlich Wärmestarre ein und die Tiere fallen zu Boden.

b) Verschiedene gelegentlich wirksame und praktisch bedeutungslose Parasiten.

aa) Fam. Ichneumonidae.

Goryphus maculipennis Cam. Selten aus Puppen von *Oreta carnea*.

Gotra sp. Selten aus Limacodiden-Cocons.

Genus indet. 1 (Cryptini). Aus hängenden Cocons von *Charops obtusus* und daher Hyperparasit von *Ectropis bhurmitra*; tritt bei starkem Spannerbefall auf, spielt jedoch verglichen mit *Brachymeria euploiae* als Hyperparasit nur eine untergeordnete Rolle. Ausflugöffnung im Cocon seitlich am oberen Pol in der Nähe des Aufhängefadens (*Charops* am untern Pol). Ein Sammlungsstück weist eine Fühleranomalie auf, indem der linke 27-, der rechte 17gliedrig ist.

Xanthopimpla punctata F. (Abb. 28, b). Aus Puppen von *Margaronia marinata*. Gefaltete Blätter mit parasitierten Puppen sind äußerlich nicht von normalen zu unterscheiden; die Wespe schneidet beim Schlüpfen den Kopf der Puppe in grobgezähnter Linie deckel-

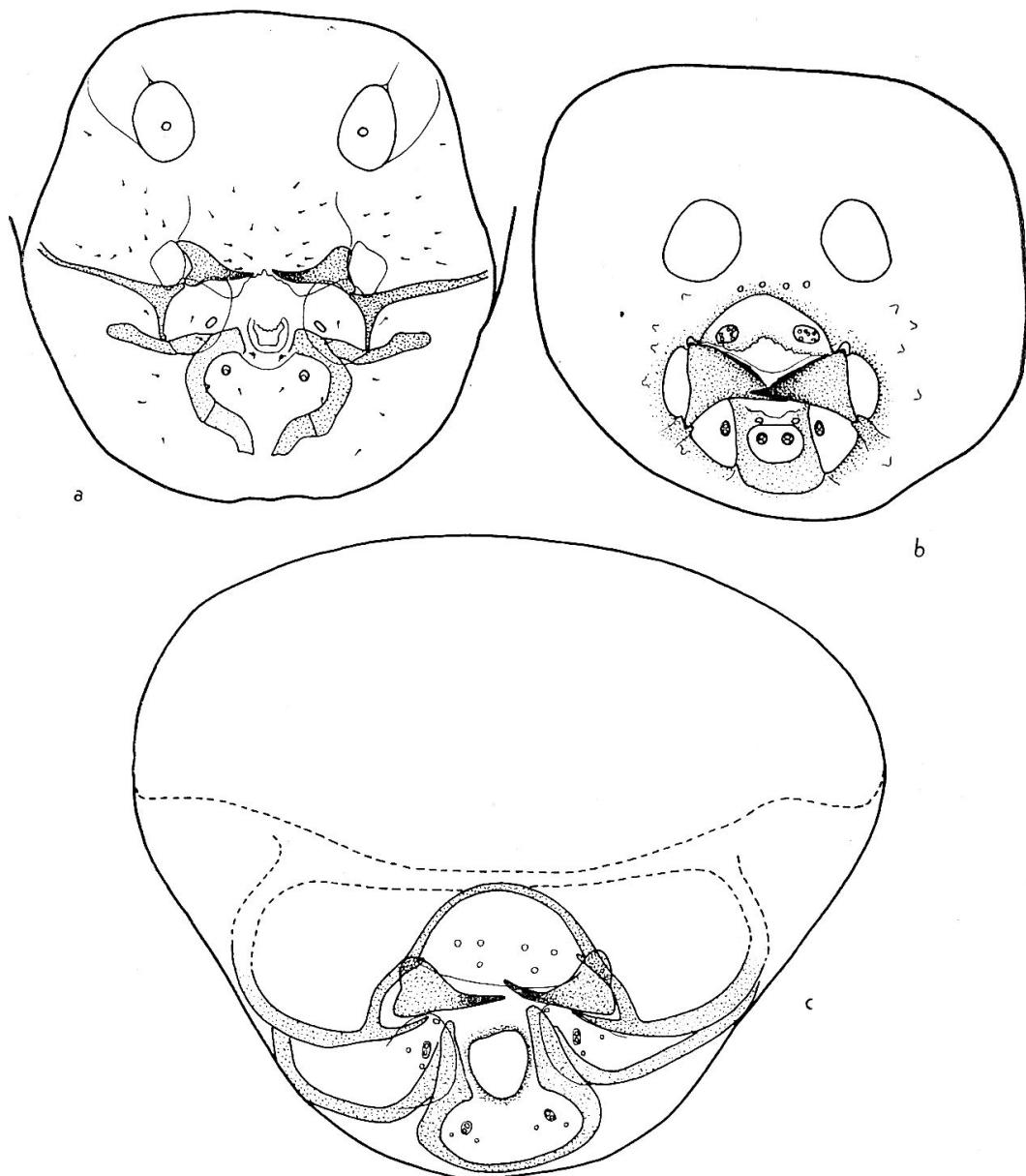


Abb. 28. Köpfe verschiedener Parasitenaltlarven. a) *Charops obtusus* ($60\times$);
b) *Xanthopimpla punctata* ($60\times$); c) *Spinaria spinator* ($45\times$).

artig weg. Direkt nach dem Schlüpfen und auch später saugen die Wespen gerne dargebotenen Honig. Die Kopulation erfolgt am zweiten Tag; sie wird durch ein gegenseitiges Betasten und Schlagen der Fühler eingeleitet, dann folgt eine Ruhepause, wobei das Männchen in der Nähe des Weibchens sitzen bleibt, beide Tiere zittern heftig mit den Fühlern; nach einigen Minuten wird das Weibchen plötzlich überfallen und am Abdomen mit allen Extremitäten umklammert. Die Kopulation dauert etwa 50 Sekunden und wird von heftigem Flügelschwirren des Männchens begleitet. Die Eablage in *Margaroniaraupen* beginnt etwa sechs Tage nach

dem Schlüpfen; freiliegende Raupen und Puppen vermögen keine Stechreaktion auszulösen, doch erfolgt der Anstich leicht in Raupen, welche durch ein gefaltetes Blatt von der Wespe getrennt sind. Dieser Parasit ist ziemlich häufig, erreicht jedoch nie hohe Prozentzahlen und spielt verglichen mit *Brachymeria euploae* praktisch nur eine geringe Rolle.

Echthromorpha notulatoria F. Ziemlich selten aus Puppen von *Oreta carnea*, und zwar aus grünen und dünnen Puppenblättern.

Theronia hippotigris Krieger. Selten aus Puppen von *Oreta carnea*.

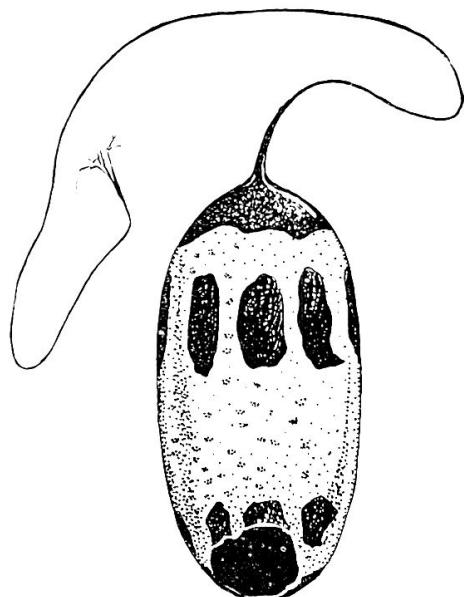


Abb. 29. Cocon von *Charops obtusus* mit Austrittsöffnung von *Brachymeria euploae* ($7 \times$).

Charops obtusus Morley (?) (Abb. 28, a). Raupenparasit von *Ectropis bhurmitra*. Es werden die jungen Raupenstadien angestochen und mit je einem Ei belegt; die ausgewachsene Larve verläßt die Raupe des zweitletzten Stadiums und spinnt einen tönnchenförmigen, schwarz-weiß gefleckten, 3×6 mm großen Cocon, welcher mittels eines starken Fadens an einen Ast oder Blattrand geheftet wird. Das Coonstadium dauert 6—7 Tage; die schlüpfenden Wespen nagen am untern Pol des Coons eine Ausflugöffnung und nehmen später gerne Honig auf. Der Parasit kann hohe Infektionsziffern erreichen und ist imstande, die Schädlichkeit von *Ectropis* wesentlich herabzusetzen (siehe *Ectropis*!); doch wird die Entwicklung der *Charopspopulation* durch *Brachymeria euploae*, welche die hängenden Coons parasitiert, oft stark gehemmt.

Stictopisthus sp. aus Limacodidencocon geschlüpft (*Thosea lutea*?).

bb) Fam. Braconidae.

Spinaria spinnera Guer. (Abb. 28, c). Raupenparasit von *Setora nitens*. Die parasitierten toten Raupen fallen durch ihre aufgetrie-

bene und steife Haut und ihre gelbliche Farbe auf; sie sind 12 bis 30 mm lang; die Puppen liegen in der leeren, aufgetriebenen Raupe in einem dünnen Cocon; in einer Raupe kommt nur ein einziges *Spinaria*-Individuum zur Entwicklung; die grobgezähnte Ausflugöffnung liegt auf der dorsalen Mittellinie. *Spinaria* leidet ziemlich stark unter *Brachymeria euploae*, welche als Hyperparasit von *Setora* aufgetriebene tote Raupen ansticht (z. B. 4. XI. 34 30 % der parasitierten Raupen mit *Brachymeria*); Raupen mit *Brachymeria* werden leicht braunfleckig und das Ausflugloch dieses Hyperparasiten liegt seitlich auf dem Rücken.

Apanteles sp. 1. Raupenparasit von *Margaronia marinata*. In einer Raupe entwickeln sich etwa 27, maximal 35 Individuen. Die Larven verlassen die Raupe des letzten Stadiums und spinnen längs den Seiten und dem Rücken des Wirtes meist parallel zur Raupe ihre weißen, seidenglänzenden, etwa $3,5 \times 1,2$ mm großen, an den Enden verschmälerten und abgerundeten Cocons; im allgemeinen schlüpfen vier- bis fünfmal mehr Weibchen als Männchen. In der Pflanzung erreicht die Parasitierung höchstens wenige Prozente.

Apanteles sp. 2. Raupenparasit von *Dichocrocis megillalis*. Pro Raupe entwickeln sich durchschnittlich 30 Parasiten; die Larven verlassen die Raupe des zweitletzten Stadiums; die Cocons sind quer zur Raupenachse angeordnet und in doppelter Lage über der toten Raupe zusammengesponnen; die Coonzeit beträgt 4—5 Tage. Die weiblichen Wespen sind den männlichen zahlenmäßig weit überlegen. Meist sind mehr als 90 % der eingesammelten gerollten Blätter leer; von den Raupen sind 0—30, meist weniger als 10 %, parasitiert. Nicht selten entwickelt sich *Eurytoma* sp. 1 als Hyperparasit von *Dichocrocis* in den Cocons; in einem Fall schlüpften z. B. aus 50 % der Coconpolster *Eurytoma* oder *Eurytoma* zusammen mit *Apanteles*.

Apanteles sp. 3. Raupenparasit von *Cheromettia sumatrensis*. Je nach Raupengröße (5—25 mm) entwickeln sich 1—70 Parasitenlarven in einer Raupe. Die ausgewachsenen Larven verlassen den geschwächten Wirt durch die dünne Bauchhaut und beginnen sofort mit dem Spinnen ihrer Cocons; ein Einzelcocon misst $3,5 \times 1,3$ mm. Die ausgefressene Raupe wird durch das meist in doppelter Lage senkrecht zur Raupenachse angeordnete Coconpolster fest auf der Unterlage angesponnen; die Parasiten verpuppen sich somit im Schutze des bewehrten Raupenkörpers. Die Coonzeit dauert vier Tage. Die Wespen schlüpfen in den Morgenstunden. Der Prozentsatz parasitierter Raupen ist in der Pflanzung meist gering.

Apanteles sp. 4. Raupenparasit von *Limenitis minoe*. Es entwickeln sich durchschnittlich 15 Parasiten in einem Wirt; die Larven verlassen die ausgewachsene Raupe und spinnen weiße Coons, $3,4 \times 1,3$ mm, mit ziemlich glatter, kompakter Oberfläche; diese

stehen meist aufrecht, oft zwei und zwei gegeneinandergelehnt und sind auf dem Raupenrücken lose angesponnen. Parasitierte Raupen nicht selten.

Apanteles sp. 5. Raupenparasit von *Clania destructor*. Die Larven leben in etwa 5 mm langen Jungraupen, welche sich noch in 8—12 mm langen Gehäusen aus Blattfragmenten aufhalten; ältere Raupen sind nie parasitiert. Pro Raupe entwickelt sich ein Parasit. Die Larve spinnt nach dem Verlassen des ausgefressenen Raupenkörpers einen Cocon ($5,5 \times 1,5$ mm) innerhalb des Raupensackes. Der Parasitierungsprozentsatz erreicht nicht selten praktisch fühlbare Werte; in Feld 51, 24. V. 35, enthielten z. B. 50 % aller Jungraupengehäuse von 8—12 mm Länge *Apanteles*-Cocons oder parasitierte Raupen, 31 % aller lebenden Raupen aus solchen Gehäusen waren parasitiert. Bei häufigem Auftreten von *Apanteles* sp. 5 wird ein großer Teil der Parasitenpuppen von *Eupelmus* sp. 1 zerstört.

Apanteles sp. 6. Raupenparasit von *Ectropis bhurmitra*. 4—20, durchschnittlich 13 Larven treten aus den Raupen des zweitletzten Stadiums aus und bilden frei auf der Blattfläche sitzende Coconpolster. Die Einzelcocons sind $3,3 \times 1,3$ mm groß und oft parallel gerichtet in zwei Reihen aneinandergelegt; sie sind rein weiß, fest und dicht und mit einem gemeinschaftlichen, watteartigen Gespinst bedeckt. Die Coonzeit beträgt 3—4 Tage. Bei starkem und andauerndem *Ectropis*-befall können 10—60 % der mittelgroßen Raupen infiziert sein (z. B. Feld 41, 10. I. 35: 40 %).

cc) Fam. Chalcididae.

Brachymeria sp. 2. Aus Tönnchenpuppe einer Tachine, Hyperparasit von *Thosea lutea*.

Brachymeria sp. 3. Parasit aus weiblichen Puppen von *Clania destructor*. Wird statt der Puppe schon die ausgewachsene Raupe angestochen, so können sich die Parasiten ebenfalls entwickeln, die infizierte Raupe zeigt jedoch eine eigenartige Abwehrreaktion, indem das Gehäuse äußerlich mit straffem, dichtem Gespinst überzogen wird.

dd) Fam. Eurytomidae.

Eurytoma sp. 1. Puppenparasit von *Apanteles* sp. 2 und daher Hyperparasit von *Dichocrocis megillalis*. Meist sind 80—90 % der schlüpfenden Wespen Weibchen. Aus 16 Coconpolstern von *Apanteles* (Feld 18, X. 36) schlüpften in acht Fällen nur *Apanteles*, in vier *Apanteles* und *Eurytoma* und in den übrigen vier nur *Eurytoma*.

Eurytoma sp. 2. Aus Cocons, selten aus Raupen von *Thosea lutea*; Eiablage im Normalfall durch die Coconwandung; durchschnittlich 90 % Weibchen.

ee) Fam. Eupelmidae.

Eupelmus sp. Puppenparasit von *Apanteles* sp. 5 und daher Hyperparasit von *Clania destructor*. Die Larven entwickeln sich als Ektoparasiten an den Wirtspuppen, je eine pro Cocon.

Anastatus sp. 1. Eiparasit von *Cantheconidea gaugleri*.

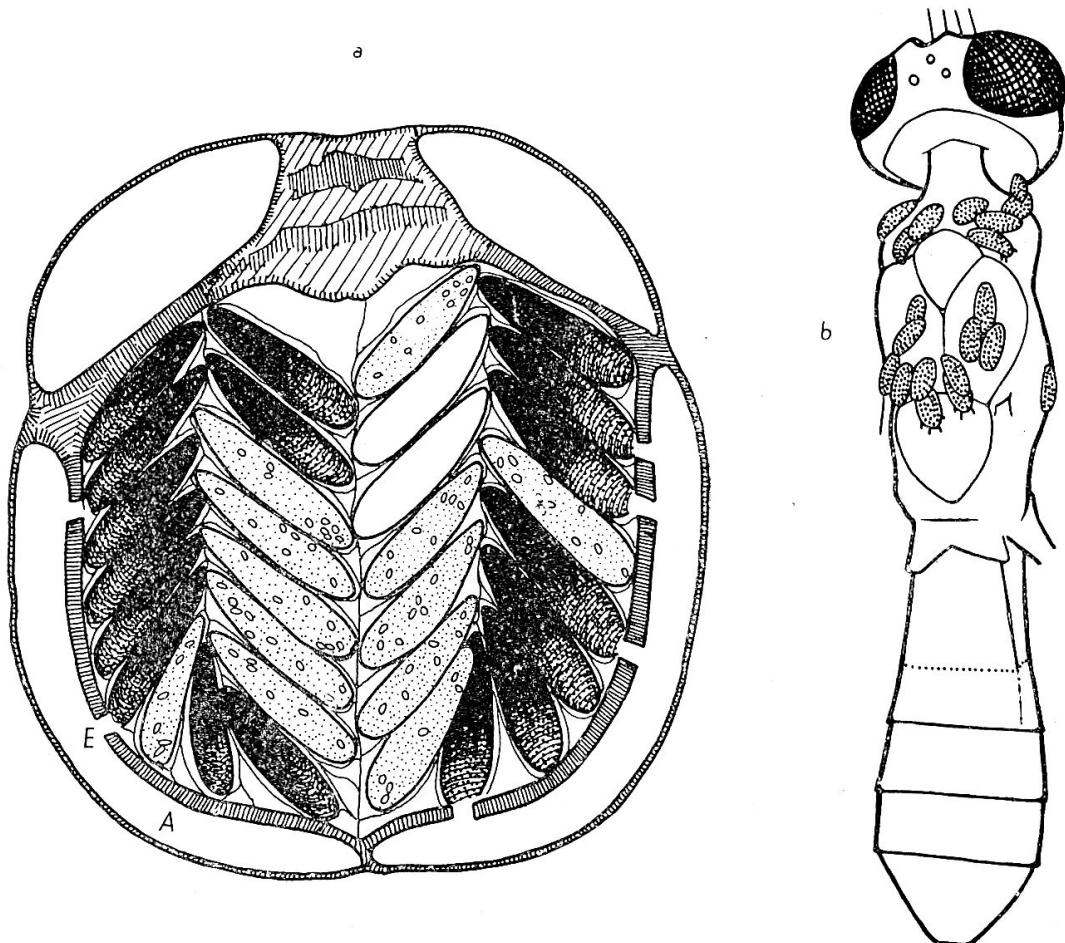


Abb. 30. *Mantidoglyphus anastati*. a) Querschnitt durch ein Eipaket von *Hierodula* sp. (5×); schwarz: Eikammern von *Anastatus* sp. 2 verlassen; punktiert: Eikammern mit Detritus und toten Milbenadulti; weiß: leere normale Eikammern; A: Außenkammer, E: Austrittsöffnung von *Anastatus* in die Außenkammer; b) Weibchen von *Anastatus* sp. 2, besetzt mit Deutonymphen der Milbe (25×).

Anastatus sp. 2. Aus Eipaketen von *Hierodula* sp. Nur die äußeren Eikammern sind dem Parasiten bei der Eiablage zugänglich; meist schlüpfen deshalb trotz Parasitierung noch zahlreiche *Hierodulalarven*. Das Geschlechtsverhältnis schwankt stark, jedoch überwiegen stets die Weibchen. Neben *Anastatus* finden sich noch andere Parasiten in den Eigelegen von *Hierodula*; so schlüpft häufig zusammen mit *Anastatus Pleurotropis* sp. 4, wahrscheinlich ein Parasit des ersteren und damit ein Hyperparasit von *Hierodula*.

Ein weiterer Parasit, dessen Entwicklung weitgehend von *Anastatus* abzuhängen scheint, ist die von Vitzthum nach dem vorliegenden Material beschriebene Milbe *Mantidoglyphus anastati*. Weil dieser Fall in biologischer Hinsicht einzigartig ist, soll er an dieser Stelle kurz angeführt werden.

Ein Eigelege, welches am 7. I. 36 in Negaga gesammelt worden war, lieferte im Laboratorium 132 *Anastatus*- und 28 *Pleurotropis*-Individuen. Viele *Anastatus*-Weibchen waren mit kleinen Milben besetzt, welche sich vornehmlich rings auf dem Prothorax, auf dem Thoraxrücken oder seltener auf dem ersten Gastralsegment festklammerten (nach Vitzthum Deutonymphen). Bei einer nachträglichen Untersuchung des Alkoholmaterials fanden sich auf 25 *Anastatus*-Individuen 5 oder mehr, bis 29, durchschnittlich 12 Milben, auf 73 Individuen 1—4, durchschnittlich 3 Milben; 29 *Anastatus*-Weibchen sowie alle 5 Männchen waren unbesetzt; auch an den *Pleurotropis*-Wespen fanden sich keine Deutonymphen. Die Milben saßen auf dem harten Chitinpanzer und benützten *Anastatus* nur als Transportmittel, ohne an ihnen zu saugen. Der biologische Konnex *Hierodula-Anastatus-Mantidoglyphus* ließ sich durch eine Untersuchung des *Hierodula*-Geleges weitgehend abklären. Das Gelege wird von einer äußern dünnen Hülle umgeben, welche vom kompakten Eipaket durch eine zusammenhängende Außenkammer getrennt ist. Im Paket sind die Eier in gesonderten Lagen übereinander geschichtet, in jeder Lage finden sich zwei äußere und zwei innere Reihen von etwa acht langen, schräggestellten Eiern; jedes Ei liegt in einer Eikammer, zwischen diesen Kammern sind Hohlräume und Spalten von wechselnder Breite ausgespart. Wird ein leeres Gelege quer durchschnitten, so lassen sich deutlich drei Sorten von Eikammern unterscheiden: 1. Eischale hellbraun, leer (*Hierodula* schon geschlüpft) oder mit vertrockneter *Hierodula*-Larve, ohne Milbenspuren. 2. Eischale am spitzen Pol schwarzbraun verfärbt, hier Exkrementdepot eines ausgeschlüpften *Anastatus*-Individuums; zudem Puppenhaut des Parasiten im Innern, jedoch ohne Milbenspuren. 3. Die Eikammer ist teilweise angefüllt mit mehligem, braunem Detritus, bestehend aus Milbenexkrementen und -exuvien und Restmaterial des Wirtseies; in diesen Abfallhaufen finden sich 8—12 große, weiße Milbenadulti und vereinzelte Deutonymphen. Die Eikammern, in welchen sich *Mantidoglyphus* entwickelt hat, sind somit scharf getrennt von solchen, aus welchen *Anastatus* geschlüpft sind; sie bilden gesonderte Milbenkammern. *Anastatus* parasitiert infolge der beschränkten Länge des Legestachels hauptsächlich die beiden äußeren Eireihen, während sich normalerweise im Zentrum noch zahlreiche *Hierodula*-Larven entwickeln können. Kommt nun die Milbe als zweiter Parasit hinzu, so vermehrt sie sich vorzugsweise auf Kosten der restlichen normalen *Hierodula*-Eier, während *Anastatus* wenig beeinträchtigt wird. Man könnte dieses Verhalten komplettierende oder ergänzende Parasitierung nennen. Fraglich ist es, ob das zentripetale Verhalten der Milben in einer negativen Phototaxis oder einem Unterscheidungsvermögen normaler von parasitierten Eiern begründet ist. Die Übertragung der Milben wird nun folgendermaßen vor sich gehen: Nach der Eiablage von *Hierodula* findet ein Anflug von mit Milben behafteten *Anastatus*-Weibchen statt; die Wespen infizieren die oberflächlichen Eier; zugleich verlassen die Milben ihre Transporttiere, dringen durch die zahlreichen feinen Spalten in das Eipaket ein und konzentrieren sich im Innern; später saugen sie vornehmlich als Adulti zusammen mit ihren Nachkommen an allen erreichbaren *Hierodula*-Eiern. *Anastatus* erreicht schließlich das Imaginalstadium, während die Milben wieder Deutonymphen liefern, welche das ganze Eigelege und damit auch die Außenkammer überschwemmen. Die Wespen nagen sich einzeln in die Außenkammer durch, kriechen hier nach der gemeinsamen Ausflugöffnung und werden dabei von den Deutonymphen überfallen, die sich an ihrem Thorax festsetzen.

ff) Fam. Elasmidae.

Elasmus brevicornis Gahan. Raupenparasit von *Margaronia marinata* und *Dichocrocis megillalis*; in beiden Fällen ohne praktische Bedeutung; im allgemeinen weniger als 2 % der *Margaroniaraupen* parasitiert. In einer *Margaroniaraupe* entwickeln sich 3—27, durchschnittlich 12 Individuen. Die Larven leben anfangs endoparasitisch, treten jedoch später, wenn sie eine Länge von etwa 0,7 mm erreicht haben, aus der toten Raupe des zweitletzten Stadiums und saugen während zwei Tagen äußerlich am Raupenkörper. Die Verpuppung erfolgt frei auf oder neben der Raupenhaut; die Puppen sind an ihrem Hinterende mit einem braunen Exkrementtropfen auf der Unterlage fixiert; die Puppenruhe dauert vier Tage. Der Weibchenanteil der schlüpfenden Wespen beträgt durchschnittlich 83 %.

Elasmus sp. Raupenparasit von *Margaronia marinata*. Bis zu 28 Larven treten aus der Altraupe aus; Verpuppung frei wie oben. Noch seltener als *Elasmus brevicornis*.

gg) Fam. Eulophidae.

Euplectrus sp. Aus Limacodiden-Jungraupen.

Pleurotropis ptychomyiae Ferrière. Puppenparasit von *Carcelia modicella*, Hyperparasit von *Oreta carnea* und *Dasychira horsfieldi*. Aus zwei Tachinentönnchen schlüpften zusammen 104 Wespen; die Imagines lassen sich durch Honigfütterung 1—2 Monate lebend halten.

Pleurotropis sp. 2. Parasit von *Brachymeria euploaeae*, Hyperparasit von *Oreta carnea* und *Margaronia marinata*. Bis 25 % der parasitierten *Margaronia*-Puppen können *Pleurotropis* enthalten.

Pleurotropis sp. 3. Puppenparasit von *Elasmus brevicornis*, Hyperparasit von *Margaronia marinata* und *Dichocrocis megillalis*. In 33 gefalteten Blättern von Soengei Piring (IX.—X. 36) mit *Elasmus*-Puppenlagern waren z. B. nur in zwei Fällen die Puppen hundertprozentig von *Pleurotropis* parasitiert, in zwei weiteren Fällen war die Parasitierung des Puppenlagers unvollständig.

Pleurotropis sp. 4. Parasit von *Anastatus* sp. 2 und damit Hyperparasit von *Hierodula* sp.

hh) Fam. Trichogrammidae.

Poropoea sp. Aus Brutpaketen von *Apoderus javanicus* (Eiparasit).

ii) Fam. Scelionidae.

Microphanurus sulmo Nixon. Eiparasit von *Cantheconidea gaugleri*. Von der Eiablage der Weibchen bis zum Ausschlüpfen der neuen Generation vergehen durchschnittlich 14 Tage; die Männ-

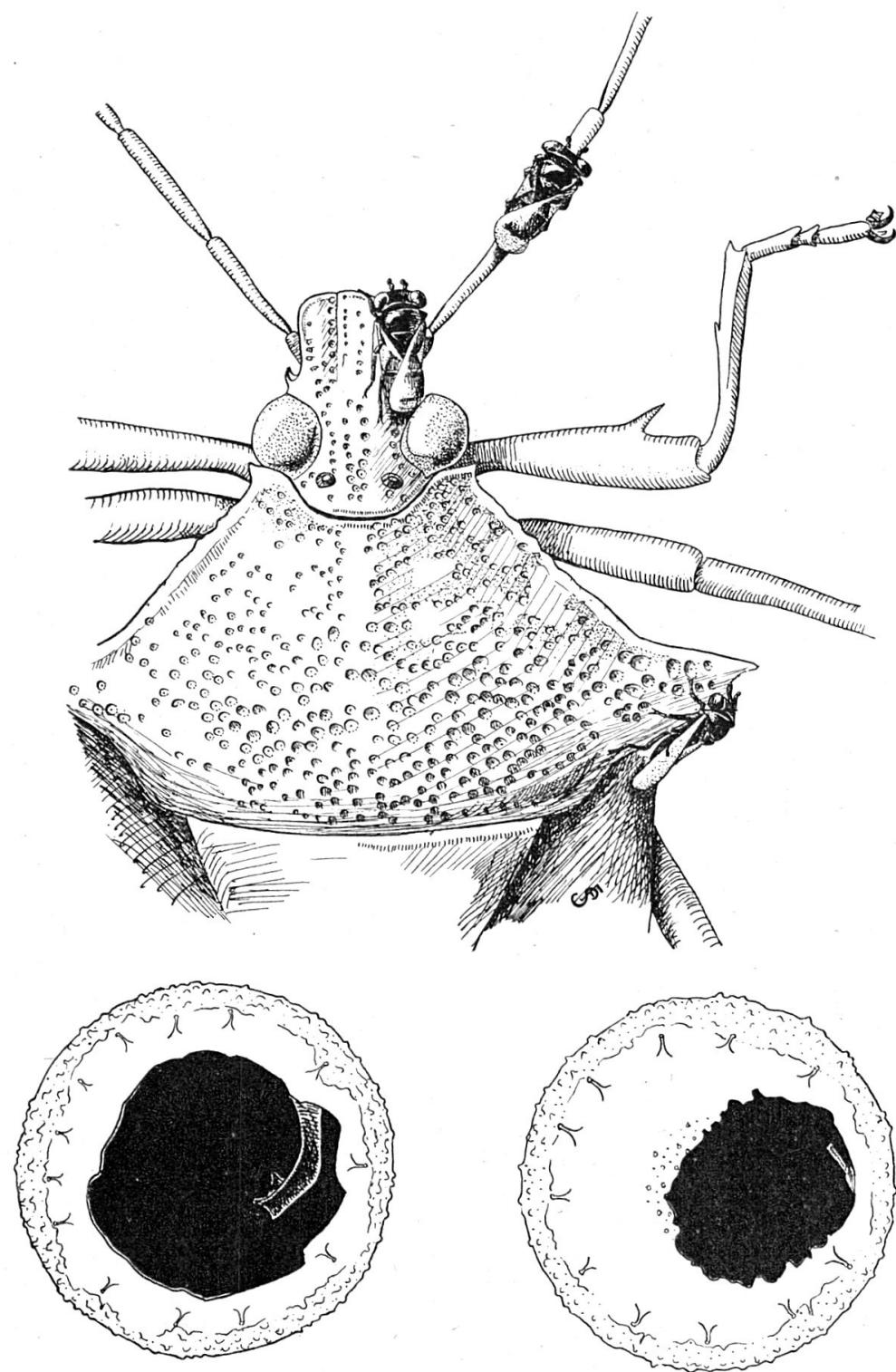


Abb. 31. Oben: Kopf und Halsschild von *Cantheconidea gaugleri*, mit Weibchen von *Microphanurus sulmo* besetzt (10×); unten links: Ei von *C. gaugleri*, *M. sulmo* geschlüpft; unten rechts: Ei von *C. gaugleri*, *Anastatus* sp. 1 geschlüpft (50×).

chen schlüpfen 1—2 Tage früher als die Weibchen und halten in der Zwischenzeit das Eigelege hartnäckig belagert. Die Wespen nehmen gerne Honig auf; frisch geschlüpfte Weibchen können jedoch auch ohne jede Nahrung 15—20 Tage am Leben bleiben. Von ganz besonderem Interesse ist das Aufsuchen des Wirtes bei dieser Scelionide, indem hier ein merkwürdiges Verhalten der Weibchen beobachtet werden konnte, welches man als Phoresie bezeichnet. Die Wespen suchen nicht direkt die Eigelege von *C. gaugleri* auf, sondern weibliche Wanzen, welche vor der Eiablage stehen, wo sie sich auf dem Kopf, den Thorakalfortsätzen, Beinen und Fühlern festklammern; das Wanzenweibchen wird dabei ausschließlich als Transportmittel benutzt, ohne direkt geschädigt zu werden. Auf *C. gaugleri* sind 1 bis maximal 8 Wespen beobachtet worden; sie verlassen ihren Platz nicht, auch wenn die Wanze eingefangen und in einem Präparatenglas umhergeschüttelt wird. Sobald die Wanze mit der Eiablage beginnt, werden die Wespen unruhig und laufen nach hinten auf das Eigelege, um selbst ihre Eier in jenen ihres Wirtes zu deponieren. Ob *M. sulmo* starr auf diese Phoresie eingestellt ist oder auch direkt ohne Vermittlung der weiblichen Wanze Eigelege aufsucht, ist noch nicht entschieden; im letztern Fall wäre die ökologische Bedeutung der Phoresie besonders eindeutig, indem dadurch die Erfolgsaussichten des Parasiten bei seiner Eiablage wesentlich vermehrt würden. Die Parasitierung lässt sich auch an leeren Eigelegen anhand der Austrittsöffnung leicht feststellen, indem die jungen Wanzen den Eideckel direkt oberhalb der Dornenreihe absprengen, während die Wespen unregelmäßige Öffnungen ausnagen. Zur Unterscheidung der Ausfluglöcher von *Microphanurus* und *Anastatus* siehe Abb. 31, unten.

Microphanurus trophonius Nixon. Eiparasit von *Cantheconidea gaugleri*. Seltener als *M. sulmo*.

Telenomus periparetus Nixon. Eiparasit von *Ectropis bhurmitra*. Durchschnittlich sind 88 % der schlüpfenden Wespen Weibchen. Bei starkem Spannerbefall werden bis 40 % der Eier parasitiert. Die Wirkung dieser Art wird jedoch dadurch herabgesetzt, daß die *Ectropiseier* in Haufen unter Rindenschuppen abgelegt werden und deshalb den eierlegenden Wespen nie hundertprozentig erreichbar sind. Die Wespen schlüpfen vormittags, kopulieren anschließend daran und nehmen in Gefangenschaft reichlich Honig auf; sie zeigen eine ausgeprägte positive Phototaxis.

Telenomus ochus Nixon. Eiparasit von *Oreta carnea*. Die Wespen schlüpfen am Morgen aus ihren Wirtseiern; dabei wird eine kleine Öffnung in die Eischale genagt und durch spiraliges Wegschniden langer, schmaler Späne erweitert. Die Kopulation findet auch unter Laboratoriumsbedingungen direkt nach dem Schlüpfen statt; die Männchen sind sehr aggressiv und belagern häufig Eier, aus welchen die Weibchen noch nicht ausgetreten sind.

Oft kommt es zu Instinktsirrungen, indem Männchen mit Individuen des gleichen Geschlechts zu kopulieren versuchen oder drei bis vier Männchen auf ein einzelnes Weibchen übereinander zu sitzen kommen. Frisch geschlüpfte Wespen beiderlei Geschlechts nehmen sofort dargebotenen Honig auf; durch diese Nahrungsaufnahme wird die Lebensdauer der Weibchen wesentlich verlängert. Die Eiablage beginnt zwei bis drei Tage nach dem Schlüpfen; sie kann auch mit Erfolg in unbefruchtete entwicklungsunfähige *Oreta*eier erfolgen. Gefütterte Zuchttiere leben zwei Wochen. Fünf Tage nach der Eiablage sind die Parasitenlarven ausgewachsen, nach 8 Tagen liegen pigmentierte Puppen vor und nach 11 Tagen schlüpfen die Imagines der neuen Generation. Geschlechtsverhältnis durchschnittlich 1:1. Der Prozentsatz parasitierter *Oreta*eier schwankt im allgemeinen zwischen 0 und 15; Prozentzahlen von 2—5 werden auch bei starkem, epidemischem *Oretabefall* nicht

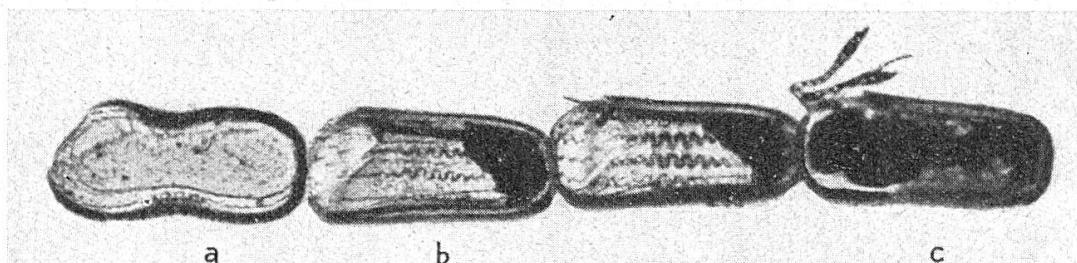


Abb. 32. Eizeile von *Oreta carnea* (34×). a) Normales leeres Ei; b) Ei von *Telenomus ochus* verlassen; c) schlüpfende weibliche Wespe von *T. ochus*.

überschritten, wenn die Generationen des Wirtes scharf getrennt sind (z. B. Feld 19, I. 35), weil sich *T. ochus* etwa dreimal schneller entwickelt als *Oreta carnea* und die Lücke im Vorkommen von *Oreta*eieren nur schwer überbrückt werden kann. Erfolgt die Entwicklung von *Oreta* kontinuierlich, so können bei starkem Befall 50 bis über 70 % der Eier parasitiert werden (z. B. Feld 42, 50; XII. 34).

kk) Fam. Ceraphronidae.

Ceraphron sp. 1. Puppenparasit von *Apanteles* sp. 2 oder *Eurytoma* sp. 1; Hyperparasit von *Dichocrocis megillalis*.

Ceraphron sp. 2. Parasit oder Hyperparasit von *Cephalodes hylas*-Raupen aus querhängenden, bräunlichgelben, genetzten, 7,2×2,4 mm großen Cocons.

ll) Fam. Bethyliidae.

Goniozus sp. Raupenparasit von *Margaronia marinata*. 1—8 Individuen entwickeln sich pro Raupe und treten aus dem zweitletzten Stadium aus. Coons 3,5×1,6 mm, bräunlich, völlig ungerichtet angeordnet. Puppenruhe 5 Tage. Ziemlich selten.

mm) Fam. Pompilidae.

Homonotus sp. Raupenparasit von *Dichocrocis megillalis*. Eine Larve kommt pro Raupe zur Entwicklung. Cocon $8,2 \times 2,6$ mm, hellbraun, glatt; die schlüpfende Wespe schneidet am stumpfen Ende einen Deckel mit scharfem Rand weg. Selten.

nn) Fam. Chrysididae.

Chrysis shanghaiensis Bingh. Aus Cocons von *Thosea lutea*.

oo) Fam. Tachinidae.

Thricolyga serbillans Wied. Puppenparasit von *Oreta carnea*.

Carcelia modicella Wulp. Puppenparasit von *Oreta carnea* und *Dasychira horsfieldi*.

Gen. indet. 1. Eier auf ausgewachsenen Raupen von *Ectropis bhurmitra* (z. B. 11 %).

Gen. indet. 2. Raupenparasit von *Thosea lutea*.

Parasitische Hymenopteren
aus dem Gambirareal, deren Wirte noch nicht
festgestellt werden konnten.

Fam. Ichneumonidae:

Gotra cyclosiae Cam.

Camptolynx sp.

Agyron sp.

Hemicospilus sp.

Gen. indet. 2 (Cryptini)

Fam. Braconidae:

Bracon sp. 1

Bracon sp. 2

Ipobracon sp. 1

Ipobracon sp. 2

Ipobracon sp. 3

Atanycolus sp.

Campyloneurus sp.

Batotheca sp.

Snellenius philippinensis Ashm.

Microdus sp.

Phanerotoma sp.

Chelonus striatigena Cam.

Gen. indet. 1 (Braconinae)

Gen. indet. 2 (Braconinae)

Fam. Evanidae:

Evania sp.

Fam. Perilampidae:

Perilampus sp.

Fam. Chalcididae:

Brachymeria sp. 4

Brachymeria sp. 5

Dirhinus sp.

Antrocephalus sp.

Fam. Spalangidae:

Spalangia sp.

Fam. Eurytomidae:

Eurytoma sp. 3

Fam. Pteromalidae:

Pirene sp.

Fam. Eulophidae:

Tetrastichus sp.

Thriopctenus sp.

Fam. Scelionidae:

Telenomus sp. 3

Telenomus sp. 4

Telenomus sp. 5

Ambylaspis sp.

Fam. Ceraphronidae:

Ceraphron sp. 3.

C. Die Raubinsekten.

a) *Cantheconidea gaugleri* sp. nov. (Pentatom).

(= *C. acuta* Vollenh.; Schneider 1939.)

Diese Raubwanze (Abb. 35, a) saugt an verschiedenen Gambirraupen und kann sich im Verlauf einer Massenvermehrung von *Oreta carnea* unter bestimmten Voraussetzungen stark entfalten; als wichtigster Räuber des Gambirareals verdient sie eine nähere Behandlung.

aa) Merkmale der Entwicklungsstadien.

Im systematischen Anhang findet sich eine Beschreibung der Imagines. Die verschiedenen Larvenstadien zeichnen sich durch

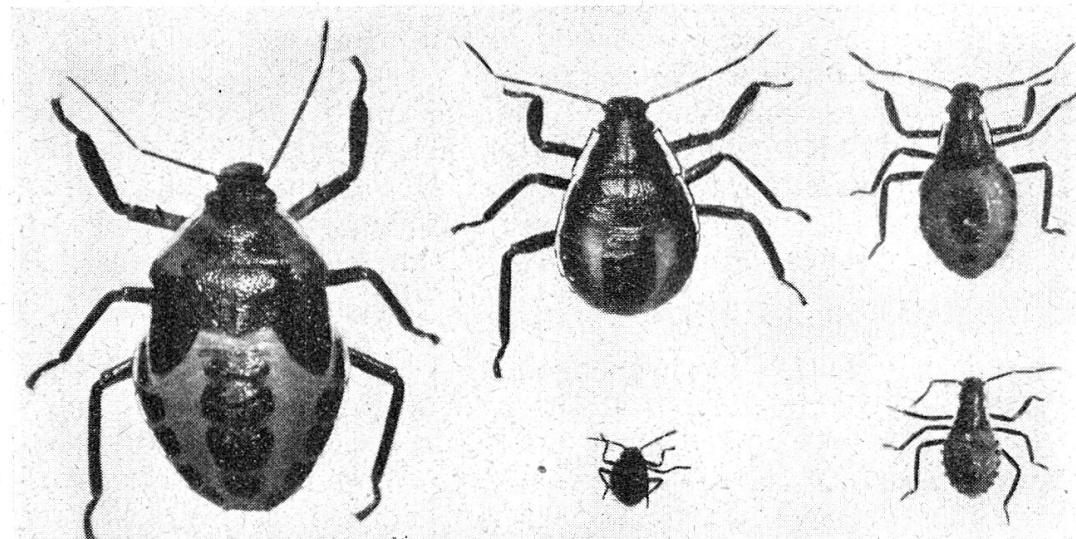


Abb. 33. *Cantheconidea gaugleri*, 1.—5. Larvenstadium ($4 \times$).

folgende Merkmale aus: 5. Larvenstadium: Kopf ähnlich der Imago, etwas breiter, Wangen bogig eingebuchtet; Fühler 4gliedrig, erstes Glied stark verkürzt, zweites $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie das dritte; Rostrum 4gliedrig, sehr kräftig und breiter als bei der Imago, 1.—3. Glied annähernd gleich breit, 3. und 4. gleich lang, 2. länger; Oberlippe nur wenig länger als das 1. Rostrumglied; Thorax siehe Abbildung. Vorderschenkel und Schienen ähnlich wie bei der Imago; Tarsen 2gliedrig. Seiten des Abdomens saumartig abgeplattet; hintere Segmentecken nicht spitz vorspringend wie bei der Imago. Grundfärbung karmin- bis ziegelrot, durch blau- oder grünschwarze, metallisch glänzende Flächen unterbrochen. Im typischen Fall sind Kopf, Scutellum und Flügelanlagen, die Seiten des Abdomens und die Umgebung der Tergaldrüsen metallisch gefärbt.

Distale Partie der Schenkel, ferner die Schienen, Tarsen und Fühler dunkelbraun; Rostrum hellbraun. Halsschild und die metallisch gefärbten Partien mit feinen zerstreuten Eintiefungen. Lateralsaum des Thorax meist rot, seltener weißlich wie am Abdomen. In manchen Fällen trägt der Halsschild einen zentralen oder zwei symmetrische Flecken von metallischer Färbung oder die Dunkelfärbung verschwindet teilweise auf Kosten der roten Grundfarbe auf dem Kopf, Scutellum und den Flügelscheiden. Aufhellungen können auch auftreten an den Beinen, vor allem in der Mitte der Mittel- und Hinterschienen. Durchschn. Länge 8,6 mm. 4. Larvenstadium: Form von Kopf, Fühlern und Rostrum ähnlich wie bei Stadium 5. Kopf, Oberseite des Thorax, Umgebung der Tergaldrüsen und die rechteckigen, oberseits an den Seiten des Abdomens segmental angeordneten Flecken schwarzblau, metallisch mit feinen Eintiefungen. Abdomen im übrigen karmin- bis ziegelrot. Fühler, Rostrum und Extremitäten dunkelbraun, oft etwas rötlich. Lateralsaum am Thorax und Abdomen milchig weiß, seltener rötlich. Durchschnittliche Länge 6,2 mm. 3. Larvenstadium: Färbung ähnlich dem Stadium 4; durchschnittliche Länge 5,1 mm. 2. Larvenstadium: Färbung ähnlich wie Stadium 4; Lateralsaum am Halsschild breit, weiß, am Mesonotum braun; Länge 3,2 mm. 1. Larvenstadium: Färbung heller, rote Grundfarbe vorherrschend; Länge 1,6 mm.

bb) Entwicklung.

Die Eier werden in Gelegen von 19—35 Stück auf Blätter oder andere Teile der Gambirsträucher geklebt. Sie sind beckenförmig, 0,9—1,0 mm hoch und 0,8 mm breit. Direkt unterhalb des Deckelrandes tragen sie einen Kranz von 13 an ihren Enden keulenartig verdickten Dornen, welche den Deckel knapp überragen. Farbe dunkelbraun. Die Eioberfläche ist mit tief schwarzen Körnchen übersät, welche nur unterhalb des Dornenkranzes und an der Peripherie des Deckels fehlen; diese freien Partien glänzen metallisch grünlich oder messinggelb. Die jungen Larven schlüpfen 9 Tage nach der Eiablage. Sie halten sich in dicht geschlossener Herde bis zur ersten Häutung, ohne Nahrung aufzunehmen, in der Nähe des leeren Eigeleges auf. In dieser Entwicklungsphase erfolgt jedoch eine reichliche Wasseraufnahme, was im Freien infolge der nächtlichen Taubildung und der häufigen Regen leicht geschehen kann. Die erste Häutung erfolgt 2—3 Tage nach dem Schlüpfen um die Mittagszeit. Die Tiere erscheinen anfänglich hellrot, dunkeln jedoch rasch. Die Entwicklungsduer hängt von der Menge verfügbarer Nahrung ab. Unter Laboratoriumsbedingungen konnten folgende Werte ermittelt werden: 1. Larvenstadium 2—3 Tage, 2. Stadium 4 Tage, 3. Stadium 5 Tage, 4. Stadium 5 Tage, 5. Stadium 4—5 Tage. Die Entwicklung von der Eiablage bis zur Imago dauert

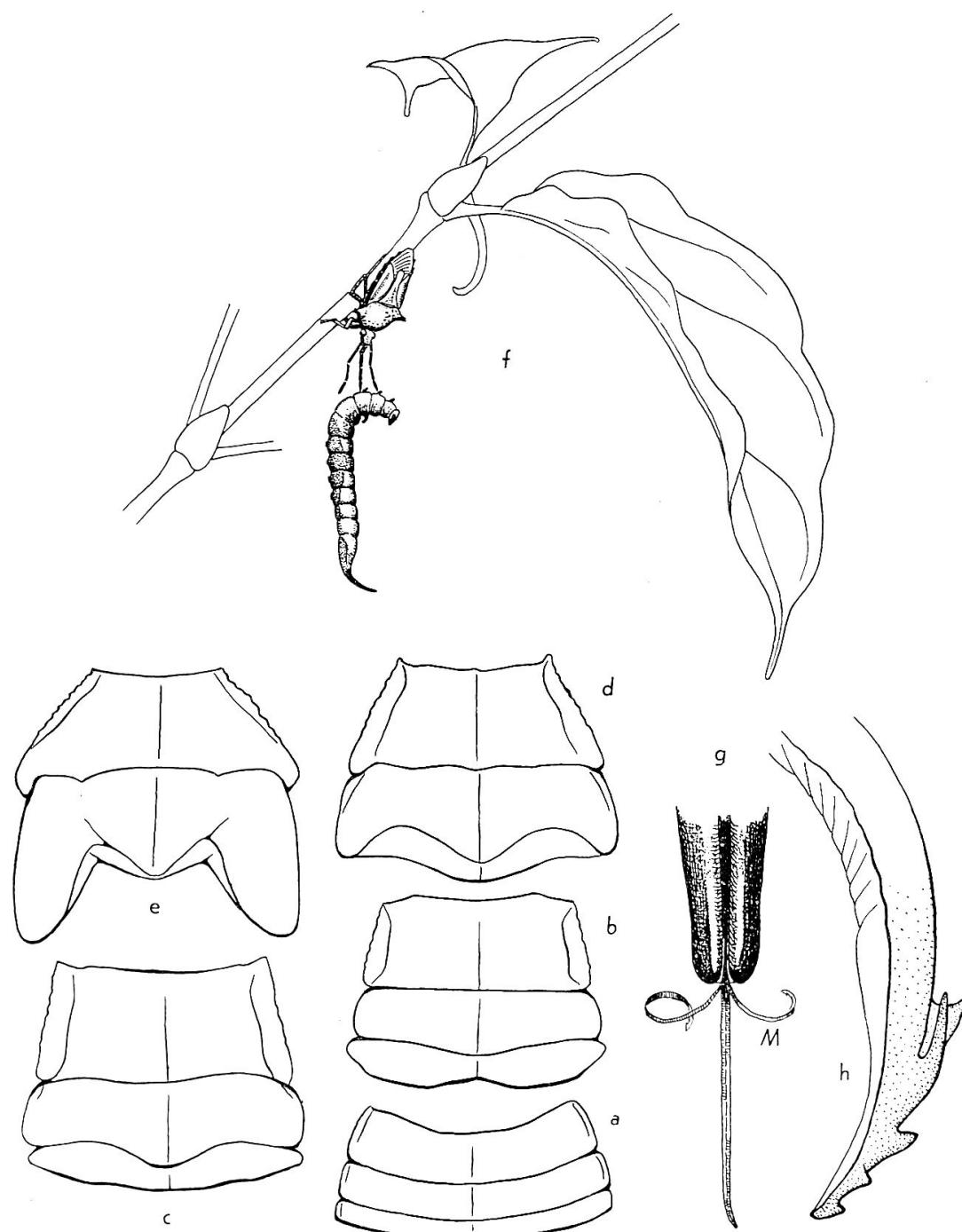


Abb. 34. *Cantheconidea gaugleri*. a—e) Thorax der Larvenstadien 1—5, verschieden vergrößert; f) Imago auf einem Gambirzweig, Raupe von *Oreta carnea* aussaugend (N. G.); g) distaler Teil des letzten Rostrumgliedes mit den austretenden Mandibeln (M) und Maxillen (32×); h) mit Widerhaken bewehrte Spitze einer Mandibel (350×).

daher durchschnittlich 30 Tage, wobei von einem einzelnen Individuum 4—6 mittelgroße bis ausgewachsene *Oretaraupen* vernichtet werden können. Auffällig ist das abweichende Verhalten im Nahruhgssewerb von Junglarve, Altlarve und Imago. Jungtiere vom 2.—3. Stadium treten herdenweise auf, und zwar entspricht eine solche Gruppe gleichaltriger Individuen einem einzelnen Eigelege. Die ökologische Bedeutung dieser Gruppenbildung scheint weniger in einer Unfähigkeit junger Larven, große Beutetiere zu überwältigen, zu liegen als in einer besseren Ausnützung größerer Beuteobjekte. Wie die folgende Beobachtung zeigt, steht die soziale Bindung einer solchen Wanzenherde auf einer sehr tiefen Stufe: Eine Herde von 25 Larven des 3. Stadiums hält sich auf einem Gambirast auf, wobei die einzelnen Individuen stillsitzen oder im Herdenverband ungeordnet hin- und herwandern. Einzeln oder zu zwei bis drei entfernen sie sich abwechslungsweise vom Rudel und führen Suchbewegungen auf benachbarten Blättern und Zweigen aus, kehren jedoch stets wieder zur Masse zurück. Die Herde läuft dann geschlossen auf einen Nachbarast, während zwei Tiere zurückbleiben. Eine mittelgroße *Oretaraupe* wird nun auf den ersten Ast gelegt. Eine der beiden Wanzen bemerkt die Raupe, schleicht auf sie zu und sticht sie auf der ventralen Seite mit ihren Borsten an; nach kurzer Zeit ist die Raupe gelähmt. Die zweite Wanze kommt ebenfalls hinzu und sticht in die Raupe. Die erste Wanze sucht mit der Beute zu entrinnen, hebt sie vom Blatt und läuft mit der am Rüssel hängenden Raupe längs des Zweiges nach unten. Die zweite Wanze hat ihre Borsten ebenfalls in der Raupe fixiert und läuft mit. Beide Wanzen halten an, die erste sucht die Raupe nach unten, die zweite nach oben zu ziehen, wodurch die Raupe stark gespannt wird, ohne vom Fleck zu kommen; darauf laufen beide Tiere wieder nach dem alten Platz zurück, wo sie nun ruhig mit dem Aussaugen beginnen. Eine dritte Wanze kommt in die Nähe und stürzt sich sofort auf die Raupe. Die beiden ersten zeigen große Erregung und suchen sich mit der Raupe davonzumachen, jedoch ohne Erfolg, da jede nach einer andern Richtung zieht. Allmählich kommen drei weitere Einzelgänger hinzu und beteiligen sich am Aussaugen der Raupe, welche nun schon rings umstellt und daher völlig fixiert ist. Die Hauptherde auf dem Nebenast sucht weiter ohne Erfolg, das Eintreffen neuer Individuen bei der Raupe scheint zufälliger Art zu sein. — Larven des 4. und 5. Stadiums und Imagines sind Einzelgänger. Der Angriff auf das Beutetier kann relativ rasch erfolgen oder, wie das folgende Beispiel unter natürlichen Bedingungen im Freien zeigt, lange Zeit beanspruchen: 11 h., leicht bewölkt, 33° C. Eine etwa 2 cm lange *Oretaraupe* sitzt unbeweglich auf einem Gambirblatt, Vorderkörper nur wenig aufgestellt. Ein Wanzenweibchen fliegt auf das Blatt und setzt sich in etwa 3,5 cm Entfernung von der Raupe. Während der folgenden 25 Minuten

wird die Raupe nun mit aller Vorsicht angeschlichen; die Wanze hat ihren Saugrüssel nach vorn auf die Blattfläche gelegt und hält die Antennen ebenfalls vorgestreckt; der ganze Körper bewegt sich mit gleichmäßiger, jedoch außerordentlich geringer Geschwindigkeit nach vorn Richtung Raupe. Die Beine werden dabei sehr langsam und vorsichtig eins nach dem andern vorgesetzt. Die Spitze des Rüssels gleitet schließlich unter dem Kopf der Raupe durch auf die ventrale Seite des dritten Thoraxsegmentes zu. Die Raupe stellt ihren Vorderkörper plötzlich hoch (häufige Ruhestellung von *Oreta*) und in diesem Moment werden die Borsten in den internen Abschnitt des Thorax in die Gegend des Ganglions eingestoßen. Die Raupe windet sich und beginnt zu laufen, die Wanze folgt ihr, ohne die Borsten zu lösen. 35 Sekunden nach dem Einstich ist die Raupe gelähmt und wird vom Blatt getragen. Die Wanze setzt sich Kopf nach unten auf die Unterseite eines dünnen Zweiges, läßt sie frei am Rüssel hängen, um sie während der nächsten Stunden auszu saugen (Abb. 34, f). Dieses Aufhängen des Beutetieres ist in mechanischer und ökologischer Hinsicht von Interesse. Die Fixierung der Raupe kommt dadurch zustande, daß sich die beiden Mandibeln beim Einstich im Körper des Beutetieres in der Ebene senkrecht zur Einstichrichtung einrollen und sich mit ihren zahlreichen Widerhaken in der Körpermuskulatur und den Tracheen verankern. Der ökologische Sinn dieses Verhaltens liegt im weitgehenden Ausschluß einer Konkurrenz, welche in Form von Artgenossen, Ameisen usw., den langdauernden Saugakt gefährden oder verunmöglichen könnte. Nicht immer wird die Raupe in der angeführten Weise am Rüssel hängend ausgesogen. Oft ist das Größenverhältnis zwischen Räuber und Beutetier derart, daß ein Abschleppen unmöglich wird; auch die auf ihrer Unterlage fest sitzenden Limacodiden werden nicht weggetragen, sondern auf dem Blatt ausgesogen.

Cantheconidea gaugleri ist sehr polyphag und überfällt Raupen aus den verschiedensten Lepidopterenfamilien; in den Gambirpflanzungen konnten folgende Arten als Beutetiere festgestellt werden: *Oreta carnea*, *Ectropis bhurmitra*, *Thosea asigna*, *T. lutea*, *Deilephila hypothous*, *Cephonodes hylas*, *Dasychira horsfieldi* und im Zuchtversuch zudem *Margaronia marinata*. Gestützt auf mehrere Wanzenzuchten darf der Nahrungskonsum einer Herde von 25 Individuen im Freien vom Schlüpfen bis zum Abschluß der Larvenentwicklung auf 70—90 2—3 cm lange *Oretaraupen* geschätzt werden; der Nahrungsbedarf der Imagines beläuft sich auf 5—8 solcher Raupen während zehn Tagen. In analoger Weise wie bei den Parasiten, ist die Entwicklung der Wanzenpopulation weitgehend von der Populationsdichte ihrer Beutetiere abhängig. Während die Imagines infolge ihres Flugvermögens einen verhältnismäßig großen Aktionsradius aufweisen, ist die Verbreitungs-

fähigkeit besonders der jüngsten Larvenstadien sehr beschränkt. Die Suchbewegung junger Larven ist nicht nur langsam, sondern auch ungeordnet, indem häufig einzelne Blätter und Zweige mehrmals begangen werden; Hungertiere leben nur wenige Tage. Die Populationsdichte der Beutetiere muß daher relativ hoch sein, damit wenigstens ein Bruchteil der Larven das Imaginalstadium erreicht; die ausgeprägte Polyphagie von *Cantheconidea gaugleri* wird diese Entwicklungshemmung etwas mildern. Diese allgemeinen Erwägungen gelten sowohl für das ursprüngliche Habitat, d. h. den Urwald, wie für die Gambirpflanzung. In der Pflanzung tritt nun noch ein sehr schwerwiegender Hemmungsfaktor hinzu, nämlich die G a m b i r e n t e. Durch den Schnitt der Sträucher wird nicht nur die Populationsdichte der Beutetiere stark reduziert, sondern es kommt zu einer weitgehenden Blockade der Larvenwanderung, weil der oberirdische Kontakt der Sträucher verschwindet. *Cantheconidea gaugleri* ist ein ausgesprochenes Baumtier, an tiefen Stammteilen oder sogar am Boden sind nie Larven beobachtet worden; der Raupenbefall muß daher außerordentlich stark sein, wenn die Larven nach der Ernte auf einem einzelnen Strauch noch genügend Nahrung finden sollen. In den meisten Fällen wandern die Imagines nach benachbarten ungeschnittenen Feldern ab, wo sie sich nahe der Feldgrenze ansammeln, während die Larven infolge Nahrungsmangels zugrunde gehen. Ungünstig wirkt sich ferner eine Generationentrennung des Beutieres aus, weil Larven und Imagines auf eine ununterbrochene Nahrungszufuhr angewiesen sind. So ist es verständlich, daß der Wanze nur in hohem Gambir, bei starkem, andauerndem Raupenbefall eine Massenvermehrung gelingt, welche den Gradationsverlauf des Schädlings wesentlich zu beeinflussen vermag, wie z. B. im März 1936 im Feld 4 (Waldnähe!); nach einer außergewöhnlichen Massenvermehrung waren die einzelnen Sträucher mit 30—80 Wanzenindividuen besetzt (beispielsweise 28 Larven des 1. Stadiums, 14 des 2., 8 des 3., 5 des 4., 6. des 5. und 1 Imago, also zusammen 62 Individuen). Weitere Faktoren, welche die ökologische Bedeutung von *Cantheconidea gaugleri* herabsetzen, sind die Eiparasiten *Microphanurus sulmo*, *M. trophonius* und *Anastatus* sp. 1. Im allgemeinen ist mehr als die Hälfte der Ei-gelege hundertprozentig parasitiert.

b) Verschiedene gelegentlich wirksame und praktisch bedeutungslose Raubinsekten.

aa) Fam. Pentatomidae.

Cantheconidea sp. 2 unterscheidet sich von *gaugleri* durch die ebenfalls langen, geteilten, jedoch stumpf abgerundeten Halsschild-fortsätze und die lappig verbreiterten Vordertibien. Selten.

Dalpada sp. (Abb. 35, b) lässt sich leicht von *Cantheconidea gaugleri* unterscheiden an den einfachen und abgerundeten Hals-schildfortsätzen, den seitlich eckig vorspringenden Wangen, den kuglig abgeschnürten Facettenaugen, den schwarz-weißen, lappig verbreiterten V.-Schienen und am Fehlen des Spornes an den V.-Schenkeln. Die durchschnittliche Körperlänge beträgt für die Weibchen 16,5, für die Männchen 15,0 mm. *Dalpada* sp. ist nach *C. gaugleri* die häufigste Raubwanze auf den Gambirpflanzungen und kann sich im Verlauf einer Massenvermehrung von *Oreta carnea* zum wirtschaftlich wichtigen Nützling entwickeln.

Platynopus melanoleucus Westw. Auf beiden Pflanzungen selten.

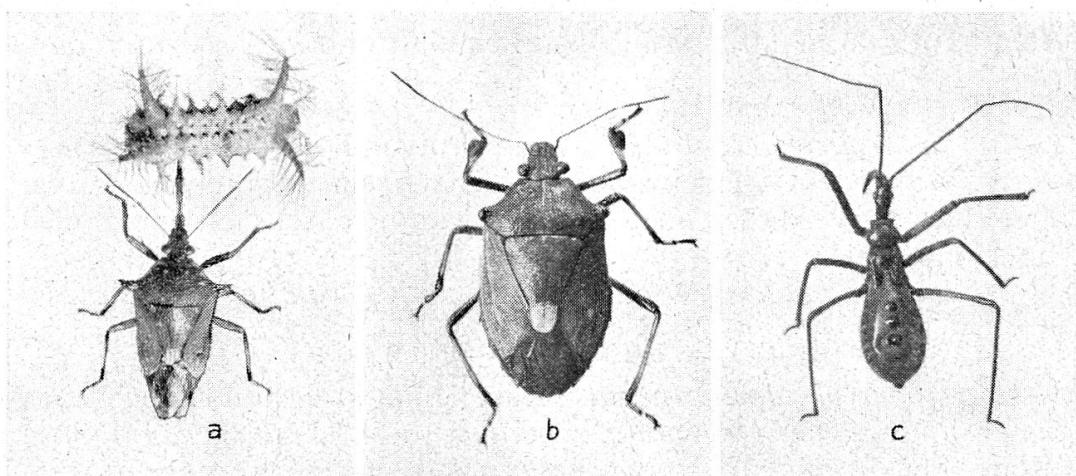


Abb. 35. Gambirraubwanzen (1,5 \times). a) *Cantheconidea gaugleri* mit Raupe von *Setora nitens*; b) *Dalpada* sp.; c) Larve von *Isyndus heros*.

bb) Fam. Pyrrhocoridae.

Dindymus rubiginosus F.

cc) Fam. Reduviidae.

Isyndus heros F. (Abb. 35, c). Tritt nie häufig auf; praktisch bedeutungslos.

dd) Fam. Mantidae.

Hierodula sp. Sehr polyphag und selten häufig; praktische Bedeutung gering. In den Eipaketen entwickeln sich die Larven der Dermestide *Thaumaglossa rufocapillata* Redt, ferner *Anastatus* sp. 2 und die Milbe *Mantidoglyphus anastati* Vitzt.

ee) Fam. Carabidae.

Callida splendidula F. Die Larven dieses Raubkäfers überfallen Raupen von *Margaronia marinata* und *Dichocrocis megillalis*. Leidet wahrscheinlich stark unter dem kontinuierlichen Raupen-

sammeln und ist daher nur selten von praktischer Bedeutung. Am häufigsten trifft man die Larven in geschlossenen Blättern nach einem hartnäckigen, andauernden *Margaroniabefall* in waldnahen Feldern (z. B. 10. VIII. 34, Feld 2—3).

Carab. g e n. i n d e t. Larven wie bei *Callida* in geschlossenen Blättern; selten.

ff) F a m. Cicindelidae.

Cicindela aurulenta F., *C. fuliginosa* Dej., *C. triguttata* Hbst.

gg) F a m. Coccinellidae.

Coelophora circumusta Muls., *C. bisellata* Muls., *C. pedicata* Muls., *C. inaequalis* F., *Coccinella transversalis* F., *Alesia lineata* Thunb., *Halyzia bistigmosa* Muls., *Rodolia rubra* Muls.; einzelne Arten häufig als Blattlausräuber auf Gambir und *Tephrosia candida*.

hh) F a m. Asilidae.

Clephydroneura xanthopus Wied. Polyphage Raubfliege, saugt häufig Wanzen (Coreiden) aus oder nach einer Epidemie *Oreta*-falter. Die Larve dieser oder einer verwandten Art stellt im Boden Engerlingen nach.

Philodicus javanus Wied. Seltener als *Cl. xanthopus*.

ii) F a m. Ceratopogonidae.

Forcipomyia inornatipennis Aust. Imagines blutsaugend auf großen Raupen von *Deilephila hypothous* (z. B. Feld 52, 23. I. 36); infolge der geringen Größe dieser Mücken im Verhältnis zum Wirtsinsekt ist eine direkte Schädigung nur durch Blutentnahme ausgeschlossen. Doch besteht vielleicht ein Zusammenhang zwischen dieser Ceratopogonide und der häufig stark um sich greifenden bakteriellen Hängekrankheit von *Deilephila*. Da *Forcipomyia* sowohl auf gesunden als auch auf erkrankten Raupen saugt und ihr häufiges Auftreten gleichzeitig mit dem Beginn dieser bakteriellen Epidemie beobachtet wurde, ist eine Krankheitsübertragung denkbar; doch fehlen zur Zeit noch beweiskräftige Versuche.

kk) F a m. Eumenidae.

Rhygchium haemorrhoidale F. Diese Wespe dringt durch eine ausgenagte Öffnung in geschlossene Blätter ein und trägt die *Margaroniaraupen* nach ihrem Brutplatz. Ohne große praktische Bedeutung.

D. Mykosen und Bakteriosen.

Pilzliche und bakterielle Erkrankungen wurden an manchen Gambirinsekten nachgewiesen; die vereinzelten Beobachtungen reichen jedoch nicht aus, ihre ökologische und praktische Bedeutung

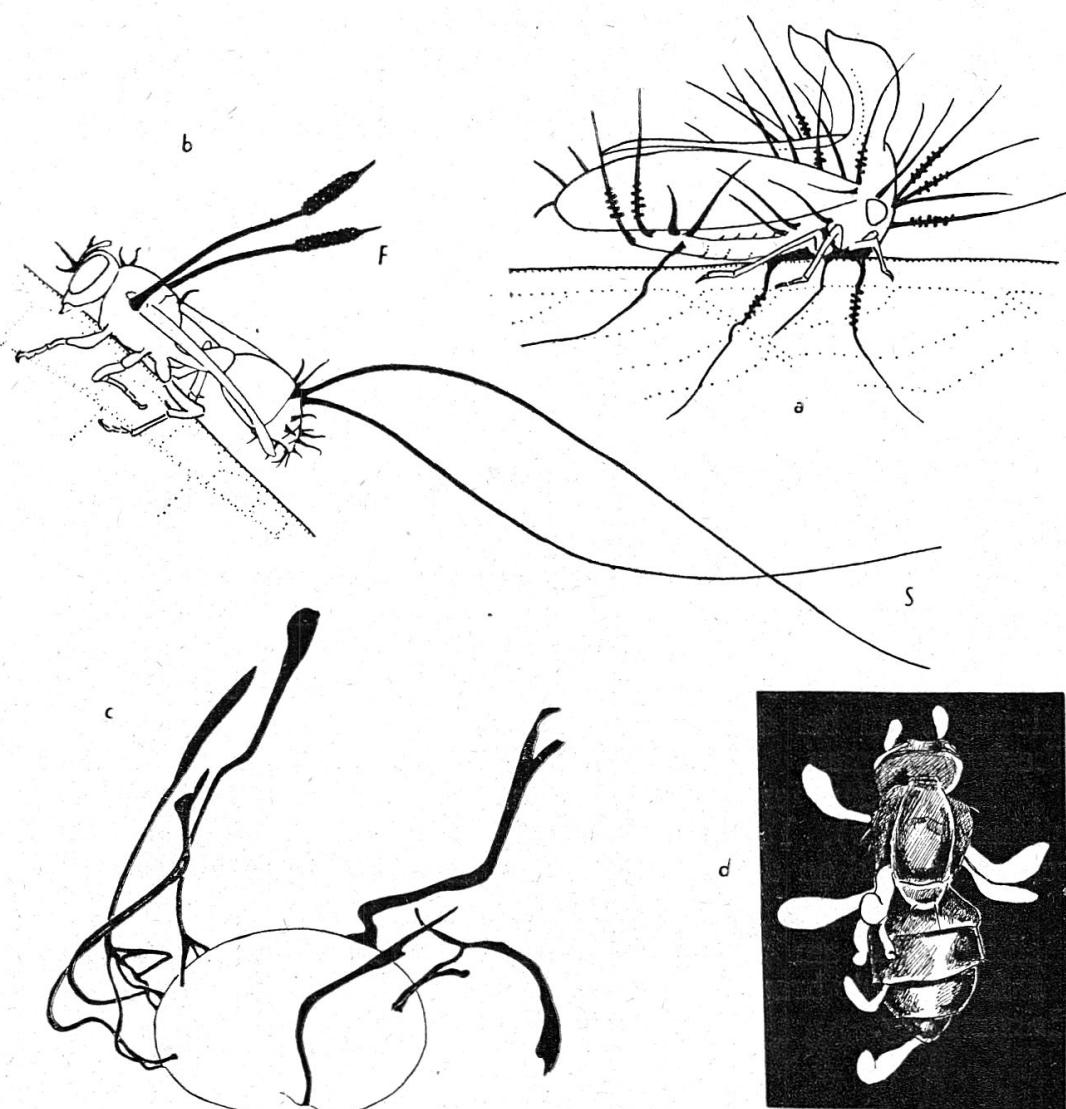


Abb. 36. Beispiele für Mykosen. a) Verpilzte Imago von *Centrotypus shelfordi* ($5\times$); b) Vespe ($3\times$); F: fertile, S: sterile Sporenträger; c) Cocon von *Thosea lutea* mit karminroten Pilzkörpern ($2,5\times$); d) verpilzte Tachine ($5\times$).

in der Gambirpflanzung quantitativ zu beurteilen. Massensterben sind erst für *Deilephila hypothous* und *Centrotypus shelfordi* mit Sicherheit festgestellt worden. Die oft stark schwankende Tachinierung von *Oreta carnea* und *Ectropis bhurmitra* wird vielleicht weitgehend durch das Auftreten von Mykosen unter den Parasiten bestimmt.

M y k o s e v o n *Thosea lutea*. Nach einem epidemischen Befall in Feld 51 (17. VI. 35) waren 0,3 % der Cocons verpilzt und trugen karminrote Fruchtkörper (Abb. 36, c). Von Cocons mit gesunden Puppen, welche mit einer Aufschwemmung von zerriebenen,

verpilzten Puppen und Fruchtträgern bespritzt und feucht gehalten wurden, verpilzten 13 %, von solchen, welche während eines Monats in engem Kontakt mit erkrankten Puppen aufbewahrt wurden, ließen sich 33 % infizieren.

M y k o s e v o n *Thosea asigna*. Oft ist ein geringer Prozentsatz der Puppen verpilzt; Puppeninhalt weiß, weich, holundermarkartig, Cocon ohne Fruchtkörper.

M y k o s e v o n *Margaronia marinata*. Selten sind Puppen verpilzt, mit dichtem, mehlig-weißem Überzug; Bestäubung von Puppen mit Sporen blieb ohne sichtbare Wirkung; eine Bespritzung der Raupennahrung mit einer konzentrierten Sporenaufschwemmung führte zu einer 25prozentigen Abtötung der Raupen und einer 50prozentigen Verpilzung der Puppen, 25 % der Individuen erreichten das Falterstadium. Auf einer Versuchsfläche von 1 acre, auf welcher während vier Monaten keine geschlossenen Blätter gesammelt wurden und sich ein heftiger Befall entwickeln konnte, stieg der Prozentsatz an verpilzten Puppen von weniger als 1 % auf 15 %.

M y k o s e v o n *Centrotypus shelfordi* (Abb. 36, a). Die Verpilzung kann bei dieser Art während eines dichten Befalls stark überhandnehmen.

Es wurden ferner Mykosen nachgewiesen an Vespiden (Abbildung 36, b), Tachinen (Abb. 36, d), Pyraliden-Faltern, Heuschrecken und an der häufigen Capside *Callicratides rama*.

B a k t e r i o s e v o n *Deilephila hypothous*. Tote Altraupen bleiben meist am 4. Bauchfußpaar an einem Zweig hängen und werden rot- bis braunfleckig; Körperinhalt braun, jauchig. Häufige Erkrankung.

E. Der Bodenfaktor.

Das Wurzelwachstum des kultivierten Gambirs beschränkt sich auf die oberen Schichten, welche infolge der allgemeinen schwachen Bodendeckung nach jeder Ernte starker Erwärmung und Austrocknung ausgesetzt sind. Da Humus in dicken Lagen auf beiden Pflanzungen fehlt, kommt die Struktur des Untergrundes als wachstumsbestimmender Faktor überall scharf zum Ausdruck. Gambir gedeiht am besten auf schweren, jedoch gut entwässerten Tonböden, wo während des ganzen Jahres eine fortlaufende mäßige Wasserzufluhr gewährleistet ist. Auf nassen, undrainierten oder lockeren, sandigen Böden kommt es zu Wachstumsstockungen und allmählichem Absterben. Die engen Beziehungen zwischen Boden und Gesundheitszustand der Gambirpflanze einerseits und dem Schädlingsbefall sind schon an anderer Stelle berührt worden (siehe *Oreta*, *Margaronia*, *Ectropis*, *Clania*, *Microtrichia*). Es soll hier lediglich noch die praktische Bedeutung und die Berücksichtigung des Boden-

faktors in der Schädlingsbekämpfung untersucht werden. Auf Grund einer Bodenkarte von K. W. Müller, dem derzeitigen Boden-experten der Gesellschaft, wurden die Felder auf Negaga in drei Gruppen eingeteilt: Gruppe 1 heller, schwerer Lehm vorwiegend, Untergrund meist tonig, Gruppe 2 dunkler, lockerer, sandiger Lehm vorwiegend, Gruppe 3 beide Bodenarten zu etwa gleichen Teilen vorhanden. Unter Zuhilfenahme des detaillierten Rapport-materials (Raupensammeln) ließen sich für alle drei Feldtypen die durchschnittlichen Bekämpfungskosten bzw. Befallsstärken pro Monat und acre berechnen.

	Feldgruppe		
	1 381 acres	2 275 acres	3 434 acres
Raupensammeln (Arbeitstage)			
V. 34—IV. 36	2,64	1,85	2,21
<i>Margaronia</i> (Zahl der Säcke geschlossener Blätter) V. 34—IV. 36 . . .	0,70	0,31	0,50
<i>Clania</i> (Liter) IV. 35—V. 36 . . .	1,76	0,73	1,57
<i>Deilephila, Cephalodes</i> (Raupen)			
VIII. 35—V. 36	0,43	0,23	0,34
(<i>Clania</i> , Zahl der Epidemien pro Feld, V. 34—V. 36)	1,3	0,5	0,6)
(<i>Ectropis</i> , Zahl der Epidemien pro Feld, V. 34—V. 36)	1,0	0,2	0,5)

Während der angeführten, verhältnismäßig niederschlagsreichen Zeitspanne zeigten die nassen, tonigen und z. T. ungenügend entwässerten Felder der Gruppe 1 einen bedeutend höhern Raupenbefall als die mehr sandigen Gebiete der Gruppe 2 und verursachten damit auch viel höhere Bekämpfungskosten. Der Unterschied wurde noch durch den Umstand vergrößert, daß die Blattqualität in der ersten Feldgruppe häufig als ungenügend befunden und die Gebiete nicht geerntet, sondern zurückgestutzt wurden. Der Bodenfaktor kommt hier besonders deutlich zum Ausdruck wegen der gleichförmigen biocoenotisch sterilen Umgebung der Pflanzung und der parallelen Längsanordnung der Feldgruppen (parallel der Ernterichtung). Die Tatsache, daß in den schlechten Feldern von Gruppe 1 das Blattmaterial nur selten verwertet wird, die Bekämpfungskosten jedoch außerordentlich hoch zu stehen kommen, schließt jede Rendite auf diesen Gebieten aus.

Wieweit nasse Tonfelder in bezug auf Schädlingsbefall Verbesserungsfähig sind, zeigt Abb. 37. Das Zentralfeld 20N zeichnet sich durch solchen Boden aus und galt früher als Zentrum für schwere *Oreta*- und *Margaronia*-Epidemien; auch die Baumsterblichkeit war höher als in der Umgebung. Im Oktober 1933 wurde etwas mehr als ein Drittel sehr gründlich entwässert (stellenweise 30 bis

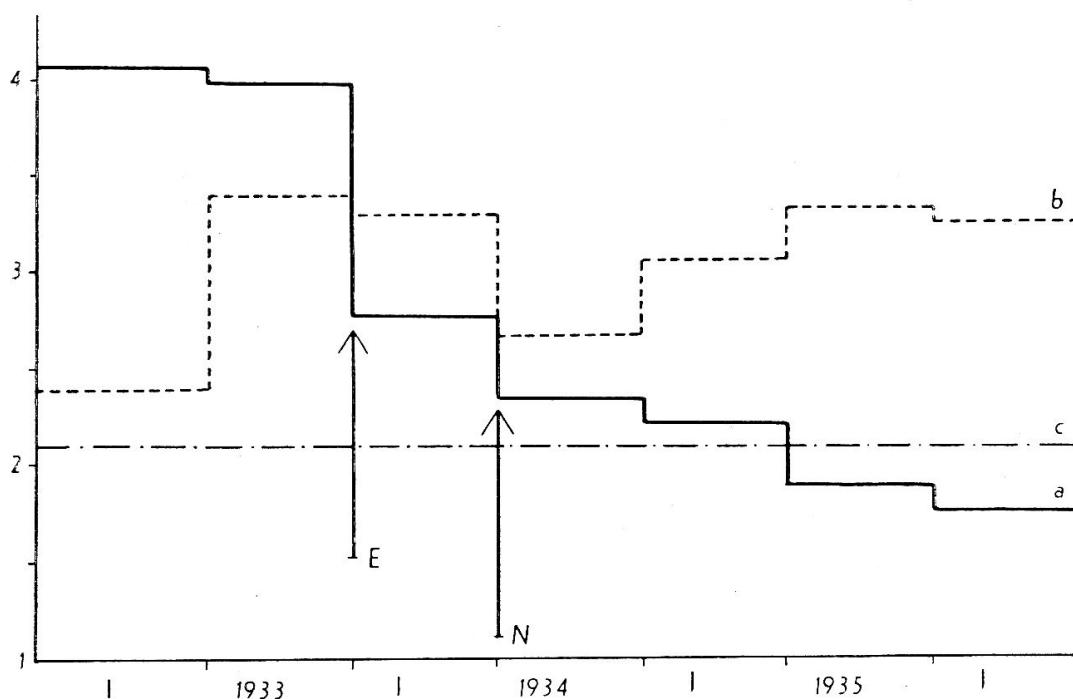


Abb. 37. Einfluß gründlicher Entwässerung in Verbindung mit dauernd blühenden Nektarpflanzen auf die Bekämpfungskosten (Raupensammeln) in Feld 20. a) Durchschn. Zahl der Arbeitstage pro Monat und acre in Feld 20 (64 acres); b) -- in den angrenzenden Feldern (457 acres); c) Minimum für 10tägige, oberflächliche Kontrollrunden. E: gründliche Entwässerung auf 25 acres; N: Blütebeginn von *Tephrosia candida*.

100 cm tiefe Gräben in Abständen von 10—20 m) und vom Mai 1934 an war das Feld mit dichten Reihen (8—16 m Abstand) blühender *Tephrosia* versehen. Dieses Areal zeigte in der Folge im Gegensatz zur Umgebung eine hohe Stabilität in bezug auf *Margaronia* und *Oreta* und eine völlige Immunität gegenüber *Ectropis*. Die Kosten des Raupensammelns sanken im Verlauf der Jahre 1934 bis 1936 unter den minimalen Wert (vergl. Umgebung!). Während einer *Oretae*pidemie im benachbarten Feld 21 im Februar 1936 wurde auch der tiefliegende nördliche Teil von F. 20 in Mitleidenschaft gezogen, das Kahlfraßgebiet zeigte jedoch im Westen gegen das dicht von Entwässerungsgräben durchzogene Areal eine sehr scharfe Begrenzung. Zudem konnte in diesem entwässerten Gebiet eine vorteilhafte Bereicherung der Bodenfauna (Ameisen) nachgewiesen werden.

Auf ausgesprochen trockenen Sandböden kommt es ebenfalls zu Wachstumsstockungen, außerordentlichem Blütenansatz und damit zu übermäßigem *Margaroniabefall*. Zudem erleichtern solche Gebiete eine Massenvermehrung von *Microtrichia sharpi*. Die Wasserarmut wird hier besonders in trockenen Jahren auffällig und kann auch durch vermehrte Bodendeckung und Beschattung nur schwer behoben werden. Zusammenfassend darf gesagt werden,

daß der Bodenfaktor in der Schädlingsbekämpfung unbedingt mitberücksichtigt werden muß. Das Ziel ist ein ordentlicher Gesundheitszustand der Pflanzen; an Stellen, wo dieser Zustand noch nicht erreicht worden ist, stehen nur zwei Wege offen, entweder gründliche Verbesserung der Wachstumsbedingungen oder Aufgabe der Gambirkultur. Der häufig eingeschlagene Mittelweg ist völlig unökonomisch und bedeutet eine ständige Infektionsgefahr für die Umgebung.

2. Die mechanische Bekämpfung (Raupensammeln und Gambirernte).

A. Raupensammeln.

a) Allgemeines und Rapportsystem.

Das Raupensammeln ist überall in den Kolonien, wo billige Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, eine beliebte Bekämpfungsmethode. In den Gambirkulturen am Asahan wird sie seit Eröffnung der Pflanzungen angewandt und ist auch heute noch in mancher Hinsicht unersetztlich; so waren im Geschäftsjahr 1934/35 auf Negaga und Soengei Piring zusammen (2825 acres) täglich durchschnittlich 270 Kuli nur mit dem Einsammeln von Raupen beschäftigt. Abgesehen von dringenden Fällen werden ausschließlich weibliche Arbeitskräfte eingesetzt, und zwar in Gruppen von 25—35 Leuten mit je einer Aufseherin. In mehr oder weniger geschlossener Front ziehen sie durch die Pflanzung, wobei jeder Arbeiterin die Kontrolle einer Strauchreihe übertragen ist. Die Raupen werden in eine hohe, zylindrische Blechbüchse geworfen (25×12 cm), die geschlossenen und gerollten Blätter in kleine Bogenkörbe. Normalerweise wird jedes Feld in Zeitabständen von etwa zehn Tagen von diesen Raupensammlerinnen durchschritten.

Bei dem durch das tropische Klima bedingten, oft sehr raschen Wechsel der Befallsstärke hängt der Erfolg chemischer und mechanischer Maßnahmen weitgehend davon ab, ob sie rechtzeitig und in einer der jeweiligen Gefahr entsprechenden Intensität eingesetzt werden. Eine fortlaufende und genaue Beurteilung der Befallslage ist daher von größter Bedeutung. Das regelmäßig durchgeführte Raupensammeln bietet nun neben den Beobachtungsgängen der Assistenten außerordentlich wertvolle Hinweise, die Gefahrenherde rechtzeitig zu erkennen. Schon Nel hat 1932 auf die Notwendigkeit einer täglichen Rapportierung des Schädlingsbefalls hingewiesen und auf beiden Pflanzungen ein Schädlingsformular für folgende Angaben (jedes Feld und jeden Tag gesondert) eingeführt: Raupensammeln — Arbeitstage; Spritzen — behandelte Fläche, Arbeitstage, Liter Spritzflüssigkeit pro acre; Datum der

letzten Ernte. In einer weitern Kolonne wurden die täglichen Beobachtungen bezüglich der Befallsstärke eingetragen, und zwar nicht in absoluten Zahlen, sondern mit den Ausdrücken normal, sehr leichter, leichter, mittlerer, starker, sehr starker Befall. Mit der Inangriffnahme epidemiologischer Untersuchungen im Jahre 1934 trat auch das dringende Bedürfnis nach objektivem, statistischem Zahlenmaterial in den Vordergrund, und weil sich ein kontinuierliches Raupensammeln einmal als unumgänglich erwiesen hatte, so bedeutete ein Auszählen der täglich eingesammelten Raupen und geschlossenen Blätter nur eine unbedeutende Erhöhung der Be-



Abb. 38. Raupensammeln im Gambir.

kämpfungsarbeit. Die Raupenzahlen wurden für jedes Feld formelmäßig in den Rapport eingetragen, z. B. 4(B⁰C²G⁵⁸), wobei 4 das Datum, B, C und G je eine bestimmte Schädlingsart und die dazugesetzte Zahl die Anzahl gesammelter Raupen (für *Margaronia* die Anzahl Säcke geschlossener Blätter) bedeutete; bei starkem Befall konnten auch Raupenliter eingetragen werden. Besser noch entsprach ein größeres, im Juni 1935 eingeführtes Formular den neuen Anforderungen; hier waren die Namen der wichtigsten Schädlinge vorgedruckt und die Monats- und Feldtotale konnten mühelos errechnet werden.

Ob das Raupensammeln genügt, einen momentanen Befall zu bekämpfen und einen wesentlichen Produktionsausfall zu verhüten,

hängt in erster Linie von der Befallsstärke, der Sammelgenauigkeit und der Dauer der Bekämpfungsaktion ab. Bei mäßigem Befall kann meist schon mit geringer Genauigkeit viel erreicht werden. Soll das Einsammeln jedoch vorbeugend jede Befallszunahme während der folgenden Generationen unterdrücken, so muß die Ablesegenauigkeit so hoch liegen, daß sie den Vermehrungskoeffizienten des Schädlings aufwiegt. Diese Forderung kann in der Praxis nicht immer erfüllt werden. Die Sammelmöglichkeit ist eine Funktion der Qualität und Aufmerksamkeit der Arbeiter, der Arbeitszeit pro Strauch, der Befallsstärke, Strauchgröße und Sichtbarkeit der einzusammelnden Insekten. Die Arbeit kann systematisch ausgeführt werden: Alle Blätter und Zweige werden einzeln der Reihe nach und nur ein einziges Mal kontrolliert. Die Zahl eingesammelter Insekten in einem begrenzten Areal und somit die Ablesegenauigkeit wachsen proportional mit der aufgewendeten Zeit; in jeder Zeiteinheit werden durchschnittlich gleichviele Tiere entfernt, bis ihre Summe dem ursprünglichen Befall entspricht und das Areal völlig gesäubert ist. Wird die Arbeit jedoch zufällig durchgeführt, so werden größere Blättermassen gleichzeitig überschaut und Insekten, welche ins Blickfeld geraten, in beliebiger Reihenfolge entfernt. Trotz Standortswechsel und Freilegung der innern Strauchpartien kann nicht verhindert werden, daß der Blick hin und wieder auf Blätter fällt, welche schon kontrolliert worden sind, und zwar wird dies um so häufiger vorkommen, je länger die Sammelaktion dauert. Die Zahl der in der Zeiteinheit gesammelten Insekten nimmt immer mehr ab und damit nähert sich die Sammelgenauigkeit immer langsamer dem Endwert. Eine annähernd 100prozentige Säuberung ist bei diesem Vorgehen nur unter größtem Zeitaufwand zu erreichen. Das Raupensammeln ist nun in der Praxis weder rein systematisch noch rein zufallsmäßig, sondern nimmt eine Mittelstellung ein, und zwar wird im kurzen Gambir mehr das systematische, im hohen eher das zufallsmäßige überwiegen. Dies ist einer der Hauptgründe dafür, daß das Raupensammeln in kurzem Gambir meist trotz geringem Aufwand von hoher Genauigkeit und vorbeugender Wirkung sein kann, während in altem Gambir auch nach ausgedehnten und kostspieligen Sammelaktionen ein hoher Prozentsatz der Schädlinge im Feld bleibt und eine gewaltige Befallssteigerung ermöglicht.

Die Sammelgenauigkeit mag bei einzelnen Arbeiterinnen besonders fragwürdig sein; eine Auslese ist jedoch nicht leicht, weil sich schlechte Kuli nicht zu einer noch langweiligeren Arbeit abschieben lassen, denn die gibt es auf der Pflanzung gar nicht. Die Genauigkeit kann durch direkte europäische Kontrolle stark gesteigert werden, in einem Experiment z. B. dreimal, wobei jedoch auch die Säuberungsdauer pro Strauch um 60 % stieg. Erfolgloses Suchen ermüdet die Arbeiter; bei schwachem Befall neigen sie deshalb zu

einem raschen Vorwärtsschreiten, wobei die Sammelgenauigkeit beträchtlich sinkt; auch ist ihre Arbeit in diesem Fall schwerer zu kontrollieren.

b) Einsammeln von *Oreta carnea*.

Zur Klärung der Frage nach der Wirtschaftlichkeit des Einsammelns von *Oreta carnea* wurden verschiedene Versuche unternommen. So suchte man 1934 auf Negaga durch Geldprämien für abgelieferte Raupen und Puppen und durch eine verschärfte Kontrolle der Arbeiter den Ausbruch der Massenvermehrung zu verzögern. Das Resultat war negativ; während der Trockenzeit zeigte sich die typische, klimatisch bedingte Stabilität, mit zunehmender Feuchtigkeit im Oktober und November trat eine Massenvermehrung ein, welche auch durch intensivste Sammeltätigkeit nicht eingedämmt werden konnte. Es mußte mit Arsenat gespritzt werden, und zwar ein Monat früher als auf Soengei Piring, wo kein besonderes Gewicht auf genaues Einsammeln von *Oreta* gelegt worden war. Die Sammeltätigkeit muß sich auf das Raupen- und Puppenstadium beschränken. In hohem Gambir werden während den üblichen zehntägigen Sammelrunden (1 Arbeitstag pro acre) bei mittlerem Befall nicht mehr als 10 % der vorhandenen *Oreta*-puppen entfernt; in zwei Monate altem Gambir durchschnittlich 20 %. Für ältere Raupen liegen die Verhältnisse etwas günstiger (20—50 %). Während einer Generation wird *Oreta* normalerweise nur zweimal im Raupen- und einmal im Puppenstadium vom Raupensammeln betroffen, was eine Reduktion von 70—35 % in zwei bis fünf Monate altem Gambir ergibt. Während der Trockenzeit scheint diese Bekämpfungsart oft zu genügen, man hüte sich jedoch, die Stabilisierung als Bekämpfungserfolg zu buchen! Mit Beginn der Regenzeit vermehrt sich *Oreta* von Monat zu Monat 20—70mal und erfordert damit eine Reduktion durch Einsammeln von 95—98,5 %, wenn eine Befallssteigerung vermieden werden soll. Derartige Reduktionsprozente lassen sich unter hohem Kostenaufwand in einzelnen frischgeschnittenen Feldern erreichen. In altem Gambir wäre nur schon ein Annäherungsversuch aus ökonomischen Gründen ausgeschlossen; auch könnten gar nicht genügend Arbeiter aufgetrieben werden, um die Epidemie wirksam einzudämmen. In dieser Beziehung ist die Regenzeit 1926—27 in der Pflanzungsgeschichte von Interesse, indem damals auf Negaga (2882 acres) notgedrungen zum erstenmal zum Bleiarsenat gegriffen werden mußte. Im Dezember, Januar und Februar wurden täglich alle 1500 Kuli mit Raupensammeln beschäftigt; trotzdem betrug der Ernteausfall des Jahres 1927 mehr als 40 % und als Nebenerscheinung vervier- bis verfünfachten sich die Jätkosten während der folgenden fünf Monate.

c) Einsammeln von *Margaronia marinata*.

Ältere Raupen von *Margaronia marinata* falten Laubblätter und skelettieren sie auf der Innenseite; da sich diese befallenen Blätter an den benagten Stellen braun färben, so gelingt es verhältnismäßig leicht, sie einzusammeln. Zudem besteht eine enge Bindung des Schädlings an die Hauptblüteperioden des Gambirs, und so ist es verständlich, daß das Raupensammeln gegen *Margaronia* bedeutend erfolgreicher ist als gegen *Oreta*. Das Raupensammeln ist sogar die wirksamste und spezifische direkte Bekämpfungsart von *Margaronia*. Die gefalteten grünen Puppenblätter sind nicht leicht auffindbar, weil sie meist keine Fraßspur und damit keine Verfärbung aufweisen; ähnlich verhält es sich mit den dünnen Puppenblättern im Strauchinnern und so hat sich das Sammeln im allgemeinen auf die Raupen zu beschränken. Während der Blütezeit des Gambirs erfolgt die Jungraupenentwicklung in Blütenköpfchen und erst die Raupen des 5.—6. Stadiums siedeln auf Laubblätter über. Eine Schädlingsgeneration ist deshalb nur während 11 Tagen der Bekämpfung voll ausgesetzt. Sind hingegen keine Blüten im Feld, so werden die Eier meist an schon gefaltete Blätter gelegt und das Raupensammeln erfaßt somit das Ei und alle Raupenstadien (Raupengesellschaften!), was einer Entwicklungsdauer von 27 Tagen entspricht. Während im ersten Fall schon wenige Tage nach einer Sammelrunde als Folge der kontinuierlichen Auswanderung von Raupen aus befallenen Blütenköpfchen ein starker Blattverlust möglich ist, führt das Einsammeln geschlossener Blätter in der Zwischenblütezeit zu einer andauernden Befallsverminderung. Die G a m b i r b l ü t e fördert *Margaronia* daher in doppelter Hinsicht: einmal schafft sie ideale Entwicklungsbedingungen für die Jungraupen und vermindert ganz beträchtlich die Wirksamkeit des Raupensammelns. Soll während der Blütezeit der Blattverlust auf ein Minimum hinabgedrückt werden, so sind alle vier Tage Sammeltage durchzuführen; damit erreicht man, daß keine Raupe mehr als ein Blatt befällt (6. Raupenstadium unterdrückt). Spielt der Blattverlust jedoch keine große Rolle (schwacher Befall), so müssen die Zeitabstände zwischen den einzelnen Runden in anderer Weise berechnet werden. Die Zeit, welche für eine Sammelrunde auf bestimmter Fläche benötigt wird, läßt sich in zwei Bestandteile sondern: A. Zeit, welche für das Durchschreiten und eine Kontrolle der Sträucher gebraucht wird und B. Zeit, welche ausschließlich das Einsammeln geschlossener Blätter erfordert (Abb. 39). A hängt ab von der Strauchgröße, B von der Strauchgröße und vom Befall. Untersucht man die Rentabilität des Raupensammelns während eines Monats, so können folgende Grenzen gezogen werden: je kürzer die Zeitabstände zwischen den einzelnen Runden sind, desto höher steigt A und desto mehr sinkt B. B erreicht jedoch ein Mini-

mum bei viertägigen Runden, indem hier pro Raupe nur ein Blatt eingesammelt wird. Bei starkem Befall, wenn B gegenüber A sehr hoch zu werden droht, sind viertägige Runden am wirtschaftlichsten. Je schwächer der Befall ist, desto größer können die Zeitabstände zwischen den Runden werden und desto weniger braucht man darauf Rücksicht zu nehmen, daß pro Raupe zwei oder mehr Blätter geschlossen werden, und zwar kann man theoretisch mit der Ausdehnung der Zeitabstände so weit gehen, bis das Absinken von A dem Anstieg von B gleichkommt. Wenn z.B. auf einer Fläche von 1 acre auf zwei bis drei Monate altem Gambir täglich 1000 Raupen von Blüten auf Blätter übersiedeln, so ändert sich die durchschnittliche tägliche Zahl an Einzelarbeitstagen folgendermaßen mit den Intervallen der Sammelrunden:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,70	0,40	0,30	0,25	0,24	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,29	0,30

Sechstägige Sammelrunden sind in diesem Fall am billigsten. Eine solche Berechnung kommt in der Praxis nur selten in Frage, weil die Höhe des Befalls und der täglichen Befallszunahme unbekannt ist oder nur roh geschätzt werden kann. Um eine Verpuppung von *Margaroniaraupen* zu unterbinden, sollen während der Blütezeit die Intervalle der Sammelrunden keinenfalls 8—10 Tage überschreiten; besser sind 5—6tägige Runden, besonders wenn die Sammelgenauigkeit gering ist. Bei schwachem Befall können in der Zwischenblütezeit die Intervalle auf 10—15 Tage ausgedehnt werden.

Margaronia läßt sich im Vergleich mit andern Schädlingen leicht einsammeln, und es scheint, daß mit den üblichen zehntägigen Runden jeder stärkere Befall unterdrückt werden könne; trotzdem erleiden blühende und hohe Felder hin und wieder heftige Angriffe. Vergleicht man die Arbeitszeit pro Feld in kurzem und hohem Gambir mit experimentell festgestellten Minimalwerten (Abb. 39) für eine hochprozentige Säuberung, so findet man, daß die Praxis stark von diesem Minimum abweicht und daß vor allem hohe Felder mit einer Geschwindigkeit durchschritten werden, welche eine gründliche Säuberung völlig ausschließt. Eine Stabilisierung des Befalls ist damit unmöglich und er steigt zusammen mit dem Gambiralter. Beispiel: Soengei Piring, Juli 1935 — Februar 1936:

Monat nach der Ernte	1	2	3	4	5
Eingesammelte geschlossene Blätter (Säcke) pro Monat und acre .	0,19	0,67	0,97	1,33	3,88
Arbeitstage pro Monat und acre .	1,42	1,90	2,33	2,07	4,38

Der Arbeitsaufwand für alle fünf Monate beträgt 12,1 Tage, der Ernteverlust etwa 36 kg. Nimmt man an, ein Befall und Erntever-

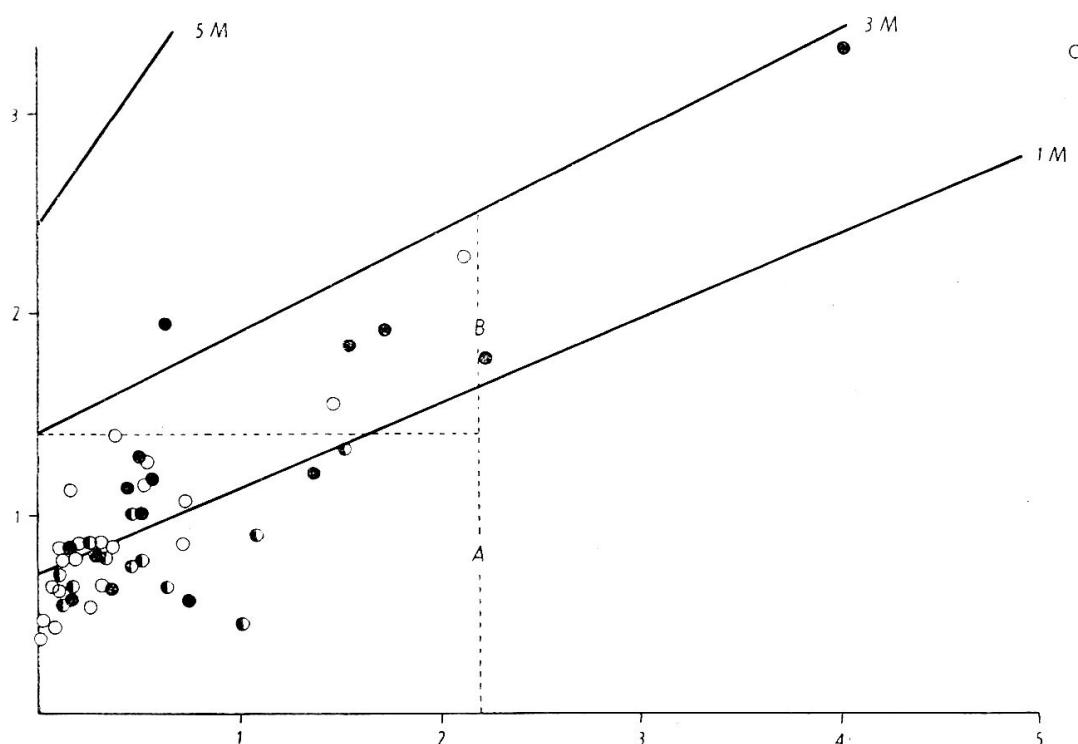


Abb. 39. *Margaroniabefall* und Raupensammeln. Abszisse: *Margaroniabefall*, Säcke geschlossener Blätter pro acre; Ordinate: Zahl der Arbeitstage zur Säuberung von 1 acre; Kreise: Beispiele aus der Praxis in 1 (weiß), 3 (weiß-schwarz) und 5 (schwarz) Monate altem Gambir; Geraden: theoretisches hochprozentiges Raupensammeln (Experiment) in 1, 3 und 5 Monate altem Gambir, bestehend aus zwei Komponenten: A. Minimaler Arbeitsaufwand zur Kontrolle der Sträucher, B. -- für das Einsammeln geschlossener Blätter.

lust ließe sich durch genaues hochprozentiges Einsammeln vermeiden, so wäre der Arbeitsaufwand für fünf Monate 28,8 Tage, für die ersten vier Monate 19,8 Tage und die relativen Kosten erreichen folgende Höhe:

Praxis: 12,1 Arbeitstage	100
Ernteverlust (vollberechnet)	7
	<hr/>
	107

Hochprozent. Einsammeln während 5 Monaten: 28,8 Tage 236

während 4 Monaten: 19,8 Tage 163

Auch bei verhältnismäßig starkem *Margaroniabefall* ist der Ernteverlust gegenüber den Bekämpfungskosten unbedeutend. Das übliche, im hohen Gambir zu rasche Einsammeln, welches zu einem ziemlich starken Befall führt, ist viel ökonomischer als eine hochprozentige Säuberung, welche jeden Befall unterdrückt. Ein bis zwei Monate nach der Ernte kann jedoch noch viel mit wenig Mehrkosten erreicht werden, wenn höchste Sammelgenauigkeit angestrebt

wird. Während der Blütezeit ist eine Unterbindung der Jungraupenentwicklung praktisch unmöglich, weil es sich nie lohnen würde, alle Blütenköpfchen einzusammeln und frisch befallene kaum von leeren unterschieden werden können. Doch lohnt es sich während der Zwischenblütezeit in 1—3½ Monate alten Feldern alle sporadisch auftretenden blühenden Sträucher vollkommen von Blütenköpfchen und Knospen zu säubern, sobald auf ihnen geschlossene Blätter entdeckt werden. Das regelmäßige Einsammeln von *Margaronia* ist nötig, damit nicht in den verlassenen gefalteten Blättern eine Jungraupenentwicklung und damit eine gewaltige Befallssteigerung ausgelöst werden kann. Während der Blütezeit und in hohen Gambirfeldern wird durch diese Maßnahme der Blattverlust wesentlich herabgesetzt, die vorbeugende Wirkung ist jedoch gering. In der Zwischenblütezeit ist in kurzem Gambir kein starker Befall zu befürchten, doch bildet das Einsammeln eine wertvolle Prophylaxe.

d) Einsammeln von *Clania*, *Thosea*, *Helopeltis*.

Das Einsammeln von *Clania*- und *Thosea*raupen bewährt sich in kurzem Gambir. Diese Schädlinge halten sich im Gegensatz zu *Oreta* und *Ectropis* auch während der Trockenzeit und entgehen nicht selten der chemischen Bekämpfung. Einzelne besonders anfällige Felder (F. 50!) sollten nach der Ernte, sobald *Clania* oder *Thosea* vorwiegend in älteren Raupenstadien vorliegen, systematisch gesäubert werden (*Thoseacocons* an der Stammbasis); dies wird nur dann erreicht, wenn man den Leuten viel Zeit lässt und sie unter ständiger scharfer Kontrolle hält; dafür darf man in stabilen Gebieten und in hohem Gambir großzügiger sein.

Die Sammelrunden leisten auch sehr nützliche Dienste zur Kontrolle des *Helopeltis*befalls, besonders zur Feststellung sporadischer Befallsherde. Die braunfleckigen Saugstellen an Trieben sind auffällig. Befallene Sträucher werden markiert und später mit ihrer nächsten Umgebung abgesucht, zurückgestutzt (Blattmaterial vergraben) und wiederholt gründlich gespritzt; die Befallsherde stehen noch längere Zeit unter direkter Kontrolle einzelner Kulissen. Eine Bekämpfung eines ausgebreiteten Befalls durch Einsammeln ist sehr selten und dann nur in kurzem Gambir erfolgreich und kann beträchtliche Kosten verursachen. Die Arbeiter, welche zum Einsammeln von *Helopeltis* verwendet werden sollen, müssen genau instruiert werden, weil sonst leicht parasitische Hymenopteren, welche *Helopeltis* ähnlich sehen, mitvernichtet werden (bis 15 % Parasiten!). Folgende Arten sind besonders gefährdet: *Spinaria spinator*, *Snellenius philippensis*, *Campyloneurus* sp., *Atanycolus* sp., *Ipobracon* sp. 1 u. 2, *Batotheca* sp.

B. Gambirernte und Zurückstutzen.

Die G a m b i r e r n t e führt zu einem Abtransport und einer Vernichtung schädlicher Gambirinsekten und ist damit ein wesentlicher mechanischer Bekämpfungsfaktor. Doch sind nur solche Stadien einer Vernichtung ausgesetzt, welche auf dem Blattmaterial festsitzen. Eier von *Ectropis*, Puppen von *Ectropis*, *Deilephila*, *Cephonodes*, *Thosea* werden nicht, solche von *Oreta* und *Margaronia* nur teilweise entfernt; doch kann die Erntewirkung oft außerordentlich erhöht werden, wenn direkt anschließend alle Sträucher gründlich von dürren Blättern gesäubert werden (Ansammlungen von *Oretapuppen*!). Weil meist noch 5—20 % des Blattmaterials am Strauch bleiben, ist auch die Säuberung von Raupen unvollständig. Die indirekte Wirkung der Ernte erweist sich jedoch häufig als sehr einschneidend: Das Mikroklima wird verändert, ebenso die Blattqualität, die Wirksamkeit der Parasiten und Raubinsekten sowie der chemischen und mechanischen Bekämpfung.

Bei der Behandlung von *Thosea asigna* ist schon gezeigt worden, wie eine Epidemie zum Ausbruch kommt, sobald der Bekämpfungsfaktor Ernte mehrmals hintereinander wegfällt (langer Ernteturnus, *Thosea* im Puppenstadium). Die Tiefenwirkung von *Brachymeria* erfährt durch die Ernte eine Steigerung; sie vermag, sofern sie in raumbeherrschender Anzahl auftritt, die restlichen *Oreta*-puppen annähernd 100prozentig zu parasitieren und so eine auch nach Monaten noch spürbare Stabilisierung herbeizuführen (z. B. F. 1VPM, Aug. 1935). Wie der *Margaronia*befall mit der Ernte absinkt, ist oben schon dargelegt worden; ähnliches gilt für andere Gambirraupen und für *Helopeltis*.

Bedeutungsvoll sind S c h n i t t h ö h e , E r n t e t u r n u s und E r n t e o r d n u n g . Im Jahre 1932 wurde der Turnus von vier auf fünf Monate erhöht, während und nach der Regenzeit Ende 1935 sogar von fünf auf mehr als sechs Monate. In beiden Fällen resultierte ein außerordentlich heftiger *Margaronia*befall als Folge der verminderten Sammelgenauigkeit in hohen Gambirfeldern. Der Bekämpfungserfolg der Ernte kann stark sinken, sofern ein Feld nach dem Schnitt während zwei bis drei Monaten in engem Kontakt mit hohem Gambir bleibt, wobei leicht Schädlinge aus dem hohen, stark befallenen Gebiet einfliegen können (*Margaronia*, *Deilephila* usw.). Aus diesem Grund ist auf beiden Pflanzungen die regelmäßige Erntefolge von West nach Ost eingeführt worden. Unregelmäßigkeiten (Experimente mitten in der Pflanzung!) rächen sich meistens mit einer Befallssteigerung. Ideal wäre eine langgestreckte Form der Pflanzung; die Säuberungswelle der Ernte von einem Ende zum andern würde in diesem Fall ganz besonders gründlich ausfallen.

Ein großer Teil der Ernte ist überflüssig und kann nicht verwertet werden (Soengei Piring 1935—36 26 %!). Die Sträucher

werden dabei zurückgestutzt und die Zweige auf den Boden geworfen. Die dürren Blätter bilden später eine wertvolle Bodendecke und fördern die Humusbildung; das Holz wird aus dem Feld geschafft und verbrannt. Dieses Zurückstutzen birgt in bezug auf die Schädlingsbekämpfung große Nachteile; es führt zu einer Schädlingsanreicherung, deren Folgen je nach Befall früher oder später in Erscheinung treten. Das Fassungsvermögen der geschnittenen Sträucher ist sehr gering und nach mittelstarkem Befall in hohem Gambir kann durch die vom Boden zurückwandernden Raupen großer Schaden angerichtet werden (*Oreta*, *Margaronia*, *Clania*). Wiederholtes Zurückschneiden auf schlechten Feldern fördert auch ein chronisches Auftreten mancher Schädlinge (z. B. *Clania* und *Thosea lutea* in F. 50). In all diesen Fällen lohnt es sich, das Blattmaterial frisch aus dem Feld zu tragen und sofort zu verbrennen. Eine allgemeine Verlängerung des Ernteturnus erweist sich besonders dann als sehr nachteilig in bezug auf die Bekämpfungskosten, wenn sie nicht einem Bedürfnis nach Produktionserhöhung entspringt, sondern lediglich zu einem übermäßigen Zurückschneiden ohne Abtransport des Blattmaterials führt (Soengei Piring 1935—36).

3. Die chemische Bekämpfung (Spritzen).

Die technische Verwendung des Gambirs in der Gerberei- und Färberei-Industrie verlangt keine Einschränkungen in der Auswahl und Anwendung chemischer Bekämpfungsmittel, wie sie z. B. in Tee- und Tabakkulturen angezeigt sind. Wirksamkeit, Billigkeit im Gebrauch und Unschädlichkeit für die Gambirpflanze sind deshalb die drei Hauptforderungen, welche an ein Bekämpfungsmittel gestellt werden müssen und die bis heute durch Bleiarsenat weitgehend erfüllt worden sind. Gespritzt wird gegen solche Schädlinge, welche sich infolge rapider Vermehrung oder schwerer Auffindbarkeit einer wirksamen mechanischen Bekämpfung entziehen. Spritzen ist eine spezifische Bekämpfungsmethode gegen *Oreta carnea*.

Eine therapeutische Spritzaktion erfüllt ihren Zweck meist nur dann, wenn sie schlagartig auf großer Fläche ein bestimmtes Entwicklungsstadium des Schädlings trifft. So stehen auf beiden Pflanzungen zusammen rund 200 18-Liter-Rückenspritzen mit Kolbenpumpe und Rührwerk zur Verfügung und können bei Bedarf sofort in Betrieb genommen werden. Die Brühe wird in großen Eisenfässern oder Tanks draußen auf den Feldstraßen frisch angesetzt und auf die zahlreichen Spritzen verteilt; die Kuli stellen sich bereit und gehen dann in geschlossener Front vor, je eine bestimmte Anzahl Sträucher in der ihnen zugewiesenen Reihe behandelnd. Bei günstiger Witterung und straffer

Organisation können in dieser Weise in mittelhohem Gambir pro Kuli täglich 0,5 acre oder 500 Sträucher mit Arsenat gespritzt werden.

A. Fraßgifte (Bleiarsenat).

Die Anforderungen, welche an ein Arsenat gestellt werden müssen, sind hoch. Es soll erstens ohne schädliche Bestandteile sein, weil Gambir sehr empfindlich ist und leicht Verbrennungen erscheinen zeigt; die Maximalkonzentration der Brühe beträgt auch bei erstklassigen Produkten $\frac{1}{3}\%$. Das Gift soll ferner große Haftfestigkeit besitzen, da oft während der Regenzeit und gleichzeitig gegen verschiedene Schädlinge, welche in ihrem Entwicklungszyklus nicht übereinstimmen oder in gemischten Generationen vorliegen, gespritzt werden muß; es soll auch billig sein, weil der Wert des einzelnen zu schützenden Strauches relativ gering ist. Es sind im ganzen neun verschiedene Bleiarsenatfabrikate auf ihre Verwendbarkeit geprüft worden, von welchen 1934—36 nur zwei in größerem Maßstab zur Anwendung gekommen sind, nämlich ein reines, saures Standardprodukt japanischen Ursprungs wegen seiner Billigkeit und Maagarsenat-Pulver (Chem. Fabrik Dielsdorf-Zürich), welches etwa dreimal teurer zu stehen kommt als das japanische, jedoch bedeutend größere Haftfestigkeit besitzt.

Das Maagarsenat und mehr noch das japanische verursachen gelegentlich in Brühen von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}\%$ Verbrennungen an der ausgezogenen Blattspitze und am Blattrand. Alte Lichtblätter sind besonders empfindlich; schwache Sträucher und solche, welche auf nassem Tonboden wachsen, leiden weitaus am meisten. Durch indirekte Kulturmaßnahmen kann deshalb den Spritzschäden am wirksamsten entgegengearbeitet werden. Maagarsenat haftet ausgezeichnet auf ältern Blättern; oft bleibt ein genügender Belag nach drei bis vier regenreichen Monaten, während das japanische Standardarsenat nach dem ersten heftigen Regen bis auf wenige Reste abgeschwemmt wird. Triebe und Jungblätter lassen sich infolge ihrer glatten, wachsigen Oberfläche auch mit Maagarsenat nicht leicht behandeln. Die Brühe verteilt sich hier nicht auf der Blattfläche, sondern sammelt sich in einzelnen Tropfen und rollt ab; einzelne eintrocknende Spritzer sind wenig regenbeständig. Vermindert man die Oberflächenspannung durch Zusätze (z.B. Agral), so wird wohl eine gleichmäßige Deckung auf Jungblättern erzielt, doch steigt damit die Benetzbarkeit der Altblätter derart, daß die Brühe bis auf einen dünnen, wenig wirksamen Film abtropft. Maagarsenat ist bedeutend feiner als das japanische und erleidet keine merklichen Konzentrationsänderungen während der Spritzarbeit; damit ist auch ein größerer Spritzerfolg und eine geringere Beschädigung der Pflanzen gewährleistet. Maagarsenat ist etwa drei-

mal teurer als das japanische. Dieser Preisunterschied fällt besonders ins Gewicht, weil die Kosten der Spritzarbeit selbst relativ gering sind. Beispiel: Relative Kosten einer Arsenatspritzung in mittelhohem Gambir (500 Liter und 2 Arbeitstage pro acre):

	Japan. Arsenat	Maagarsenat
Spritzarbeit . . .	70	70
Arsenat $\frac{1}{4}\%$. . .	35	100
Total	105	170
Arsenat $\frac{1}{3}\%$. . .	46	133
Total	116	203

Gleiche Wirkung vorausgesetzt, lohnt sich immerhin eine einmalige Spritzung mit Maagarsenat noch besser als eine doppelte mit japanischem, um so mehr, als eine zweimalige Anwendung des letztern oft bedeutende Blattbeschädigungen nach sich zieht.

a) *Oreta carnea*.

Mit einer einzigen Arsenatspritzung lässt sich ein starker *Oreta*-befall leicht auf ein praktisch unbedeutendes Maß vermindern. Im Laboratoriumsversuch nimmt die Vergiftung der Raupen folgenden Verlauf:

Stunden nach der Spritzung	Zahl lebender <i>Oretaraupen</i> (letztes Stadium)				Kontrolle
	Maagarsenat $\frac{1}{2}\%$	Maagarsenat $\frac{1}{4}\%$	Japan. Arsenat $\frac{1}{2}\%$	Japan. Arsenat $\frac{1}{4}\%$	
0	20	20	20	20	20
8	8	11	17	16	20
24	3	6	4	6	20
36	0	2	0	2	20
48	—	0	—	2	19
72	—	—	—	0	19

Maag- und japanisches Arsenat verhalten sich ähnlich; eine $\frac{1}{2}$ prozentige Brühe führt nach 36 Stunden, eine $\frac{1}{4}$ prozentige nach 72 Stunden zu einer vollzähligen Abtötung der Raupen. Ein ähnlicher Versuch in frischgeschnittenem Gambir zeigt folgendes Ergebnis:

Tage nach der Spritzung	Zahl lebender <i>Oretaraupen</i> (groß-mittelgr.) auf 100 Sträuchern					
	Maagarsenat 1%	Maagarsenat $\frac{1}{4}\%$	Maagarsenat $\frac{1}{20}\%$	Japan. Arsenat 1%	Japan. Arsenat $\frac{1}{4}\%$	Japan. Arsenat $\frac{1}{20}\%$
3	0	—	—	6	—	—
4	—	29	—	—	14	—
6	—	—	587	—	—	877
					2216	—

Während der Versuchsdauer waren keine Niederschläge zu verzeichnen und die Haftfestigkeit von Maagarsenat kommt deshalb nicht zum Ausdruck. Die $\frac{1}{2}$ prozentige Brühe verursachte in beiden Fällen starke Blattverbrennung. Während vier Tagen verminderte eine $\frac{1}{4}$ prozentige Spritzung den Befall um etwa 99 %.

Weil die Gambirpflanze wiederholte Spritzung mit Arsenat schlecht verträgt, und auch aus rein ökonomischen Gründen soll durch eine einzige Behandlung nicht nur der bestehende Befall auf ein unschädliches Maß vermindert werden, sondern man hat eine Stabilisierung auf Monate hinaus anzustreben; jede Spritzung soll deshalb nicht nur k u r a t i v, sondern vor allem auch v o r b e u - g e n d wirken. In Anbetracht des hohen Vermehrungskoeffizienten von *Oreta* gelingt eine nachhaltige, vorbeugende Bekämpfung zur Zeit einer allgemeinen Massenvermehrung nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen, z. B. wenn die Generationen von *Oreta* scharf getrennt sind und das Jungraupenstadium vorliegt (Arsenat konzentriert sich an der ausgezogenen Blattspitze, d. h. am Fraßort der Jungraupe), ferner wenn der Gambir kurz und das Wetter trocken ist und die Arbeiter scharf kontrolliert werden. Selten fallen alle diese Faktoren zusammen, so daß die Wirkung einer Spritzung von Fall zu Fall schwankt. Wie sehr Niederschläge bei Verwendung des wenig haftenden japanischen Arsenates die Spritzwirkung vermindern können, zeigt folgendes Beispiel aus Feld 19:

- Januar 1935: 5—20 Raupen pro Strauch, Generationen getrennt, Puppenmaximum am 22. I.; Gambirschnitt Ende Monat.
- Februar: Spritzen mit japanischem Arsenat wenige Tage nach dem Schlüpfen der Jungraupen; 17 mm Regen in der folgenden Nacht, nach 6 Tagen 27 mm; Arsenat abgewaschen, jedoch Fraßschaden verhütet (ungespritzte Kontrollsträucher kahlgefressen).
- März: Durchschnittlich 2—3 Raupen pro Strauch.
- April: Mitte Monat schlüpft die neue Generation; es muß gespritzt werden, doch wird die Behandlung infolge täglicher Regenfälle hinausgeschoben, dann kann nicht mehr gewartet werden, weil sonst die allgemeine Verpuppung einsetzt. Am
 25. IV. 30 acres gespritzt ($\frac{1}{4}\%$), in der folg. Nacht 34 mm Regen
 26. IV. 26 " " " " " 38 "
 27. IV. 10 " " " " " 7 "
 28.—29. IV. heftige Regenfälle; am 30. IV. sind die Sträucher praktisch arsenatfrei und viele Raupen verpuppen sich.
- Mai: Reiche Niederschläge; Ende Monat 10—30 Raupen pro Strauch.
- Juni: Die Generationen überschneiden sich schon etwas; die Höhe der Gambirsträucher erlaubt keine Spritzung mit Arsenat (unvollständige Wirkung, Verbrennung); Ende Monat durchschnittlich 130 Raupen pro Strauch.
- Juli: Zu Beginn des Monats Schnitt; Befall sehr stark, stellenweise Kahlfraß; der Blattverlust wächst gewaltig mit dem Größerwerden der Raupen; Spritzen der kurzen Sträucher mit $\frac{1}{4}\%$ japan. Arsenat bei trockenem Wetter. Wirkung genügend.

Während sechs Monaten wurde also dreimal gespritzt; im Februar und April setzten Regenfälle die vorbeugende Wirkung stark herab und ein beträchtlicher Teil der Ernte wurde durch *Oreta* vernichtet.

Die hohe Regenbeständigkeit des Maagarsenates erhöht den vorbeugenden Spritzerfolg außerordentlich und erlaubt unabhängig vom Wetter eine vermehrte Rücksichtsnahme auf das Alter der Gambirsträucher und der Raupen. Unter bestimmten Voraussetzungen kann eine Behandlung sogar rein prophylaktisch erfolgen, bevor *Oreta* hohe Befallsziffern erreicht hat. Dies lohnt sich jedoch nur dann, wenn sie einen sehr hohen Prozentsatz der Schädlinge erfaßt und sich aus den überlebenden Individuen während den Monaten der allgemeinen Massenvermehrung kein gefährlicher Befall mehr entwickeln kann. Es ist nicht leicht zum voraus festzustellen, ob diese Forderung erfüllt werden könne; der Verlauf der Massenvermehrung hängt allzusehr von unberechenbaren Klimafaktoren ab, doch sollen im Folgenden einige Punkte erwähnt werden, welche in der Praxis berücksichtigt werden sollen, sobald eine prophylaktische Anwendung von Maagarsenat besonders wünschenswert erscheint.

Nachprüfungen im Feld haben immer wieder gezeigt, daß die Verteilung der Spritzflüssigkeit am Strauch ungleichmäßig erfolgt, einzelne Zweige werden förmlich abgewaschen, andere bleiben mehr oder weniger giftfrei. So waren z. B. in einem frischgeernteten Feld direkt nach dem Spritzen auf 4 von 12 Sträuchern weniger als 0,5 % der Blätter arsenatfrei, auf 3 1—5 %, auf 3 5—10 %, auf 1 11 % und auf einem etwas blattreichen Strauch sogar 23 % der Blätter ohne jeden Giftbelag. Diese Ungenauigkeiten stellen selbstverständlich einen vorbeugenden Spritzerfolg ernstlich in Frage. Die Gründe für solche mangelhafte Bekämpfungsarbeit sind verschiedenartig: 1. Für die Kuli ist die Spritzarbeit sehr anstrengend; zudem ist sie nicht leicht mit einem Blick zu kontrollieren und es handelt sich auch nie um ausgewählte Leute; die Voraussetzungen für flüchtiges Arbeiten einzelner Spritzer sind damit gegeben. 2. Die Kuli suchen sich die Arbeit dadurch zu erleichtern, daß sie die Spritze nicht ganz füllen. 3. Die Spritzdüse wird zu wenig bewegt oder einzelnen Strauchpartien zu sehr genähert (Ablaufen der Brühe und ungleichmäßiger Belag). Abhilfe 1—3: Auswahl zuverlässiger, gründlich instruierter Leute; genaue, sachgemäße und dauernde Beaufsichtigung durch einen Europäer. Kontrolle der Spritzdüsen, Ersatz alter, ausgeweiteter Düsen durch neue. Die Spritzwirkung von Maagarsenat könnte ferner erhöht werden durch Verwendung von Hochdruckbatteriespritzen, welche dem Spritzer die Pumparbeit abnehmen und eine viel feinere, tiefgreifende und gleichmäßige Verteilung der Brühe ermöglichen. 4. Die Spritzarbeit wird durch zu dichtes Wachstum einzelner Gambirsträucher oder Gründünger-

pflanzen behindert. Abhilfe: Auslichten besenförmiger Sträucher und bäumchenförmiges Zuschneiden der Nektarpflanzen. 5. Spritzen während Regen oder auf tau- oder regennasse Sträucher führt zu Arsenatverlust und Verdünnung der Brühe. Abhilfe: Spritzarbeit sofort unterbrechen, sobald es beginnt zu regnen, auch kleinere Flächen nicht fertig spritzen wollen, weil sie sonst später Infektionsherde bilden können. Vormittags erst dann mit Spritzen beginnen, wenn die Sträucher trocken sind.

Der Erfolg einer prophylaktischen Spritzung kann auch durch den Schädling selbst vermindert werden, wenn sich einzelne Individuen kurze Zeit vor der Spritzung verpuppen; dieser Fall tritt ein, sobald sich die Generationen von *Oreta* überschneiden oder wenn mit dem Spritzen zugewartet wird, bis einzelne Raupen das letzte Stadium erreicht haben und keine Nahrung mehr aufzunehmen brauchen. Die Nachkommen dieser überlebenden Individuen haben nämlich die Fähigkeit, ganz im Gegensatz zu solchen, welche vor dem Spritzen schon mit ihrem Fraß begonnen haben, Blätter mit Arsenatbelag zu meiden und sauberes Blattmaterial aufzusuchen. Dieses finden sie an den Trieben, wo sich 14 Tage nach dem Spritzen 1—2 neue und saubere Blattpaare gebildet haben. Ein Teil dieser Raupen geht später auch auf ältere Blätter über und wird vergiftet. Eine wirkliche Stabilisierung des Befalls ist unter diesen Umständen jedoch ausgeschlossen, weil sich eine immer dichter werdende Jungblattschicht rings um den gespritzten Strauch bildet. Nach einer sorgfältigen Anwendung von Maagarsenat sind praktisch alle Blätter für Monate vor Raupenfraß geschützt; doch gleichzeitig mit dem Wachstum des Strauches sinkt der Prozentsatz an derart geschützten Blättern und die Nachkommen überlebender *Oreta*-individuen finden immer bessere Entwicklungsmöglichkeiten; unter Umständen führt dies zu «oberflächlichem Kahlfraß». Doch kommt die Spritzung oft nach der Ernte, d. h. nach der Entfernung des Neublattmantels nochmals zur Geltung. Vor der Inangriffnahme einer prophylaktischen Spritzung sollen deshalb durch sorgfältige Probesammlungen die Generationsstreuung und das Entwicklungsstadium des Hauptschubes festgestellt werden; überschneiden sich die Generationen und genügt die erste Spritzung nicht, so muß sie nach 54 Tagen ($1\frac{1}{2}$ mal Entwicklungsdauer) mit $\frac{1}{4}$ prozentiger Brühe wiederholt werden.

Nicht selten wird der Erfolg einer Arsenatspritzung durch zusätzliche Mortalitätsfaktoren bestimmt. So erwies er sich während einer allgemeinen, klimatisch bedingten Massenvermehrung stets bedeutend geringer als während einer stabilen Periode. Oft werden Ungenauigkeiten in der Spritzarbeit durch Parasiten und Raubinsekten weitgehend kompensiert (*Brachymeria*, *Cantheconidea*), aber nur, wenn sie in raumbeherrschender, überlegener Anzahl auftreten, d. h. nach einem stärkeren *Oretabefall*. Diese Kompenstation

fehlt daher bei vorbeugender Behandlung eines schwachen Befalls — vielleicht einer der größten Nachteile der prophylaktischen Spritzung. Anderseits kann die Eiablage von *Telenomus ochus* nach einer Spritzung mit Maagarsenat stark zurückgehen: z. B. Feld 39; Prozentsatz parasitierter *Oretaeier*: 29.XII.35 56%, 4.I.36 73%, 5. I. gespritzt, 13. I. 6%, 27. I. 9%.

In Anbetracht der hohen Abhängigkeit des Schädlings von Klimafaktoren und Feldcharakter kann der Verlauf einer Massenvermehrung nie mehrere Monate vorausgesehen werden und jede Spritzaktion nach einem starren Plan wäre ungenügend, zu kostspielig oder würde sogar gleichzeitig unter beiden Mängeln leiden. Während des sehr nassen Jahres vom IX. 34 bis VIII. 35 mußten auf Soengei Piring beispielsweise 1782 acres gespritzt werden, während vom IX. 37 bis VIII. 38 eine mehr oder weniger prophylaktische Behandlung von 318 acres genügte! Doch sollen durch eine fortlaufende Befallskontrolle und auf Grund der Erfahrung diejenigen Felder ermittelt werden, welche einer *Oretaepidemie* am meisten ausgesetzt sind. Hier kann vor oder während der Regenzeit eine vorbeugende Behandlung vorgenommen werden, wobei günstige Strauchgröße (etwa 2—3 Monate nach der Ernte), möglichst trockenes Wetter und das Junggraupenstadium von *Oreta* gewählt werden sollen. Greift nach der Regenzeit der Befall weiter um sich, so behandle man größere, 1—3 Monate alte, zusammenhängende Flächen, inbegriffen die schwachbefallenen Randpartien und wenn nötig die prophylaktisch gespritzten Felder unter Vermeidung aller oben angeführten technischen Fehler. Grenzen — während der Dauer eines Monats oder länger — gespritzte Felder an befallene, unbehandelte, so soll gleichzeitig mit den letztern auch ein Streifen von 50—100 m Breite des schon früher gespritzten Gebietes behandelt werden, um eine Neuinfektion soweit als möglich auszuschließen. Je sorgfältiger eine Spritzung ausgeführt wird, desto eher lohnt sich die Verwendung eines haftfesten Arsenates, weil damit unter bestimmten Voraussetzungen eine vorzügliche prophylaktische Wirkung erzielt werden kann.

b) *Margaronia marinata*.

Auf Grund der Raupenrapporte läßt sich nachweisen, daß eine Spritzung von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}\%$ Maag- oder japanischem Arsenat *Margaronia* wenig beeinflußt und daß das Einsammeln geschlossener Blätter keinesfalls durch eine chemische Bekämpfung ersetzt werden kann. Die *Margaroniaraupe*, welche in einem Blütenköpfchen oder gefalteten Blatt lebt, wird vom Arsenat nicht direkt erreicht. Sie kommt erst beim Wechsel ihres Fraßortes mit dem Gift in Berührung, doch sucht sie ähnlich wie die frischgeschlüpfte *Oreta*-raupe nach sauberen, giftfreien Blättern. Weil *Margaronia* stets in

gemischten Generationen auftritt und die Eiablage der Weibchen lange andauert, vermag der Schädling eine Spritzung mit Maagarsenat leicht zu überbrücken und erzeugt nach 1—2 Monaten an der peripheren Jungblattschicht eine völlige Bräunung der Sträucher und hohen Blattverlust.

c) *Ectropis, Thosea.*

Ectropis bhurmitra ist mit einer Arsenatspritzung etwas schwerer faßbar als *Oreta*; die Vergiftung verläuft langsamer und ein Teil der Raupen überlebt leicht auf Jungtrieben. *Thosea asigna* wandert sofort von gespritzten Blättern ab (Maag- oder japan. Arsenat, $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}\%$); ältere Raupen verpuppen sich, andere gelangen auf den Boden und suchen giftfreie Blätter auf benachbarten Sträuchern. Die Vergiftung erfolgt schließlich sehr langsam, oft erst nach dem Spinnen des Cocons; in Feld 15 enthielten z. B. $3\frac{1}{2}$ Monate nach der Behandlung mit Maagarsenat 65 % der Cocons tote Vorpuppen oder Puppen (normalerweise etwa 5 %).

B. Kontaktgifte (Derris, Seife).

Es war naheliegend, neben Arsenaten auch die Verwendungsmöglichkeit von Derrisspritzmitteln zu prüfen, um so mehr, als *Derris elliptica* leicht im großen an Ort und Stelle angebaut werden kann. In Zusammenarbeit mit C. Flury, Vorsteher der Gambirfabrik Goenoeng Malajoe, wurde ein Produkt entwickelt, welches brauchbare Resultate lieferte, nämlich PBS_{II} 1:10 000 mit 1 g Wurzelextrakt, 4 ccm Benzol, 16 ccm Palmöl und 14 g Seife in 10 Litern Wasser. PBS_{II} stellt erst eine vorläufige Lösung der Derrisfrage

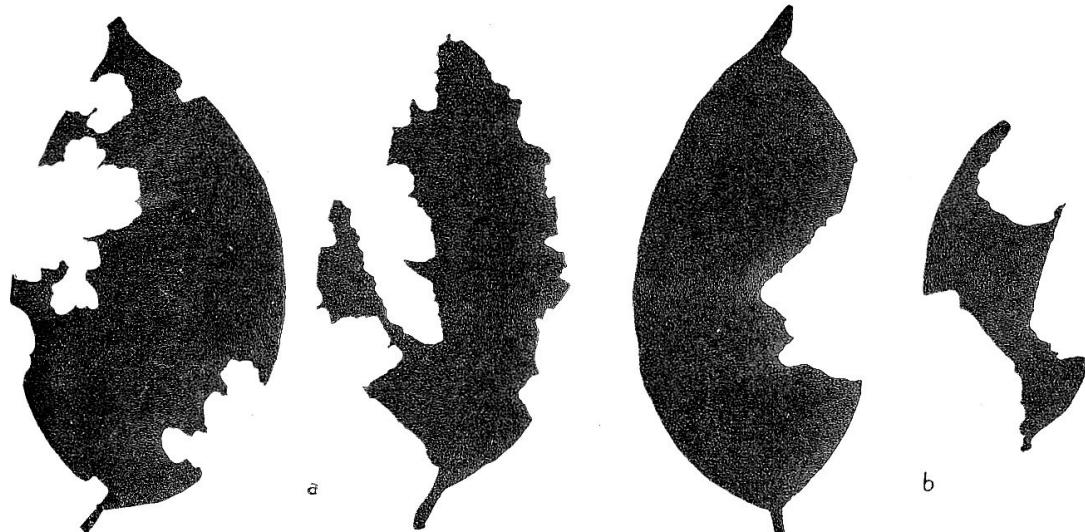


Abb. 40. Empfindlichkeit von *Oreta carnea*-Altraupen auf Derris. a) Häufig unterbrochener Fraß auf Blättern mit angetrocknetem Spritzbelag von Derris PBS_{II}, 1:1 000 000; b) Kontrolle auf sauberen Blättern ($\frac{1}{2}$ N. G.).

dar — die Haltbarkeit erwies sich wegen des Seifenzusatzes als ungenügend — doch ließen sich mit diesem Mittel Versuche durchführen, welche auch weiterhin gültige und für Derrisextrakt typische Resultate lieferten.

a) *Oreta carnea*.

Im Laboratoriumsversuch zeigt Derris PBS_{II} bei 31° C auf *Oretaraupen* (4. Stadium) nach reichlicher Benetzung an Gambirzweigen folgende Giftwirkung:

Konzentration	Zahl toter Raupen (total je 20) nach				Blattfraß mm ²
	15 Min.	30 Min.	3 Std.	19 Std.	
1: 2 500	19	20	20	20	—
5 000	10	20	20	20	—
10 000	6	20	20	20	—
20 000	2	15	20	20	—
50 000	1	11	20	20	—
100 000	—	5	18	20	—
200 000	—	4	15	20	—
500 000	—	—	2	6	55
1 000 000	—	—	—	1	570
Wasser	—	—	—	—	1114

PBS_{II} 1:200 000 tötet junge *Oreta*-Raupen ab und verhindert jede Blattbeschädigung; sogar Verdünnungen 1:500 000 bis 1:1 000 000 verursachen noch eine auffällige Hemmung der Fraßtätigkeit. Ausgewachsene *Oretaraupen* sind etwa zehnmal widerstandsfähiger. Eine 100 prozentige Abtötung gelingt mit PBS_{II} 1:20 000 innerhalb 24 Stunden; dieselbe Konzentration genügt zur Vergiftung von *Oretaeiern*. Mit PBS_{II} 1:10 000 gespritztes und getrocknetes Blattmaterial ist weitgehend vor *Oretaraupen* geschützt; die fraßabschreckende Wirkung schwindet jedoch nach einem Regen von 5 mm. PBS_{II} in Konzentrationen von 1:2000 bis 1:200 000 verursacht nicht die geringste Blattverbrennung auf Gambirsträuchern.

b) *Margaronia marinata*.

Raupen von *Margaronia marinata* können auch mit einem Kontaktgift nicht direkt erreicht werden. Ein frisch eingetrockneter Spritzbelag von PBS_{II} 1:2500 bis 1:5000 auf Blättern wirkt fraßabschreckend. Die Raupen (5.—6. Stadium) suchen saubere Blätter, verpuppen sich oder fressen auf den vergifteten Blättern sehr langsam, teilweise ohne Schaden zu nehmen. Beläge von 1:10 000 bis 1:50 000 führen zu mehr oder weniger ausgeprägter Verminderung der Fraßtätigkeit, doch erreichen alle Individuen das Imaginalstadium; nach schwachem Regen schwindet auch diese Fraßhemmung.

c) *Ectropis, Thosea, Helopeltis.*

Auf *Thosea asigna* wirkt eine Spritzung mit PBS_{II} 1:5000 stark fraßabschreckend; der größte Teil der Raupen zeigt Lähmungserscheinungen an der flach aufliegenden Bauchseite und fällt zu Boden, unabhängig davon, ob die Raupen direkt oder nur das Blattmaterial behandelt worden ist. Hunger und Vergiftung ziehen eine hochprozentige Abtötung nach sich, doch gelingt es einzelnen Altraupen, sich zu verpuppen. Altraupen von *Ectropis bhurmitra* sind etwa zehnmal widerstandsfähiger als solche von *Oreta*. Verdünnungen von 1:5000 töten im Laboratoriumsexperiment etwa 50 %; ähnliche Resultate liefern Freilandversuche.

Die Vorteile von PBS_{II} als Raupenbekämpfungsmittel liegen in der hohen Wirksamkeit gegen *Oreta carnea* und in der völligen Unschädlichkeit für die Gambirpflanze. Das Mittel eignet sich deshalb vorzüglich zur Bekämpfung einer *Oreta*-epidemie in hohem Gambir kurz vor der Ernte (kein Blattverlust durch Verbrennung, sauberes Blattmaterial). Unter den Nachteilen sind zu erwähnen: Keine anhaltende Giftwirkung auf dem Strauch, große Unterschiede in der Empfindlichkeit der verschiedenen Schädlinge, Vorratsbrühe nicht lange haltbar (2—3 Wochen), kostspielig in der Anwendung. Als Kontaktgift muß Derris in größeren Mengen verspritzt werden als z. B. Arsenatbrühe, die Zweige der Gambirsträucher sollten auch auf der Unterseite abgewaschen werden. Dieser vermehrte Flüssigkeitsverbrauch beeinflußt auch die Bekämpfungskosten. Beispiel: Relative Kosten einer Spritzung in mittelhohem Gambir, 1000 Liter und 4 Arbeitstage pro acre.

Spritzarbeit	140
PBS _{II} 1:10 000 Derrisextrakt . .	61
„ übrige Bestandteile .	104
	<hr/>
Total	305 (ohne Derrisextrakt 244)
(Maagarsenat $\frac{1}{4}\%$)	170

Eine gegen *Oretaraupen* wirksame Spritzung von PBS_{II} ist 1,8mal teurer als eine solche mit Maagarsenat, mehr als 1,4mal teurer, wenn die Derriswurzeln nicht gekauft werden müssen, sondern ohne große Unkosten selbst angebaut und verarbeitet werden können.

Als Spritzmittel gegen *Helopeltis sumatrana* kommen ausschließlich Kontaktgifte in Frage. Seife in 2%iger Lösung — ein besonders früher in den Teekulturen Javas sehr beliebtes Spritzmittel — erwies sich im Laboratoriumsexperiment als voll wirksam; $\frac{1}{2}$ —1%ige Lösungen sind ungenügend. Mit Derris PBS_{II} 1:10 000 geht die Lähmung und Abtötung etwas langsamer, doch gleichfalls vollständig vor sich. Im Feld besteht das Hauptproblem darin, während der Spritzung einen hohen Prozentsatz der Wanzen wirklich

zu benetzen. Die Tiere sind sehr empfindlich auf Annäherung und Erschütterung; sie gehen nicht selten unter Blättern in Deckung, sobald die ersten Tropfen der Spritzflüssigkeit auf den Strauch fallen. Oft sitzen sie im Strauchinnern (mittags). Spritzaktionen haben sich deshalb auf frischgeschnittene Sträucher und auf die kühlen Vormittagsstunden zu beschränken. Derris PBSII 1:10 000 ist als *Helopeltismittel* viel billiger als Seifenlösung von 2% (305:880) und würde sich in großem Maßstab besonders zur kombinierten Bekämpfung von *Helopeltis* und *Oreta* lohnen. Im Kleinversuch hat sich auch das *Helopeltisstäubemittel* « Haco » gut bewährt.

V. SYSTEMATISCHER ANHANG.

1. Lepidoptera.

A. *Oreta carnea* Butl. und verwandte Arten.

Bei der Besprechung der Morphologie von *Oreta carnea* ist schon auf die bedeutende Farb- und Zeichnungsvariabilität hingewiesen worden. Dieser Umstand und der merkliche Sexualdimorphismus haben eine mehrmalige Beschreibung dieser Art unter verschiedenen Speciesnamen begünstigt. Während meines Aufenthaltes am Britischen Museum wurden mir Typen von *Oreta carnea* und Verwandten zur Untersuchung überlassen, so daß anhand der Genitalpräparate mancher Irrtum abgeklärt werden konnte.

Oreta (Agnidra) carnea Butl. (Type 1892), ♀, Abdomen und Flügel spitzen fehlen; äußerlich identisch mit Material aus den Gambirpflanzungen von Goenoeng Malajoe; Butler beschreibt dieses Exemplar aus Sandakan (N. E. Borneo) irrtümlicherweise als Männchen. Mit dieser Art synonym betrachte ich folgende Typen, welche äußerlich und im männlichen Geschlecht in bezug auf die Genitalien mit Material von Goenoeng Malajoe übereinstimmen: *Oreta (Drepana) berenica* Swinhoe (Type 1893), ♂; *Oreta (Cobanilla) cardinalis* Warr. (Type 1897), ♂; *Oreta hepatica* Warr. (Type 1897), ♂; *Oreta nucicolor* Warr. (Type 1923), ♀, mit zerstörtem Abdomen. Die Übereinstimmung der männlichen Genitalien geht sehr weit; kleine Differenzen in der Form, so z. B. des Gnathos oder am Aedeagus der Höcker und Gabeläste konnten alle in entsprechender Weise auch am Goenoeng-Malajoe-Material nachgewiesen werden.

Oreta griseotincta Hmps. (Type 1892), ♂, ist *carnea* sehr nahe verwandt; Farbe und Zeichnung ähnlich, jedoch zahlreiche kleine grauweiße Tupfen nahe der Basis der V. Flügel und am Hinterrand der H. Flügel; Färbung daher graulich. Die Genitalien unterscheiden sich scharf durch den längeren, stärker umgebogenen und höckerlosen Aedeagus und die feine Zähnelung an seinem schaufelförmigen Fortsatz. Überhaupt scheint dieser Teil des Genitalapparates in der Gattung *Oreta* wegen seiner eigenartig gebogenen Form und den langen Fortsätzen gute Merkmale zur Artunterscheidung zu liefern. *Oreta olivacea* Dugd. (Type 1899), ♂, stimmt im Bau der Genitalien mit *griseotincta* überein und muß trotz Größen- und Farbunterschieden als Synonym betrachtet werden, um so mehr, als Übergangsformen vorliegen.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß verwandte Arten von *Oreta carnea* in ähnlicher Weise variieren und einen entsprechenden Sexualdimorphismus aufweisen; so ist *O. griseotincta* vielleicht das Männchen von *singapura*, *O. rubricunda* von *cervina* usw.

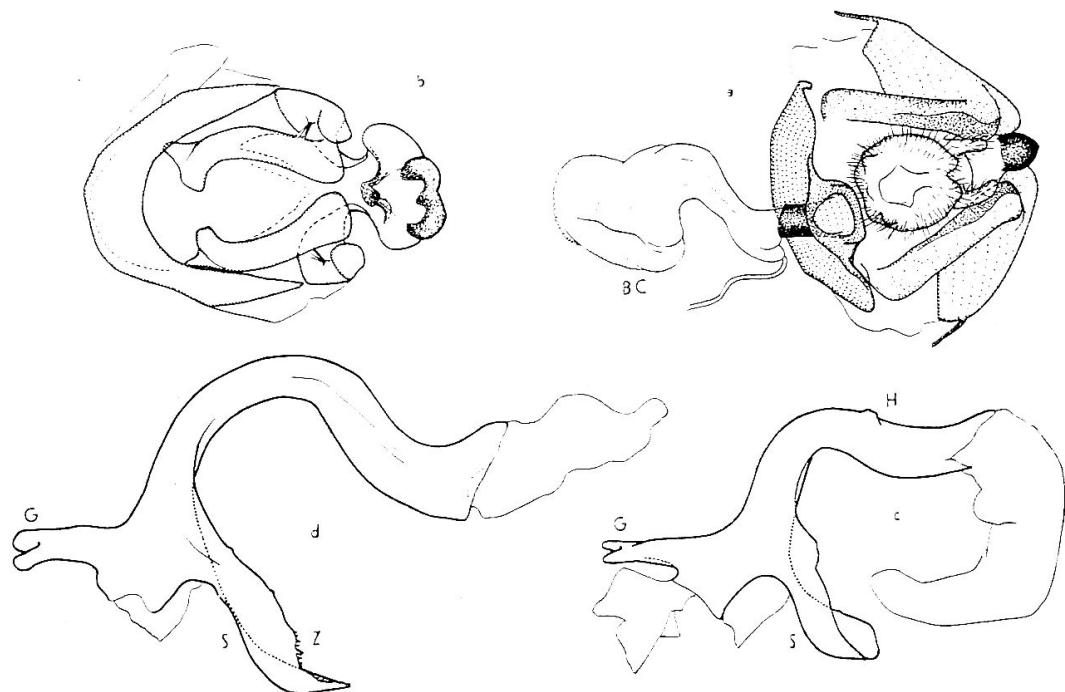


Abb. 41. Genitalien von *Oreta carnea* (a—c) und der Type von *O. griseotincta* (d); a) Weibchen ($13\times$), BC Bursa copulatrix; b) Männchen ($13\times$), Behaarung und Aedeagus weggelassen; c, d) Aedeagus ($22\times$), G: Gabel, H: Höcker, S: Schaufel, Z: Zähne.

B. *Sura uncariae* sp. nov.

Weibchen: Fühler einfach, verdickt, schwarzbraun (sb) Unterseite rötlich; Taster lang, bis zur Stirne aufgebogen, Unterseite mit langen, abstehenden Schuppen, sb; Sauger am Ende fein bedornt; Kopf braun mit metallischem Glanz, an seiner Basis unten breite weiße Schuppen und oben hinter den Ocellen Reihe weißer Haare. Thorax sb mit metallischem Glanz, Flügel ähnlich gefärbt, etwas heller; Haarbüschel über den Flügelwurzeln ebenfalls sb; schmaler Glasfleck am H. rand der V.flügel nahe der Wurzel; zwei breite, keilförmige Glasflecken nahe der H.flügelwurzel; Tibien aller Beinpaare einseitig lang beschuppt, sb mit teilweise hellgelben Tarsen. Abdomen Oberseite rot mit gleichfarbigem analem Haarschopf auf dem verlängerten 7. Segment; Segmentgrenzen durch einfache Reihen sb Schuppen markiert; Seiten des Abdomens und Vorderrand des 2. Segmentes verlaufend sb; je ein kleiner weißer Haarbüschel seitlich auf dem sb 1. Segment; Unterseite braun, hinten orange. Körperlänge 22 mm, Flügelspannweite 39 mm; Genitalien siehe Abbildung. Legeröhre kurz, Seiten dunkelbraun, langbehaart, rings um jede Haarbasis heller Hof, basale Hälfte auf der Unterseite längsrunzelig; analer Drittel der Bursa regelmäßig tief quergerunzelt.

Männchen: Wie Weibchen, jedoch Fühler nahe der Basis einseitig kurz gekämmt und zweiseitig kurz beborstet; Taster weniger abstehend beschuppt; Flügel glasig, durchsichtig, Adern und Rand braun beschuppt; Tarsen nur mit vereinzelten gelben Schuppen. Abdomen 1.—6. Segment sb mit metallischem Glanz, 7. rot mit gleichfarbigem terminalem Haarschopf. Körperlänge 19 mm; Flügelspannweite 34 mm. Genitalien siehe Abbildung; Aedeagus an seiner Basis flaschenhalsartig erweitert, vorn mit breitem Widerhaken; Uncus verlängert im hinteren Drittel mit dichtem Büschel schmaler Schuppen

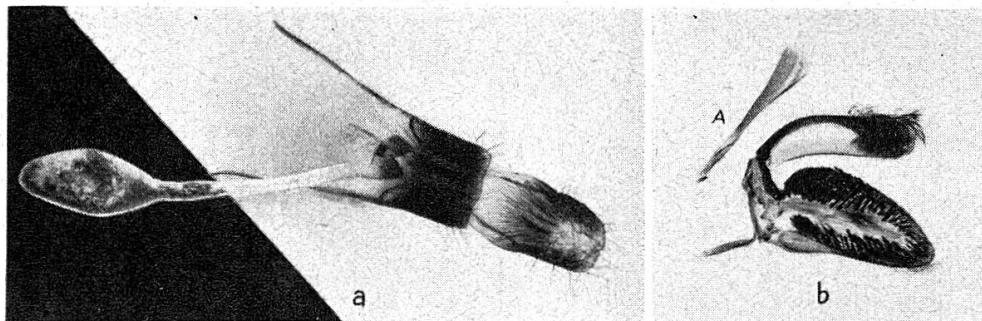


Abb. 42. *Sura uncariae*. a) Weibliche Genitalien ($6\times$); b) männliche Genitalien ($6\times$), A: Aedeagus.

und Haare; Valven breit, ihr Rand ist auf der Innenseite mit nach innen gerichteten schwarzbraunen Schuppen besetzt; diese Schuppen sind langgestielt und am breiten Ende tief kammartig eingeschnitten. Type (\varnothing) im Entomologischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich. *Sura uncariae* steht *Sura pryeri* Drc. von N. E. Borneo nahe; die Type von *pryeri* im Britischen Museum zeigt jedoch folgende abweichende Merkmale: Kein Glasfleck an der Basis der V.flügel; vor und hinter der V.flügelwurzel je ein kleiner Schopf weißer Schuppen; Kopf unten ohne weiße Schuppen; Tarsen ganz schwarz ohne Gelb.

2. Hemiptera.

Cantheconidea gaugleri sp. nov.

Beide Geschlechter in Form und Zeichnung weitgehend übereinstimmend. Kopf langgestreckt, rechteckig mit stark vortretenden Facettenaugen; Clypeus vorn frei, bildet mit den Wangen eine vorn abgerundete und hinten leicht verengte Platte; Fühler 5gliedrig, erstes Glied stark verkürzt; Rostrum 4gliedrig, sehr kräftig und nach vorn ausklappbar; 1. und 4. Glied gleich lang, 3. länger als das 4. und 2. länger als das 3.; die Oberlippe überragt das 1. Rostrumglied um etwa einen Drittel seiner Länge (Rüssel eingeschlagen). Halsschild breiter als lang, gegen vorn steil abfallend mit einem Paar seitlicher, zweispitziger Fortsätze; die vordere Spitze dieser Thorakalfortsätze ist bedeutend länger als die hintere. Seiten des Halsschildes mit feinen, unregelmäßigen Kerben; die damit ausgeschnittenen Zähnchen abgerundet; vordere Ecken zahnartig verlängert. Scutellum so lang wie der hintere Rand des Halsschildes breit, analer Teil mit parallelen Seiten, hinten abgerundet. Länge des Coriums gleich dem Abstand der Flügelwurzeln; Membran das Abdomen überragend. V.Schenkel mit kräftigem konischem Dorn; V.Schiene dreikantig, dichter borstet als Schenkel; auf der Unterseite verdichten sich die Borsten zu einem distad abgekrümmten Putzapparat; Tarsen 3gliedrig, 2. Glied kurz. Hintere Ecken der Abdominalsegmente spitz vorspringend. Oberseite des Kopfes, Hals-schild, Scutellum und Corium mit zerstreut, selten reihenweise angeordneten, meist scharf voneinander getrennten, dunkel- bis schwarzbraun gefärbten Ein-tiefungen besetzt; sie sind auf dem Halsschild sehr grob und tief eingedrückt, auf den Fortsätzen nehmen sie noch an Größe zu und laufen stellenweise ineinander, auf dem Corium sind sie feiner und von einem breiten dunkelbraunen Hof umgeben. Farbe des Körpers und des Coriums hell- bis dunkelbraun, oft etwas wolzig; Extremitäten, Fühler und Rostrum hellbraun; Ein-tiefungen, Endglied des Rostrums, Oberseite des Abdomens und Spitze der Vorderflügel dunkelbraun; Halsschildfortsätze schwarz. Halsschild vorn mit drei kleinen, jedoch scharfen, hellgelben Fleckpaaren; Scutellum mit einem

großen Fleckpaar in den basalen Ecken und einem kleinen Paar vor der Mitte des Seitenrandes. Spitze des Coriums unterseits rot. Unterseite des Abdomens beim Männchen hellgelb mit gegen die Seiten hin sich häufenden eingedrückten braunen Punkten. Segmente 3—7 mit je einem kleinen braunen seitlichen Fleckpaar, Segment 7 zudem mit einem längsausgezogenen Mittelfleck; 8. Segment rotbraun mit hellgelben Seiten, stark behaart; die übrigen Segmente sind sehr spärlich behaart bis auf zwei paarige, bürstenartige Flächen in der Mitte des 5. und 6. Segmentes. Beim Weibchen ist die Abdomenunterseite auch hellgelb, jedoch stärker braunfleckig und dunkelpunktiert als beim Männchen; 7. Segment mit breitem braunem Mittelfleck; Platten des 8. Segmentes hellgelb, dunkelbraun umrandet. Alle Segmente spärlich behaart, ohne Bürsten. Körperlänge der Weibchen 10,9—13,0 mm, durchschnittlich 12,0 mm; der Männchen 9,8—12,0 mm, durchschnittlich 10,7 mm. Type (♀) im Entomologischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich. Auf Grund einer brieflichen Mitteilung von Dr. H. C. Blöte, Rijksmuseum Leiden, steht *C. gaugleri* der *C. acuta* v. Vollenh. ziemlich nahe; die Type von *acuta* weicht jedoch in bezug auf Skulptur und Färbung deutlich von *gaugleri* ab. Artbenennung nach F. Gaugler, dem Pionier der Gambirkultur in Goenoeng Malajoe.

VI. LITERATUR.

A. Gambir.

- Gaugler, F. (1936) Goenoeng Malajoe Estate. Jubiläums-Schrift des Schweizer Verein Deli-Sumatra; S. 53—55.
- Mueller, K. W. (1935—36) Soil Map of Negaga Est; Soil Map of Soengei Piring Divison, Goenoeng Malajoe Est. with explanations. (Nicht veröffentlicht.)
- Nel, R. I. (1932) Report on Visit to Goenoeng Malajoe and Negaga Estates, March 1932. (Nicht veröffentlicht.)
- Schneider, F. (1934—36) Goenoeng Malajoe and Negaga Estates
a) Entomologist's progress of works report, May 1934 to October 1936;
b) Entomologist's Annual Report 1933/34, 1934/35, 1935/36;
c) Entomologist's Final Report 1936; (a—c nicht veröffentlicht).
- Schneider, F. (1939) Ein Vergleich von Urwald und Monokultur in bezug auf ihre Gefährdung durch phytophage Insekten, auf Grund einiger Beobachtungen an der Ostküste von Sumatra. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen Nr. 2 u. 3; 22 S., 11 Abb.
- Wiesner, J. (1927) Die Rohstoffe des Pflanzenreichs; 1. Band, Gambir, S. 834, 896—898; W. Engelmann, Leipzig.
- Heyne, K. (1927) De nuttige Planten van Nederlandsch Indie; 2. Band, S. 1386—1393; Buitenzorg.

B. Handbücher allgemeinen Inhalts.

- Dammerman, K. W. (1929) The agricultural Zoology of the Malay Archipelago; J. H. de Bussy, Amsterdam.
- Friedrichs, K. (1930) Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie; P. Parey, Berlin.
- Sweetman, H. L. (1936) The Biological Control of Insects; Comstock P. C. New York.
- Weber, H. (1933) Lehrbuch der Entomologie; G. Fischer, Jena.