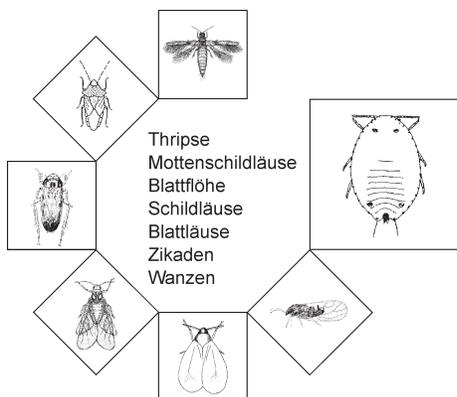


Die Schildläuse

Coccina
und ihre natürlichen Antagonisten

1. Auflage



Heinrich Schmutterer

Pflanzensaftsaugende Insekten – Band 4
Herausgeber: Gerald Moritz

mit 124 Abbildungen, 21 Tabellen, 4 S/W- und 5 Farbtafeln

Titelbild: Kolonie der eingeschleppten Coccide *Pulvinaria regalis* bei der Eiablage an einem Lindenast (Foto: H. SCHMUTTERER).

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der fotomechanischen Vervielfältigung oder Übernahme in elektronische Medien, auch auszugsweise.

© 2008 Westarp Wissenschaften-
Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben
<http://www.westarp.de>

Satz und Layout: Alf Zander
Druck und Bindung: Freiburger Graphische Betriebe, Freiburg

Vorwort des Herausgebers zur Buchreihe Pflanzensaftsaugende Insekten

Vor mehr als 200 Millionen Jahren beginnen sich recht vielseitige Beziehungen zwischen Pflanzen und Insekten zu entwickeln. Ein Burgfrieden wird geschlossen, der einerseits den Insekten Nahrung und zahlreiche neue Nischen bietet und sie andererseits als unverzichtbare Boten mit Bestäuberefunktion engagiert.

Die Qualität der Nahrung und die Quantität des hervorgerufenen Schadens üben entscheidenden selektiven Druck auf die Evolution der Höheren Pflanzen aus. Dabei werden die äußerst vielseitigen Wehrstrategien gegenüber phytophagen Insekten immer ausgeklügelter und die Erschließung neuer Ressourcen erfordert neue raffinierte Varianten, wie die Abwandlung ursprünglich kauendbeißender Mundwerkzeuge zu einem hochspezialisierten Stech- und Saugapparat. Dieser dient ähnlich wie die Injektionsnadel bei der Blutspende dem Aussaugen der Wirtspflanze, wobei nach dem Saugakt der Wirt sowie einige angestochene Zellen am Leben bleiben. Eine dritte Liaison wird möglich und erfolgreich geschlossen, da Viren, Bakterien und auch Niedere Pilze die stechendsaugenden Mundwerkzeuge für ihre Verbreitung sehr effektiv nutzen können und sich mit Hilfe der Insekten zu beachtlichen Krankheitserregern etabliert haben.

Aus diesen Gründen schien mir die genauere Betrachtung aller Insektengruppen, die für ihre Ernährung Pflanzenteile mit einem speziell dafür konstruierten Stechapparat aussaugen, besonders interessant.

Die Nutzung einer derartigen Konstruktion zur pflanzlichen Nahrungsaufnahme eint alle in dieser Buchreihe behandelten Taxa, wenngleich qualitativ mit den Stechborsten äußerst unterschiedliche Nahrungsquellen erreicht werden. So sind Phloem- und Xylemsaftsauger hervorragend an die Aufnahme größerer Flüssigkeitsmengen aus den Leitbündeln der Pflanzen durch die Ausbildung von Filterkammern angepasst. Oberflächliche Zellsaftsauger hingegen benötigen wie Xylemsaftsauger kräftige Kopfmuskeln.

Die meisten Vertreter der zu behandelnden Taxa sind sehr klein, ein mögliches Resultat der eng an ihre Wirtspflanzen gebundenen Lebensweise so-

wie ihrer energetischen Bilanz. So erreichen mit Ausnahme der pflanzen-saftsaugenden Wanzen und Zikaden fast alle Vertreter der Fransenflügler, Mottenschildläuse, Schildläuse und Blattläuse nur wenige Millimeter Körperlänge. Ein wahrscheinlich wesentlicher Grund, dass die Erforschung ihrer Biologie noch fast unglaubliche Neuigkeiten bringt und manches Dogma biologischer Anschauung in einem anderen Licht erscheinen lässt.

Diese faszinierende Welt dem Leser näher zu bringen, soll die Hauptaufgabe der 7 Bände über die Biologie pflanzen-saftsaugender Insekten sein. Natürlich bemühen sich alle Autoren, den Text verständlich zu schreiben und mit Abbildungen zu erläutern. Jedoch liegt es in der Materie des Vorhabens, dass der interessierte Leser manchmal gezwungen sein wird, vertiefende und ergänzende Literatur zu verwenden und interessante Vernetzungen von Zusammenhängen erst durch das Studium aller Bände dieser Buchreihe erkannt werden.

Die Schildläuse stellen mit wahrscheinlich 6500 bis 7500 weltweit beschriebenen Arten ein vor allem durch ihren extremen Sexualdimorphismus spannendes und biologisch sowie auch in wirtschaftlicher Hinsicht äußerst interessantes Insektentaxon dar. Dem Autor gelingt es hervorragend, die faszinierende Biologie der zu den Pflanzenläusen gehörenden Schildläuse darzustellen. Kaum ein anderes Taxon zeigt in dieser vollkommenen Perfektion, welche spezifischen Wege die Evolution gehen und wie weit vom Bauplan des sogenannten typischen Insekts und von dessen Biologie abgewichen werden kann. Mit der vorliegenden monographischen Bearbeitung der Schildläuse liegt ein weiteres, für den deutschsprachigen Raum herausragendes Nachschlagewerk in der Reihe "Pflanzen-saftsaugende Insekten" vor.

Es sei mir gestattet an dieser Stelle dem Autor, Herrn Prof. Dr. SCHMUTTERER, für diesen exzellenten Band und dem Verlag im Namen aller Autoren für die Unterstützung unseres Vorhabens zu danken. Ein Dank der besonderen Art gilt unseren Sponsoren, die entscheidend die Herausgabe und das Erscheinungsbild des Bandes beeinflussen.

Oktober 2008

GERALD MORITZ

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	14
2	Historischer Abriss	20
3	Stammesgeschichte und Systematik	24
3.1	Stammesgeschichte	24
3.1.1	Paläontologie	24
3.1.2	Phylogenetische Überlegungen	28
3.2	Systematik	30
3.2.1	Überblick	30
3.2.2	Kurzbeschreibung und Bestimmungstabelle der Weibchen in Deutschland festgestellter Schildlausfamilien	33
3.2.2.1	Kurzbeschreibung	33
3.2.2.2	Bestimmungstabelle der Überfamilien und Familien	38
3.2.3	Systematische Übersicht über die in Deutschland im Freiland (F) lebenden sowie die an Gewächshaus-, Innenbegrünungs- und Zimmerpflanzen (GIZ) nachgewiesenen eingeschleppten Familien, Gattungen und Arten	41
4	Dispersion und geographische Verbreitung	109
4.1	Dispersion	109
4.2	Geographische Verbreitung	112
5	Morphologie und Anatomie	114
5.1	Morphologie	114
5.1.1	Weibchen	114
5.1.2	Männchen	117
5.2	Anatomie	125

5.2.1	Verdauungsorgane (und Exkretion)	125
5.2.2	Atmungssystem	126
5.2.3	Kreislaufsystem	127
5.2.4	Nervensystem	127
5.2.5	Innere Geschlechtsorgane	127
5.2.6	Hautdrüsen (und Sekretproduktion)	132
6	Postembryonale Entwicklung, Schildbildung, Häutungen, Zahl der jährlichen Generationen und Überwinterung	139
6.1	Entwicklungsgang beim Weibchen	139
6.2	Entwicklungsgang beim Männchen	141
6.3	Männchenschild- und Männchenkokonbildung	154
6.3.1	Männchenschilde bei Cocciden	154
6.3.2	Männchenkokons bei Pseudococciden und anderen Familien	154
6.4	Schildbildung und Tarnverhalten bei Diaspididen	155
6.4.1	Schildbildung	155
6.4.2	Tarnverhalten	156
6.5	Häutungen	156
6.6	Zahl der jährlichen Generationen	157
6.7	Überwinterung	158
7	Fortpflanzung	161
7.1	Bisexuelle Fortpflanzung	161
7.1.1	Sexualpheromone der Weibchen	163
7.1.2	Kopulation	163
7.2	Parthenogenetische Fortpflanzung	164
7.3	Bisexualität und Parthenogenese bei der gleichen Art	164
7.4	Zwittertum (Bisexualität und Parthenogenese beim gleichen Individuum)	165
7.5	Eiersackbildung und Eiablage	166

7.5.1	Bildung des Eiersackes	166
7.5.2	Viviparie – Ovoviviparie – Oviparie	167
7.5.3	Eiablage	168
7.5.4	Zahl der Eier (Nachkommen)	170
8	Ökologie	173
8.1	Abiotische Umweltfaktoren	173
8.2	Biotische Umweltfaktoren	175
8.2.1	Wirtspflanze	175
8.2.1.1	Erkennen der Wirtspflanze	175
8.2.1.2	Ernährungsformen	175
8.2.1.3	Wirtspflanze – Brutpflanze – Nährpflanze – Eiablage- pflanze	176
8.2.1.4	Wirtspflanzenwahl nach Pflanzenarten	177
8.2.1.4.1	Monophage Arten	177
8.2.1.4.2	Oligophage Arten	178
8.2.1.4.3	Polyphage Arten	179
8.2.1.5	Wirtspflanzenwahl nach Pflanzenfamilien	180
8.2.1.6	Besiedelte Teile der Wirtspflanze	188
8.2.1.7	Wechsel der besiedelten Wirtspflanzenteile in Abhängig- keit von der Jahreszeit	192
8.2.1.8	Favoritenpflanzen	193
8.2.2	Natürliche Antagonisten	194
8.2.2.1	Vorbemerkungen	194
8.2.2.2	Parasiten	194
8.2.2.2.1	Entomopathogene Pilze	194
8.2.2.2.2	Nematoden	195
8.2.2.3	Prädatoren (Räuber)	195
8.2.2.3.1	Acari, Milben	195

8.2.2.3.2	Heteroptera, Wanzen	195
8.2.2.3.3	Lepidoptera, Schmetterlinge	196
8.2.2.3.4	Neuroptera, Netzflügler	196
8.2.2.3.5	Coleoptera, Käfer	196
8.2.2.3.6	Diptera, Zweiflügler (Mücken und Fliegen)	199
8.2.2.3.7	Aves (Vögel) und Mammalia (Säugetiere)	200
8.2.2.4	Parasitoide	200
8.2.3	Beziehungen zu Ameisen (Trophobie)	210
8.2.4	Endosymbiose mit Mikroorganismen	217
8.2.5	Intra- und interspezifische Konkurrenz	219
8.2.6	Populationsdynamik (Massenwechsel)	220
8.2.7	Biotopansprüche	223
8.2.7.1	Waldbiotope	223
8.2.7.2	Feuchtbiotope	224
8.2.7.3	Hochgebirgsbiotope	224
8.2.7.4	Biotope in intensiv genutzten Agrarlandschaften	225
8.2.7.5	Steppenartige Biotope	225
8.2.7.6	Heidebiotope	226
8.2.7.7	Biotope in menschlichen Siedlungen	226
9	Ökonomie	228
9.1	Schädlinge und Nützlinge	228
9.1.1	Schädlinge	228
9.1.2	Nützlinge	233
9.2	Bekämpfung	234
9.2.1	Quarantäne	234
9.2.2	Kulturmaßnahmen	235
9.2.3	Mechanische Bekämpfungsmaßnahmen	236
9.2.4	Biologische Populationsregulierung	236

9.2.4.1	Einsatz von Sexualpheromonen zu Prognosezwecken	236
9.2.4.2	Verwendung von natürlichen Antagonisten (Nützlingen) im Freiland	237
9.2.4.3	Einsatz von Nützlingen in Räumen von Wohnhäusern und in Gewächshäusern	241
9.2.5	Chemische Bekämpfung	244
9.2.5.1	Vorbemerkungen	244
9.2.5.2	Insektizide zur Schildlausbekämpfung	245
9.2.5.2.1	Natürliche Insektizide aus Höheren Pflanzen (incl. Pflanzensamenöle) und Actinomycetenmetaboliten	245
9.2.5.2.2	Mineralöle	245
9.2.5.2.3	Vollsynthetische Produkte	246
9.2.6	Integrierte Bekämpfung	248
9.2.7	Insektizidresistenz	249
10	Sammeln, Haltung und Zucht	251
10.1	Sammeln	251
10.2	Haltung und Zucht	253
10.3	Präparation und Aufbewahrung	254
10.3.1	Präparation	254
10.3.2	Aufbewahrung	256
11	Naturschutzmaßnahmen für seltene Schildlausarten	257
12	Danksagung	260
13	Literaturverzeichnis	262
14	Glossar	269
15	Register	271
15.1	Namen der Schildlaustaxa	271
15.2	Namen der Wirtspflanzentaxa	275
15.3	Namen der natürlichen Antagonisten und Trophobiose betreibenden Ameisenarten	276

1 Einleitung

Die Schildläuse (*Coccina*, *Coccinea*) sind eine in verschiedener Hinsicht bemerkenswerte Gruppe kleiner, pflanzensaftsaugender Insekten (Ordnung Hemiptera = Schnabelkerfe, Unterordnung Sternorrhyncha = Pflanzenläuse). Mit bisher 151 Freilandarten und ca. 84 weiteren Spezies, die in Deutschland an Gewächshaus-, Innenbegrünungs- und Zimmerpflanzen nachgewiesen worden sind, stellen sie aber nur eine relativ kleine Insektengruppe der deutschen Fauna dar. Dabei ist auch noch zu berücksichtigen, dass die sämtlich aus wärmeren Ländern eingeschleppten, meist nur wenige Jahre vorhandenen Arten, die in Gewächshäusern und an Zimmerpflanzen vorkommen, nicht als voll gültige Angehörige unserer Fauna betrachtet werden können, weshalb sie im vorliegenden Buch auch nur mehr am Rande behandelt werden. Im Mittelmeergebiet und besonders in den Tropen liegt die Artenzahl der Schildläuse bedeutend höher als bei uns. Weltweit sind bisher schätzungsweise 6500 bis 7000 Schildlausarten beschrieben worden; die Zahl der tatsächlich auf der Erde existierenden Spezies dürfte aber noch um ein Mehrfaches höher liegen.

Der deutsche Name Schildläuse (engl. scale insects und mealy bugs) ist dadurch leicht erklärbar, dass bei ihrer größten und gleichzeitig spezialisiertesten Familie, den Echten Schildläusen, Deckelschildläusen oder Austernschildläusen (*Diaspididae*) ein deckelähnlicher, mit dem Körper nicht fest verbundener Dorsalschild vorhanden ist, der aus Sekreten von Hautdrüsen und Exkreten wie der Malpighischen Gefäße zusammengesetzt ist. Dieser abnehmbare Schild kann als wirksamer Schutz gegen Witterungseinflüsse und andere Umweltfaktoren unter Einschluss natürlicher Feinde angesehen werden.

Zahlreiche, sehr verschieden gebaute, ein- oder mehr- bis vielzellige Hautdrüsen dienen den Schildläusen nicht nur zur Bildung eines deckelartigen Schildes wie bei den Diaspididen, sondern auch zur Erzeugung von meist weiß gefärbtem Wachs oder von anderen Sekreten, die ebenfalls als Schutz vor Benetzung mit Wasser und/oder gegen Transpirationsverluste gedeutet werden können. Die Röhrenschildläuse (*Ortheziidae*), die Riesenschmierläuse (*Putoidae*) und manche Wollläuse (*Pseudococcidae*) produzieren relativ dicke Wachsschichten oder -platten, die am Hinterende der

Ortheziidenweibchen Eiersäcke (Bruträume, Marsupien) bilden, in denen die Eier und nach dem Schlüpfen auch die Junglarven für einige Tage aufgenommen werden. Wachsabsonderungen, v.a. in Faden- und Pulverform, erfolgen sonst insbesondere während der Eiablageperiode zur Bildung der Eiersäcke von Pseudococciden, Eriococciden und einigen Cocciden. Viele Cocciden bilden aber keinen Eiersack, sondern schützen ihre Brut dadurch, dass sie auf die stark sklerotisierte Rückenseite ihres Körpers zusammenschrumpfen und so einen napfförmigen »Schild« entstehen lassen, der dann den Eiern für einige Zeit Schutz gewährt. Diese Eigenschaft hat zu dem deutschen Namen Napfschildläuse für Cocciden geführt.

Als eine herausragende Eigenschaft der Schildläuse im Vergleich zu anderen Insekten fällt ihr extremer Sexualdimorphismus besonders auf (Abb. 1, 10, 15, 32, 39).

Die bisher bekannten Männchen haben meist eine bedeutend geringere Größe als die Weibchen. Sie besitzen, wenn sie Flügel haben, nur ein normales Vorderflügelpaar, das mit zwei Adern versehen ist. Hinterflügel fehlen entweder ganz oder sind zu sogenannten Hamulohalteren, d.h. kleinen, stöckchenförmigen, am Hinterende mit Haken versehenen Gebilden umgewandelt (Abb. 1).

Bei manchen Arten, z.B. *Chionaspis salicis* (Diaspididae), kommen geflügelte, stummelflügelige und ungeflügelte Männchen nebeneinander vor. Eine schrittweise Rückbildung der Vorderflügel ist v.a. bei Männchen von Wollläusen mit semi-subterranean Lebensweise wie beispielsweise *Atrococcus achilleae* und *Spinococcus calluneti* festzustellen.

Die flügellosen Weibchen der Schildläuse unterscheiden sich von den Männchen in vieler Hinsicht sehr deutlich. Sie besitzen, wenn man von den besonders spezialisierten Echten Schildläusen (Diaspididae) und Pockenschildläusen (Asterolecaniidae) absieht, in den meisten Fällen gut ausgebildete Fühler und Beine. Manche Weibchen nehmen nach der letzten Häutung eine kugelige, zysten- bis beerenähnliche Gestalt an und besitzen dann auch noch mehr oder weniger stark rudimentäre Antennen und Beine, z.B. die Gattungen *Physokermes* (Coccidae) und *Kermes* (Kermesidae). Bei den Pockenschildläusen und den Deckelschildläusen (Echten Schildläusen) werden Beine und Fühler schon bei der ersten Häutung sehr stark oder vollständig reduziert und der Körper nimmt dann eine annähernd sackähnliche Form an.

Bei der postembryonalen Entwicklung der Schildlausweibchen zeigt sich eine deutliche Tendenz zur Reduzierung der Zahl der Entwicklungsstadien. Bei einigen Napfschildläusen, allen Pockenschildläusen und Echten Schildläusen werden nur zwei Häutungen benötigt, um das Imaginalsta-

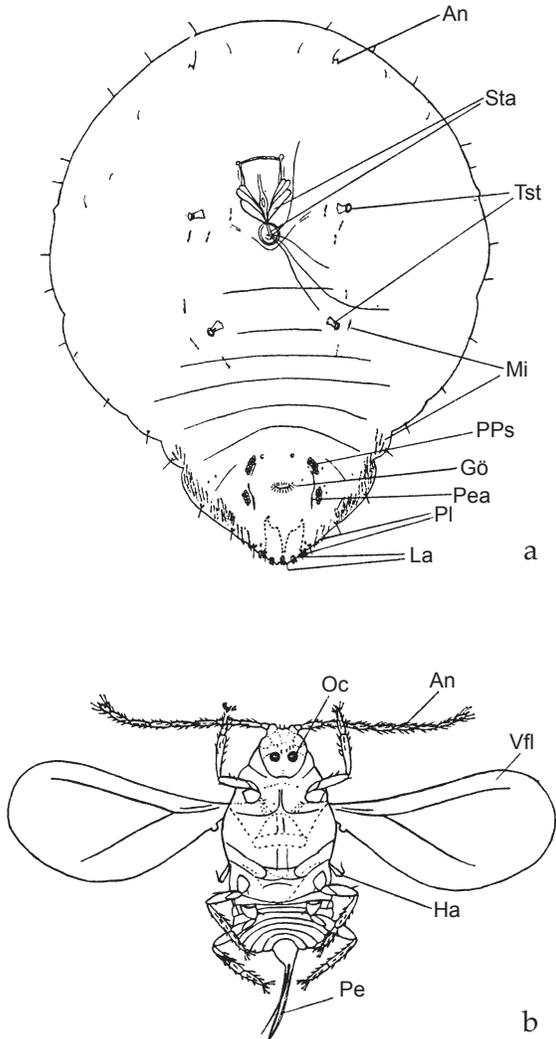


Abb. 1: Extremer Sexualdimorphismus bei Schildläusen am Beispiel der Diaspidide *Di-aspidiotus pyri*.

a Weibchen (ventral); An - Antenne, Sta - Stechapparat (Mundwerkzeuge), Tst - Thorakalstigmen, Mi - Mikroporen, PPs - Perivulvare Porenscheiben, Gö - Geschlechtsöffnung, Pea - Perivulvarapophysen, Pl - Platten, La - Lappen.

b Männchen: Oc - Ocelle, An - Antenne, Vfl - Vorderflügel, Ha - Hamulohaltere, Pe - Penis in Penisscheide (nach Dusková 1953, veränd.).

dium zu erreichen. Diese Fähigkeit wird als Neotenie bezeichnet, d.h. die Geschlechtsreife wird schon im Larvenstadium erreicht. Die männlichen Schildläuse haben in der Regel ein bis zwei Entwicklungsstadien mehr als die artgleichen Weibchen.

Die mitteleuropäischen Schildläuse saugen je nach Art an verschiedenen Teilen der Wirtspflanzen, jedoch werden Blätter und Früchte im gemäßigten Klima meist weniger besiedelt, wohl weil sie im Laufe eines Jahres nur zeitweise zur Verfügung stehen. Die jüngeren Larvenstadien mancher Wollläuse, Filzschildläuse und Napfschildläuse finden sich im Frühjahr aber häufiger auch an Blättern und nicht verholzten jungen Trieben, von wo aus sie im Herbst vor dem Blattfall wieder auf verholzte Teile der Wirtspflanzen zurückwandern, wo sie dann überwintern und im Frühjahr ihre Eier ablegen.

Einige Schildlausarten haben dem Menschen schon seit langer Zeit durch verschiedene Produkte direkt oder indirekt genutzt. So wurden Farbstoffe, die von Schildläusen stammen, bereits im Mittelalter verwendet, u.a. Purpurfarbstoff aus der Polnischen Cochenilleschildlaus *Porphyrophora polonica* (Margarodidae) (Abb. 2).

Heute noch werden Dactylopiiden wie *Dactylopius coccus* auf den Kanarischen Inseln und in Mexiko auf Opuntien gehalten und gesammelt, um

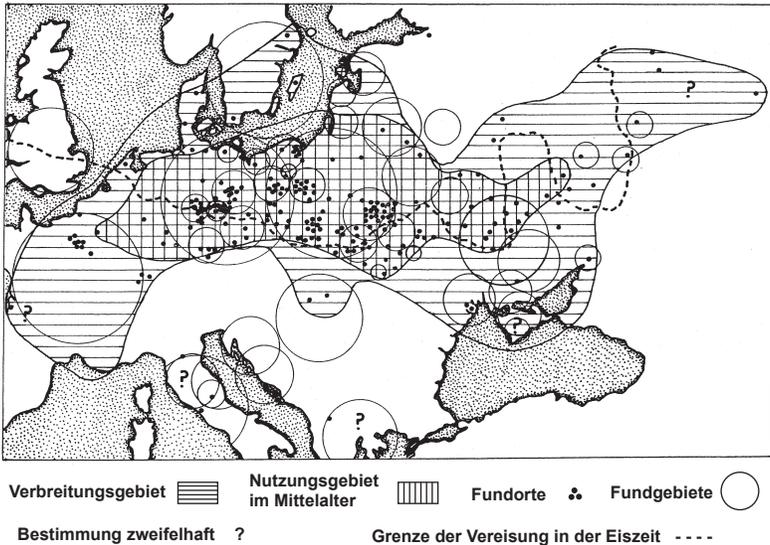


Abb. 2: Verbreitungs- und Nutzungsgebiet der Polnischen Cochenilleschildlaus *Porphyrophora polonica* (Margarodidae) im Mittelalter (nach JAKUBSKI 1965).

Farbstoffe, beispielsweise für Lippenstifte und Campari, einem rot gefärbten alkoholischen Getränk, zu gewinnen. Die Pseudococcide *Trabutina mannipara*, die an Tamarisken auf der Sinai-Halbinsel lebt, wird mit dem biblischen Manna in Verbindung gebracht, das nach der Überlieferung die »Kinder Israels« auf ihrer Wanderung von Ägypten ins »Gelobte Land« vor dem Hungertod bewahrt haben soll (Abb. 3). Manna wird auch heute noch von Nomaden als Süßigkeit verkauft (Kap. 9.1.2). Nordamerikanische Indianer (»red Indians«) verwendeten Weibchen der Cerococcide *Cerococcus quercus* in ähnlicher Weise wie Kaugummi.

Der Honigtau, der von Cocciden der Gattung *Physokermes* abgegeben wird, hat v.a. in nadelwaldreichen Gebieten Mitteleuropas im Frühjahr und Frühsommer eine große ökologische Bedeutung, da er vielen nützlichen Insekten und anderen Tieren als Nahrung dient und sich dadurch positiv auf die Artenvielfalt auswirken kann (Kap. 9.1.2). In modifizierter Form wird er auf dem Weg über die Honigbiene (*Apis mellifera*) als Waldhonig von Menschen genutzt.

Als Schädlinge haben Schildläuse in Mitteleuropa z.B. an Innenbegrünungs- und Zimmerpflanzen Bedeutung, weshalb nicht selten Bekämpfungsmaßnahmen erfolgen. Im Freiland richten sie auch an Obstbäumen und Ziersträuchern häufiger größere Schäden an, besonders die eingeschleppten Deckelschildlausarten *Diaspidiotus perniciosus* (früher *Quadraspidiotus perniciosus*) (San-José-Schildlaus), *Epidiaspis leperii* (Rote Austernschildlaus) und *Pseudaulacaspis pentagona* (Maulbeerschildlaus). In wärmeren Ländern

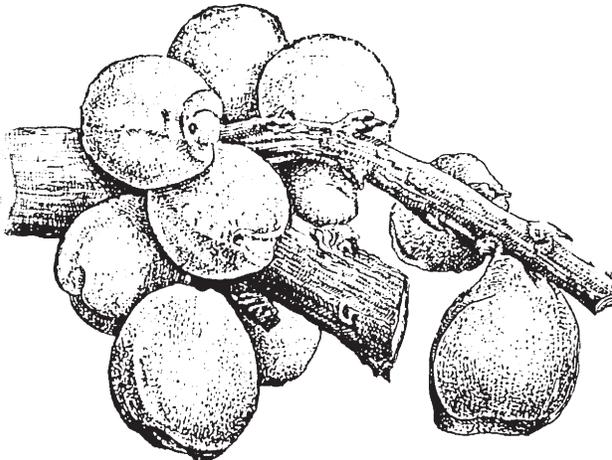
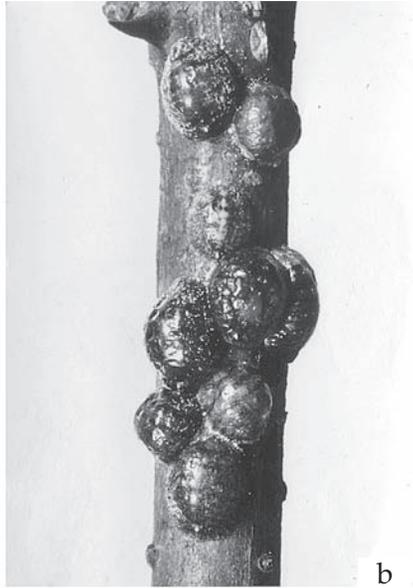


Abb. 3: Kolonie der Mannaschildlaus *Trabutina mannipara* (Pseudococcidae) von der Halbinsel Sinai (nach BORCHSENIUS 1963).

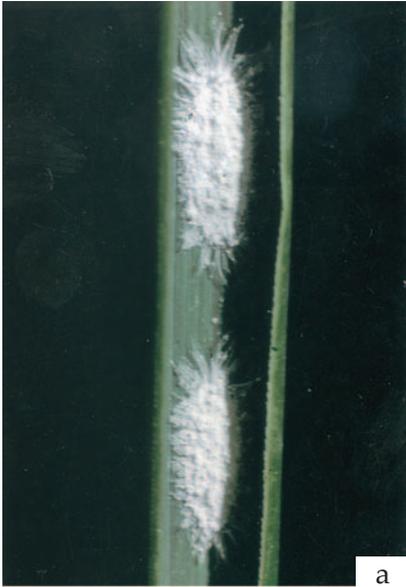
sind Schildläuse z.B. als Zitruschädlinge wirtschaftlich besonders wichtig. Hier werden sie oft Jahr für Jahr mit synthetischen Mitteln bekämpft, was zu Rückstandsproblemen v.a. an Früchten führen kann. In den letzten Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts wurde der Anbau der Wurzelknollenfrucht Maniok (*Manihot utilissima*) in Afrika durch die aus dem tropischen Amerika eingeschleppte Wolllaus *Phenacoccus manihoti* so stark bedroht, dass Milliardenverluste, ja sogar Hungersnöte zu befürchten waren (Kap. 9.2.4.2). Erst durch Massenzucht und Einbürgerung der Encyrtide *Apoanagyrus lopezi*, einem gleichfalls aus dem tropischen Amerika stammenden Parasitoiden, konnte diese Gefahr mit erheblichem finanziellen Aufwand gebannt werden.

Natürliche Antagonisten, v.a. Parasitoide aus den Hymenopterenfamilien Encyrtidae und Aphelinidae, spielen als Regulatoren der Populationsdynamik der Schildläuse überhaupt eine bedeutsame Rolle. In fast jeder Schildlausart entwickeln sich eine oder mehrere Parasitoidenarten, was dazu führt, dass die winzigen Schlupfwespen für die Existenz mancher Schildlausart an bestimmten Standorten oft mitbestimmend sind. Diese Erkenntnis hat den Menschen dazu veranlasst, bei Massenaufreten von Schildläusen an Kulturpflanzen hymenoptere Parasitoide, manchmal auch Prädatoren aus der Käferfamilie Coccinellidae zur biologischen Populationsregulation einzusetzen, oft mit gutem Erfolg. Diese natürlichen Antagonisten sind so eng mit ihren Schildlauswirten verbunden, dass die Betrachtung nur einer der beider Gruppen für sich allein unbefriedigend bleiben würde. Dies sollte wohl auch im Logo des von Zeit zu Zeit abgehaltenen »International Symposium of Scale Insect Studies« zum Ausdruck kommen, das ein Männchen der Schildlausgattung *Matsucoccus* (als »lebendes Fossil«) auf einer Mumie (parasitierte Schildlaus mit verhärteter Körperhülle; vgl. Kap. 9.2.4.3) eines Diaspididenweibchens mit einem Ausschlußfloch einer parasitischen Amphelinide zeigt.

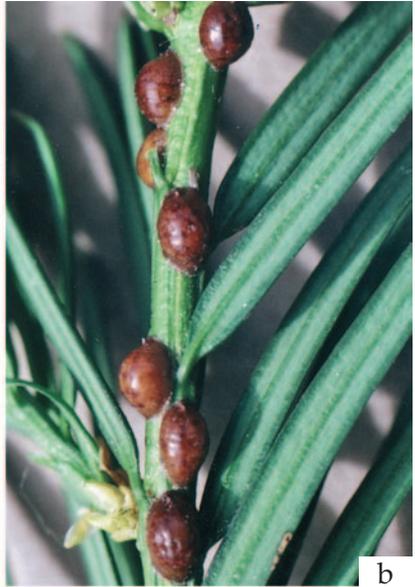
Im vorliegenden Buch wurde aufgrund der geschilderten Gegebenheiten außer auf die Besprechung der Schildläuse und ihrer Eigenschaften auch auf die ihrer bedeutendsten Antagonisten, insbesondere Parasitoide aus den Hymenopterenfamilien Encyrtidae und Aphelinidae, Wert gelegt.



SW-Tafel 1: Schildläuse aus verschiedenen Familien. **a** *Xylococcus filiferus* (Xylococcidae) an Linde mit Wachs­röh­ren mit end­stän­digem Honig­tau­trof­fen, **b** *Parthenolecanium corni*, **c** *Eulecanium tiliae*, **d** *Sphaerolecanium prunastri* (alle Coccidae) (Fotos: H. SCHMUTTERER).



a



b



c



d

Farbtafel 1: Weibchen von Schildläusen aus verschiedenen Familien. **a** *Eriopeltis lichtensteini*, **b** *Parthenolecanium pomeranicum* an Eibe (beide Coccidae), **c** *Coccira comari* (Pseudococcidae), **d** *Greenisca* (*Eriococcus* s.l.) *brachypodii* (Eriococcidae) (Fotos: H. SCHMUTTERER).