

Zeitschrift:	Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel
Herausgeber:	Entomologische Gesellschaft Basel
Band:	7 (1957)
Heft:	4
Artikel:	Beobachtungen über Raupenkrankheiten und Versuche zu deren Bekämpfung
Autor:	Wyniger, R.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1042354

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: 11.01.2026

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

MITTEILUNGEN
DER
ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT BASEL

Nr. 4

N. F. / 7. Jahrgang

Abonnement Fr. 6.— jährlich

Juli/August 1957

Beobachtungen über Raupenkrankheiten und

Versuche zu deren Bekämpfung

Von R. Wyniger

Bei der Durchführung von Schmetterlingszuchten macht jeder Züchter hie und da die unliebsame Entdeckung, dass seine Rau- pen plötzlich in grosser Zahl eingehen und sehr oft die ge- samte Population in frühem oder spätem Stadium durch eine "rät- selhafte Krankheit" vernichtet wird. Es ist deshalb nicht ver- wunderlich, dass seit frühen Zeiten Versuche zur Bekämpfung solcher Krankheiten durchgeführt wurden. Wie aus der umfang- reichen Literatur über Insekten-Krankheiten und deren Verhü- tung hervorgeht, befassten sich grosse Naturforscher wie PA- STEUR (10), STANDFUSS (14), FISCHER (2) und andere mit diesen Problemen. In den nachfolgenden Ausführungen sollen einige Krankheiten, deren Urheber Mikroorganismen sind, kurz beschrie- ben und durchgeführte eigene Bekämpfungsversuche erläutert wer- den.

Die zahlreichen Krankheiten unserer Gross- und Kleinschmet- terlingsraupen sind nicht immer leicht zu diagnostizieren. Den akuten Symptomen geht in der Regel eine Sistierung der Nahrungs- aufnahme voraus. Wohl lassen Krankheitsbild und Verhalten der Tiere auf eine bestimmte Krankheit schliessen, doch können mi- kroskopische Untersuchungen von verschiedenen Organen der kran- ken Tiere sichere Anhaltspunkte für eine entsprechende Diagnose liefern.

Eine häufige Erkrankung der Raupen ist der Durchfall, die sich in der Abgabe von breiigen und ziemlich nassen, nicht mehr geformten Kotballen äussert. Die Tiere sind apathisch, zei- gen Fressunlust und gehen nach 3 bis 4 Tagen zugrunde. Der dünne Kot bietet zudem verschiedenen Bakterien günstige Entwicklungs- bedingungen, so dass eine Neuinfektion der Zuchttiere und eine Ausbreitung der Krankheit begünstigt wird. Diese Krankheit, die bei Verfütterung von ungeeignetem oder nassem Futter gerne auf-

tritt, kann durch Verabreichung von trockenem und qualitativ gutem Futter, warmer und trockener Haltung der Tiere in den meisten Fällen saniert werden.



Abbildung 1

Exkret-Spuren auf Unterlage bei an Durchfall erkrankten Raupen von *Agrotis c-nigrum L.*

Weiter soll die eher seltene Perlschnur-Krankheit erwähnt werden. Bei dieser Erkrankung, die ich wiederholt bei Mikrolepidopterenraupen und Käferlarven beobachtete, verlassen die Exkrementkugeln normal geformt den After, aber statt lose und einzeln abgestossen zu werden, sind sie durch einen Faden miteinander verbunden und erhalten so ein perl-schnurartiges Aussehen. Diese Kotschnur kann bis zu 3 cm lang sein. Raupen mit dieser Erscheinung leben noch ziemlich lange, und nicht selten verschwindet die "Perlschnur" wieder. Die Perlschnur-Krankheit führt zu einer Sterblichkeit von 20-30 % und ist nicht ansteckend. Es handelt sich jedenfalls um eine temporäre physiologische Darmstörung.

Eine weitere, stark infektiöse und schwer bekämpfbare Krankheit ist die sogenannte Fleckene-Krankheit oder Pebriene. Der berühmte Chemiker und Bakteriologe L. PASTEUR befasste sich in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts mit dieser Seuche, die der französischen Seiden-Industrie bzw. in der Seidenraupenzucht (*Bombyx mori L.*) grossen Schaden verursacht hat. Neben der Erforschung der Biologie des Erregers hat PASTEUR auch die Bekämpfungsmöglichkeiten aufgezeigt. Der Erreger dieser Seuche, ein Mikrosporidium, bekannt unter dem Namen *Nosema bombycis S.*, ist eine ovale, farblose und lichtbrechende Spore. Der Parasit vermehrt sich sehr rasch im Raupenkörper und befällt mehrere Organe und Gewebe. Die befallenen Raupen werden fressunlustig, bei hellen

Tieren treten oft dunklere Flecken im Integument auf und der After entlässt einen gelblichen Ausfluss. Die Raupen siechen dahin und verenden nach einigen Tagen. Ein Nosema-Befall kann aber auch nur schleichend verlaufen, indem die Tiere nur undeutliche Symptome aufweisen und die ganze Entwicklung stark gedrosselt ist. Bei dieser Krankheit kann der Erreger, der übrigens auch ohne ein akutes Krankheitsbild zu hinterlassen die Raupen bewohnt, in die Imago gelangen und von dort durch Infektion der Eierstöcke über das Ei die Jungraupe infizieren. PASTEUR, der diesen Infektions-Zyklus entdeckt hat, führte die mikroskopische Untersuchung der Seidenspinner-Eier ein, welche erlaubt, befallene und nichtbefallene Eier zu unterscheiden, so dass die Zucht mit nichtbefallenen Eiern weitergeführt werden kann. Ein Verwandter dieses Erregers verursacht die bekannte und gefürchtete Nosema-Seuche der Honigbiene. Wie ich aus Untersuchungen an verschiedenen Mikrolepidopteren-Raupen aus dem Freiland ersehen konnte, können diese Tiere, wenn auch zu einem kleinen Teil, mit Mikrosporidien infiziert sein, was den endemischen Charakter dieser Seuche aufzeigt. Die Bekämpfung der Nosema-Krankheit in Raupenbeständen kann nur durch peinlich sauber durchgeführte Isolation der gesunden Tiere bzw. der Eier erfolgen. Eine gründliche Desinfektion aller Geräte und Zuchtkäfige durch Hitze sowie Verabreichung von qualitativ einwandfreiem Futter sind weitere sehr wirksame Massnahmen. Gesunde, d.h. gut ernährte Tiere überstehen vielfach eine Nosemainfektion ohne Anzeichen äusserer Krankheitssymptome.

Bei der Muscardine, auch Kalksucht genannt, ist der Krankheitserreger ein Pilz, Botrytis bassiana H. Die Kalksucht ist relativ leicht übertragbar und ansteckend, besonders in älteren Zuchtbeständen und in feuchtem Milieu, d.h. in Zuchträumen ohne genügende Frischluftzufuhr. Das Myzel des Pilzes durchwuchert den ganzen Insektenkörper und bildet nach Durchdringung der Intersegmentalhäute auf der Körperoberfläche seine Sporen aus. Die befallenen Tiere, sowohl Raupen wie Imagines, erscheinen grau bestäubt. Trockenhaltung und stets gute Belüftung der Zuchtkästen sind die besten Vorbeugungsmassnahmen gegen diese Krankheit. Bei akutem Ausbruch der Kalksucht können Zuchtbehälter, Geräte und Utensilien mit Formalin-Dämpfen desinfiziert werden. 50 cm^3 Formaldehyd 38% pro 2 m^3 .

Die Flacherie, auch Flaccidenza, Schlaffsucht oder Raupenholera genannt, ist eine Krankheit vieler Makro- und Mikrolepidopteren-Raupen und wird durch Bakterien verursacht. Diese Bakteriose tritt besonders nach Aufnahme ungeeigneten Futters auf, wobei zuerst die Nahrungsaufnahme sistiert wird. Die Tiere verhalten sich träge; in den Zuchten tritt ein eigenartiger süsser Geruch auf und bald hängen die leblosen Raupenkörper schlaff im Zuchtkäfig. Der Körperinhalt ist bräunlich und verbreitet beim Öffnen des Integuments einen starken, üblen Geruch.

Untersuchungen von Dr. E. FISCHER (4) ergaben, dass die Disposition zu Flacherie durch Verabreichung minderwertigen Raufenfutters entsteht, was Stoffwechselstörungen verursacht. Unter minderwertigem Futter versteht man vor allem Pflanzenmaterial, das während langerer Zeit in Wasser eingestellt worden war. Durch die starke Wasseraufnahme wird der Aciditätsgehalt der Blätter erhöht und das Blatt-Plasma weitgehend verändert, was sich schliesslich bei der Verarbeitung im Darmtrakt der Raupen nachteilig auswirkt. Es ist ferner noch darauf hinzuweisen, dass bei der Fütterung im Zuchtkasten, wo die Tiere keine Möglichkeit der Futterauswahl haben wie im Freien, auch mit gutem, frischem und nicht bewässertem Pflanzenmaterial oft ein ungeeignetes, physiologisch schlechtes Nährsubstrat geboten wird. Ferner können Faktoren wie ungünstige Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Lichtverhältnisse der Flacherie förderlich sein. Diese häufige Krankheit in Raupenzuchten, deren Erreger bereits im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts als biologisches Bekämpfungsmittel gegen *Porth. dispar* L., die sog. Gypsi Moth, durch Dr. William REIFF (12), Boston, U.S.A., eingesetzt wurde, ist sicherlich von vielen unseren Lesern schon beobachtet worden.

Im folgenden wollen wir uns mit zwei typischen Fällen befassen, die mir zugleich Gelegenheit gaben, mich mit dieser Raupenholera etwas näher zu befassen. Im Juni 1953 übergab mir Herr Dr.phil. F. BENZ, Binningen, zwei fast erwachsene, tote Raupen von *Cel. euphorbiae* L., die aus einer durch Krankheit ziemlich stark dezimierten Zucht stammten. Die aufgetretenen Symptome waren: apathisches Verhalten der Raupen, Sistierung der Frasstätigkeit, intensive Dehnung der Intersegmentalhäute und Verkürzung des Körpers, Erschlaffung des Integumentes und bei Öffnen der Leibeshöhle Erguss einer sehr stark riechenden dunklen Masse. Die mikroskopische Untersuchung des Körperinhalts der beiden Raupen und die Anlegung von Bakterien-Reinkulturen auf Agar-Nährböden wurde in verdankenswerter Weise von Herrn Dr. H.U. GUBLER, Vorsteher der Bienenabteilung der Eidg. milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Liebefeld, Bern, durchgeführt. Aus den toten Raupenkörpern bzw. Darmtrakten konnten auf künstlichen Nährböden folgende Kulturen isoliert werden: 1. Ein Streptokokkus und zwei verschiedene Formen von Stäbchen (*Bacillus*). Diese Bakterien-Kulturen erlaubten nun die Durchführung von Infektions-Versuchen mit verschiedenen Raupen und Larven, wobei ich abzuklären versuchte, welche der isolierten Bakterien als Erreger der Krankheit in Frage kommen und ob eine eventuelle Bekämpfung vorgenommen werden könnte. Für diese Infektions-Versuche verwendete ich folgende Arten: Raupen von *Perg. porcellus* L., *Perg. elpenor* L., *Arctia caja* L. und als Vertreter der Kleinschmetterlinge die Raupen der Mehlmotte, *Eph. kühniella* L., sowie des Springwurmwicklers, *Sparaganothis pilleriana* Schiff. Von den anderen Insektenordnungen

verwendete ich ferner Larven der Stubenfliege, *Musca domestica* L., des Mehlkäfers *Tenebrio molitor* L. und des Kartoffelkäfers *Leptinotarsus decemlineata* Say. Methodisch wurde in der Weise verfahren, dass von den zwei verendeten euphorbiae-Raupen ein Homogenat in physiologischer Kochsalzlösung hergestellt und auf das Futter verteilt wurde, oder dass Bakterien-suspensionen ab Kultur hergestellt wurden, indem 10 volle Oeser der Reinkulturen auf Agar in 5 cm³ physiologischer NaCl-Lösung suspendiert und mittels Spritzpistole auf das Nährsubstrat verteilt wurden. Nach kurzer Antrocknungszeit erfolgte der Ansatz der entsprechenden Versuchstiere, wobei während den ersten 3 Tagen behandeltes, anschliessend aber nur noch unbehandeltes Futter geboten wurde. Bei der Futterauswahl wurde keine spezielle Rücksicht auf Qualität gelegt. Die Zuchttemperatur betrug 23° C.

Der Versuchsverlauf sowie alle wichtigen Daten über die Versuchstiere gehen aus Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1

Infektions-Versuche an verschiedenen Insekten-Larven

Versuchstiere	Anzahl	Häu- tungs- sta- dium	Provenienz der Versuchs- tiere	% abgestorbene Tiere innert 12 Tagen			
				1	2	3	4
<i>P. porcellus</i> L.	10	4	Z = 1. Gen.	30	0	0	20
<i>P. elpenor</i> L.	5	4	Freiland	0	0	0	10
<i>C. euphorbiae</i> L.	15	4	Freiland	0	0	10	30
<i>A. c-nigrum</i> L.	20	4	Z = 6. Gen.	0	0	0	0
<i>A. ypsilon</i> L.	15	3	Z = 1. Gen.	0	0	0	0
<i>A. caja</i> L.	20	3	Z = 1. Gen.	0	0	0	0
<i>E. kühniella</i> Z.	20	4-5	Z = X Gen.	0	0	0	0
<i>Sp. pilleriana</i> Schiff.	20	4-5	Z = 1. Gen.	0	0	0	0
<i>Musca domestica</i> L.	50	2	Z = 48. Gen.	0	0	0	0
<i>Ten. molitor</i> L.	20	5	Z = unbestimmt	0	0	0	0
<i>L. decemlineata</i> Say	50	2	Z = 3. Gen.	0	0	0	0
Legende:				1 = Homogenat	2 = St. I Kokkus	3 = St. II Stäbchen a	
				4 = St. III Stäbchen b			
				Z = Zucht	Gen. = Generation		

Bei den erhaltenen Resultaten fällt auf, dass nur die drei Sphingiden-Arten eine leichte Reaktion bzw. Krankheitssymptome aufwiesen. Obwohl eine starke Infizierung der Blattmasse mit Bakterien erfolgte, konnte keine starke Dezimierung des Raupenbestandes herbeigeführt werden, während mit dem Homogenat lediglich bei porcellus eine Reaktion auftrat. Eine gewisse Wirtsspezifität innerhalb der Gruppe ist demnach nicht ausgeschlossen. Interessant ist ferner, dass bei den verendeten Sphingiden-Raupen auf mit Stamm III b behandelten Pflanzen, der unangenehme, penetrante Geruch auftrat, der für die Flacherie charakteristisch ist. Alle übrigen im Versuch verwendeten Insektenlarven blieben ohne irgendwelche Lädierung und entwickelten sich weiter, was auf eine Unempfindlichkeit gegenüber den eingesetzten Mikroorganismen schliessen lässt und eine Wirtsspezifität jedenfalls bestätigt. Schliesslich besteht die Möglichkeit, dass die relativ schwache Befallsziffer bei den Sphingiden scheinbar infolge des guten Gesundheitszustandes der Tiere, des relativ jungen Zuchtmaterials und vielleicht der geschwächten Virulenz der Bakterien infolge Passage auf künstlichem Medium zuzuschreiben ist. Es darf in diesem Zusammenhang wohl angenommen werden, wie bereits schon erwähnt, dass zum akuten Ausbruch der Krankheit eine Disposition der Raupen nötig ist, was übrigens in den Arbeiten verschiedener Spezialisten für Raupenkrankheiten wie REIFF (12), FISCHER (4), KRIEG (6) hervorgehoben wird.

Die Disposition zum Ausbruch einer Flacherie scheint aber ausser durch exogene auch durch endogene Faktoren bestimmt zu werden. Diese Annahme möchte ich mit dem nachfolgend beschriebenen Versuch belegen, in welchem gleichzeitig versucht wurde, die Krankheit mit verschiedenen "Heilmitteln" zu bekämpfen. Im Jahre 1954 führte ich eine grosse Zucht von *Arctia caja* L., dem braunen Bären, durch. Die Raupenpopulation von ca. 500 Individuen stand in der 5. Generation, wobei die Zucht dauernd bei 26° C forciert wurde. Eine Parallelzucht, die von den gleichen Elternstämmen stammte, wurde kühl aufbewahrt und war zur selben Zeit erst in der ersten Generation. Nachdem nun die forcierten Tiere die 3. Häutung hinter sich hatten, brach schlagartig eine Seuche aus, die die bereits bekannten Symptome der Flacherie zeigte. Eine mikroskopische Untersuchung bestätigte diese Diagnose, indem im dunkeln und übelriechenden Darminhalt wiederum die typischen Bakterien nachgewiesen werden konnten und zudem die übrigen Begleiterscheinungen wie Durchfall, schlaffes Integument usw. feststellbar waren. Innerhalb 2 Tagen betrug der Ausfall an Raupen ca. 20%. Die zahlreichen verbliebenen Tiere ermöglichten mir Versuche zur Bekämpfung der Seuche mit Chemotherapeutika und Antibiotika durchzuführen. Bei den Versuchen, zu denen auch die kühl gestellte Parallelzucht zum Vergleich herangezogen wurde, kam folgende Methode zur Anwendung:

Von 30 frisch verendeten Raupen wurde ein Homogenat in physiologischer Kochsalzlösung hergestellt. Während der er-

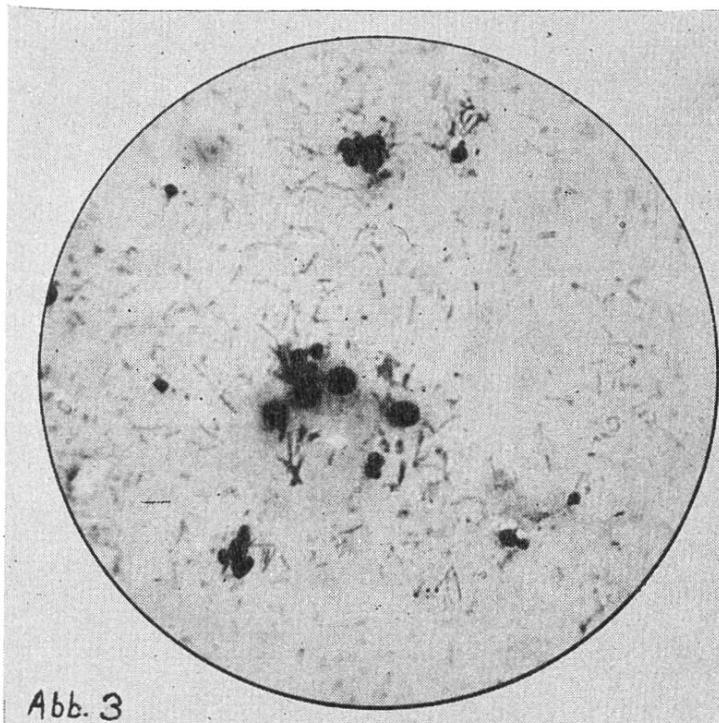


Abb. 3

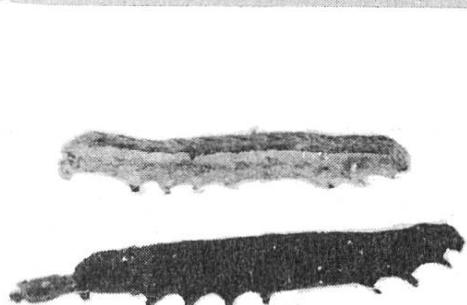


Abb. 2

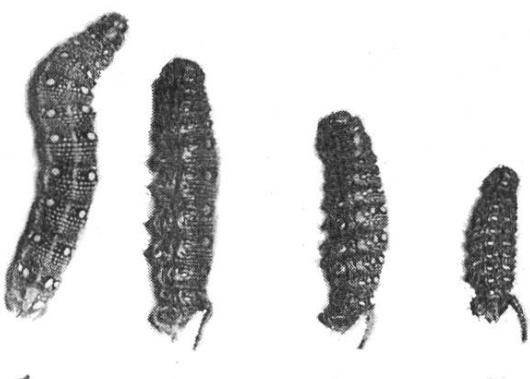


Abb. 10

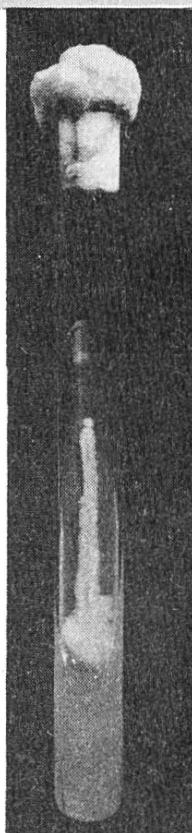


Abb. 4

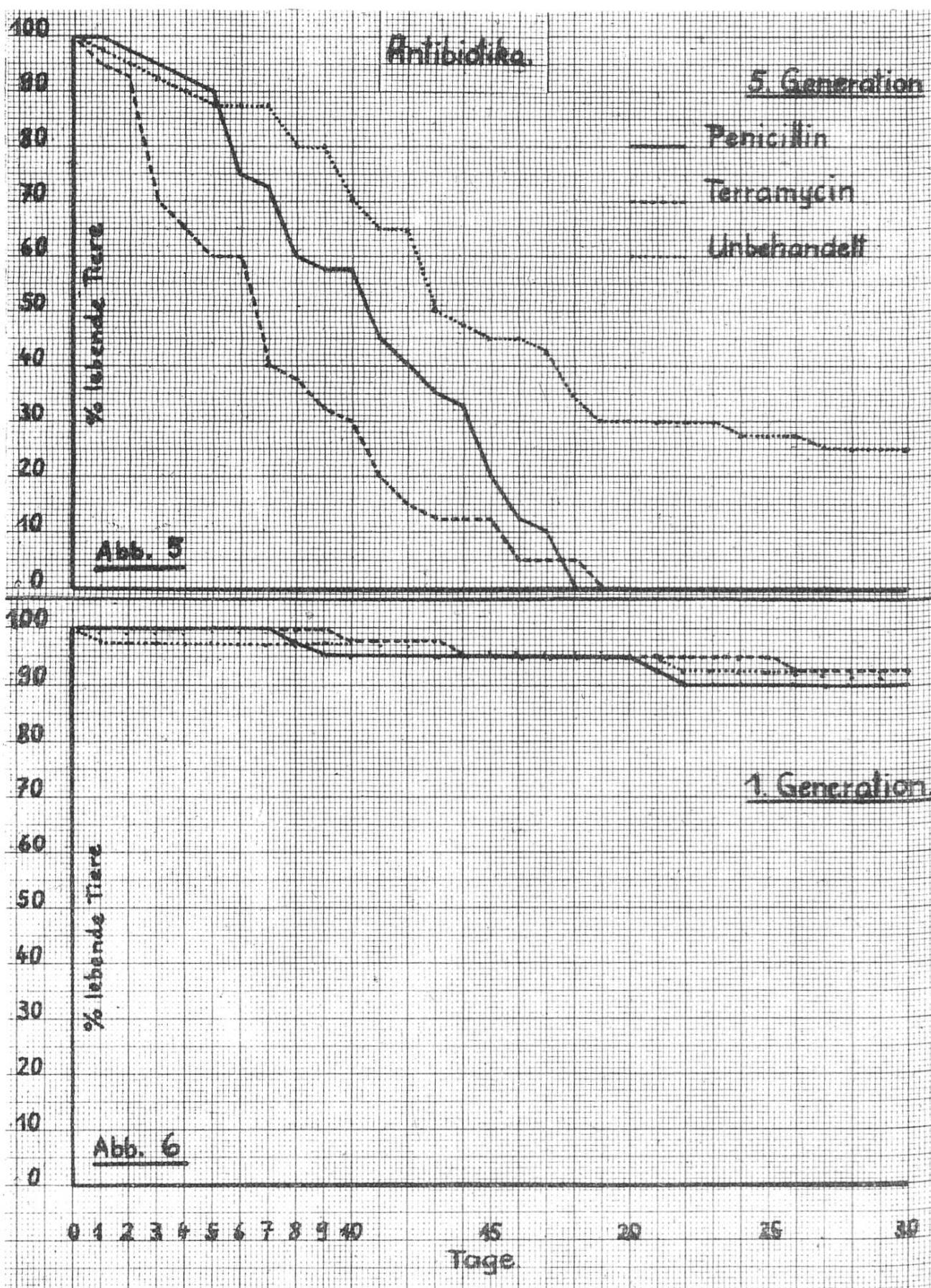
sten 3 Versuchstage erhielten sowohl die gesunden Raupen der 1. Generation als auch die stark infizierten der 5. Generation eine kleine, mit dem Homogenat behandelte Menge Salat zum Frass vorgesetzt. Das übrige Futter, das etwas später gegeben wurde, erfuhr eine Behandlung mit Irgamid (acyliertes Sulfonamid), Sterosan (8-Oxychinolin-Derivat), Entero-Vioform (Jodhaltiges 8-Oxychinolin-Derivat), Penicillin und Terramycin (Antibiotika) aus einer Oeleulsion in der Dosierung von 200 mg / l Wasser. Die Verabreichung der Mittel erfolgte bis zur Verpuppung bzw. bis zum Tode. In den Versuchen, die in 24°C durchgeführt wurden, verwendete ich je 40 Tiere. Die nachfolgenden Abbildungen 2 - 4 geben Aufschluss über den Verlauf dieser Experimente.

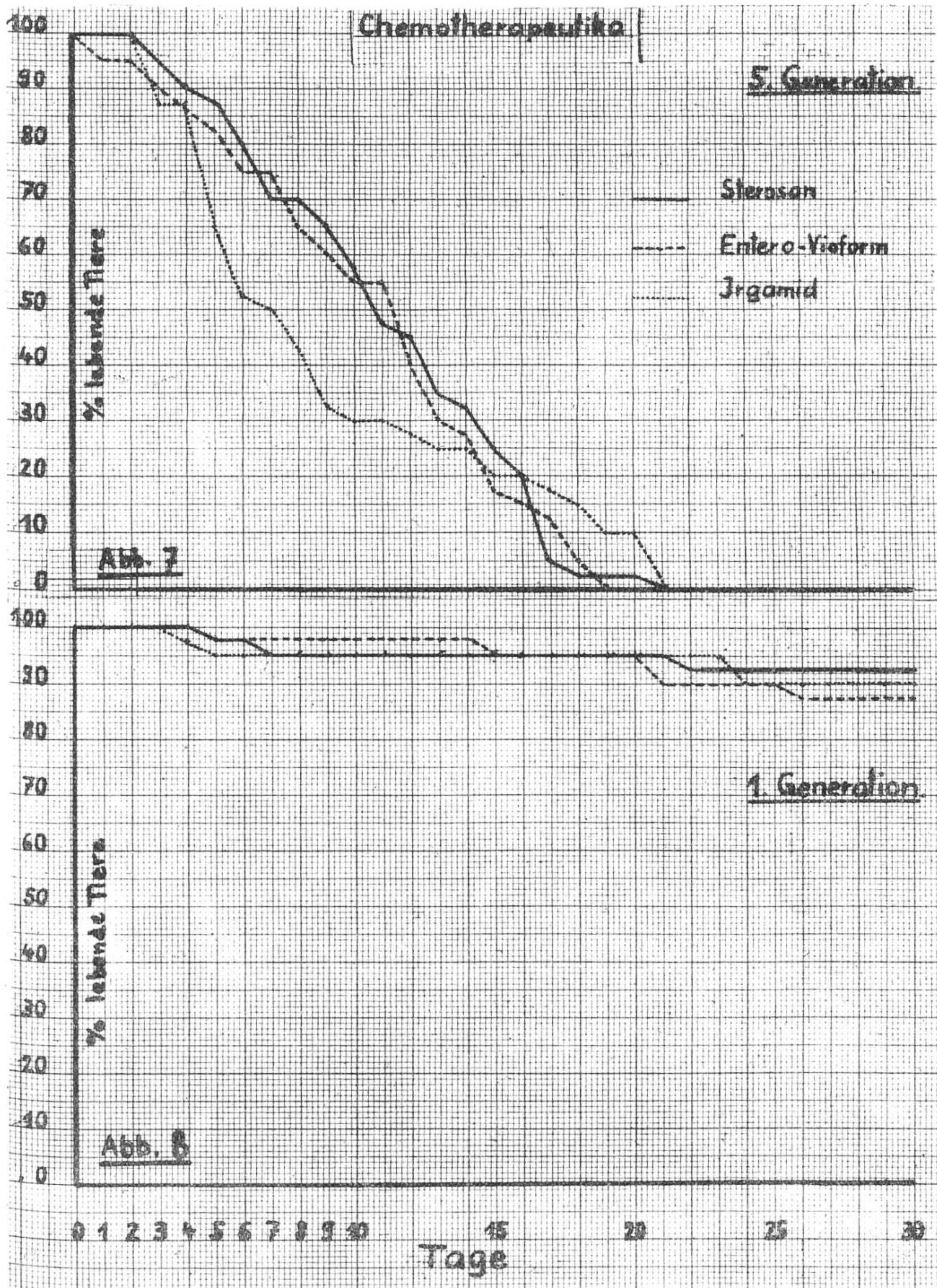
Abb. 2 An Flacherie verendete Erdraupe (*Agrotis c-nigrum L.*); Enddarm bzw. Analblase ausgestülpt.

Abb. 3 Stäbchenbakterien, die aus Flacherie-Raupen isoliert wurden und nach 2 Passagen auf Agar noch virulent waren.

Abb. 4 Agar-Kultur von aus Flacherie-Raupen isolierten Bakterien.

Abb. 10 Verschiedene Stadien von an Polyeder verendeten Raupen von *C. euphorbiae* L. 1 = normales Tier, 2 = schlaff, dunkel verfärbt, 3 = leicht verkürzt, schlaff, 4 = stark verkürzt, wenig schlaff.





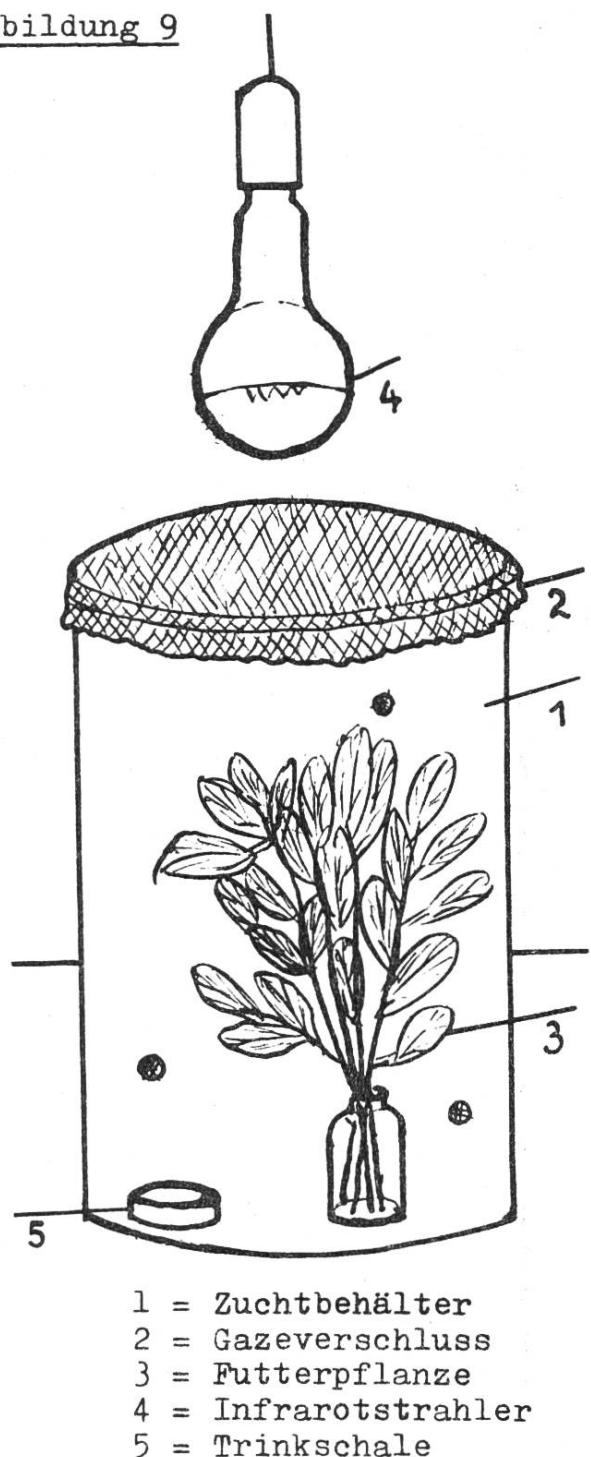
Aus den Kurven geht hervor, dass der junge Stamm (1. Generation) auf Flacherie unempfindlich war, während der alte dieser Krankheit bis zu 75% erlag. Die Raupenpopulationen der 5. Generation wiesen jedenfalls im Gegensatz zur 1. Generation die sogenannte "Disposition" (nach FISCHER) auf. Es ist möglich, dass der Empfänglichkeitsgrad für die Flacherie mit jeder Inzucht-Generation steigt, womit die Annahme FISCHERS (4), nach welcher auch die Degeneration dem Auftreten der Flacherie Vorschub leistet, jedenfalls eine Bestätigung finden würde. Durch die dauernden und stark forcierteren Zuchten können m.E. jene physiologischen Bedingungen erreicht werden, welche das Aufkommen der Flacherie erlauben. Der Versuch mit Raupen der 1. Generation deutet darauf hin, dass auch gesunde Tiere latent mit den Bakterien infiziert sind, welche aber erst im Moment einer Disposition zu pathogenen Keimen werden. FISCHER sagt hierzu: "Die Disposition ist die Hauptsache der infektiösen Erkrankung, die Bakterien sind etwas erst sekundäres Hinzukommendes, das den letalen Ausgang herbeiführen kann".

Die Anwendung von Bactericiden ergab keine positiven Ergebnisse. Die Verabreichung von Sulfonamiden und Antibiotika an flacheriekranke caja-Raupen brachte keine Heilung, sondern führte zu noch ungünstigeren Resultaten, indem die Sterblichkeit auf 100% anstieg, gegenüber 75% bei unbehandelten Tieren. Ob diese Substanzen die Darmflora ungünstig beeinflussen und dadurch eine Verminderung der Resorption im Darm verursachen oder eine toxische Wirkung auf die durch Krankheit ohnehin stark geschwächten Raupen ausüben, konnte noch nicht abgeklärt werden. An Tieren der 1. Generation, die keine Krankheitssymptome zeigten, führten diese Substanzen zu keiner Schädigung.

Wenn auch auf Grund dieser Versuche die Bekämpfung der Schlaffsucht mit Chemotherapeutika und Antibiotika problematisch erscheint, so besteht doch die Möglichkeit, durch prophylaktische Massnahmen die Disposition zum Ausbruch der Krankheit zu verhindern. Hierbei denke ich vor allem an die zweckmäßige Konstruktion der verschiedensten Zuchtthermostaten oder sonstigen Zuchtbehälter. Nur Zuchtbehälter, die eine reichliche Luftzufuhr erlauben, bieten Gewähr für gute Zuchtergebnisse. Raupenhaltung in Einmachgläsern oder ähnlichen Gefäßen ist abzulehnen. Die in solchen Gläsern feststellbare Stagnierung der Luft bedingt eine hohe relative Luftfeuchtigkeit und einen hohen CO₂-Gehalt; Faktoren, welche für den Gesundheitszustand von Schmetterlingsraupen auf die Dauer nicht förderlich sind. Zudem sinkt die Qualität des Futters in einem solchen Milieu rapid und gibt zahlreichen Mikroorganismen Entwicklungsmöglichkeiten. Die von FISCHER (4) angeführten Nachteile der Veränderung des Substrates (Acidität) und der damit gegebenen Disposition zum Krankheitsausbruch beim Einstellen des Futters in Wasser treffen bei vielen Raupenarten zu. Verschiedene Beobachtungen und zahlreiche Erfahrungen in den letzten Jahren zeigten mir, dass es aber nicht so sehr auf die

Einwässeung als solche, sondern auch auf die Transpiration und Assimilation der in Wasser eingestellten Pflanzen ankommt. Meines Erachtens werden die nachteiligen Folgen der Einwässeung durch erhöhte Luft- und Lichtzufuhr weitgehend kompensiert. Eine stagnierte, muffig-feuchte Luft im Zuchtglas oder Zuchtkasten ist unter Umständen noch gefährlicher als eingebrachtes Futter. Aus diesen Gründen möchte ich im folgenden eine einfache, für viele Raupenzuchten (vor allem für empfindliche Tiere) anzuwendende Methode (s. Abb.9) beschreiben, die ich übrigens etwas modifizierte bei der Zucht von Tabaniden anwandte (18).

Abbildung 9



Als Zuchtbehälter werden je nach Bedarf grössere oder kleinere Plastikzyliner verwendet. Normalerweise haben diese eine Höhe von 30 cm und einen Durchmesser von 20 cm. Die Zylinderwand besitzt im Abstand von 10 cm und horizontal angeordnet je 3 Reihen 2 cm Durchmesser aufweisende Löcher, die mit Rebgaze bedeckt sind und ein Entweichen der Tiere verhindern. Während die eine Öffnung auf die Unterlage zu stehen kommt, wird die obere mit Rebgaze verschlossen. In dieses zylindrische Zuchtgefäß werden nun die Tiere samt Futter eingesetzt und, wenn nötig, mit einem Infrarot-Trockenstrahler während einiger Stunden pro Tag bestrahlt. Es sei hier festgehalten, dass eine Bestrahlung nur bei sonnen- und nicht feuchtigkeitsliebenden Arten in Frage kommt. Auch eignet sich eine Bestrahlung in der Regel nur für fortgeschrittene Stadien. Eiraupen, die fast ausnahmslos an feuchtes Milieu gebunden sind, ertragen Infrarot-Bestrahlung nicht. Die Intensität der Strahlung bzw. die Temperatur im Zylinder können durch die Regulierung des Abstandes des Strahlers vom oberen Rand des Zylinders beliebig eingestellt werden und sind im übrigen von

der Raumtemperatur abhängig. Bei dem von mir verwendeten Trockenstrahler handelt es sich um Philips Typ 13352 E/99. Bei der beschriebenen Methode zeigen sich ferner Vorteile in bezug auf Auswechslung und Reinigung der Behälter sowie Zeitersparnis in der Wartung. Die Plastikzylinder können auch jederzeit als Behälter für Schmetterlinge hergerichtet werden, indem jeweils mittels Papierwänden entsprechende Haltevorrichtungen angebracht werden. In vielen Fällen ist sogar eine Bestrahlung der Imagines, der Kopula oder Eiablageförderlich.

Es kann der akuten Flacherie, falls die oben bereits beschriebenen Frühsymptome wie süsser Geruch, träges Benehmen und Fressunlust, rechtzeitig erkannt werden, durch Verabreichung von einwandfreiem, nicht gewässertem Futter und Deponierung der Raupen in niedrigen Temperaturen (wenige Grade über Aktivitätsgrenze) während einiger Tage, zum Teil wirkungsvoll begegnet werden. Versuche mit scheinbar gesunden, aus kranken Beständen stammenden Tieren, die während 10 Tagen in 15°C verblieben und nachher unter Infrarotstrahlung (3 Std. pro Tag) ihr Futter einnahmen, haben positive Ergebnisse gezeigt. Jedenfalls ist es Pflicht eines jeden Züchters, seinen Tieren einwandfreies Futter unter auch sonst günstigen Lebensbedingungen vorzusetzen. Der Pflege ist jederzeit volle Aufmerksamkeit zu schenken. Bei ausgebrochener Krankheit endlich ist eine wirksame Desinfektion mit Hilfe der Dampf- oder Heissluftsterilisation praktisch nicht möglich und kann vielfach vom Züchter selbst zufolge Fehlens der entsprechenden Einrichtungen nicht durchgeführt werden. Eine Desinfektion der Zuchtbehälter und Geräte sollte aber bei durch Flacherie bedrohten Raupenzuchten wenn immer möglich vorgenommen werden. Auch hier sei FISCHER (4) zitiert, der schreibt: "Die Desinfektion wird darum doch noch einen Wert für den Züchter beibehalten, weil bei Raupenzuchten geringere oder höhere Grade der Disposition dann und wann eintreten können trotz aller Um- und Vorsicht. Irgendwelche ungünstige Abweichungen in der Qualität der Nahrung sind gewiss nicht immer zu vermeiden (wenn sie auch bei Befolgung des hier vorgezeigten Weges nunmehr zielbewusst ausserordentlich vermindert werden können), und sollte die Disposition einmal doch einen erheblichen Grad erreichen, so könnten die Bakterien ihr Werk beginnen. Es ist übrigens nicht zu vergessen, dass die Bakterien, wenn sie einmal in einer Anzahl stark disponierter Raupen Platz ergriffen und sich vermehrt haben, rasch an Virulenz gewinnen können und demzufolge alsdann weniger disponierte zu befallen vermögen. Bei der Raupenzucht muss daher der Züchter die Bakterien in der Umgebung der Raupen möglichst zu schwächen und zu vernichten, aber sie auch durch Vorsicht gegenüber allfälliger Einschleppungsmöglichkeit fernzuhalten suchen, um ein irgendwie zahlreiches Eindringen derselben in die Raupen zu verhindern." FISCHER empfahl die Anwendung eines Desinfektionsmittels, bestehend aus 4- oder mehrprozentiger Forma-

linlösung und Weingeist. Infolge der unangenehmen Nebenerscheinungen des Formalins führte ich zahlreiche Versuche mit Desogen an verschiedenen Raupen und bei verschiedenen Krankheiten durch. Auf Grund meiner guten Erfahrungen kann ich dieses Desinfiziens zur prophylaktischen und kurativen Desinfektion in Raupenpopulationen (auch für andere Insektengruppen) empfehlen. Zuchtkästen, Gläser, Geräte, Einlagen und selbst das Futter können mit Hilfe eines Sprayapparates mit einer 0,5 - 1 %igen wässerigen Desogenlösung *) behandelt werden. Mit Desogen behandeltes Futter zeigte in zahlreichen Versuchen keine toxischen Erscheinungen und verhinderte das Aufkommen der Krankheit weitgehend. Bei sehr empfindlichen Tieren oder bei Annahmeverweigerung kann das Futter auch nur für 15-30' in die Lösung eingelegt, dann gewaschen und getrocknet den Raupen vorgesetzt werden. Eine nur periodische, im Abstand von ca. 1 Woche durchgeführte Desinfektion leistet jedenfalls stets gute Dienste und ist als "hygienische Massnahme" sicherlich kein Luxus.

Neben der Flacherie ist eine andere, nicht minder gefährliche Krankheit zu nennen, die Polyeder-Krankheit, die auch unter dem Namen Grasserie oder Fettsucht bekannt ist. Sie tritt besonders bei Sphingiden, Arctiiden, Noctuiden und verschiedenen andern Gruppen auf. Auch Mikrolepidopteren sind oft von dieser Seuche befallen. Bei den Untersuchungen über die Flacherie bot sich wiederholt die Gelegenheit, bei Schwärmerraupen und Gespinstmotten die Polyederkrankheit zu beobachten. Das Krankheitsbild ist ähnlich demjenigen der Flacherie. Die Tiere werden fressunlustig, träge und reagieren nur noch auf Reiz, zum Teil zeigte sich, im Gegensatz zu "Flacherie-Raupen", eine Schrumpfung des Körpers (s. Abb.10, Seite 67). Supravitale Färbungen mit Mann'scher Lösung zeigten polyederähnliche Gebilde in den Darmepithelkernen (persönliche Mitteilung Dr. GUBLERS). Ferner konnten in Blutzellen, im Fettkörpergewebe und im Mitteldarm eigenartige, fast runde, dunkle Körperchen festgestellt werden, deren durchschnittliche Größe 2,5 - 3 my betrug. Anhand dieser Befunde durfte angenommen werden, dass diese Tiere an Polyeder erkrankt waren. Auch diesen Raupenkadavern haftete ein äusserst übler Geruch an, wobei auch eine grosse Zahl verschiedenster Bakterien (wie bei Flacherie) isoliert werden konnten. Die Polyedrosen, gekennzeichnet durch das Auftreten eigentümlicher polyedrischer (vielgestaltiger) Körper im Blut und in den Geweben der kranken Raupen, sind Virus-Krankheiten. Der Erreger befällt vor allem die Zellkerne der Hypodermis, der Tracheen, des Fettkörpers, der Malpighischen Gefässe, des Darms, der Muskeln usw. Ueber die Art und Weise der Entstehung dieser Körper sei im folgenden WEBER (16) zitiert: "Die Polyeder sind Eiweisskristalle, die in den Kernen der Wirtsgewebe entstehen, und, wenn diese zu-

*) Desogen - fest, ein Produkt der J.R.Geigy A.G.; eine Packung enthält 10 Beutel à 1 g, 1 Beutel ergibt 100 cm³ 1%ige Lösung.

grunde gehen, in die Leibeshöhle gelangen. Aus ihnen lässt sich das infektiöse Agens in Gestalt winziger, länglicher Gebilde isolieren. Es vermehrt sich in den rasch wachsenden Raupenstadien besonders schnell, die daher die Infektion seltener überstehen als Alutraupen. In Puppen stockt die Virusvermehrung; Imagines, die aus solchen Puppen stammen, sind äußerlich gesund, infizieren aber die Oberfläche der Eier, so dass sich die Jungraupen beim Durchfressen der Eischale anstecken. Die Polyederkrankheiten gehören, besonders bei Massenvermehrungen forstschädlicher Schmetterlinge, zu den wichtigsten populationseinschränkenden Faktoren."

Die Polyederkrankheit ist unter den Schmetterlingsraupen weit verbreitet und ist als Wipfel- oder Polyederkrankheit der Nonnenraupen, *P. monacha* L., schon lange bekannt. Auch bei der Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* F.) tritt eine Virus-Seuche (Polyederkrankheit) endemisch auf, wobei die Populationen dieses wichtigen Kiefernschädlings dann meist rasch zusammenbrechen. KRIEG (6) hat mit seinen interessanten Untersuchungen gezeigt, in welchem Masse diese Virus-Seuche zur biologischen Bekämpfung eingesetzt werden kann.

In unserem Fall aber sollen ja die Bekämpfung, d.h. Massnahmen zur Verhütung dieser Krankheit behandelt werden. In zwei Versuchs-Serien mit polyederkranken Spinner-Raupen wurden die beiden Antibiotika Penicillin und Terramycin eingesetzt. In keinem Falle gelang es, die Krankheit einzudämmen oder zum Erlöschen zu bringen. Bei polyederverseuchten *A. caja*-Raupen stellte ich eine günstige Beeinflussung des Gesundheitszustandes fest, nachdem die Tiere in niedere Temperaturen (16-18°C) verbracht und zufolge ihrer Polyphagie ein strenger Futterart-Wechsel erfolgte.

Weitere Beobachtungen an verschiedenen Zuchten liessen erkennen, dass stetes Einkreuzen von fremden Tieren zur Verhinderung der Polyedrosen von Vorteil ist. Ferner ist eine zusätzliche Fütterung von Kohlehydraten durch Behandlung des Futters mit Traubenzucker u.a. für die Entwicklung der Tiere vorteilhaft, ohne allerdings einen Befall durch Polyeder verhindern zu können. Bei der Bekämpfung bzw. der Verhütung der Polyedrosen sind zudem die gleichen Massnahmen zu treffen, wie sie bereits bei der Flacherie aufgeführt wurden. Durch Variierung der Zuchtmethoden und Einhaltung peinlichster Sauberkeit in den Zuchtgefäßen können diese Krankheiten weitgehend in Schach gehalten werden.

Zum Abschluss möchte ich einen Schädlingstyp in Insektenzuchten erwähnen, der zu den Acarinae, also den Milben gehört. Diese kleinen, in der Regel von blossem Auge kaum sichtbaren und höchstens 1 mm grossen Spinnentiere befallen die verschiedensten Insekten. Mit Hilfe ihrer Mundwerkzeuge greifen sie mit Vorliebe nach deren Eiern und saugen den Inhalt in kürzester Zeit aus. In einem Zuchtversuch mit Mikrolepidopteren konnte ich die "Arbeit" einer Raubmilben-Art feststellen. Von 5 er-

wachsenen Cheyletus spec. wurden während 6 Tagen und bei 25°C täglich 3 Mehlmotten-Eier als Nahrung angenommen, d.h. ausgesogen. Aber auch Raupen und Imagines wiesen zwischen den Segmenten oft starken Befall durch diese kleinen und sehr widerstandsfähigen Milben auf. Infolge Entzug der Haemolymph durch die anhaftenden Milben erleidet der Wirt (Raupe) eine nicht unbedeutende Schwächung. In vielen Fällen nehmen die anhaftenden runden und meist rot gefärbten Milben aber keine Nahrung auf und benützen die Insekten lediglich als Transportmittel (Verbreitung). Im übrigen dürfte das Bild eines Milbenbefalls an freilebenden Insekten jedem Sammler und Entomologen hinreichend bekannt sein.

Ein Milbenbefall stellt sich vor allem bei Zuchten in feuchtem Milieu ein, und die Einschleppung der Acarinen erfolgt fast immer mit dem Futtersubstrat. Langdauernde und kontinuierliche Zuchten sind naturgemäß immer stärker bedroht als nur kurzfristige. Während die Tarsonemiden (Fadenfussmilben) und zum Teil die Gamasiden, Eiern, Raupen und Imagines gefährlich werden können, sind es die Uropodinen, Cheyletiden und Tyroglyphiden, welche hauptsächlich als Ei-Fresser in Frage kommen. Vielfach wirkt ein sehr starker Milbenbefall auch nur sekundär schädlich, indem durch die Anwesenheit Tausender von Milben die Futtersubstrate der Insekten innert kurzer Zeit zerstört werden.

Seit einigen Jahrzehnten bedient sich der Insekten-Züchter zur Bekämpfung der Milbenplage des Formalins, das bei entsprechender Dosierung eine relativ gute Giftwirkung gegen Milben und praktische Ungiftigkeit gegen Insekten aufweist. Die zum Teil nötige hohe Anwendungskonzentration, der Mangel einer Dauerwirkung und die unangenehmen Nebenwirkungen einer Formalin-Desinfektion, wie Reizung der Schleimhäute, zeitliches Aussetzen in der Raumbenützung usw., sind die Gründe, weshalb dieses Präparat nur ungern angewandt wird.

Für die Milbenbekämpfung in Insektenzuchten, und zwar für solche aller Insektenordnungen, steht heute ein vorzügliches Präparat zur Verfügung. Es handelt sich um "Folbex", ein Produkt der J.R. Geigy A.-G. in Basel, das schon seit 3 Jahren mit grossem Erfolg zur Bienenmilbenbekämpfung eingesetzt wird.

"Folbex" wird als Räucherstreifen in der Grösse von 9,5 x 2 cm angewandt und genügt zur Behandlung von 0,2 m³ Rauminhalt, d.h. die von Milben befallenen Tiere (Larven oder Adulte) werden frei oder in einem Gazekäfig im Behandlungsraum exponiert und der glimmende Räucherstreifen darin aufgehängt. Die Tiere werden 20-25 Minuten, vom Moment des Anzündens an gerechnet, im Behandlungsraum bzw. Rauch belassen. Nach dieser Zeit werden die Tiere befreit und in ihre gereinigten, eventuell auch mit Folbex-behandelten Behälter verbracht. Diese Behandlung schädigt die Tiere in keiner Weise, hinterlässt auf dem Integument ein Depot des Akarizides und gewährleistet somit während den nächsten 2-3 Tagen einen Schutz vor Neubefall. Obwohl sich "Folbex" in meinen Versuchen mit verschiedensten Tieren

(Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Orthoptera und Homoptera) überaus gut und harmlos erwies, möchte ich empfehlen, bei empfindlichen Arten einen kleinen Testversuch vorher durchzuführen. Bei stark durch Milben befallenen Zuchten empfiehlt sich eine Wiederholung der Behandlung im Abstand von 8 Tagen, um die noch aus den Eiern geschlüpften Larven abzutöten. Sollten grössere Objekte akarizid behandelt werden und ist eine Rauch-Applikation aus technischen Gründen nicht möglich, dann kann das flüssige Akarizid "Geigy 338" *) eingesetzt werden. Dieses Produkt enthält den gleichen Wirkstoff wie "Folbex" und wirkt spezifisch nur gegen Milben. Mit einer 0,05 bis 0,2% Lösung können Zuchtbehälter, Gläser, Einlagen usw., ja selbst Eigelege, Raupen und Puppen gewaschen und somit milbenfrei gemacht werden.

Die Besprechung weiterer Raupenparasiten, hauptsächlich aus der Familie der Schlupfwespen, und deren Bekämpfung bzw. Fernhaltung aus Zuchten soll einem späteren Artikel in dieser Zeitschrift vorbehalten werden.

Literaturverzeichnis

- 1) AUE, A.U.E., 1928: Handbuch für den praktischen Entomologen, 1. Bd. 2) FISCHER, E., 1906: Biolog. Centralblatt XXVI, 13-16.
- 3) FRANZ, J., KRIEG, A., 1957: Zeitschr.f.Pflanzenkrankheiten u.Pflanzenschutz, 64.Jahrg., Heft 1, Januar 1957. 4) FRIEDERICHS, K., 1930: Die Grundlagen u. Gesetzmässigkeiten der land- u. forstwirtschaftl.Zoologie. Verlag P. Parey, Berlin.
- 5) KRIEG, A., 1952: Die Virus-Seuche der roten Kiefernbuschhornblattwespe. Biolog.Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtsch.
- 6) KUDO, R., 1924: Illinois Biological Monographs 9. 7) LANGENBACH, R., 1954: Nachrichtenblatt d. deutsch. Pflanzenschutzdienstes, Heft 6. 8) LOTMAR, R., 1941: Mitt.Schweiz.Ent.Ges. XVIII, Heft 7/8. 9) LOTMAR, R., 1946: Schweiz.Bienenzeitg. 2, Heft 14. 10) PASTEUR, L., 1870: Etudes sur la maladie des Vers à Soie, Paris. 11) REIFF, M., 1912: Fauna exotica, 2.Jahrg., Heft 1. 12) SCHRÖDER, Chr., 1928: Handbuch der Entomologie. Verlag Gustav Fischer, Jena. 13) SCHWARZ, J., 1929: Zeitschr. f. Morphol.u.Oekol.der Tiere 13. 14) STANDFUSS, M., 1891: Handbuch f. Sammler der europäischen Gross-Schmetterlinge.
- 15) THALENHORST, W., 1955: Zeitschr. f. Pflanzenkr. 62, 625-626. 16) WEBER, A., 1949: Grundriss der Insektenkunde. Verlag G.Fischer, Jena. 17) WILLE, H., 1956: Mitt.Schweiz.Ent.Ges. 29, Heft 3. 18) WYNIGER, R., 1953: Acta Tropica, 10, Nr.4. 19) ZWÖLFER, W., 1925: Die kranke Pflanze, 12. Jahrg.

*) In Drogerien und landwirtschaftl.Genossenschaften beziebar.

Adresse des Verfassers: R. Wyniger, Lavaterstrasse, Birsfelden
Erschienen am 31. August 1957

Herausgeber: Entomologische Gesellschaft Basel

Verantwortliche Redaktionskommission: Dr. H. Beuret, Redaktor, Dr. F. Benz, R. Wyniger

Textdruck: Stehlin & Co., Basel, Lichtpausanstalt-Druckerei

Copyright by Entomologische Gesellschaft Basel