

*Fulgoridae*  
 (*Dictyophara*)  
*Epora*  
*Eurybrachys*  
*Fulgora*  
*Ossoides*  
*Phenice*  
*Platybrachys*  
*Pyrilla*

*Delphacidae*  
*Achorotile*  
*Aloha*  
*Chloriona*  
 (*Delphax*)  
*Dicranotropis*  
*Eurysa*  
*Hadeodelphax*  
*Liburnia*  
*Megamelanus*  
*Nesosydne*  
*Nilaparvata*  
*Pentagramma*  
*Perkinsiella*  
*Saccharosydne*  
*Sogata* (*Sogota*)  
 (*Stenocranus*)  
*Stiroma*  
*Stobaera*

*Tettigometridae*  
*Tettigometra*

*Cicadoidea*  
*Membracidae*  
*Centrotinae*  
*Otinotus*  
*Jassidae*  
*Ledrinae*  
*Xerophloea*  
*Jassiniae*

*Agallia*  
*Ceratagallia*  
*Cicadella*  
*Diedrocephala*  
*Hecalus*  
*Idiocerus*  
*Oncometopia*  
*Parabolocatus*  
*Paradoryllium*  
 (*Tettigonia*)  
 (*Tettigoniella*)  
*Thomsoniella*  
*Euscellinae*  
*Deltocephalus*  
*Eutettix*  
*Nephotettix*  
*Phlepsius*  
*Stegelytra*

D. *Thysanura*

*Lepismatidae*  
*Ctenolepisma*  
*Lepisma*

(Fortsetzung im nächsten Heft).

## Mischinfektionen bei Nonnenraupen.

Von Ernst Janisch.

Biologische Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.<sup>1)</sup>

(Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren).

Die Infektionskrankheiten der Insekten sind ein bisher wenig bearbeitetes Gebiet. Nur bei den als Haustieren gehaltenen Insekten Biene

<sup>1)</sup> Aus der Dienststelle für forstliche Zoologie der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem. Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Ich danke der Deutschen Forschungsgemeinschaft, insbesondere Herrn Ministerialdirektor Eberts für das Interesse, das er den Untersuchungen stets entgegenbringt.

und Seidenspinner haben sie eine etwas eingehendere Bearbeitung erfahren. Bei den Schadinsekten jedoch spielen sie beim Massenwechsel eine Rolle, die in ihrem Ausmaß noch nicht übersehen werden kann und bei ihrer genaueren Bearbeitung sicherlich noch mancherlei Überraschungen bringen wird. Eine der auffälligsten Epidemien ist die Polyederkrankheit der Nonne und des Schwammspinners. Bei der Nonne bezeichnet man sie als Wipfelkrankheit, beim Seidenspinner tritt sie als Gelbsucht auf und ist auch bei vielen anderen Raupen gefunden worden. Die Polyedrie wird heute allgemein zu den Viruskrankheiten gerechnet. Die Wipfelkrankheit der Nonne gehört zu den am stärksten wirksamen Epidemien überhaupt, da sie oft innerhalb weniger Wochen die dicht mit Raupen besetzten Wälder nahezu völlig frei macht und damit die Kalamität beendet. Sie hat darum schon früh die Aufmerksamkeit von Forstleuten und Biologen auf sich gezogen. Ursprünglich hat man vor etwa 50 Jahren nach Bakterien als Erregern der Wipfelkrankheit gesucht. Der Streit um den Erreger fand dann durch die Entdeckung der Polyeder für längere Zeit seinen Abschluß und machte Arbeiten über die Polyederkrankheit selbst Platz. Erst in den letzten Jahren traten die Untersuchungen über die Polyedrie im Rahmen der Virusforschung in ein neues Stadium. Sie erregt besonderes und auch allgemeines Interesse einmal durch die Eigenart und Größe der Polyeder mit meist 2—10  $\mu$  Durchmesser, die entweder als Kondensationsformen des Virus aufgefaßt werden können oder das Virus einschließen, andermal durch die Kleinheit des Virus, dessen Moleküldurchmesser kürzlich von Bergold & Schramm (1942) zu 8—10  $m\mu$  ermittelt wurde.

Die Infektionskrankheiten der Schadinsekten erhalten ein besonderes Gepräge dadurch, daß hier nicht wie bei anderen Krankheiten ihre Bekämpfung das Ziel der Forschung ist, sondern im Gegenteil ihre Begünstigung und Ausbreitung. In der Praxis sind aber bisher alle Versuche, die Seuche im Walde künstlich hervorzurufen oder zu verstärken, fehlgeschlagen. Da das m. E. auch erst ernsthaft in Angriff genommen werden kann, wenn wir über Wesen und Verbreitung der Krankheit weit eingehendere Kenntnis besitzen, als es bis jetzt der Fall ist, habe ich bei meinen Arbeiten hauptsächlich Wert auf die Begründung einer Prognosestellung bei der Massenvermehrung gelegt.

Bei allen Arbeiten über die Polyedrie ist größte Vorsicht am Platze. Grundlage aller Untersuchungen muß die Benutzung gesunden Tiermaterials sein. Der Nachweis der Gesundheit ist aber bis jetzt beim Einzeltier nicht ohne weiteres zu erbringen, da das Virus schon im Raupenkörper vorhanden sein kann, bevor im Blut Polyeder auftreten. Alle meine Versuche, das freie Virus in der Blutbahn oder in Gewebssäften fluoreszenz-mikroskopisch oder mit dem Elektronenmikroskop ein-

wandfrei nachzuweisen, sind bisher fehlgeschlagen. Es besteht allgemein die Auffassung, daß die Übertragung der Polyedrie neben der Infektion durch polyederhaltiges Futter durch die Eischalen erfolgt, die mit Polyedern verunreinigt sind. Ich habe deshalb 1936 vorgeschlagen, die Eier durch Kalilauge von 1—4 % äußerlich zu desinfizieren, da Kalilauge die Polyeder auflöst. Ich bin damals so vorgegangen, daß ich Nonnen-eier mit Polyederaufschwemmung bedeckte, sie trocknete und dann mit KOH in Konzentrationen von 1—4 % kurzfristig behandelte. Bei 3—4 % darf die Zeit nur wenige Sekunden betragen, da sonst die Eischale angegriffen wird. Dieses Verfahren zeigte damals guten Erfolg; die Raupen waren sämtlich polyederfrei und konnten zu 100 % von der Eiraupe bis zum Falter aufgezogen werden. Um die Benetzbarkeit der Eier zu verbessern, habe ich dann die Eier vor der Kalilauge mit Alkohol 80 % befeuchtet und dann auch, um das aufgelöste Virus abzutöten, entweder als Nachbehandlung oder gleich als Mischung Formalin 2 % benutzt. Die Desinfektion der Eier mit Kalilauge oder Natronlauge hat sich in vielen Fällen gut bewährt und hat auch in andere Laboratorien, die auf gesundes Raupenmaterial Wert legten, wie z. B. für Bekämpfungsversuche mit Giften, Eingang gefunden. Im Laufe der Jahre jedoch, als ich für meine Arbeiten über die Prognose von Nonnenkalamitäten mit Eimaterial verschiedener Herkunft arbeiten mußte, traten in mehr oder weniger großem Umfang polyederkranke Raupen trotz Desinfektion der Eier auf. Für viele Zwecke kann das Auftreten einzelner Polyederraupen gewiß hingenommen werden, für Untersuchungen über die Polyedrie selbst, vor allem feinerer Art, ist aber absolute Sicherheit unerlässlich. So haben z. B. Bergold & Schramm 1942 mitgeteilt, daß Polyedervirus der Nonne noch in einer Verdünnung von  $2,5 \times 10^{-15}$  g je Raupe infektiös sei. Ich habe bei vielen Versuchen, das freie Virus aus ganzen Raupenkörpern, aus Geweben, Blut und gereinigten Polyedern zu isolieren und im Tierversuch nachzuweisen, den Beweis für die Pathogenität der verschiedenen Zentrifugate und Ultrafiltrate noch nicht mit einer Sicherheit erbringen können, die allen Einwänden standhält. Es muß also auch daran gedacht werden, daß das freie Virus außerhalb des Raupenkörpers nicht oder nur bedingt stabil ist und nur in Form der Polyeder existieren kann.

Um neue Verfahren zur Desinfektion der Eischale zu finden, habe ich weitere Versuche hauptsächlich mit Alkalien und Säuren durchgeführt, die die Polyeder auflösen. Maßgebend für den Wert eines Verfahrens konnte nach den mit Kalilauge gemachten Erfahrungen nur die Desinfektion von Eiern sein, die auf natürlichem Wege und nicht durch künstliche Auftragung einer Polyederaufschwemmung infiziert waren. Nach den gemachten Erfahrungen mußte angenommen werden, daß die

Polyeder nicht frei auf der Oberfläche der Eischale liegen, sondern wenigstens zum Teil in die Sekrete eingebettet sind, die aus den Nebendrüsen der weiblichen Geschlechtsorgane stammen und als Kittsubstanzen die Eier zusammenkleben und sie auch an die Unterlage anheften. Es wurden darum starke Verdünnungen bei langer Einwirkungszeit benutzt in der Erwartung, daß diese Sekrete ebenfalls durch sie gelöst würden. Versuche mit zusammenklebenden Eiern zeigten jedoch, daß das meist nicht der Fall ist. Die Ergebnisse der Desinfektionsversuche sind in Tabelle 1 niedergelegt. Gewiß zeigen manche Säuren und Alkalien eine recht gute Wirksamkeit, die den Befall mit Polyedern bei Salpetersäure auf 4% der Toten, bei Phosphorsäure auf 3%, bei Ammoniak auf 2% heruntersetzt. Aber es treten eben doch immer noch Polyedrie-Fälle auf, die die Verfahren als nicht völlig einwandfrei erscheinen lassen. Es werden also wohl zum Teil die Polyeder vernichtet, wahrscheinlich diejenigen, die verhältnismäßig oberflächlich liegen und nur wenig oder nur teilweise vom Sekret bedeckt sind, aber eine restlose Desinfektion gelang auch mit verdünnten Säuren und Alkalien bei längerer Einwirkungszeit bis zu 24 Stunden nicht. Auch bei verschieden langer Behandlungszeit mit KOH 0,2% traten noch Polyeder auf.

Tabelle 1. Polyedrie nach Vorbehandlung der natürlich infizierten Eier mit verdünnten Mitteln. 24 Stunden.

Behandlung	Zahl der Toten	% Polyedrie	% sonst tot
Schwefelsäure 1:50	15	20	80
Schwefelsäure 1:100	44	30	70
Salpetersäure 1:100	28	4	96
Phosphorsäure 1:50	39	3	97
Essigsäure 0,5%	44	41	59
Trichloressigsäure 0,5%	22	39	61
Oxalsäure verdünnt	40	8	92
Kalkwasser	34	18	82
Ammoniak	47	2	98

Mit großen Erwartungen mußte darum die Mitteilung von Bergold (1942) über polyederfreie Insektenzuchten aufgenommen werden. Sein Verfahren mit Trichloressigsäure 30% bei einer Behandlungszeit von 15 Minuten gelangte schon vor der Veröffentlichung im Frühjahr 1942 durch eine liebenswürdige persönliche Mitteilung zu meiner Kenntnis, für die ich Herrn Dr. Bergold herzlich danke. Sie ermöglichte mir, umfangreiche Versuche an Eimaterial durchzuführen, das mir in diesem Jahre aus verschiedenen Nonnengebieten zur Verfügung stand und über

dessen Verseuchung mit Polyedern auf natürlichem Wege ich durch Prüfversuche im Februar 1942 bereits im Bilde war. Da ich bei meinen Versuchen ebenfalls schon Trichloressigsäure, aber in weit geringerer Dosierung bei längerer Einwirkungszeit (vgl. Tabelle 1) benutzt hatte, sah ich dem Ergebnis des Verfahrens nach Bergold mit großen Hoffnungen entgegen. Das Verfahren brachte jedoch ebenfalls keinen vollen Erfolg. Wie aus der Veröffentlichung hervorgeht, hatte Bergold auch nur mit künstlich infizierten Nonneneiern gearbeitet und diese dann mit Trichloressigsäure und außerdem mit Formalin, Natronlauge, Salzsäure behandelt. Formalin versagte mehr oder weniger in einzelnen Fällen beim Seidenspinner und beim Schwammspinner, mit NaOH hatte er noch die besten Ergebnisse. Nur ein Fall von Polyedrie trat beim Schwammspinner auf, wo allerdings bei den mit Haaren bedeckten Eiern mit Versagern gerechnet werden kann. Bei der Nonne dagegen waren sämtliche Raupen polyederfrei. Bei Trichloressigsäure hatte er bei allen drei Raupenarten keinen Befall, allerdings ist die Zahl der Tiere, die Bergold im Versuch hatte, sehr gering.

Ich setzte Versuche mit Eiern aus Sachsen und dem Sudetenland an, wo schon mehrere Jahre Nonnenbefall geherrscht hatte. Sie waren stark mit Polyedrie und anderen Krankheiten behaftet, so daß eine Vorhersage über den voraussichtlichen Zusammenbruch der Kalamität gemacht werden konnte, der dann auch im Sommer 1942 eintrat. Besonders Eier aus dem Sudetenland waren stark befallen. Tabelle 2 zeigt,

Tabelle 2. Natürliche Infektion von Nonnenraupen ohne und mit Desinfektion der Eier. Eier von 1941.

Herkunft:	Sachsen				Sudetenland			
	Zahl der Raupen	% Puppen	% Polyedrie	% sonst tot	Zahl der Raupen	% Puppen	% Polyedrie	% sonst tot
unbehandelt (März 1942)	193	5	61	34	284	0	81	19
Trichloressigsäure 80 % 15' (Mai 1942)	215	32	9	59	311	26	85	39

daß 81 % der Raupen an Polyedrie und 19 aus anderen Ursachen starben. Zur Puppe gelangte von 284 Raupen kein Tier. In Sachsen war der Befall mit Polyedrie etwas geringer, stärker aber traten andere Todesursachen in Erscheinung. Zur Puppe gelangten nur 5 %, Von diesem Eimaterial wurden im Mai 1942 Eier mit Trichloressigsäure nach dem Bergold'schen Verfahren behandelt. Es trat, wie Tabelle 2 zeigt, ein

erheblicher Rückgang an Polyedrie um rund 50 % in beiden Fällen ein, und die Zahl der Puppen erhöhte sich wesentlich, aber eine völlige Desinfektion gelang an diesem auf natürlichem Wege infizierten Eimaterial auch mit Trichloressigsäure 30 % nicht. Bei den übrigen Krankheitsursachen zeigte sich eine auffällige Erhöhung der Todesfälle. Wie ich noch zeigen werde, sind Bakterien hieran stark beteiligt. Ob dabei ein kausaler Zusammenhang besteht und der Rückgang der Polyedrie den Bakterien ein besseres Wachstum ermöglicht und dadurch ihre Wirksamkeit erhöht, möchte ich nach den bisher vorliegenden Ergebnissen auch an Infektionen mit Bakterien-Reinzuchten noch nicht mit Sicherheit sagen. Neben diesen protokollierten Versuchen wurden auch Zuchten in größerem Umfang angesetzt, die ebenfalls mit Trichloressigsäure behandelt waren. Am Anfang der Entwicklung zeigten sie oft etwa bis zum Stadium 3 und 4 ein gutes Wachstum und unterschieden sich deutlich von den unbehandelten Zuchten. Dann aber trat ebenfalls ein bedeutender Abgang an polyederkranken Raupen ein. Auf Grund dieser Ergebnisse wurden mit Eiern aus Sachsen vergleichende Versuche angesetzt, die mit Kalilauge 2 %, mit Kalilauge 4 % und Formalin 4 % im Verhältnis 1:1 gemischt (also ebenfalls 2 % als wirksamer Verdünnung) und mit Trichloressigsäure 30 % behandelt waren. Selbst auf die Gefahr geringerer Schlüpfprozente hin habe ich die KOH-Lösungen 2 Minuten einwirken lassen. Wie auch bei den Versuchen in Tabelle 2 wurden sämtliche toten Raupen mikroskopisch untersucht, ein Verfahren, das bei solchen

Tabelle 3. Natürliche Infektion der Nonnenraupen ohne und mit Desinfektion der Eier. Eier aus Sachsen 1941.

Eier	Zahl der Raupen	% Puppen	Tote Raupen			
			% ohne Befund	% Polyeder	% Bakt.	% Mischinfektionen
unbehandelt	281	6	27	48	19	12
2% KOH 2%	93	12	20	53	15	13
2% KOH 2% Formalin 2%	149	2	24	49	25	16
15% Trichloressigsäure 30%	268	2	24	52	22	7

Untersuchungen unerlässlich ist, da das klinische Bild, wie später noch bei den Bakteriosen gezeigt werden soll, keinen verlässlichen Anhaltspunkt für die Todesursache gibt. Bei diesen Versuchen, die in Tabelle 3 niedergelegt sind, zeigte sich nun eine völlige Wirkungslosigkeit der benutzten Desinfektionsmittel. Der Befall an Polyedrie sowohl wie an Bakteriosen ist von der gleichen Größenordnung. Auch die Zahl der

Toten, bei denen kein Befall gefunden werden konnte, schwankt nur wenig. Die Zahl der erhaltenen Puppen ist in allen Fällen sehr gering.

Mit diesen Feststellungen stehen wir hinsichtlich der Eidesinfektion gegen Polyedrie wieder ganz am Anfang. Wir müssen stets damit rechnen, daß Polyeder an der Eischale verbleiben, und zwar um so mehr, je stärker die Nonnenpopulationen von der Krankheit erfaßt sind. Mikroskopische Untersuchungen der leeren Eihüllen nach Desinfektionen mit Kalilauge und Trichloressigsäure zeigten dann auch tatsächlich, daß Polyeder noch unverändert an der Eioberfläche haften. Ich habe weitere Untersuchungen im Gange, die besonders darauf hinauslaufen, die an der Oberfläche der Eier haftenden Sekrete der Geschlechtsdrüsen aufzulösen, um auf diese Weise überhaupt erst an die Polyeder heranzukommen. Vorläufig sind wir darauf angewiesen, verschiedene Herkünfte besonders aus Gebieten, die noch am Anfang der Vermehrung stehen, im Vorfrühlingsversuch auf den Befall zu prüfen und dann die Herkünfte auszuwählen, die keinen Befall gezeigt haben. Auffällig bleibt auf jeden Fall, daß alle bisher benutzten Mittel zur Eidesinfektion bei natürlichem Befall unwirksam bleiben. Deshalb muß trotz aller gegenteiligen Meinungen doch damit gerechnet werden, daß das Polyedervirus im Ei selbst sitzen kann, möglicherweise auch die Bakterien. Dann aber wäre natürlich jede Eidesinfektion von vornherein aussichtslos.

Selbstverständliche Voraussetzung für alle Arbeiten mit Polyedrie ist peinlichste Sauberkeit, um jede nur mögliche Sekundärinfektion zu vermeiden. Um für die Hände, Zuchtschalen, Pinzetten, Pinsel, Tücher usw. Desinfektionsmittel zu finden, wurden gereinigte Polyeder mit verschiedenen Mitteln behandelt, mehrmals gut ausgewaschen und zentrifugiert. Dann wurden Nonneneier, die vorher mit Kalilauge nach dem von mir beschriebenen Verfahren desinfiziert waren, mit dem Bodensatz des Zentrifugats versetzt und in feuchter Luft zum Schlüpfen gebracht. Die Ergebnisse der Aufzuchten von Raupen, die auf solche Weise als Eier vorbehandelt waren, sind in Tabelle 4 niedergelegt. Sämtliche Raupen wurden mikroskopisch geprüft. Als Kontrollen wurden drei Reihen angelegt: Eier unbehandelt, Eier mit KOH 2% desinfiziert, Eier mit unbehandelten Polyedern infiziert. Diese Kontrollen sind in Tabelle 4 unten aufgeführt. Unbehandelte Eier dieser Versuchsgruppe ergaben Raupen, die zu 12% an Polyedrie starben, 10% starben aus anderen Gründen. Durch die KOH-Behandlung trat ein geringer Rückgang der Polyederfälle ein. Mit Polyedern am Ei infizierte Raupen starben sämtlich im Stadium I.

Eine Erhitzung der Polyederaufschwemmung in Reagenzröhren im Wasserbad von 100° C tötete die Polyeder innerhalb von 15 Minuten. Die Todesfälle an Polyedrie und aus anderen Ursachen lagen innerhalb

Tabelle 4. Infektion von Jungrauen mit vorbehandelten Polyedern. Behandlungszeit meist 30 Minuten. Herkunft der Eier: Sachsen 1940.

Behandlung	Zahl der Raupen	% Puppen	% Polyedrie	% sonst tot
Erhitzung 15'	128	91	1	8
Erhitzung 30'	128	86	8	6
Soda 0,2% 24 Std. 37°	120	77	10	13
Soda 2%	154	16	76	8
Kernseife 1,5%	119	7	92	1
Salzsäure 0,25% 24 Std. 37°	125	96	2	2
Alkohol 80%	138	0	99	1
Formalin 2,5%	124	48	38	19
Phenol 5%	140	0	100	0
Sublimat 0,1%	154	0	99	1
Kaliumpermanganat 0,5%	155	0	100	0
Wasserstoffsperoxyd	139	0	100	0
Antiformin	128	72	15	13
Sonstige Desinfektionsmittel	100	0	99	1
	—150	0	100	0
Eier unbehandelt	485	78	12	10
Eier KOH 2%	229	88	7	10
Eier mit unbehandelten Polyedern	272	0	100	0

der durch die Kontrolle gegebenen Grenzen. Keine Wirksamkeit zeigte Soda 2% bei Zimmertemperatur 30 Minuten, wohl aber Soda 0,2% 24 Stunden bei 37°. Ebenso hatte Salzsäure 0,25% 24 Stunden in 37° volle Wirkung. Sämtliche übrigen Mittel wurden bei Zimmertemperatur 30 Minuten lang angewandt, jedoch zeigte sich keines der Mittel als voll wirksam. Antiformin erwies sich relativ noch am besten, ist aber für die Desinfektion der Hände und der Materialien nicht verwendbar. Formalin 2,5% ist zwar nur sehr beschränkt wirksam, immerhin muß es vorläufig als das Mittel angesehen werden, mit dem Tische, Hände usw. wenigstens etwas desinfiziert werden können. Alle sonst üblichen Desinfektionsmittel wie Kernseife, Alkohol, Phenol, Sublimat, Kaliumpermanganat, Wasserstoffsperoxyd versagten völlig und ebenso auch Chloramin 5%, Jodlösung 2,5%, Sagrotan 2%, Formsapokap 3%, Zephirol 0,5%, Rivanol 0,2‰, Trypafavin 0,1‰.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Kalilauge als dem bisher wirksamsten Mittel zur Abtötung von Polyedern gewidmet. In Tabelle 5 sind Versuche mitgeteilt, in denen die gereinigten Polyeder mit Kalilauge 2% vorbehandelt waren. Bei Behandlung mit KOH 4% und Formalin 4% im Verhältnis 1:1 zeigte sich eine völlige Abtötung der Polyeder, die nach gutem Auswaschen und Zentrifugieren bis zur restlosen Ent-

Tabelle 5. Infektion von Jungrauen der Nonne mit Polyedern,  
 die mit Kalilauge 2% vorbehandelt sind.

Behandlung	Zahl der Raupen	% Puppen	% Polyedrie	% sonst tot
KOH 4%:Formalin 4% = 1:1	105	93	0	7
KOH 2%	127	71	24	5
KOH 2% Einzelversuche	5	100	0	0
	25	100	0	0
	28	93	0	7
	25	68	16	16
	24	46	46	8
	22	27	73	0

fernung des Formalins auf desinfizierte Nonneneier aufgebracht wurden. Die Entfernung des Formalins wurde mit Resorzin-Natronlauge geprüft. Kalilauge allein hatte keinen so guten Erfolg. Die Zahl der an Polyedrie gestorbenen Raupen lag weit höher als in der Kontrolle mit 7% Polyedrie (vgl. Tabelle 4). Dieser Versuch setzt sich aus 6 Einzelversuchen zusammen, die eine völlig gleiche Behandlung erfuhren. Die Raupen stammten aus dem gleichen Eisatz. In mehreren Versuchen war eine völlige Abtötung der Polyeder erfolgt, während in anderen 11% und 16% der Raupen an Polyedrie starben. In einem Versuch erhöhte sich die Zahl der Polyedrie-Fälle sogar auf 73%. Im allgemeinen also ist die Wirksamkeit der Kalilauge gegenüber freien Polyedern recht gut, in anderen Fällen aber zeigten sich schlechte Ergebnisse. Wir müssen hier annehmen, daß die Polyeder in der wässrigen Aufschwemmung zusammengeklumpt sind, wie man es manchmal auch im mikroskopischen Bild sieht. Durch die Kalilauge quellen dann zunächst die am Rande gelegenen Polyeder stark auf, schützen aber dadurch die im Innern gelegenen. Unter dem Mikroskop kann man solche Schutzwirkung sehen, allerdings dringt dann nach einiger Zeit die Kalilauge auch in die durch das Deckglas zusammengepreßten Polyederhaufen ein. Frei in der Flüssigkeit schwebende Polyederhaufen mögen aber auf diese Weise vor der völligen Auflösung bewahrt bleiben und können auf der Eischale noch zur Infektion der schlüpfenden Jungrauen führen. Formalin dringt anscheinend in die stark verquollenen Polyeder ein und vermag auch die Polyeder im Innern abzutöten, die meist auch etwas angequollen sein werden. Bergold & Schramm vermuten, daß NaOH die Polyeder zwar auflöst, aber nicht völlig inaktiviert. Sie empfehlen daher als Nachbehandlung Alkohol, der die Polyeder dann tötet.

Die vorgelegten Ergebnisse zeigen, wie außerordentlich vorsichtig

man in der Beurteilung der Wirkung von Desinfektionsmitteln sein muß. Nur umfangreiche und vielfach abgewandelte Versuche können sichere Ergebnisse vermitteln. Scharf zu trennen sind die aus Raupen gewonnenen freien Polyeder und die auf natürlichem Wege auf die Eischale gelangten und von Kittsubstanzen und anderen Drüsensekreten bedeckten Polyeder. Daß tatsächlich Polyeder von den weiblichen Geschlechtsorganen her auf die Eier gebracht werden können, wird dadurch wahrscheinlich gemacht, daß in Quetsch-Präparaten von Organen des weiblichen Geschlechtsapparates Polyeder gefunden werden konnten. Auch Wahl (1910) und Bolle (1911) haben schon Polyeder in Faltern gefunden. Bolle (1908) fand beim Seidenspinner Polyeder auch bei Männchen, deren Nachkommen z. T. gelbsüchtig waren, und ich konnte bei der Nonne auch in Spermatophoren Polyeder feststellen. Wenn also auch von den Männchen her Polyeder auf die Eischale gebracht werden können, so muß um so eher damit gerechnet werden, daß die Sekrete der akzessorischen Drüsen des Weibchens, die erst später auf das Ei gelangen, die Polyeder völlig bedecken und damit die Desinfektion verhindern.

Als Ergebnis müssen wir festhalten, daß eine Desinfektion der Polyeder auf der Eischale bei natürlicher Infektion in keinem Falle mit Sicherheit gelingt. Auch das Verfahren von Bergold hat bei einer Behandlung der natürlich infizierten Eier höchstens Teilerfolge, in anderen Fällen versagt es völlig. Jedenfalls hat es keine Vorteile gegenüber der Kalilaugebehandlung.

In den Tabellen sind auch tote Raupen aufgeführt, die aus anderen Gründen starben als an Polyedrie. In Tabelle 3 sind sie nach Raupen ohne Befund und Bakteriosen getrennt. Beide bilden einen nicht unbeachtlichen Teil der Todesfälle. Es finden sich in den abgestorbenen Raupen Bakterien verschiedener Art, ferner hefenartige Organismen und Gebilde, die ich vorläufig als „runde Zellen“ bezeichnet habe, ohne daß ich ihre Zugehörigkeit bisher ermitteln konnte. Schon in früheren Jahren habe ich bei der Untersuchung von Raupen solche Bakterien und andere Gebilde häufig gesehen, sie aber für Darmbestandteile und Fäulnisorganismen gehalten, obgleich mir schon lange Unterschiede in der Stärke des Befalls aufgefallen waren. Aufmerksam wurde ich erst, als bei Versuchen mit Polyedern, die direkt in die Blutbahn gebracht wurden, die Raupen innerhalb von 2 Tagen starben und damit die Inkubationszeit für Polyedrie weit unterschritten wurde. Die mikroskopische Untersuchung ergab eine völlige Überschwemmung mit Bakterien, hauptsächlich zweierlei Art, Polyeder aber wurden meist nicht oder nur sehr wenig gefunden.

Aus Raupen, die an Bakteriosen gestorben waren, wurden nunmehr die Bakterien isoliert und in Reinkultur gezüchtet. Es gelang bisher für 2 Arten, die Pathogenität für Nonnenraupen sicher nachzuweisen, einen

Bacillus, der vorläufig die Bezeichnung  $B_1$  erhielt, und ein Bakterium, das als  $B_2$  geführt wird.

Der Bacillus  $B_1$  ist ein aerobes, sporenbildendes Stäbchen von etwa  $5-6 \mu$  Länge und  $1,25-2 \mu$  Dicke mit meist mittelständigen Sporen, beweglich, grampositiv, nicht säurefest, Gelatine verflüssigend. Taf. 7, Fig. 1 zeigt die Sporenbildung in Reinkultur, Fig. 2 die Sporen, Fig. 3 den Bacillus bei Mischinfektion mit Polyedern aus der Raupe. Wegen der verschiedenen Schwere von Polyedern und Bakterien sind die Polyeder im Bild unscharf. Bei eben gestorbenen Raupen ist die Sporenbildung meist noch gering. Der Bacillus der Nonne hat große Ähnlichkeit mit *Bacillus bombycis*, ist aber im Aussehen der Kultur auf Bouillon-Agar von ihm zu unterscheiden.

Das Bacterium  $B_2$  ist aerob, nicht sporenbildend, hat kleine dicke Stäbchen von etwa  $1,25-3,5 \mu$  Länge und  $0,6-1 \mu$  Breite, wechselnd in Form und Größe, manchmal kokkenähnlich, lebhaft beweglich, in Bouillon-Kulturen manchmal weniger beweglich, gramnegativ, nicht säurefest, Gelatine schnell verflüssigend. Taf. 7, Fig. 4 zeigt das Bacterium in Stäbchenform auf Bouillon-Agar, Fig. 5 das gleiche Bacterium als Kurzform auf Kartoffelagar. In abgestorbenen Raupen wurden beide Formen gefunden. Das Bacterium  $B_2$  ist dem *Bact. monachae* Tubeuf ähnlich, aber unterschieden in seinem Verhalten gegenüber Gelatine.

Die Eigenschaften dieser Bakterien sind ebenso wie die von weiteren bereits isolierten Bakterien aus Nonnenraupen noch im einzelnen festzulegen. Erst dann kann auf die alte Literatur, die sich schon sehr ausgiebig mit der Frage nach Bakterien bei den Polyederkrankheiten befaßte, näher eingegangen werden. In diesem Zusammenhang soll lediglich die Pathogenität von  $B_1$  und  $B_2$  nachgewiesen werden. Aufschwemmungen von Reinkulturen in physiologischer Kochsalzlösung von 0,6% wurden 1. durch den Mund zugebracht und 2. in die Blutbahn gegeben. Die Infektion durch den Mund erfolgte auf verschiedene Weise. Die Aufschwemmungen wurden auf geschälte Eicheln und auf Kiefernnadeln aufgebracht und eintrocknen lassen. Die Infektion erfolgte dann durch Fraß. Ferner wurden die Raupen 1—2 Tage hungernd gehalten und ihnen dann 1 Tropfen Bakterienaufschwemmung auf einem Stück Glas geboten, von der sie meist gern tranken. Eine andere Methode ist das Baden der ganzen Tiere in Bakterienaufschwemmung, von der sie reichlich aufschlecken. Sauberer geht die Infektion durch Aufbringen eines Tropfens Flüssigkeit auf den Mund vor sich. Der Tropfen wird vielfach ganz eingesogen, in anderem Fall genügt auch schon die völlige Benetzung der Mundteile. Diese Infektionen durch den Mund hatten alle das gleiche Ergebnis, das in Tabelle 6 zusammengefaßt ist. Innerhalb von 16—44 Tagen nach der Infektion starben sämtliche Tiere, bei  $B_1$  zu 67% an

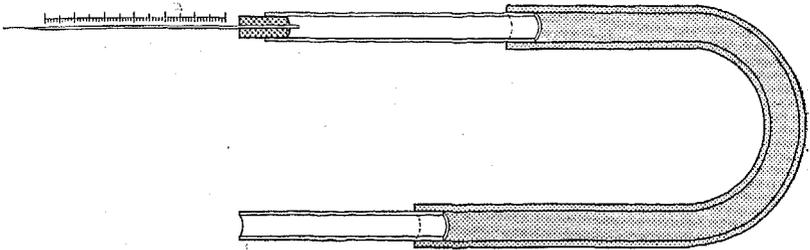
Tabelle 6. Künstliche Infektion von Nonnenraupen mit Bakterien.  
Zahl der Toten in ‰. Herkunft der Eier: Sachsen 1941.

Bacterium	Infektion	Zahl der Raupen	% B <sub>1</sub>	% B <sub>2</sub>	% Polyeder	% ohne Befund	% Mischinfektion	Dauer in Tagen
Bacillus B <sub>1</sub>	Mund	136	67	4	57	1,5	25	16—44
	Blutbahn	72	100	0	4	0	4	1
Bact. B <sub>2</sub>	Mund	104	2	68	51	6	26	6—56
	Blutbahn	73	0	100	3	0	3	meist 1

B<sub>1</sub>, bei B<sub>2</sub> zu 68 ‰ an B<sub>2</sub>. In den abgestorbenen Raupen konnten die betreffenden Bakterien in großer Menge wiedergefunden werden. Wie oben bereits auseinandergesetzt wurde, sind die Nonnenraupen von vornherein z. T. mit Polyedern z. T. auch schon mit Bakterien verseucht, die ein Absterben der Kontrollversuche hervorrufen, wie die Tabellen 2 und 3 zeigen. Jedoch ist die anteilige Erhöhung von B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> bei entsprechender Infektion so deutlich, daß kein Zweifel an der Pathogenität von B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> bei Infektion per os aufkommen kann. Noch deutlicher ist die Infektion bei intralymphaler Injektion von etwa 5—30 cmm Bakterienaufschwemmung aus Reinkulturen in steriler Kochsalzlösung von 0,6 ‰. Bei B<sub>1</sub> starben die Raupen zu 100 ‰ in einem Tage ab, bei B<sub>2</sub> ebenfalls 100 ‰ meist in einem Tage, in einzelnen Fällen auch in 3 und 10 Tagen. Auf die Gründe für dieses verspätete Absterben komme ich noch zu sprechen. In allen Fällen traten in den toten Raupen die betreffenden Bakterien B<sub>1</sub> bzw. B<sub>2</sub> so reichlich auf, daß ihre Pathogenität als gesichert gelten kann. Bei der Infektion per os kommen bei der langen Zeitdauer oft auch Polyederfälle vor, die aber häufig mit den betreffenden Bakterien gemischt auftreten. Bei intralymphaler Injektion treten solche Polyederfälle wegen der Kürze der Zeit nur selten auf, sind dann aber auch wohl nicht die Todesursache, da die Zahl der Polyeder verhältnismäßig gering und stets das injizierte Bakterium so zahlreich vorhanden war, daß dieses den Tod herbeigeführt haben dürfte.

Für die Injektionen wurde zunächst die Mikroinjektionsspritze von Bergold benutzt, der mir das noch nicht im Handel befindliche Instrument lebenswürdigerweise für einige Zeit zur Verfügung stellte. Ich danke Herrn Dr. Bergold auch an dieser Stelle herzlichst für sein Entgegenkommen. Die aus Glas fein ausgezogene Kanüle wurde in einen Bauchfuß eingeführt, der mit einer spitzen Pinzette unter dem Binokular über die Spitze der Kapillare gestreift wurde. Trotz der genauen Feineinstellung dieser Mikroinjektionsspritze haben sich beim praktischen Arbeiten einige Nachteile herausgestellt. Insbesondere bei Injektionen von Polyederaufschwemmungen sinken die schweren Polyeder im Hohl-

raum der Spritze schnell nach unten, so daß während der Arbeit eine ständige Entmischung der Injektionsflüssigkeit stattfindet und somit jede Raupe zwar die genau abgemessene Flüssigkeitsmenge, aber nicht die gleiche Polyedermenge erhält. Auch bei Bakterienaufschwemmungen muß mit derartigen Entmischungen gerechnet werden. Ferner kommt es vor, daß die Kapillare an der feinen Spitze sich verstopft oder daß die Spitze im Tierkörper so fest auf Gewebe stößt, daß die Flüssigkeit nicht austreten kann. Der Druck des Kolbens nach Drehen der Mikrometerschraube wird dann von der Elastizität der Flüssigkeit aufgefangen. Das Versagen wird nicht immer bemerkt, kann aber in manchen Fällen dadurch kenntlich werden, daß nach dem Herausziehen der Kapillare aus dem



Textfig. 1. Mikroinjektionsspritze für abmeßbare, kleine Mengen jeder Flüssigkeit, auch für leicht entmischbare Polyederaufschwemmungen.

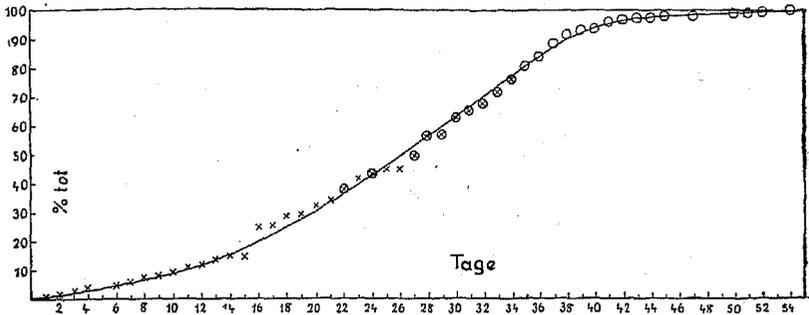
Raupenkörper ein Tropfen der Injektionsflüssigkeit nachträglich infolge des herrschenden Überdrucks austritt. Auf solche Fehler führe ich es zurück, daß in manchen Fällen bei  $B_2$ -Injektion (Tabelle 6) eine längere Inkubationszeit antrat, weil lediglich durch den Einstich einige Bakterien in die Blutbahn gelangten, während bei gelungener Injektion der Tod in einem Tage eintrat.

Ich habe mir dann selbst eine Injektionsspritze hergestellt, die sehr einfach ist, aber die erwähnten Fehler vermeidet. Sie ist in Textfigur 1 dargestellt und besteht aus einer Glasröhre, an die ein Schlauch mit einem Mundstück befestigt ist. Auf der anderen Seite ist sie mit einem passenden Gummistopfen verschlossen, der entsprechend der Weite der Kapillare durchbohrt ist. Die eingeführte Kapillare wird durch das Einsetzen des Gummistopfens so fest gedrückt, daß der ganze Apparat luftdicht ist. Die Kapillare wird über der Flamme zur Spitze ausgezogen, die nach Feinheit und Länge den Erfordernissen des Versuchs angepaßt werden kann. Das Ausziehen über der Flamme erfolgt kurz vor der Benutzung, so daß die Spitze steril ist. An die Kapillare kann noch ein Streifen Millimeterpapier angeklebt werden, das das Ablesen genau abzumessender, kleiner Mengen bei der Injektion gestattet.

Zum Gebrauch wird die Injektionsspritze in einem Stativ etwas schräg festgeklemmt. Die Spitze der Kapillare wird dann in ein schief gehaltenes Gefäß mit der Injektionsflüssigkeit eingetaucht und durch Ausaugen am anderen Ende bis zu einer beliebigen Marke vollgesogen. Die Durchbohrung des Gummistopfens, die man mit starker Natronlauge selbst vornehmen kann, muß weit genug sein, damit die Glaskapillare bequem ganz hindurchgeführt werden kann. Sonst wird die feine Öffnung bei Aufstecken des Stopfens so zusammengedrückt, daß nur schwer Luft hindurchtritt. Die Kapillare soll auch einige Millimeter über den Gummistopfen hinaus in die Röhre hineinragen, damit etwa zu viel eingesogene Flüssigkeit in die Röhre ablaufen kann, wo sie nicht stört. Dann wird die Spitze der Kapillare in einen Bauchfuß oder durch die Haut in den Raupenkörper eingeführt und die Flüssigkeit wieder durch den Mund in die Blutbahn hineingeblasen. Vorteilhaft ist es, wenn eine Person die Einführung der Mikrokantüle in den Raupenkörper unter dem Binokular vornimmt und eine zweite den Flüssigkeitsmeniskus in der Kapillare beobachtet und das Einblasen mit dem Mund durchführt. Auf diese Weise ist es möglich, sehr schnell eine genau dosierte Menge Flüssigkeit zu injizieren, wenn man den Meniskus von einer Marke bis zu einer zweiten wandern läßt. Die von mir benutzte Kapillare hat einen äußeren Durchmesser von 1 mm und faßt in 1 cm Länge 4,3 cmm Flüssigkeit. Bei einiger Übung gelingt es, den Meniskus nur wenige Millimeter vorwärts zu blasen, so daß auch ganz geringe Flüssigkeitsmengen injiziert werden können. Bequemer aber ist es, die Injektionsmenge größer zu nehmen und mit stärkeren Verdünnungen zu arbeiten. Die Flüssigkeit wird, wenn notwendig, in dem Füllgefäß vor jeder Injektion gut durchgeschüttelt und die Spritze neu gefüllt. Auf diese Weise ist eine gleichmäßige Konzentration bei allen Injektionen auch mit leicht absinkenden Aufschwemmungen gewährleistet. Vor allem ist sofort an dem Widerstand beim Blasen zu merken, wenn die Kanüle verstopft ist oder besonders, wenn die Spitze durch Gewebe im Raupenkörper verschlossen ist. Dann muß die Spitze verschoben oder neu eingestochen werden. Bei Raupen mit starkem Blutdruck, häufig z. B. bei Seidenraupen, dringt Blut beim Anstich in die Kapillare ein. Dadurch verschiebt sich aber, wenn sie nicht ganz gefüllt ist, lediglich der Meniskus, da das Blut die Flüssigkeit zurückdrückt. Wenn man jetzt schnell und geschickt arbeitet, läßt sich von der neuen Marke aus die gewollte Flüssigkeitsmenge, ohne daß sie sich wesentlich mit dem Blut mischt, genau so injizieren, indem gleichzeitig das Blut wieder in die Blutbahn zurückgeblasen wird. Wenn man die Kapillare nicht über die Verengungsstelle zur Spitze hinaus leert, vermeidet man erstens bei genauen Dosierungen den Fehler, den Inhalt der verengten Spitze, den man nicht berechnen kann, mit zu injizieren,

und zweitens wird keine Luft in die Blutbahn geblasen. Für ganz kleine Flüssigkeitsmengen müßte man engere Kapillaren wählen, jedoch habe ich damit noch keine Erfahrungen.

Durch die vorgelegten Ergebnisse ist der Nachweis geführt, daß bei Nonnenraupen (und, soweit ich schon jetzt erkennen kann, auch bei Schwammspinnerraupen) neben der Polyedrie noch Bakteriosen vorkommen. Sie rufen äußerlich ein ganz ähnliches Bild beim Absterben der Raupen hervor, wie es von der Polyedrie her bekannt ist, und sind praktisch nicht von solchen zu unterscheiden, wenn sie auch kurz vor dem Tode nicht eine



Textfig. 2. Absterbeordnung von Nonnenraupen bei natürlicher Mischinfektion mit Polyedern und Bakterien. Eier aus Sachsen, 1941.

ganz so stumpfe Hautfarbe haben. Ich schlage deshalb vor, diese Bakteriosen als Schlaffsucht im Gegensatz zur Polyedrie zu bezeichnen. In früheren Jahren war der Name Schlaffsucht auch für die Polyederkrankheit gebräuchlich, wurde aber dann nach Entdeckung der Polyeder nicht mehr verwendet. Das Krankheitsbild für den Nonnenbacillus ( $B_1$ ) und das Bacterium ( $B_2$ ) sind so ähnlich, daß ich es nicht für zweckmäßig halte, getrennte Namen je nach dem Erreger zu wählen, zumal voraussichtlich noch weitere Erreger hinzukommen werden. Die Krankheiten bedürfen sowohl aetiologisch wie pathologisch noch einer genauen Durcharbeitung, so daß der Name Schlaffsucht zunächst ein Sammelname für solche Krankheiten ist, die zwar äußerlich der durch Polyeder hervorgerufenen Wipfelkrankheit ähneln, aber auf Bakterieninfektion zurückzuführen sind. Auch beim Seidenspinner ist ja der Name Schlaffsucht ein Sammelbegriff.

Mischinfektionen zwischen Polyedern und Schlaffsuchterregern sind häufig. Andere Mikroorganismen scheinen noch hinzuzutreten, so daß sich für die Wipfelkrankheit und die Schlaffsucht der Nonne ein recht kompliziertes Bild ergibt. Auch Tote ohne besonderen Befund sind häufig, deren Absterben auf physiologische Schwächezustände zurückzuführen ist.

Vielleicht kommen auch noch bisher unbekannte Viruskrankheiten hinzu. Über alle diese Verhältnisse wissen wir noch nichts.

In Textfigur 2 ist die Absterbeordnung einer schwer kranken Nonnenpopulation (Eier aus Sachsen 1941) dargestellt, die trotz optimaler Zuchtbedingungen von 231 Raupen nur 6 % Puppen ergab. Von den Raupen starben 27 %, ohne daß die Todesursache ermittelt werden konnte, 48 % starben an Polyedrie, 19 % an Bakteriosen. In 12 % der Fälle lagen Mischinfektionen vor. Die Absterbeordnung zeigt die typische S-Form derartiger Kurven. Die an Bakteriose gestorbenen Tiere sind mit Kreuzen, die polyedrigen Tiere mit Kreisen bezeichnet. Dabei zeigt sich, daß die Polyedrie viel später zur Auswirkung kommt als die Bakteriose. Auch die Tiere ohne Befund liegen am Anfang. Die Zeiten verteilen sich wie folgt:

ohne Befund	1.—31. Tag
Bakteriosen	1.—34. Tag
Polyedrie	22.—54. Tag

Vom 22.—34. Tag ergibt sich also eine Zone, in der sowohl reine Polyedrie wie reine Bakteriosen, aber auch Mischinfektionen vorkommen. Alle Toten vorher sind entweder physiologisch oder durch Bakterieninfektion gestorben, alle Toten später sind rein polyedrig. In der Reihenfolge ergibt sich ferner, daß die ersten Polyeder-Toten meist einen geringeren Besatz mit Polyedern zeigen als die später Gestorbenen. Das gleiche gilt auch für die Bakteriosen. Aber die Spättoten zeigen dann auch sämtlich den starken Befall. Offenbar überschneiden sich hier zwei Dinge: der physiologische Gesundheitszustand, der bei großer physiologischer Schwäche von sich aus zum Tode führen kann, und reine Infektion durch Polyeder-Virus oder Bakterien, die auch physiologisch vollkommen gesunde Tiere nach entsprechender Zeit abtötet. Dazwischen gibt es alle Übergänge. Physiologisch schwächere Tiere würden, nur auf Grund ihrer Konstitution, z. B. noch bis zur Puppe oder zum Falter gelangen können, bei Infektion jedoch starben sie schon auf einem früheren Stadium, und es genügen weniger Bakterien oder eine geringere Menge Virus, um den Tod herbeizuführen. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Raupen macht sich das dann an einer geringeren Bewertungszahl ( $\times$  oder  $\times\times$  statt  $\times\times\times$ ) bemerkbar. Der Zeitpunkt des Todes bei Tieren unterschiedlicher physiologischer Konstitution bei verschiedenen Umwelteinflüssen und bei Krankheiten hängt ganz von dem Grade der konstitutionellen Schwäche, der Schädigung durch Umweltfaktoren und dem Umfang der Infektion, d. h. von der Menge der Erreger ab, die in den Körper gelangt sind, und ferner von dem Entwicklungsstadium, in dem die Infektion stattfindet. Bei Spätinfektionen z. B. durch das Futter finden die Erreger nicht mehr Zeit, das Tier vor der Geschlechtsbetäti-

gung zum Absterben zu bringen, wohl aber sind sie in der Lage, die Falterorgane zu befallen und die Krankheit auf die nächste Generation zu übertragen. Ob sie mit den Kittsubstanzen auf die Eischale gelangen oder im Innern des Eies sitzen, konnte noch nicht ermittelt werden. Wichtig ist, daß auch die Bakterien, wie die Tabellen 2 und 3 zeigen, durch Desinfektion der Eier mit Kalilauge oder Trichloressigsäure nicht abgetötet werden. Auch Bergold gibt 1942 zahlreiche Fälle an, in denen die Raupen des Seidenspinners, der Nonne und des Schwammspinners an anderen Krankheiten trotz Behandlung mit Formalin, Natronlauge, Salzsäure, Trichloressigsäure starben. Die Befunde an Polyedern und Bakterien in männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen und ihren Produkten zeigen einen Infektionsweg, auf den ich schon 1941 aufmerksam machte und der das starke und allgemeine Auftreten von Infektionskrankheiten beim Höhepunkt der Kalamität verständlich macht, das durch einfache Verschmutzung des Futters durch tote Raupen nicht ausreichend erklärt werden kann. Diese Zusammenhänge im einzelnen aufzufindig zu machen, ist eine Aufgabe, die für das Massenwechselproblem der Schadinsekten wichtige Einblicke in den Gang der Vermehrung und des Zusammenbruchs von Kalamitäten erwarten läßt und deshalb besonders für die Prognose grundlegend ist.

Die Tatsache der Mischinfektionen von Krankheitserregern verschiedener Art kompliziert das Bild zwar bedeutend, gibt aber andererseits Anlaß zu einer äußerst vorsichtigen Bewertung der augenfälligen Einflüsse auf den Gang des Massenwechsels von Schadinsekten. Die Absterbeordnung in Textfigur 2 und die Zahlen der Tabelle 3 zeigen deutlich den geringen Anteil, den die sonst im Forstschutz so stark betonten Mortalitätsfaktoren wie Parasiten und Räuber an dem Zusammenbruch einer Massenvermehrung haben können.

#### Schriftenverzeichnis.

- Bergold, G., Eine Mikroinjektionsspritze und Mikrobürette bis zu 0,1 cmm. Biol. Zentr. Bl., 61, 158, 1941.
- Bergold, G. & Schramm, G., Biochemische Charakterisierung von Insektenviren. Biol. Zentr.-Bl., 62, 105, 1942.
- Bergold, G., Polyederfreie Insektenzuchten. Naturwissenschaften, 30, 422, 1942.
- Bolle, J., Studium über die Gelbsucht der Seidenraupen. Ztschr. landwirtsch. Versuchswesen Oesterreich 1908, S. 279.
- Bolle, J., Versuche über die Übertragbarkeit der Gelbsucht auf Nonnenraupen im Freien. Ztschr. landw. Versuchswesen Oesterreich, 1911, S. 444.
- Janisch, E., Physiologische Grundlagen der Nonnenprognose. Anz. Schädlingskde., 12, 77, 1936.
- Janisch, E., Über die Bewertung der Mortalitätsfaktoren beim Massenwechsel von Schadinsekten. Ztschr. angew. Ent., 28, 241, 1941.

Wahl, B., Über die Polyederkrankheit der Nonne (*Lymantria monacha* L.).  
II. Centralbl. ges. Forstwesen, 36, 193, 1910.

### Figurenerklärung der Tafel 7.

Pathogene Bakterien der Nonnenraupe. Vergrößerung 1100.

Fig. 1. Reinkultur *Bacillus* sp. Sporenbildung. Färbung Muir.

Fig. 2. desgl. Sporen. Färbung Methylenblau.

Fig. 3. Mischinfektion mit Polyedern und *Bacillus* sp. Färbung Haemalaun erwärmt.

Fig. 4. Bakterium sp. Reinkultur auf Bouillon-Agar, Stäbchenform. Färbung Methylenblau.

Fig. 5. desgl. Reinkultur auf Kartoffelagar, Rundform, Färbung Methylenblau.

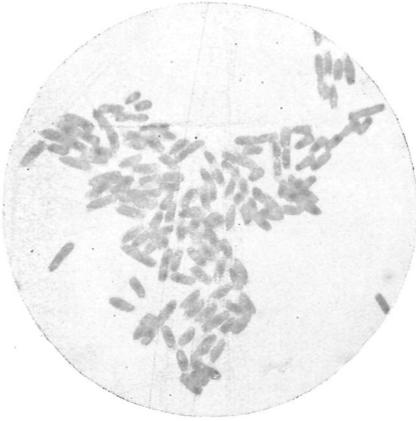
## Besprechungen.

Von Hans Sachtleben.

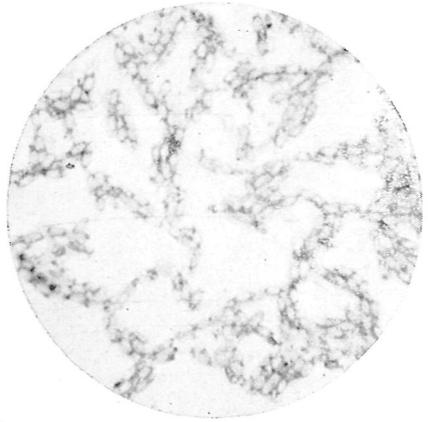
Einsendung von Besprechungs-Exemplaren selbständig erscheinender Werke aus allen Gebieten der theoretischen und angewandten Insektenkunde ist erwünscht!

Nannizzi, Prof. Arturo, I parassiti delle piante officinali. Ministero dell' Agricoltura e delle Foreste, Direzione generale della produzione agricola, Rom 1941, 8°, XXVII & 544 S.

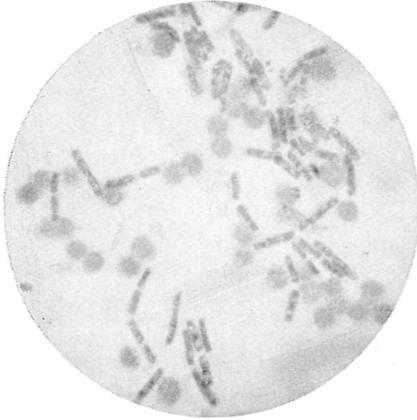
Im Auftrage der vom „Ministero dell' Agricoltura e delle Foreste“ eingesetzten „Commissione consultiva per le piante officinali“ hat der Verfasser, Professor der pharmazeutischen Botanik an der Universität Siena, das vorliegende umfangreiche Verzeichnis der Parasiten der Heilpflanzen zusammengestellt. Im ersten Teil des Buches werden die pflanzlichen und tierischen Parasiten der wildwachsenden Heil- und Gewürzpflanzen beschrieben, und zwar in alphabetischer Anordnung nach dem italienischen Vulgarnamen der Pflanzen, dem der wissenschaftliche Name und der Name der Pflanzenfamilie zugefügt sind. Das Verzeichnis läuft von „*Aconito*, *Aconitum napellus* L. (*Ranunculaceae*)“ bis „*Vulvaria*, *Chenopodium vulvaria* L. (*Chenopodiaceae*)“. Beschrieben werden zuerst in kurzer Form die Heil- und Gewürzpflanzen mit Angabe ihres Vorkommens in Italien, der offizinell verwendeten Teile und der Sammelzeit. Sodann folgen bei jeder Pflanze genaue Angaben über die Krankheiten und Schädlinge. Bei jedem Schädling werden Synonymie und Vulgarnamen mitgeteilt und eine kurze Beschreibung, bei den Insekten meist der Imagines und Larven, gegeben. Sodann enthält die Schilderung des Schädlings Angaben über weitere Wirtspflanzen, Entwicklung und Generationenzahl sowie eine Beschreibung der hervorgerufenen Beschädigungen; ferner werden Mitteilungen über das Vorkommen in Italien und die sonstige Verbreitung gemacht. Den Schluß bilden Angaben über eine zweckmäßige Bekämpfung mit besonderer Berücksichtigung derjenigen Mittel, die sich für Heil- und Gewürzpflanzen im Hinblick auf ihre spezielle Verwendung eignen. Im zweiten



1

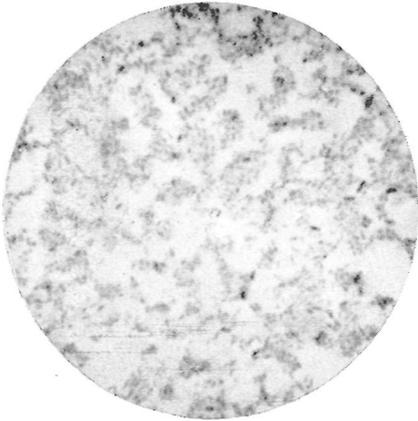


2



4

3



5

