

# Über eine Mikrosporidieninfektion (Gattung *Nosema*) bei der Kleidermotte, *Tineola biselliella*

Autor(en): **Lotmar, Ruth**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **18 (1940-1943)**

Heft 7-8

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-400916>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Über eine Mikrosporidieninfektion (Gattung *Nosema*) bei der Kleidermotte, *Tineola biselliella*<sup>1</sup>.

Von  
Ruth Lotmar,  
Zoologische Anstalt der Universität Basel.

Inhaltsverzeichnis.	Seite
Einleitung . . . . .	361
<i>Nosema</i> spec. (Wirt <i>Tineola biselliella</i> ) . . . . .	361
1. Beschreibung des Parasiten . . . . .	361
2. Schädigung des Wirtes durch den Parasiten . . . . .	363
3. Infektionsweise . . . . .	366
a) Primär-Infektion des Keimes.	
b) Sekundäre Infektion der Raupen durch Aufnahme von Nosemasporen mit der Nahrung.	
Zusammenfassung . . . . .	370
Literaturverzeichnis . . . . .	371

## Einleitung.

Wie früher kurz mitgeteilt wurde,<sup>2</sup> war eine gewisse Zahl der mir vom Biologischen Laboratorium der Firma I. R. Geigy A.-G., Basel, liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellten Mottenraupen jeweils von einer Mikrosporidie befallen; bei schwer infizierten Tieren konnten sämtliche Organe und Gewebe von dem Parasiten befallen sein. — Mikrosporidien-Infektionen sind bei Insekten und speziell bei Schmetterlingen verhältnismäßig häufig. Bei den Lepidopteren allein sind bis heute schon über 30 Arten als Wirtstiere bekannt. In *Tineola biselliella* konnte nun noch ein weiterer, meines Wissens bisher unbekannter Mikrosporidien-Wirt unter den Lepidopteren gefunden werden.

Ich stellte mir zur Aufgabe zu untersuchen, ob dieser Mottenparasit mit einer schon bekannten Mikrosporidie identifiziert werden kann (Kap. 1). Ferner wurde seine schädliche Wirkung auf die Mottenraupen geprüft (Kap. 2), und schließlich wurden Versuche unternommen, um über den Infektionsweg des Parasiten Näheres zu erfahren (Kap. 3).

### *Nosema* spec. (Wirt *Tineola biselliella*).

#### 1. Beschreibung des Parasiten.

Die früher geäußerte Vermutung, daß die bei *Tineola* gefundene Mikrosporidie der Gattung *Nosema* zuzurechnen sei, hat sich als richtig erwiesen. Die Gattung *Nosema* ist dadurch ausgezeich-

<sup>1</sup> Ermöglicht durch die Basler Stiftung für experimentelle Zoologie.

<sup>2</sup> Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., Bd. 18. 1941.

net, daß sich aus jedem Meronten resp. Sporonten nur eine Spore entwickelt, während bei allen anderen Mikrosporidien der Sporont noch eine bis mehrere Teilungen erleidet; erst aus diesen Sporoblasten entstehen dann die eigentlichen Dauerformen, die Sporen. Da ich bei unserem *Tineola*-Parasiten kein einziges Mal einen sich teilenden Sporonten finden konnte, — weder in Schnittpräparaten<sup>3</sup> noch in Zupfpräparaten im Wassertropfen —, glaube ich, diese Mikrosporidie der Gattung *Nosema* zurechnen zu dürfen.

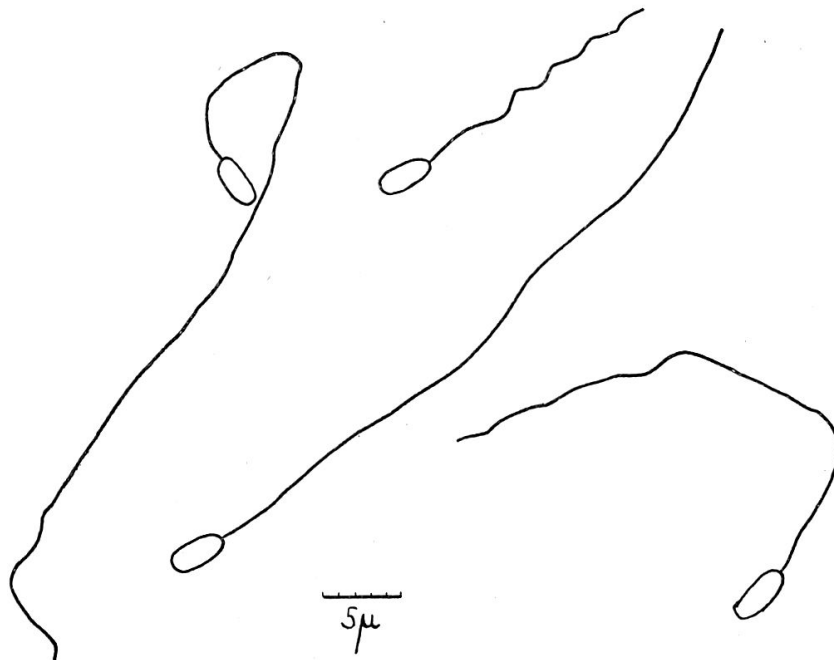


Abb. 1. *Nosema*-Sporen mit ausgeschleudertem Polffaden.

Die länglich-ovalen Sporen sind (wie dies für Mikrosporidien sehr charakteristisch ist) durch je eine am hinteren und vorderen Ende gelegene Vakuole ausgezeichnet. Zwischen den beiden Vakuolen liegt der gürtelförmige Plasmakörper. Bei der mir zu Verfügung stehenden Vergrößerung war es nicht möglich, den im Inneren der Spore aufgerollten Polffaden zu erkennen. Es gelang mir aber einmal — nach vielen vergeblichen Versuchen — in einem schwach mit Essigsäure versehenen Zupfpräparat einige Sporen mit ausgeschleudertem Polffaden zu finden (Abb. 1). Ihre Länge betrug bis zu 75  $\mu$ . Die Größe der Sporen kann etwas variieren; im Durchschnitt besitzen sie eine Länge von 3,5  $\mu$  bis 4  $\mu$  und eine Breite von 1,5  $\mu$  bis 2  $\mu$ .<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Fixierung in Duboscq. Färbung Eisenhämatoxylin Heidenhain, Azan oder modif. Claudiusfärbung nach F y g, Liebefeld-Bern (mündliche Mitteilung).

<sup>4</sup> Über die Kernverhältnisse der Sporen und der vegetativen Formen kann ich nichts aussagen, da ich mich nicht näher damit befaßt habe.

Es erhebt sich nun die Frage, ob es sich bei unserem Parasiten um eine für *Tineola* spezifische *Nosema*-Art handelt. Zur Unterscheidung der Mikrosporidien-Arten wird in erster Linie die Größe und Form der Sporen herangezogen. Mit Ausnahme von *Nosema bombycis* Nägeli scheint sich der *Tineola*-Parasit von allen *Nosema*-Arten (soweit sich dies aus den Beschreibungen überhaupt entnehmen läßt) zu unterscheiden: entweder in der Form oder Größe der Sporen oder in der Befallsweise (Kudo, Schwarz, Fantham). Eine gewisse Ähnlichkeit dagegen besitzt er mit dem eben erwähnten *Nosema*-Parasiten des Seidenspinners, *Nosema bombycis* (Pasteur, Stempel, Kudo); die Ähnlichkeit erstreckt sich nicht nur auf Form und Größe der Sporen, sondern außerdem auch auf die Befallsweise und auf die Art der Übertragung (vergl. Kap. 2 und 3). Es erscheint mir jedoch nicht angängig, den *Tineola*-Parasiten allein auf Grund dieser Ähnlichkeiten mit *Nosema bombycis* zu identifizieren. Es müßten zum mindesten vorher Infektionsversuche mit *Nosema bombycis* an *Tineola*-Raupen und mit dem *Tineola*-Parasiten an Seidenraupen unternommen werden. Ebenso wenig darf aber der *Tineola*-Parasit als neue Art bezeichnet werden; erst ein negativer Ausfall der kreuzweisen Infektionsversuche könnte hierüber entscheiden.<sup>5</sup> Aus diesen Gründen möchte ich die *Tineola*-Mikrosporidie einstweilen mit keinem Namen belegen und sie vorläufig einfach bezeichnen als *Nosema spec.* (Wirt *Tineola biselliella*).

## 2. Schädigung des Wirtes durch den Parasiten.

*Nosema spec.* (Wirt *Tineola*) gehört zu den wenigen Mikrosporidien, die sich nicht auf bestimmte Gewebe beschränken, sondern unter Umständen sämtliche Organe des Wirtstieres überschwemmen. Außer dem *Tineola*-Parasiten können hier eigentlich nur noch zwei *Nosema*-Arten genannt werden: der schon erwähnte Parasit von *Bombyx mori* (*Nosema bombycis*), und als zweiter *Nosema nonagriae* Schwarz (Hauptwirt *Nonagria typae*)<sup>6</sup>. Alle anderen parasitischen Mikrosporidien der Insekten beschränken sich in ihrem Befall auf ganz bestimmte Organe, vor allen Dingen auf den Darm, die Malpighischen Gefäße und den Fettkörper (Kudo).

Am häufigsten sind unter den infizierten Raupen Tiere zu finden, bei denen die Malpighischen Gefäße befallen sind. Dann

<sup>5</sup> Es sei hier erwähnt, daß es mir nicht gelungen ist, Mottenraupen mit *Nosema apis* und Honigbienen (*Apis mellifica*) mit dem *Tineola*-Parasiten zu infizieren.

<sup>6</sup> Möglicherweise sind hierzu noch zu zählen: *Nosema cannae* Schwarz (aus *Nonagria cannae*) und *Nosema sesiae* Schwarz (aus *Sciapteron tabaniformis*); doch ist dies aus den Angaben von Schwarz nicht eindeutig zu entnehmen.

folgen solche Raupen, die außer in den Harngefäßen auch in den Seidendrüsen Parasiten aufweisen; und schließlich solche, bei denen kein oder fast kein Gewebe oder Organ (einschließlich der Gonaden) von dem Parasiten verschont geblieben ist. Bemerkenswert scheint mir aber der Umstand, daß der Mitteldarm der Rau-

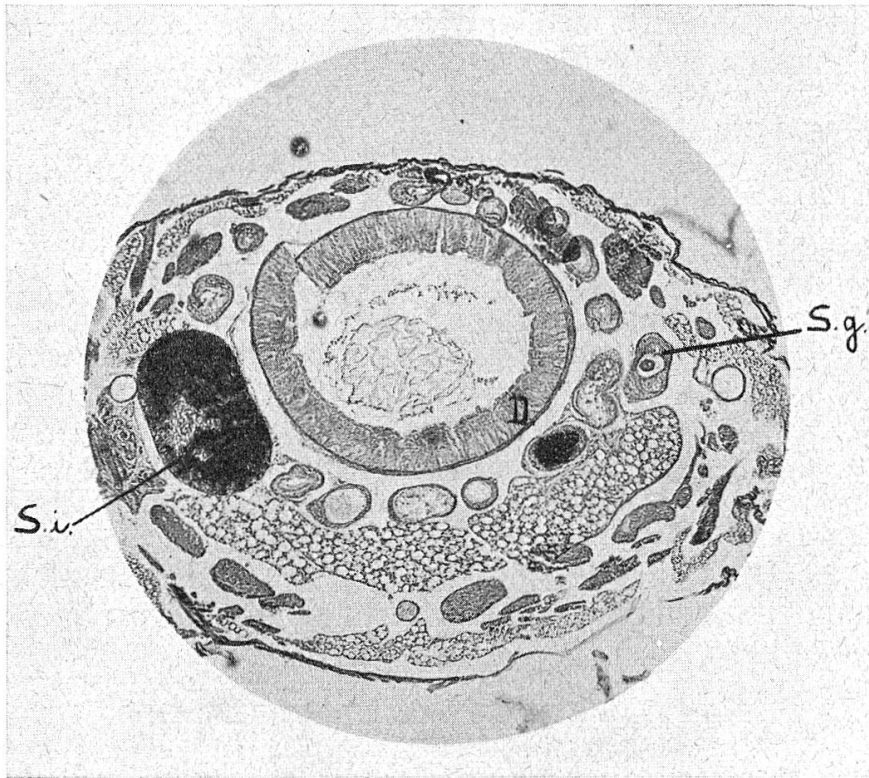


Abb. 2. Querschnitt durch eine *Nosema*-infizierte Mottenraupe.  
Seidendrüse: links infiziert, stark angeschwollen;  
rechts gesund.  
100  $\times$  vergr. Fix. Duboscq.  
Mod. Claudiusfärbung nach Fyg.

S. i: Seidendrüse infiziert  
S. g: Seidendrüse gesund  
D: Darm.

Phot. Dr. W. Staub, Liebefeld-Bern.

pen, — und zwar auch bei ganz stark verseuchten Tieren —, meistens parasitenfrei ist oder doch nur ganz vereinzelte Parasitenherde aufweist. Es ist dies jedoch verständlich, wenn man berücksichtigt, daß das gesamte Mitteldarmepithel bei jeder Raupenhäutung abgestoßen wird (unter den gegebenen Bedingungen etwa alle 9—11 Tage) und durch ein neues, jeweils wieder parasitenfreies Epithel ersetzt wird (Lotmar).

Die Gewebe einer infizierten *Tineola*-Raupe können je nach der Stärke des Befalles mehr oder weniger stark aufgetrieben sein. Besonders auffallend tritt dies bei den Seidendrüsen in Erschei-

nung (Abb. 2). Im weiteren möchte ich auf eine eingehendere Beschreibung des Parasitenbefalles in den einzelnen Organen verzichten, da den entsprechenden Schilderungen, die für *Nosema bombycis* von S t e m p e l l und für *Nosema nonagriæ* von S c h w a r z gegeben worden sind, nichts wesentlich Neues beigelegt werden könnte.

Äußerlich ist den infizierten Mottenraupen nichts anzusehen. Es sei dies speziell hervorgehoben, weil sie sich hierin von infizierten Seidenraupen unterscheiden; diese lassen sich ja bekanntlich an charakteristischen schwarz-braunen Flecken auf der Haut, die auf die Zerstörung gewisser Hypodermiszellen und der darüberliegenden Cuticula zurückzuführen sind, als erkrankt erkennen. — Man darf aber daraus, daß sich die infizierten Mottenraupen äußerlich nicht von gesunden Tieren unterscheiden, nicht etwa schließen, daß der Parasitenbefall für sie gleichgültig sei; denn verfolgt man einzeln oder in kleinen Gruppen gehaltene Tiere während längerer Zeit, so sind bei ihnen erhebliche Störungen festzustellen, die in gewissen Fällen sogar den Tod herbeiführen können.

In erster Linie wird das W a c h s t u m der Raupen durch die Nosemainfektion beeinflußt. Schon bei schwachem Befall äußert sich dies darin, daß die infizierten Raupen gegenüber gesunden Kontrolltieren jeweils an Größe etwas zurückbleiben; je älter die Raupen werden, desto deutlicher wird der Unterschied. (Es handelt sich dabei natürlich nur um Durchschnittswerte, da auch die Größenzunahme gesunder Tiere trotz gleicher Lebensbedingungen individuell sehr verschieden sein kann. Meine Beobachtungen stimmen hierin überein mit denen von T i t s c h a k). Solche leichter erkrankte Raupen gelangen, wenn auch häufig mit einiger Verspätung, zur Verpuppung. — Sind die Raupen dagegen stärker infiziert, so kommt ihr Wachstum sehr bald ganz zum Stillstand, ja in vielen Fällen ist sogar eine sehr deutliche G r ö ß e n a b n a h m e zu beobachten. Solche Raupen kommen nicht zur Verpuppung, sondern sterben früher oder später ab. — Sehr auffallende Größenunterschiede bestanden jeweils auch unter den Geschwistertieren von Einzelgelegen. Die betreffenden Raupen stammten von demselben Schmetterling ab und waren somit alle gleichaltrig. Bei der Untersuchung erwiesen sich die kleineren Raupen meist als nosema-krank.

Eine weitere Schädigung der Tiere, die speziell auf eine Infektion der Seidendrüsen zurückzuführen ist, besteht darin, daß die Raupen die Fähigkeit verlieren, zu spinnen. Es brauchen dabei lange nicht alle Zellen der Seidendrüse mit Sporen besetzt zu sein; denn sind beispielweise nur gerade die zunächst dem Ausführgang gelegenen Zellen erheblich infiziert und demzufolge stark angeschwollen, so genügt dies, um das Ausfließen des in gesunden Teilen der Drüse abgeschiedenen Sekretes zu verunmöglichen. Da-



durch wird die Raupe unter anderem außerstande gesetzt, sich einen Fraßkötcher zu bauen. Gesunde Raupen sitzen normalerweise ruhig in ihren Kötchern, mit nichts anderem als der Nahrungsaufnahme beschäftigt. Die köcherlosen kranken Raupen laufen ständig, — wenn auch fressend —, ruhelos herum und gehen, allerdings oft erst im Laufe von mehreren Wochen, schließlich zugrunde.

Vergleicht man die eben beschriebenen schädlichen Wirkungen mit den entsprechenden Schilderungen, die von Pasteur und Stempel für Pebrine-krankte Seidenraupen gegeben worden sind, so zeigt sich, daß der *Tineola*-Parasit (mit Ausnahme der schon erwähnten Flecken auf der Haut) offenbar ganz ähnliche Schädigungen bei den Mottenraupen hervorruft wie *Nosema bombycis* bei den Seidenraupen.<sup>7</sup>

### 3. Infektionsweise.

Für die Verbreitung einer Mikrosporidieninfektion bestehen bei den Insekten grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- a) Die Parasiten finden sich unter anderem in den Eiern infizierter Weibchen und werden so direkt auf die Nachkommen übertragen. Die schlüpfenden Räumchen sind also von Beginn ihres Lebens mit Parasiten infiziert. Als klassisches Beispiel einer solchen direkten Übertragung einer Mikrosporidie von einer Generation auf die andere möchte ich die unter dem Namen Pebrine bekannte Nosemaseuche des Seidenspinners anführen (Pasteur).
- b) Gesunde Raupen nehmen bei ihrer Nahrungsaufnahme Nosemasporen auf und infizieren sich auf diese Weise nachträglich mit dem Parasiten. Als Beispiele einer solchen Infektionsweise kann noch einmal die Seidenraupe genannt werden (Pasteur, Stempel). Ferner die

<sup>7</sup> Es sei hier noch erwähnt, daß Geigy und Zinkernagel (1940) auf Grund ihrer Erfahrungen an der Mottengroßzucht der Firma I. R. Geigy A.-G., Basel, zum Schluß kommen, «daß — vom praktischen Standpunkt aus — der Nosemainfektion wohl wenig Bedeutung zukomme, da sie keine direkte Beeinträchtigung der Zucht im Gefolge habe.» Diese Beobachtungen scheinen nun in einem gewissen Widerspruch mit den meinigen an Einzelraupen zu stehen. Dieser Widerspruch erklärt sich aber wohl daraus, daß es in einer mehr als eine Million Raupen zählenden Zucht sehr schwer sein wird, die auf eine Nosemainfektion zurückzuführenden Ausfälle überhaupt festzustellen, um so mehr, als die Möglichkeit, sie mit einer gesunden Kontrollzucht zu vergleichen, nicht gegeben war; denn die Nosemakrankheit ist in der betreffenden Großzucht nicht etwa erst in letzter Zeit aufgetreten. Ich konnte auch in Raupenpräparaten, die aus dem Jahr 1934 stammten und mir in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurden, Nosemasporen finden. — Immerhin läßt sich auf Grund der eben erwähnten, schon auf viele Jahre zurückreichenden Erfahrungen von Geigy und Zinkernagel der Schluß ziehen, daß die Nosemakrankheit von *Tineola* in einer künstlichen Zucht offenbar nicht von so verheerenden Folgen ist, wie dies für infizierte Seidenraupenzuchten bekannt ist.

Nosemakrankheit von *Cactoblastis cactorum*, für deren Verbreitung von F a n t h a m vor allem der Kontakt der Tiere mit infizierter Nahrung verantwortlich gemacht wird. Als drittes Beispiel kann die weitverbreitete und gefürchtete Nosemakrankheit der Honigbiene erwähnt werden. Frisch geschlüpfte Bienen sind stets gesund; doch können sie sich sehr leicht infizieren, wenn sie Nahrung aufnehmen, die mit Sporen verunreinigt ist.

Aus den folgenden Untersuchungen ergab sich, daß bei *Tineola* (ähnlich wie bei *Bombyx*) b e i d e Infektionsmöglichkeiten bestehen.

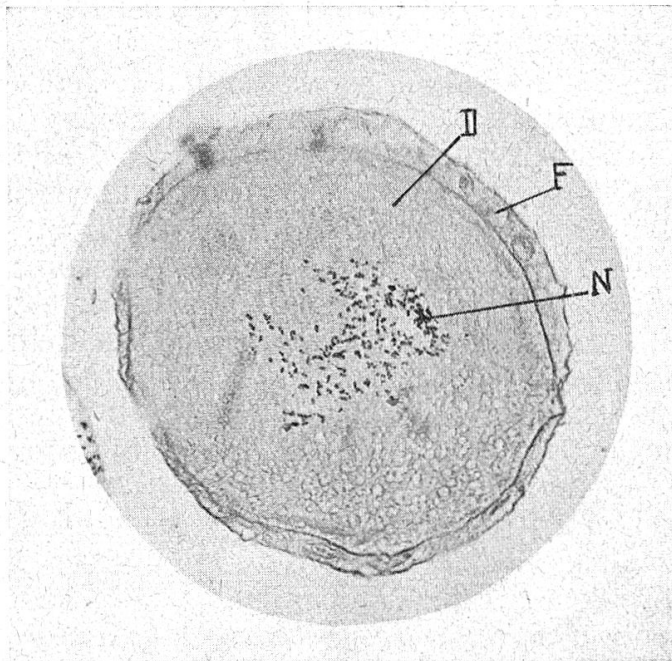


Abb. 3. Querschnitt durch einen Eischlauch.  
Nosema-Sporen im Dotter eines nahezu reifen Eies.

200  $\times$  vergr.

Fix. Duboscq. Mod. Claudiusfärbung nach Fyg.

D = Dotter

F = Follikelzellen

N = *Nosema*-Sporen.

Phot. Dr. W. Staub, Liebefeld-Bern.

a) Primär-Infektion des Keimes. Die erste Voraussetzung für eine direkte Übertragung des Parasiten auf die Nachkommen ist das Vorhandensein einer Infektion der Imagines, und ganz speziell eine Infektion der Ovarien der weiblichen Schmetterlinge. Es wurde deshalb eine größere Zahl von weiblichen Schmetterlingen daraufhin untersucht. Es ergab sich, daß ein gewisser Prozentsatz von ihnen nosemakrank war. Gleich wie bei den Raupen, können auch bei den Imagines die verschiedensten Organe



befallen sein.<sup>8</sup> Von einigen stärker infizierten Schmetterlingen wurden Schnittpräparate gemacht, und es zeigte sich, daß sowohl die Geschlechtsgänge und ihre Anhangsorgane wie auch die Ovarien selber Parasiten beherbergen können; nicht nur in Nähr- und Follikelzellen, sondern auch zwischen den Dotterschollen von Eizellen wurden *Nosemasporen* gefunden (Abb. 3). Die Voraussetzung für eine direkte Übertragung der Krankheit von einer Generation auf die andere war somit gegeben; sie konnte durch die beiden folgenden Versuchsreihen auch experimentell bewiesen werden.

Es sei noch bemerkt, daß man natürlich nicht erwarten darf, daß die Nachkommen von infizierten Schmetterlingen sich nun sämtliche als noseimakrank erweisen würden. Im allgemeinen sind ja nicht alle Eier der Ovarien, sondern nur ein Teil von ihnen mit *Nosema*-Parasiten infiziert. Außerdem scheint es (wie ich nach meinen Befunden an Raupen wohl schließen darf) auch Schmetterlinge zu geben, bei denen nur eines der beiden Ovarien befallen ist, während das andere keine Parasiten aufweist. Ist ein Schmetterling sehr schwach infiziert, so kann es, wie das Ergebnis des zweiten Versuches zeigt, sogar vorkommen, daß alle seine Nachkommen gesund sind. — Im Folgenden sei nun die Beschreibung der beiden Versuchsreihen gegeben.

Im ersten Versuch wurde am 13. XII. 1940 eine Anzahl legerer Schmetterlinge einzeln in kleine Glasgefäße gesetzt (5 × 2,5 cm, Glasdeckel). Am Boden der Schälchen lag ein Stück neuer Zuchtstoff. Im Laufe der nächsten Tage legten die Schmetterlinge ihre Eier ab (Thermostat 23° C). In 13 dieser Einzelgelege<sup>9</sup> schlüpften etwa zehn Tage später junge Räumchen; von diesen wurden im Alter von etwa vier Wochen 266 Raupen untersucht. Es ergab sich, daß die Raupen von zehn Gelegen sämtlich gesund waren, während sich in drei Gelegen 45 % bis 58 % der Tiere als infiziert erwiesen. Das Ergebnis dieses Versuches macht das Vorhandensein einer Primär-Infektion der Räumchen sehr wahrscheinlich. Der strenge Beweis hierfür konnte dann in einer zweiten, ganz ähnlichen Versuchsreihe erbracht werden.

Hier wurden nicht nur die Raupen der Einzelgelege geprüft, sondern nach vollendeter Eiablage wurden auch sämtliche Schmetterlinge in Zupf- und teilweise in Schnittpräparaten auf *Nosema* untersucht und der Befund einzeln protokolliert. Von den 40 Weibchen, die Eier abgelegt hatten, erwiesen sich 21 Tiere als gesund und 19 Tiere als mehr oder weniger stark infiziert. In 27 der 40 Gelege schlüpften junge Räumchen<sup>9</sup>; es sind daran 13 Gelege

<sup>8</sup> Der Vollständigkeit wegen wurden auch einige männliche Schmetterlinge und eine Anzahl von Puppen untersucht. Ein Teil von ihnen erwies sich ebenfalls als noseimakrank.

<sup>9</sup> In verschiedenen Gelegen schlüpften keine Raupen. Möglicherweise waren die betreffenden Schmetterlinge unbefruchtet gewesen.

gesunder und 14 Gelege nosekrankter Schmetterlinge beteiligt. Die Raupen wurden vier bis fünf Wochen nach dem Schlüpfen untersucht (7.—17. IV. 1941). Aus den 13 Gelegen der gesunden Weibchen wurden insgesamt 162 Raupen geprüft: alle erwiesen sich als gesund. In den 14 Gelegen der infizierten Weibchen wurden insgesamt 232 Raupen geprüft. In 5 Gelegen von leichter infizierten Weibchen waren alle Raupen gesund (79 Tiere); in den anderen 9 Gelegen aber erwies sich ein gewisser Prozentsatz der untersuchten Raupen als infiziert. Die Befallshöhe in den einzelnen Gelegen war sehr verschieden. So fanden sich beispielsweise in einem Gelege unter 20 Raupen nur 2 infizierte Tiere (10 %); in einem anderen Gelege unter 30 Raupen 14 infizierte Tiere (47 %) und in einem letzten endlich unter 13 Raupen 12 infizierte Tiere (93 %). Aus diesem Versuch ergibt sich somit, daß gesunde Weibchen immer gesunde Nachkommen haben, während infizierte Weibchen die Krankheit auf eine mehr oder weniger große Zahl ihrer Nachkommen direkt übertragen können, — in ganz ähnlicher Weise, wie dies beim Seidenspinner für *Nosema bombycis* bekannt ist.

b) Sekundäre Infektion der Raupen durch Aufnahme von Nosemasporen mit der Nahrung. Um zu prüfen, ob für *Tineola*-Raupen auch diese zweite Infektionsmöglichkeit besteht, wurde versucht, gesunde Raupen durch Nosema-beschmutzte Zuchtvolle künstlich zu infizieren. In vier verschiedenen Versuchen wurden insgesamt 69 Raupen, die von Einzelgelegen gesunder Weibchen herstammten, — somit sicher alle gesund waren —, auf Nosema-beschmutzter Wolle gehalten.<sup>10</sup> Bei der Untersuchung 13—19 Tage danach erwies sich ein Teil dieser Versuchstiere als infiziert; in einem Fall konnten bei 17 %, in einem weiteren bei 20 %, in einem dritten Versuch bei 42 % und im letzten endlich bei 100 % der Tiere Parasiten gefunden werden. Bei der großen Mehrzahl der Raupen war die Infektion jedoch nur sehr schwach und beschränkte sich meistens auf einige Infektionsherde im Endabschnitt des Mitteldarmes und auf die Malpighischen Gefäße nahe ihrer Einmündung. Bei zwei Tieren waren außerdem die Seidendrüsen infiziert. Stark infizierte Raupen, bei denen fast alle Organe mit Parasiten überschwemmt waren, fand ich erst in einem weiteren Versuch, bei dem die Tiere fünf-einhalb Wochen nach Versuchsbeginn untersucht wurden.

Bei einer solchen nachträglichen Infektion greifen offenbar die Parasiten nur sehr langsam und allmählich um sich. Es ist dies aber verständlich, wenn man wiederum berücksichtigt, daß bei den Mottenraupen ja anläßlich jeder Häutung das gesamte Mitteldarm-

<sup>10</sup> Die Zuchtvolle war mit einem wässrigen Brei nosekrankter Raupen bestrichen worden.

epithel abgestoßen und durch ein neues, gesundes Epithel ersetzt wird. Die mit der Nahrung aufgenommenen Sporen entlassen vermutlich ihre vegetativen Keime vor allen Dingen im Mitteldarm, wo sie sich in den Epithelzellen (besonders im Endabschnitt) festsetzen und vermehren. Von diesen ersten Infektionsherden befreit sich die Raupe aber bei jeder Häutung ganz automatisch wieder, und nur die verhältnismäßig wenigen Keime, die in der Zwischenzeit vom Darm aus in andere Gewebe weitergewandert sind, können zu einer dauernden und sich im Laufe der Wochen über alle Organe ausbreitenden Infektion der Raupe beitragen.

Als Ergebnis dieser Versuche kann festgehalten werden, daß bei der Verbreitung des *Nosema*-Parasiten von *Tineola biselliella* neben der primären auch eine sekundäre Infektion, — durch die Aufnahme sporenhaltiger Nahrung durch die Raupen —, eine Rolle spielen kann.

### Zusammenfassung.

1. Die in der Kleidermotte (*Tineola biselliella*) gefundene Mikrosporidie ist der Gattung *Nosema* zuzuzählen; die Sporogonie ist dadurch charakterisiert, daß aus jedem Meronten resp. Sporonten nur eine Spore entsteht (Nosematypus).
2. Die länglich-ovalen Sporen besitzen im Durchschnitt eine Länge von  $3,5 \mu$  bis  $4 \mu$  und eine Breite von  $1,5 \mu$  bis  $2 \mu$ . Die Länge von ausgeschleuderten Polfäden betrug bis zu  $75 \mu$ .
3. Der *Nosema*-Parasit findet sich nicht nur in den Raupen, sondern auch in Puppen und Schmetterlingen der Kleidermotte. Bei starkem Befall können sämtliche Gewebe und Organe (einschließlich der Gonaden) infiziert sein. Nur der Mitteldarm der Raupen macht eine gewisse Ausnahme, indem er meistens keine oder doch nur sehr wenige Parasiten beherbergt. Der Grund dafür liegt in seiner vollständigen Epithelerneuerung anlässlich jeder Raupenhäutung; dadurch werden die Tiere jeweils ganz automatisch wieder von den Infektionsherden im Mitteldarm befreit.
4. Die schädliche Wirkung des Parasiten auf die Mottenraupen ist abhängig von der Stärke des Befalles (Wachstumshemmung, Verlust der Spinnfähigkeit). Stark infizierte Raupen sterben, ohne zur Verpuppung zu gelangen, früher oder später ab.
5. Für die Verbreitung des Parasiten von *Tineola* bestehen zwei Möglichkeiten:  
Erstens: Direkte Übertragung der Krankheit von einer Generation auf die andere durch parasitierte Eier infizierter Weibchen: Primär-Infektion des Keimes. (Untersuchung von Raupen aus Einzelgelegen gesunder und infizierter Schmetterlinge.)

Zweitens: Sekundäre Infektion der Raupen durch nachträgliche Aufnahme von Nosemasporen mit der Nahrung. (Künstliche Infektion gesunder Raupen durch Nosema-beschmutzte Zuchtwolle.)

6. Es wurde vorläufig davon abgesehen, den *Nosema*-Parasiten von *Tineola* mit einem eigenen Namen zu belegen.

#### Literaturverzeichnis.

Ausführliche Literaturangaben siehe bei Stempell, Kudo und Schwarz.

1939. Fantham, H. B. *Nosema cactoblastis*, sp. n. and *Nosema cactorum*, sp. n., Microsporidian Parasites of Species *Cactoblastis* (Lepidoptera) destructive to Prickly Pear. — Proc. Zool. Soc. London. Vol. 108.
1940. Geigy, R. und Zinkernagel, R. Beobachtungen beim Aufbau einer technischen Großzucht der Kleidermotte (*Tineola biselliella*). Mitt. Schweiz. Ent. Ges. Bd. 18.
1924. Kudo, R. A Biologic and Taxonomic Study of the Microsporidia. — Illinois Biological Monographs. Vol. 9.
1941. Lotmar, R. Das Mitteldarmepithel der Raupe von *Tineola biselliella* (Kleidermotte), insbesondere sein Verhalten während der Häutungen. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges. Bd. 18.
1870. Pasteur, L. Etudes sur la Maladie des Vers à Soie. — Paris.
1929. Schwarz, I. Untersuchungen an Mikrosporidien minierender Schmetterlingsraupen, den « Symbionten » Portiers. — Zeitschr. f. Morph. u. Oekol. d. Tiere. Bd. 13.
1909. Stempell, W. Über *Nosema bombycis* Naegeli. — Arch. f. Protistenkunde. Bd. 16.
1922. Titschak, E. Beiträge zu einer Monographie der Kleidermotte, *Tineola biselliella*. — Zeitschr. techn. Biol. Bd. 10.