

Biologie, Schäden und Bekämpfung beim Befall durch die Rote Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*)

Prof. Dr. Arndt Liebisch und Dr. Gabriele Liebisch (Burgwedel)

Einleitung

Der Befall von Geflügel mit der Roten Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) stellt ein weltweites Problem in der Geflügelproduktion dar, dem neben der Geflügelkokzidiose die größte wirtschaftliche Bedeutung unter den parasitären Erkrankungen zukommt. Betroffen sind vorwiegend Hühner, aber auch Truthühner, Enten und Gänse.

Vor allem in der Haltung von Legehennen hat sich europaweit das Problem der Bekämpfung der Roten Vogelmilbe drastisch verschärft. Die Ursachen hierfür sind in der relativ langen Verweildauer der Hennen im Stall, in der Biologie und in der versteckten Lebensweise der Milben, den durch Gesetze (Arzneimittelgesetze, Biozidrichtlinie, EU-Verordnungen) und anderen Vorschriften begrenzten Möglichkeiten der Anwendung von Mitteln im belegten Stall sowie in den weltweit zunehmenden, z. T. multiplen Resistenzen von Milbenstämmen gegenüber den handelsüblichen und seit Jahrzehnten eingesetzten Wirkstoffen zu sehen.

Aus diesen Feststellungen erwachsen besonders in den letzten Jahren die Notwendigkeiten für erneute Anstrengungen in der Forschung. In verschiedenen Ländern, so z. B. in Dänemark, Schweden, Frankreich, England und auch in Deutschland, wurden einige für die Praxis der Geflügelhaltung relevante Verhaltensweisen aus der Biologie und Ökologie dieser Milben näher oder neu untersucht. Es sollten neue und vor allem für die Verbraucher unschädliche Wirkstoffe, Präparate und Bekämpfungsverfahren gefunden werden.

Die Aktivitäten der Forschergruppen in Europa wurden zwischen 1998 und 2002 in dem COST- Projekt 833 (GOOD et al., 2002) innerhalb der EU koordiniert. In den Laboratorien und in der Praxis wurden so z. B. die Wirtssuche der Milben, die Überlebensdauer der Milben im leeren und besetzten Stall, das Reproduktionsvermögen der Milben in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte sowie das Aggregationsverhalten der Milben untersucht.

Das Ziel war und ist für die Praxis akzeptier- und bezahlbare Methoden und Präparate zur Bekämpfung zu finden. Dabei wurden Methoden zur Resistenzbestimmung der Vogelmilben entwickelt und eine Reihe von Wirkstoffen mit verschiedenen Wirkungsweisen zunächst im Versuchsstall und anschließend in der Praxis geprüft. Besondere Aufmerksamkeit wurde auch den Möglichkeiten einer Anwendung im belegten Stall und den möglichen Nebenwirkungen auf den Anwender sowie der sich aus der Anwendung am Tier ergebenden Rückstandsproblematik im Lebensmittel Ei für den Verbraucher gewidmet. Mit dem folgenden Beitrag soll eine Übersicht über z. T. bekannte, jedoch erst in jüngerer Zeit gesicherte Ergebnisse dieser Forschung zur Biologie und Bekämpfung der Roten Vogelmilbe gegeben werden.

Dermanyssus gallinae: Biologie und Diagnose

Die Rote Vogelmilbe (engl. chicken mite, red mite oder roost mite) ist ein Arthropod aus der vor allem bei Vögeln parasitierenden Gattung *Dermanyssus*. In der veterinärmedizinischen Entomologie wurden bisher 16 Milbenar-

ten aus dieser Gattung beschrieben, die an insgesamt 45 Vogelarten parasitierten. *D. gallinae* (Abb.1) ist jedoch die weltweit häufigste Art beim Hausgeflügel. Die nahe verwandte Art *Ornithonyssus sylviarum* (Nordische Vogelmilbe) findet man in der nördlichen Hemisphäre häufiger auf freilebenden Vogelarten. Sie stellt jedoch auf dem amerikanischen Kontinent den wichtigsten Parasiten des Geflügels dar (DE VANEY, 1978; KRANTZ, 1978; MOSS, 1978).

Abbildung 1: Mikroskopische Aufnahme, Weibchen der Roten Vogelmilbe (*Dermanyssus gallinae*) im nicht gesogenen Zustand



Die vier Beinpaare und die stechenden Mundwerkzeuge überragen den Körperrand vorn und seitlich. Im Inneren ist der mit Restblut gefüllte Darmsack zu erkennen, der bis in das vordere Beinpaar reicht.

Die erwachsenen Milben von *Dermanyssus* sind relativ groß (vollgesogen bis 1 mm lang) und schon mit dem bloßen Auge sichtbar. Im vollgesogenen Zustand fallen sie durch ihre rote Farbe (Name!), eine kugelige Gestalt, lebhaftere Bewegung und aufgrund der Zusammenballung (Aggregation) in großen Gruppen an den Wänden und Gittern des Stalles auf (Abb. 2).

Abbildung 2: Charakteristische Ansammlung (Aggregation) von frisch vollgesogenen, kugeligen und rot gefärbten Vogelmilben im Stall



Die männlichen Milben sind deutlich kleiner und schmäler, so auch die Nymphen und Larven. Sie werden in nicht gesogenem Zustand häufig nur durch die lebhafte Fortbewegung erkannt. Sie erscheinen dann weißlich schimmernd aufgrund der zahlreichen Stadien, die sich in der Häutung befinden und ähneln einem Gemisch aus Pfeffer und Salz (Abb. 3).

Abbildung 3: Wie ein Gemisch aus "Pfeffer und Salz" erscheinen die Beläge von hungrigen Milben und deren Häuten im Stall



Auf den Milbenbefall können auch zahlreiche schwarze Pünktchen auf den Eiern hinweisen, die bei starkem Befall durch die Ausscheidungen der Milben auftreten (Kotstippchen). Nicht selten sind dann jedoch auch lebende Milben auf den Eiern und den Transport-Behältnissen zu finden. Zur Erleichterung der Diagnose im Anfangsstadium mit nur geringem Milbenbefall werden auch Fallen verwendet, in denen sich die Milben sammeln oder festkleben (Abb. 4).

Abbildung 4: Biolock-Klebefalle mit angeklebten Milben an einer Batterie



Reproduktion und Entwicklungszyklus

Die Roten Vogelmilben sind typische Nestparasiten, die zu ihrer für die Entwicklung und Reproduktion obligaten Blutaufnahme die Wirtstiere befallen. Die Blutaufnahme erfolgt während der Dunkelheit auf den schlafenden Vögeln und dauert etwa 30 Minuten. Den überwiegenden Teil ihres Lebens verbringen die Milben versteckt in Ritzen und Spalten in der Umgebung der Vögel. Hier verdauen sie das gesogene Blut, vollziehen die Häutungen, kopulieren und legen die Eier ab. Ein typisches Merkmal ist das Ag-

gregationsverhalten der Milben, die sich an bestimmten für sie günstigen Stellen zu Gruppen und großen Klumpen zusammenballen (Abb. 2). Dieses Verhalten wird offensichtlich durch Pheromone gesteuert und dient der Partnerfindung. Es erleichtert vermutlich auch den kleineren Jugendstadien die Nahrungssuche. Dieses Verhalten wird genutzt um die Diagnose im Stadium des frühen Befalls zu erleichtern, indem sich die Milben in künstlich angebotenen Verstecken sammeln. Hierzu werden bestimmte Arten von Fallen in die Anlagen eingebracht. Es wurden aus der Schädlingsbekämpfung bekannte Fallen in Form einer aufklappbaren Pappe (Abb. 4) ausgebracht oder - noch einfacher, aber ebenso erfolgreich - wurden in Schweden Stücke aus z. T. verstärkter Wellpappe in die Ställe verbracht (NORDENFORS, 2000). Auf der Erkenntnis, dass sich die Milben gern in der Nähe der Hühner sammeln und verstecken, beruhen hohle Sitzstangen in denen sich die Milben sammeln (KIRKWOOD, 1965). Solche Stangen wurden von uns weiterentwickelt (Abb. 5). In die untere der aus zwei Teilen bestehenden Stangen wurde ein Hohlraum gefräst. Über die Ständer der schlafenden Hühner gelangen die Milben leicht an die für die Blutaufnahme geeigneten Stellen auf der Haut und auf kürzestem Weg wieder zurück in die Stange. Bohrungen in der Unterseite erleichtern das Eindringen der Milben. Die Fallen dienten ebenfalls zunächst zur Diagnose und zur leichteren Gewinnung von Milben für experimentelle Zwecke, später auch zur Zucht von Milben und sie eröffnen neue Wege für die Bekämpfung (LIEBISCH u. LIEBISCH, 2001).

Abbildung 5: Ansammlung von Roten Vogelmilben in einer aufgeklappten hohlen Sitzstange als Falle



Zur Wirtsfindung dienen den Milben feine Sinneshaare (Setae) an den Tarsen der ersten Beinpaare sowie an den Palpen. Deren Identifizierung und Funktion wurde in einem EU-Projekt in gemeinsamer Arbeit von Forschern aus Dänemark, Spanien und England untersucht (KILPINEN et al., 2002). Die Mechanismen scheinen sehr komplex zu sein: Vermutlich sind es (ähnlich wie bei Zecken) Kohlendioxyd, Wärme und Erschütterung die den Weg zum Wirt weisen. Pheromone (trail pheromones) und Aggregationspheromone weisen den Rückweg in das Versteck.

Die Eiablage der Milben beginnt im Versteck 12 bis 24 Stunden nach der Blutaufnahme, wobei diese in Paketen mit bis zu 10 Eiern abgelegt werden. Ein Weibchen kann nach jeder Blutaufnahme erneut Eier produzieren, aus denen nach der Embryonierung in 2 bis 3 Tagen die sechsbeinigen Larven schlüpfen. Sie häuten sich, ohne Blut auf-

zunehmen nach 1 bis 2 Tagen zu Protonymphen. Diese saugen Blut, häuten sich danach zu Deutonymphen und nach einer weiteren Blutaufnahme zu den adulten Milben. Bei optimalem Raumklima (Wärme und Luftfeuchte) kann sich so der Entwicklungszyklus vom Ei bis zur Adulten in weniger als einer Woche vollziehen. Die in kurzer Zeit mögliche Massenvermehrung von Roten Vogelmilben in Ställen wird daraus ersichtlich.

Wirte für die Milben

Rote Vogelmilben sind obligate Parasiten mit einer bestimmten Wirtspräferenz für eine Reihe von Vögeln. Die Milben wurden bei 30 Vogelarten, jedoch auch wenigstens 10 Säugerarten festgestellt. Eine Wirtsspezifität liegt also nicht vor. Am häufigsten ist das Vorkommen bei Hühnern beschrieben. Möglicherweise ist der Grund hierfür jedoch nicht allein in der Wirtstierart Huhn zu sehen, sondern auch die auf engem Raum in großer Anzahl leicht erreichbaren Wirte fördern das häufige Vorkommen der Roten Vogelmilben in Hühnerbeständen (vor allem bei Legehennen).

Alternative Wirte, die man als Fehlwirte oder auch Nebenwirte ansehen kann, sind zahlreiche freilebende Vogel- und Säugerarten, auch andere Haustiere. Wir selbst beobachteten in der Region Hannover u. a. eine unter „Räudeverdacht“ stehende Schafherde, die tierseuchenrechtlich durch den Amtstierarzt gesperrt wurde. Bei den Schafen stellte sich als Ursache für den ständigen Juckreiz und Wollausfall ein Befall mit Roten Vogelmilben heraus. Die Milben waren vermutlich auf Nahrungssuche aus einem seit einem Jahr leerstehenden Hühnerstall im gleichen Gebäude ausgewandert. Gelegentlich werden auch andere Säuger, wie Hunde, Katzen und Pferde sowie der Mensch befallen. Beim Menschen sind punktförmige Milbenstiche auf der Haut, Hautirritationen hin bis zur Dermatitis und ein ausgeprägter Juckreiz durch die krabbelnden Milben ein nicht seltenes Ereignis, vor allem bei den mit der Stallarbeit betrauten Personen. Die Rote Vogelmilbe ist somit auch als Zoonoseerreger anzusehen.

Unter den Fehl- oder Nebenwirten kann dem Haussperling (*Passer domesticus*) und der Hausmaus (*Mus musculus*) besondere Bedeutung zukommen, da diese Tierarten für eine Persistenz der Milben während der Servisphase sorgen und auch als Transportwirte dienen können.

Verschleppung von Milben sowie Bedeutung des Stalltyps und der Haltungform der Hühner für die Populationsentwicklung von Milben

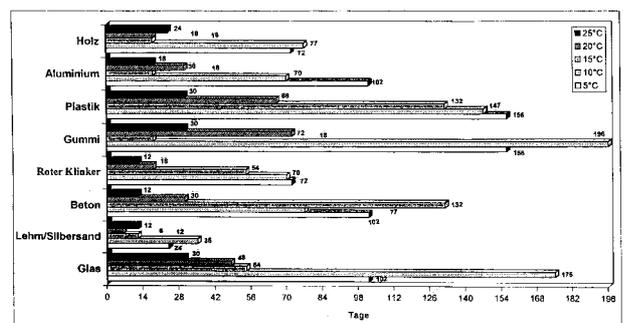
Für die Verschleppung von Milben und deren Eier bestehen im Produktionsbetrieb zahlreiche Möglichkeiten, die alle durch das Verhalten der Milben, in erster Linie durch den abseits vom Wirt sich vollziehenden Teil der Entwicklung begünstigt werden. Neben der Kleidung von Personen sind alle kontaminierten Materialien im Stall, wie Eierpappen und Gerätschaften, potenzielle Quellen (und wurden als solche erkannt) für die Verschleppung von Betrieb zu Betrieb und von Stall zu Stall.

Wer sich mit Ökologie befasst weiß, dass die ökologischen Bedingungen des Stalls sowie die Haltungform der Tiere einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung von Populationen der Roten Vogelmilbe haben. Neben den biotischen Faktoren, wie der Dauer der Verfügbarkeit von Wirten, kommt den abiotischen Faktoren, wie der Luft-

temperatur und -feuchte, dem Vorhandensein von Verstecken (Ritzen, Spalten) in denen die Milben ihre Entwicklung vollziehen können und der Beschaffenheit des Bodens große Bedeutung zu. In der gegenwärtigen Zeit, in der die Tierproduktion in besonderem Maße auf den Verbraucher ausgerichtet ist, müssen wir uns jedoch daran erinnern, dass einst die hohen Verluste durch Infektionen und Parasiten ein wichtiger Grund dafür waren, warum Hühner zur Verbesserung der hygienischen Bedingungen in Käfigen gehalten wurden. Die Anzahl und die Häufigkeit antiparasitärer Behandlungen wurde damit reduziert, eine Tatsache, die besonders unter dem Gesichtspunkt des Schutzes der Verbraucher vor möglichen Arzneimittelrückständen in den Lebensmitteln Ei, Hühnerfleisch und Haut besonderes Gewicht erlangt.

Die Bedeutung der abiotischen Faktoren Temperatur und Luftfeuchte auf unterschiedlichem Materialuntergrund für die Überlebensdauer der Milben wurde von BÜCHER (1998) untersucht. In aus acht häufig im Stall anzutreffenden Materialien (Holz, Stein usw.) hergestellten Mikroklimakammern wurde bei fünf Temperaturstufen von 5 bis 25° C und zwei Luftfeuchten (85 und 95 %) die Überlebensdauer der Milben untersucht (Abb. 6). Ohne Nahrungsaufnahme überlebten die Milben generell länger bei niedrigen als bei hohen Temperaturen. Die längste Überlebenszeit wurde mit 196 Tagen in einer Milbengruppe bei 10° C ermittelt. Die erneute Nahrungsaufnahme und die Eiablage war Milben noch möglich, die mehr als 5 Monate (126 Tage) bei 5° C und 90 % Luftfeuchte überlebten und sich erfolgreich vollsaugten (BÜCHER, 1998).

Abbildung 6: Überlebensdauer von *Dermanyssus gallinae* ohne Nahrungsaufnahme bei unterschiedlichen Temperaturen, Luftfeuchten und an verschiedenen im Stall verwendeten Materialien (nach BÜCHER, 1998)



Klinische Erkrankungen und Schäden durch den Milbenbefall

Schäden durch Milbenbefall können direkt und indirekt eintreten. Die direkten Schäden entstehen durch die Stiche und den Blutentzug. Letzterer beträgt im Mittel ca. 200 µg bei einer adulten Milbe und einem Stich. Es wurde vielfach beschrieben und auch in eigenen Untersuchungen festgestellt, dass bei Massenbefall der Blutentzug zu Anämie und auch zu Todesfällen führen kann (BRUMPT u. CALLOT, 1947; KIRKWOOD, 1967; LANCASTER u. MEISCH, 1986) Bei eigenen Praxisuntersuchungen in einem Elterntierbestand beobachteten wir neben auffallend blassen Kämmen der Hühner auch zahlreiche Todesfälle. In den Blutuntersuchungen ergab sich eine starke Herabsetzung der Erythrozytenzahl und des Hämatokrit-Wer-

tes. Die täglich auf dem Stallboden gefundenen toten Hühner wurden von den Milben als Verstecke angenommen.

Die Schäden in den Geflügelbeständen werden häufig erst beim massenhaften Auftreten der Milben sichtbar. Die Hühner, insbesondere auch Legehennen, sind lange Zeit in der Lage die Blutverluste durch verstärkte Aufnahme von Wasser und eiweißreichem Futter auszugleichen. Nachlassen der Legetätigkeit bei gleichzeitiger Erhöhung des Futtermittelsverbrauchs sind jedoch als starke Hinweise auf den Milbenbefall anzusehen.

Indirekte Schäden bei Befall mit der Roten Vogelmilbe entstehen aufgrund der obligat hämatophagen Lebensweise der Milben, die mit dem Stich pathogene Bakterien, Rickettsien und Viren übertragen können. Es gibt Publikationen, die auf die Rolle von Milben bei der Übertragung von Salmonellen, Spirochaeten und Rotlaufbakterien (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) sowie das Geflügelpockenvirus hinweisen. Die Milben können dabei ein natürliches Reservoir darstellen und die Infektion kann auch durch das häufige Aufpicken infizierter Milben auf dem oralen Wege erfolgen. Letzteres drängt auch die Fragestellung nach der Rolle von *Dermanyssus* als Zwischenwirt und Reservoir auf. Die hierzu notwendigen Untersuchungen sind noch sehr lückenhaft und die Angaben beruhen häufig mehr auf Beobachtungen und vermuteten Zusammenhängen als auf experimentell gesicherten Nachweisen (HOFFMANN, 1988)

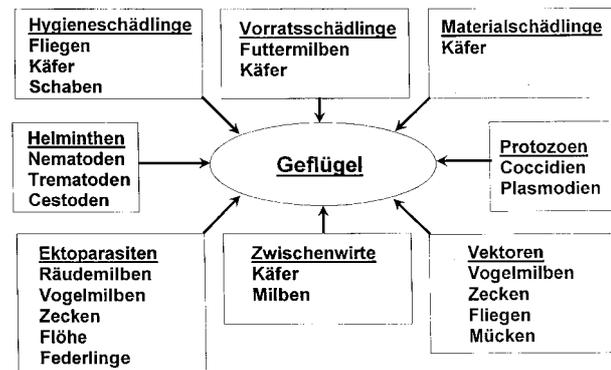
Bekämpfung des Befalls mit der Roten Vogelmilbe

Im Vordergrund der Bekämpfung steht weltweit nach wie vor die Anwendung von chemischen Wirkstoffen (Akarizide, Insektizide, Desinfektionsmittel). Gelegentlich werden diese chemischen mit physikalischen Methoden kombiniert (Temperaturerhöhung und Absenken der Luftfeuchte, Abflammen, Anwendung von Silikatstaub, von festen Trägerstoffen ausgehende Gaswirkung bei Pyrethroiden u. a.). Weitere alternative Methoden, wie die Anwendung von Pilzen, Bakterien und Prädatoren zur Vernichtung der Milben befinden sich noch im Stadium der Forschung und Entwicklung.

Die chemischen Methoden schließen die Anwendung am Tier ein. Damit kommt man aber in den Bereich der Arzneimittelgesetze, die nur in der Wirksamkeit, Verträglichkeit und im Rückstandsverhalten geprüfte und als Arzneimittel zugelassene Präparate zur Anwendung am (der Lebensmittelgewinnung dienendem) Tier zulassen. Hier verläuft eine Grenze zwischen der Zulassung u. U. gleicher Wirkstoffe für die Anwendung als Tierarzneimittel einerseits oder als Schädlingsbekämpfungsmittel andererseits. Im Hühnerstall trifft man nun regelmäßig auf beide Probleme gleichzeitig. Eine hohe Anzahl von Metazoen finden im Geflügelstall häufig ein geradezu optimales Biotop (Abb. 7) Hierzu gehören Vorratsschädlinge, Materialschädlinge, Hygieneschädlinge, Helminthen, Ektoparasiten, Zwischenwirte und Vektoren. Ein großer Anteil davon sind parasitisch lebende Arthropoden, unter diesen auch die Rote Vogelmilbe (LIEBISCH, 1996). Diese weist als Parasit einige Besonderheiten auf, die ihre Bekämpfung erschweren. *Dermanyssus gallinae* ist ein zwar obligater Parasit (die Milbe muss Blut aufnehmen), gleichzeitig ist sie als permanent parasitär zu bezeichnen (in allen Stadien parasitisch lebend); sie ist jedoch ein temporärer Parasit, der einen großen Teil von seinem Lebenszyklus frei lebend in der Umgebung des Wirtes verbringt. Für die Bekämpfung bedeutet dies, dass sie sowohl durch Me-

dikamente am Tier als auch durch Schädlingsbekämpfungsmittel während der freilebenden Zeiten der Milbenstadien erfolgen kann. Beide Angriffspunkte mit Hilfe eines Präparates wären der Idealfall.

Abbildung 7: Parasiten und schädliche Arthropoden in Geflügelstallungen, die mit den gleichen oder ähnlichen Wirkstoffen bekämpft werden



Für die Parasitenbekämpfung oder die Bekämpfung von Schädlingen werden eine ganze Reihe von Präparaten mit den gleichen Wirkstoffen eingesetzt. Die Zahl der als Schädlingsbekämpfungsmittel verwendeten Präparate ergab bei einer im Auftrage des Umweltbundesamtes durchgeführten Studie 432 Präparate, die Liste der für die Ektoparasitenbekämpfung als Tierarzneimittel zugelassenen Präparate jedoch nur 28 (LIEBISCH et al., 1992; LIEBISCH, 1996). Darunter findet sich CBM 8 mit dem Wirkstoff Propoxur, einem Karbamat (Hersteller Fa. Lohmann Animal Health) - das einzige Präparat, das derzeit in Deutschland zur Bekämpfung des Ektoparasitenbefalls bei Hühnern auch im belegten Stall zugelassen ist. In anderen Mitgliedsländern der EU ist seit der Streichung von Neguvon die Situation gleich oder ähnlich. Bei Versuchen mit Präparaten und anderen Wirkstoffgruppen, die schon für andere Tierarten zugelassen sind, erwies sich z. B. das Ivermectin in der für das Huhn notwendigen Dosierung als zu toxisch (ZEMAN, 1987). Vielversprechend waren unsere Untersuchungen mit dem Wirkstoff Phoxim (Handelsname Sebacil, Fa. Bayer AG) zur Behandlung des Befalls mit Räudemilben bei mehreren Haustierarten und in verschiedenen Formulierungen zugelassen ist. Darunter finden sich auch Haustierarten, die der Lebensmittelgewinnung dienen. Mit einer Zulassung für Hühner ist zu rechnen, da die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen abgeschlossen sind. Ungünstig wird sich für eine breite Anwendung in der Praxis möglicherweise die Resistenzlage bei den Arthropoden in den Hühnerställen auswirken.

Resistenzbestimmung

Die seit vielen Jahren durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen gegen Schadarthropoden (Hygiene- und Materialschädlinge, Abb. 7) und Parasiten mit den z. T. seit Jahrzehnten auf dem Markt befindlichen gleichen Wirkstoffgruppen führte zwangsläufig zu Resistenzen auch bei Populationen der Roten Vogelmilbe.

Der häufig beklagte geringe Wirkungsgrad von Wirkstoffen und Präparaten bei der Bekämpfung der Roten Vogelmilbe kann solche Ursachen haben. Wenn trotz korrekter Anwendung und Ausbringung die Behandlungsergebnisse enttäuschen, muss an eine Resistenz der Milbenpopulation gedacht werden. Nicht selten verführt eine geringe Wirksamkeit in der Praxis leider dazu, dass bei der Ausbringung eine um das Vielfache höhere als die vom Hersteller empfohlene Dosis des Wirkstoffes angewendet wird. Durch hohe Dosen werden zwar die noch empfindlichen Milben abgetötet, die widerstandsfähigeren (resistenten) Milben überleben jedoch und werden so selektiert. Eine erneute Vermehrung der Milben setzt ein und die Milbenpopulation wird zunehmend resistent. Obendrein entstehen zusätzliche Probleme mit der Umweltbelastung und eventuellen Rückständen in den Lebensmitteln. Um dieser scheinbar zwangsläufigen Entwicklung zu begegnen und Fehlschläge zu vermeiden, ist das Erkennen der Art und des Grades schon vorhandener oder sich soeben entwickelnder Resistenzen in den Populationen der Milben nicht nur von wissenschaftlicher, sondern von größter praktischer Bedeutung.

Im Ergebnis einer 1999/2000, unserer Kenntnis nach der ersten in Deutschland, von uns durchgeführte Untersuchung zur Resistenzbestimmung von *Dermanyssus* in 10 großen Legehennenbetrieben in Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Nordrhein-Westfalen und Hessen wurden partielle oder nahezu komplette Resistenzen gegen die Wirkstoffgruppen der Organophosphate, Pyrethroide und auch der Karbamate festgestellt (Tab. 1). Gegen Pyrethroide waren die Milben am häufigsten resistent (Resistenz in allen 10 Betrieben). Für diese Wirkstoffgruppe fanden sich auch die höchsten Grade der Resistenz. Die Wirksamkeit betrug in den beiden am stärksten betroffenen Betrieben nur noch 4 bzw. 8 %. Organophosphat-Resistenz fand sich in 9 und Resistenz gegen Karbamate in 3 Betrieben. In 7 der Ställe fanden wir die Karbamate voll wirksam. In drei Betrieben trat zumindest eine teilweise Resistenz gegen alle untersuchten Wirkstoffgruppen auf. In Fällen mit hohem Resistenzgrad half das Umschweifen auf ein Präparat mit einem anderen Wirkstoff, der im Test Wirksamkeit gezeigt hatte. Jedoch traten auch multiple Resistenzen (gegen mehrere Wirkstoffe gleichzeitig) auf. Dies erklärt die häufigen Klagen aus Geflügelbetrieben, von Tierärzten und von Schädlingsbekämpfern über fast keine oder nachlassende Wirkung handelsüblicher Präparate, bei denen auch die Erhöhung der Konzentration, Kombinationen, mehrfache Wiederholungen der Anwendung und die Erhöhung der Aufwandmenge keine wesentliche Verbesserung brachten.

Tabelle 1: Grad der Resistenz (in %) von Roten Vogelmilben aus 10 deutschen Geflügelbetrieben gegenüber von 3 Wirkstoffgruppen

Betrieb	Org. Phos.	Pyrethroide	Karbamate
1	33	65	0
2	0	11	0
3	65	44	0
4	1	96	2
5	80	92	69
6	28	48	0
7	29	80	1
8	52	83	0
9	93	16	0
10	49	70	0
resistente Betriebe	9	10	3

Empfehlungen für die Anwendung wirksamer Präparate in den betreffenden Geflügelbetrieben wurden durch den in unserem Laboratorium seit 1998 für die Rote Vogelmilbe entwickelten Resistenztest ermöglicht. Der ursprünglich in Australien und von der FAO in einer ähnlichen Form für Rinderzecken entwickelte Test wurde von uns schon seit vielen Jahren in tropischen Ländern bei der Bestimmung von Resistenzen der Larven von Zecken angewendet. In tropischen Ländern sind Zeckenbäder der Rinder in Tanks mit mehr als 15.000 l akarizidhaltiger Brühe oder in tunnelartigen Sprühanlagen üblich. Diese werden während der Zeckensaison bei starkem Zeckendruck wöchentlich durchgeführt. Sie führten zu einer z. T. hoffnungslos erscheinenden Resistenzlage in den Zeckenpopulationen im südlichen Amerika, Afrika und Australien. Mit der Einführung von Resistenz-Tests und der daraus resultierenden Anwendung noch wirksamer Präparate konnten Millionen von Dollar bei der Zeckenbekämpfung von Rindern eingespart werden. Verschiedentlich, z. B. in Zentralamerika und Südafrika, konnte man auch wieder zu älteren Präparaten zurückkehren, die man vorzeitig verlassen hatte (KOPP GOMEZ, 1990).

Dieser Test wurde von uns in einer für die Rote Vogelmilbe geeigneten Form als „Mite-Package-Test“ modifiziert (Abb. 8). Er gibt wertvollen Aufschluss über Resistenzen gegenüber den handelsüblichen und bei uns verfügbaren Wirkstoffen oder Wirkstoffgruppen und unterscheidet sich wesentlich von den simplen Sprühtests früherer Zeiten, die auf dem Besprühen von Milben in Petrischalen beruhen.

Abbildung 8: Besteck für den „Mite-Package-Test“ im Laboratorium (im Vordergrund links die Sammel- und Versandgefäße für Milben, rechts davon die mit Akariziden getränkten Testpäckchen mit den Milben)



Bei Untersuchungen von Milben aus der Praxis können Resistenzen gegen alle wichtigen Wirkstoffgruppen (u. a. Organophosphate, Pyrethroide, Karbamate und Lindan) im nassen und im trockenen Zustand ermittelt werden. Auch der prozentuale noch vorhandene Wirkungsgrad wird festgestellt und sich entwickelnde partielle Resistenzen bei Milbenstämmen werden erkannt.

Die zu untersuchenden Milben aus der Praxis werden mit einem empfindlichen Milbenstamm der Roten Vogelmilbe verglichen, dessen Empfindlichkeit in den Graphiken durch eine so genannten „baseline“ dargestellt wird (Abb. 9 und 10). Dieser Milbenstamm wird jeweils parallel in einem Test und zusätzlich mit einer Kontrolle ohne Wirkstoff angesetzt. Der genannte Vergleichsstamm (H0 I) wurde vor

mehr als 30 Jahren isoliert, wird seit dem bei uns als Referenzstamm im Labor gehalten. Die Milben sind seither nicht mehr mit akariziden Wirkstoffen in Berührung gekommen.

Abbildung 9: Graphische Darstellung der Ergebnisse des Resistenztests mit einem Milbenstamm aus der Praxis gegenüber von Organophosphaten - der Stamm ist teilweise resistent und zeigt in der vom Hersteller empfohlenen Dosis noch 75 % Wirksamkeit

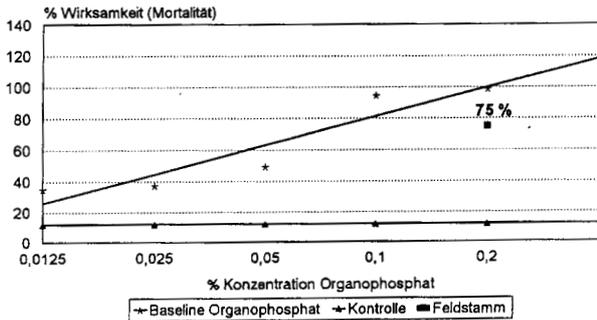
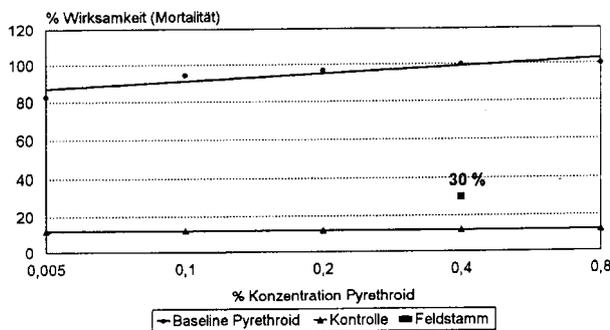


Abbildung 10: Ergebnis des Resistenztest mit dem gleichen Milbenstamm wie oben gegenüber von Pyrethroiden (Cyfluthrin) - der Stamm ist in der vom Hersteller empfohlene Dosis nahezu voll resistent (Wirksamkeit noch 30 %) gegen Pyrethroide



Durch die computergestützten Untersuchungen werden auch teilweise vorhandene Resistenzen erfasst und graphisch dargestellt (Abb. 9 u. 10). In einem „Discriminating Test“ für die Praxis wird der Wirkungsgrad bzw. der Resistenzgrad für die vom Hersteller empfohlene Dosis bestimmt. Das Ergebnis wird durch drei Wiederholungen ermittelt und bei mehr als 5 % Abweichung nach der Formel von Abbott korrigiert.

Eine Resistenzmessung oder Bestimmung des Resistenzgrades (determination of the degree of resistance) kann zusätzlich mit Hilfe der Untersuchung von jeweils zwei Konzentrationen unter und über der empfohlenen Dosis ermittelt werden. Die Neigung der Kurven (Geraden) und ihr Abstand zueinander lassen die Homogenität bzw. Heterogenität der Milbenstämme erkennen.

Für Großbetriebe ermöglicht dies die frühe Erkennung von sich entwickelnden Resistenzen und den rechtzeitigen

Wechsel zu anderen Wirkstoffen. Es wird so auch eine spätere Rückkehr zu ehemals sehr wirksamen Präparaten ermöglicht.

Für die Untersuchungen werden auf Anforderung vom Labor verschraubbare Plastikgefäße und Anleitungen zur Probenentnahme versandt. Die Entnahme der Milben (zusammen mit Staub u. a. Schmutzmaterial) in den Ställen und das Einbringen in die Gefäße erfolgt mit einem Pinsel oder Löffel. Der Versand ist im geschlossenen Behälter auch per Post problemlos. Wenn die Einsendung telefonisch abgesprochen wird, liegt nach 24 Stunden das Ergebnis vor.

Die Prüfung der Wirksamkeit und Verträglichkeit von neuen Mitteln

Auf dem Sektor der Mittel zur Verbesserung der Stallhygiene, der Desinfektionsmittel und der Insektizide bzw. Akarizide ist eine ständige Entwicklung im Gange. Dies trifft auch auf die Entwicklung und Prüfung von Präparaten zur Bekämpfung von *Dermanyssus gallinae* zu.

Der eigentlich für die Bestimmung von Resistenzen entwickelte „Mite-Package-Test“ wird auch in der Voruntersuchung - dem so genannten „screening“ - von neuen Wirkstoffen von uns im Labor eingesetzt. Wir haben in den zurückliegenden Jahren eine ganze Reihe von Wirkstoffen und Präparaten verschiedener Hersteller zunächst im Laboratorium („screening“) und anschließend im Versuchstierstall geprüft. Darunter fanden sich Wirkstoffe mit guter Wirksamkeit gegen die mobilen Stadien der Milben (Larven, Nymphen und Adulte), jedoch nur sehr wenige ließen auch eine gute Wirksamkeit gegen die Milbeneier erkennen.

Die von uns für Untersuchungen im Versuchstierstall mit Hühnern entwickelte Methode, basiert auf der Biologie und dem Verhalten der Milben, die sich nur nachts zum Zwecke der Blutaufnahme auf den Vögeln aufhalten. Für die Bestimmung der Zahl der Milben und der Milbeneier, die nach einer Behandlung lebensfähig bleiben und damit Aussagen über die Wirksamkeit eines Präparates zulassen, ist das Wiederfinden und das Auszählen der Milben notwendig. Dies ist selbst in der einfachen herkömmlichen Käfighaltung äußerst schwierig und muss zu groben Fehleinschätzungen führen.

Um die Entwicklung der Milbenpopulation verfolgen und die überlebenden Milben sicher erfassen zu können, haben wir die oben beschriebenen hohlen Sitzstangen entwickelt. Die Stangen bestehen aus einem Ober- und Unterteil, haben im Unterteil Bohrungen bis in den Hohlraum und lassen sich aufklappen. Die Sitzstangen werden von den Querseiten in die Käfige eingeführt und von den Hühnern gern angenommen. Die Hühner sitzen und schlafen auch nachts auf den Stangen. So werden für die Milben bevorzugte Verstecke geschaffen. Nach kurzer Zeit finden sich Milben und deren Entwicklungsstadien nur noch in den Hohlräumen der Stangen.

Die jeweils neu hergestellten Stangen werden vor Beginn der Versuche mit dem empfindlichen Laborstamm infiziert und vermehren sich rasch zu einer bald überquellenden Population. Mit der Anwendung verschiedener Konzentrationen eines fraglichen Präparates in mehreren Abteilungen der Batterien wird die wirksame und die zu empfehlende Dosis bestimmt und in weiteren Versuchen bestätigt.

Einige von uns hier geprüfte Mittel, wie z. B. Menno-Mitex (Hersteller Fa. Menno Chemie-Vertriebs m. b.H.) und das Interkokask 3 % (Hersteller Fa. Interhygiene) sind eigentlich Desinfektionsmittel. Sie schädigen das Chitin der mobilen Milbenstadien und erwiesen sich als besonders interessant durch ihre Wirksamkeit auf die Milbeneier, die sonst bei Akariziden nicht besteht und die Wiederholungen der Behandlungen notwendig macht. Die Milbeneier werden porzellanartig, dellen ein und schrumpfen regelrecht (Abb. 11). Gegenüber solchen starken Wirkstoffen, die selbstredend nicht am Tier und nur im leeren Stall angewendet werden dürfen, liegen keine Resistenzen vor. Von betriebswirtschaftlichem Interesse ist besonders die gleichzeitige Reinigung, Desinfektion und Parasitenbekämpfung in einem Arbeitsgang. Bei dem Präparat Menno-Mitex müssen die Milben mit dem nassen Präparat in Berührung kommen, das Interkokask wirkte auch noch im ange-trockneten Zustand.

Abbildung 11: Durch die Einwirkung des Desinfektionsmittels geschädigte (eingedellte) und geschrumpfte Eier der Roten Vogelmilbe



Unter den alternativen Mitteln finden sich auf dem Markt einige ätherische Öle, z. B. kaltgepresstes Orangenöl. Bislang zeigte keines der zur „Stallreinigung und Milbenbekämpfung“ empfohlenen Öle eine ausreichende Wirksamkeit gegen die Rote Vogelmilbe.

Ein weiterer sehr vielversprechender alternativer Weg der Schädlingsbekämpfung ist die Anwendung von Silikatstaub aus naturreiner Diatomeenerde (Handelsname Fossil Shield 90). Der Staub legt sich auf die Intersegmentalhäute der Arthropoden. Die Silikatpartikel zerstören die verdunstungshemmende Oberfläche der Tiere und verursachen so eine fortschreitende Exsikkation der Organismen. Der Wirkungsmechanismus ist ein sehr erfreulicher neuer Weg der mit (noch?) nicht beobachteten Resistenzen verbunden ist und vor allem auch keine Rückstandsproblematik in den Lebensmitteln mit sich bringt. Das Präparat zeigt bei ausreichend ausgebrachtem Staubbelag auch Wirksamkeit auf nicht direkt getroffene Milben, wenn diese über die Staubbeläge kriechen. Die Problematik liegt allerdings in der Ausbringung, die anfänglich sogar über die Belüftungsanlage empfohlen wurde. Nach eigenen Beobachtungen wurde nach einer Behandlung mit Silikatstaub in den Legehennenställen trotz guter Reinigung und ordnungsgemäßer Ausbringung keine anhal-

tende Wirksamkeit erzielt. Das Staub-Präparat erfuhr bisher keine Zulassung als Tierarzneimittel für die Anwendung am Tier.

Gegenwärtig müssen wir uns in der Geflügelhaltung noch mit einer Begrenzung der Schäden durch Reduzierung von *Dermanyssus gallinae* auf ein wirtschaftlich vertretbares Maß begnügen. Die eingeschlagenen Wege in der Forschung und Bekämpfung haben in jüngerer Zeit jedoch zahlreiche Fortschritte gebracht. Besonders die koordinierten Bemühungen im Rahmen der Forschung innerhalb der EU weisen schon jetzt vielversprechende Ergebnisse auf, die in der Zukunft eine wissenschaftlich begründete und erfolgreiche Bekämpfung der Roten Vogelmilbe in der Praxis ermöglichen werden.

Literaturverzeichnis

- BÜCHER, T. (1998): Untersuchungen zur Überlebensdauer von *Dermanyssus gallinae* in Abhängigkeit von Material, Temperatur und Luftfeuchte. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- BRUMPT, F., J. CALLOT (1947): Role pathogene de l'acarein *Dermanyssus gallinae*. Soc. Biol. Paris 141, 1253-1254
- DE VANEY, J.A. (1978): A survey of poultry ectoparasite problems and their research in the United States. Poultry Science 57, 1217-1220
- GOOD, M., M.J. HALL, B. LOSSON et al. (Edit.) (2002): COST Action 833, Proc. of the final conference in Bari, Italy, 19 to 22 Sept. 2002
- HAGEN, S., J.A. KOPP-GOMEZ, A. LIEBISCH (1999): Studies on acaricide resistance in the cattle tick *Boophilus microplus* in Central America. Control de la Resistencia en Garrapatas y moscas de Importancia Veterinaria y enfermedades que transmiten, 20 - 22 Oct. 1999, Puerto Vallarta, México, 33.
- HOFFMANN, G. (1988): Vogelmilben als Lästlinge, Krankheitserzeuger und Vektoren bei Mensch und Nutztier. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 95, 1-40
- KILPINEN, O., TOVE STEENBERG, JOERGEN B. JESPERSEN et al. (2002): Advances in the development of alternative control methods against chicken mites. Proc. final conference COST action 833, Bari, Sept. 2002, 41-43
- KIRKWOOD, A.C. (1965): A trap perch for the control of the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). British Poultry Science 6, 73-78
- KIRKWOOD, A.C. (1967): Anaemia in poultry infested with the red mite *Dermanyssus gallinae*. Veterinary Record 80, 514-516
- KRANTZ, G.W. (1978): A manual of Acarology. Oregon State University Book Stores Inc., 65
- LANCASTER, J.L.J., M.V. MEISCH (1986) In: BOWMAN, C. (Edit.), Arthropods in livestock and poultry production. Ellis Horwood limited, England 289-320
- LIEBISCH, A. (1996): Parasitenbekämpfung und ihre Auswirkungen auf die Umwelt. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 103, 268-273
- LIEBISCH, A., Gabriele LIEBISCH (2001): Bekämpfung der Roten Vogelmilbe. Teil 1: Resistenzen und Prüfung neuer Mittel bei der Bekämpfung von Roten Vogelmilben (*Dermanyssus gallinae*). Prakt. Schädlingsbek. 53 (3), 11-15
- LIEBISCH, A., M. DEPPE, Astrid DYCK (1992): Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln im nicht-agrarischen Bereich. Dokumentation und Expositionsanalyse. Umweltbundesamt Berlin, Text Nr. 44/92
- MOSS, W.W. (1978): The mite genus *Dermanyssus*: a survey, with description of *Dermanyssus trochilini*, n. sp. and revised key to the species (Acari: Mesostigmata: Dermanyssidae). J. Med. Entomol. 14, 627-640
- NORDENFORS, Helena (2000): Epidemiology and control of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. Univ. Uppsala, Schweden, Diss.
- ZEMAN, P. (1987): Systemic efficacy of ivermectin against *Dermanyssus gallinae* (De Geer 1778) in fowls. Veterinary Parasitology 23, 141-146

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. Arndt Liebisch
Dr. Gabriele Liebisch
ZeckLab
Postfach 1117
D-30927 Burgwedel
E-Mail: Liebisch@zecklab.de