

# Lauskerfe

von G. H. E. Hopkins \*)

Autorisierte Übersetzung des im „Bulletin of the Ugadna Society“, Nr. 5, 1945 erschienenen Aufsatzes „Lice“.

Übersetzt und durch Anmerkungen ergänzt von Wolfdietrich Eichler

Läuse sind seit uralten Zeiten bekannt, hauptsächlich als Schmarotzer des Menschen. In der Bibel werden sie als eine der Plagen Ägyptens erwähnt, was sie noch heute sind, und es besteht kein Zweifel, daß der Mensch mit ihnen behaftet ist, seitdem er existiert. Es war bereits Aristoteles (4. Jhd. v. Chr.) bekannt, daß auch manche Tiere Läuse besitzen. Doch noch bis in die jüngste Zeit hinein betrachtete man das ganze Thema mit Abscheu, unwürdig der Beachtung durch einen Wissenschaftler, und Jahrhunderte lang beschränkten sich die Autoren auf eine Wiederholung von Fabeln und Phantasien über Läuse, anstatt die Tatsachen zu erforschen. Eine dieser von Aristoteles übernommenen Fabeln galt länger als zweitausend Jahre, nämlich seine Behauptung der Vermehrung der Läuse durch Urzeugung aus Pusteln im Fleisch; die Läuse legten zwar Eier, doch die Eier sollten taub bleiben. Dieser Ansicht ist erst durch den italienischen Arzt Redi in seinem 1668 veröffentlichten Werke widersprochen worden; sie hielt sich jedoch trotzdem so zähe, daß sogar noch 1838 in einem entomologischen Buch die Möglichkeit zugelassen wurde, daß Läuse „unter gewissen Bedingungen“ auch durch Urzeugung entstehen könnten.

Dem mittelalterlichen Menschen und auch noch Angehörigen späterer Generationen bereitete die Existenz der Läuse einige Schwierigkeiten, obwohl daraus andererseits gute Morallehren abgeleitet wurden. Ein englischer Kleriker des 19. Jahrhunderts hielt es z. B. für unglauwbüdig, daß „der Mensch in seinem ursprünglichen Zustand des Glanzes, der Schönheit und Würde diesen schmutzigen und abscheulichen Geschöpfen zum Aufenthalt und zur Beute hätte dienen können“, worauf er die Theorie gründete, daß die Läuse erst nach Adams Sündenfall erschaffen wären. Das sagenhafte „Verschlungenwerden“ durch Läuse wurde als eine so abscheuliche Todesart angesehen, daß sie den schlimmsten Verbrechen vorbehalten bleiben mußte: wir finden daher Geschichten, die den Läusetod prominenten Heiden, Kirchenfeinden, Ketzern, aber

\*) Anmerkung d. Herausgeber: Die Veröffentlichung dieser von Wd. Eichler vorgenommenen Übersetzung der lehrreichen und amüsanten Arbeit von Hopkins erfolgt, weil sie eine gute Einführung in die Naturgeschichte der von den Entomologen so vernachlässigten Gruppen der Läuse, Haarlinge und Federlinge sowie in ihre Problematik darstellt. Das diese drei Gruppen umfassende englische Wort „Lice“ ist im Text der Einfachheit halber mehrfach mit „Läuse“ übersetzt.

auch korrupten Geistlichen zuschreiben. Auch Aristoteles' Feststellung, unter den Säugetieren habe allein der Esel keine Läuse, wurde begründet, und man fand dafür die Erklärung, daß es eine Belohnung für die Rolle sei, die der Esel bei Christi Einzug in Jerusalem gespielt habe. Andere sahen in der Erschaffung der Läuse eine Bestrafung des Menschen und betrachteten ihre Stiche als Werk des Teufels, welche Ansicht uns auch heute noch sympathisch ist.

Redi Buch von 1668 leitet das Ende der Periode der Läusefabeln ein und ist der Beginn wirklichen Wissens. Er muß ein bemerkenswerter Mann gewesen sein, denn er machte nicht nur seine Beobachtungen, nach welchen er feststellen konnte, daß auch die Läuse wie alle anderen Insekten aus Eiern schlüpfen, sondern er legte auch die Tatsache fest, daß die meisten Säugetiere und Vögel ihre eigenen Läuse besitzen und lieferte eine Reihe von Zeichnungen von ihnen, die größtenteils noch heute leicht deutbar sind. Nach ihm hemmte der erneute Abscheu vor diesem unästhetischen Gegenstand den weiteren Fortschritt, und erst hundertfünfzig Jahre später können wir eine wirkliche Vermehrung unseres Wissens beobachten. Aber erst im Jahre 1842 wurde die erste Läusemonographie durch Denny, einen englischen Geistlichen veröffentlicht. Selbst Denny hielt es aber noch für notwendig, das Studium einer so abscheulichen Insektengruppe mit religiösen Gründen zu verteidigen. Diese unvernünftige Haltung hält sogar bis zu einem gewissen Grade noch heute an, und ich zweifle daran, ob es auf der ganzen Welt mehr als zwanzig erste Läuseforscher gibt, wobei ich natürlich diejenigen ausnehme, die sich nur mit der Handvoll Arten beschäftigen, die beim Menschen und seinen Haustieren leben. Für den wirklichen Entomologen ist jedoch kein Insekt näherer Untersuchung unwürdig, und für diejenigen, die sie lieben, entpuppen sich die Läuse als eine der interessantesten Gruppen dieser höchst beachtlichen Tierklasse.

Wir haben die Läuse durch Fabel und Phantasie bis zum Beginn des Zeitalters der Tatsachen verfolgt. Laßt uns nun sehen, was sie sind und was sie tun! Befreien wir uns nun erst einmal von der Vorstellung, als ob einzig die den Menschen befallenden

Läuse interessant oder wichtig seien! Zwei- oder dreitausend Arten beißender Läuse <sup>1)</sup> und zwei- oder dreihundert Arten saugender Läuse <sup>2)</sup> sind bekannt, wobei es sich erst um einen kleinen Bruchteil der überhaupt existierenden Formen handeln kann. Um ein Beispiel zu nennen: Die Haarlinge der afrikanischen Antilopen und Raubtiere gehören zu den am besten bekannten aller Gruppen von Lausinsekten, und doch kennen wir nur die Haarlinge von erst fünfzig von den insgesamt etwa einhundertvierzig afrikanischen Arten dieser beiden Säugetiergruppen. Bei derart vernachlässigten Tiergruppen finden wir also am ehesten Gelegenheit, unsere wissenschaftlichen Kenntnisse um einen wesentlichen Beitrag zu vermehren.

Man unterteilt die Insekten in zwei Hauptgruppen: in eine etwas primitivere (mit Schaben, Wanzen und Termiten als bekannten Beispielen), in der die jungen Tiere den alten in den meisten Punkten ähnlich sind und dieselbe Nahrung zu sich nehmen, und in eine spezialisiertere (z. B. Schmetterlinge, Bienen und Fliegen), bei der die Jugendstadien als Raupen oder Maden ihren Eltern ganz unähnlich sind und vielfach völlig andere Nahrung zu sich nehmen, so daß eine Puppe als Ruhestadium in ihren Lebenszyklus eingeschaltet werden muß, um die wesentliche Umwandlung von einer Ernährungsgewohnheit zur anderen zu ermöglichen. Die Lauskerfe gehören zur primitiveren der beiden Insektenabteilungen; denn ihre Jugendstadien führen genau dieselbe Lebensweise wie ihre Eltern, außer daß sie noch nicht die Funktionen des Geschlechtslebens ausüben. Alle Lauskerfe sind flügellos, doch ist ihre Flügellosigkeit sicherlich sekundärer Natur, da sie sich aus derselben Wurzel herleiten wie die zum größten Teil geflügelten Copeognatha oder Bücherläuse, die aber trotz dieses Namens keine „Läuse“ sind. Die wirklichen Lauskerfe werden in zwei Hauptgruppen geteilt, die Mallophaga oder beißenden Läuse und die Anoplura oder saugenden Läuse <sup>3)</sup>, wobei die Mallophaga als die primitiveren gelten.

Die Lebensweise dieser beiden Gruppen ist ähnlich bis auf einen Punkt. Alle Laus-

kerfe sind Parasiten von Säugetieren oder Vögeln, das Weibchen klebt eine große Zahl von Eiern an Federn oder Haare des Wirtes, die Lebensdauer des Insekts ist ziemlich kurz (etwa sechs Wochen), und die Tiere verlassen niemals freiwillig den Körper des Wirtes. Aber die Nahrung ist in den beiden Hauptgruppen recht verschieden: Die Mallophaga oder beißenden Läuse fressen mit wenigen Ausnahmen Haare oder Federn ihres Wirtes, während sich die Anoplura oder saugenden Läuse ausschließlich von Blut ernähren. Einige der Ausnahmen sind von beträchtlichem Interesse: eine Mallophagengruppe lebt ausschließlich in den Kehlensäcken der Pelikane und verwandter Vögel, wo sie vermutlich Blut oder Schleim fressen, während einige andere Arten ein Loch in die Basis eines Federschaftes bohren, um darinnen von der „Federseele“ zu leben. Geschlechtliche Fortpflanzung ist bei Läusen fast unbedingte Regel, doch ist es kürzlich mit Sicherheit nachgewiesen worden, daß Parthenogenese oder Jungferzeugung bei wenigstens einer Art der beißenden Läuse vorkommt.

Auf welche Weise die parasitische Gewohnheit der Läuse entstand, läßt sich leicht vorstellen. Die Copeognatha oder Bücherläuse fressen tote Tiere oder pflanzliche Stoffe wie Rinde, abgestorbene Blätter, unsere Bücher, die ja schließlich auch nur tote Blätter sind, Haare oder Federn; einige Arten sind recht häufig auf Häuten und Bälgen, und der Schritt vom Verzehr der Haare und Federn eines toten Tieres zum Fraß der Haare und Federn eines lebenden Wirtes ist recht klein. Irgendeiner vorsintflutlichen Bücherlaus passierte es, daß sie die Haare und Federn eines lebenden Wirtes fraß an Stelle derjenigen eines toten. Als sie — bildlich gesprochen — daraufhin feststellte, daß diese Idee gut war und daß wirklich keine Veranlassung bestand, eine so reichliche Nahrungs- und Wärmequelle zu verlassen, um auf Futtersuche in eine kalte, rauhe Welt hinauszugehen, legte sie ihre Eier an die Haare bzw. Federn ihres Wirtes und wurde so zum Vorfahren der Mallophagen. Nicht lange danach — d. h.

<sup>1)</sup> Mallophaga (Haarlinge und Federlinge). Nach meiner letzten Zählung handelt es sich um 2650 Arten und Unterarten.

<sup>2)</sup> Anoplura (echte Läuse). Nach meiner letzten Zählung handelt es sich um 313 Arten und Unterarten. Die Elefantenlaus (1 Art) ist dabei nicht mitgezählt.

<sup>3)</sup> Weber faßt die früher zu den echten Läusen gestellten Haematomyzidae als Rhynchophthirina oder Elefantenläuse als selbständige Unterordnung auf und stellt sie neben die Mallophaga und Anoplura gleichwertig in die Ordnung der Lauskerfe oder Phthiraptera. Vgl. dazu auch meine Gesamtübersicht zur Klassifikation der Lauskerfe im „Archiv für Naturgeschichte N. F.“, Bd. 10, S. 345—398 (1941).

im geologischen Maßstab gerechnet vielleicht zehn oder zwanzig Millionen Jahre — begann irgendeine unternehmungslustige beißende Laus, deren Wirt in einem Kampfe verwundet worden war, Blut aufzulecken und es gut zu finden. Der Geschmack am Blute hing auch an ihren Nachkommen, deren Mundteile begannen sich zu strecken und zu verfeinern, wurden mehr und mehr ungeeignet zum Zerbeißen von Federn oder Haaren, dafür mehr und mehr dazu eingerichtet, die Haut zu durchbohren und Blut zu saugen, was den Ursprung der saugenden Läuse bedeutete 4).

Läuse können in ungeheuren Zahlen auf einem einzelnen Wirtsindividuum vorkommen. Ein Bericht darüber spricht von über zehntausend auf einem einzelnen Hemd, und von Thomas a Beckett wird gemeldet, er sei so verlaust gewesen, daß nach seiner Ermordung sein härenes Gewand „mit ihnen überschäumte wie Wasser in einem wallenden Kessel“, weshalb die Zuschauer „zwischen der Trauer über den Verlust einer solchen Persönlichkeit und der Freude über den Gewinn eines solchen Heiligen mit Heulen und Jauchzen wechselten“. Meines Wissens pflegt Läusesucht heutzutage nicht mehr als Beweis der Heiligkeit betrachtet zu werden, doch überkommene Anschauungen halten sich hartnäckig. So ist es erst einige Jahre her, daß ein neuer Einwan-

4) Hopkins bringt schon durch seinen Hinweis „bildlich gesprochen“ zum Ausdruck, daß er seine Formulierungen in diesem Kapitel nicht wörtlich aufgefaßt wissen will. Jedem mit den Ergebnissen der modernen Genetik einigermaßen Vertrauten werden die Schwierigkeiten bewußt sein, die sich an die Vorstellungen eines entwicklungs geschichtlichen Übergangs vom Federfressen zum Blutsaugen knüpfen. Ich möchte an dieser Stelle lediglich noch kurz darauf hinweisen, daß ich heute den entscheidenden ersten Schritt zum Blutsaugen hin weder, wie Hopkins, im Belecken von Wunden sehe, noch im Anbeißen von Blutkielen der Federn, sondern die Trennung zwischen Blutsaugen und Federfressen in eine Zeit zurückverlegen möchte, zu welcher die betreffenden Insekten überhaupt noch nicht eine weitere Differenzierung als eben „animalische Nahrung“ erreicht hatten. So verlockend das Schema einer Entwicklungskette Bücherläuse—Mallophagen—echte Läuse auch erscheint, so halte ich es doch nicht für zwingend: der Übergang von freilebenden Blutsaugern zu wirtsgebundenen Blutsaugern ist so häufig erfolgt — nämlich in fast allen parasitischen Insektengruppen —, daß die Annahme, die letzten noch nicht wirtsgebundenen Vorfahren der Läuse hätten doch schon Blut gesaugt, keine großen Schwierigkeiten bereitet.

derer aus Europa, der als Folge eines New Yorker Straßenumfalles bewußtlos in ein Krankenhaus eingeliefert und dort vor seiner Aufnahme auch entlaust wurde, später die Ärzte der Zerstörung seines Glückes zieh 5).

Die beißenden Läuse fügen ihren Wirten gewöhnlich wenig Schaden zu, es sei denn bei Vorkommen in großer Zahl. Dann allerdings können sie durch ihr Umherlaufen auf dem Körper des Wirtes diesen ziemlich reizen, ja bei Geflügel und anderen Haustieren einen schlechten Zustand und selbst den Tod verursachen. Jedes blutsaugende Insekt vermag Krankheiten zu übertragen, und die saugenden Läuse sind dafür verdientermaßen berüchtigt. Lassen wir die von ihnen auf andere Säugetiere übertragenen Seuchen beiseite, so bleibt noch eine Anzahl von Erregern menschlicher Krankheiten, die sie vermitteln. Fleckfieber ist darunter mit Recht die gefürchtetste, ist dieses doch eine der schlimmsten Geißeln, mit denen die Menschheit je geschlagen wurde.

Fleckfieber und also auch die Laus, die es überträgt, hat oft den Lauf der Geschichte beeinflusst. Denn Krieg, Pestilenz und Hungersnot waren grimme Bundesgenossen seit altersher, und die „Pestilenz“ hatte wenigstens in neueren Zeiten gemeinhin das Fleckfieber als wichtigste Komponente. Aus den Frühberichten der geschriebenen Geschichte wird allerdings die Rolle der Laus noch nicht klar ersichtlich. Zwar haben bei solchen welterschütternden Ereignissen wie dem Fall von Rom — mit den nachfolgenden Jahrhunderten der Anarchie und dem Wissensverfall in Europa — Seuchen den Gang der Ereignisse entschieden: doch fehlt uns der Beweis dafür, daß Fleckfieber darunter war. Die erste sichere schwere Fleckfieberepidemie in Europa kennen wir aus dem Jahre 1489, wenngleich die Krankheit aber wohl auch schon früher verbreitet war, und von da an bis heute hat das Fleckfieber in Europa weit mehr Opfer gefordert als sein Nebenbuhler, das Schwert. Ja, das Fleckfieber hat mehr als einmal beiden feindlichen Heeren den Siegeslorbeer entrissen! Im Jahre 1556 blieb der Feldzug Maximilians II. gegen die Türken stecken, da seine Armee vom Fleckfieber ergriffen wurde, und während des Dreißigjährigen

5) Von einem deutschen Soldaten, der während des Krieges Entlausungen durchführte, ist mir von einer Ukrainerin berichtet worden, die einige Läuse im Munde verborgen haben soll, um sich dieselben anschließend wieder ins Gewand zu setzen.

Kriege in Deutschland wurden vor ihrem Treffen bei Nürnberg sowohl das Heer Gustav Adolfs wie dasjenige Wallensteins vom Fleckfieber ergriffen, wobei achtzehntausend Krieger dem Biß der Laus zum Opfer fielen. Einer der beachtlichsten Siege, den hauptsächlich Laus und Fleckfieber gewannen, ist die Niederlage Napoleons bei seinem 1812 erfolgten Einfall in Rußland, die weit mehr durch die Verluste durch Fleckfieber mit Unterstützung durch Ruhr zustande gekommen ist als durch die Anstrengungen der Russen, da diese sich vor einer wirklich entscheidenden Schlacht zurückzogen, um den Ausgang in der Hauptsache der Laus und der Fliege zu überlassen. Diese beiden Verbündeten halfen den Russen sehr wohl, denn das Fleckfieber trat auf, als Napoleons Armeen die Memel überschritten — also zum eigentlichen Beginn des Feldzuges —, und von der damaligen fast erreichten halben Million Soldaten waren dann beim Rückzug von Moskau nur noch achtzigtausend kampffähig. Da setzte nun auch noch der Winter ein — wirksam unterstützt von Fleckfieber und Kosaken — und von Napoleons mächtigen Heerscharen gelang es nur noch einem elendigen Rest, lebend aus Rußland zu entkommen: auch unter diesen aber war kaum einer nicht vom Fleckfieber gezeichnet! In der jüngsten Geschichte spielte die Laus ebenfalls keine geringe Rolle: in Serbien fraß das Fleckfieber während des ersten Weltkrieges (1914 — 18) hundertfünfzigtausend Menschen in knapp sechs Monaten, und man schätzt, daß von 1917 bis 1923 allein im europäischen Rußland dreißig Millionen an Fleckfieber erkrankten, von denen drei Millionen starben. Es ist noch zu früh, um schon jetzt die Rolle der Laus im Hitlerkrieg abzuschätzen zu können, doch wissen wir bereits, daß dem Fleckfieber eine unermeßliche Anzahl von Opfern in Polen und anderen Teilen Osteuropas zum Opfer fielen. Die Geschichtsschreiber messen dieser Seite des Krieges meist nur wenig Bedeutung bei. Sie erzählen uns, daß General Soundso durch seine geschickte Feldherrnkunst den General Soundso schlug: doch verschweigen sie uns, daß General Laus der wirkliche Sieger war! Werden sie uns wohl auch verheimlichen, daß der Sieg der Demokratien im eben beendeten Kriege zum großen Teil, gegen die Japaner sogar vorzugsweise, durch die Tätigkeit unserer Ärzte, Chemiker und Entomologen gewonnen wurde? Glücklicherweise können wir diesen Abschnitt abschließen; denn der Mensch scheint

jetzt dabei zu sein, in seinem Kampf gegen Laus und Fleckfieber den endgültigen Sieg davonzutragen. Haben wir doch jetzt eine recht mächtige Waffe in unserer Hand — das DDT —, und ich glaube, daß schon die Tage der Laus als eines gefährlichen Feindes der Menschheit gezählt sind.

Doch laßt uns unserem Feinde Gerechtigkeit widerfahren: auch die Laus des Menschen wird gebraucht! Im mittelalterlichen England — wie sogar noch heute in einigen anderen Ländern — wurden die Läuse als Medizin gegessen (insbesondere gegen Gelbsucht), ferner macht sich die Laus als Schutzheiliger der Perückenmacher verdient, da nämlich die unter den herrschenden Klassen Westeuropas noch bis vor kurzem fast allgemein übliche Sitte des Kahlscherens und Perückentragens fast ausschließlich ein Schutzmittel gegen Läuse war. Die Bürger einer gewissen schwedischen Stadt fanden eine andere Verwendung für Läuse, als sie im Mittelalter ihren Bürgermeister in der Weise zu wählen pflegten, daß sie die Kandidaten um einen Tisch setzten, ihre Bärte auf dessen Platte ruhen lassend. Als gewählt galt derjenige Bewerber, in dessen Bart sich die auf den Tisch gesetzte Laus flüchtete. Ein Reisender berichtete aus Nord-sibirien noch über einen anderen ungewöhnlichen Brauch. Als er sich erkundigte, warum die Mädchen in seine Wohnung kamen und Läuse auf ihn warfen, erfuhr er, daß dies dort der übliche Brauch sei, eine Liebeserklärung zu machen. Es ist doch wirklich schade, daß so sinnige alte Gebräuche aus der Mode gekommen sind!

Nun hat uns aber das verständliche Interesse an der Laus des Menschen vom eigentlichen Gegenstand unserer Betrachtung entfernt, nämlich von den Läusen im allgemeinen. Wenden wir uns zunächst den Feinden der Läuse zu! Ihrer sind recht wenige; in erster Linie wären die Ameisen zu nennen. Manche Autoren glauben, daß mit der Feindseligkeit der Ameisen gegen die Läuse die Gewohnheit mancher Vögel zusammenhänge, sich mit ausgebreiteten Flügeln auf Ameisenhöfen niederzulassen oder Ameisen mit dem Schnabel aufzupicken und sich zwischen die Federn zu setzen <sup>6)</sup>. Vom Menschen jedenfalls ist diese Methode bewußt angewandt worden, denn in mehr als einem Feldzug haben die Soldaten ihre Hemden über Ameisenhöfen gebreitet, damit ihre Läusebevölkerung von den Ameisen vernichtet werden möge. Auch zeckenfressende Vögel — wie der Madenhacker — vernichten eine gewisse Zahl von Läusen. Zu den Parasiten der Läuse gehören einige Pilzarten <sup>7)</sup> sowie die Organismen der von Läusen übertragenen Krankheiten. Letztere sind besonders wichtig, denn z. B.

der Fleckfiebereerreger ist für die Laus viel pathogener als für den Menschen.

Der schlimmste Feind der Laus allerdings ist zweifellos ihr Wirt. Staubbäder dienen den Vögeln in erster Linie dazu, sich von ihren Läusen zu befreien, und vermutlich soll es demselben Zwecke dienen, wenn Säugetiere sich an Bäumen reiben, Schlamm-bäder nehmen oder sich kratzen. Natürlich hat auch der Mensch zahllose Mittel erdacht, um seine quälenden Bewohner loszuwerden, angefangen vom Ableben und Zerbeißen bis zum Gebrauch von DDT. Eines dieser Mittel nur möchte ich hier erwähnen. Es wird von den ruthenischen Bauern angewandt: sie legen ihre verlausten Kleider auf ein Pferd, wobei die Läuse infolge der Wärme des Pferdekörpers zwar von diesem angezogen werden, jedoch nicht auf einem Wirt zu leben vermögen, der mit ihrer gewöhnlichen Nahrungsquelle nur so weitläufig verwandt ist.

Eine der Besonderheiten der Läuse ist der Grad, bis zu welchem sie spezifisch sind, d. h. in welcher Weise jede einzelne Läuseart (in der überwiegenden Mehrzahl aller Fälle) auf einer Wirtsart vorkommt (manchmal auch auf mehreren sehr nahe verwandten), nicht aber bei irgendwelchen anderen. Diese Enge der Wirtswahl ist recht ausgeprägt: ich habe beißende Läuse von zwanzig Arten afrikanischer Antilopen gesammelt, und dabei doch nur in einem Falle — dem der beiden nächstverwandten Arten Buschbock und Sitatunga — die gleiche

6) Über diese Frage ist ein reichhaltiges ornithologisches Schrifttum entstanden. Ich selbst bin in meinem Aufsatz: „Einemsen“ und verwandte Handlungen (Stettin. Ent. Ztg. 99, S. 297—302. 1938) grundsätzlich auf die Problematik solcher Reinigungshandlungen eingegangen. In jüngster Zeit hat Stresemann die neueren Erkenntnisse über das Einemsen referiert — in Ornith. Ber., S. 38 (1947) — und gelangt dabei zu der Auffassung, daß die Theorie des Einemsens zur Vertreibung von Außenparasiten unwahrscheinlich sei. Er hält vielmehr zwei verschiedene andere Erklärungsmöglichkeiten für wahrscheinlicher, daß nämlich entweder die Ameisen vor dem Verspeistwerden von den Vögeln am Gefieder abgewischt würden, um sie von ihren ätzenden Ausscheidungen zu säubern, oder daß die ausgeschiedene Ameisensäure von den Vögeln als „Stimulus“ genossen würde.

7) Bisher sind Laboulbeniaceen nur von Mallophagen bekannt gewesen, doch hat Reichmuth vor einigen Jahren auch an Kleiderläusen solche gefunden. Hierüber werde ich Näheres in meiner demnächst erscheinenden Zusammenstellung „Laboulbeniaceen als Hyperparasiten von Federlingen und Läusen“ mitteilen.

Kieferlaus auf zwei verschiedenen Antilopenarten gefunden. Dasselbe gilt für die saugenden Läuse der Säugetiere und auch für die Vogelläuse, und zwar in einem solchen Maße, daß man recht häufig einen Wirt an seinen Parasiten erkennen kann, ohne den Wirt selbst gesehen zu haben. Einmal überraschte ich einen Korrespondenten im Kongogebiet, der mir einige Läuse von einer „Sau“ gesandt hatte, indem ich ihm mitteilte, daß das in Frage stehende Schwein weder ein Flußschwein noch ein Warzenschwein sei, sondern ein Hauschwein. Bei anderer Gelegenheit konnte ich einem anderen Korrespondenten sagen: „am gleichen Tage, an dem Sie den Bruchwasserläufer schossen, haben Sie auch eine Rallenschneffe geschossen und beide in derselben Tasche nach Hause getragen“. Der Grund dafür war natürlich, daß ich in der Läuseprobe vom Wasserläufer eine kleine Anzahl von Rallenschneffen-Parasiten gefunden hatte. Bei beiden Gelegenheiten wurde die Richtigkeit meiner Versuche, mit Sherlock Holmes oder Dr. Thorndyke zu wetteifern, von meinen Korrespondenten als zutreffend bestätigt.

Diese enge Spezialisierung des Lebens auf einem einzelnen Wirt ist der interessanteste Punkt in der Biologie der Läuse und steht in betontem Gegensatz zu den Verhältnissen bei anderen Parasitengruppen wie z. B. Flöhen und Zecken, von welchen gewöhnlich dieselbe Parasitenart eine Vielzahl von Wirten befällt. Eine solche Spezialisierung bietet dem Parasiten beträchtliche Vorteile, und es ist reizvoll, sich zu überlegen, wieso die Läuse sie erwerben konnten, die Flöhe und Zecken dagegen im allgemeinen nicht. Der Grund liegt in den unterschiedlichen Eiablagegewohnheiten: Läuse legen verhältnismäßig wenig Eier, die sie an die Federn bzw. Haare ihrer Wirte, die sie niemals freiwillig verlassen, ankleben, so daß die junge Laus vom Augenblick des Schlüpfens aus dem Ei Zugang zu Nahrung und angemessenen Lebensbedingungen findet. Zecken und Flöhe dagegen lassen ihre recht zahlreichen Eier auf den Boden fallen, und die ausgeschlüpfenden Jungen müssen ihren Wirt selbst suchen; wäre ihre Wahlmöglichkeit eines Wirtes sehr beschränkt, so würden sie kaum jemals den geeigneten finden. Da die Läuse ihren Wirt niemals freiwillig verlassen und hinsichtlich Nahrung und Obdach völlig von ihm abhängen, so bedeutet der Tod des Wirtes gewöhnlich auch den Tod seiner gesamten Läusebevölkerung.

Wenn die Läuse nicht auf einen bestimmten Wirt spezialisiert wären, so könnte es gelegentlich wohl einer einzelnen Laus glücken, vom toten Wirt auf den lebenden Wirt einer anderen Art überzugehen; doch wäre die so gewonnene außergewöhnliche Überlebenschance so ausgefallen, daß sie für die Läusepezies bedeutungslos bliebe.

Wenn die Läuse ihr ganzes Leben auf dem Wirt verbringen, wie gelangen sie dann aber von einem Wirt zum anderen? Die beste Gelegenheit dazu besteht während der Begattung oder wenn das Weibchen des Wirtes seine Jungen hütet. Dabei gehen dann die Läuse nur von einem Individuum auf ein anderes derselben Art über. Von weiteren Übertragungsmöglichkeiten ist die interessanteste die, daß die Läuse eines toten Wirtes sich an anderen Insekten, z. B. parasitische Fliegen, anheften, die sie dabei als ein Rettungsboot verwenden, um das sinkende Schiff zu verlassen. Wenn solche Läuse nun auf eine andere Wirtsart getragen werden, so wird ihre Rettung normalerweise nur von recht kurzer Dauer sein; denn Blut, Haar oder Federn eines Fremdwirtes sind im allgemeinen ungeeignet für sie und werden sie innerhalb kürzester Zeit vergiften. Wie Zinsser in seinem Buch über „Ratten, Läuse und Geschichte“ auseinandersetzt, wird die Laus, die bei einem Fremdwirt gefressen hat, „an wahrscheinlich schmerzhafter und verhängnisvoller Verdauung leiden“. Es gibt einige wenige Fälle, in denen es den Läusen gelang, sich auf einem Fremdwirt festzusetzen. Aber solche Fälle sind außerordentlich selten; ich werde weiter unten auf diese Ausnahmen zurückkommen.

Ich habe davon gesprochen, daß eine bestimmte Läuseart gewöhnlich nur auf einer Säugetier- und Vogelart vorkommt, nur manchmal auch auf mehreren engverwandten Arten. Aber wir können diesen Gedanken auch erweitern, denn wenn wir z. B. die Läuse einer Anzahl von Vogelgruppen untersuchen, dann finden wir die Läuse umso näher miteinander verwandt, je mehr es ihre Wirtstiere sind, und wir stellen fest, daß die Geographie hierauf kaum oder gar keinen Einfluß hat. Erhält man eine Sammlung von Vogelläusen ohne Angabe darüber, woher und von welchen Wirten sie stammen, so ist es zwar in der Mehrzahl der Fälle eine Kleinigkeit, zu sagen von was für Vögeln sie stammen, dagegen unmöglich, zu erkennen, aus welchem Teile der Welt sie herkommen, es sei denn, daß man die Verbreitung eben dieser Vogel-

gruppe berücksichtigt. So brachte ich, um ein Beispiel zu nennen, einst einige Urlaubstage auf den Orkney-Inseln mit dem Sammeln von Vogelläusen zu, die ich dann bei meiner Rückkehr nach Uganda mit den dort gesammelten verglich. Ich fand nun, daß die Läuse von den Kormoranen der Orkney-Inseln genau dieselben waren wie diejenigen der ostafrikanischen Form derselben Vogelart, während sie dagegen völlig verschieden waren von denen anderer auf den Orkneys geschossener Wasservögel, von denen doch wohl manche dieselbe Klippenkante gekannt haben werden wie die Kormorane. Ja, wenn wir wiederum unseren Kormoran als Beispiel nehmen, so finden wir, daß seine Läuse recht ähnlich denjenigen von der Scharbe sind, die zur gleichen Gattung wie der Kormoran gehört, weniger ähnlich dagegen denjenigen der Pelikane, Schlangenhalsvögel und Tölpel, die alle noch zu derselben Vogelordnung gehören. Von nur entfernter Ähnlichkeit sind die den bei anderen Vogelordnungen gefundenen Läusearten. Der Grund hierfür ist, daß die Läuse schon seit beträchtlich langen Zeiten auf den Vögeln gelebt haben, wobei sie fast unverändert von einem Individuum zu einem anderen der gleichen Vogelart übergegangen sind. Diese Zeit hindurch waren sie zwar der Evolution unterworfen, doch waren die sie umgebenden Bedingungen so einförmig (verglichen mit denen, welchen ihre Wirte ausgesetzt waren; denn Temperatur, Federnzusammensetzung usw. einer Vogelart ist sehr ähnlich den gleichen Verhältnissen bei einer anderen Art), so daß die Läuse sich verhältnismäßig nur wenig veränderten, wenn auch die Vögel sich sehr stark wandelten. Ganz ähnliche Tatsachen gelten für Säugetiere und ihre Läuse: die bekannteste saugende Laus des Menschen ist recht eng verwandt der Laus des Schimpanse, weniger schon, aber doch noch recht deutlich, den Läusen der sonstigen altweltlichen Affen, sehr viel entfernter verwandt aber den bei anderen Säugergruppen angetroffenen Läusen. Die Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel sind so selten, daß ich selbst bisher nur eine einzige kennen gelernt habe, wo nämlich einundieselbe beißende Laus natürlicherweise sowohl auf dem Weißschwänzigen Ichneumon als auch auf seinem ziemlich entfernten Verwandten, der Zibetkatze lebt. Ein anderes wohlbekanntes Beispiel von viel größerem Interesse ist die Tatsache, daß eine Anzahl Arten südamerikanischer Spinnenaffen von Läusen behaftet

sind, welche nur ganz leichte Modifikationen des menschlichen *Pediculus* sind, wobei aber mehrere Spinnenaffen je ihre eigene geringfügig abweichende Form besitzen. Das ist so unerwartet — denn Spinnenaffen sind dem Menschen nur sehr entfernt verwandt — daß die Frage, wie es wahrscheinlich dazu kam, einer näheren Betrachtung wert ist. Der wesentlichste Punkt in dieser Hinsicht ist das Ergebnis der Blutanalyse, wonach das Blut der Spinnenaffen demjenigen des Menschen weit ähnlicher ist, als es der Grad der Verwandtschaft erwarten ließe. Diese vielleicht zufällige Ähnlichkeit in der Zusammensetzung des Blutes hat es dann möglich gemacht, daß ein Übergang der Läuse von einem Wirt auf den anderen stattfinden konnte<sup>8)</sup>. Der tatsächliche Übergang war dann nicht allzu schwierig: lange bevor Europäer nach Südamerika kamen, pflegten die Indianer — wie auch noch heute — Spinnenaffen als Haustiere zu halten, wobei die Läuse leicht vom Menschen zum Affen passieren konnten. Wenn dann gelegentlich ein gefangener Spinnenaffe wieder entkam und sich wieder mit seinen wilden Brüdern vereinigte, dann brachte er ihnen die unerwünschte Gabe, welche der Mensch ihm aufgebürdet hatte. Nicht alle diese entsprungenen Hausaffen waren wohl von derselben Art, doch jede suchte dann die eigenen Artgenossen auf. So vermute ich denn, daß die Unterschiede zwischen den Läusen verschiedener Arten von Spinnenaffen die Zeitdauer anzeigen, seitdem es einem entsprungenen Hausaffen gelungen war, seine wilden Verwandten anzustecken.

Die Tatsache, daß es so wenige Ausnahmen von der allgemeinen Regel gibt, daß verwandte Läuse auf verwandten Wirten gefunden werden, ist eigentlich recht überraschend. Denn an Gelegenheiten zum Übergang der Läuse zwischen Arten verschiedener Wirtsgruppen fehlt es nicht; und doch habe ich niemals auf einem Raubsäugetier irgendwelche Läuse angetroffen, die es von seiner Beute hätte erwerben können, und nur ein einziges Mal fand ich bei einem Raubvogel Läuse von einem anderen Vogel, den er gekröpft hatte. Das Beispiel des Kuckucks ist noch erstaunlicher, denn man möchte eigentlich erwarten, auf den jungen Kuckucken die Läuse derjenigen Vögel anzutreffen, in deren Nestern

sie aufgezogen worden sind. Aber tatsächlich begeben sich die jungen Kuckucke ohne irgendwelche Läuse auf den Zug, sind jedoch im Frühjahr bei Rückkehr aus dem Winterquartier mit charakteristischen Kuckucksläusen behaftet.

Für jeden Nicht-Läusespezialisten ist die klare Folgerung aus den eben erwähnten Tatsachen überraschend, doch wird sie von allen näher mit dem Gegenstand vertrauten Fachleuten anerkannt. Wenn man feststellt, daß unter Außerachtlassung der wenigen enorm seltenen Ausnahmen verwandte Vögel immer auch verwandte Läuse haben, und daß der Grad der Verwandtschaft zwischen den Läusen nach der Verwandtschaft der Wirte schwankt, wie dies tatsächlich der Fall ist, dann wird die Verwandtschaft zwischen den Läusen zweier Vogelarten auch ein Zeichen für die Verwandtschaft zwischen den Vögeln selbst sein. Wir können also die Läuse benutzen, um die Verwandtschaftsbeziehungen eines Vogels zu prüfen, welcher sich so eigentümlich entwickelt hat, daß die Ornithologen nicht mehr entscheiden können, zu welcher Gruppe er gehört. Nehmen wir ein Beispiel: die Vogelhandbücher stimmen bezüglich der Stellung des Flamingos nicht überein; einige Autoren rechnen ihn zu den Störchen, während andere ihn in die Nähe der Enten und Gänse stellen. Auf den Flamingos schmarotzen nun vier verschiedene Läusearten, die sämtlich recht eng verwandt mit den auf den Enten und Gänsen angetroffenen sind und von denen keine einzige irgendeine nähere Verwandtschaft zu den bei Störchen gefundenen Arten zeigt. Wenn wir uns nun daran erinnern, daß es jene seltenen Fälle gibt, in denen eine Laus sich auf einem ungewöhnlichen Wirt festgesetzt hat, so mögen wir eine einzelne Übereinstimmung zwischen den Läusen der Flamingos und denjenigen der Enten und Gänse als zufällig betrachten und vielleicht dem Gebrauch jenes erwähnten „Fliegen-Rettungsbootes“ zuschreiben. Bei zwei solcher Übereinstimmungen werden jedoch die Bedenken gegen diese Möglichkeit steigen, und gar bei dreien oder vierten solcher Übereinstimmungen wird die Unwahrscheinlichkeit einer zufälligen Gleichheit geradezu von astronomischer Höhe, so daß ich die Vierläuse-Übereinstimmung in diesem Falle als völlig schlüssigen Beweis dafür ansehe, daß die Flamingos modifizierte Enten oder Gänse sind.

Auch noch in anderer m. E. sehr interessanter Hinsicht können wir die Beweis-

<sup>8)</sup> Ich persönlich bin hier von Hopkins' Argumentation noch nicht überzeugt, ohne aber eine einleuchtendere Hypothese zur Hand zu haben.

kraft der Läuse zu gewissen Schlußfolgerungen benützen. Läuse wurden zwar noch nie als Fossilien gefunden, so daß wir keine direkten Anhaltspunkte für das Alter der Gruppe haben, wie z. B. in vielen anderen Insektenordnungen, doch wissen wir aus der Fossilüberlieferung etliches über die ungefähren Daten, zu denen die verschiedenen Säugetiergruppen auftraten, und wir haben auch einige entsprechende Kenntnis hinsichtlich der Vögel. Ziehen wir den Vergleich mit der gegenwärtigen Verbreitung der Läuse auf den verschiedenen Gruppen der Wirte, so können wir daraus Schlüsse auf die ungefähre erdgeschichtliche Periode ziehen, während der eine besondere Läusegruppe begonnen haben muß, eine bestimmte Wirtsgruppe zu besiedeln. Einige Beispiele werden dieses Problem zweifellos verständlicher machen. Die Tatsache, daß — wie ich bereits erwähnt habe — Mensch und Schimpanse von verschiedenen Arten derselben Gattung saugender Läuse, nämlich *Pediculus*, bewohnt werden, bedeutet, daß schon der gemeinsame Vorfahr, von dem sowohl der Mensch wie auch der Schimpanse abstammen, ebenfalls von Läusen bewohnt war, die zu dieser Gattung gehörten. Da aber der Mensch sich von dem Stamm der großen Affen im frühen Miozän abzweigte — etwa vor dreißig Millionen Jahren — so muß die Gattung *Pediculus* schon während dieser ganzen Zeit gelebt haben. Verfolgen wir dieses Beispiel noch eine Stufe weiter, so finden wir die saugenden Läuse der altweltlichen Affen recht ähnlich der Gattung *Pediculus*, wenngleich genügend abweichend, um in eine eigene Gattung gestellt zu werden. Das bedeutet, daß Läuse jener Gattungsgruppe, zu welcher sowohl *Pediculus* wie die Altweltaffenläuse gehören, den gemeinsamen Stamm, aus welchem sich Menschenaffen und übrige Affen entfalteten, schon zu jener Zeit bewohnt haben mußten, bevor sich die Menschenaffen von den übrigen Affen getrennt hatten, was uns ins Eozän, etwa fünfzig Millionen Jahre zurückführt.

Ich könnte unzählige solcher Beispiele anführen, doch mögen zwei weitere Fälle genügen. Es ist behauptet worden, daß das Vorkommen saugender Läuse beim Hund eine geologisch junge Erwerbung von irgend einem Huftier sein müsse, da Hunde die einzigen Mitglieder der Landraubtiere sind, von denen das Vorkommen saugender Läuse zunächst bekannt war. Spätere Entdeckungen machten diese Ausnahme erheblich weniger wahrscheinlich, weil ähnliche

Läuse auf anderen Angehörigen der Raubtierfamilie gefunden wurden, zu welcher auch der Hund gehört. Schließlich zeigt nun meine Untersuchung der Robbenläuse, daß sie denjenigen der Hundefamilie recht nahe stehen. Man muß also annehmen, daß sie von einem gemeinsamen Stamm herkommen. Nun waren aber die Robben früher Landraubtiere, die einst — wahrscheinlich im Eozän — auf See gingen und seither keine Gelegenheit fanden, von anderen Säugetieren Läuse zu erwerben. Sie mußten also ihre Läuse schon besessen haben, bevor sie ins Wasser gingen, und zwar zu einer Zeit, als ihre Vorfahren denjenigen der Landraubtiere nahe verwandt waren. Dadurch wird es äußerst wahrscheinlich, daß die Landraubtiere zu jener Zeit ebenfalls saugende Läuse besessen hatten, daß diese aber auf allen Angehörigen der Ordnung ausgestorben sind, außer eben auf jener Raubtierfamilie, zu welcher die Hunde gehören.

Das letzte Beispiel schließlich wird uns nicht lange aufhalten; ich führe es an, weil es der klarste Fall des Überlebens einer einzelnen Läuseart über einen beträchtlichen Zeitraum ist. Die Elefanten sind von einem recht eigentümlichen Mitglied der beißenden Läuse bewohnt<sup>9)</sup>, wobei auf dem indischen und dem afrikanischen Elefanten einunddieselbe Art lebt. Beide Elefantenarten trennten sich vor dem Pleistozän, so daß wir den fast sicheren Schluß ziehen dürfen, daß diese eine Läusespezies etwa eine Million Jahre unverändert überdauert hat.

Nach diesem Gedankengang habe ich versucht, das Alter der verschiedenen Läusegruppen zu erschließen, und ich werde in meiner Überzeugung von der Zuverlässigkeit dieser Methode dadurch bestärkt, daß meine Ergebnisse völlig folgerichtig sind, d. h. daß diejenigen Daten, welche ich für das Auftreten der spezialisierteren Gruppen abgeleitet habe, wie erwartet spätere sind, als diejenigen der primitiveren Gruppen. Ich glaube, daß Läuse bereits im Jura auf den Körpern von Wirbeltieren lebten (auf Säugetieren oder Vögeln oder ihren Vorfahren), als die höheren Säugetiere noch nicht existierten und die Vögel noch Zähne besaßen, vielleicht schon in der späten Trias, wo sie entweder die frühesten Säugetiere

<sup>9)</sup> Nach den Untersuchungen von Weber kann allerdings die Elefantenlaus nicht zu den Mallophagen gerechnet werden, sondern repräsentiert eine eigene, dritte Läuseordnung (vgl. Anm. 5).



tiere und Vögel parasitiert haben mögen oder die noch recht reptilienähnlichen Verfahren beider. Das war wohl vor hundert oder einhundertfünfzig Millionen Jahren.

Abschließend hoffe ich gezeigt zu haben, daß die Läuse von erheblichem Interesse sind, so abscheulich sie auch sein mögen, wenn sie in zu naher und persönlicher Weise unsere Aufmerksamkeit erregen, daß ihre Einwirkung auf die Spezies Mensch

von nicht geringer Bedeutung gewesen ist, daß sie uns bei richtiger Deutung bemerkenswerte und wichtige Tatsachen über die Frühgeschichte ihrer Wirte liefern, und daß schließlich ihre eigene Geschichte so ehrwürdig ist, daß sie allein schon deshalb unsere Achtung verdienen.

(Anschritt d. Verf.: G. H. E. Hopkins, Brit. Mus. Tring (Herts), England. — Anschrift d. Übersetzers: Dr. Wd. Eichler, Aschersleben, Ermslebener Straße 52.)

## Schädlingsbekämpfung durch Vernebelung

Von Karl Dauberschmidt

Die Bekämpfung von Massenvermehrungen unserer forstlichen Großschädlinge wie Nonne, Kieferneule, Kiefernspanner und Blattwespen geschieht seit dem Jahre 1925 fast ausschließlich durch Ausbringen insektentötender Mittel aus Flugzeugen und Bodengeräten auf die befallenen Wälder. Dieses Verfahren hat sich zu einer solchen Zuverlässigkeit und Schlagkraft entwickelt, daß seither große Waldverwüstungen durch die genannten Schadinsekten wirksam verhindert werden konnten. Insgesamt sind bis 1944 in Deutschland allein mit Flugzeugen über 130 000 ha Wald mit annähernd etwa 8 000 000 kg Insektenbekämpfungsmitteln in etwa 15 000 Arbeitsflügen behandelt bzw. gerettet worden. Dies kommt nach einer Durchschnittsberechnung einer Werterhaltung bzw. Schadenverhütung von mindestens 500 000 000 Mark gleich. Hinzu tritt noch eine beträchtliche mit Motorverstäubern bearbeitete Fläche. Die Bedeutung und Wirtschaftlichkeit dieser Schädlingsbekämpfung in der Forstwirtschaft steht damit außer Frage.

Trotzdem hat das Verfahren noch nicht die wünschenswerte Vollkommenheit und höchstmögliche Wirtschaftlichkeit erreicht. Denn die Ausbringung der insektiziden Mittel auf die Befallsgebiete in Form von Stäubepulvern, wie sie bis heute nahezu ausschließlich noch die Regel bildet, ist mit verschiedenen Nachteilen behaftet. Einige davon lassen sich im Zuge der laufenden Fortentwicklung ebenso beheben wie z. B. das Auftreten von Nebenschäden durch viele der bisher gebräuchlichen Insektengifte in Gestalt von Verbrennungen an behandelten Pflanzen (Waldbäumen und Feldgewächsen) und Vergiftungserscheinungen bei betroffenen Warmblütern (Menschen, Wild und Vieh). Hier sind bereits neue, von derartigen Nebenwirkungen freie, also praktisch unbedenkliche Pflanzenschutzmittel zur Einführung gelangt.

Andere Nachteile jedoch bleiben mit der Staubform untrennbar verknüpft. Vor allem muß der

insektizide Wirkstoff zur Erzielung einer guten Verteilung im Raum mit etwa 90 bis 95 Teilen „Verteilungspulver“ (meist Talkum) verbunden werden; von diesem Gemisch wiederum werden für 1 ha Wald im allgemeinen zwischen 50 und 120 kg benötigt. Es liegt auf der Hand, daß dadurch eine sehr große „tote“ Transportleistung verursacht wird, außerdem ein entsprechend hoher Aufwand an Material und Personal, Organisation und Zeit. All dies belastet naturgemäß die Arbeitsleistung und Wirtschaftlichkeit der Stäubung fühlbar. Ins Gewicht fällt ferner, daß mit dem Staub nicht alle Arten oder Stadien der Schadinsekten in wünschenswerter Weise bekämpft werden können, weil seiner Ausbreitungs- und Eindringungsfähigkeit verhältnismäßig enge Grenzen gezogen sind.

Die genannten Punkte treffen sinngemäß, teilweise sogar noch in erhöhtem Maß für das Verfahren der Versprühung flüssiger Pflanzenschutzmittel besonders im Forstschutz zu<sup>1)</sup>.

Es besteht also alle Veranlassung, eine grundsätzliche Verbesserung und Ergänzung der bisherigen Schädlingsbekämpfungsverfahren zu erstreben. Als gegebene Lösung dieser Frage erscheint die Heranziehung der Nebelform.

Der Nebel wird hierbei auf chemischem Wege unter Beigabe eines geeigneten insekten- oder pilztötenden Wirkstoffes erzeugt. Als dessen ungleich feiner verteilter und beweglicherer Träger, der durch geringste Ausmaße der Einzelteilchen eine außergewöhnliche Vergrößerung der sogenannten wirksamen Oberfläche mit sich bringt, tritt er an die Stelle von Stäubepulver oder Sprühflüssigkeit. Er ist so geeignet, deren Hauptnachteile durch entsprechende Vorteile zu ersetzen und darüber hinaus Anwendungsgebiet und Möglichkeiten der chemischen

<sup>1)</sup> Näheres hierüber siehe W. Thalenhorst: Der heutige Stand der Flugzeug-Sprühung im Pflanzenschutz. Anzeiger für Schädlingskunde 20, 1944.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomon - Internationale Zeitschrift für die gesamte Insektenkunde](#)

Jahr/Year: 1949

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Hopkins G.H.E.

Artikel/Article: [Lauskerfe 126-134](#)