

Mitteilungen aus der Biologischen Zentralanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem

Heft 72

Oktober 1951



Wollschäden und Dauerschutz der Wolle durch „Eulan“-Behandlung

30jährige Untersuchungen an der Biologischen Reichsanstalt
Berlin-Dahlem

von

Albrecht Hase

Berlin-Dahlem

Mit 14 Abbildungen

Berlin 1951

*Herausgegeben von der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft
in Berlin-Dahlem*

in Gemeinschaft mit der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig

VORWORT

Die über Textilschädlinge vorhandene Literatur hat ein kaum übersehbares Ausmaß erreicht. Gerade deshalb erschien es mir notwendig, ein Teilgebiet, welches Jeden betrifft, das Wollschutzproblem, für einen weiteren Leserkreis zusammenzufassen. Meine Darlegungen sollen gleichsam ein Lesebuch sein über die Wollfeinde, und was sie für uns und für die Weltwirtschaft bedeuten. Wenn ich dabei auf frühere Arbeiten und Tatsachen mehr allgemeiner Natur zurückgreife, so ist dies durch zwei Gründe gerechtfertigt. **Erstens**: in den Katastrophenjahren seit 1939 sind viele Dinge und Zusammenhänge dem öffentlichen Bewußtsein entschwunden und müssen wieder wachgerufen werden. **Zweitens**: die Beschaffung der Spezialliteratur ist infolge des betrüblichen Zustandes der wissenschaftlichen Institute und Bibliotheken außerordentlich schwierig, vielfach sogar unmöglich. Man benötigt daher Zusammenfassungen namentlich aus dem Gebiete der angewandten Zoologie, die das Eindringen in wirtschaftlich wichtige Probleme dem wissenschaftlichen Nachwuchs, welcher sich der praktischen Zoologie widmen will, erleichtern und damit die Literaturquellen erschließen. Unkenntnis der Tatsachen und ihrer Zusammenhänge bildet auf dem Gebiete der Schädlingskunde leider immer noch eine Brutstätte für Fehlschlüsse und führt zur Anwendung ungeeigneter Mittel.

Die deutsche chemische Industrie (Farbenfabriken Bayer, Leverkusen) hat vor 30 Jahren erstmalig die Fragen des Dauerschutzes der Wolle und Wollprodukte mit Erfolg in Angriff genommen. Diese hochbedeutsame Leistung muß anerkannt und festgehalten werden, zumal das Ausland sich die deutschen Erfahrungen angeeignet hat.

Wolle und Wollprodukte sind in jedem Haushalte vorhanden; mithin ist jedermann an der dauernden Verhütung von Wollschäden interessiert. Nur ein verschwindend kleiner Teil des unentbehrlichen „Rohstoffes Wolle“ kann durch die eigene Landwirtschaft geliefert werden, d. h. wir sind völlig auf die ausländischen Wollmärkte angewiesen. Wolle ist eines der Produkte, welche als kriegswichtig erklärt wurden, und die daher auf dem Weltmarkte eine bevorzugte Rolle spielen und der internationalen Rohstoffkontrolle unterliegen. Dies bedeutet für die deutsche Textilwirtschaft sehr viel, nämlich, daß wir nicht beliebige Mengen von Rohwolle einführen können. Mit anderen Worten: wir müssen Wolle sparen, wir müssen erhalten, was wir an Wollgut

haben! Sparen und erhalten sind volkswirtschaftlich die dringlichsten Aufgaben unter Berücksichtigung unserer Lage. Diese Aufgaben können nach meiner Meinung, auf Grund einer mehr als 40jährigen praktischen Erfahrung, nur gelöst werden, wenn gewisse Voraussetzungen erfüllt sind. Die breite Öffentlichkeit muß volle Klarheit haben, 1. über das Zustandekommen der Wollschäden durch Teppichkäfer und Motten, 2. über die ungeheure Verbreitung dieser Schäden und 3. über die Möglichkeit ihrer Ausschaltung durch die in Deutschland erstmalig erfolgreich ausgearbeiteten Verfahren des Dauerschlutzes durch die Bayerwerke Leverkusen.

Das Ausland hat diese Verfahren aufgegriffen. Dies wäre sicher nicht geschehen, wenn die Verfahren versagt hätten.

Wenn Wolle aller Art mit einem Dauerschutz ausgerüstet ist, der Zerstörungen durch Wollfresser ausschaltet, so bedeutet dies eine Ersparnis an Material, an Arbeitsaufwand, an Zeit, an Kosten, an Leerlauf und an Ärger. Genug Gründe sind vorhanden, um die mannigfachen Einzelheiten darzulegen, was „Eulan“-Schutz biologisch und wirtschaftlich bedeutet. Das erreichte Ziel setzt sich zusammen aus gemeinschaftlicher wissenschaftlicher Arbeit auf zoologischem, chemischem und technischem Gebiete.

Zur allgemeinen Orientierung sei noch folgendes bemerkt: „Eulan“ ist ein seit dem Jahre 1920 geschütztes Warenzeichen der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen. „Eulan“ ist eines der aus griechisch und lateinisch zusammengesetzten Kunstworte, wie sie die chemische Industrie benutzt. Man kann es sinngemäß übersetzen mit „gut für Wolle“, da es aus der griechischen Vorsilbe „eu“ = gut und dem lateinischen Wort „lana“ = Wolle zusammengesetzt ist (vgl. Fußnote S. 37).

Inhaltsangabe

Vorwort

	Seite
Abschnitt I Zoologische Grundlagen der Wollschädigungen	7
1. Zoologische Grundlagen	7
2. Übersicht der Insektenarten, die durch Woll-, Fell-, Haar-, Horn- oder Federzerstörung von überragender wirtschaftlicher Bedeutung sind ..	8
3. Über die Lebensweise der wichtigsten Wollschädlinge	9
Abschnitt II Zur Geschichte der Vermottung und Verkäferung	13
1. Über die ursprünglichen und heutigen Wohnweisen	13
2. Über die unterschiedlichen Arten der Kleidung	14
3. Bedeutung der Vorratswirtschaft und des Transportwesens	15
Abschnitt III Bedeutung des zeitgemäßen Verkehrs sowie hygienischer und technischer Einrichtungen	18
Abschnitt IV Die weltwirtschaftliche Bedeutung der Wollschäden und des Wollschutzes	21
1. Umgrenzung der gesamten Schaden-Faktoren	21
2. Umgrenzung des Wirtschaftsbereiches der am Wollschutz interessierten Wirtschaftsgruppen	23
3. Zahlenbeispiele zur Ermittlung des Geldwertes der Verluste durch Wollschädlinge	24
4. Kosten des Mottenschutzes	27
5. Zusammenfassung	29
Abschnitt V Abwehr, Abschreckung, Anlockung, Bekämpfung	31
1. Abwehr und Abschreckung	32
2. Anlockung und Bekämpfung	33
Abschnitt VI Der Dauerschutz der Wolle durch „Eulan“-Behandlung	37
1. Allgemeine Hinweise	37
2. 30jährige Erfahrungen mit Eulanen	40
3. Geschichtlicher Rückblick	47
Literaturverzeichnis	51

Abschnitt I

Zoologische Grundlagen der Wollschädigungen

Mottenschäden sind allbekannt, und die tausendfältigen Vorkommnisse von Schadfällen brauchen hier nicht im einzelnen erörtert zu werden. Auch die Schäden an Wollgut aller Art durch bestimmte wollzerstörende Käfer sind aufmerksamen Beobachtern geläufig. Aber über die Geschichte der Vermottung und Verkäferung wird kaum nachgedacht. Will man von chemisch-technischer, von biologischer Seite aus den richtigen Weg beschreiten, um diese Schäden dauernd auszuschalten, so ist das Nachdenken über die zoologischen Grundlagen, über die Geschichte der Vermottung und Verkäferung sowie über die Geschichte der Mottenbekämpfung unerläßliche Vorbedingung.

1. Zoologische Grundlagen

Einige zoologische Tatsachen stelle ich den Erörterungen voran. Es gibt Schmetterlings- und Käferarten, die hinsichtlich ihrer spezialisierten Ernährungsweise übereinstimmen: sie fressen bevorzugt keratinhaltige Stoffe. Keratin (ein schwefelhaltiges Eiweißprodukt¹⁾) enthalten Stütz- und Gerüstsubstanzen des Tierkörpers in mannigfacher Ausbildung, wie z. B.:

1. Haare aller Art und aller Härtegrade (Wollhaare, Grannenhaare, Schnurr- und Tasthaare, Borsten); Stacheln (Stachelschwein, Igel) bei Säugetieren;
2. Hornplatten, Schuppen, Stacheln bei Reptilien;
3. Krallen, Nägel, Hufe, Hörner bei verschiedenen Wirbeltierarten;
4. Federn aller Art sowie Hornscheiden der Vogelschnäbel und Hornplatten der Vogelfüße.

In der freien Natur ist für Keratinfresser überall Nahrung vorhanden. In Vogelnestern, besonders bei Höhlenbrütern und in Horsten der Raubvögel, in Schlupfwinkeln und Lagerstätten von vielen Kleinsäugetern findet sich immer Feder- oder Haarmaterial, vielfach beides gleichzeitig. Ferner bietet jeder Säugetier- oder Vogelkadaver den Keratinfressern reichste Ernährungsmöglichkeit. Noch eine wesentliche Tatsache darf nicht übersehen werden. Fast alle Keratinfresser können nebenher, je nach Gelegenheit, Fleisch in trockenem und halbtrockenem Zustande, Sehnen und Bänder des Wirbeltierkörpers, tote Insekten und manche als Notnahrung auch pflanzliche Produkte fressen. Manche Arten, die bevorzugt Keratin angreifen, sind sog. Allesfresser, da sie

¹⁾ Keratin ist ein Hauptbaustoff der Epidermisprodukte (Haare, Hufe, Federn, Hornplatten usw.). Es gehört zur Eiweißgruppe der Protoide (Skleroproteine). Chemisch zeichnet es sich durch hohen Cystingehalt aus (in Haaren 14 %).

eben befähigt sind, ihr Nahrungsbedürfnis an verschiedenen organischen Stoffen zu befriedigen.

Vom allgemein biologisch-zoologischen Standpunkte aus betrachtet, gehören die von keratinhaltigen Stoffen lebenden Insekten zu der ökologischen Gruppe der Tiere, welche an der Aufarbeitung von Kadavern und sonstigen Abfallstoffen maßgeblich beteiligt sind. Ihr Vorhandensein ist eine unabänderliche Tatsache, mit der man rechnen muß. Solange sich die Freßtätigkeit der Keratinfresser in der freien Natur abspielt, ist sie, vom praktischen, wirtschaftlichen Standpunkte aus gesehen, belanglos. Eine völlig andere Bewertung tritt erst dann ein, wenn tierische Wolle, Haare im Fellverband (Pelze), Borsten, Federn zu einer wirtschaftlichen und technischen Verwertung herangezogen werden, selbst unter primitiven Verhältnissen. Von diesem Zeitpunkte an besteht ein dringendes Interesse, zu wissen: I. Welche Insektenarten vor allem in Betracht kommen; II. Wie sie leben und wie sie schädigen. Diese beiden Fragenkomplexe bedürfen noch einiger Erörterungen, um Klarheit über alle wesentlichen Punkte zu schaffen.

2. Übersicht der Insektenarten, die durch Woll-, Fell-, Haar-, Horn- oder Federzerstörung von überragender wirtschaftlicher Bedeutung sind

A) Schmetterlinge, Motten, *Tinea* u. *Tineola*-Arten: 1. Kleidermotte *Tineola biselliella* Hum.; 2. Pelzmotte *Tinea pellionella* L.; 3. Tapetenmotte *Trichophaga tapezella* L.

B) Sog. Teppichkäfer, Blütenkäfer, *Anthrenus*-Arten: 1. *A. museorum* L. gemeiner Kabinettkäfer; 2. *A. scrophulariae* L. der gemeine Teppichkäfer; 3. *A. pimpinellae* F. der Bibernellblütenkäfer; 4. *A. verbasci* L. der Wollkrautblütenkäfer; 5. *A. fasciatus* Herbst der gebänderte Teppichkäfer.

C) Pelzkäfer, *Attagenus*-Arten; 1. *A. pellio* L. der gemeine Pelzkäfer; 2. *A. piceus* Ol. der dunkle Pelzkäfer; 3. *A. japonicus* Reitt. der japanische Pelzkäfer; 4. *A. plebejus* Sharp, der gewöhnliche Pelzkäfer.

D) Speckkäfer, *Dermestes*-Arten: 1. *D. lardarius* L. der gemeine Speckkäfer; 2. *D. vulpinus* F. der Dornspeckkäfer; 3. *D. cadaverinus* F. der Leichen- oder Aasspeckkäfer; 4. *D. peruvianus* Cast. der peruvianische Speckkäfer; 5. *D. frischii* Kug. Frisch's Speckkäfer²⁾.

Die Liste der Wollschädlinge ist damit noch längst nicht erschöpft. Von Schmetterlingen kommen bei uns noch verschiedene, volkstümlich auch als Motten schlechthin bezeichnete Arten in Betracht, z. B. die Fellmotte (*Monopis rusticella* Hbn.), die Nestermotte (*Tinea fuscipunctella* Haw.), die Samenmotte (*Hofmannophila pseudospretella* Stt.), die Kleistermotte (*Endrosis*

²⁾ Unter A bis D sind auch einige Schädlingsarten mitgenannt worden, die für den europäischen Wirtschaftskreis zunächst noch keine wesentliche Rolle spielen, wie *Anthrenus pimpinellae* und *A. fasciatus*, ebenso *Attagenus japonicus*. Diese Arten treten bei uns auch gelegentlich auf. Von *Anthr. pimpinellae* gibt Herfs 1936, a. a. O. S. 140, an: „Lange Zeit war auch in Japan *Anthrenus pimpinellae* ein ganz harmloses Tier, aber seit etwa sechs Jahren tritt er in Tokio und der Umgebung als Wollschädling stark auf. Es ist darum gar nicht ausgeschlossen, daß auch bei uns *Anthrenus pimpinellae* unter gewissen Bedingungen über kurz oder lang als Wollschädling auftreten wird.“ Die wirtschaftliche Bedeutung der Einschleppungen fremdländischer Schädlinge kann durch viele Beispiele belegt werden (vgl. auch Fußnote 1, Seite 7).

lacteella Schiff.). In Nordamerika, Ostindien, Sundainseln sind *Trichophaga*, *Setomorpha*, *Monopis*-Arten wichtige Wollschädlinge³⁾.

Von *Dermestes*-Arten sind in Nord- und Südamerika gefürchtete Arten *D. murinus* L. der mausgraue und *D. bicolor* F. der zweifarbige Speckkäfer. Von *Anthrenus*-Arten tritt *A. fasciatus* Herbst in Indien und im Sudan stark schädigend auf. *A. nebulasus* ist als Hornschädling in Südamerika und *A. seminiveus* Cast. ist als Haar- und Borstenschädling in Nordamerika gefürchtet.

3. Über die Lebensweise der wichtigsten Wollschädlinge

Die genannten Arten gehören verschiedenen zoologischen Ordnungen an: Schmetterlinge (*Lepidoptera*) und Käfer (*Coleoptera*); aber bei vergleichend

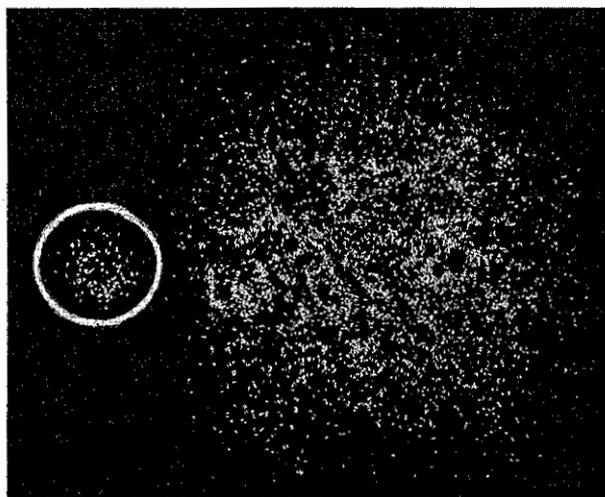


Abb. 1

Motteneier, 1000 Stück. Im Ring 100 Eier. Nachzählen! 1/1 Orig.

biologisch-ökologischer Betrachtung zeigen sie hinsichtlich ihres Verhaltens manches Übereinstimmende. Über die Lebensweise der einzelnen Arten gibt die Spezialliteratur Auskunft. Hier seien nur die wesentlichsten gemeinsamen Eigenschaften kurz zusammengestellt.

A) Die Eier betreffend. Die Eier werden einzeln, verstreut abgelegt und nicht in typischen Eipaketen wie bei vielen anderen Schädlingen. Die

³⁾ Kemper (1935) führt in seiner Monographie noch etwa 40 Insektenarten an, die als Woll- und Pelzschädiger in tropischen und subtropischen außereuropäischen Gebieten festgestellt wurden. Z. B. Schmetterlinge: *Monopis-Blabophanes*-, *Endrodis*-Arten; Käfer: *Anthrenus*-, *Niptus*-, *Ptinus*-, *Necrobia*-, *Trogoderma*-, *Lasioderma*-, *Sitodrepa*-Arten; Flechtlinge, Staubläuse (*Copeognatha*): *Liposcelis*-, *Troctes*-, *Lepinotus*-, *Trogium*-Arten; Schaben, Grillen: *Phyllodromia*-, *Blatta*-, *Gryllus*-Arten; Silberfischehen (*Collembola*): *Lepisma*-, *Thermobia*-Arten. Auch diese Wollfeinde bedürfen unserer Beachtung. Man verfügt über genug Erfahrung darüber, daß im Heimatgebiet verhältnismäßig wenig schädigende Material- und Vorratsschädlinge nach Verschleppung in neue Biotope sich dort zu Großschädlingen entwickelt haben.

Motteneier sehen weiß, milchig, leicht perlmutterartig glänzend aus; sie sind elliptisch, auch oval-rundlich geformt. Die Maße schwanken vielfach. Durchschnittliche Länge 0,5 mm, Breite 0,3 mm. Gewicht: 1 Ei durchschnittlich 0,026 mg, d. h. 1 g Eier = 38 460 Stück. Die Teppichkäfer Eier sehen auch weißlich, glasig, schwachglänzend aus; sie sind mehr länglich, unregelmäßig geformt und besitzen am Ende eine Haftborste. Durchschnittliche Länge 0,9 mm, Breite 0,5 mm. Infolge ihrer Kleinheit sind die Eier beider Arten in Wolltextilien, in Pelzwerk für den Ungeübten kaum auffindbar. Die beigegebenen Lichtbilder veranschaulichen eindringlich die Größenordnung dieser Gebilde. In Abb. 1 sind rd. 1000 Motteneier in natürlicher Größe abgebildet; im markierten Kreise befinden sich 100 Stück. Abb. 2 ist eine mit Motteneiern stark belegte, mehrfarbige Wollprobe bei etwa 5facher Vergrößerung. Auch in diesem Bilde sind die Eier nur schwer erkennbar

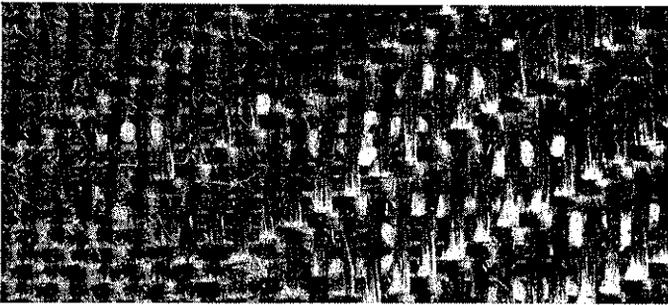


Abb. 2

Mehrfarbige Wollprobe mit Motteneiern. 5/1 Orig.

In Abb. 3 ist ein rauher schwarzer Wollfries in natürlicher Größe wiedergegeben, der mit Hunderten von *Anthrenus*-Eiern belegt ist. Die Eier sind in die locker gerauhte Oberschicht eingebettet, so daß sie im Lichtbild nicht in ganzer Länge sichtbar sind. Das Lichtbild verdeutlicht genugsam, wie mühsam es auch für den Fachmann ist, die Eier der Teppichkäfer im Freien zu finden. Der Hausfrau dürfte das Auffinden ohne Anleitung nicht möglich sein.

B) **Die Larven betreffend.** Von den Schmetterlingen und Blütenkäfern greifen nur die Larven keratinhaltige Stoffe an, nicht die Vollkerfe. Verhältnismäßig lange Hungerzeiten und Kälteperioden werden überstanden. Bevorzugung geschützter, ruhiger, versteckter, dunkler Örtlichkeiten beim Fressen und beim Verpuppen. Möglichkeit, auch andere tierische Stoffe als Wolle und Federn, wie z. B. Leder, tote Insekten, Fleisch, Sehnen und Bänder von Skeletten zu fressen. Befall durch Parasiten gering. Die Kleinheit der Eier wurde schon betont. Demgemäß erreichen auch die Maße des ersten Raupenstadiums der Motten und des ersten Larvenstadiums der Teppichkäfer noch nicht einen Millimeter. Die Abb. 4 zeigt im Lichtbild einige hundert *Anthrenus*-Larven I und II in natürlicher Größe. Für die Praxis bedeuten diese Tatsachen sehr viel. Erstens: durch Löcher und Spalten unter 1 mm können

die frisch geschlüpften Jungtiere noch hindurchkriechen, und zweitens: nur bei sehr gründlicher Untersuchung von Wollgut sind die Jungtiere auffindbar. Ihre weißliche, grau-gelbliche, hellbraune Färbung ist wenig auffallend und meist durch feinste Staubteilchen überdeckt. Außerdem stellen sich die Jungformen bei Erschütterung eine zeitlang tot, so wie es von vielen anderen Insekten allbekannt ist.

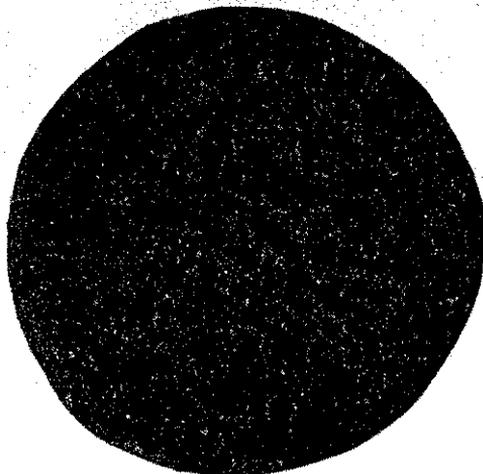


Abb. 3

Wollfries mit Teppichkäfereiern. 1/1 Orig.

C) **Die Vollkerfe betreffend.** Vollkerfe leicht beweglich, gut fliegend, rasch laufend, bisweilen springend (z. B. Kleidermotten). Starke Vermehrungsfähigkeit. Möglichkeit mehrerer Bruten im Jahr oder Dauerbrüter bei günstigen äußeren Bedingungen. Versteckte, verhältnismäßig wenig auffallende Lebensweise. Hungerfähigkeit. Möglichkeit der Eiproduktion auch ohne Nahrungsaufnahme nach der Puppenruhe. Einflug oder Einwanderung in geschützte, dunkle Räume zur Eiablage, wenn geeignete Nahrungsstoffe für die Brut vorhanden sind.

Hinsichtlich der Speck- und Pelzkäfer (*Dermestes*, *Attagenus*-Arten) wäre noch folgendes zu bemerken: Larven und Vollkerfe sind keine ausschließlichen Woll(Keratin-)fresser. Federn z. B. greifen sie kaum an. Die Speckkäfer sind vornehmlich Fleisch-, Fett-, Häutefresser. Pelze werden von der Lederseite her angegriffen, wodurch die Haare ausfallen, aber bei Mangel an geeigneter, üblicher Nahrung werden auch Wolle, Borsten, Roßhaar usw. gefressen. Vielfach bohren sich die Larven der Speckkäfer zur Verpuppung in Wolltextilien ein.

Diese zoologischen naturgegebenen, unabänderlichen Tatsachen bilden die Grundlagen der Vermottung und Verkäferung. Dies bedeutet, vom prak-

tischen, wirtschaftlichen Standpunkte aus gesehen, eine ständige Bedrohung aller keratinhaltigen Substanzen, welche sich in unserer Obhut befinden. Die bisher ergriffenen Maßnahmen der Abwehr und Bekämpfung schwächen meist nur die Auswirkungen der schä-

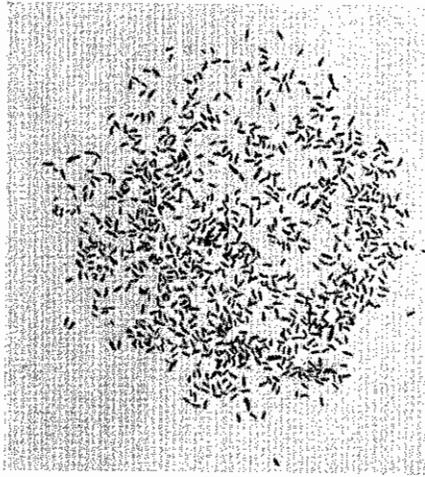


Abb. 4
Teppichkäferlarven, Stadium I u. II. 1/1 Orig.

digenden Lebensweise ab, da sie auf die Vernichtung der Schädiger hinzielen. Eine restlose Vernichtung in der freien Natur ist unmöglich. Somit erwächst die Aufgabe, einen grundlegenden Wandel zu schaffen hinsichtlich des Wollschutzproblems, an dem die gesamte Weltwirtschaft aufs höchste interessiert ist.

Abschnitt II

Zur Geschichte der Vermottung und Verkäferung

Vom praktischen Standpunkt aus gesehen sind außer den zoologischen Gegebenheiten noch eine Reihe anderer Tatsachen für die Geschichte der Vermottung und Verkäferung von wesentlicher Bedeutung, und zwar folgende:

1. Die ursprüngliche und heutige Wohnweise und die Ausdehnung der zeitgemäßen Wohnweisen auf tropische und arktische Gebiete.
2. Die unterschiedlichen Arten der Kleidung und die mannigfachen Arten des Schutzes vor extremen Temperaturen.
3. Die moderne Vorratswirtschaft und das Transportwesen.
4. Der zeitgemäße Verkehr sowie hygienische und technische Einrichtungen.

1. Über die ursprünglichen und heutigen Wohnweisen

Die Geschichte der Vermottung und Verkäferung beginnt zu dem Zeitpunkte, als der höhlenbewohnende Mensch der frühen Steinzeit das tierische Fell als Witterungsschutz benutzte. Sicher lagen in den Höhlen genug Reste erbeuteter Tiere, wie Vogelbälge, alte Felle, abgenagte Skeletteile herum, welche der Vermottung und Verkäferung anheimfielen. Zoologisch ausgedrückt: die vor größten Wetterunbilden geschützten Höhlen bildeten geeignete Lebensräume (Biotope) für die keratinfressenden, obengenannten Arten, welche sich daselbst ebenso ansammelten und vermehrten wie z. B. in den Kleinhöhlen der höhlenbrütenden Vögel. Mit Zunahme der Siedlungsdichte fehlte es an natürlichen Höhlen. Die primitiven Menschen der Frühzeit schufen sich daher in oberirdischen oder in halbunterirdischen (Wohngruben) Bauten „künstliche“ Höhlen. Damit wurden wiederum zahlreiche für Wollzerstörer geeignete Biotope geschaffen. Heute sind alle menschlichen Behausungen ökologisch betrachtet Höhlen aller Formate und Größenklassen mit gemilderten Temperaturschwankungen.

Die ursprüngliche Wohnweise ist grundsätzlich nicht wieder aufgegeben, sondern nur verbessert worden. Aber die Möglichkeiten für Vermottung und Verkäferung wurden mit der Zunahme der Siedlungsdichte überhaupt ins Unübersehbare gesteigert. In tropischen wie in polaren Gebieten ist mit Hilfe technischer Hilfsmittel jetzt dauerndes Wohnen in entsprechend „klimatisierten“ Behausungen möglich. Das heißt, in allen Zonen wurden Biotope geschaffen, welche den genannten Wollfeinden Ernährungs- und Brutmöglichkeiten bieten. Zum Wärmeschutz in äquatorialen Gebieten eignen sich Woll-

dichtungen (Filze) ebenso wie zum Kälteschutz in polaren Gebieten. Wo aber Isolationen geschaffen werden, wird auch stets eine ausgeglichene Temperaturzone geschaffen, die eine Ansiedlung von wollzerstörenden Insekten ermöglicht. Wer glaubt, in tropischen Gebieten benötige man keinen Kälteschutz, der irrt. Daunenkissen und Roßhaarkissen werden in tropischen wie in gemäßigten und polaren Gebieten gebraucht. Praktisch gesehen: Wo auch immer man heute dauernde Wohngelegenheiten schafft, wird Wollgut irgendwelcher Art dazugehören.

2. Über die unterschiedlichen Arten der Kleidung

Die erste Bekleidung des frühsteinzeitlichen Menschen war das Fell erbeuteter Tiere. Wieviel tausend Jahre es gedauert hat, bis aus einfachem Geflecht, Gestrick, Gespinst ein Gewebe oder ein filzartiger Stoff entstanden ist, wissen wir nicht. Eines ist sicher: mit der Erfindung der Spinnerei und Weberei unter Verwendung tierischer Haare nahm die Vermottung und Verkäferung ein ungeheures Ausmaß an. Für die Erfindung der Pelzkonservierung durch Gerberei, auch in einfachster Form, gilt das gleiche. An feuchten, faulenden Fellen siedeln sich keine Motten an, wohl aber — leider allzu häufig — an trockenen, gegerbten Pelzen. Es sei an folgendes erinnert: Man kann völkerkundlich tropische, arktische (polare), subtropische und subarktische Kleidung unterscheiden. Die einfachste primitive tropische Kleidung ist heute noch das zugerichtete Fell der Säuger oder der entsprechend präparierte Federbalg der Vögel. Im wesentlichen wird diese Kleidung als Schmuck getragen. Sie ist durch Wollfresser nicht gefährdet, da man sie in praller Sonnenhitze trägt, und weil dauernd getragene, d. h. in Bewegung befindliche Sachen sowohl von Motten wie von Käfern gemieden werden. In den Tropen stehen außerdem genügend Pflanzenfasern (Bast, Baumwolle usw.) zur Weberei und Flechtereie zur Verfügung. Das Bedürfnis nach Webstoffen tierischer Herkunft ist daselbst verhältnismäßig gering. Tropische Bekleidung aus Pflanzenfasern (Baumwolle) ist durch die genannten Woll- und Federfresser nicht gefährdet, da sie kein pflanzliches Material gewohnheitsmäßig angreifen.

Die rein polare Kleidung primitiver Völker hat das Fell, z. T. unter gleichzeitiger Verwendung tierischer Innenhäute (Därme) als Kleidung beibehalten, zumal geeignete Pflanzenfasern fehlen. Filze aus Tierhaaren lernten die Polarbewohner als Kälteschutz herstellen. Eine besondere Gefährdung durch Wollfeinde besteht für die polare (arktische) Kleidung nicht, schon deswegen, weil sie meist im Gebrauch ist. Die äußeren klimatischen Verhältnisse, die Besonderheiten der Lebensweise primitiver Völker in der Arktis (Wechsel von Sommer- und Winterwohnungen) geben wenig Möglichkeiten für das Entstehen von ausgedehnten Insektenschäden.

Die subarktische und subtropische Kleidung nimmt eine Mittelstellung zwischen rein tropischer und rein arktischer Kleidung ein. In subtropischen Gegenden wechseln vielfach die Tages- und Nachttemperaturen sehr schroff, d. h. auf den glühendheißen Tag folgt rasch die empfindlich kalte Nacht. Somit ist am Tage Wärmeschutz, in der Nacht Kälteschutz notwendig. Diese Bedingungen erfüllt in hervorragender Weise das Gewebe aus tierischer Wolle und nicht das pflanzliche Gewebe. — In subarktischen, d. h. gemäßig-

ten Zonen mit den langfristigen Sommer- und Wintertemperaturen entwickelte sich die Kleidung in fast unübersehbarer Mannigfaltigkeit als Sommer- und Winterkleidung. Letztere war natürlich ursprünglich auch das Fell, in zugerichteter und vernähter Form. Nach und nach wurde außer dem Fell noch das gewebte Wollkleid verwendet. Die Vorbedingung dieser technischen Entwicklung war aber die Aufbewahrung, das Stapeln tierischen Haar materials in den Behausungen, d. h., wieder zoologisch betrachtet, in Biotopen, welche zur Ansiedlung der verschiedenen Keratinfresser im Sommer wie im Winter vorzüglich geeignet sind.

3. Bedeutung der Vorratswirtschaft und des Transportwesens

Die heutigen Wirtschaftsweisen und technischen Verfahren — als aneignende Produktionswirtschaft — bedingen Vorratswirtschaft und Transportwesen. Durch diese Vorbedingungen sind für Schädigungen an Wolle, Pelzen, Borsten, Roßhaar, Federn vielfache Möglichkeiten gegeben. Es sei nur auf folgende Tatsachen hingewiesen: Die Gewinnung der genannten tierischen Rohstoffe liegt meist sehr weit entfernt von den Örtlichkeiten, wo sie zur technischen Verarbeitung kommen. Großtransporte sind wirtschaftlich nur tragbar, wenn zunächst genügend Rohmaterial an geeigneten Plätzen wettergeschützt gesammelt und gestapelt wird. Jede Lagerung im großen ermöglicht, genau so wie die einzelne Aufbewahrung in den ursprünglichen, mehr primitiven Behausungen, Angriffe der Wollfeinde. Erinnert sei an die zoologische Tatsache, daß alle genannten Keratinfresser ruhig lagernde Ware in erster Linie angreifen. Lagerzeiten sind nicht zu umgehen bei längeren Transporten auf dem Seewege. Man denke an die Verfrachtung von Roßhaar, Wolle, Fellen usw. aus Argentinien, Australien, Vorderasien nach Nordamerika und Europa. Lagerzeiten sind auch nicht zu umgehen, wenn diese Rohstoffe von den Fabriken übernommen worden sind, da eine Verarbeitung von größeren Posten erst nach und nach vom Fabriklager aus erfolgen kann. Lagergefährdet ist aber nicht nur die Rohware, sondern auch das Fertigfabrikat, da auch dieses in der Regel nicht sofort in Einzelgebrauch übergeht, sondern nach Verteilung an die einzelnen Großabnehmer irgendwo gestapelt wird, bis es die einzelnen Käufer übernehmen. Fertigware (Kleider- und Möbelstoffe, Federdecken, Polstermöbel, Schlafdecken usw.) pflegt man für längeren Transport entsprechend zu verpacken. Die Transportzeit ist ebenfalls als Lagerzeit biologisch anzusprechen mit den daraus erwachsenen Gefahren. Mir sind Fälle bekannt, daß neue, gut verpackte Daunendecken und Roßhaarkissen in angeblich mottenfreiem Zustande in die Tropen geliefert wurden. Nach etwa 6 Wochen kamen sie am Bestimmungsort an und erwiesen sich beim Auspacken schwer vermottet. Innerhalb der festen Vernähung der Stoffhülle (Inletts) hatten sich reichlichst Motten entwickelt.

Anläßlich derartiger Fälle ist wiederholt von handwerklicher Seite aus folgendes behauptet worden: *Erstens*: Eine Begattung der geschlechtsreifen Motten wäre nur möglich, wenn sie vorher frei umherschwärmen könnten. Dies wäre in verstopften, festvernähten Betten und Kissen unmöglich, und somit wäre eine Vermehrung innerhalb der Betten usw. unmöglich. *Zweitens*: Auch Teppichkäfer könnten, miteingenäht in Roßhaarkissen, Polstermöbel sich nicht vermehren, da sie, um geschlechtsreif zu werden,

erst Pollen und Nektar von Blüten fressen müßten. Um derartige irrige Ansichten zu widerlegen, sind von mir diesbezügliche Versuche mit Motten und Teppichkäfern durchgeführt worden.

A) **Kleidermottenversuch.** Sechs Glaszylinder mit eingeschliffenen Stopfen von rd. 1 Liter Inhalt bei 22 cm Höhe wurden mit je 100 g vor dem Versuche gereinigter und sterilisierter Hühnerfedern vollgestopft. In jedes Glas wurden 100 frischgeschlüpfte Mottenraupen eingesetzt, die Gläser verschlossen und die Stopfen durch eine dicke Paraffinschicht außerdem gedichtet. Ein nachträgliches Eindringen von Raupen oder legreifen Weibchen war völlig ausgeschlossen. Die Federstopfung war so dicht, daß keinerlei Möglichkeit zu einem Schwarmflug der später schlüpfenden Falter vorhanden war. Die Gläser wurden bei Zimmertemperatur an halbverdunkelter Stelle aufbewahrt. Kurz nach Versuchsbeginn mußten die 6 Gläser infolge der Kriegsereignisse in einem unbelichteten, aber völlig frostfreien Keller mitverstaubt werden. Sie waren einer beabsichtigten Zwischenkontrolle leider entzogen. Die Feststellung des ersten Auftretens der aus den Jungraupen sich entwickelnden Falter war somit unmöglich. Der Versuch sollte ein Jahr dauern. Durch die Zeitumstände lief er fast zwei Jahre; um so eindringlicher ist das Ergebnis! Beginn: 1. Sept. 1941 — Ende: 30. Juni 1943; Dauer: 22 Monate = 688 Tage.

Befund: Glas 1, 2, 4 und 5: Falter lebend und tot vorhanden, wenige lebende Raupen gefunden; Fraßwirkung stark; Federstaub und Federsplitter, reichliche Kotmengen. Glas 3 ohne Befund, Glas 6 nur tote Falter, keine lebenden Raupen; Fraßwirkung verhältnismäßig schwach, Federstaub und Federsplitter, Kot vorhanden.

Wenn man 7 Monate Gesamtentwicklungszeit für eine Generation in Ansatz bringt, so hätten sich in diesen Gläsern (d. h. in einem Biotop, welcher den praktischen Bedingungen angepaßt war) etwa 3 Generationen entwickelt. Hierbei ist die lange Aufbewahrungszeit in dem verhältnismäßig kühlen Keller zu berücksichtigen. Leider war bei Abbruch der Versuche keine Möglichkeit, gewichtsmäßig festzustellen, wieviel Prozent der Federmasse zerstört worden war. Das wesentliche Ergebnis des Versuches beweist, daß auch ohne jede Flugmöglichkeit eine Begattung der Motten stattfindet. Diese Falter sind nicht nur flugfähig, sie sind gute Springer und erstaunlich gewandt im Durchschlüpfen von engen Hohlräumen. Durch letztere Fähigkeit finden sich die Geschlechtspartner auch in ziemlich festem Material. Eine Suche nach Eiern in dem feinen Gesiebe der Federmassen mußte unterbleiben. Es ist sehr schwer und zeitraubend, die weiblichen Eier aufzufinden. Mit welchem Kleinmaterial man zu rechnen hat, lehrt die Abb. 1.

B) **Teppichkäferversuch.** (*Anthrenus verbasci* L.) Dieser Versuch wurde bereits mit allen Einzelheiten veröffentlicht (Hase 1939). Es genügt, das wesentliche Ergebnis zu wiederholen. Es waren 40 Larven im Stadium III in einem Glaszylinder (150 cm; 15×3,5 cm) mit einem ganz trockenen Rehfuß von 40 g (Fußklauen, Knochen, Fell mit Haar) völlig dicht eingeschlossen worden. Zwischenkontrolle durch Sicht möglich. Im dritten Jahr wurden lebende Vollkerfe festgestellt, die nicht von den zuerst eingesetzten Larven stammen konnten. Reichliche Fraßspuren; reichlich Kot. Bei Versuchsende lebte noch eine Larve von 3 mm Länge. Fünf Larven von 4 mm Länge waren

noch weich, also erst kürzlich gestorben. Das Ergebnis beweist, daß Teppichkäfer auch in engstem, völlig abgeschlossenem Raume ohne vorherige Aufnahme von Pollen und Nektar fortpflanzungsfähig sind. Diese Nahrung ist zur Erlangung der Geschlechtsreife nicht unbedingt nötig. Auch aus der Zahl der bei Versuchsende (nach drei Jahren) gefundenen 884 Häute ist zu erschließen, daß mehr als eine Generation in diesem völlig isolierten Biotope zur Entwicklung kam.

Für die praktische Volkswirtschaft sind diese physiologischen Tatsachen von ganz wesentlicher Bedeutung. Die zeitgemäße Wirtschaftsweise bedingt auf den meisten Gebieten eine planmäßige Vorratswirtschaft auch mit Fertigwaren. Gasthäuser, Krankenhäuser, Altersheime, Asyle, Gefängnisse, Eisenbahngesellschaften, militärische Einrichtungen müssen beträchtliche Mengen von Wollgut (Unterwäsche, Decken, Winterkleidung) vorrätig halten. Die Gefahr der Schädigung durch Wollzerstörer ist somit ebenfalls gegeben, zumal derartige Großlager nicht täglich durchmustert werden können. Die Erhaltung in einwandfreiem Zustande erheischt gebieterisch einen dauernden Schutz vor Verkäferung und Vermottung.

Abschnitt III

Bedeutung des zeitgemäßen Verkehrs sowie hygienischer und technischer Einrichtungen

Der mit Beginn des 20. Jahrhunderts entwickelte Schnellverkehr auf dem Land-, Wasser- und Luftwege ermöglicht Verschleppung von Schädlingen aller Art überall dahin, wo geeignete Biotope zur Einnistung vorhanden sind⁴⁾⁵⁾. Wenn beispielsweise heute in allen Zonen zur Ausbeutung wertvoller Bodenschätze in sonst nicht besiedelten Gebieten (Arktis, Antarktis, Hochgebirge) bergmännische und industrielle, flugtechnische und militärische Anlagen eingerichtet werden, so ist die Unterbringung der menschlichen Arbeitskräfte — meist einige Tausende — eine technische und hygienische Vorforderung. In Kürze entstehen Barackenstädte. Das bedeutet Schaffung von Biotopen für Wollfeinde. In arktischen oder subarktischen Wüstengebieten, in gebirgigen Höhenlagen herrscht schroffer täglicher Temperaturwechsel, und noch schroffer wirken sich die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede aus. Gerade unter derartigen einfachen Wohnverhältnissen, bei einfacher Lebensführung sind Wolltextilien aller Art als Kälteschutz während der Nacht oder als Arbeitskleidung im Freien unbedingt erforderlich. Da ferner Entfernungen durch Luftverkehr eigentlich belanglos geworden sind, und zwar zu allen Jahreszeiten, so ist die Mitverfrachtung von Haus- und Vorratsschädlingen (Wollschädlingen) immer gegeben. Aus hygienischen Gründen müssen auch die Baracken in derartigen geographisch und klimatisch besonderen Lagen auf einer Innentemperatur gehalten werden, die den üblichen Wohnungstemperaturen angepaßt ist. Damit sind für die Vermehrung der Wollschädlinge die gleichen Bedingungen vorhanden, wie in den Behausungen der gemäßigten Zonen. Vom biologisch-ökologischen Standpunkte aus gesehen gibt es für die hier in Betracht kommenden Arten keine Verbreitungsschranke. Der für Wollzerstörer benötigte Lebensraum (d. h. der zur Massenvermehrung benötigte Biotop) wird vom Menschen immer wieder und überall geschaffen.

Eine andere Ausweitung der Gefährdung von Wollwaren ist durch die sportliche Betätigung breiter Volkskreise geschaffen worden. Der Wintersport erfordert Woll- und Pelzwaren und der Sommersport wollene

⁴⁾ Von in Deutschland eingeschleppten Arten führt Zacher (1939) drei Speckkäferarten (*Dermestes cadaverinus* F.; *D. carnivorus* F.; *D. peruvianus* Lap.) an; von Blütenkäfern *Anthrenus fasciatus* Hbst. und den Messingkäfer *Niptus hololeucus* Fald. Nach dem heutigen Stande sind nach Zacher (1950) von 341 in Deutschland vorkommenden Vorratsschädlingen 91 = 26,7 % eingeschleppt worden, und 41 = 12,0 % müssen bereits als eingebürgert gelten.

⁵⁾ Wie H. Bollow (Pflanzenschutz 2. Jg. S. 153 München 1950) berichtet, ist der Kaffeebohnenkäfer (*Araecerus fasciculatus* Deg.) nach dem zweiten Weltkrieg mehrfach in Deutschland eingeschleppt worden. Der Käfer und seine Larven greifen außer Kaffeebohnen auch Kakaobohnen, Mais, Dörrobst, Sämereien und Drogen an.

Schwimmanzüge. Diese sportliche Bekleidung wird gelagert, die Winterkleidung im Sommer und umgekehrt die Sommerkleidung im Winter. Es ist nicht zahlenmäßig festzustellen, wie oft diese wollenen Stücke, die Pelze von Moten, von Teppich- oder Pelzkäfern während der Lagerzeit beschädigt worden sind. Nach den bei meiner Dienststelle in der Biologischen Zentralanstalt Berlin-Dahlem fortgesetzt einlaufenden Klagen und Anfragen aus allen Kreisen der Bevölkerung wiederholen sich die Fälle dauernd. Dieses Beispiel der Vermottung oder Verkäferung ist so alltäglich, daß es beinahe überflüssig wirkt, immer wieder darauf hinzuweisen. In diesem Zusammenhang muß noch auf folgende Tatsache verwiesen werden: Bei der auf Jahre hinaus herrschenden Wohnungsnot fehlt es an geeigneten Möglichkeiten zur Aufbewahrung zeitweilig nicht benötigter Kleidung. Somit bleiben durch Vermottung und Verkäferung gefährdete Sachen in irgendeinem Schubfach oder Koffer in der Wohnung liegen, d. h. in einem Raume, der ein „gemäßigtes, zur dauernden Fortpflanzung geeignetes Binnenklima“, sog. „Kleinklima“, hat. Leider werden vielfach die einzulagernden Stücke vorher nicht, oder nicht genügend gereinigt, ein Umstand, der die Gefährdung besonders erhöht. Verschwitzte, verschmutzte Wolle wird bevorzugt befallen!

Vom hygienischen Standpunkte aus sind die Bestrebungen, die Großstädte durch Schaffung von Grünanlagen aufzulockern, nur zu begrüßen. Vom zoologischen Standpunkte aus muß darauf hingewiesen werden, daß in den von Grünanlagen und Gärten umgebenen Wohnungen Blütenkäfer (die Hausfrau nennt sie treffend Teppichkäfer) besonders reichlich einfliegen. Die in Hausnähe blühenden Pflanzen bieten den Vollkerfen beste Nahrung und die Wohnungen hervorragende Brutgelegenheiten.

Von Herfs (1936) liegen diesbezügliche Feststellungen vor. Er untersuchte den Komplex: Verkäferung (Teppichkäfer), Wohnung, Spatzennest, blühende Pflanzen (*Spiraea*, Zierstrauch, Fam. *Rosaceae*). Auf den in unmittelbarer Hausnähe stehenden Spiraceen sammelte er in rd. ½ Stunde etwa 360 Teppichkäfer (*Anthrenus verbasci*). Auf den gleichen Pflanzen, die weit von Wohnungen inmitten einer Parkanlage standen, konnte er nach fast dreistündigem Suchen etwa ein Dutzend *Anthrenus* erbeuten. Das häufige Vorkommen von Teppichkäferlarven in Spatzennestern ist eine allbekannte Tatsache. Daß die zahlreichen, in der Nähe der Wohnungen auf blühenden Spiraceen fressenden Vollkerfe der Teppichkäfer — sie sind gute Flieger — die benachbarten Wohnungen sowie die Spatzennester als nächstliegende Biotope für ihre Brut wählen, bedarf keiner langen Erörterung (vgl. auch K e m p e r 1938).

Auch manche technischen Einrichtungen sind durch Wollfeinde gefährdet, so seltsam dies zunächst klingt. Zur Isolierung oder Schalldämpfung sind Wollfilzdichtungen, Stoffüberzüge aus weichem Wollstoff, bisweilen Pelzauskleidungen, unbedingt erforderlich. Man denke an Klaviere, Orgeln, Abhörvorrichtungen und an sog. „schallsichere“, „schalltote“ Räume! Das Auswechseln befressener Stellen, Entfernen von Gespinsten, Larvenhäuten, Kotansammlungen in derartigen Apparaten ist gewöhnlich sehr schwierig; außerdem ist die Benutzung eine Zeitlang unmöglich. Derartige Wolltextilien sind, biologisch-ökologisch betrachtet, lagerndem Wollgute gleichzusetzen, und dieses ist bekanntlich besonders stark gefährdet.

Die Schädigungen technischer Einrichtungen durch Motten usw. bilden ein besonderes Kapitel in dem inhaltreichen Buche „Schädlingskunde“. Daß derartige, meist schwierige Fälle vorkommen, ist erfahrenen Fachleuten bekannt. Im Sommer 1950 hatte ich einen Fall zu begutachten. Es handelte sich um einen schallsicheren Raum, nicht direkt begehbar, nicht direkt belüftbar, mit nur künstlicher Beleuchtung. Alle Wände, Decke und Fußboden waren mit einem etwa $\frac{1}{2}$ m dicken Dämpfungs- und Isolierungsmaterial locker bedeckt. Da sonstiges geeignetes Material nach der Katastrophe 1945 überhaupt nicht beschaffbar war und der Raum unbedingt benötigt wurde, so hatte man behelfsmäßig sog. Reißwolle, Packwatte (ein Gemisch von Wolle, Baumwolle und Kuhhaaren) zur Wiederherstellung verwenden müssen. Der Raum war sehr stark vermottet. Es mußte irgendeine wirksame Bekämpfung durchgeführt werden, ohne die sonstigen Einrichtungen zu beschädigen oder die Benutzbarkeit länger als 24 Stunden zu unterbinden. Chemische Mittel kamen aus technischen und hygienischen Gründen nicht in Betracht. Mit Hilfe eines besonderen Erwärmungsverfahrens in fraktionierter Anwendung ist es gelungen, die Vermottung — ohne Nebenschäden — zunächst zu beseitigen und den Raum gebrauchsfähig zu erhalten. Wie lange?

Diese absichtlich nach den verschiedensten Richtungen hin ausgedehnten Ausführungen beweisen zweierlei. **E r s t e n s**: dauernder Wollschutz ist nach wie vor eine dringende Angelegenheit jedes Haushaltes, jeder noch so kleinen Privatwirtschaft. **Z w e i t e n s**: dauernder Wollschutz ist ebenso eine wichtige Angelegenheit großer staatlicher Einrichtungen. Eisenbahn, Schifffahrt, Militär, Krankenanstalten, Fürsorgeanstalten aller Art und die gesamte Textilindustrie (sie wird fast überall in irgendeiner Art staatlich kontrolliert) verfügen über Vorräte von Rohware und Fertigfabrikaten, die ständig von Wollfeinden bedroht sind.

Abschnitt IV

Die weltwirtschaftliche Bedeutung der Wollschäden und des Wollschutzes

Es gibt noch keine planmäßige, spezifizierte, mehrere Jahre fortgeführte Statistik in Zahlen über die alljährlichen Verluste durch Vermottung und Verkäferung. Alle Fachleute sind sich nur darüber einig, daß die Verluste der Weltwirtschaft Hunderte von Millionen betragen. Es gibt meines Wissens auch noch keine zahlenmäßige Statistik darüber, welche Summen durch den unbedingt notwendigen Mottenschutz alljährlich umgesetzt werden. Handelt es sich um wirksame Schutz- oder Abwehrmittel, so ist damit ein wirtschaftlicher Vorteil errungen. Handelt es sich — wie leider noch vielfach der Fall — um nicht oder kaum wirksame Präparate, dann ist ein doppelter Verlust zu buchen.

Die weltwirtschaftliche Rolle der Wolle als Spinnstoff wurde gerade in den letzten Wochen in Wirtschaftszeitungen nachdrücklich hervorgehoben⁶⁾. Es ist meines Erachtens daher nicht überflüssig, den gesamten Fragenkomplex, der durch das Thema „Weltwirtschaftliche Bedeutung der Wollschäden und des Wollschutzes“ formuliert wurde, für einen weiteren Leserkreis zu charakterisieren. Es handelt sich um Summierung von Fragen, die in ständigen zoologischen, wirtschaftlichen, chemischen und technischen Wechselbeziehungen stehen. Um statistisch brauchbare Zahlenunterlagen zu gewinnen, halte ich es für notwendig: **Erstens**: das Gesamtschadenbereich allgemein zu umgrenzen, und **zweitens**, die Wirtschaftsgruppen anzuführen, welche an einem planmäßigen, dauernden Wollschutz ein dringendes Interesse haben, da sie ihn nicht umgehen können.

1. Umgrenzung der gesamten Schadenfaktoren

Folgende vier Teilfaktoren können unterschieden werden:

1. Der Raumfaktor. Dieses Bereich umfaßt die gesamte Textilwirtschaft der Welt, welche Wolle, Pelze, Federn, Borsten, Roßhaar und andere keratin-

⁶⁾ Frankfurter Messe-Zeitung, Jg. 1950/51, Nr. 5, S. 9, und Textil-Zeitung Berlin, Ausgabe B, Nr. 51, S. 9, Jg. 28, Berlin 28. April 1951. In dieser Notiz wird die Tätigkeit des „Internationalen Wollausschusses“ kurz umrissen. Ein Unterausschuß bemüht sich um Beschaffung statistischer Unterlagen über Wollgewinnung und Wollverbrauch, um Fragen der Produktionsteigerung und um Maßnahmen zur sparsamen Verwendung in den einzelnen Ländern. Bei letzterem Punkte kann die Frage der dauernden Ausschaltung der Wollschädiger nicht umgangen werden. — In diesem Zusammenhang sei noch eine brennende Frage der Weltwirtschaft überhaupt hervorgehoben. Die Bevölkerung der Erde wächst jährlich um 20 bis 22 Millionen nach vorsichtigen Zählungen. Die Weltwirtschaft muß außer für Nahrung auch für Kleidung dieser Massen sorgen, wobei Wolle als Spinnstoff an erster Stelle steht (Der Tagesspiegel, Berlin, 14. Jan. 1951; Nr. 1625, S. 3).

haltige Stoffe verarbeitet. Der Schadraum, ganz allgemein betrachtet, umspannt die ganze Welt.

2. **Der Zeitfaktor.** Schäden und damit Verluste sind überall das ganze Jahr hindurch möglich. In den gemäßigten Zonen ist der Schwerpunkt etwas nach der Sommersaison hin verlagert, doch tritt in den Wintermonaten keinesfalls ein Stillstand ein. — Wie in den vorhergehenden Abschnitten dargelegt wurde, sind die Keratinfresser Tierformen, welche durch Kultur- und technische Einrichtungen jetzt über „Groß-Lebensräume“ (im Sinne von Reini^g) verfügen und keine Verbreitungsschranke mehr haben. Und da Zeit- und Raumfaktor sich überall decken, so ist der Schadwirkung bisher kaum eine wirksame Grenze gesetzt worden.

3. **Der rein geldwirtschaftliche Faktor.** Man kann drei Gruppen unterscheiden.

A) **Unersetzbare Schäden**, wie z. B. Zerstörung historischer Kostüme in ethnographischen Sammlungen, von Kunstwerken (Teppichen, Gobelins, Polstermöbeln), von wissenschaftlichen Sammlungsstücken (Pelzen, Vogelbälgen, Insektensammlungen). Der Wert ist meist kaum abschätzbar, zumal wenn es sich um einmalig vorhandene Stücke (sog. *Unica*) handelt.

B) **Ersetzbare Schäden.** Ersetzbar sind Beschädigungen, erstens an noch nicht verarbeiteter Rohware, zweitens an neuer noch nicht in Gebrauch gewesener Fertigware (sog. Lagerschäden), drittens an ein- oder mehrmalig gebrauchter Fertigware, wobei es sich um Reparaturen in geringerem oder größerem Umfange handelt, viertens an technischen Einrichtungen (Räumen oder Apparaten), die zeitweilig nicht betriebsfähig sind.

4. **Der Konkurrenzfaktor.** Hierunter verstehe ich folgende Tatsachen: Bestimmte Verbraucherkreise lehnen Wolltextilien z. B. als Möbel- oder Bespannstoffe streng ab unter dem Hinweis auf die ständige Gefährdung durch Motten- oder Käferfraß. Es wird dabei auf synthetische Faserstoffe (sog. Kunstseiden, Zellwolle) verwiesen mit der Begründung, diese würden von Schädlingen nicht angegriffen. Daß die Kunstfaserstoffe eine gewisse Konkurrenz für Wollgewebe bilden, ist von der Wollindustrie nie bestritten worden. Aber die Begründung der Ablehnung beruht auf einem Irrtum. Die verschiedenen Kunstseidengewebe (Viskose, Azetat) können von Schaben, Silberfischchen, Pelzkäfern, Speckkäfern, Teppichkäfern, Termiten stark angegriffen werden. Von Herfs (1936) liegt eine eingehende, reichbebilderte Abhandlung über „Insektenschäden an Kunstseide“ vor. Die Schweizer Material- und Versuchsanstalt in St. Gallen hat in einem längeren Bericht (Nr. 4 vom 30. Juni 1945) ebenfalls auf diese Tatsache verwiesen. Man kann daher beim Wettbewerb die Gefährdung durch Insektenfraß nicht als ausschlaggebend anführen. Was für reine Wollgespinste und Kunstfasergespinste gilt, trifft natürlich im vollen Umfange für die sog. Mischgewebe zu. Dieser „Minusfaktor“, wie wir ihn nennen können, ist bei Wolle hinsichtlich der Hauptschädiger durch Anwendung von Spezialverfahren ausschaltbar. Bei der Kunstfaser ist das noch nicht möglich, und vom chemi-

sehen Standpunkte aus betrachtet erscheint es fraglich, ob man wirtschaftlich tragbare Verfahren durchführen kann. Vgl. Abb. 14.

2. Umgrenzung des Wirtschaftsbereiches der am Wollschutz interessierten Wirtschaftsgruppen

Auch über die wirtschaftliche Bedeutung des Wollschutzes liegt noch keine zahlenmäßige Statistik vor. Es bedarf daher wiederum zunächst allgemeiner Hinweise auf Tatsachen, Einrichtungen, Wirtschaftsgruppen,



Abb. 5
Bettfedernerstörung durch Mottenfraß. 1/1 Orig.

Gewerbebetriebe, aus deren Dasein und Betätigungsbereich direkt und indirekt Zahlenmaterial über die im Wollschutz umgesetzten Summen zu erschließen ist. Die Höhe der auf diesem Wege ermittelten Zahlen bildet einen äußerst wertvollen Indikator für endgültige Schätzungen. Vollständig wird das Bild erst unter Berücksichtigung aller Tatsachen und Ergebnisse, auf die im vorhergehenden Absatz hingewiesen wurde. Für unsere Zwecke sind folgende Wirtschaftsgruppen im wesentlichen maßgebend:

1. Die privaten Haushaltungen als Verbraucher von Fertigware bei zeitweiliger Lagerung.

2. Die staatlichen Einrichtungen als Großverbraucher bei gleichzeitiger Haltung umfangreicher Lager von Fertigware.

- a) Militärische Einrichtungen,
- b) Eisenbahnen,
- c) Schifffahrt,
- d) Museen aller Art,
- e) Altersheime und Asyle,
- f) Krankenhäuser und Sanatorien,
- g) Gefängnisse,
- h) Sammellager.

3. Woll- und Pelzindustrien, Pinsel- und Bürstenfabriken, Industrien für Mischgewebe als Verbraucher von Rohware bei gleichzeitiger Lagerhaltung von Fertigware.

4. Handlungen von Textilien, Pelzen, Stoffmöbeln, Federbetten⁷⁾, Roßhaarkissen, Matratzen und Roßhaarpolsterungen.

5. Ein- und Ausfuhrfirmen, soweit sie mit Schäden während der Lager- und längeren Transportzeit von Roh- und Fertigwaren oder von Halbfabrikaten rechnen müssen.

6. Schädlingsmittelindustrien und ihre Nebenbetriebe, soweit diese Pakung und Versand besorgen.

7. Wissenschaftliche Einrichtungen staatlicher oder privater Natur, die sich mit fachlicher Prüfung von Präparaten zur Bekämpfung von Motten- und von anderen Textilschädigern befassen, d. h. Institute für Materialprüfungen.

8. Der Zwischenhandel, Groß- wie Kleinhandel als Verteiler an das Publikum.

9. Werbebüros (Reklame-, Inseratenbüros), soweit sie beauftragt werden, durch Inserate in Fach-, Haushalt- und Tageszeitungen, durch Lichtreklame in Kinos Käufer für neue Präparate zu werben oder um den Kundenkreis für bereits eingeführte Präparate zu erweitern.

3. Zahlenbeispiele zur Ermittlung des Geldwertes der Verluste durch Wollschädlinge

Diese Ausführungen sind ein erster Versuch, Beispiele zu ermitteln für den Geldwert der direkten und indirekten Schäden (= Verluste) durch Wollfeinde. In der mir jetzt zugänglichen Literatur konnte ich keine diesbezüglichen Zahlenangaben finden⁸⁾. — Schäden sind immer gleich-

⁷⁾ Abb. 5 zeigt die völlige Zerstörung von Federn durch Mottenfraß. Dieser schwere Schadfall betraf eine Bettengroßhandlung, die Federvorräte längere Zeit gelagert hatte.

⁸⁾ Für den Pflanzenschutz im besonderen liegen zahlreiche ältere und neuere Schätzungen vor. Vgl. M a m m e n 1936; H. S c h u l t z 1938; R o m m e l 1947; M o r s t a t t 1929, 1939 und 1951. In der letzten Bearbeitung von M o r s t a t t ist die neueste Literatur angegeben. Umfassende ältere Berichte liegen aus USA vor. Bei M a r l a t t (USA Dept. Agric. Yearbook 1904) finden sich zwei Angaben, die man auf Wolle, Pelze, Borsten, Federn, Horn mitbeziehen kann: a) Tiere und tierische Produkte (10 % Schaden) Wert des Schadens = 175 Mill. Dollar; b) lagernde Vorräte (5 % Schaden) Wert des Schadens = 100 Mill. Dollar (zitiert n. M o r s t a t t 1929; S. 457). Z a c h e r (1925) „Volkswirtschaftliche Bedeutung der Vorratsschädlinge“ hat nur die Getreideschädlinge berücksichtigt.

bedeutend mit Verlusten. Man spricht demgemäß, um die Schäden in Geldwerten zu fixieren und anschaulich zu machen, von Schadenwerten, Schadenzahlen und Schadensummen. Um möglichst sichere Unterlagen für derartige Schätzungen zu gewinnen, verwende ich Zahlenwerte, die durch statistische Erhebungen ermittelt sind, und zwar a) Zahl der Haushaltungen und b) Einwohnerzahlen für bestimmte Städte und Länder. Hierzu ist man berechtigt, denn man darf ohne Übertreibung sagen, daß in jedem Haushalte Wollfeinde vorhanden sind und daß wohl jede Person Wollgut hat und daher irgendwie einen Wollschaden in Kauf nehmen muß.

Die Art der Haushaltführung und der Umfang der Haushaltung sind sehr mannigfaltig. Um einen Grundwert zu bekommen, wähle ich daher ein genau bekanntes Beispiel, und zwar den eigenen Haushalt, also ein Beispiel aus der Privatwirtschaft.

1. Feststellungen im eigenen Haushalte, H. (Privatwirtschaft)

Einfamilienhaus im Garten; 63 qm bebaute Fläche; 4½ Zimmer; eine Schlafkammer; ein Boden; ein Wirtschaftskeller; vier Personen im Haushalte. Dreimal im Jahre, etwa Ende März, Juni, September, wird das Wollgut ausgelegt, gelüftet, geklopft, gebürstet, gesonnt, um etwaige Schäden zu ermitteln und die Schädiger zu beseitigen. Wert der Arbeitsstunde —,70 DM je Person, Arbeitszeit je Kontrolle 6 Stunden, d. h. 3 Stunden auslegen, behandeln und 3 Stunden zurückbringen in die entsprechenden Behältnisse. Benötigt hierzu: 2 Personen.

Zusammenfassung: Jährlich 3 Kontrollen = 18 Arbeitsstunden von 2 Personen, Arbeitsstunde —,70 DM je Person = $18 \times 1,40 = 25,20$ DM Geldverlust im Jahr für Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen. Der Wert für die jeweils benutzten Mottenmittel wird absichtlich nicht in Ansatz gebracht.

Ergebnis. Trotz dreimaliger Kontrolle im Jahre ist es nicht möglich, Schäden völlig zu verhüten, da ein ständiger Zuflug von außen stattfindet. Es ist praktisch unmöglich, jede irgendwo sitzende Mottenraupe oder Teppichkäferlarve zu erfassen, auch nicht bei Gebrauch der üblichen Mottenmittel. Der Einwand, es sei unnötig, dreimal im Jahre das Wollgut, Pelze, Teppiche, Polstermöbel usw. in beschriebener Weise zu durchmustern, wird durch die einfache Tatsache hinfällig, daß sich fast stets Schädlinge und ihre Fraßspuren finden. Auch im kleinen Haushalte genügen die beschriebenen Maßnahmen nicht. Der Aufwand an Arbeitszeit muß als Verlust = Schaden gebucht werden.

Der Haushalt umfaßt 4 Personen. Der ermittelte Geldwert beträgt in diesem Falle bezogen auf den gesamten Haushalt von 4 Personen = 25,20 DM; bezogen auf eine Person = $25,20 : 4 = 6,30$ DM. Nehmen wir an, es würde nur eine Kontrolle im Jahr durchgeführt, so ergibt sich $25,20 : 3 = 8,40$ DM Geldwert für aufgewendete Arbeitszeit im Jahr für den ganzen Haushalt, bei gleicher Kopfzahl von 4 Personen $8,40 : 4 = 2,10$ DM im Jahr.

Wir verfügen über statistische Erhebungen betreffend die Zahl der selbständigen Haushaltungen. Aber der Haushaltsumfang ist so mannigfaltig und so wechselvoll mit Hausrat versehen, daß man eigentlich nur kleine, mittlere und große unterscheiden kann, gemessen an der Masse des sog. Haus-

rates (Umzugsgut). Um mir den Vorwurf zu ersparen, es käme mir auf Errechnung großer Zahlen an, reduziere ich die am eigenen Haushalte gewonnenen Zahlen auf die Hälfte. Das ergibt bei angenommener einmaliger Kontrolle im Jahre = $8,40 : 2 = 4,20$ DM je Haushalt und je Kopf $2,10 : 2 = 1,05$ DM Verlust (Schaden) an Geldwert.

2. Zahl der Haushaltungen in Deutschland

Am 31. 3. 1939 hatte Deutschland rd. 23,48 Millionen Haushalte bei 79,5 Mill. Einwohnern. Setzen wir den obenermittelten Wert von 4,20 DM ein, so ergibt sich $23,48 \times 4,20 = 98,616$ Millionen für Arbeitszeitaufwand bei jährlich einer Motten- und Teppichkäferaktion im Haushalte. Die Zahl für Haushalte von 1939 stimmt nicht mit der heutigen überein, aber die Geldwerte (Goldmark und DM-West) dürften sich ziemlich decken. Nehmen wir an, die ehemalige Haushaltszahl sei 1950 durch die Wohnungsnot auf die Hälfte reduziert, so würde sich immer noch ein Schadenwert von rd. 49 Mill. DM ergeben. Mir kommt es bei diesem Beispiele in erster Linie darauf an, einem weiteren Leserkreise darzulegen, welche Summen für Abwehr und Bekämpfung in Betracht gezogen werden müssen.

Für Westberlin verfügen wir über jetzt gültige Zahlen gemäß der Zählung vom 30. Nov. 1950. In Westberlin befinden sich rd. 1,0 Millionen Haushalte. Setzen wir wieder den Wert 4,20 DM für eine jährliche Abwehrmaßnahme ein, so ergibt sich für das kleine Westberlin $1,0 \times 4,20 = 4,2$ Millionen DM für Arbeitszeitaufwand.

3. Zahl der Einwohner in der Deutschen Bundesrepublik

Zu weiteren Schätzungen der Schadensumme kann man von den Bevölkerungszahlen, wie sie jetzt vorliegen, ausgehen. Als Schadzahl (Verlust an Arbeitszeit) wurde in Abs. 1 je Kopf im Jahr 1,05 DM angenommen. Die Bundesrepublik hatte am 13. Sept. 1950 49,7 Mill. Einwohner ohne die in Sammel-lagern untergebrachten Personen. Mithin würde sich für das Bundesgebiet folgende Schadensumme ergeben: $rd. 49,7 \times 1,05 = 52,185$ Mill. DM Arbeitszeitverlust. Berlin (Westsektor) hatte am 30. Nov. 1950 rd. 2,1 Mill. Einwohner, mithin ergibt sich: $2,1 \times 1,05 = 2,2$ Mill. DM. Das Gebiet Westberlin hat 487 qkm Fläche, Bremen hatte 404 qkm Fläche und rd. 568 000 Einwohner am 13. 9. 50. Für Bremen würde sich ergeben: $568\ 000 \times 1,05 = 596\ 400$ DM als Schadzahl. Mit Hilfe der genauen Einwohnerzahlen kann noch eine weitere Schadensumme errechnet werden. Im eigenen Haushalte wurde ermittelt, daß laufend Schäden an Wollwaren usw. entstehen. Nehmen wir an, daß je Kopf der Bevölkerung für Ausbessern, d. h. Beseitigen der Schadstellen durch Stopfen, Einsetzen kleiner Stücke, Änderungen, um die Schadstelle unsichtbar zu machen, im Jahre eine Wertminderung (= Schaden) von nur 0,25 DM entsteht, so ergeben sich nachstehende Werte für die Schadensummen rd.:

Westberlin 2,1 Mill. Einwohner $\times 0,25 = 525\ 000$ DM,

Bundesgebiet 49,7 Mill. Einwohner $\times 0,25 = 12,425$ Mill. DM.

Bei diesen Schätzungen ist noch folgendes zu beachten: Es wurde mehrfach von der Kopffzahl ausgegangen, um Verluste an Arbeitszeit zu berechnen. Der Kinderanteil bei der Bevölkerung arbeitet nicht, aber gerade der Kinderanteil muß mit voll eingesetzt werden, da auf jedes Kind — in jeder

Altersklasse und in jeder, auch in der ärmsten Bevölkerungsschicht — Kleidung aus Wolltextilien in erheblicher Menge kommen, besonders an Winterkleidung, die im Sommer einer dauernden Gefährdung ausgesetzt ist. Je mehr Kinder in der Familie sind, um so größer ist die Schadefahr. Wir sind daher berechtigt, den Kinderanteil der Bevölkerung in gleicher Kopffzahl einzusetzen. Die notwendige Arbeitszeit für Instandsetzung dieser Wollwaren muß eben von den Hausfrauen mitaufgebracht werden.

Bei Berücksichtigung aller Verluste, die durch Vermottung und Verkäferung entstehen, sind noch zwei Punkte zu berücksichtigen, welche geldlich nicht abgeschätzt werden können: Der Ärger über den entstandenen Schaden und der Zeitverlust, bis ein größerer Schaden — besonders an Pelzen, Teppichen, Möbelstoffen — ausgebessert worden ist, da während dieser Zeit das Wollgut dem vorgesehenen Gebrauche entzogen ist.

4. Kosten des Mottenschutzes

In diesem Abschnitte wird der Versuch gemacht, die Geldsummen zu ermitteln, mit welchen beim „Mottenschutze alten Stiles“ überhaupt zu rechnen ist. Die Qualität der Mittel (d. h. ob wirksam oder nicht) und die chemische Zusammensetzung werden zunächst nicht berücksichtigt. Auch bei diesen Schätzungen setze ich möglichst niedrige Werte ein und verwende folgende Ausgangspunkte: a) Die Zahl der Firmen, welche Mottenmittel herstellen und hierzu Chemikalien benötigen, sowohl in wechselndem Umfange, wie auch als Rohware; b) die Geldwerte für Verpackung und Versand der fertigen Präparate an den Groß- oder an den Kleinhandel, der die Käufer bedient; c) den Verkaufspreis der Mittel an die Kundschaft; d) den Geldwert für Reklame wie Inserate und sonstige Werbemittel (Gebrauchsanweisungen, Plakate mit Abbildungen der Schädlinge). Hierzu noch einige Erläuterungen: Die Zahl der Firmen wechselt eigentlich immer. Manche Firmen produzieren derartige Spezialpräparate aus irgendeinem Grunde plötzlich nicht mehr und andere nehmen diesen Produktionszweig auf. Aus diesem Grunde reduziere ich die aus dem „Taschenbuch der Schädlingbekämpfungsmittel“ (Steiniger u. Kreul 1948) zu entnehmende Zahl von 96 Mottenmittel herstellenden Firmen auf 80 bei meinen Schätzungen. Diese immer noch hohe Zahl ist ein Beweis dafür, daß auch jetzt noch der Bedarf an derartigen Präparaten keineswegs nachgelassen hat. Eben deshalb, weil Vermottung und Verkäferung eine dauernde, allgemeine Plage in der Privatwirtschaft wie in staatlichen Betrieben ist. „Die Mottenmittel sind die wichtigsten Schädlingbekämpfungsmittel im drogistischen Handel“, schreiben die obengenannten Autoren (a. a. O. S. 109). Wäre der Bedarf an derartigen Spezialpräparaten geringer, dann würden sich sicher nicht so viele Firmen diesem Produktionszweige widmen.

Durch Einsicht der geschäftlichen Buchführung bei den Firmen könnte im einzelnen festgestellt werden: a) wieviel Fertigware im Jahre abgesetzt wird, b) wieviel anteilig die Präparatrohware kostet und wieviel für die Zusatzmittel (s. oben) aufgewendet werden muß, c) wie hoch die Verpackungskosten, Versand- und Werbungskosten sind und d) wieviel die Verteiler an das Publikum als Provision erhalten. Es liegen hierfür meines Wissens noch keine Veröffentlichungen vor. Sie dürften aus naheliegenden Gründen auch

kaum zu bekommen sein. Für meine Schätzungen mache ich folgende Annahme: Für die wirksamen Chemikalien, Streck-, Träger- und Lösungsmittel, für Verpackung und Versand habe jede, derartige Präparate herstellende Firma im Jahre im Durchschnitt 4000 DM aufzuwenden. Bei 80 produzierenden Firmen ergibt dies die immerhin stattliche Summe von $4000 \times 80 = 320\,000$ DM.

Da die Verpackung in Papier- oder Cellophanbeuteln, Schachteln, Rollen, Flaschen und Blechgefäßen üblich ist, wenn das Präparat direkt an die Kundschaft gehen soll, so dürfte dieser Posten ziemlich hoch sein und den Preis der Chemikalien, wie z. B. bei Naphthalin, Hexachloraethan und Paradichlorbenzol übertreffen.

Die Zahl der als Mottenmittel jeweils im Handel befindlichen Präparate schwankt ebenfalls dauernd⁹⁾. Ende 1950 konnte ich 106 verschiedenen benannte Mittel feststellen. Viele davon bestehen im wesentlichen aus Hexachloraethan, Naphthalin oder Paradichlorbenzol mit einigen Zusätzen oder von Mischungen der genannten Chemikalien. Ein kleiner Teil — etwa 20 — der Mittel ist vom Hersteller zu amtlichen Prüfungen eingesandt und als brauchbar befunden worden¹⁰⁾, aber der weitaus größte Teil ist nie amtlich geprüft worden, da die Hersteller darauf verzichteten. Manche Firmen bringen das gleiche Mittel in verschiedener Anwendungsform, d. h. flüssig, als Pulver-, Tafel- oder Kugelform in den Handel. Auf dem Gebiete der amtlich nicht kontrollierten Mittel herrscht leider eine sehr große Unsicherheit. „Man kann sich des Eindruckes nicht erwehren, daß die Unsicherheit beabsichtigt ist“, schrieb ich in einer früheren Arbeit (H a s e 1920, a. a. O. S. 167), und diesen Standpunkt muß ich auch heute bedauerlicherweise noch vertreten.

Die Mittelpreise für die Kleinpackungen, die der Käufer zahlen muß, sind verhältnismäßig hoch, gemessen am Preise der verwendeten Chemikalien als Rohstoff, da der Käufer letzten Endes Verpackung, Versand, Provisionen, Werbungskosten mitbezahlt. Die Größe der Einzelpackungen wechselt beträchtlich, es gibt Packungen von 100, 50, 30, 20 und 15 Gramm. Die Preise variieren für den Grossisten von —,12 DM bis zu etwa —,40 DM je Kleinpackung. Kurz: es ist kaum möglich, eine klare Übersicht nach Menge und Kleinverkaufspreis zu gewinnen. Hinzu kommt, daß z. T. noch Nebenkosten entstehen für benötigte Zerstäuber und Spritzen.

Ich gehe bei nachfolgender Berechnung von folgenden Werten aus: Der Durchschnittspreis einer Packung betrage —,30 DM und bei einer Bekämpfungsaktion im Jahre würden drei Packungen benötigt, d. h. —,90 DM je Haushalt. Weniger ist wohl kaum in Ansatz zu bringen. Westberlin hatte, wie schon in einem vorhergehenden Abschnitte angegeben wurde, am 30. Nov. 1950 rd. 1 Million Haushalte. Um die Ausgaben für ein spezielles Bekämpfungsmittel nicht zu überschätzen, muß berücksichtigt werden, daß nicht in

⁹⁾ In Deutschland sind Anfang 1951 nach Zählungen und Schätzungen von Fachleuten mindestens 2300 Schädlingsmittel und Bekämpfungsverfahren überhaupt, d. h. gegen Pflanzen-, Vorrats- und Holzschädlinge, gegen Gesundheitsschädlinge und Parasiten des Menschen, der Haus- und Nutztiere auf dem Markt. Auch diese Zahl ist ständigen Schwankungen unterworfen (vgl. Abschnitt IV D).

¹⁰⁾ Vgl. Pflanzenschutzmittelverzeichnis Merkbl. 1 (4. Aufl.) Braunschweig 1951.

jedem Haushalte eine Bekämpfungsaktion im Jahre durchgeführt wird (aus Unkenntnis oder Nachlässigkeit, oft beide verbunden). Ich reduziere daher die Gesamtzahl der Westberliner Haushalte auf $\frac{2}{3}$, d. h. von 1 Million auf 400 000 Haushalte. Die Kosten für Mottenmittel betragen dann 400 000 mal —,90 DM = 360 000 DM!

Für jedes Bekämpfungsmittel müssen Käufer geworben werden. Die Werbungskosten sind bei den heutigen Druckkosten sehr hoch, gleichgültig ob es sich um Inserate in Tageszeitungen, Fachzeitungen für Drogisten, Chemiker, Apotheker, Landwirte, Hausfrauen oder in Zeitschriften für Schädlingsbekämpfung ganz allgemein handelt. Besondere Kosten entstehen für bebilderte Gebrauchsanweisungen und sonstige Werbemittel. Genaue Erhebungen darüber, welche Geldsummen dafür bei dem jetzigen Preisniveau umgesetzt werden, bedürfen einer breiten Grundlage. Es war mir bisher nicht möglich, die für derartige Schätzungen nötigen Einzelheiten zu beschaffen¹¹⁾.

5. Zusammenfassung

Es ist der Versuch gemacht worden, die wirtschaftliche Bedeutung der Wollschäden und des Wollschutzes in Geldwerten zu erfassen, zunächst für die deutsche Privatwirtschaft. Die in Betracht kommenden Faktoren wurden einzeln behandelt, um allen Nebenumständen gerecht zu werden. Man wird mir zubilligen, daß ich die niedrigsten Werte als Ausgangspunkt der Berechnungen in Ansatz gebracht habe. Das Gesamtergebnis ist kurz folgendes:

Ob wir von der Zahl der Haushaltungen, der Zahl der Einwohner ausgehen, ob die Direktschäden in Betracht gezogen wurden oder die Kosten je Haushalt für Bekämpfungsmittel, immer handelt es sich letzten Endes um Millionenbeträge¹²⁾.

Man wird einwenden, die für den Wollschutz benötigten Geldmittel hätte die Privatwirtschaft und nicht der Staat zu tragen, außerdem würde die einheimische Wirtschaft (Arbeitsbeschaffung) dadurch belebt, und die für die häuslichen Kontrollen des Wollwarengutes angesetzte Arbeitszeit dürfe überhaupt nicht in die Rechnung einbezogen werden, da diese Tätigkeit zu den üblichen Hausarbeiten der Frauen gehöre. Die Schäden seien belanglos, da sie einen erhöhten Wollkonsum nach sich ziehen würden. Ich erwähne diese Auffassungen, weil sie mir im Laufe von 30jährigen praktischen Erfahrung-

¹¹⁾ Ich weise nochmals auf meine früheren Ausführungen (Hase 1920) hin über „Die wirtschaftliche Bedeutung des Anzeigewesens betr. Schädlingsmittel“. Damals erfaßte ich 108 Mittel (verteilt auf Flöhe, Wanzen, Läuse, Rüdemilben, Motten, Schaben, Ratten, Mäuse und Ungeziefer im allgemeinen). Aus 121 Zeitungen betrug das Anzeigenmaterial in fünf Monaten 2100 Anzeigen. Die 121 berücksichtigten Zeitungen machten aber nur 4 % aller 1919/20 erscheinenden Insertionsorgane aus. Für alle in Betracht kommenden Zeitungen wurde der Geldwert pro Jahr auf 2,9 Mill. errechnet. Zu berücksichtigen ist natürlich die erste Inflationszeit (z. B. 1 Dollar 15. Juni 1920 = 40,8 Papiermark), wenn man die Zahlen auf die heutigen Valutaverhältnisse umrechnen will.

¹²⁾ Noch eine andere Zahl verdeutlicht die Höhe des Umsatzes derartiger Mottenmittel. Der Verband Deutscher Drogisten (lt. Mitteilung d. Schriftleitung d. Dtsch. Drogisten-Zeitung vom 28. 2. 1951) hat etwa 8000 Mitglieder, die ein Ladengeschäft besitzen. Würde jedes Geschäft im Jahr nur 100 Packungen Mottenmittel an das Publikum verkaufen (Verkaufspreis von 30 DM je 100 Einzelpackungen), so betragen die Mittelkosten 240 000 DM. Auch bei dieser Berechnung sind die allerniedrigsten Preisstufen in Ansatz gebracht worden, und doch ergibt sich eine sechsstellige Ziffer als Endsumme.

gen wiederholt vorgetragen worden sind, und zwar aus Kreisen, welche über eine bessere Kenntnis der tatsächlichen Verhältnisse „von Amts wegen“ verfügen sollten. Die Staats- wie die Privatwirtschaft haben das Moment gemeinsam, daß ihnen durch unabwendbare wirtschaftliche Unfälle ganz gewaltige Ausgaben erwachsen, wie z. B. durch Seuchen, Naturkatastrophen (Überschwemmungen, Auswinterung der Saaten, Dürrejahre, Sturmverheerungen in Forsten, Bergwerksunfälle usw.). Wer abwendbare Schäden gutheißt, denkt falsch! Diese Tatsache ist nicht wegzudiskutieren! Die Schäden durch Wollfeinde sind heute abwendbar, wenn das Problem, richtig technisch durchdacht, angegriffen wird. Eine nicht belastete Hauswirtschaft ist kaufkräftiger als eine belastete.

Über die wirtschaftliche Bedeutung der Wollfeinde für die heimischen großen staatlichen Einrichtungen (Militär, Eisenbahn, Krankenanstalten usw.), für die großen Wollindustrien und für die kaufmännischen Unternehmungen (Ein- und Ausfuhrfirmen), Handlungen von Wollwaren, Federn, Roßhaar fehlen noch brauchbare Unterlagen. Ich verzichtete deshalb darauf, diese Wirtschaftsgruppen (vgl. Abs. B) in die Berechnungen einzubeziehen. Ich bin aber überzeugt, daß die jährlichen Schadenssummen ebenfalls Millionen betragen¹³⁾. Von der Höhe der dauernden Belastung der heimischen Privatwirtschaft ausgehend, kann sich jeder errechnen, welche Endsumme für die Weltwirtschaft zustandekommt, wenn er über die Zahl der Haushaltungen in den wichtigsten Kulturstaaten verfügt.

¹³⁾ An dem Aufbau der deutschen angewandten Entomologie hat K. Escherich (München) bahnbrechend mitgewirkt. Er betonte wiederholt: Hunderte von Millionen gehen der Volkswirtschaft verloren dadurch, daß lagernde Waren unter dem Befall von tierischen Schädlingen leiden. Die Wollfeinde sind — wie die vorstehenden Schätzungen ergeben — ganz erheblich an diesen Summen beteiligt.

Abschnitt V

Abwehr, Abschreckung, Anlockung, Bekämpfung

Ein kurzer Rückblick auf die Geschichte der Abwehr und Abschreckung, der Anlockung und Bekämpfung verdeutlicht am eindringlichsten die Notwendigkeit einer grundsätzlich anderen Einstellung zu dem gesamten Problem als bisher.

Angaben über Textil- und Pelzschäden durch Insekten finden sich bereits in dem erhalten gebliebenen Schrifttum des ägyptischen¹⁴⁾, babylonischen, chinesischen und griechisch-römischen Kulturkreises. Sicherlich sind während der Zeit dieser Hochkulturen irgendwelche Abwehr- oder Bekämpfungsvorfahren üblich gewesen. Aber ebenso sicher ist: planmäßiges biologisches Experimentieren, um wirklich Brauchbares zu ermitteln, war noch unbekannt. Es sei gestattet, drei Beispiele anzuführen: In einer größeren Arbeit über Dermestiden als Schädlinge an Wolltextilien weist Herfs (1932) auf eine Episode aus dem bekannten Epos „Die Odyssee“ von Homer hin. Nach jahrelangen Irrfahrten kehrt der Held Odysseus heim und muß im eigenen Heime um seine Existenz kämpfen. Als Waffe bringt der treue Diener den berühmten zurückgelassenen Bogen mit Hornbeschlägen (Horn = „*Keras*“) an den Sehnenansatzstellen. Aber vor der Benutzung prüft ihn Odysseus, ob er durch Insektenfraß beschädigt (in diesem Falle unbrauchbar) sei. Nach der Wortbedeutung des Textes kommen Motten als Schädiger nicht in Betracht, da sie kein Harthorn fressen. Die Schädigung wäre aber nach Herfs unschwer zu erklären durch Fraß des Käfers *Anthrenus fasciatus*. Dieser ist in tropischen und subtropischen Gebieten als Harthornfresser gefürchtet¹⁵⁾. Wie dem auch sei! Die Stelle beweist deutlich, daß Käferfraß an Gebrauchsgegenständen schon seit Jahrtausenden bekannt ist. Nicht bekannt waren jedoch diesen Vorgenerationen die in Betracht kommenden verschiedenen Arten und genauen biologischen Zusammenhänge. Von Petronius (Zeitgenosse des Kaisers Nero 54—68 n. Ztw.) ist ein Teil seines großen Romanes, der Zeitgebräuche und Zustände schildert, erhalten geblieben. In der Literatur wird das Werk als „Satyrikon“ bezeichnet. (Vgl. Heinse 1909.) Ein Abschnitt daraus ist weltbekannt unter der von den Humanisten gewählten Bezeichnung „Das Gastmahl des Trimalchio“. Am Schluß des Mahles, berichtet

¹⁴⁾ N. N. Schon die Pharaonen kämpften gegen die Motten. „Die Landfrau“, Stuttgart Nr. 10, Okt. 1950.

¹⁵⁾ Zum Vergleich führe ich die betreffende Stelle von Körner (1930 a. a. O. S. 88) wörtlich an: „Mottenlarven . . . werden Od. 21, 395 erwähnt, da Odysseus seinen aus dem Gehörne eines Steinbockes gefertigten Bogen untersucht, ob ihn nicht etwa *1775* zernagt hätten. Offenbar handelt es sich um Larven, ähnlich denen, die man von der Motte *Tinea castella* aus Afrika kennt, wo sie die Gehörne gefallener Tiere angehen.“ Herfs deutet die homerische Bezeichnung *1775* (*ipes*) zoologisch richtig mit Käfer und nicht mit Mottenlarven wie Körner.

Petronius, läßt sich Trimalchio eine weiße und eine mit Purpur gefärbte Toga von dem Sklaven bringen, welcher diese kostbaren Kleidungsstücke aufzubewahren und zu behüten hat. Trimalchio droht ihm mit der Todesstrafe (lebendig verbrennen), falls er „Motten“ oder „Würmerschäden“ an diesen Kleidungsstücken finden würde. Diese Stelle ist ein Beweis dafür, daß derartige Textilschäden bekannt waren. Ferner sei an die als „geflügeltes Wort“ bekannte Fassung erinnert, welche sich in Luthers Bibelübersetzung findet. Sogenanntes Evang. Mathäus Kap. 6/19: „Ihr sollt euch nicht Schätze sammeln auf Erden, da sie die Motten und der Rost fressen . . .“ Eine weitere Angabe findet sich noch in den sog. bibelischen Schriften „Propheten“ Jesaja (um 750 v. Ztw.) Kap. 51/8, wo es heißt betr. irdischer Dinge: „Denn die Motten werden sie fressen wie ein Kleid, und Würmer werden sie fressen wie wollen Tuch.“

Im zoologischen Schrifttum wird seit etwa 200 Jahren auf die Schadwirkung durch Motten-, Teppich- und Pelzkäferfraß hingewiesen, vielfach mit dem Hinweise auf mögliche, aber primitive Abwehr, Abschreckung und Bekämpfungsmöglichkeiten. Ihr Erfolg war sehr bescheiden, schon deshalb, weil die nötigen zoologischen Kenntnisse in weiten Kreisen völlig fehlten. Ich unterscheide zunächst: 1. die im wesentlichen passive Abwehr und Abschreckung und 2. die mehr aktive Anlockung und Bekämpfung. Natürlich sollen hier nicht alle Verfahren im einzelnen zur Besprechung kommen, da dieses Vorgehen eine sehr umfangreiche Abhandlung ergeben würde. Zahlreiche Verfahren sind eine Kombination von Abschreckung, Abwehr, Köderung und Bekämpfung und sie werden als sog. „Hausmittel“ seit langer Zeit angewandt.

1. Abwehr und Abschreckung

In Zeitschriften und Tageszeitungen, welche Fragen der Schädlingsbekämpfung in den Haushaltungen mitbehandeln, wird immer wieder ermahnt, in Wohn- und Speicherräumen die Wollwaren und Pelze regelmäßig auf etwaigen Motten- und Käferbefall zu durchmustern¹⁶⁾. Man empfiehlt Klopfen, Schütteln, Bürsten, Absaugen mit dem Staubsauger, Einwickeln in frisches Zeitungspapier, Auslegen der Gegenstände bei starker Besonnung. Zweifellos sind diese Hausmittel geeignet, manchen Schaden aufzudecken und weiteren zeitweilig zu verhüten. Die einfachen Abwehrverfahren bezwecken zunächst, durch die Art der Aufbewahrung den Wollfeinden den Zugang zu Woll- und Pelzgut unmöglich zu machen. Mottensichere Koffer und Blechkisten, speziell hergerichtete Papiersäcke sind in Gebrauch. In Großstädten benutzen die Pelzwarenhandlungen unterkühlte Kammern zur Aufbewahrung wertvoller Pelzbekleidung, ein Verfahren, das für die breite Volksmenge nicht in Betracht kommt. Bau- und Betriebskosten dieser technischen Einrichtungen ermöglichen ihre Anlage nur in Großstädten. Zur Abwehr und Abschreckung, oft mit dem gleichzeitigen Ziel der Abtötung verbunden, wird von je eine große Zahl starkkriechender Mittel — teils pulverförmig, teils flüssig — immer wieder angepriesen. Zur Verwendung kommen hierbei z. B.

¹⁶⁾ Nur drei Stichproben diesbezüglicher Angaben führe ich an: N. N. Tierische Schädlinge im Haushalt. Verlag Boehmer, Berlin-Lichterfelde, 1949; N. N. Hilfe Motten. Norddeutsche Zeitung, Schwerin Nr. 75 v. 18. 5. 1950; Kammer 10 Regeln für das Einmotten der Winterkleidung. Neue Mitteilungen f. d. Landwirtschaft. 5. Jg. H. 17, 1950.

vielfach Naphthalin, Kampfer, Paradichlorbenzol, Pfeffer, Senföl und verschiedene ätherische Öle. Heute noch, so wie in den alten, bereits vor mehr als 300 Jahren erschienenen Kräuterbüchern, wird auf allerlei pflanzliche Drogen, auch auf bestimmte lebende Pflanzen, hingewiesen, deren Duft besonders Motten abschrecken soll (Vgl. Tabernaemontanus 1687; Valentinus 1719; Kroeber 1934). Unter dem Schlagwort „Mottenmittel aus dem Garten“ brachten 1950 Tageszeitungen folgende Angabe: „Setzen Sie eine Pflanze ins Zimmer, gegen die Motten eine unüberwindliche Abneigung haben, den Mottenkönig, Mottentöter, *Plectranthus fruticosus*. Die Pflanze ist anspruchslos, und wo sie steht, gibt es bestimmt keine Kleidermotten.“ Ausgedehnte Versuche haben ergeben, daß diese Angabe völlig falsch ist. Darüber wird in einer Arbeit von mir: „Irrwege der Mottenbekämpfung“ gesondert berichtet. Bei neuzeitlicher Nachprüfung diesbezüglicher Angaben hat sich teilweise gerade das Gegenteil ergeben. Manche dieser Drogen besitzen sogar eine deutlich anlockende Wirkung auf Kleidermotten, z. B. *Flores Stoechados*. Die meisten sind jedoch praktisch gänzlich unwirksam. Im Abschnitt über Anlockung wird darüber noch einiges mitgeteilt werden. Die alltägliche praktische Erfahrung beweist, daß wohl Teilerfolge, aber ein vollgenügender Wollschutz durch alle diese, teils mechanischen, teils chemischen Verfahren nicht erzielt wird. Folgende biologischen Tatsachen werden dabei nicht genügend beachtet: Erstens, das ständige Zuwandern und Zufliegen der Wollfeinde; zweitens die unendliche Mannigfaltigkeit des Umherstreuens der Eier; drittens die Kleinheit der frisch geschlüpften Käferlarven und Mottenraupen sowie deren Wanderfähigkeit. Spalten und Löcher von $\frac{1}{2}$ mm (!) genügen zum Durchschlüpfen dieser Jugendformen, und viertens der physiologische Fehlschluß, uns unangenehm riechende Stoffe müßten die gleiche Wirkung auf diese Insekten haben. In der Praxis ist es wegen geruchlicher Belästigung der Bewohner meist nicht möglich, in dauernd benutzten Wohnräumen derartige scharfriechende Abschreckmittel anzuwenden. Eine Abnahme der bei den amtlichen Auskunftsstellen einlaufenden Klagen (betr. Insektenschäden an Wolltextilien, Pelzen) ist nicht festzustellen. Sie müßte sich bemerkbar machen, wenn ein wirklich merkbarer dauernder Schutz durch die angeführten Mittel und Verfahren in den Haushaltungen erzielt worden wäre. Zu bedenken ist ferner, daß nur ein verschwindender Bruchteil derartiger Schadfälle den Auskunftsstellen bekannt gegeben wird.

* 2. Anlockung und Bekämpfung

Zunächst einige Worte zu dem Problem: Anlockung, Köderung von Schädlingen, welches jetzt von der Schädlingsforschung von physiologischer und chemischer Seite her in Angriff genommen wird. Es ist wirtschaftlich gesehen eines unserer wichtigsten Probleme. Ich selbst habe mich damit beschäftigt und nach der Katastrophe erneut eindringlich darauf hingewiesen (Hase 1949). Insekten (ebenso andere Tiergruppen) finden vornehmlich mit Hilfe der chemischen Sinne (Geschmack- und Geruchsorgane) ihre Geschlechtspartner sowie die geeignete Nahrung für sich und für die Unterbringung ihrer Eier. Das ist eine Schulweisheit! Die praktische Schädlingsbekämpfung kann mit diesen allgemeinen Angaben nicht viel anfangen. Die Praxis verlangt Mittel — gleichgültig, ob es sich um Naturstoffe oder

synthetische Präparate handelt —, die auf größere Entfernungen hin wirken. Das bedeutet, psychologisch betrachtet, folgendes: Wenn ein Schädling in das Duftbereich dieses Stoffes gelangt, dann wird die räumliche Orientierung durch Reizwirkung so zwingend beeinflusst, daß er sich nur noch zum Lock-Ködermittel (Attraktivstoffe) hinbewegt. (Vom Schreckmittel verlangt man eine genau entgegengesetzte Wirkung, damit das Schadtier das damit behandelte Objekt als Nahrung und zur Eiablage völlig meidet.) Bei Ködermitteln soll in der Regel das Duftzentrum innerhalb einer für diesen Zweck konstruierten Falle liegen.

In den im vorstehenden Abs. 1 genannten Kräuterbüchern ist die Droge *Flores Stoechados* als „Abschreckmittel“ gegen Motten empfohlen worden. *Flores Stoechados* sind die feinvermahlenden Blütenköpfe der volkstümlich als Katzenpfötchen, Immortelle, Strohlblume bezeichneten, wild überall auf sandigen Böden wachsenden Art *Helichrysum arenarium* D. C. (*Compositae*). Neuzeitliche ausgedehnte Nachprüfung hat aber ergeben, daß *Flores Stoechados* eine sehr deutliche „Lockköderwirkung“ auf Kleidermotten und ihre Eiablage ausüben (H a s e 1941). Damit hätte man ein physiologisch wirksames Anlockungsmittel. Es wird nicht bestritten, daß unter einfachen, kleinen, gutübersehbaren Verhältnissen mit dieser Droge die Mottenplage verringert werden kann. Aber Arbeitsaufwand, Bereitstellung der benötigten frischen Präparatmengen, ständige Nachkontrollen, Preisgestaltung wirken zusammen, so daß für eine allgemeine Verwendung auch in Großlagern von Wolltextilien und Pelzen auf dieses Ködermittel nicht zurückgegriffen werden kann.

Wir übertreiben nicht mit der Behauptung: es gibt heute noch kein physiologisch-ökologisch, technisch, chemisch und wirtschaftlich befriedigendes Verfahren, um Großschädlinge in weiträumigen Lagern, in Häusern oder im Freien mit völliger Sicherheit anzuködern.

Bekämpfung. Die direkten Verfahren verfolgen alle ein Ziel: unmittelbare Vernichtung von Vollkerfen, Larven und Eiern der Textilschädlinge, insbesondere der Kleidermotten und Teppichkäfer. Verwendet werden physikalische und chemische Mittel.

A) **Physikalische Verfahren.** Die Abtötung wird in Großbetrieben mit den üblichen Desinfektionsverfahren (Dampfdesinfektion oder Verwendung stark bewegter heißer Luft) erzielt. Gewöhnlich werden gestapelte Wollsachen (Decken, Kissen, Matratzen), also große Mengen, in dieser Weise entwest¹⁷⁾. Voraussetzung ist allerdings, daß das Wollgut hinsichtlich der Verarbeitung oder in Verbindung mit anderen Stoffen (wie Leder, Holz, Gummi) einer der-

¹⁷⁾ Die Wortbildungen „Entwesung, entwesen“ sind bereits 1918 vom „Allgemeinen Deutschen Sprachverein“ gebildet worden. Der damals bestehende „Technische Ausschuß für Schädlingsbekämpfung (Tasch)“ hatte sich an den Sprachverein gewendet mit der Bitte, passende Worte für die Schädlingsbekämpfung zu bilden, da die Begriffe „Desinfektion“ und „Sanierung“ seit langem für die spezielle Bekämpfung von Bakterien eindeutig üblich waren. Der bekannte Hygieniker K. B. L e h m a n n (Würzburg) hat die neuen Wortbildungen in die wissenschaftliche Literatur eingeführt. Die Bezeichnung „Entwesung“ erschien dann bald in der „Desinfektions- und Entwesungsvorschrift des Heeres“, und sie hat sich dann überall eingebürgert, auch in anderen deutschsprechenden Ländern. Wiederholt wurde ich nach Herkunft obiger Bezeichnung gefragt, deshalb ist es angebracht, den Tatbestand festzulegen.

artigen Behandlung unterzogen werden kann. Auch muß, besonders bei Dampfdesinfektion, die Frage der Farbechtheit und des sog. Eingehens der Wolle beachtet werden. Für den Haushalt kommen zwei, man kann sagen urtümliche physikalische Bekämpfungsverfahren jetzt noch, wie zu Zeiten der Vorgenerationen, in Betracht. Erstens die Behandlung vermotteter Sachen mit Wasser von etwa 60° und zweitens starkes mehrstündiges Austrocknen im Backofen, wenn die Backhitze auf 60°—50° zurückgegangen ist¹⁸⁾.

B) Chemische Verfahren. Eine schier endlose Reihe von Giften der verschiedensten chemischen Zusammensetzung, natürlich vorkommende wie synthetische, ist empfohlen worden. Es genügt, das Wirkungsbereich einiger zu umgrenzen. Man unterscheidet in der Praxis 1. Atemgifte; 2. Berührungsgifte, sog. Kontaktgifte, und 3. Fraßgifte.

Zu 1. Atemgifte sind z. B. Blausäure, Schwefelkohlenstoff, Methylbromid (Hütter 1951); Tetrachlorkohlenstoff, Äthylenoxyd (T-Gas), Tritox (Trichloracetonitril), Areginal (Ameisensäuremethylester), Hexachloraethan (Hase 1923), Paradichlorbenzol. Sie sind zur Entwesung durchaus geeignet, vorausgesetzt, daß einwandfrei schließende Blechkisten oder sonstige Behältnisse oder speziell eingerichtete Gaskammern (besonders Kreislaufkammern, Degesch, Peters und Wüstinger 1940; Peters 1942) vorhanden sind. Man kann sehr gut Polstermöbel, Pelzmäntel, Federn, Museumsstücke (historische Kostüme, Teppiche, Gobelins, zoologische Objekte aller Art), Matratzen, kurz alle mit Wolle in Verbindung stehenden Gegenstände durch Anwendung von Atemgiften entwesen. Blausäure (in der Form des Zyklon B) hat sich hier überragend bewährt, zumal dabei Nebenschäden (Farbveränderungen, chemische Nachwirkungen) völlig ausgeschlossen sind. In der Praxis ist das Durchgasen größerer Räumlichkeiten mit Zyklon (wie z. B. von Fabriken, Schiffsräumen, Lagerräumen) oft die einzige Möglichkeit, um die Schädiger zu beseitigen und so Wertstücke vor völliger Zerstörung zu bewahren. Es ist jedoch zu bedenken, daß alle Objekte, nach der Entwesung ihrer sonstigen Bestimmung unter den vorherigen Aufbewahrungsbedingungen erneut übergeben, genau so wie vorher angriffsgefährdet sind.

Zu 2. Kontaktgifte (Berührungsgifte) sind die hochwertigen, neuzeitlichen DDT- und Hexapräparate und E-Mittel. Ihre ausschließliche Anwendung ist auch einer gewissen Begrenzung unterworfen, da sie als Stäube-, Spritz- oder Imprägnierungsmittel zur Anwendung kommen. Längst nicht alle Schlupfwinkel können damit erreicht werden. Bei manchen Objekten

¹⁸⁾ Ein völlig neuartiges physikalisches Verfahren ist das im Laufe des letzten Weltkrieges durch die Siemens-Schuckert Werke A. G., Berlin, entwickelte Ultrakurzwellenverfahren. Es ist bisher in die allgemeine Praxis nicht eingeführt worden. Mir wurde Januar 1940 von der Heeresverwaltung der Auftrag erteilt, sämtliche biologischen Fragen bei diesen Versuchen zu übernehmen und verantwortlich zu begutachten. Veröffentlichen durfte ich darüber damals nichts, da die Heeresverwaltung die fahrbaren Apparate zur Entlausung benötigte. Die zu entlausenden Gegenstände wurden auf einem Transportband durch das Hochfrequenzfeld geführt, und nach 20 Sekunden bis 2 Minuten — je nach der Packungsdichte — war die Entwesung beendet. Sie erstreckte sich nicht nur auf Läuse, sondern auch auf Wanzen, Motten usw. B. H a r m s hat darüber berichtet, ohne die daran maßgeblich Beteiligten zu erwähnen (vgl. Desinfektion u. Schädlingsbek. 41. Jg., H. 11, 224/225, Berlin 1949).

(Kleider, Pelze) ist eine Bespritzung oder Bestäubung oft nicht anwendbar. Es ist auch zu berücksichtigen, daß ihre Wirkung zwar etwa 6 Monate, aber nicht dauernd anhält. Es muß daher eine periodische Wiederholung stattfinden, was wirtschaftlich als Nachteil anzusprechen ist. Es kommt noch folgendes hinzu. Im allgemeinen entschließen sich die Hausfrauen mit Recht nur ungern dazu, bessere Wollkleidung mit pulverförmigen Mitteln einzustreuen. Die fast allen Pulvern beigemischten Streckmittel sind meist nur sehr schwer oder nicht restlos durch Klopfen und Bürsten wieder zu entfernen. — Hexa- und E-Mittel sind wegen ihrer Giftigkeit zur Mottenbekämpfung in Wohnräumen meines Erachtens überhaupt ungeeignet. Die an sich sehr gute Wirkung der genannten neuen Präparate soll mit dieser Feststellung in keiner Hinsicht bezweifelt werden.

Zu 3. Fraßgifte. Seit etwa 25 Jahren sucht man nach Fraßgiften, welche vielseitigen Ansprüchen genügen müssen. Zunächst sollen sie für die Keratinfresser — also nicht nur für Motten, sondern auch für die genannten verschiedenen Käferarten — in hohem Grade giftig sein. Ihre Anwendung darf keine gesundheitliche Gefährdung für den Menschen im Gefolge haben. Ferner darf die Wollfaser an Qualität nichts einbüßen und ihre beliebige Verarbeitung und Verwendung in keiner Weise beeinträchtigen. Und schließlich muß die Anwendung wirtschaftlich tragbar sein, d. h. im großen gesehen muß sie eine beträchtliche Einsparung der Bekämpfungskosten überhaupt bedeuten. Das klingt alles ziemlich einfach. Fachmänner der Wollindustrie und der angewandten Entomologie wissen, daß mit dieser Problemstellung eine Fülle schwerwiegender Fragen untrennbar verbunden ist. Die ersten Fraßgifte gegen Motten waren zwar giftig für die Mottenraupen, da sie aber den sonstigen technischen und hygienischen Anforderungen nicht genügten, mußte das ganze Wollschutzproblem — nicht nur der Mottenschutz — von Grund aus neu in Angriff genommen werden.

Abschnitt VI

Der Dauerschutz der Wolle durch „Eulan“-Behandlung¹⁹⁾

1. Allgemeine Hinweise

Meine Darlegungen sind für einen weiteren Leserkreis bestimmt, welchen wir als die „Wollverbraucher“ bezeichnen können, und nicht nur für Fachleute der Wollindustrie und des Wollhandels. Dieser weite Kreis soll die wirtschaftliche Bedeutung des Wollschutzes kennenlernen. Nur dadurch ist ein Verständnis möglich dafür, welche Ziele die deutsche chemisch-technische Industrie, und zwar die I. G. Farbenindustrie A. G., Werk Leverkusen, jetzt Farbenfabriken Bayer, Leverkusen, seit 1921 angestrebt hat. In den vorhergehenden allgemeinen Abschnitten wurden die vielfachen Zusammenhänge im einzelnen erörtert. Es wurde betont, daß durch kultur- und technische Maßnahmen den wollfeindlichen Insekten Biotope mit besten Lebensmöglichkeiten in ungeheurer Menge geboten werden. Dieser Zustand wird sich nicht ändern. Im Gegenteil. Mit Zunahme der Siedlungsdichte überhaupt wird er sich noch ausweiten. Auch der ständige Zuflug der genannten Arten aus der freien Natur ist nicht gänzlich auszuschalten. Vom wirtschaftlichen Standpunkte aus gehören die Wollfeinde in die Gruppe der Hausschädlinge (Hausinsekten, Hausungeziefer), welche im Laufe der Kulturentwicklung eine feste Bindung zur Wirtschaft eingegangen sind, eben durch die ausgiebige Nutzung der gebotenen Lebensmöglichkeiten. Unter Einbeziehung anderer ähnlich lebender Tierarten (Wanzen, Ratten, Schaben, Stubenfliegen usw.) spricht man auch von „Kulturfolgern“, da sie, man kann sagen regelmäßig, in Erscheinung treten, wo auch immer Menschen siedeln.

Alle bisherigen Bekämpfungsmaßnahmen genügen nicht, um die ungeheuren Schäden auszuschalten. Die tatsächliche Lage ist der vollgültige Beweis. Mit dieser Feststellung behaupte ich keineswegs, daß alle Maßnahmen und Präparate gänzlich unbrauchbar sind. Es wird nicht gefordert, das Brauchbare mit einem Male fallen zu lassen. Es ist immer besser, einen Teil der Schädlinge zu vernichten, als nichts zu tun. Nur muß man sich bei dieser Lage stets folgendes vergegenwärtigen. Manche sehr wirksamen Mittel sind praktisch nicht überall anwendbar (z. B. Durchgasungen) und zum Teil an das Vorhandensein von Spezialapparaten gebunden. Ferner verlieren viele Mittel nach kürzerer oder längerer Zeit ihre Wirksamkeit. Letzteres gilt auch für die neuzeitlichen DDT- und Hexapräparate, worauf Hüter (1951) kürzlich hinwies²⁰⁾. Die ständigen Kontrollen alles Wollgutes, die ständigen Bekämpfungsaktionen, der wachsende Aufwand an Zeit

¹⁹⁾ „Eulan“ ist ein Kunstwort, gebildet aus der griechischen Vorsilbe „eu“ = gut und dem lateinischen Wort „lana“ = Wolle.

²⁰⁾ Außerdem dürfen auch die hygienischen Belange bei den neuzeitlichen Mitteln nicht völlig ausgeschaltet werden. Im neuesten Schrifttum ist darauf mit Recht hingewiesen worden.

und für Mittel bilden neben den Schäden eine unerträgliche wirtschaftliche Belastung²¹). Der neuzeitlich angestrebte Wollschutz — nicht nur der Mottenschutz im engeren Sinne — kann sich nicht mit den bisherigen üblichen Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen begnügen, wie dargelegt wurde.

Vier Tatsachen erfordern gebieterisch, das ganze Problem von neuen Gesichtspunkten aus in Angriff zu nehmen: 1. Die ständige Gefährdung; 2. der steigende Gebrauch; 3. der wachsende Wollwert und 4. die Konkurrenz der Kunstfaserstoffe (sog. Wollersatz).

Der neuzeitliche Wollschutz, wie er in der „Eulan“-Behandlung der Wolle verwirklicht ist, wurde in Deutschland aus der Not der Zeit nach dem ersten Weltkriege geboren. Die erschwerte Devisenlage infolge der Inflation hatte eine Verknappung und Verteuerung der Wolle zur Folge. Die einheimische Wollproduktion genügte schon seit Jahrzehnten in keiner Weise, um den steigenden Bedarf nur einigermaßen zu befriedigen. Bei voller Erkenntnis der Lage widmete man sich in den Farbenfabriken Bayer-Leverkusen zunächst der Bekämpfung der bekanntesten Wollschädlinge, der Kleidermotten. Chemiker, Zoologen und Techniker arbeiteten von Anfang an zusammen. Zoologisch betrachtet mußte vorerst die Biologie der Kleidermotten, insbesondere ihre Fraßgewohnheiten, geklärt werden. Diese Fragen wurden von Titschack (1922, 1925, 1926) in Angriff genommen und weitgehend gelöst. Später hat sich Herfs, außer mit den Motten, noch mit den Lebens- und Fraßgewohnheiten der verschiedenen Dermestiden (Teppichkäfer) und den anderen Wollfeinden intensiv beschäftigt und seine Ergebnisse in wichtigen Arbeiten niedergelegt (Herfs 1932 a, b; 1933; 1935; 1936 a, b, c; 1937).

Bevor über Erfahrungen mit „Eulan“ berichtet werden soll, müssen noch einige wesentliche Punkte erörtert werden. Die Schädlingsbekämpfung nimmt dauernd an Umfang und Bedeutung zu. Eine kaum überschaubare Menge von Bekämpfungsmitteln und -Versuchen wird ständig angeboten²²). Die Schädlingsbekämpfung befindet sich mithin in der gleichen Lage wie die Serologie und Pharmakologie, d. h. sie erstrebt, wie die beiden anderen Gebiete, eine Normung ihrer Präparate. Letztere ist aber nur möglich, wenn man bestimmte Begriffe eindeutig festlegt, wie bei allen rasch wachsenden Wissensgebieten. Die Praxis benötigt Klärung der Begriffe, um sich über Wert eines Präparates oder Verfahrens unterrichten zu können. Die Rechtswissenschaft benötigt besonders im Zivil-, Handels- und Patentrecht dringend Klarheit über Begriffe, um die Rechtsfindung zu ermöglichen. Der Begriffsinhalt soll die Qualität eines Präparates eindeutig festlegen, sonst ist eine Normung unmöglich.

Hier handelt es sich um den biologisch-zoologischen Wollschutz, d. h. es soll das Wollgut vor den Angriffen tierischer Lebewesen dauernd geschützt werden²³). Vom Standpunkt der Wollindustrie aus gesehen, hat dieses

²¹) In den Mitteilungen des deutschen Städtetages 25. Nov. 1950 sind Leitsätze für die Rattenbekämpfung in Städten bekanntgegeben worden unter dem einleitenden Hinweise „Ausgaben für die Rattenbekämpfung bedeuten eine Dauerbelastung der kommunalen Haushalte“. Die ungenügende Bekämpfung der Wollfeinde bildet eine dauernde Belastung der Privatwirtschaft.

²²) Vgl. Steiniger u. Kreul (1948) und Pflanzenschutzmittelverzeichnis Braunschweig 1951.

²³) Entsprechend dem biologisch-zoologischen Wollschutz gibt es einen biologisch-botanischen Holzschutz gegen tierische, pflanzliche, bakterielle und pilzliche Schädigungen (vgl. Mahlike-Froschel 1950; Kollmann 1950).

tierische Produkt eigentlich nur eine unerwünschte Eigenschaft, und diese ist die Tatsache der dauernden Gefährdung. Diese Eigenschaft allein auszuschalten und durch einen Dauerschutz auf chemischer Grundlage zu ersetzen, bildete von Anfang an das Ziel des Wollschutzes des Bayerwerk Leverkusen, und darin unterscheidet es sich von allen älteren Verfahren. Die zu diesem Zwecke hergestellten Präparate sollten das gesamte Wollgut für alle in Betracht kommenden Wollfeinde überhaupt unangreifbar machen. Ob diese Zerstörer vorhanden sind, ist dann gleichgültig, weil die sachgemäß mit „Eulan“-Präparaten behandelten Wollwaren für die Schädlinge kein Nahrungsobjekt mehr bilden. Ausgeschaltet wird der Freßakt, und somit ist die physiologisch-ökologische Voraussetzung für Aufwachsen und Vermehrung etwa vorhandener Wollfeinde gleichsam gestrichen²⁴⁾.

Dieser durch Spezialpräparate erteilte Dauerschutz ist als eine hochwertige Faserveredelung aufzufassen. Präparate, welche diese Veredelung bewirken, besitzen eine Qualität, wie sie alte Mittel nie haben konnten. Man versuchte die Schädlinge (möglichst in allen Lebensstadien) direkt anzugreifen, aber das Nahrungsobjekt blieb im gefährdeten Zustande. Durch diese neuartige Zielsetzung ist das Wollschutzproblem aus dem engen Rahmen eines rein zoologischen Problems (Bekämpfung von Schadformen) zu einem biotechnischen Problem geworden. Es ist ein indirektes, aber durchschlagendes Verfahren, welches auf alle Wollgüter Anwendung finden kann²⁵⁾.

Die Frage der Qualität eines Wollschutzmittels bedarf noch einiger Hinweise. Im Haushalte spricht man von „mottensicherer“ Aufbewahrung. Bei diesem Vorgehen sind die Sachen dem Gebrauche entzogen. Die „Eulan“-Behandlung, von der hier die Rede ist, hat das Ziel vollwertigen dauernden Mottenschutzes und Käferschutzes bei Beachtung folgender Bedingungen:

1. Das Wollgut muß zum Gebrauche dauernd verfügbar sein.
2. Die chemisch-technischen Eigenschaften der Wolle (Spinnbarkeit, Dehnbarkeit, Glanz, Weichheit, Färbbarkeit, Waschbarkeit) müssen innerhalb der üblichen Verfahren erhalten bleiben.

²⁴⁾ Die Denaturierung von reinem Alkohol zu Brennspiritus, von Kochsalz zu Viehsalz ist, aber nur vergleichsweise, etwas Ähnliches, d. h. durch sog. Vergällung wird eine Substanz ungenießbar.

²⁵⁾ Ich habe vor längerer Zeit (H a s e 1923) und erneut (H a s e 1949) eindringlich darauf hingewiesen, daß die weltwirtschaftlichen Probleme der angewandten Biologie (Zoologie, Botanik, Mikrobiologie) als „biotechnische Probleme“ behandelt werden müssen. Sie sind nur durch die Einschaltung technischer Gedankengänge wirtschaftlich befriedigend zu lösen. Mein früherer Chef, Prof. F. H a b e r, der bekannte Physikochemiker, billigte in vollem Umfange meine Ideen. In weit vorausschauender Weise gliederte er 1919 nach dem ersten Weltkrieg deshalb eine pharmakologisch-zoologische Abteilung dem von ihm geleiteten Kaiser-Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie in Berlin-Dahlem an. Er wollte — was auf chemischen und physikalischen Gebieten schon längst geschehen ist — die angewandte Biologie in enge Verbindung mit der Technik bringen. Die erste Inflation drosselte zunächst diese weittragende Idee von H a b e r. Ein zweiter Nobelpreisträger, der Physiker W. N e r n s t, betonte auch vor Jahren die gleichen Gedankengänge in einem Aufsatz „Die künftigen Richtlinien wissenschaftlicher Forschung“. Er schreibt u. a., daß die angewandte Zoologie lernen muß, realer und praktischer zu denken (Berliner Tageblatt Nr. 617, 1919).

Auf dem Gebiete des Wollschutzes und der Bekämpfung von Wollfeinden ist bisher vielerlei Unzweckmäßiges versucht worden, und es wird immer wieder angewendet. Hier herrscht noch zuviel „Leerlauf“. Bei den zahllosen physikalischen und chemisch-technischen Problemen wird der „Leerlauf“ auf ein äußerstes Minimum reduziert. Diese Grundregel muß künftig auch bei biotechnischen Aufgaben durchgeführt werden. Die dauernden, in die Millionen gehenden Verluste erheischen dies gebieterisch.

3. Vom gesundheitlichen Standpunkte aus betrachtet, dürfen beim Tragen am Körper oder beim sonstigen Verwenden (als Bezug- und Bespannstoffe, als Kissen und Polsterungen) keinerlei Gefahren oder Nachteile damit verbunden sein.

4. Der erteilte Schutz (die Qualität) muß nach einmaliger Behandlung dauernd der gleiche bleiben. Er darf sich bei üblicher Verwendung oder beim Lagern nicht verlieren. Die Schutzwirkung soll, zeitlich gesehen, so lange anhalten, bis durch den üblichen Gebrauch das Wollgut dem Verschleiß anheimgefallen ist, genau so wie andere, nicht wollene Textilien auch dem Verschleiß unterliegen.

5. Die Kosten der Behandlung müssen wirtschaftlich tragbar sein.

Diese Forderung wird von der Praxis mit Recht erhoben, weil es untragbar wird, halbe Maßnahmen immer und immer wieder anzuwenden. Nach diesen Hinweisen ist klar, was hier unter Qualität eines Präparates zu verstehen ist: erstens biologisch ein vollwertiger Schutz und zweitens praktisch unbegrenzte Dauer.

Auf technischen Gebieten und in der Umgangssprache verwendet man für Waren mit diesen Qualitäten die Bezeichnungen „Echtheit“, „Festigkeit“²⁶⁾. Da wir jetzt Präparate mit Eigenschaften haben, mit denen keratinhaltige tierische Produkte (in erster Linie Wolle) dauernd unangreifbar für Motten und Käfer zu machen sind, so kann man von mottenechter, -fester, von käferechter, -fester Wolle sprechen. „Erfahrungen mit Eulanen“ (Hase 1934; Umschau H. 46); in diesem Aufsätze wurde bereits betont, daß es besser ist, nicht von „käferechter“ Wolle schlechthin zu sprechen, da es Hunderttausende von Käferarten gibt. Um sich den Einwand von Ungenauigkeit zu sparen, ist es besser, zunächst nur die Bezeichnung „*Anthrenus*-echt“ zu verwenden. Damit ist ein eindeutiger Begriff umgrenzt und eine Normung möglich. Vielen sind diese Wortbildungen noch ungewohnt, eben deshalb, weil sie über die gesamten Zusammenhänge noch nicht unterrichtet sind. Aus diesem Grunde ist diese Schrift für weiteste Kreise bestimmt, denn jedermann hat in irgendeiner Form Wollprodukte in Gebrauch.

2. 30jährige Erfahrungen mit „Eulan“

Im Jahre 1921 erhielt ich den amtlichen Auftrag, Wolltuche, die mit „Eulan“ behandelt worden waren, auf ihre „Mottenechtheit“ zu untersuchen²⁷⁾. Das positive Ergebnis der Prüfung wurde zunächst zusammengefaßt in dem Gutachten über die Schutzwirkung der Imprägnierung mit Eulan gegen Mottenfraß, Berlin, 14. Oktober und 4. November 1921. Veröffentlicht wurde dieses Gutachten in einer Werbeschrift: „Eulan“, ein neuer Weg zur Motten-

²⁶⁾ Die üblichen Ausdrücke lichtecht, waschecht, naßeht, säurefest, feuerfest, wetterfest charakterisieren eindeutig schützende Eigenschaften von Waren gegen gewisse chemische oder physikalische Einflüsse. Diesen Begriffen sind die Bezeichnungen mottenecht usw. angegliedert. Der wesentliche Unterschied besteht aber darin, daß bei Wollgut der Schutz gegen die schädigende Fraßtätigkeit von lebenden Wesen gewährleistet ist.

²⁷⁾ Der Auftrag wurde 1921 von der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem, erteilt; diese Anstalt wird heute als Biologische Zentralanstalt, Berlin-Dahlem, bezeichnet. Alle Versuche sind in dem von mir geleiteten Laboratorium für physiologische Zoologie durchgeführt worden, in dem auch die Proben ständig aufbewahrt wurden. Alle Proben stammen von den Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer und Co., Leverkusen/Rhein, heute Farbenfabriken Bayer, Leverkusen. Wollschutzpräparate anderer Firmen sind von mir nie untersucht worden.

bekämpfung. Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Leverkusen/Rhein. Von Meckbach, einem Mitarbeiter der Farbenfabriken, waren vorher zwei Arbeiten veröffentlicht worden „Mottenechte Wolle“ (Umschau, Jg. 25, 1921) und „Mottenechte Wolle mittels Eulan“ (Melliand-Textilberichte, Jg. II, 1921). Die Prüfungsergebnisse meiner früheren Untersuchungen und die Art der seinerzeit durchgeführten Versuche (viele hunderte) sind aus dem Schriftenverzeichnis zu entnehmen (Hase 1927; 1930; 1932; 1933 a, b; 1934 a, b; 1935; 1936 a, b; 1937; Belling 1930).

In der letzten Arbeit „Wollschutz durch Eulane gegen Motten- und *Anthrenus-Fraß*“ (Melliand-Textilberichte 1937) hatte ich das Ergebnis der damaligen 15jährigen Erfahrungen auf Grund eigener Versuche zusammengefaßt, durch Lichtbilder belegt bei genauer Angabe der Prüfungsbedingungen im einzelnen. Die Ergebnisse der Prüfungen 1936/37 sind in nachstehender Übersicht zusammengefaßt.

Übersicht I, Ergebnisse der Prüfungen 1936/37
Mottenecht (Hase 1937)

Bezeichnung der Präparate	Zeitpunkt der Wollbehandlung	Letzte Prüfung	Gesamte Jahre	Lagerzeit Monate
Eulan F	1921	1936	15	—
Eulan neu	1929	1936	7	—
Eulan NK 3%	1931	1936	5	—
Eulan W extra 2%	1931	1936	5	—
Eulan neu 3%	1931	1936	5	—
Eulan AL	1933	1936	3	—
Eulan BL	1933	1936	3	—
Eulan LW	1935	1936	1	—

***Anthrenus-echt* (Hase 1937)**

Eulan NK 4%	1936	1937	—	7 $\frac{1}{2}$
Eulan neu 4%	1936	1937	—	7 $\frac{1}{2}$
Eulan AL	1933	1937	4	3

Von diesen Proben sind nicht alle erhalten geblieben²⁸⁾. Von den ehemals geprüften verschiedenen „Eulan“-Typen (Übersicht I) werden heute nur noch Eulan neu und Eulan NK hergestellt. Die anderen Typen sind, wie die Farbenfabriken Bayer (Koloristische Abt.), Leverkusen, Bayerwerk, unter dem 12. Februar 1951 an die Biologische Bundesanstalt Braunschweig mitgeteilt haben, aus dem Handel gezogen worden²⁹⁾.

In dem Verzeichnis geprüfter und anerkannter Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel und -geräte (Merkbl. Nr. 1; 4. Aufl., Mai 1951) der genannten Bundesanstalt sind die jetzt im Handel befindlichen „Eulan“-Präparate aufgeführt: Eulan CNA, Bayer; Eulan NFK extra, Bayer; Eulan neu, Bayer, und Eulan NK, Bayer. Die beiden erstgenannten Mittel sind nicht von mir, sondern von anderen amtlichen Stellen geprüft worden.

²⁸⁾ Es ist hier nicht der Ort, die Zerstörungen meines Laboratoriums durch Kriegseinwirkungen (teils mutwilliger Art nach Abschluß der Kampfhandlungen) im einzelnen zu schildern.

²⁹⁾ Das Zurückziehen bestimmter Präparate ist nicht aus biologischen, sondern aus fabrikationstechnischen Gründen erfolgt. Es wurden neue Präparate, die technisch vollkommener waren, herausgebracht.

Ich beschränke mich hier auf die Darlegungen meiner neuerlichen Prüfungen von Wollproben, die mit Eulan neu vor 22 Jahren und mit Eulan NK vor 20 Jahren behandelt worden sind. Es ist wohl keine andere deutsche amtliche Stelle im Besitze von gleich alten Proben. Die Stücke haben seit diesen Zeiten im Laboratorium ohne besonderen Schutz gelagert, d. h. sie waren dauernd der Gefährdung durch Motten und Teppichkäfer ausgesetzt und sind, wie die Lichtbilder (in durchfallendem und auffallendem Lichte aufgenommen) beweisen, ungeschädigt geblieben (Abb. 6 bis 13). Die Anlage und Durchführung der Untersuchungen 1950 und 1951 sollten ein

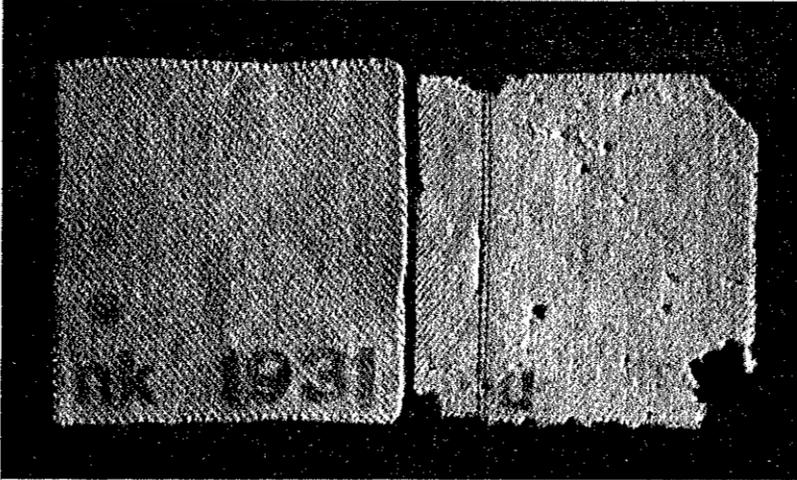


Abb. 6
Erklärung im Text. 4/5 Orig.

Urteil darüber bringen, ob die Proben noch die gleichen Eigenschaften besitzen wie vor 22 und 20 Jahren; d. h. motten- und *Anthrenus*-echt sind. Die Prüfung der signierten Proben geschah so wie früher bei Zimmertemperatur in dicht schließenden Schalen, so daß ein Entweichen der Mottenraupen und *Anthrenus*-Larven nicht möglich war. Je zwei Prüfperioden (Ende 1950, Anfang 1951) fanden statt; die Dauer jeder Periode betrug 60 Tage.

Es wurden durchgeführt:

1. Wahlfraßversuche. Hierbei befand sich das zu prüfende Wollstück (mit entsprechender Signierung) und ein unbehandeltes Kontrollstück mit der ständigen Bezeichnung U = unbehandelt in einer Schale.
2. Zwangirafßversuche. Hierbei befand sich das zu prüfende Wollstück in einer Schale, und ein entsprechendes Kontrollstück (U) befand sich in einer gesonderten Schale.

Die Schalen wurden mit je 20 Mottenraupen und mit 25 Teppichkäferlarven (*Anthrenus verbasci* und *A. museorum*) besetzt. Die Ergebnisse der Versuche belege ich, so wie früher, durch Lichtbilder; aufgenommen, wie jeweils vermerkt, teils bei auffallendem, teils bei durchfallendem Lichte.

Bei Bewertung der Befunde ist noch folgendes zu berücksichtigen. Bekanntlich verspinnen die Raupen der Motten alle möglichen Fremdkörper, auch Fasern der behandelten Wolle beim Kokonbau. Durch dieses Ein- und Anspinnen können ganz leichte Spinnspuren (Rasuren), auch tiefere Rasuren

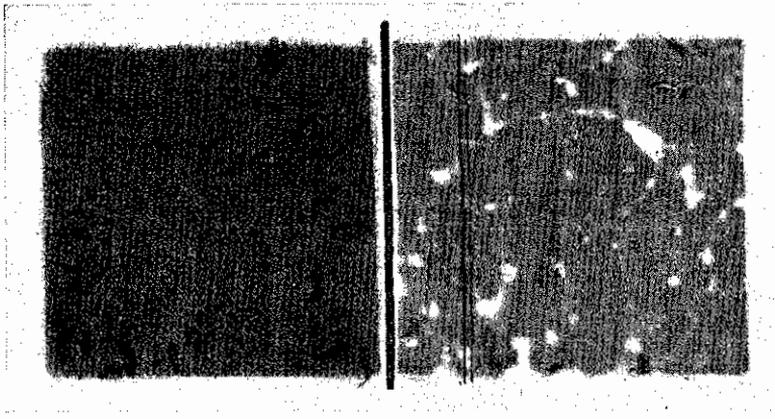


Abb. 7

Erklärung im Text. 4/5 Orig.

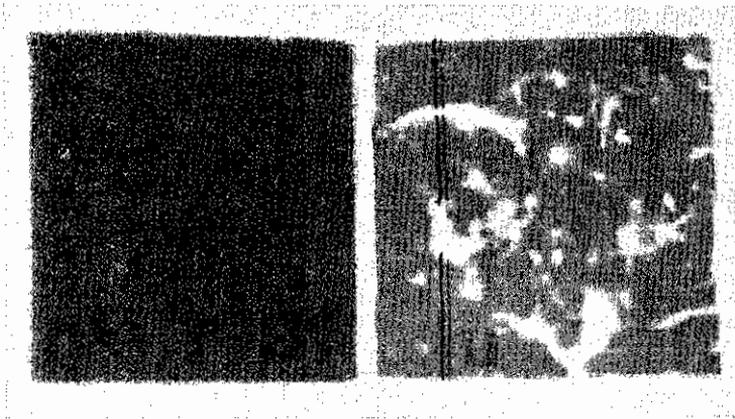


Abb. 8

Erklärung im Text. 4/5 Orig.

(sog. Köcher- oder Kokonspuren) entstehen, die aber nichts mit normalem Fraß zu tun haben. Eine sich verpuppende Raupe nimmt keine Nahrung mehr auf, sie beißt höchstens einige Faserteile ab. Normaler Fraßakt ist bei Motten und Teppichkäfern durch reichlichen Kotfall belegt.

Die Teppichkäfer verpuppen sich nicht in besonderen Kokons, sondern in der letzten Larvenhaut, welche beim Ausschlüpfen des Käfers auf der Rückenseite aufplatzt.

Übersicht II. Ergebnis der Prüfungen 1950/51

Eulan NK Mottenecht.

Zeitpunkt der Wollbehandlung 1931	Letzte Prüfung 1951	Gesamte Lagerzeit 20 Jahre	
Signierung	Versuchsart	Lichtbild	Abb. Nr.
NK . . . + U	Wahlfraß	auff. Li.	6
NK . . . + U	Zwangfraß	durchf. Li.	7
NK + U	Wahlfraß	durchf. Li.	8

Eulan NK Teppichkäfer *Anthrenusecht*.

Zeitpunkt der Wollbehandlung 1931	Letzte Prüfung 1951	Gesamte Lagerzeit 20 Jahre	
Signierung	Versuchsart	Lichtbild	Abb. Nr.
NK + U	Wahlfraß	auff. Li.	9
NK + U	Zwangfraß	durchf. Li.	10

Übersicht III. Ergebnis der Prüfungen 1950/51

Eulan neu. Mottenecht.

Zeitpunkt der Wollbehandlung 1929	Letzte Prüfung 1951	Gesamte Lagerzeit 22 Jahre	
Signierung	Versuchsart	Lichtbild	Abb. Nr.
1 + U	Wahlfraß	auff. Li.	11
3 + U	Wahlfraß	durchf. Li.	12

Eulan neu. *Anthrenusecht*

Zeitpunkt der Wollbehandlung 1929	Letzte Prüfung 1951	Gesamte Lagerzeit 22 Jahre	
Signierung	Versuchsart	Lichtbild	Abb. Nr.
3	Zwangfraß	auff. Li.	13
4	Zwangfraß	auff. Li.	13

Die verschiedene Prüfungsart der einzelnen Proben ist aus den Übersichten II und III zu entnehmen, so daß nur noch einige Erläuterungen zu den Abb. 6 bis 13 nötig sind. Die in Abb. 6 bis 10 dargestellten Proben bestehen aus bestem, weißem Wollcheviot, und die in Abb. 11 bis 13 aus sehr weichem, durchscheinendem, weißem Flanell, der besonders bevorzugt befressen wird. Infolge der langen Lagerzeit ohne besonderen Schutz, sind die Tuche etwas angestaubt, so daß sie z. T. dunkel im Lichtbilde er-

scheinen. Um Abbildungen zu ersparen, sind die behandelten Stücke, auch zur Erleichterung des Vergleiches, mit den Kontrollstücken (U = unbehandelt) nebeneinander photographiert worden. Durch einen Trennstrich ist in den Abb. 7, 10 und 13 angedeutet worden, daß diese Proben dem Zwangfraß aus-

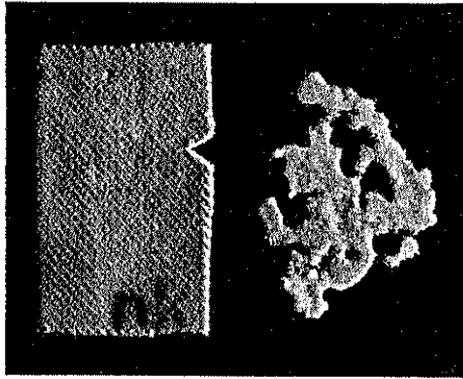


Abb. 9
Erklärung im Text. 4/5 Orig.

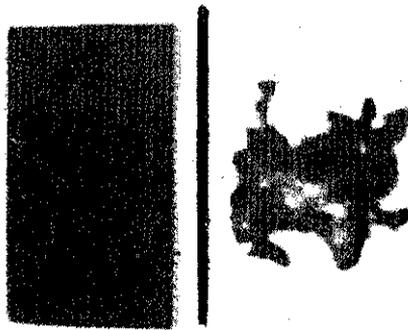


Abb. 10
Erklärung im Text. 4/5 Orig.

gesetzt waren. Die Kontrollstücke zu den Proben Eulan neu (Signierung 3 und 4) in Abb. 13 sind nicht nochmals abgebildet worden. In Abb. 7 sind auf der Probe NK . . . , 1931, Mottenkokons angesponnen, die im durchscheinenden Lichte deutlich als ovalgeformte, dunkle Flecke hervortreten. Die Mottenraupen haben das mit Eulan NK behandelte Wolltuch nicht be-fressen, sondern nur zum Anspinnen ihrer Kokons benutzt. In Abb. 9 oben und Abb. 10 unten sind ganz minimale, unter einen Millimeter messende Spuren eines Fraßversuches sichtbar. Die in Abb. 9 wiedergegebenen Proben

haben übereinander gelegen, das unbehandelte Stück oben. *Anthrenus*-Larven durchfressen oft in vertikaler Richtung das Gewebe. Durch diese Eigentümlichkeit ist diese unwesentliche Spur entstanden. Die Zacke an der Längsseite war von früher her zur Markierung eingeschnitten worden. In Abb. 10 (Zwangfraß) sind zwei kaum sichtbare Spuren vorhanden, die dadurch entstanden sind, daß junge Teppichkäferlarven etwas von der Signierfarbe, die auch in die Gewebetiefe etwas eingedrungen ist, gefressen haben und dabei feine Bohrlöcher verursachten. Daß *Anthrenus*-Larven Farbensignierungen dieser Art im Hungerzustande fressen, ist ebenfalls bekannt. Mit einem normalen Fraß (man vergleiche die Kontrollprobe bei gleicher Versuchsdauer) hat diese ebenfalls nichts zu tun. In Abb. 13 sind bei der Probe drei Rasuren und Kokospuren sichtbar. Dieses Tuchstück ist einem zweifachen Versuchsgang ausgesetzt gewesen. Erst ist es zu

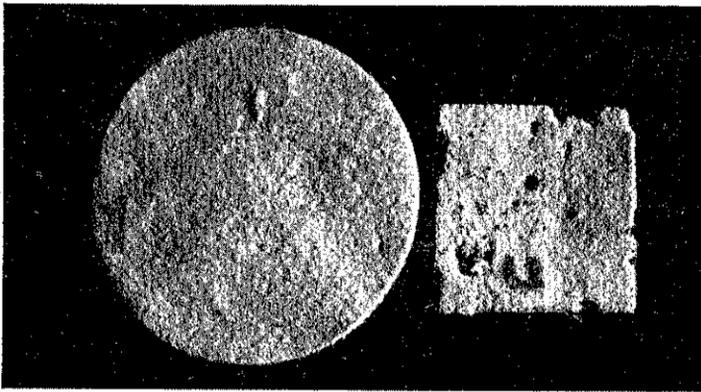


Abb. 11
Erklärung im Text. 4/5 Orig.

einem langen Zwangfraßversuch mit Motten benutzt worden, wobei sich Raupen am Tuch versponnen haben. Dann wurde es abgebürstet und zu einem Zwangfraßversuch mit Teppichkäfern nochmals verwendet. Die Mottenkokons mit Puppenresten mußten entfernt werden, da Teppichkäfer sonst an den Mottenresten gefressen hätten, und es hätte sich um keinen ganz einwandfreien Fraßzwang gehandelt. Mit diesen Erläuterungen sind m. E. alle Einzelheiten der Abb. geklärt.

Zusammenfassung

Die in Betracht kommenden Einzelheiten sind ausführlich dargelegt worden; absichtlich in einer auch für einen weiteren Leserkreis verständlichen Form. Eine Urteilsbildung über die Qualität des durch „Eulan“-Behandlung erzielten Schutzes von Wollgut gegen Motten- und Teppichkäferfraß ist möglich auf Grund folgender Tatsachen:

Erstens: Mit Eulan neu und Eulan NK behandelte Wollproben sind rd. zwei Jahrzehnte lang, ohne besonderen Schutz, aufbewahrt worden. Nach dieser langen Lagerzeit — bei Eulan neu 22 Jahre, bei Eulan NK 20 Jahre —

waren die Proben ungeschädigt trotz der Möglichkeit eines Angriffes durch Wollfeinde. Diese Tatsache beweist, daß der „Eulan“-Schutz eine Dauerwirkung hat.

Zweitens: Nach den langen Lagerzeiten sind dieselben Proben erneut einer zweifachen, sehr scharfen Prüfung auf ihre Motten- und Teppichkäfer- (*Anthrenus*-)Echtheit in verschiedenen Prüfverfahren (Wahlfraß, Zwangfraß) unterzogen worden. Das Endergebnis deckt sich mit den früheren Befunden. Wir können durch sachgemäße Behandlung von Wollgut mit „Eulan“ einen dauernden Mottenschutz und Teppichkäferschutz erzielen.

3. Geschichtlicher Rückblick

Um das Problem des dauernden Wollschutzes eindringlich einem größeren Leserkreise nahezubringen, war es notwendig, auf vielerlei Einzelheiten ein-

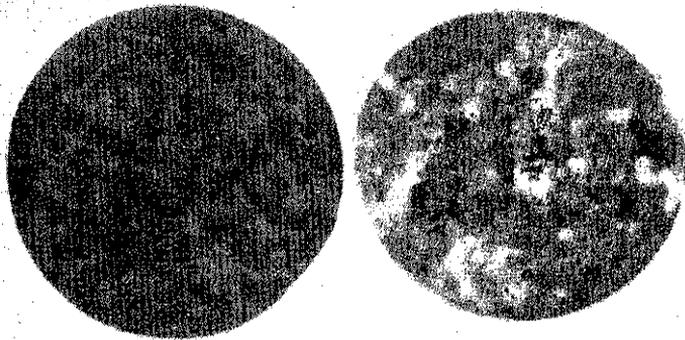


Abb. 12
Erklärung im Text. 4/5 Orig.

zugehen. Wirtschaftliche, zoologische, chemisch-technische Fragen stehen hierbei in engstem Zusammenhange. Durch langjährige Erfahrungen auf dem Gebiete der praktischen Zoologie ist mir bekannt, daß wichtige Tatsachen und Zusammenhänge in unseren schnellebigen Zeiten später entweder unrichtig wiedergegeben oder sogar vergessen werden. Wenn neue hochwertige Mittel zur Schädlingsbekämpfung nach mühevoller Arbeit und Aufwand beträchtlicher Kosten dann in den Handel gebracht werden, so ist es in allen Kulturstaaten üblich, das Neuartige unter Patentschutz zu legen. Durch die Zeitereignisse ist unser Patentschutz durchbrochen worden. Um Fragen der Priorität zu wahren, ist es unbedingt notwendig, diesen Schutz wiederherzustellen, sonst ist ein wirtschaftlicher Aufbau unmöglich. Dies vorweggenommen, füge ich einige Tatsachen an, die den Werdegang des in Deutschland ausgearbeiteten Dauerschutzes gegen Wollfeinde betreffen.

Zweifelsohne hat die deutsche chemische Industrie zuerst das Problem des Wollschutzes von neuen Gesichtspunkten aus aufgenommen. Ich verweise auf die historisch wichtigen Angaben von Stötter (1947), der an der Aus-

arbeitung der Präparate maßgeblich beteiligt ist. In seiner Arbeit: „Moderne Mottenmittel. Entwicklungsgeschichte des Eulan“ (Angew. Chemie A. 59. Jahrg. 1947; Nr. 5/6 S. 145—150) führt er etwa folgendes aus: Die Anregung nach besseren Mottenmitteln gab die Verknappung der Wollbestände nach dem ersten Weltkriege und die erschwerte Devisenlage. Das Ziel war, die bekannten flüchtigen Mottenmittel des Haushaltes durch nicht flüchtige, also dauernd wirkende Mittel zu ersetzen. Welche vielfachen Bedingungen hierbei zu erfüllen waren, ist im vorhergehenden Abschnitte von mir dargelegt worden. Stötter schreibt a. a. O., S. 145, wörtlich: „Ein Anhaltspunkt für die Bearbeitung dieses Problems war die in Leverkusen von Meckbach gemachte Beobachtung, daß mit Martiusgelb gefärbte tierische Faser von Motten nicht angegriffen wird.“ Er fährt fort: „Für den vorgesehe-

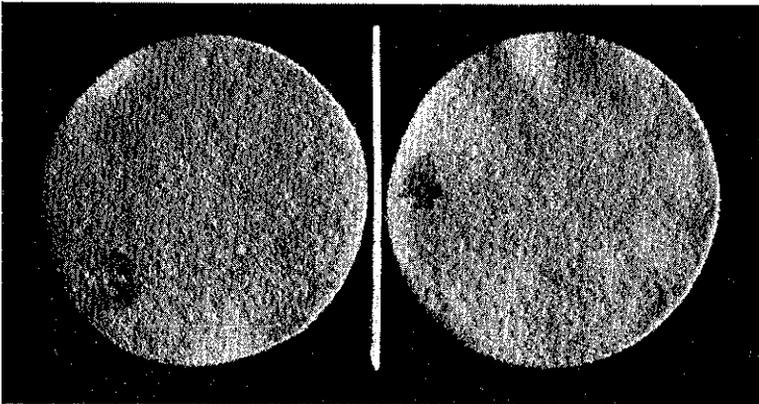


Abb. 13

Erklärung im Text. 4/5 Orig.

nen Zweck kamen nur einfachst anzuwendende, wasserlösliche Substanzen in Betracht. Solche hochwirksamen Schutzstoffe wurden in der Flußsäure und ihren Salzen gefunden, von denen dann ein Doppelsalz, das Aluminiumammoniumfluorid $\text{AlF}_2 \cdot \text{NH}_4\text{F}$, als Motteneulan 1922 in den Handel kam.“ „Der durch dieses erste Eulan erreichbare Mottenschutz konnte keine genügende Naßechtheit, geschweige denn Waschbeständigkeit, besitzen. Wo aber diese Eigenschaften nicht benötigt wurden, war der erzielte Mottenschutz von unbegrenzter Dauerwirkung. Heute sind diese Verfahren längst überholt und finden größere Verwendung nur mehr im Ausland, vor allem in den USA.“

Es würde für den gedachten Leserkreis viel zu weit führen, auf die dauernde Weiterentwicklung und Verbesserung der „Eulan“-Präparate sowie auf die chemischen und koloristischen Eigenschaften im einzelnen einzugehen. Warum man verschiedene Präparate benötigt, die außer einem vollwertigen biologischen Schutz gegen Fraß auch noch andere Eigenschaften (z. B. Naßfestigkeit) besitzen müssen, ist von mir früher dargelegt worden (Hase 1934, a, b; 1935). Weitere chemische Einzelheiten sind der oben erwähnten Arbeit von Stötter (1947) zu entnehmen. Das Wesentliche, um es kurz zu charak-

terisieren, bildeten die neuen Ziele des deutschen Wollschutzes. Nämlich: nicht die Wollfeinde direkt anzugreifen, sondern die bevorzugte Nahrung dieser Schädlinge (wie Wolle, Federn, Roßhaar usw.) gewissermaßen zu denaturieren, unangreifbar zu machen und damit die dauernde Gefährdung durch geeignete chemische Behandlung im Sinne einer Faserveredelung dauernd zu beseitigen. Mir kam es hier zunächst darauf an, auf die ersten, jetzt 30 Jahre zurückliegenden Erfahrungen und diesbezüglichen Veröffentlichungen hinzuweisen (vgl. Abschn. VI, H a s e, Gutachten 1921; M e c k b a c h 1921).

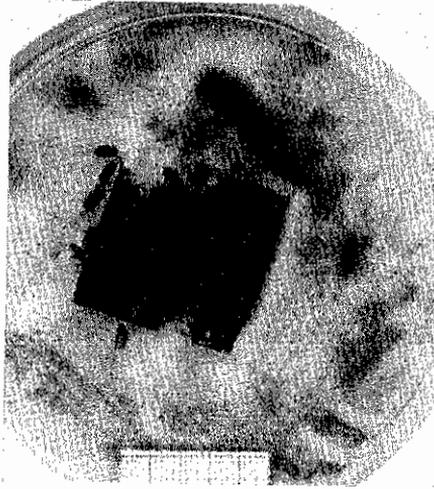


Abb. 14

Mischgewebe, Wolle und Kunstseide,
von Teppichkäfern zerstört. 1/1 Orig.

Um diesen geschichtlichen Rückblick zu vervollständigen, bedürfen noch zwei Tatsachen meiner Erwähnung. 1. Der Wollschutz ist ein Teilgebiet des Textilschutzes überhaupt; das schmälert nichts an seiner überragenden Bedeutung. Es ist bekannt, daß Textilien aus reiner Kunstseide, Baumwolle, Zellwolle, Seide, ebenso wie Mischgewebe aus Wolle und Nichtwolle von Motten, Teppichkäfern und anderen Insekten unter Umständen stark angegriffen werden. Es liegen hierüber deutsche Arbeiten und solche ausländischer Forscher vor (H e r f s 1932 a; 1935; 1936 b; H a s e 1937 b; W u h r m a n n 1945; 1946), um nur diese zu nennen. Man hat folgende Erfahrungen gemacht. Teppichkäfer z. B. fressen aus Mischgewebe den Wollanteil bevorzugt heraus, so daß die zunächst verschmähten Nichtwollanteile zurückbleiben, was natürlich zu einer völligen Zerstörung der betreffenden Gewebe führt, wie Abb. 14 zeigt. Man hat die gleiche Erfahrung mit Motten gemacht; bei Befall von Mischgeweben werden die Wollteile gefressen, aber die Nichtwollteile zum Teil mit abgeissen und mitverschluckt, ein Vorgang, der ebenfalls das Gewebe zerstört. Die Tatsache der Gefährdung aller Spinnfasern durch bestimmte Insekten erhöht die weltwirtschaftliche Bedeutung des Textil-

schutzes, einschließlich des Wollschutzes, in ganz gewaltigem Umfange. 2. Alle Kulturstaaten beschäftigen sich heute — man darf ruhig sagen nach dem Vorbilde der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen — mit Problemen des Textildauerschutzes, in erster Linie von Wollgut. Meine soeben geäußerte Auffassung belege ich durch zwei Äußerungen von Zinkernagel (1949). Er schreibt eingangs wörtlich: „Der wirtschaftliche Wert der Mottenechtausrüstung ist unter dem Gesichtspunkt des Konkurrenzkampfes der Wollfaser gegen andere Textilfasern und vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus so bedeutend, daß diese Wollveredelung nicht mehr aus dem Gedankengut eliminiert werden kann.“ Er gebraucht den Begriff „Mottenechtausrüstung“, wie er schon seit 1921 gefaßt wurde. Und an anderer Stelle in der gleichen Arbeit betont er, daß „sich die chemische Industrie verschiedener Länder hauptsächlich die Grundlagen und die 2^{1/2} Jahrzehnte lange Erfahrung der BAYER-Werke zunutze macht.“ Eine Ausnahme bildet die Schweiz, sie hat andere Typen von Mottenschutzmitteln ausgearbeitet.

In allen Kulturstaaten wird heute an dem Problem gearbeitet. Dies geht aus den Tatsachen hervor, daß eine Fülle von ausländischen Arbeiten vorliegt, über Zusammenstellung der betreffenden Patentliteratur, über Prüfverfahren und über die Einrichtung von Großzuchten der Motten und anderer Textilschädlinge. Uns war diese Literatur in den Katastrophenjahren nicht oder so gut wie nicht zugänglich. Angaben über die wichtigsten ausländischen Arbeiten finden sich bei Stötter (1947), Zinkernagel (1949), Wälchi (1949) und bei Boulanger et Fournier (1950). Im einzelnen darauf einzugehen entfällt schon deshalb, weil die ausländischen Präparate hier nicht geprüft worden sind.

Mein Thema war begrenzt. Es sollte die wirtschaftliche Bedeutung des Wollschutzes für die deutschen Verhältnisse und die Bedeutung des Dauerschutzes durch „Eulan“-Behandlung erwiesen werden.

Literaturverzeichnis

Die mit einem * versehenen Arbeiten enthalten weitere Literaturangaben.

- Amtliches Gemeindeverzeichnis für das Großdeutsche Reich.
Statistik d. deutschen Reiches, Bd. 550: 2. Aufl., Berlin 1944.
- Beling, I., Über Mottenfestigkeit durch „Eulan neu“.
Anz. Schädli.kde. 6. 1930, 137—141.
- Boulanger, I. P., et Fournier, Ol., Contribution à la biologie de la tisseuse des vêtements.
Rev. Canad. Biol. 9. 1950, 226—230.
- Bollow, H., Der Kaffeebohnenkäfer nun auch in Bayern. Pflanzenschutz, München, 2. 1950, 153.
- *Chauvin, R., Physiologie de l'insect.
den Haag 1949.
- Codmann, W., Minimum size of openings through which clothes-moth (*Tineola biselliella* Hum.) — larvae can pass.
Journ. econ. Ent. 33. 1940, 582.
- *Dethier, V., Chemical insect attractants and repellents.
Blakiston Comp., Philadelphia Toronto 1947.
- I.G. Farbenindustrie, A.G., Frankfurt a.M., Schutz vor Mottenfraß.
Chemie in Deutschland, Berlin, H. 1. 1939, 53.
- Farbenfabriken Bayer, Vernichtung der Kleidermotte.
Umschau 50. 1950, Nr. 23.
- Frickhinger, H. W., Gase in der Schädlingsbekämpfung.
Berlin 1933. 87 S.
- Harms, B., Das Hochfrequenz-Entlausungsverfahren.
Desinf. u. Schädli.bekpgf., Berlin, 41. 1949, 224—225.
- *Hase, A., Über die wirtschaftliche Bedeutung von Ungeziefer und Schädlingen sowie über einige Aufgaben der Praxis aus der angewandten Zoologie, besonders Entomologie.
Zeitschr. techn. Biol., Berlin, 8. 1920, 155—194.
- — Über die Schutzwirkung der Imprägnation von Wolle mit Eulan F gegen Mottenfraß.
Melliand-Textilber. 1922, 89.

Hase, A., Ein neues wirksames Bekämpfungsmittel für Motten in Wollwaren und Pelzwerk.

Zeitschr. Desinf., Berlin, 8. 1923, 1—4 u. 13—15.

* — — Über die Dauerwirkung des Mottenschutzes durch Eulan.

I. Teil. Über 10 Jahre lang bestehende Mottenechtheit von Wolle 1. durch Imprägnierung mit „Eulan F“.

II. Teil. Über jahrelang bestehende Mottenechtheit von Wolle 2. durch Imprägnierung mit „Eulan neu“.

1. Anz. Schädl.kde. 8. 1932, 73—82;

2. desgl. 9, 1933, 35—39.

III. Teil. Langfristige Reihenversuche an: mit „Eulan NK“, „Eulan W extra“ und „Eulan neu“ behandelten Wollproben.

IV. Teil. Über „Eulan AL“, ein für die Chemischwäscherei geeignetes Eulan.

Anz. Schädl.kde. 9. 1933, 85—92;

desgl. 10. 1934, 123—134.

V. Teil. Über Mottenechtheit durch das waschechte „Eulan LW“.

Anz. Schädl.kde. 8. 1932, 73—82; 9. 1933, 35—39; 9. 1933, 85—92; 10. 1934, 123—124;

12. 1936, 37—41 u. 51—63.

— — Über die Wirkung und die Dauerwirkung von Wollimprägnationen mittels Eulan gegen Mottenfraß.

Ve Congr. int. Ent. Paris, Juli 1932. Paris 1933, 539—546.

— — Erfahrungen mit Eulanen.

Umschau 1934, H. 46, 920/21.

— — Es gibt verschiedene Eulane.

Umschau 39. 1935, 119.

— — Der Schutz der Insektensammlungen gegen *Anthrenus*fraß durch Eulan.

Museumskunde N.F., Berlin, 9. 1937, 25—26.

* — — Die Ursache der Mottenschäden an Kunstseidenbezügen.

Melliand-Textilber., Heidelberg, 1937, Nr. 10, S. 1—7.

* — — Methoden zur Prüfung von Pflanzen- und Vorratsschutzmitteln.

XXX. Richtlinien zur biologischen Prüfung von Wollschutzmitteln.

Mitt. biol. Reichsanst. H. 55. 1937, 193—203.

— — Wollschutz durch Eulane gegen Motten- und *Anthrenus*fraß.

Melliand-Textilber., Heidelberg, 1937, Nr. 11 u. 12, S. 1—11.

— — Über die Lebensfähigkeit von *Anthrenus verbasci* L.

Arb. phys. angew. Ent. Berlin-Dahlem, 6. 1939, 56—62.

— — Köderungsversuche mit Kleidermotten.

Zeitschr. angew. Ent. 28. 1941, 550—570.

— — Die Verfahren der angewandten Biologie als technische Probleme.

In: K. Snell, Zeitfragen d. Pflanzenschutzes.

Gartenverlag, Berlin-Kleinmachnow 1949, 18—36.

- Heinse, W., Petronius, Gaius Arbitr — Satyrikon —.
 Übers. v. Wilh. Heinse. Dtsch. Aufl. Rom 1773, Verlagsges. München 1909.
- *Herfs, A., Dermestiden als Schädlinge an Wolltextilien.
 Melliland-Textilber., Heidelberg, 1932, Nr. 5, 6, 7, S. 1—10.
- — Über den Teppichkäfer und seine Bekämpfung.
 Nachr. Schädl.bekpf. Nr. 4. 1932, 1—5.
- — Untersuchungen zur Ökologie und Physiologie von *Anthrenus fasciatus*
Herbst.
 V^e Congr. int. Ent., Paris, 1932. Paris 1933, 295—302.
- — Fressen Kleidermotten Kunstseide?
 Melliland-Textilber., Heidelberg, 1935, Nr. 1, S. 1—3.
- — Ökologisch-physiologische Studien an *Anthrenus fasciatus* *Herbst.*
 Zoologica, Stuttgart, H. 90. 1936. VI, 95 S.
- — Insektenschäden an Kunstseide.
 Melliland-Textilber., Heidelberg, 1936, Nr. 9 u. 10, S. 1—24.
- — Über Wollschädlinge und Wollschutz.
 Anz. Schädl.kde. 12. 1936, 137—142.
- — Wollschädlinge und ihre Bekämpfung.
 Umschau 41. 1937, H. 14.
- Hüter, L., Moderne Entwesungsmethoden und ihre Bedeutung für die Lebensmittel-
 hygiene, unter besonderer Berücksichtigung von Methylbromid.
 Anz. Schädl.kde. 24. 1951, 1—4 u. 19—21.
- Kammer, I., 10 Regeln für das Einmotten der Winterkleidung
 N. Mitt. Landwirtsch. 5. 1950, H. 17.
- *Kemper, H., Die Pelz- und Textilschädlinge und ihre Bekämpfung.
 Leipzig 1935.
- — Über Teppich- und Pelzkäfer und ihre Bekämpfung.
 Zeitschr. hyg. Zool. 1936, H. 9.
 (Flugbl. Nr. 4 Preuß. Landesanst. Boden-, Wasser- u. Lufthyg.).
- — Hausschädlinge als Bewohner von Vogelnestern.
 Zeitschr. hyg. Zool. 30. 1938, 227—236, 269—274, 291—297.
- — Über Hausmotten und ihre Bekämpfung.
 Merkbl. 10 Preuß. Landesanst. Wasser-, Boden- u. Lufthyg.
 Zool. Abt., Berlin-Dahlem, 2. Aufl. 1940.
- Körner, O., Die homerische Tierwelt.
 I. F. Bergmann, München 1930, 2. Aufl., S. 88.
- Kallmann, F., Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. 1. Bd.
 Springer-Verl., Berlin, u. Bergmann-Verl., München, 1950.
- Kroeber, L., Das neuzeitliche Kräuterbuch.
 2. Aufl., Stuttgart u. Leipzig 1934.

- Kunike, G., Woll- und Pelzschädlinge.
Flugbl. Biol. Reichsanst. Nr. 146/147. 2. Aufl., Mai 1939.
- Mahlke-Troschel, Handbuch der Holzkonservierung.
Herausgeg. v. J. Liese. 3., neubearb. Aufl., Berlin 1950.
- Mammen, G., Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes und Vorschläge
zu seiner weiteren Ausgestaltung.
Berlin 1936.
- Meckbach, E., Mottenechte Wolle mittels Eulan.
Bayer-Textilber. Wissenschaft, Industrie u. Handel 2.
Melliand-Textilber. 1921, Nr. 18 u. 19.
- — Mottenechte Wolle.
Umschau 25. 1921, Nr. 48.
- Missbach, A., Die deutschen Spinnstoffe.
Deutschlands Spinnstoffwirtschaft und ihre heimischen Rohstoffe. 4. Aufl.,
Berlin 1943.
- Morstatt, H., Die jährlichen Verluste durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge und
ihre statistische Ermittlung.
Ber. Landwirtsch. 9. 1929, 433—477.
- — Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes.
Hand. Pflanzenkrankh. Bd. VI, 1. Halbbd. Berlin 1939, S. 1—25; neue Bearb. 1951.
- N. N., 10 Jahre mottenecht. Zeitschr. ges. Textil-Industrie, Leipzig, 34. 1931, H. 29.
- N. N. (Wuhrmann, K.), Insektenschäden an Kunstseide und Zellwolle.
Techn. Kurzber. Eidg. Mat. prüf.- u. Vers. anst., Hauptabtlg. C, St. Gallen, Nr. 4,
30. Juni 1945.
ders. Wollschädlinge u. Wollschutz. Ebenda, Nr. 5, 30. Juli 1945.
ders. Textilschutz bei Mischgeweben. Ebenda, Nr. 6, 1. Mai 1946.
- N. N., Tierische Schädlinge im Haushalt (Sammlg. „Der Haushalt in der Tasche“).
Verlag Joachim Boehmer, Berlin 1947. 4 S.
- — Methode zur Prüfung der Mottenechtheit von wollenen Textilien.
Schweizer. Verb. Mat. prüfg.-Techn. $\frac{\text{SVMT. 25.}}{\text{A 3001}}$ Textilrundschau 4. (1949), 65.
- N. N. E. D., Frage 19, betr. Eulan und andere Mottenmittel.
Desinf. u. Schädl. bekpfg., Ausg. B (Sch), 41. 1949, 195.
- N. N. B. P., Gelehrte haben sich in der Wolle.
Der Abend, Berlin, 27. März 1950, Nr. 53.
- N. N. K. K., Hilfe: Motten. Norddtsch. Zeitg., Schwerin (Mecklbg.), 18. 5. 1950, Nr. 75.
- N. N., Schon die Pharaonen kämpften gegen die Motten.
Landfrau Okt. 1950, Nr. 10.
- N. N., Rohstoff-Probleme. Frankfurter Messezeitg. 1950/51, Nr. 5, S. 9.

- N. N., Rohstofflenkung in allen E.R.P.-Ländern. Tagesspiegel Jan. 1951, Nr. 1625, S. 3.
- N. N., Internationaler Wollausschuß. Textil-Zeitg., Ausg. B., Berlin, 28. 1951, Nr. 51.
- N. N., Die bösen Motten! Monatsbl. Drogerie, Mai 1951,
Verl. Ernst Gerdes, Berlin. Niederl. Preetz (Holst.).
- Pels Leusden, Neues Verfahren zur Mottenvertilgung mit Eulan.
Prakt. Desinfektor, Dresden, 31. März 1939.
- Peters, G., Die hochwirksamen Gase und Dämpfe in der Schädlingsbekämpfung.
Stuttgart 1942.
- Peters, G., u. Wüstinger, E., Entlausung mit Zyklon-Blausäure in Kreislauf-
Begasungskammern.
Zeitschr. hyg. Zool. 1940, H. 10/11.
- Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis Biol. Bundesanst. Braunschweig, 4. Aufl., Mai 1951.
- Rommel, C., Die Ernteverversicherung in den Vereinigten Staaten.
Nachr.bl. dsch. Pfl.schutzd. N. F. 1. 1947, 41—44.
- *Schmidt, A., Die industrielle Chemie.
Berlin 1934 (Die Industrie d. Pflanzenschutzmittel, S. 364—382).
- *Schultz, H., Pflanzenschutz in Zahlen.
Zentralbl. Bakt., II. Abt., 97. 1938, 413—429.
- Steiniger, F., u. Kreul, H., Taschenbuch der Schädlingsbekämpfungsmittel für Schäd-
lingsbekämpfer und Drogisten.
Husum 1948. 272 S., 39 Abb.
- *Stötter, H., Moderne Mottenmittel. Entwicklungsgeschichte des „Eulan“.
Angew. Chemie, Ausg. A., 59. 1947, 145—150.
- Tabernaemontanus, Neu vollkommen Kräuterbuch. Basel 1687.
- *Titschack, E., Beiträge zu einer Monographie der Kleidermotte *Tineola biselliella*.
Zeitschr. techn. Biol., Leipzig, 10. 1922, H. 1/2.
- — Untersuchungen über den Temperatureinfluß auf die Kleidermotte (*Tineola*
biselliella Hum.).
Zeitschr. wiss. Zool., Leipzig, 124. 1925, H. 2.
- — Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch und die
Eierzeugung. II. *Tineola biselliella* Hum.
Zeitschr. wiss. Zool., Leipzig, 128. 1926, H. 3.
- — Der Schutz von Museumsgegenständen gegen Mottenfraß.
Museumskunde N. F. 9. 1937, 19—24.
- *Trappmann, W., Pflanzenschutz und Vorratsschutz, Bd. 1.
S. Hirzel-Verlag, Leipzig, 2. Aufl. 1949.
- Valentinus, M. B., Kräuterbuch. Frankfurt a. M. 1719.

Wälchi, O., Über die Prüfung der Mottenechtheit von wollenen Textilien.
Textil-Rdsch. Nr. 7, 1949.

Weidner, H., Vorrats- und Materialschädlinge in der Insektenwelt.
Berlin 1940.

*Wigglesworth, V.B., The principles of insect physiology.
London & New York, 4. Aufl. 1950.

Zacher, F., Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Vorratsschädlinge.
Arb. biol. Reichsanst. 12. 1925, 171—177.

— — Verschleppung und Einbürgerung von Vorratsschädlingen.
Verhdlg. VII. int. Kongr. Ent., Berlin 1938. 4. 1939, 2919—2926.

— — Quarantäne gegen Schädlingsbefall, insbesondere gegen Vorratsschädlinge.
Naturwiss. Rdsch. 3. 1950, 75—78.

*Zinkernagel, R., Mottenschutz heute.
Textil-Rdsch. 1949, Nr. 5/6, S. 1—18.