

Über Mottenfestigkeit durch „Eulan neu“.

Von

J. Beling.

Aus dem Laboratorium für physiologische Zoologie an der Biologischen Reichsanstalt zu Berlin-Dahlem.
Laboratoriums-Vorstand Oberregierungsrat Prof. Dr. A. Hase.

(Mit 2 Abbildungen.)

Die I. G. Farbenindustrie A.-G. Leverkusen trat im Herbst 1929 an Herrn Prof. Hase mit der Bitte heran, eine Prüfung von Wollproben vorzunehmen, die mit „Eulan neu“ behandelt worden waren.

Herrn Prof. Hase war es durchaus lieb, sich durch Versuche über den gegenwärtigen Stand dieser besonderen Imprägnationstechnik zu unterrichten. Die Durchführung der Untersuchungen wurde mir anvertraut. Dabei wurde mit der I. G. Farbenindustrie folgendes vereinbart: Um jeder Voreingenommenheit auszuweichen, erfährt der Versuchsleiter zunächst von einer Reihe von Proben nicht, ob sie vorbehandelt sind oder nicht. Nur von einer Probe wird mitgeteilt, daß sie

A. Versuchsanordnung.

Bezeichnung der Proben. Es lagen neun Proben mit der Numerierung 0—8 vor; diese Numerierung wurde beibehalten. Weitere Angaben waren den Proben nicht beigegeben (s. o.). Ferner lag eine „unbehandelte“ Probe, das oben erwähnte Kontrollstück vor; ich bezeichnete sie als „U“. — Außerdem war noch eine als „behandelt“ bezeichnete Probe vorhanden, die ich „B“ nannte.

Die Prüfung erfolgte in flachen Kulturschalen. Darin befanden sich die Lagen der zu prüfenden Stoffe. Um Verwechslungen vorzubeugen, wurde jede Stoffprobe sofort nach ihrer Entnahme vom

Übersicht I.

Temperatur	Ia ¹⁾	Ib ¹⁾	II	III	IV a ¹⁾	IV b ¹⁾
	24° C	24° C	24° C	24° C	24° C	24° C
Alter der Raupen . . .	erwachsen	erwachsen	5 frisch geschl. u. 5 erwachs.	erwachsen	frisch geschlüpfte	frisch geschlüpfte
Zahl der Raupen . . .	je 15	je 15	je 10	je 25	je 60	je 30
Dauer der Prüfung . .	35 Tage	35 Tage	17 Tage	10 Tage	14—20 Tage	14—20 Tage
verwendet wurden die Proben Nr.	0—8, U, B	0—8, U, B	0—8, U, B	0—1, 3—8, U, B	0—8, U, B	0—8, U, B

¹⁾ a und b sind jeweils Parallelversuche.

„behandelt“ ist, wobei aber wiederum zunächst nicht angegeben wird, mit welcher und mit wie starker Lösung sie imprägniert wurde. Eine unbehandelte Probe diente als Kontrollstück. Die Proben sind sämtlich von gleicher Webart (Wollflanell — weiß). Nach Abschluß der Prüfung wird dem Versuchsleiter die Art der Vorbehandlung mitgeteilt. — Durch dieses Vorgehen war einerseits ein ganz unabhängiges Urteil meinerseits gewährleistet, andererseits hatte die I. G. Farbenindustrie A.-G. Leverkusen eine sichere Rückkontrolle, bezw. Bestätigung ihrer Befunde, die mir natürlich nicht bekannt waren.

Zur Prüfung der „Mottenfestigkeit“ dienten die Raupen der gewöhnlichen Kleidermotte *Tineola (Tinea) biselliella* Hum.¹⁾

Musterstück mit ihrer zugehörigen Zahl bezw. Buchstabe gestempelt (vgl. Abb. 1). Dann wurden die Raupen zugesetzt. Die Schalenserien wurden dunkel gestellt.

Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit sind die Schalenserien in Gruppen (I—IV) eingeteilt worden. Übersicht I gibt die Einteilung in die Gruppen nach verschiedenen Gesichtspunkten an. Allgemein gilt: In jeder Serie ist jeder Stoff (0—8, U, B) geprüft worden.

Übersicht II zeigt, in wievielfacher Lage die zu prüfenden Stoffe ausgebreitet und dann mit Raupen

¹⁾ Herrn Prof. Dr. A. Hase bin ich zu Dank verpflichtet sowohl für die Überlassung eines Arbeitsplatzes als auch für die ständige Überwachung und Oberleitung der Versuche im ganzen.

besetzt wurden. Von den Proben 5, 6, 7 und 8, begnügte ich mich, um Zeitverzögerung zu vermeiden, teilweise mit einer Stofflage, zumal der Versuch eindeutig war (vgl. Gruppe III).

Übersicht II (Anzahl der Stofflagen).

Nr. der Stoffprobe	Gruppe I		Gruppe II	Gruppe III	Gruppe IV	
	a	b			a	b
0	3	3	3	1	2	2
1	3	3	3	1	2	2
2	3	3	2	1	2	2
3	3	3	3	1	2	2
4	3	3	2	1	2	2
5	2	1	3	3	1	1
6	3	2	3	1	2	2
7	3	2	3	1	1	2
8	3	2	2	1	1	2
U	3	3	3	1	2	2
B	3	3	3	1	2	2

Zur Bestimmung der Schädigungen verwende ich drei wohlunterscheidbare Merkmale:

1. Scherfraß (Rasur) = leichtes Abbeißen der Wollfäden bis zum Grundgewebe; letzteres bleibt unversehrt.
2. Köcherspur = Scherfraß und Angreifen des Grundgewebes durch Köcherbau. Die Köcherspur hat eine länglich-ovale Form. Das Grundgewebe ist schon teilweise zerstört.
3. Lochfraß = Grundgewebe zerstört.

Die Zahl und das Alter der Raupen gibt die Übersicht I für jede Gruppe an. Die Gesamtzahl der Raupen a) erwachsene, b) frisch geschlüpfte, die je Stoffprobe verwendet wurde, beträgt:

Für a) = je 60 mit Ausnahme von Stoff 2 (= 35).
Für b) = je 95.

Im ganzen wurden verwendet:

- a) 60 Raupen . 10 (Proben) = 600 Raupen + 35 Raupen . 1 (Probe) = 35; insgesamt 635 erwachsene Raupen.
- b) 95 Raupen . 11 (Proben) = 1045 frisch geschlüpfte Raupen.

B. Versuchsgang.

Die Versuchsschalen wurden von 8 zu 8 Tagen nachgesehen, Schadspuren und vorhandene Kotmengen, sowie die Zahl der Toten dabei festgestellt. Nach wieviel Tagen die eigentlichen Versuche beendet waren, ist in der Übersicht I angegeben. Entscheidend dafür war ein Vergleich der zu prüfenden Stoffe mit der Kontrollprobe „U“. Die Bewertung des Zustandes ist oben bereits angegeben (Scherfraß, Köcherspur, Lochfraß).

C. Versuchsergebnisse.

Ausschlaggebend war der Vergleich der Proben 0—8 und B mit dem unter gleichen Bedingungen gehaltenen Kontrollstoff U. Zu prüfen war (vgl. Übersicht I):

- a) Verhalten der erwachsenen Raupen (Gruppe I und III).
- b) Verhalten der frisch geschlüpfte Raupen (Gruppe IV).
- c) Vergleich des Verhaltens von Raupen beider Altersstufen in ein und derselben Versuchsschale (Gruppe II).

- a) Verhalten der erwachsenen Raupen (Gruppe I. und III).

(Nach durchschnittlich 3 Wochen.)

Bez. der Stoffproben	U	B	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	Scherfraß	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Köcherspur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lochfraß	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Kot	v.	wg.	wg.	wg.	v.	wg.	wg.	wg.	wg.	wg.	wg.

Anmerkung: Es bedeutet: + vorhanden; — nicht vorhanden; v. viel; wg. wenig.

Zu dem besonders wichtigen Punkt der Kotabgabe sei folgendes bemerkt: normale Kotung fand nur bei den Raupen statt, die auf U und 2 gehalten wurden. Dies gilt für erwachsene Raupen (und auch für frisch geschlüpfte Raupen).

Aus dem geringen Kotfall auf den Proben 0, 3—8 und B ist mit Sicherheit zu entnehmen, daß die Raupen nach kurzer Fraßtätigkeit die Stoffe verschmäht haben. Dafür spricht auch die Notverpuppung einzelner Raupen, die auf all diesen Proben zu beachten war. Ferner könnte daraus gefolgert werden, daß die Raupen durch das für sie giftige Eulan, das auf der Wolle sitzt, fraßunfähig geworden sind. Diese Annahme wird gestützt durch folgende Beobachtung: Raupen, die erst auf behandelten Stoffen (z. B. Probe B) einige (8) Tage gehalten worden sind, und dann auf Probe U überführt werden, erholen sich dort nur langsam. Rund $\frac{1}{3}$ stirbt, die übrigen verhalten sich äußerst teilnahmslos, und nach etwa 10 Tagen zeigen sich die ersten, deutlichen Schädigungen. Im Gegensatz dazu rufen normale Raupen bereits nach 4 Tagen deutliche Frassspuren auf unbehandelten Stoffen hervor.

Anschließend sei noch bemerkt, daß die hungerten, erwachsenen Raupen sich bis 5 Wochen auf den imprägnierten Stoffen hielten, und in verschiedener Menge (je Probe) auch verpuppten.

b) Verhalten der frisch geschlüpften Raupen (Gruppe IV).

Frisch geschlüpfte Raupen können auf den eingesandten Stoffproben (mit 2 Ausnahmen) nicht gedeihen. Sie gehen ohne erkennbare Schadenssetzung nach spätestens 15, meist 8 Tagen zugrunde. In der Regel kommt es gar nicht zur Bildung von Köchern; kommt es dazu, so fällt der leichte Schaden (Scherfraß) nicht auf. Ausnahmen: Stoff 2 und „U“.

Auf Stoff 2 und „Unbehandelt“ gedeihen eben geschlüpfte Mottenraupen recht gut. Dies ist — im Gegensatz zu den anderen Stoffproben — auch aus der deutlichen, reichen Kotablage zu ersehen.

c) Vergleich des Verhaltens von Raupen beider Altersstufen in ein und derselben Versuchsschale (Gruppe III).

Es ließ sich folgende Beobachtung machen: Frisch geschlüpfte Raupen sterben nach kurzer Zeit, die erwachsenen Raupen bleiben bis zu 5 Wochen, aber sichtlich fraßunlustig am Leben. In den Schalen 2 und „Unbehandelt“ dagegen bleiben frisch geschlüpfte und erwachsene Raupen fraßlustig und entwickeln sich nebeneinanderher normal. Diese Ergebnisse bilden lediglich die Bestätigung der Einzelergebnisse von a und b.

D. Zusammenfassung.

A. Ausfall betr. frisch geschlüpfter Raupen.

1. Frisch geschlüpfte Raupen können auf den Stoffen 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, B nicht gedeihen — die Jungraupen sterben ausnahmslos ab in 8—14 Tagen. Schadenssetzung konnte nicht beobachtet werden.
2. Auf Stoffprobe 2 und „U“ können frisch geschlüpfte Raupen normal gedeihen. Die erste deutliche Schadenssetzung ist, entsprechend der Kleinheit der Jungraupen, erst nach 4—5 Wochen bemerkbar.

(Zu 2. Die gesetzten Schäden von seiten der Jungraupen auf Probe 2 und U [die übrigen Proben scheiden ja, wie schon angegeben, ganz aus] sind sowohl auf Fraß, [Beweis: Kotfall] als auch auf Köcherbau [Gespinnströhren] zurückzuführen. Spinnfähigkeit und Köcherbau geht bei den Raupen stets nebeneinander her. Eine normal lebende Raupe frißt, verdaut [Kotablagerung], und spinnst unter Verwendung von abgeissenen Wollfäden und Kotbrocken dauernd.

B. Ausfall betr. erwachsener Raupen.

1. Erwachsene Raupen gedeihen nicht auf den folgenden Stoffen: 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, B.

Sie können aber auf diesen Stoffen bis zu 5 Wochen am Leben bleiben. Rund $\frac{1}{3}$ stirbt, $\frac{1}{3}$ geht zur Notverpuppung über, das letzte Drittel bleibt in der Wohnröhre anscheinend in kränkenden (hungernden?) Zustand sitzen. Der Kotfall ist überall nur ganz gering. Doch kann aus der geringen Menge des Kotes zunächst kein sicheres Urteil darüber gewonnen werden, welche Stoffprobe verhältnismäßig am meisten befallen wurde.¹⁾

Die Stoffe zeigen trotz der Störung im Befinden der Raupen Schäden²⁾ und zwar

- a) sämtliche zeigen Rasuren (Scherfraß),
 - b) sämtliche zeigen Köcherspuren, zum Teil nur vereinzelt (z. B. Probe 7 und 8).
2. Auf Stoffprobe 2 und U können erwachsene Raupen normal gedeihen.

Starker Kotfall. Die ersten Schädigungen treten nach 4 Tagen auf. Während nach 5 wöchigem Aussetzen auf den anderen Stoffen nur Scherfraß und Köcherspuren auftreten, wird in der gleichen Zeit Stoff U und 2 durch Lochfraß vollkommen zerstört (vgl. Abb. 2).

Soviel über die Versuche und ihre Bewertung, bevor ich die Art und Stärke der Vorbehandlung kannte.

Schluß.

Von besonderem Interesse werden die Untersuchungen, wenn man ihre Ergebnisse vergleicht

¹⁾ Um darüber ein Urteil zu gewinnen, müßten m. E. viel langfristige Versuche mit sehr großem Raupenmaterial je Probe ausgeführt werden. Vor allem müßten Kotwägungen ausgeführt werden: diese Versuche lagen zunächst nicht in der Richtung der Fragestellung.

²⁾ Zu B 1 u. 2. Allgemeines über die „Schäden“. Sie sind sowohl durch Fraß wie durch Einspinnen entstanden. Auch haben die Raupen im Umherwandern die Proben geschoren. Doch ist dieser Schaden praktisch kaum von Belang. An manchen Stellen wurden jedoch durch stärkeren Fraß und durch das Abbeißen der Fäden zum Kokonbau örtliche Schäden bewirkt. Die Schäden können nur schwer abgestuft werden. Zu folgender Abstufung bin ich gekommen:

am wenigsten geschädigt erschien mir Stoff 5, 7, 8 und B;

am meisten geschädigt (und das mit Sicherheit!) Stoff 2 und U.

Die übrigen stehen etwa in der Mitte. Es wäre nur so viel zu sagen, daß sie etwa in gleich starkem bzw. schwachem Maße von den Raupen angegriffen worden sind. Wenn ich hier von „Schäden“ und „Schadenssetzung“ spreche, so geschieht es zunächst im biologischen Sinne, denn an und für sich ist der Begriff völlig unbestimmt. Vom praktischen Standpunkt aus wird man eine leichte Rasur überhaupt nicht als Schaden im wirtschaftlichen Sinne bezeichnen.

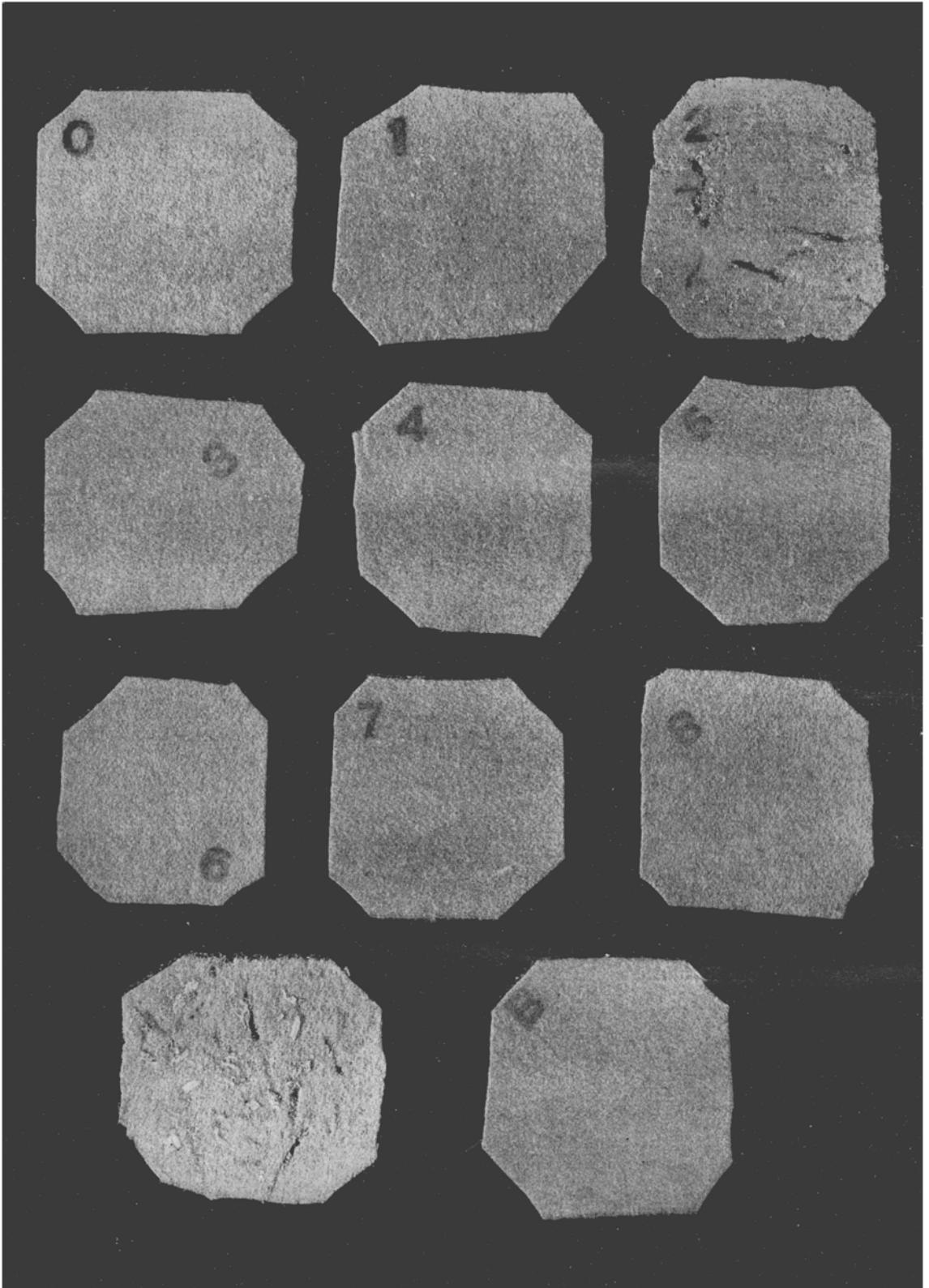


Abb. 1. Übersichtsbild der untersuchten Stoffmuster nach Ablauf der Prüfung mit Kleidermotten.
Lochfraß nur auf den unbehandelten Proben 2 und „U“ (verkleinert).

mit der Art und Stärke der Vorbehandlung der untersuchten Proben. Letztere Angaben bilden gewissermaßen den „Schlüssel“ für den Ausgang der Prüfung. Laut Schreiben der I. G. Farbenindustrie A.-G. (vom 11. Februar 1930) sind die von mir untersuchten Proben 0—8, U und B wie folgt mit „Eulan neu“ behandelt worden.¹⁾

Probe 0	behandelt mit 2 %	Eulan neu
„ 1	„ „ 1,5	„ „ „
„ 2	unbehandelt	
„ 3	behandelt mit 3 %	Eulan neu
„ 4	„ „ 2,5	„ „ „
„ 5	„ „ 2	„ „ „
„ 6	„ „ 3	„ „ „
„ 7	„ „ 2	„ „ „
„ 8	„ „ 3	„ „ „
„ B	„ „ 4	„ „ „
„ „U“	(das Kontrollstück)	war nicht behandelt.

behandelten Wollproben gedeihen beide nicht. Somit ist bewiesen, daß durch die Vorbehandlung mit „Eulan neu“ Wollstoffe tatsächlich mottenfest gemacht werden. Als Nutzenanwendung für die Praxis ist folgende Tatsache von Bedeutung:

1. Es ist die natürliche Entwicklung der Motte vom Ei bis zum Schmetterling ausgeschlossen; Jungraupen sterben nach 8—14 Tagen restlos ab, und Altraupen gedeihen nicht; sie hungern und kränkeln.
2. Auch eine Infektion durch ausgewachsene Raupen (wie sie nur in Räumen möglich ist, die neben Eulanwolle auch unbehandelte Wolle enthalten) muß zum Stillstand kommen; die zufällig auf Eulanwolle gelangte Raupe findet keine geeignete Nahrung, sie muß entweder abwandern oder kränkelt,



Abb. 2. Die durch Mottenfraß zerstörten unbehandelten Stoffproben „U“ und 2 (Originalgröße).

Berücksichtigt man in der Zusammenfassung die mitgeteilten Tatsachen, so ergibt sich in voller Übereinstimmung, daß Jung- und Altraupen der Kleidermotten nur auf U und 2 — eben den nicht mit Eulan neu behandelten Stoffen — gedeihen. Auf den übrigen in wechselnder Stärke be-

sie stirbt ab oder spinnt sich ein. Umfangreiche Zerstörungen, wie auf unbehandeltem Material, sind auch in diesem Falle ausgeschlossen.

Ich schließe die Darlegungen unter Hinweis auf die beigegebene photographische Wiedergabe der Originalproben. Der Unterschied im Grade der Zerstörung der unbehandelten Proben 2 und U gegenüber den praktisch als unversehrt zu bezeichnenden behandelten Proben ist so deutlich, daß weitere Erörterungen überflüssig sind.

¹⁾ Eulan neu wird auf die Wolle gebracht, indem man es wie einen sauren Farbstoff auf die Wolle färbt und zwar arbeitet man in der Praxis mit 3 % Eulan neu auf das Gewicht der Ware. (Nachträgliche technische Angabe der I. G. Farbenindustrie Leverkusen.)