

# Ueber die imaginale Lebensdauer der Kleidermotte, *Tineola biselliella* Ham.

Von  
Erich Titschack in Hamburg.

---

## Einleitung.

Die Entwicklungsdauer der Insekten ist häufig Gegenstand einer Untersuchung gewesen. Einzelne Insektenordnungen sind nach dieser Richtung fast erschöpfend durchgearbeitet, vor allem die Schuppenflügler, deren Zucht eine Fülle von Tatsachen zu Tage gefördert hat. Dagegen wurde der imaginalen Lebensdauer wenig Aufmerksamkeit geschenkt, und es ist erstaunlich, wie gering hier unsere gesicherte Kenntnis ist. Auch die zahlreichen Einzelangaben, die im Schrifttum verstreut sind, täuschen darüber nicht hinweg. Die Sichtung und Sammlung aller Beobachtungen verdanken wir A. Weismann (5), auf dessen Zusammenstellung alle heutzutage angeführten Angaben zurückgehen. So interessant die Ausführungen Weismanns vom teleologischen Standpunkte sind, so sind sie doch nur darauf gerichtet, die Zweckmäßigkeit eines langen oder kurzen Lebens zu ergründen. Die Lebensdauer als solche, das Warum eines kurzen oder langen Imaginallebens, bleibt außerhalb seiner Überlegungen. Versuche ich aber mit dieser Frage über die Lebensdauer Klarheit zu schaffen, so erweisen sich alle Literaturangaben als zu ungenau. Die meisten sind gelegentliche Feststellungen an Einzelstücken. Als einzige Ausnahme ist m. W. nur die Arbeit von P. und N. Rau zu nennen, die experimentell dem Grund der wechselnden imaginalen Lebensdauer nachgeht. Auf diese Veröffentlichung wird daher noch weiter unten zurückzukommen sein.

Das Fehlen von genauen Angaben über die imaginale Lebensdauer ist um so auffallender, als die aufeinanderfolgen-

den Auflagen des bekannten Buches von Korschelt (1) das vorhandene Interesse für die Frage der tierischen Lebensdauer bekunden. Ich begann daher bei meinen Untersuchungen über die Kleidermotte auch der imaginalen Lebensdauer meine Aufmerksamkeit zu schenken. Im Laufe der Jahre sammelte sich eine große Anzahl Beobachtungen an, die in dieser Arbeit genauer zusammengestellt werden sollen. Bei den verwickelten Verhältnissen ist es verständlich, daß auf den ersten Anhieb nichts Abgeschlossenes vorgelegt werden kann. Da die Fortsetzung der Versuche aber aus Mangel an Apparatur für die nächste Zeit nicht zu erwarten ist, entschloß ich mich schon jetzt, die feststehenden Ergebnisse zu veröffentlichen.

Die Wahl der Kleidermotte erwies sich als glücklich. Abgesehen davon, daß diese mir in beliebiger Anzahl zur Verfügung standen und in allen Einzelheiten vertraut sind, lassen sie sich zu jeder Jahreszeit ziehen; dann kann ich Imagines, denen im Raupenstadium genau dieselbe Nahrung geboten worden war, miteinander vergleichen; ferner vertragen die Vollkerfe Trockenheit und Feuchtigkeit in erstaunlichem Maße; schließlich nehmen die Schmetterlinge keine Nahrung auf. Letzteres vereinfacht die gestellte Aufgabe außerordentlich und war für die Wahl entscheidend. Denn gerade die gleichmäßige Fütterung der Imagines stellt sonst kaum überwindbare Anforderungen an die Versuchsleitung: einzelne Tiere derselben Art nehmen als Vollkerfe gar keine Nahrung auf, andere nur eine Zeitlang, einzelne fressen sofort, andere erst, wenn die Nahrung sich verändert hat, verdorben oder vertrocknet ist. All dem kann durch Ausschalten der betreffenden Versuche begegnet werden, ohne daß das Einschleichen von Versuchsfehlern ganz vermieden werden kann. Diese Vorsicht fällt bei einem nichtfressenden Vollkerf weg, und ich versprach mir an einfachen Verhältnissen, wo nur ein Faktor variiert, sicherere Ergebnisse, als wenn Mehreres zu berücksichtigen und gegen einander abzuwägen wäre.

Zur Untersuchung kamen Tiere, die ich schon in einer früheren Arbeit [(4) Tabelle 8 und 9, 15 und 16] besprochen habe. Sie stammten aus Zuchten, die bei 30° und 20° aus-

geführt waren. Zu diesen — sogenannte 30°- und 20°-Kontrollen — traten weitere, in denen die Raupen starker Feuchtigkeit oder Trockenheit ausgesetzt waren. Schließlich sind auch Zuchten direkt im Exsikkator bei den beiden Temperaturen ausgeführt worden. Zu diesen 8 Reihen kommen weitere 4, in denen die Versuchsschälchen nur eine Zeitlang der einen, dann der anderen Temperatur ausgesetzt wurden. Und zwar 1. 35 Tage 30°, dann 20°, 2. 11 Tage 30°, dann 20°, 3. 15 Tage 20°, dann 30°, 4. 46 Tage 20°, dann 30°. Als 13. Reihe sind die Nachkommen eines Weibchens von 10,8 mg zu nennen, die bei 30° ihre Entwicklung durchlaufen hatten. Aus diesen 13 Versuchen, in denen die gleiche Nahrung geboten wurde, standen mir 631 Schmetterlinge zur Verfügung. Dazu kamen 140 weitere Vollkerfe, die auf anderem Nährmaterial aufgezogen waren und mit denen die Prüfung des Temperatureinflusses auf die imaginale Lebensdauer vorgenommen wurde. Schließlich erwähne ich noch 75 Tiere, die den ersten Beitrag für den Einfluß der Raupenernährung auf die imaginale Lebensdauer zeigen sollten.

Für jedes dieser Tiere war die Entwicklungszeit (als Raupe und Puppe), das Gewicht<sup>1)</sup>, die Länge und die imaginale Lebensdauer bestimmt. Letzteres geschah in Glasröhrchen — sog. Aspirinröhrchen, mit Metallverschluß von 13 ccm Inhalt, 86 mm Länge und 15 mm  $\phi$ , — die liegend aufbewahrt wurden und den Tieren genügend Bewegungsfreiheit gaben. Ein Stückchen Stoff sorgte dafür, daß die Schmetterlinge die geeignete Unterlage vorfanden. Abgesehen von den Versuchen, die die Wirkung verschiedener Temperatur auf die Lebenslänge zeigen sollten, kamen alle diese Aspirinröhrchen in den Thermostaten von 30°. Täglich wurden die Röhrchen durchgesehen. Tiere im Vollbesitz ihrer Kräfte rannten beim Aufnehmen der Röhrchen lebhaft hin und her.

---

1) Da sich das Gewicht der Schmetterlinge während des Imaginallebens verändert, wurden die Tiere, die morgens bei der Durchsicht geschlüpft waren, einheitlich an demselben, ihrem ersten Lebenstage, gewogen.

Nach einer gewissen Zeit kündete die unbeholfene Beinbewegung den nahenden Tod an. Die Ausfallerscheinungen an den Extremitäten steigerten sich sehr schnell, bis nur noch ein geringes Zucken der Tarsen übrig blieb. Am nächsten Tage löste auch ein Kneifen mit dem Greifer (Pinzette) keine Beinbewegung mehr aus. Nur der züngelnde Ovipositor sprach vom noch vorhandenen Leben. Als tot wurden schließlich die Tiere angesprochen, bei denen die Labialtaster nicht angezogen, sondern weit und breit vom Kopf abgespreizt waren.

Da die einzelnen Schmetterlinge zum Leben ihre Körpersubstanz verbrauchen und zwar um so schneller, je temperamentvoller sie sind und je lebhafter sie sich bewegen, müßte ein Schwanken der imaginalen Lebensdauer auftreten. Und tatsächlich ist das auch in jedem Versuche der Fall. Da ich aber von einzelnen Tieren absehe und nur mit Durchschnittswerten großer Stückzahlen arbeite, wird diese Variation ausgeglichen und kann vernachlässigt werden. Wenn trotzdem auch bei Durchschnittswerten aus vielen Bestimmungen Unterschiede auftreten, so müssen diese in der Verschiedenheit der Tiere selbst begründet sein; die äußeren Versuchsbedingungen, wie Temperatur, Lebensraum usw. waren ja für alle 631 Imagines dieselben. Ich mußte also versuchen, die wechselnde imaginale Lebensdauer auf die Verschiedenheit der Schmetterlinge zurückzuführen. Letztere unterscheiden sich durch ihr Geschlecht, durch das Gewicht, die Körperlänge und die Entwicklungszeit als Raupen. Dazu käme, daß einige kopuliert hatten, andere daran gehindert waren. Die Gliederung dieser Arbeit erfolgt daher so, daß ich I. mit der Beziehung der imaginalen Lebensdauer zu dem Geschlecht anfangen, daran II. die Beziehung Lebensdauer und Gewicht, III. Lebensdauer und Entwicklungsdauer, IV. Lebensdauer und Körperlänge anschließen, und zum Schluß kurz V. den Einfluß verschiedener Raupenaufzucht und VI. verschiedener Temperatur auf die imaginale Lebensdauer streife.

## I. Lebensdauer, Geschlecht und geschlechtliche Betätigung.

Von den 631 oben erwähnten Tieren, die mit gleichem Nährboden hochgezogen waren und deren Imaginalleben sich bei 30° abspielte, waren 311 Männchen und 320 Weibchen. Ein Teil der Schmetterlinge wurde ursprünglich zur Kopulation gebracht, später zeigte sich, daß diese häufig unbeabsichtigt erfolgt war, da bei 30° das Schlüpfen explosionsartig vor sich ging und früh bei der Durchsicht schon befruchtete Tiere vorgefunden wurden. Nicht nur das. Die vollzogene Kopulation konnte nur bei den Weibchen mit Sicherheit — an den sich weiter entwickelnden Eiern — festgestellt werden. Bei den Männchen war das nur möglich, wenn sich in einem Schälchen ein Pärchen befunden hatte und das Weibchen sich als befruchtet herausstellte. Waren dagegen mehrere Männchen und ein Weibchen da, so war nicht zu entscheiden, welches Männchen oder sogar welche Männchen ihren Geschlechtstrieb ausgeübt hatten. Oft habe ich beobachtet, daß die Männchen mehrmals kopulieren und daß die 2. Paarung fast immer erfolgreich ist. Da sich im weiteren Verlauf der Untersuchung zeigte, daß eine einmalige Kopulation auf die Lebensdauer der Männchen einen nur geringen Einfluß hatte, unterließ ich hier eine Trennung und habe die Ergebnisse für die Männchen mit und ohne Kopulation, wie auch für die zweifelhaften Tiere zusammengefasst. Bei den Weibchen dagegen ist immer zwischen befruchteten und unbefruchteten unterschieden worden.

Fasse ich alle 631 Ergebnisse zusammen, so lebten die Männchen durchschnittlich 14,0, die unbefruchteten Weibchen 11,9, die befruchteten 8,2 Tage. Für die einzelnen Versuche habe ich die Werte in folgender Tabelle 1 zusammengestellt, wobei ich mich aus Sparsamkeitsgründen auf nur 9 beschränke.

Tabelle 1. Imaginale Lebensdauer in den verschiedenen Versuchen.

(Durchschnittswerte aller Tiere.)

	30° Kon- trolle	30° Feucht	30° Trocken	30° Ex- sikkat.	20° Kon- trolle	20° Feucht	20° Trocken	20° Ex- sikkator	10,8 mg ♀	
♂	13,4	16,3	12,5	12,0	15,4	14,8	15,3	15,3	13,5	Tage
♀ unbefruchtet	10,7	11,9	10,8	8,9	14,1	13,4	14,1	12,5	10,6	Tage
♀ befruchtet	7,2	7,2	6,4	—	10,7	7,8	9,7	—	8,0	Tage

Wir sehen hieraus, daß auch in jedem Einzelversuch die Männchen länger leben als die Weibchen, von den letzteren sterben die befruchteten bedeutend schneller ab als die unbefruchteten. Diese Tatsache ist überraschend, gibt doch Weismann an, daß die Insektenmännchen nicht so lange leben wie die Weibchen und nur die Strepsipteren, einige Blattläuse, Bienen und Ameisen eine Ausnahme machen. Auch ich hätte die Männchen für kurzlebiger gehalten, da sie viel temperamentvoller sind und durch ihre dauernde Bewegung ihre Körpersubstanz viel schneller aufzehren müßten als die Weibchen. Mein Ergebnis findet aber seine Erklärung in früheren Feststellungen [(3), S. 59 ff.], wonach die Männchen durchschnittlich 57,4% ihres Anfangsgewichtes verlieren, während die Weibchen schon nach einem Verlust von 37,6% — abgesehen von den abgelegten Eiern — sterben. Somit verfügt das Männchen über mehr somatische Körpersubstanz als das Weibchen. Warum freilich die befruchteten Weibchen ein kürzeres Leben haben, ist ohne weiteres nicht zu verstehen. Erst anatomische Untersuchungen, auf die ich an anderer Stelle zurückkomme, werfen hierauf ein Licht. Einiges zu diesem Abschnitt wird weiter unten nachzutragen sein.

## II. Lebensdauer und Körpergewicht.

Werfen wir einen Blick auf die Tabelle 1, so sehen wir, daß die durchschnittliche Lebenslänge je nach dem Versuch beträchtlich schwankt. Wie ich an anderer Stelle gezeigt habe [(4), Tabelle 16], ist auch das Durchschnittsgewicht dieser Versuche verschieden. So lag es nahe, eine Beziehung

zwischen diesen beiden Variationen zu suchen. In Tabelle 2 und 3 habe ich die Männchen und Weibchen nach ihren Gewichten geordnet und die zugehörige Lebensdauer daneben gesetzt. Wenn auch für jedes Zehntel-mg Schmetterlinge hätten angeführt werden können, so war es doch ratsam, einige Gewichtsgruppen zusammenzufassen, da die Genauigkeit der Durchschnittswerte mit der zu Grunde gelegten Stückzahl wächst.

Tabelle 2. Beziehung zwischen Gewicht und imaginärer Lebensdauer bei den Männchen.

Gewicht der Männchen in mg	Anzahl der Männchen	Imagin. Lebensdauer in Tagen	Lebensdauer bei 1 mg Körpergewicht (G.—L.-Faktor)
0,8—1,4	28	10,5	8,8 Tage
1,5—1,7	30	11,9	7,5 "
1,8—1,9	33	12,9	7,0 "
2,0—2,1	34	14,2	6,9 "
2,2—2,3	34	14,0	6,2 "
2,4—2,5	37	14,5	6,0 "
2,6—2,8	31	14,8	5,5 "
2,9—3,4	22	15,4	4,8 "
3,5—4,1	20	15,3	4,1 "
4,2—4,7	20	15,9	3,6 "
4,8—5,9	22	16,5	3,2 "

Tabelle 3. Beziehung zwischen Gewicht und imaginärer Lebensdauer bei den Weibchen.

Gewicht der Weibchen in mg	Befruchtete Weibchen.			Unbefruchtete Weibchen.		
	Anzahl	Imagin. Lebensdauer in Tagen	Lebensdauer bei 1 mg Körpergewicht (G.—L.-Faktor)	Anzahl	Imagin. Lebensdauer in Tagen	Lebensdauer bei 1 mg Körpergewicht (G.—L.-Faktor)
2,0—2,9	12	6,8	2,7 Tage	20	9,4	3,7 Tage
3,0—3,4	28	7,2	2,3 "	16	9,6	2,9 "
3,5—3,9	17	7,9	2,1 "	27	10,0	2,72 "
4,0—4,4	16	8,3	1,96 "	20	11,3	2,7 "
4,5—4,9				28	11,25	2,4 "
5,0—5,9	10	8,7	1,6 "	32	12,2	2,3 "
6,0—7,9	11	8,73	1,2 "	25	13,3	2,0 "
8,0—9,9	13	11,2	1,1 "	25	14,3	1,6 "
10,0—14,7				20	15,4	1,4 "

Aus dem dritten und sechsten Stab der Tabellen sehen wir, daß die absolute Lebensdauer der schweren Tiere größer ist als die der leichten. Drei Unregelmäßigkeiten ändern an diesem Gesamtergebnis nichts.

Auch jeder Einzelversuch zeigt dasselbe, nur daß mit der geringen Stückzahl in den Gewichtsgruppen manchmal auch die Unregelmäßigkeiten in der Zunahme der Lebensdauer sich häufen. Als Beispiel führe ich die Nachkommen des Weibchens 10,8 mg an, den Versuch, der die meisten Schmetterlinge aufweist. (Tabelle 4.)

Tabelle 4. Dauer des Imaginallebens.  
Durchschnittswerte aus einem Einzelversuch.

Gewicht in mg	Dauer des Imaginallebens in Tagen			
	Männchen mit Kopulation	Männchen ohne	Befruchtete Weibchen	Un- befruchtete
1,3—1,8	12,0	} 13,3		
1,9—2,0	12,1			
2,1—2,2	14,0	13,8	} 7,1	} 10,3
2,3—2,9	14,2	15,8		
3,0—3,9			7,7	10,0
4,0—4,9			} 9,4	11,1
5,0—5,3				13,0

Wie in den Tabellen 2 und 3, so wird auch hier ein Älterwerden der schweren Tiere deutlich.

Diese besprochenen Zahlen berichten nur von der absoluten imaginalen Lebensdauer. Fragt man danach, ob die schweren oder leichten Tiere verhältnismäßig länger leben, so müssen wir für die Beantwortung alle Tiere auf das gleiche Gewicht bringen. Die Tabellen 2 und 3 zeigen in dem 4. und 7. Stab, wie viel imaginale Lebenstage auf 1 mg Körpergewicht kommen. Auch hier verhalten sich die beiden Geschlechter verschieden. Der Durchschnittswert aus allen Männchen beträgt 6,0, aus allen unbefruchteten Weibchen 2,4, aus den befruchteten 1,9 Tage. Was uns aber besonders interessiert, ist, daß bei den Männchen die leichten Tiere mit



1 mg 8,8, die schweren nur 3,2 Tage leben. In gleicher Weise sinkt dieser Gewichts-Lebensdauer-Faktor (G.-L.-Faktor) bei den befruchteten Weibchen von 2,7 auf 1,1, bei den unbefruchteten von 3,7 auf 1,4 Tage. Demnach leben die leichten Tiere verhältnismäßig länger. Um das zu erklären, kommt in den verschiedenen Größenklassen entweder eine prozentuale Verschiebung der Betriebsstoffe oder ein verschieden schneller Verbrauch dieser Körpersubstanzen oder gar beides in Frage. Was wirklich der Fall ist, kann diese Untersuchung nicht entscheiden. Es sei mir aber erlaubt, die Möglichkeiten kurz zu umreißen.

Der Betriebsstoff — um mich so kurz auszudrücken — kann prozentualer 1. gleich sein, dann ergäbe sich für alle Gewichte eine gleiche Lebensdauer, 2. größer sein, dann verlängert sich das Leben, 3. kleiner sein, dann verkürzt sich das Leben. Ebenso kann der Verbrauch prozentualer a) gleich sein, dann muß das Imaginalleben bei allen Tieren gleich schnell zu Ende sein, b) geringer sein, dann verlängert sich das Leben, c) stärker sein, dann verkürzt sich das Leben.

Um die Tatsache, daß die leichteren Schmetterlinge verhältnismäßig länger leben, zu erklären, kommen folgende Kombinationen in Frage: 1. die Tiere haben einen prozentualer größeren Betriebsstoff und gleich großen Verbrauch wie die schweren Stücke; 2. sie haben einen geringeren Verbrauch und prozentualer gleich großen Betriebsstoff; 3. sowohl der Betriebsstoff ist größer wie der Verbrauch geringer. In diesen drei Fällen ergibt sich zwangsweise ein prozentualer längeres Leben der leichten Tiere. Dazu kommen noch folgende Fälle: 4. der Betriebsstoff ist zwar prozentualer kleiner, der sehr sparsame Verbrauch verhindert aber ein Kleinerwerden des G.-L.-Faktors. Schließlich könnte auch einem prozentualer größeren Betriebsstoff bei den leichten Tieren ein starker Verbrauch entgegenarbeiten. Theoretisch würde auch diese Kombination für die leichten Stücke ein verhältnismäßig langes Leben zur Folge haben, wenn der Verbrauch sich nicht zu stark bemerkbar macht. In Wahrheit müssen wir aber diesen Fall ausschließen, da die Grundregeln der Mechanik einer

großen Maschine auch stärkeren Verbrauch an Betriebsmitteln vorschreiben.

Es ist zur Zeit nicht möglich zu entscheiden, ob beide Faktoren im Tiere wirksam werden. Für den einen, den verschiedenen Verbrauch, habe ich es an anderer Stelle wahrscheinlich gemacht. Meine Untersuchung [(3), S. 54 u. 55] zeigte, daß ein großer Schmetterling mehr Arbeit bei seiner Bewegung zu leisten hat als ein kleiner. Bei großen Tieren hat z. B. die Flügelfläche nicht im gleichen Maße zugenommen wie das Gewicht und kleine Hebelarme erfordern verhältnismäßig mehr Kraft als große. Das Mißverhältnis kann sich bei den großen Weibchen bis zur Flugunfähigkeit steigern. Was bei den Flügeln der Fall ist, müssen wir schließlich auch für die Beine annehmen. Wenn nun auch das verhältnismäßig kürzere Leben der schweren Kleidermotten durch die größere Arbeitsleistung verständlich wird, so ist die Überlegenheit der kleinen Stücke um so auffallender, als ihre Oberfläche verhältnismäßig größer als die der schweren Stücke ist und sie daher auf 1 mg Körpergewicht viel mehr tote Bestandteile — vor allem Chitin — haben.

Zum Schluß dieses Abschnittes sei noch einmal auf die Unterschiede der Geschlechter eingegangen. Aus den Zahlen der Tabelle 4 sehen wir, daß der Anschluß der Weibchen an die Männchen nicht ganz erreicht ist. Wenn erstere auch größeres Körpergewicht haben, so beweist ihr kürzeres Leben und die geringere prozentuale Gewichtsabnahme, die ich Seite 335 erwähnte, daß bei ihnen die zur Unterhaltung der Lebensfunktionen nötigen somatischen Substanzen geringer sind als bei gleichschweren Männchen<sup>1)</sup>. Auf Grund der Tabelle 4 wäre nach seiner Leistung der somatische Körperanteil eines etwa 5,0 mg schweren Weibchens dem eines Männchens von 1,9 mg gleich. Bringen wir bei einem 4—5 mg schweren

---

1) Im Gegensatz dazu hat sich aus den früher gesammelten Zahlen [(3) S. 60—63] bei demselben Geschlecht die prozentuale Gewichtsabnahme (während des Lebens) verschieden schwerer Tiere als gleich herausgestellt.

Weibchen 90 Eier = 2,34 mg in Abzug, so ergäbe sich für das Soma  $4,27 - 2,34 = 1,93$  mg. Mit diesem lebt das Tier 9,4 Tage, während ein Männchen von 1,9 mg etwa 12 Tage lebt, trotzdem es auch noch mit einem gar nicht unbeträchtlichen generativen Anteil belastet ist. Auch dieses Beispiel soll nur auf die Verhältnisse hinweisen, eine restlose Klärung ist nur möglich, wenn man den größeren Substanzverbrauch der männlichen Lebhaftigkeit durch die weibliche Trägheit als ausgeglichen annimmt und das lange Imaginalleben der Männchen ausschließlich auf die Kleinheit seines Körpers zurückführt.

### III. Lebensdauer und Entwicklungsdauer.

Nach Klärung der Beziehung zwischen Lebensdauer und Gewicht fragt es sich, wie die Lebensdauer sich zu der gleichfalls verschiedenen Entwicklungsdauer und zu der Körperlänge verhält. Über ersteres können wir schnell hinweggehen, da theoretisch sich dieselben Schlüsse ergeben wie im vorigen Abschnitt. Folgende Tabelle soll daher kurz das Wesentlichste zeigen.

Tabelle 5. Beziehung zwischen Entwicklungs- und imaginaler Lebensdauer bei den Männchen.

Entwicklungs- dauer in Tagen	Anzahl der Tiere	Lebens- dauer in Tagen	Lebensdauer bei eintägiger Ent- wicklungsdauer (E.-L.-Faktor)
26— 49	51	12,8	0,32 Tage
50— 54	47	12,4	0,24 „
55— 59	40	13,4	0,24 „
60— 99	78	14,9	0,21 „
100—249	95	14,9	0,11 „

Die Entwicklungsdauer umfaßt die Zeit zwischen dem Schlüpfen aus dem Ei und dem Schlüpfen des Schmetterlings. Auch diese Tabelle zeigt, daß bei längerer Entwicklungsdauer eine Vergrößerung der Lebensdauer stattfindet. Diese Übereinstimmung mit dem Gewicht ist nicht zu verwundern, da

für gewöhnlich schwerere und größere Tiere auch eine längere Entwicklungsdauer haben. Wenn auch manchmal das Gegenteil eintritt, so gehen diese feinen Unterschiede in der Tabelle 5 verloren, da die Spanne zwischen kürzester und längster Entwicklungsdauer so groß ist. Wir können daher alle weiteren Zahlen über diesen Abschnitt übergehen und uns der Länge zuwenden.

#### IV. Lebensdauer und Körperlänge.

An jedem Tier wurden zwei Messungen vorgenommen: von den Kopfhaarspitzen bis zur Flügelspitze und von den Kopfhaarspitzen bis zum Abdomenende. Letzteres Maß soll im weiteren zu Grunde gelegt werden, da die Abdomenlänge für die untersuchte Frage wichtiger ist als die Flügellänge. Ordnen wir in der gewohnten Weise unsere Tiere nach der Länge und rechnen wir uns die absolute Lebensdauer der so zusammengefaßten Stücke aus, so finden wir wieder ein absolut kürzeres Leben bei den kleinen Tieren. (Tabelle 6 und 7). Z. B. erstreckt sich bei den kleinsten Männchen das Leben über 10,6, bei den größten dagegen über 15,8 Tage.

Der Länge-Lebensdauer-Faktor (L.-L.-Faktor) zeigt wieder die verhältnismäßige Lebensdauer bezogen bei allen Tieren auf 1 mm Körpergröße. Im Gegensatz zu dem Gewichts-Lebensdauer-Faktor zeigt er keine Regelmäßigkeit: bei den Weibchen tritt ein geringes Schwanken auf, bei den Männchen zuerst ein Anwachsen, dann wieder ein Abfallen. Die Vermutung, daß die mittelgroßen Tiere, die auch auf Grund einer Wahrscheinlichkeitskurve am häufigsten auftreten, von Natur aus die Ausgeglichensten sind und den größten Längen-Lebensdauer-Faktor haben, bestätigt sich nicht. Der Beweis kann nur an Einzelversuchen durchgeführt werden, da in der Tabelle willkürlich Versuche mit durchschnittlich großen und durchschnittlich kleinen Tieren zusammengefaßt sind und die Anzahl der Tiere in jeder Größengruppe keinen Maßstab für die Häufigkeit dieser Länge angibt. Zeichnen wir uns dagegen für die Schmetterlinge eines Versuches die Kurve der Größen-

variation und ferner die Kurve des L.-L.-Faktors, der den einzelnen Längenwerten zukommt, so sehen wir keine Übereinstimmung zwischen der häufigsten Länge und dem Maximum des Faktors. Die Tendenz der L.-L.-Faktor-Kurve ist eine gerade Linie; wo Abweichungen davon vorkommen, erklären sich diese aus der geringen Stückzahl, die ein einzelner Versuch umfaßt. Somit muß nur ein Schwanken des Faktors angenommen werden. Der Durchschnittswert für diesen stellt sich, berechnet aus allen 311 Männchen auf 2,7, berechnet aus den befruchteten 107 Weibchen auf 1,37, aus den 213 unbefruchteten Weibchen auf 1,88 Tage. Multipliziert man also die Körperlänge eines Schmetterlings mit diesem Werte, so erhält man einen ungefähren Anhaltspunkt für seine Lebensdauer bei 30° C. Die Genauigkeit wird wenigstens für die Praxis genügend sein. Eine genaue Bestimmung ist so wie so durch die individuelle Verschiedenheit der Tiere, durch größere und geringere Bewegung unmöglich gemacht.

Tabelle 6. Beziehung zwischen Körperlänge und imaginaler Lebensdauer bei den Männchen.

Körperlänge der Männchen in mm	Anzahl der Männchen	Imagin. Le- bensdauer in Tagen	Lebensdauer bei 1 mm Körper- länge (L.-L.-Faktor)
3,6—4,2	27	10,6	2,62 Tage
4,3—4,5	34	11,9	2,69 "
4,6—4,7	28	13,6	2,91 "
4,8—4,9	35	14,1	2,92 "
5,0	33	13,8	2,75 "
5,1—5,2	44	14,5	2,80 "
5,3—5,6	34	14,9	2,75 "
5,7—6,1	32	15,5	2,63 "
6,2—7,0	44	15,8	2,46 "
3,6—7,0	311	14,0	2,71 Tage

Tabelle 7. Beziehung zwischen Körperlänge und imaginaler Lebensdauer bei den Weibchen.

Körperlänge der Weibchen in mm	Befruchtete Weibchen			Unbefruchtete Weibchen		
	Anzahl	Imagin. Lebensdauer in Tagen	Lebensdauer bei 1 mm Körperlänge (L.-L.-Faktor)	Anzahl	Imagin. Lebensdauer in Tagen	Lebensdauer bei 1 mm Körperlänge (L.-L.-Faktor)
4,6—5,3	28	7,0	1,34 Tage	24	9,7	1,92 Tage
5,4—5,7	26	7,6	1,37 „	33	9,5	1,71 „
5,8—6,0	18	8,2	1,40 „	34	10,8	1,82 „
6,1—7,1	21	8,6	1,31 „	73	12,4	1,92 „
7,2—8,6	14	11,2	1,43 „	49	14,7	1,93 „
4,6—8,6	107	8,2	1,37 Tage	213	11,9	1,88 Tage

### V. Lebensdauer und verschiedene Raupenaufzucht.

Was nun die Einzelversuche anbetrifft, die den oben angeführten Tabellen zu Grunde liegen, so wissen wir darüber schon, daß sie alle denselben Nährboden benützten. Nur die verschiedene Temperatur und verschiedene Feuchtigkeit, bei der die Zucht vor sich ging, beeinflusste die Größe der geschlüpften Tiere. Wegen der Einzelheiten muß ich auf eine frühere Arbeit verweisen, in der diese beiden Außenfaktoren ausführlich behandelt worden sind. Wie dort gezeigt wurde, leben die in der Kälte gezogenen Schmetterlinge länger, als die, die einer warmen Zucht entstammen. Bei 30° aufgehoben, zeigten erstere für die Männchen eine Lebensdauer von 15—16, letztere von nur 12—13,5 Tagen. Worauf das beruht, wird nach dem oben Gesagten verständlich, wenn man erfährt, daß kalt gezogene Tiere schwerer und größer werden als warm gezogene.

Die seiner Zeit von ganz anderen Gesichtspunkten ausgeführte Untersuchung über den Einfluß der Trockenheit und Feuchtigkeit während der Raupenzeit läßt auch gesicherte Schlüsse über die Nachwirkung dieser Außenfaktoren auf die imaginale Lebensdauer zu. Letztere nimmt — wie das Durchschnittsgewicht und die Durchschnittslänge der Schmetterlinge — um so mehr ab, je trockener die Aufzucht der Raupen war.

Siehe Tabelle 8. Während z. B. die Männchen aus der feucht bei 30° gehaltenen Zucht eine Lebensdauer von 16,3 Tagen erreichen, halten sich bei 30° Kontrolle gezogene Tiere nur 13,4, bei 30° Trocken noch 12,5, im 30°-Exsikkator gezogene nur 12 Tage am Leben. Der Gewichts-Lebensdauer-Faktor vergrößert sich natürlich auch entsprechend der Trockenheit, da ja die Tiere dabei kleiner werden. Eine Ausnahme bietet der warm gehaltene Feuchtversuch, da hier 1 mg Körpergewicht ein verhältnismäßig langes Leben — 7,5 Tage — ermöglicht. Desgleichen entspricht auch 1 mm Körperlänge für die Männchen dieses Versuches ein erstaunlich großer Wert von 3,25 Tagen.

Tabelle 8. Durchschnittliche imaginale Lebensdauer der Männchen aus Zuchten bei verschiedenen Trockenheitsgraden.

Art der Raupenaufzucht	Imagin. Lebensdauer in Tagen	Durchschnittsgewicht in mg <sup>1)</sup>	Körperlänge i. mm <sup>1)</sup>	Entwicklungsdauer in Tagen <sup>1)</sup>	G.-L.-Faktor	L.-L.-Faktor	E.-L.-Faktor
30° Feucht	16,3	2,27	5,0	31,1	7,5	3,25	0,52
30° Kontrolle	13,4	2,17	4,9	50,6	6,5	2,74	0,26
30° Trocken	12,5	1,84	4,6	57,0	7,1	2,69	0,22
30° Exsikkator	12,0	1,38	4,2	123,7	9,0	2,84	0,10

Ich glaube von weiteren Tabellen aus Sparsamkeitsgründen absehen zu dürfen. Für die Weibchen der Wärmereihe wäre vielleicht noch zu erwähnen, daß hier der 30°-Feuchtversuch die schwersten Stücke hervorgebracht hat und diese auch — im Gegensatz zu den Männchen — den kleinsten Gewichts-Lebensdauer-Faktor aufweisen. Bei den 20°-Feucht-Tieren tritt eine Schädigung der Zucht auf; die Schmetterlinge werden leichter als die Kontrolle. Noch deutlicher bekundet sich diese Schädigung in der abnorm verkürzten imaginalen Lebensdauer, die sogar unter den Wert

1) Wenn diese Durchschnittszahlen nicht mit den an anderer Stelle [(4) S. 241] veröffentlichten übereinstimmen, so liegt das daran, daß hier nicht alle Tiere, sondern nur die zu Grunde gelegt sind, für die die Lebensdauer bestimmt wurde.

der 30°-Exsikkator-Tiere fällt. Dagegen finden wir den G.-L.- und E.-L.-Faktor an der Stelle, die seinem Gewicht und seiner Entwicklungsdauer entspricht.

Diese Versuche mit wechselndem Feuchtigkeitsgehalt und dadurch verschiedener Lebensdauer leiten über zu Zuchten, die einen Schritt weiter gehen, die Auskunft geben sollen über den Einfluß quantitativ verschiedener Nahrung. Die 4 hierher gehörigen Zuchten waren einer Temperatur von 20° ausgesetzt. In 2 davon wurden die Raupen nach 55 Freßtagen herausgesucht, mußten sich ohne weitere Nahrung verpuppen, und ergaben normale, wenn auch kleine Schmetterlinge. Als Kontrolle dazu dienten die übrigen 2 Schälchen, die bis zum Schlüpfen der Imagines aufgehoben wurden. Hier ergaben sich größere und längere Schmetterlinge. Die 75 Vollkerfe aller 4 Versuche wurden wiederum bei 30° aufgehoben, um ihre imaginale Lebensdauer kennen zu lernen. Es zeigte sich, daß diese durch den Entzug der Nahrung bei den Männchen von 15,6 (der Kontrolle) auf 15,3 Tage, bei den unbefruchteten Weibchen von 12,4 auf 12,2, bei den befruchteten von 8,8 auf 8,0 zurückgegangen war. Diese Abnahme der Lebensdauer entsprach einer solchen für die Größe und Länge der Tiere, sodaß wir uns nicht wundern werden, wenn wiederum bei den Kontrolltieren mit den größeren Maßen der Gewichts-Lebensdauer-Faktor kleiner wird als bei den anderen Tieren. Auch hier also wieder dieselbe Regel, wie wir sie aus den früher besprochenen Versuchen herausgerechnet haben.

Aus einer anderen Versuchsserie, die Tiere auf verschiedenen Wollstoffen und Federabfällen behandelt, habe ich auch bei einzelnen Schmetterlingen die Lebensdauer bestimmt. Aus diesen wenigen Stücken wage ich aber keine Schlüsse zu ziehen und behalte mir vor, die Beeinflussung der imaginalen Lebensdauer durch qualitativ verschiedene Raupennahrung später nachzuholen.



## VI. Lebensdauer bei verschiedener Temperatur.

Alle bis jetzt angeführten Werte für die Lebensdauer beziehen sich auf 30° C. Wie schon in meiner ausführlichen Arbeit über den Temperatureinfluß auf die Kleidermotte erwähnt, ist die Lebensdauer gleichartig gezogener Schmetterlinge auch von der Temperatur abhängig. Je höher diese, um so kürzer ist das Leben. Das Ergebnis setzt nicht in Erstaunen; die Körpersubstanz wird eben in der Wärme schneller verbraucht als in der Kälte. Das in der erwähnten Arbeit kurz Gestreifte schließt sich zwanglos den hier entwickelten Sätzen an. Bei beiden Temperaturen, 20° und 30°, die mir zur Verfügung standen, kommt auf 1 mg Körpersubstanz bei den schweren Tieren eine kürzere Lebensdauer als bei den leichteren Stücken. So verändert sich der Gewichts-Lebensdauer-Faktor auch bei anderen Temperaturen als 30° nach den gefundenen Regeln. Nur wird er bei tiefer Temperatur ganz bedeutend größer. Folgende Tabelle 9 soll die Unterschiede zahlenmäßig vor Augen führen. Ich habe darin wieder die Tiere nach den Gewichten geordnet und für jede Temperatur die Lebensdauer und den Gewichts-Lebensdauer-Faktor angeführt.

Tabelle 9. Lebensdauer bei verschiedener Temperatur.

Geschlecht	Gewicht in mg	Gehalten bei 20°		Gehalten bei 30°	
		Imagin. Lebens- dauer in Tagen	Gewichts- Lebens- dauer- Faktor. Tage	Imagin. Lebens- dauer in Tagen	Gewichts- Lebens- dauer- Faktor. Tage
Männchen	0,8—1,4	22,8	19,3	6,9	7,6
"	1,5—1,9	31,4	18,6	10,9	6,7
"	2,0—2,3	26,0	12,8	11,0	5,0
"	2,6—2,8	—	—	12,0	4,6
Weibchen, unbefruchtet	0,8—1,9	11,8	9,1	6,1	6,1
" "	2,0—2,9	21,5	9,1	8,0	3,6
" "	3,0—4,9	28,3	7,8	7,8	2,3
Weibchen, befruchtet	0,8—1,9	10,0	6,7	5,2	4,2
" "	2,0—3,9	13,0	4,7	6,4	2,7

Nachdem somit der verkürzende Einfluß einer hohen Temperatur feststeht, sind wir imstande, die Ergebnisse der Rau'schen Arbeit (2) zu besprechen. Für *Samia cecropia*, *Callosamia promethea*, *Tropaea luna* und *Telea polyphemus* fanden die Verfasser die Tiere mit Kopulation meistens kurzlebiger als die ohne Kopulation. Dabei war der Unterschied bei den Weibchen größer als bei den Männchen. Hierin stimmen also die Saturniiden mit der Kleidermotte überein. Während aber bei letzterer die Männchen immer länger leben als die Weibchen, ist für *Samia*, *Callosamia*, *Tropaea* und *Telea* das Ergebnis uneinheitlich: bald ist die imaginale Lebensdauer der Männchen länger, bald die der Weibchen. Der Grund hierfür ergibt sich aus den Versuchsbedingungen. Die Schmetterlinge wurden von P. und N. Rau in einer Scheune aufgehoben, deren Temperatur ungefähr der Außentemperatur entsprach. Die Imagines verließen sehr unregelmäßig ihre Kokons. Im äußersten Falle dehnte sich das Schlüpfen vom 13. 4. bis zum 17. 6. aus. Da gerade um diese Zeit schon von Woche zu Woche die Außentemperatur stark zunimmt, ist es selbstverständlich, daß die Lebensdauer der im April Geschlüpfen viel länger sein muß als die der Juni-Tiere. Die Werte für die Lebensdauer jedes einzelnen Versuches können daher m. E. nicht mal mit einander verglichen werden, geschweige denn mit anderen Versuchen verschiedener Jahre. Es kommt dazu, daß die Männchen verhältnismäßig früher schlüpfen als die Weibchen; dadurch sind nicht einmal die beiden Geschlechter eines Versuches der gleichen Temperatur ausgesetzt gewesen. Die wechselnde Temperatur, das zeitlich verschiedene Schlüpfen der Geschlechter und die lange Schlüpfungszeit, diese 3 sich dauernd in einander verschiebende Faktoren machen die Versuche von P. und N. Rau völlig unübersichtlich. Aus dem frühen Schlüpfen der Männchen, das daher in kältere Tage fällt, wäre schon ein längeres Imaginalleben der Männchen erklärt. Andererseits kann kühlere Witterung zur Lebenszeit der Weibchen deren Leben über den männlichen Lebensdauerdurchschnitt verlängert haben. Ob die Tiere mit Kopulation den Frühgeschlüpfen entnommen

wurden oder nicht, finde ich in der Arbeit nicht angegeben. Diese Feststellungen zeigen, wie unsicher die Ergebnisse der Rau'schen Arbeit sind und lassen es wünschenswert erscheinen, sie bei konstanter Temperatur zu wiederholen.

Meine Versuchsserie über den Temperatureinfluß rundet das Bild über die imaginale Lebensdauer ab. Sie erinnert daran, daß jedes Tier, auch wenn es, wie die Kleidermotte, seine Lebensdauer in erster Linie aus sich selbst heraus bestimmt, immer durch die Außenwelt in gewisser Richtung und in gewissem Maße beeinflußt wird. Nur bei Berücksichtigung der Um- und Innenwelt zugleich ergibt sich ein geschlossenes Bild von der Lebensdauer. In dieser Hinsicht ist auch für die Kleidermotte noch vieles zu klären. Ich erwähne von den Innenfaktoren nur die Ernährung der Raupenzeit. Von den Außenfaktoren wäre zu untersuchen, ob Feuchtigkeit und Trockenheit auf die imaginale Lebensdauer von Einfluß ist. Nicht zu vergessen ist die Untersuchung der chemischen Veränderungen während des Lebens, die sicherlich viel Neues zu Tage fördern wird. Empfehlenswert wäre freilich dabei die Wahl eines größeren, nicht fressenden Schmetterlings. Was die anatomische Untersuchung der Alterserscheinungen anbetrifft, so hoffe ich selbst in der nächsten Zeit darüber zu berichten. Nur äußere Umstände verhinderten den Abdruck zusammen mit den hier vorgelegten experimentellen Ergebnissen.

### Erwähnte Schriften.

1. Korschelt, E., Lebensdauer, Altern und Tod. 2. Aufl. Jena, 1922.
2. Rau, P. and N., Longevity in Saturnid moths; an experimental study. Journ. Exp. Zool. 12. 1912. S. 179—204.
3. Titschack, E., Beiträge zu einer Monographie der Kleidermotte, *Tineola biselliella*. Leipzig 1922. (Auch Zeitschr. f. techn. Biologie, Bd. 10, 1922, Heft 1/2, S. 1—168).
4. Ders., Untersuchungen über den Temperatureinfluß auf die Kleidermotte (*Tineola biselliella* Hum.). Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 124, 1925, Heft 2, S. 213—251.
5. Weismann, A., Über die Dauer des Lebens. Jena, 1882.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [82](#)

Autor(en)/Author(s): Titschack Erich H.W.

Artikel/Article: [Ueber die imaginale Lebensdauer der Kleidermotte, Tineola biselliella Hum. 330-348](#)