

Über Regelmäßigkeiten in dem Wachstum von Insekten.

I. Das Längenwachstum.

Von Dr. Fritz S. Bodenheimer ¹⁾,

Zion. Org. Agric. Exper. Stat. Tel Aviv, Palestine.

(Mit 4 Kurven.)

Im Jahre 1890 wies H. Dyar ²⁾ nach, daß die nicht besonderen Bedingungen unterworfenen Organe von Insektenlarven in direkter geometrischer Progression bei den Häutungen zunahmen. Die Länge des betreffenden Stückes im folgenden Häutungsstadium ergibt sich aus der Länge des Stückes im vorhergehenden Stadium multipliziert mit einer spezifischen Konstante. Diese spezifische Konstante erhält man durch Division des Messungsergebnisses des zweiten durch das des ersten Stadiums. So will Dyar eine Kontrolle darüber gewinnen, ob bei Zuchten ein Entwicklungsstadium übersehen worden ist oder nicht.

Diese „Biometrische Methode“ hat neuerdings T. W. Kirkpatrick (1923) mit überraschendem Erfolg in seiner schönen Monographie über die Baumwollwanze *Oxyacarenus hyalinipennis* angewandt. Die spezifischen Konstanten sind bei ihm für die gesamte Antennenlänge 1,25; für die Länge des vierten Antennengliedes 1,2 und für die Anzahl der Ommatidien 1,6.

Da für jeden Entomologen, der mit monographischen Untersuchungen beschäftigt ist, eine solche Regel eine bedeutende Hilfe sein würde, entschloß ich mich, die mir zugängliche Literatur auf das Vorhandensein eines solchen Faktors durchzusehen. Direkte Vergleiche der Quotienten der Längenmaße aus je zwei aufeinander folgenden Stadien ergaben wechselnde Quotienten, die selten unter 1,2 fielen und noch seltener über 2 hinausgingen. Sie ließen sich meist um die Zahlen 1,25; 1,6 und 2 zwanglos gruppieren.

Von einer anderen Seite war H. Przibram (1913) an ähnliche Probleme herangegangen. Ihn interessierten die allgemeinen Regeln des Wachstums. Schon früh wurde ihm klar, daß bei Wachstumsprogressionen auch bei Organismen das Verhältnis zwischen der Länge bestimmter Körperteile und dem Gewicht ein gleichmäßiges ist und der Formel $\sqrt[n]{n} : n$ entspricht. Des ferneren hatten ihm lange Reihen für Crustaceen und manche Hinweise für Insekten

¹⁾ Für Hilfe bei Berechnung der Tabellen bin ich meiner Assistentin, Frau Dr. Hareven, zu großem Danke verpflichtet.

²⁾ H. Dyar, The Number of Moults of Lepidopterous Larvae. Psyche, vol. 5, 1890.

den Gedanken nahegelegt, daß dieses n ebenfalls konstant, und zwar $= 2$ ist. Auf die histologischen Vorstellungen, die hiermit verknüpft sind, werden wir später zurückkommen. Die dritte Wurzel aus 2 ist 1,26; $1,26^2$ ist 1,6. Es sind dies dieselben Zahlen, die sich stets als Quotienten hervorheben und die wir bereits eben erwähnt haben.

Um ein Urteil darüber zu gewinnen, inwieweit die vorliegenden Tatsachen eine Verallgemeinerung zulassen, wurden gegen 100 Längenprogressionsreihen von Insekten der verschiedensten Ordnungen auf das Vorhandensein eines Progressionsfaktors $1,26 = \sqrt[3]{2}$ untersucht.

Methodik: Die vorhandene Längenprogressionsreihe wird aufgestellt. Durch fortlaufende Division des Wertes für das letzte Stadium durch 1,26 erhalten wir eine Parallelreihe. Die empirischen und so errechneten Daten werden einander zugeordnet.

Beispiel: Tabelle A.

Stadium	<i>Phyllodromia germanica</i>			<i>Schistocerca peregrina</i>								
	Gesamtlänge			Gesamtlänge			Thoraxbreite			Kopfhöhe		
	Q	empirisch	berechnet	Q	empirisch	berechnet	Q	empirisch	berechnet	Q	empirisch	berechnet
1.		2,7	2,63		7	6,6		1,6	1,63		3,0	2,99
	1,25			1,57		8,4	1,56		2,03	1,16		
2.		3,4	3,32		11	10,6		2,5	2,56		3,5	3,77
	1,20			1,27			1,20			1,28		
3.		4,1	4,19		14	13,4		3,0	3,23		4,5	4,74
	1,30			1,96		17	1,50			1,55		5,98
						21,4						
4.		5,35	5,28		27,5	27,5		4,5	4,08		7,0	7,54
	1,45			1,56		34,1	1,44		5,15	1,35		
5.		7,8	6,69		43	43,0		6,5	6,5		9,5	9,5
	1,07											
6.		8,4	8,4									

Q bedeutet den Quotienten jedes Stadiums durch das vorhergehende. Die Zahl der Quotienten ist $n-1$, wenn wir n als die Zahl der Reihenglieder setzen. Die zunächst theoretisch angenommene Längenprogression von 1,26 pro Stadium nennen wir einen Teilungsschritt. Die Daten der obigen Tabelle ergeben, daß bei *Phyllodromia germanica* jeder der theoretisch errechneten Teilungsschritte einem wirklichen Teilungsschritt entspricht. Ganz

anders bei *Schistocerca peregrina*. Hier entsprechen 5 wirklichen 8 theoretische Teilungsschritte. Ein Blick auf die Quotienten und die theoretische Reihe zeigen rasch, daß zwischen das 3. und 4. Stadium 2, zwischen das 1. und 2. sowie das 4. und 5. je ein latenter Teilungsschritt eingeschoben sind. Des ferneren zeigt sich, daß die Zahl der Teilungsschritte für die verschiedenen Organe und Längenausdehnungen von *Schistocerca peregrina* nicht die gleiche ist. Sie beträgt bei derselben Reihenzahl ($n=5$) für die Gesamtlänge 8, für die Thoraxbreite 6 und für die Kopfhöhe 5 Teilungsschritte.

Die Bestimmung der Zahl der Teilungsschritte erfolgt an Hand der Quotienten- und der durch fortlaufende Division des Endgliedes durch 1,26 erhaltenen theoretischen Reihe.

Beispiel: *Schistocerca peregrina*. Reihe für die Gesamtlänge.

Q: 1,57 1,27 1,96 1,56

T: 2 + 1 + 3 + 2 = 8 Teilungsschritte.

Wir erhalten hier also statt $n-1=4$ Teilungsschritte deren 8, darunter 4 latente, die sich auf den ersten Blick von den Quotientenreihen ablesen lassen.

Es erfolgt die Berechnung der mittleren Abweichung ohne Berücksichtigung des Verzeichnens durch Ermittlung des arithmetischen Mittels der Einzelabweichungen der Quotienten von 1,26 in %, bezogen auf 1,26; 1,59 oder 2.

Also: *Phyllodromia germanica*, Gesamtlänge.

Quotient	Abweichung in %
1,07	15,0
1,45	15,0
1,30	3,1
1,20	4,7
1,25	0,8
mittlere Abweichung	$38,6 : 5 = 7,72$
maximale „	15 %.

Schistocerca peregrina, Gesamtlänge.

Quotient	Abweichung in %
1,27	1
1,56	$2 \times 0,7$
1,57	$2 \times 0,5$
1,96	$3 \times 0,1$
mittlere Abweichung	$3,7 : 8 = 0,46$
maximale „	1.

Ferner haben wir das arithmetische Mittel für den Quotienten der gesamten Reihe zu berechnen. Zu diesem Zweck müssen erst die zu 1,59 oder 2 angenäherten Quotientenwerte, die Glieder einer geometrischen Reihe sind, in Glieder einer arithmetischen Reihe umgewandelt werden. Zu diesem Zwecke müssen sie einmal resp. zweimal durch 1,26 dividiert werden. Die Glieder des aufgelösten Produkts werden dann addiert.

Also: *Phyllodromia germanica*, Gesamtlänge.

$$\begin{array}{r}
 1,07 \\
 1,45 \\
 1,30 \\
 1,20 \\
 1,25 \\
 \hline
 6,27 : 5 = 1,255.
 \end{array}$$

Schistocerca peregrina, Gesamtlänge.

$$\begin{array}{rcl}
 1,56 & (1,26 + 1,23) & 2,49 \\
 1,96 & (1,26 + 1,26 + 1,23) & 3,75 \\
 1,27 & 1,27 & 1,27 \\
 1,54 & (1,26 + 1,24) & 2,50 \\
 \hline
 & & 10,01 : 8 = 1,25.
 \end{array}$$

So erhalten wir endlich die Reihe:

	n	T	Sq	Aq	max. A
<i>Phyllodromia germanica</i>					
Gesamtlänge	6	5	1,25	7,72 ⁰ / ₀	15 ⁰ / ₀
<i>Schistocerca peregrina</i>					
Gesamtlänge	5	8	1,25	0,46	1

n bedeutet die Zahl der Reihenglieder,

T bedeutet die Zahl der Teilungsschritte inkl. der latenten
(= Zahl der theoretischen Teilungsschritte),

Aq bedeutet die mittlere Abweichung der Quotienten von 1,26;
1,59; 2 ... bezogen in ⁰/₀ auf 1,26 (ohne Berücksichtigung des Vorzeichens),

Sq bedeutet das arithmetische Mittel der Quotienten (= mittlerer
Quotient der betreffenden Reihe),

max. A bedeutet die maximale Abweichung eines Reihengliedes,

m bedeutet der mittlere Fehler¹⁾,

w bedeutet der wahrscheinliche Fehler.

¹⁾ Der mittlere und der wahrscheinliche Fehler wurden nach der üblichen Methode berechnet:

$$m = \sqrt{\frac{\sum (x)^2}{n(n-1)}}$$

$$w = \frac{2}{3} m.$$

(Siehe L. Michaelis, Einführung in die Mathematik. 2. Aufl. Berlin 1922.)

Infolge Raummangels können hier von den als Unterlagen für die Berechnung dienenden Reihen von jeder Insektenordnung nur wenige als Beispiel ausgewählt werden. Die übrigen Reihen werden in der großen Tabelle am Schlusse zusammengefaßt. Die Angaben über die Herkunft der Zahlenreihen sind dem Literaturverzeichnis zu entnehmen. Gegen die Benutzung des vorliegenden Zahlenmaterials bestehen 2 Einwände: 1. das Maß der Genauigkeit, 2. das Fehlen von Angaben über die Variationsbreite für jedes Stadium. Was das Maß der Genauigkeit betrifft, so finden sich in der Literatur nur sehr selten Angaben, aus welchem Material die zusammenfassenden Größenangaben für die einzelnen Stadien gewonnen wurden. Es ist klar, daß die Brauchbarkeit der Unterlagen in demselben Maße steigt wie die Zahl der Messungen, die ihnen zugrunde liegt. Um zu grobe Fehlerquellen zu vermeiden, wurden die Unterlagen fast nur aus Monographien oder sonst besonders korrekt erscheinenden Angaben entnommen, soweit sie nicht auf eigenen Messungen beruhen. Wo Angaben über die Variationsbreite bestanden, wurde das arithmetische Mittel oder der größte Wert als Ausgangspunkt der Berechnungen gewählt.

I. *Orthoptera*.

a) *Blattidae*: *Phyllodromia germanica* L. (Wille 1920) zeigt in Längen- und Breitenmaßen eine gute Übereinstimmung mit den theoretischen Teilungsschritten. Diese Übereinstimmung ist um so deutlicher, als kein Teilungsschritt überschlagen wird.

Tabelle 1: *Orthoptera*.

b) *Mantidae*: Nach Williams (1904, zitiert nach H. Przibram, 1913) nimmt die Mantide *Gongylus gongyloides* bei jeder Häutung um ein Viertel an Längenausdehnung zu ($Q = 1,25$). Die von Przibram (cf. 1913) untersuchte Mantide *Sphodromantis bioculata* (38 Exemplare) ergaben als Konstante der Gewichtszunahme 2,09, als Konstante für die Längenzunahme des Halschildes 1,29. Auch die abgeworfenen Häute folgen diesen Zahlen. Die Maße der Prothoraxlänge und des Gewichts von *Sphodromantis bioculata* sind weniger überzeugend, erhalten ihre Bedeutung aber ebenfalls dadurch, daß kein Teilungsschritt überschlagen ist. Die Längenmaße von *Mantis religiosa* L. (Przibram 1907) und *Carausius morosus* Br. (Meißner 1909) stimmen viel besser mit der theoretischen Teilungskurve überein, weisen aber beide zwischen erstem und zweitem Stadium einen latenten Teilungsschritt auf, d. h. ein Wachstum mit Überschlagung einer Häutung bei der Längenzunahme um 1,26. Aus der Literaturzusammenstellung Titschacks

(1925) für *Carausius morosus* geht als interessante Tatsache hervor, daß der latente Teilungsschritt zwischen 1. und 2. Stadium gelegentlich zu einem faktischen wird. Mac Bride und Jackson haben nämlich hier ein eingeschobenes 8. Stadium tatsächlich beobachtet. Hieraus erhärtet sich die Übereinstimmung der tatsächlichen und der auf der Basis einer Längenprogression von $\sqrt[3]{2}$ errechneten Teilungsschritte sehr schön.

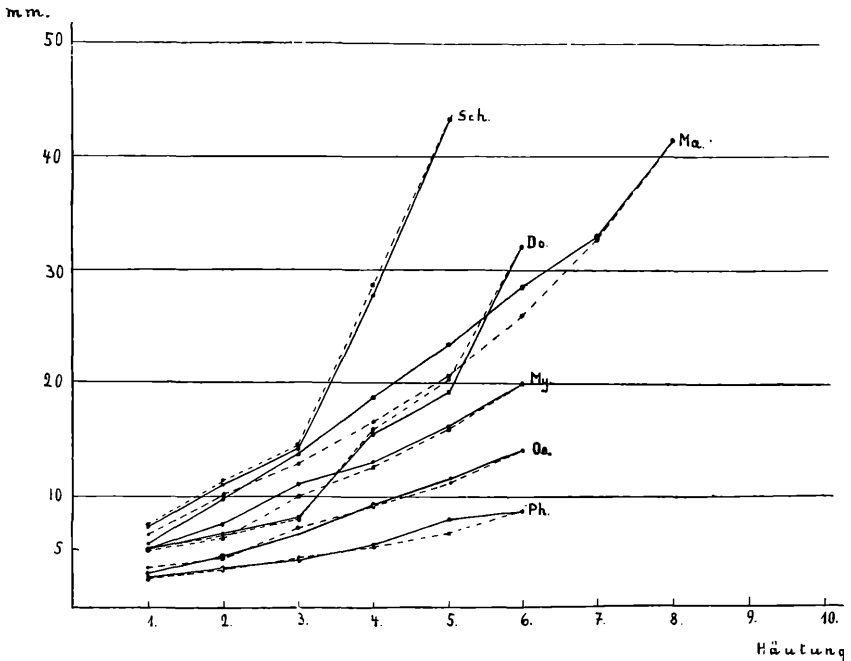
c) *Tettigoniidae*: Bei *Myrmecophana fallax* Voss. (Vosseler 1908) ist die Übereinstimmung für die Längenmaße genügend gut. Bei der Kopfhöhe ist sie etwas mangelhaft. Das ist jedoch darauf zurückzuführen, daß der letzte Teilungsschritt verkürzt ist. Das Resultat $\frac{2. \text{ Häutung}}{1. \text{ Häutung}}$ ist auch hier $= 1,25$ und die ganze theoretische Reihe, vom ersten Entwicklungsstadium aus gerechnet, stimmt auch hier gut bis auf den letzten Quotienten mit den faktischen Teilungsschritten überein. Elytren und Flügel sind Organe, die besonderem Wachstum unterliegen und daher hier vernachlässigt werden. *Scudderia* und *Microcentrum* (Horton und Pemberton 1915) fügen sich gleichfalls in die Reihen gut ein, besonders die Pronotum- und Hinterfemurlänge.

d) *Gryllidae*: Verschiedene *Oecanthus* spp. (Fulton 1915) passen sich sehr gut mit nur einem latenten Teilungsschritt der theoretischen Kurve an.

e) *Acrididae*: Die Acridider (*Schistocerca peregrina* Forsk. nach Min. of Egypt 1916; *Dociostaurus maroccanus* Thunb. nach La Baume 1919; *Caloptamus spretus* Thos. nach Riley 1878) passen sich den theoretischen Teilungsschritten sehr gut an. Bei ihnen bemerken wir zum ersten Male die Überschlagung mehrerer Teilungsschritte. So zeigt z. B. das gesamte Längenwachstum von *Schistocerca* und *Dociostaurus* zwischen dem 3. und 4. Stadium je 2 latente Teilungsschritte.

Kurvenfigur 1 veranschaulicht graphisch für die Zunahme der Gesamtkörperlänge, wie sehr sich die tatsächlichen Teilungsschritte den berechneten anpassen. Interessant ist hierbei die folgende Erscheinung, die wir zur Erklärung späterer Tatsachen noch benötigen werden: Entwicklungen ohne latente Teilungsschritte zeigen eine mehr oder weniger flache Kurvenlinie (*Phyllo-dromia*, *Oecanthus*, *Myrmecophana*, *Mantis*). Jeder latente Teilungsschritt und besonders doppelte latente Teilungsschritte lassen für das betreffende Stadium ein steiles Ansteigen der Kurve des betreffenden Stadiums erkennen. Auf diese Weise entstehen S-förmige

Kurven (*Dociostaurus*) oder wenigstens Schenkel einer solchen S-förmigen Kurve (*Schistocerca*).



Kurvenfigur 1. Orthoptera.

II. Rhynchota.

a) *Heteroptera*: Bereits eingangs haben wir die Übereinstimmungen einer theoretischen mit der tatsächlichen Wachstumsprogression bei *Oxycarenus hyalinipennis* Costa (nach Kirkpatrick 1923) erwähnt.

Cimex lectularius L. (nach Hase 1917); *Lygus pratensis* L. (nach Crosby und Leonard 1914); *Heterocordylus malinus* Reut. und *Lygidea mendax* Reut. (nach Crosby 1911) und *Paracalooris harveyi* Knight (die Quelle der Maße habe ich verlegt) zeigen, wie bei ganz ähnlichem Endresultat des Wachstums durch die Einschiebung des latenten Teilungsschrittes in verschiedenen Stadien eine beträchtliche Variation in der Wachstumsprogression erreicht werden kann.

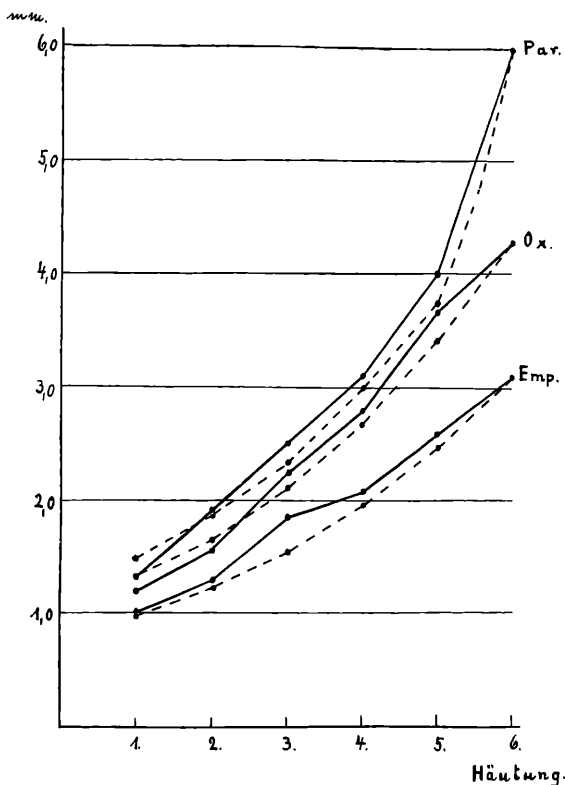
Auch *Blissus leucopterus* Say. (nach Luginbill 1922) und

Aphanus sordidus (nach Kasargode und Deshpande 1921) folgen den Teilungsschritten gut.

Tabelle 2: *Rhynchota*.

b) *Homoptera*: Von Homopteren standen leider nur wenige Daten zur Verfügung. Immerhin zeigen die Zahlen für *Empoasca mali* le Baron (nach Fenton und Hartzell 1923) und *Aphis pomi* de Geer (nach Baker und Turner 1916), daß sie sich in das Gesamtbild bei Rhynchoten einfügen.

Auf Kurvenfigur 2 sind wieder typische Wachstumsprogressionen (berechnet und tatsächlich) kurvenmäßig dargestellt und zeigen dieselben Erscheinungen wie Kurvenfigur 1.



Kurvenfigur 2. *Rhynchota*.

Tabelle 2. *Rhynchoeta*.

Stadium	<i>Cimex lactularius</i>		<i>Lygus pratensis</i>		<i>Heterocordylus malinus</i>		<i>Lygidea mendax</i>		<i>Paracalocoris hawleyi</i>		<i>Aphis pomi</i>			
	Gesamtlänge em- pirisch mm	be- rechnet	Gesamtlänge em- pirisch mm	be- rechnet	Gesamtlänge em- pirisch mm	be- rechnet	Gesamtlänge em- pirisch mm	be- rechnet	Gesamtlänge em- pirisch mm	be- rechnet	Stammutter- Antennenlänge em- pirisch	be- rechnet	Ungelüft. vivi- pares-Weibchen Antennenlänge em- pirisch	be- rechnet
1.	1,3	1,24 1,57	0,96	0,94 1,18	1,2	1,18 1,49	1,5	1,49 1,88	1,3	1,49	0,270	0,297	0,385	0,383
2.	2,0	1,98 2,50	1,36	1,49	1,7	1,88	2,5	2,37	1,9	1,88	0,325	0,375	0,559	0,609
3.	3,0	3,15	2,05	1,88 2,37	2,2	2,37	2,7	2,99	2,5	2,37	0,468	0,473	0,751	0,768
4.	3,7	3,97	3,10	2,99	2,5	2,99 3,77	3,25	3,77	3,1	2,99	0,622	0,627	0,992	0,968
5.	5,0	5,00	4,02	3,77 4,76	4,3	4,76	4,0	4,76	4,0	3,77 4,76				
J.	4,8—7,5		5,6	6,00	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0,996	0,996	1,222	1,222

III. *Coleoptera*.

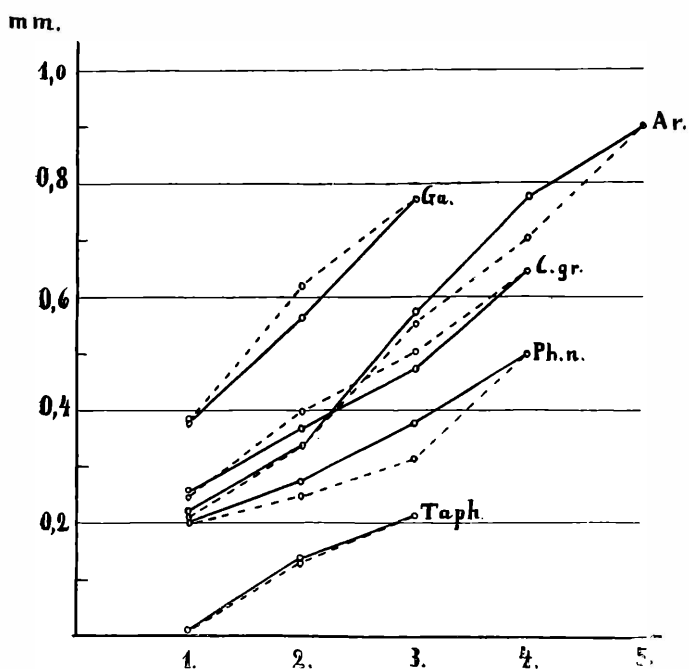
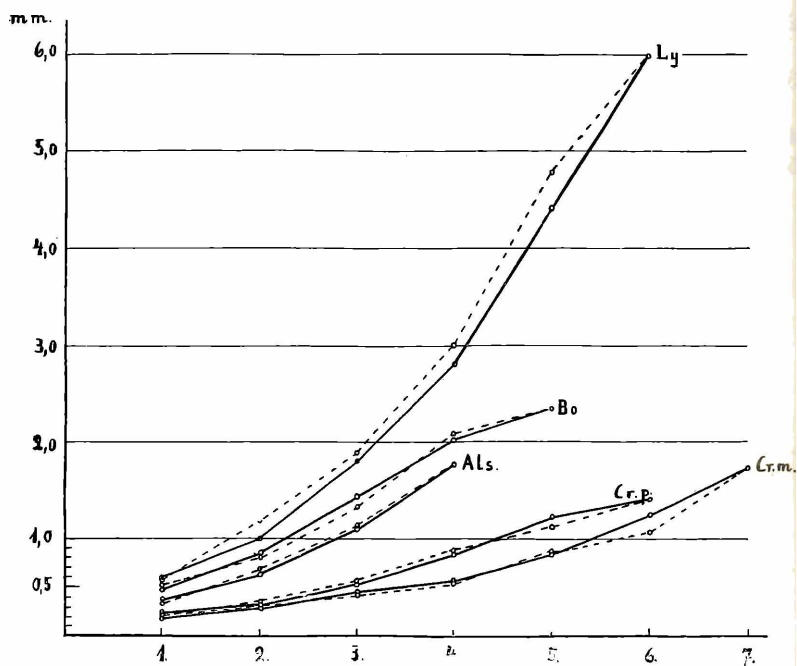
Mit den Coleopteren gelangen wir zu den Holometabolen. Bei ihnen ist die Chitinbedeckung der Larvenkörper dünn, elastisch und dehnbar geworden. Infolgedessen entfällt der Zwang, jeden Teilungsschritt als Häutung zu dokumentieren, der schon bei den Hemimetabolen nicht immer durchgreifend war. Es findet also ein mehr kontinuierliches Wachstum an Stelle eines mehr ruckweisen statt. Immerhin müssen stärker chitinisierte Teile wie die Kopfkapsel noch ruckweise wachsen und bieten so ein geeignetes Material für unsere Analysen. Die Wasserlarve von *Dytiscus marginalis* L. (nach Blunck 1917) folgt in allen Teilen noch recht gut den theoretischen Teilungsschritten.

Tabelle 3. *Coleoptera*.

Stadium	<i>Gallerucella cavicollis</i>		<i>Calandra oryzae</i>		<i>Calandra granaria</i>		<i>Araecerus fasciculatus</i>		<i>Phytonomus meles</i>	
	Kopfbreite mm		Kopfbreite mm		Kopfbreite mm		Kopfbreite mm		Kopfbreite mm	
	empirisch	berechnet	empirisch	berechnet	empirisch	berechnet	empirisch	berechnet	empirisch	berechnet
1.	0,38	0,381 0,491	0,22	0,201 0,253	0,25—0,26	0,25 0,32	0,22	0,21 0,27	0,20	0,199
2.	0,57	0,619	0,32	0,319	0,36—0,37	0,40	0,34	0,34 0,44	0,28	0,251 0,317
3.	0,78	0,78	0,48	0,403 0,508	0,47—0,48	0,51	0,58	0,56	0,41	0,399
4.			0,64	0,640	0,61—0,65	0,65	0,78	0,71	0,53	0,53
5.							0,90	0,90		

Auch die Kopfbreiten zahlreicher anderer Käfer (Quellenangabe im Literaturverzeichnis) folgen gut den Teilungsschritten, nur ist die Zahl der latenten Teilungsschritte schon teilweise sehr groß geworden. 5 und 11 latente Teilungsschritte kommen sogar vor.

Wenn auch die Häutung bei den Teilungsschritten nicht zwangsmäßig erfolgt, so erfolgt sie doch gelegentlich, auch bei im allgemeinen latenten Stadien. So stellt z. B. Voelkel (1924) fest, daß die Larve von *Trogoderma granarium* Everts, die sich bei niederen Temperaturen nur dreimal häutet, bei 25° C 4 bis 7 Häutungen aufweist. Die maximale Kopfbreite im Verhältnis zur ursprünglichen des ersten Larvenstadiums ergibt 6 Teilungsschritte.

Kurvenfigur 3. *Coleoptera*.Kurvenfigur 4. *Lepidoptera*.

Die graphische Darstellung der Wachstumsprogressionen der Kopfbreiten der Käferlarven ergibt keine Besonderheiten.

IV. *Lepidoptera*.

Für Lepidopterenraupen gilt das eben für alle Holometabolenlarven Erwähnte. Wir wählen deshalb auch hier nicht die Gesamtlänge, sondern die Breite der Kopfkapsel als Unterlage für unsere Berechnungen.

Die Zahlenreihen (Quellen siehe Literaturverzeichnis) weisen eine genügende Übereinstimmung in den verschiedensten Schmetterlingsfamilien auf, wie auch die graphische Darstellung in Kurvenfigur 4 dartut.

Tabelle 4: *Lepidoptera* (siehe S. 46).

V. *Hymenoptera*.

Bei den Hymenopterenlarven hört meist jede Vergleichsfähigkeit auf, da zumeist die verschiedenen Larvenstadien eine gänzlich verschiedene Form aufweisen, Längen- und Dickenwachstum auf verschiedene Stadien verteilt sind usw. Die Tenthredinidenlarven mit ihrer stark chitinierten Kopfkapsel sind die einzigen, die zu wirklichen Vergleichen herangezogen werden können.

Tabelle 5: *Hymenoptera*.

Stadium	<i>Cimbex quadrimaculatus</i> var. <i>humeralis</i>					
	Kopfbreite in mm		Kopflänge in mm		Gesamtlänge in mm	
	empirisch	be-rechnet	empirisch	be-rechnet	empirisch	be-rechnet
1.	1,1—1,5	1,37	0,7—0,9	0,82	5,5— 9,0	7,0
2.	1,6—1,9	1,93	1,0—1,2	1,04	10,0—14,5	11,2
				1,31		14,2
3.	2,2—2,7	2,44	1,6—1,8	1,86	17,0—20,0	18,0
		3,08		2,34		22,7
		3,88				28,6
4.	4,7—5,1	4,90	2,8—3,1	2,95	32,0—40,0	36,0

VI. *Diptera*.

Für Dipterenlarven gelten dieselben Schwierigkeiten, die schon bei den Hymenopteren erwähnt wurden. Eine Ausnahme bilden vielleicht die Larven der Culiciden und einiger verwandter Familien, über die jedoch Material nicht verfügbar war.

Tabelle 4. *Lepidoptera.*

Stadium	<i>Bombyx mori</i>			<i>Samia ricini</i>			<i>Lymantria dispar</i>			<i>Crambus mutabilis</i>			<i>Crambus praelectellus</i>			
	Kopflänge mm empirisch	be- rech- net	Kopfbreite mm empirisch	Kopflänge mm empirisch	be- rech- net	Kopfbreite mm empirisch	Kopfbreite mm empirisch	be- rech- net	Kopfbreite mm empirisch	be- rech- net	Gesamtlänge mm empirisch	be- rech- net	Kopfbreite mm empirisch	be- rech- net		
1.	0,43	0,46	0,49	0,51	0,9—1,0	0,91	0,4—0,5	0,509	0,6	0,59	0,194	0,206	1,77	1,74	0,229	0,217
		0,59		0,65				0,640		0,74		0,26		2,23		0,274
2.	0,77	0,74	0,87	0,82	1,1—1,2	1,16	0,7—0,8	0,809	1,0	1,18	0,301	0,33	2,80	2,82	0,325	0,346
		0,94		1,04		1,16		1,02		1,49						0,436
3.	1,24	1,19	1,43	1,31	1,8—2,1	1,84	1,1—1,3	1,29	1,8	1,88	0,441	0,42	3,08	3,56	0,512	0,550
		1,51		1,65		2,35		1,63		2,37				4,49		0,699
4.	1,75	1,91	2,01	2,09	2,6—3,2	2,96	1,7—1,9 —2,2	2,06	2,8	2,99	0,570	0,54	5,00	5,65	0,826	0,881
		2,41		2,63		3,37				3,77		0,69		7,12		
5.	3,04	3,04	3,32	3,32	4,2—4,7	4,7	2,3—2,6	2,6	3,6—4,4	4,76	0,847	0,86	9,0	8,98	1,219	1,110
6.									5,5—6	6,0	1,227	1,09	13,0	11,32	1,399	1,399
											1,37			14,27		
7.										1,730	1,73	18,0	18,0			

Übersichtstabelle.

	n	t	Sq	Aq	mA	m	w	A $\pm$ 2m
I. Orthoptera.								
<i>Phyllodromia germanica</i> .								
Gesamtlänge	6	5	1,25	7,72	15	0,0766	0,0510	1,40—1,09
Breite des mittleren Thorax- rückenschildes	6	5	1,29	6,5	12	0,0502	0,0335	1,19—1,39
Anzahl der Funikuluglieder . .	6	5	1,30	7,58	10	0,0461	0,0307	1,20—1,39
<i>Sphodromantis bioculata</i> .								
Pronotumlänge	10	9	1,29	4,5	10	0,0241	0,0160	1,24—1,33
<i>Mantis religiosa</i> .								
Gesamtlänge	8	8	1,29	5,4	11	0,0330	0,0220	1,22—1,35
<i>Carausius morosus</i> .								
Gesamtlänge	7	7	1,26	2,6	8	0,0219	0,0146	1,21—1,30
<i>Myrmecophana fallax</i> .								
Gesamtlänge	6	6	1,26	5,1	15,8	0,0135	0,0086	1,23—1,28
Pronotumlänge	6	5	1,23	5	7,1	0,0336	0,0224	1,16—1,29
Hinterfemurlänge	6	5	1,26	8,9	15,8	0,0662	0,0441	1,22—1,39
Kopfhöhe	6	5	1,21	5,3	9,5	0,0391	0,0260	1,13—1,28
<i>Scudderia furcata</i> .								
Gesamtlänge	6	6	1,25 ₄	3,3	7,1	0,0258	0,0172	1,20—1,30
Pronotumlänge	6	8	1,26 ₀	4,3	11,1	0,0322	0,0214	1,19—1,32
Hinterfemurlänge	6	6	1,28 ₃	7,3	15,0	0,0543	0,0362	1,17—1,39
Antennenlänge	6	6	1,25 ₈	7,7	14,2	0,0532	0,0355	1,15—1,36

	n	t	Sq	Aq	mA	m	w	A $\pm$ 2m
<i>Microcentrum rhombifolium.</i>								
Gesamtlänge	6	6	1,28 ₂	10,5	19,0	0,0816	0,0544	1,11—1,44
Kopflänge . .	6	5	1,23 ₂	3,5	4,7	0,0245	0,0163	1,18—1,28
Pronotumlänge	6	8	1,27 ₂	2,8	11,1	0,0241	0,0162	1,22—1,32
Hinterfemurlänge .	6	5	1,24 ₀	3,8	8,7	0,0298	0,0198	1,22—1,34
Hintertibienlänge .	6	5	1,28 ₆	5,1	8,7	0,0351	0,0234	1,21—1,35
<i>Oecanthus</i> (3 amerikan. Species).								
Gesamtlänge .	6	6	1,28	5,8	12,2	0,0421	0,0280	1,20—1,36
<i>Doclostaurus maroccanus.</i>								
Gesamtlänge	6	8	1,26	2,1	3,2	0,0167	0,0111	1,22—1,29
Kopfhöhe . .	6	6	1,28 ₈	5,9	19,0	0,0497	0,0331	1,18—1,38
Pronotumlänge .	6	8	1,24 ₆	6,6	19,0	0,0594	0,0396	1,12—1,33
Hinterfemurlänge .	6	7	1,25 ₀	3,6	7,2	0,0375	0,0250	1,17—1,32
Hintertibienlänge .	6	6	1,27 ₅	4,6	9,5	0,0326	0,0217	1,21—1,34
<i>Schistocerca peregrina.</i>								
Gesamtlänge	5	8	1,25	0,7	0,9	0,0733	0,0488	1,10—1,39
Thoraxbreite	5	6	1,28	5,8	19,0	0,0531	0,0354	1,17—1,38
Kopfhöhe . .	5	5	1,25 ₄	3,8	7,9	0,0317	0,0210	1,19—1,31
Antennenlänge.	5	5	1,24 ₆	6,8	15,0	0,0564	0,0376	1,13—1,35
Hinterfemurlänge .	4	5	1,25 ₄	2,5	2,8	0,0255	0,0166	1,20—1,30
<i>Caloptenus spretus.</i>								
Gesamtlänge	5	6	1,25 ₃	3,6	4,7	0,0178	0,0119	1,21—1,28

	n	t	Sq	Aq	mA	m	w	A $\pm$ 2m
II. Rhynchota.								
<i>Oxycaenus hyalinipennis.</i>								
Gesamtlänge .	6	5	1,28 ₈	5,9	12,7	0,0452	0,0301	1,19—1,37
Antennenlänge .	6	5	1,25	1,2	2,3	0,0075	0,0050	1,23—1,26
4. Antennenglied .	6	4	1,20 ₇	5,7	10,3	0,0459	0,0266	1,11—1,29
Rostrumlänge .	6	4	1,28 ₅	2,3	5,5	0,0270	0,0180	1,23—1,33
<i>Cimex lectularius</i> , Gesamtlänge	5	6	1,26	3,1	7,1	0,0266	0,0175	1,20—1,31
<i>Lygus pratensis</i> , "	6	8	1,24 ₃	4,3	10,3	0,0339	0,0226	1,17—1,31
<i>Heterocordylus malinus</i> , "	6	7	1,25	6,2	10,3	0,0141	0,0094	1,22—1,28
<i>Lygidea mendax</i> , "	6	6	1,26 ₃	7,4	19,0	0,0575	0,0383	1,14—1,37
<i>Paracolocoris hawleyi</i> , "	6	6	1,29	4,8	15,0	0,0416	0,0277	1,20—1,35
<i>Blissus leucopterus</i> .								
Gesamtlänge	5	5	1,27 ₈	11,2	11,1	0,0740	0,0493	1,13—1,42
Kopfbreite .	5	4	1,26 ₀	3,5	7,1	0,0331	0,0221	1,19—1,32
Thoraxbreite	5	6	1,23 ₃	6,4	13,4	0,0614	0,0409	1,11—1,35
<i>Aphanus sordidus</i> .								
Gesamtlänge .	6	8	1,24 ₈	3,1	5,8	0,0288	0,0192	1,19—1,30
Vorderfemurlänge	6	6	1,29 ₆	3,0	11,1	0,0273	0,0182	1,24—1,35
Antennenlänge	6	6	1,27 ₃	7,9	14,2	0,0449	0,0299	1,15—1,37
<i>Empoasca mali</i> .								
Gesamtlänge	6	5	1,23 ₀	4,5	10,3	0,0341	0,0227	1,16—1,29

	n	t	Sq	Aq	mA	m	w	A $\pm$ 2 m
<i>Aphis pomi</i> .								
Stammutter-Antennenlänge . .	5	6	1,24 ₆	5,8	14,2	0,0587	0,0391	1,13—1,36
Aptere vivipares ♀-Antennenlänge	5	5	1,28	5,0	6,3	0,0417	0,0278	1,19—1,36
Hinterfemurlänge . . .	5	5	1,28 ₈	6,8	16,6	0,0673	0,0448	1,15—1,42
Ovipares ♀-Antennenlänge . .	5	5	1,24 ₆	5,1	7,8	0,0589	0,0392	1,13—1,36
♂-Antennenlänge . . .	5	5	1,23	7,3	14,2	0,0571	0,0380	1,11—1,34
III. Coleoptera.								
<i>Dytiscus marginalis</i> .								
Kopfbreite . . .	3	4	1,23	2,7	4,4	0,0405	0,0270	1,15—1,31
Halsbreite . . .	3	4	1,28	2,1	4,0	0,0347	0,0231	1,21—1,34
Kopflänge . . .	3	3	1,28 ₆	5,8	11,9	0,0714	0,0476	1,13—1,42
Fühlerlänge . . .	3	2	1,30	3,1	6,3	0,0565	0,0377	1,18—1,41
Länge der 1. Maxille . .	3	2	1,31	3,8	7,9	0,0707	0,0471	1,17—1,45
„ 2. „ . .	3	2	1,37	9,1	11,1	0,1176	0,0784	1,13—1,60
„ des Hinterbeins . .	3	3	1,20	8,8	9,7	0,0376	0,0250	1,13—1,28
<i>Melasma populi</i> .								
Gesamtlänge . . .	5	8	1,25 ₆	1,3	3,9	0,0160	0,0107	1,22—1,29
<i>Gallerucella cavicollis</i> .								
Gesamtlänge . . .	3	4	1,23 ₅	2,0	2,8	0,0284	0,0189	1,18—1,29
Kopfbreite	3	3	1,27 ₃	4,7	8,7	0,0581	0,0386	1,15—1,39
Breite des 9. Segments . .	3	3	1,25 ₆	7,6	11,1	0,0963	0,0642	1,06—1,45
<i>Calandra oryzae</i> , Kopfbreite	4	5	1,23 ₈	3,9	5,5	0,0372	0,0248	1,16—1,31

	n	t	Sq	Aq	mA	m	w	A $\pm$ 2 m
<i>Calandra granaria</i> , Kopfbreite .	4	4	1,27 ₅	5,2	7,1	0,0567	0,0378	1,16—1,39
<i>Araecerus fasciculatus</i> , „	5	6	1,26 ₃	4,1	8,7	0,0332	0,0221	1,19—1,33
<i>Caulophilus latinarus</i> , „	3	4	1,25 ₅	0,3	1,2	0,0057	0,0038	1,24—1,26
<i>Tragoderma granarium</i> , „	3	6	1,26	3,0	8,7	0,0583	0,0388	1,14—1,37
<i>Taphrocerus gracilis</i> , „	3	13	1,24 ₅	0,97	1,2	0,1057	0,0704	1,03—1,45
<i>Phytonomus meles</i> , „	4	4	1,27 ₅	5,39	11,1	0,0550	0,0300	1,16—1,38
<i>Phytonomus nigritrostris</i> , „	4	4	1,26	5,7	7,9	0,0635	0,0423	1,13—1,38
IV. Lepidoptera.								
<i>Bombyx mori</i> .								
Länge der Kopfkapsel	5	8	1,27 ₆	4,2	6,2	0,0406	0,0270	1,19—1,35
Breite „	5	8	1,26 ₈	3,7	5,9	0,0365	0,0244	1,19—1,34
<i>Samia ricini</i> .								
Länge der Kopfkapsel	5	7	1,24 ₄	3,9	5,0	0,0348	0,0232	1,17—1,31
Breite „	5	7	1,26 ₂	2,2	6,3	0,0203	0,0135	1,22—1,30
<i>Lymantria dispar</i> .								
Kopfbreite .	6	10	1,25 ₉	4,2	6,9	0,0436	0,0291	1,17—1,34
<i>Crambus mutabilis</i> .								
Gesamtlänge	7	10	1,26 ₄	5,7	14,2	0,0399	0,0266	1,18—1,34
<i>Crambus praefectellus</i> , Kopfbreite .	6	8	1,25 ₈	4,9	16,6	0,0404	0,0269	1,18—1,34
<i>Spilonota ocellata</i> , „	6	7	1,27	8,1	16,6	0,0570	0,0380	1,15—1,38

 4* *Crambus mutabilis*.

	n	t	Sq	Aq	mA	m	w	A $\pm$ 2m
<i>Alsophila pomataria</i> , Kopfbreite	4	6	1,29 ₆	2,9	4,4	0,0333	0,0222	1,23—1,36
<i>Palearctia vernata</i> , "	5	8	1,26	2,4	4,4	0,0233	0,0155	1,21—1,30
<i>Elaenophilus lignosellus</i> , Kopfbreite . . .	6	7	1,25 ₄	1,1	2,5	0,0132	0,0088	1,23—1,28
Breite des Clypeus	6	6	1,25 ₃	3,3	6,3	0,0345	0,0230	1,18—1,32
V. Hymenoptera.								
<i>Chimer quadrimaculata</i> var. <i>humeralis</i> , Gesamtlänge . . .	4	7	1,25	1,4	2,5	0,0120	0,0080	1,22—1,27
Länge der Kopfkapsel	4	5	1,27	2,5	4,4	0,0331	0,0220	1,20—1,33
Breite " "	4	5	1,29	3,9	10,3	0,0297	0,0198	1,23—1,34
<i>Habrobracon juglandis</i> , Gesamtlänge .	5	8	1,25 ₆	3,8	25,0	0,0493	0,0329	1,16—1,35
<i>Phaenodiscus aeneus</i> , Gesamtlänge .	5	5	1,28 ₃	8,1	21,4	0,0742	0,0495	1,13—1,43
Gesamtbreite .	5	7	1,27 ₇	5,0	12,7	0,0603	0,0402	1,15—1,39
<i>Microterys ematus</i> , Gesamtlänge	5	8	1,28	5,33	13,2	0,0800	0,0533	1,12—1,44
VI. Diptera.								
<i>Telmatoxypus meridionalis</i> , Gesamtlänge	4	14	1,23 ₆	2,3	8,7	0,0259	0,0106	1,18—1,28
Gesamtbreite	4	13	1,25	1,6	5,0	0,0359	0,0239	1,17—1,32

Diese Tabellen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Der mittlere Quotient aller 92 Quotientenreihen ergibt genau 1,260 (mit Berücksichtigung der dritten Dezimale: 1,265).
2. Die durchschnittliche Abweichung ohne Berücksichtigung des Vorzeichens beträgt nur in 2,2% aller Fälle mehr als 10% des Quotienten. In 55,4% aller Fälle hingegen hält sie sich unter 5%, in 77,8% aller Fälle unter 6%.
3. Die maximale Abweichung eines Reihengliedes beträgt in 49% aller Fälle weniger als 10%, bei 41% zwischen 10 und 20% und in 2 Fällen über 20%.
4. Der mittlere Fehler aller 92 Reihen beträgt 0,0424.
5. Der wahrscheinliche Fehler aller Reihenglieder beträgt 0,0282.
6. $A \pm 2m = 1,18$ bis 1,35.
7. $A \pm 2w = 1,21$ bis 1,32.

Die Längenprogression von $1,26 = 25\%$ ließe eine durchschnittliche Abweichung von 5% als Grenze für eine schlüssige Beweisführung erscheinen, wenn nicht die Berechnungsreihen für den mittleren Quotienten dartäten, daß die Abweichungen sich mit überraschender Präzision fast stets auf annähernd 1,26 als Mittelwert einstellen. Wenn wir den absolut geringen Spielraum einer mittleren Abweichung von 5% in Betracht ziehen und ferner bedenken, daß die störenden Einflüsse anderer Faktoren (Nahrung, Temperatur usw.) in der Natur oft erheblich größere Abweichungen hervorrufen, so kann das vorliegende Material als durchaus beweiskräftig angesehen werden.

Überzeugend wirken m. E. die Zahlenreihen bei den niederen Hemimetabolen ohne latente Teilungsschritte. Die Entwicklung der Zahlenreihen in den Holometabolen mit latenten Teilungsschritten läßt sich zwanglos hieraus ableiten. Die Kurvenverläufe in allen Fällen zwischen empirischen und berechneten Reihen weisen eine praktisch genügende Übereinstimmung auf.

Die Frage nach der Ursache für eine solch regelmäßige Progression des Längenwachstums, sowie dafür, daß diese Grade $\sqrt[3]{2} = 1,26$ beträgt, soll hier nicht berührt und nur kurz auf Przibrams Ausführungen (1913, p. 83) hingewiesen werden.

Zusammenfassung.

Die von Dyar und Kirkpatrick benutzte biometrische Methode hat ihre Aufklärung erfahren durch allgemeine Regelmäßigkeiten im Wachstum der Insekten, auf die Przibram an Hand einzelner Daten bereits hingewiesen hat.

Das Wachstum der Insekten geschieht ruckweise unter Vermehrung einer bestimmten, nicht besonderem Wachstum unterworfenen Längeneinheit um ein Viertel ($\sqrt[3]{2} = 1,26$). Bei den primitiven Hemimetabolen fällt jeder dieser Teilungsschritte auch äußerlich mit einer Häutung zusammen (*Mantidae*, *Blattidae*, *Gryllidae*, *Tettigoniidae*, einige *Rhynchota*). Schon bei den *Acrididae* und zahlreichen *Rhynchota* setzt eine gewisse Tendenz zur Unterschlagung einzelner Teilungsschritte ein, so daß erst der zweite Teilungsschritt zu einer Häutung führt. Die Hemimetabolen stellen infolge der deutlich sichtbaren Teilungsschritte einerseits und andererseits ihrer konstanten Formprogression der gesamten Gestalt wie einzelner Körperteile (exklusive Flügel und Elytren) ein dankbares Untersuchungsmaterial dar.

Bei den Holometabolen liegen die Verhältnisse viel komplizierter. Zunächst sind die einzelnen Larvenstadien oft in ihrer Gestalt sehr verschieden. Ferner ist ihre Haut sehr elastisch und gibt bei Teilungsschritten meist nach, ohne zu wechseln. Dadurch wird die Zahl der latenten (nicht durch Häutungen dokumentierten) Teilungsschritte bisweilen um ein Vielfaches erhöht. Von 1—3 führt das bis zu 11 latenten Teilungsschritten in einem Stadium. Diese komplizierteren Wachstumsprogressionen der Holometabolen sind jedoch auf Grund der primitiveren bei den Hemimetabolen durchaus verständlich. Nebenbei sei erwähnt, daß die starke Formveränderung der verschiedenen Larvenstadien auch die Beständigkeit der Konstante 1,26 sehr gefährdet.

Zur Kontrolle auf übersehene Entwicklungsstadien bei Zuchten von Insekten (Dyar) ist die biometrische Methode nicht benutzbar oder doch nur aushilfsweise, da über das Vorhandensein latenter Teilungsschritte a priori nichts bekannt ist. Eine schöne Illustration hierfür liefert die Tabelle 2.

Nachschrift bei der Korrektur:

Neuestens sind von Dr. Titschack (Z. wiss. Zool. 1926) auf Grund eines umfangreichen und interessanten Materials ganz andere Ansichten als die hier geäußerten ausgesprochen worden: Ich glaube jedoch, daß die Widersprüche sich aufklären lassen, worauf im zweiten Teil der Arbeit eingegangen werden soll.

Literatur.

Orthoptera:

- La Baume, in H. Bücher, Die Heuschreckenplage und ihre Bekämpfung (*Doclostaurus maroccanus* Thunbg.). Berlin 1918.
- B. B. Fulton, The Tree Crickets of New York: Life Histories and Bionomics (*Oecanthus* spp.). N. York Agric. Exper. Stat. Geneva N. Y. Techn. Bull. 42, 1915.
- J. R. Horton and C. E. Pemberton, Katydid injurious to oranges in California (*Microcentrum rhombifolium* Sauss.; *Scudderia furcata* Brun.). U. S. Dept. Agric. Washington, Bull. 256, 1915.
- O. Meißner, Biologische Beobachtungen an der indischen Stabheuschrecke *Diurippus morosus* Br. Zeitschr. wiss. Ins.-Biol. vol. 5, 1909.
- H. Przibram, Die Lebensgeschichte der Gottesanbeterin (*Mantis religiosa* L.). Zeitschr. wiss. Ins.-Biol. vol. 3, 1907.
- Experimental-Zoologie IV. Vitalität (*Sphodromantis bioculata*). Leipzig und Wien 1913.
- Ch. V. Riley a. o., I. Annual Report U. S. A. Entom. Commission on the Rocky Mountain Locust (*Caloptamus spretus* Thos.). Washington 1878.
- E. Titschack, Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch und die Eierzeugung. 1. *Carausius morosus*. Z. wiss. Zool. vol. 123, 1924, p. 431—487.
- J. Vosseler, Die Gattung *Myrmecophana* Brunner (*M. fallax* Voss.). Zool. Jahrb. Syst. vol. 27, 1908.
- J. Wille, Biologie und Bekämpfung der deutschen Schabe (*Phyllodromia germanica* L.). Berlin 1920.
- Anonym, Report on the great invasion of locusts in Egypt in 1915 (*Schistocerca peregrina* Forsk.). Ministry of Agriculture Egypt. Cairo 1916.

Rhynchota:

- A. C. Baker and W. F. Turner, Morphology and Biology of the Green Apple Aphis (*Aphis pomi* De Geer). Journ. Agric. Res. vol. 5, 1916.
- C. R. Crosby, The Apple Redbugs (*Heterocordylus malinus* Reut. and *Lygidea mendax* Reut.). Cornell Univ. Agric. Exper. Stat. 1911, Bull. 291.
- C. R. Crosby and H. D. Leonard, The Tarnished Plant Bug (*Lygus pratensis* L.). Cornell Univ. Agric. Exper. Stat. 1914, Bull. 346.
- F. A. Fenton and A. Hartzell, Bionomics and Control of the Potato Leafhopper (*Empoasca mali* le Bar.). Agric. Exper. Stat. Iowa Res. Bull. 78, 1923.

- A. Hase, Die Bettwanze (*Cimex lectularius* L.), ihr Leben und ihre Bekämpfung. Berlin 1917.
- R. S. Kasargode and V. G. Deshpande, The Groundnut Bug and its control (*Aphanus sordidus*). Dept. of Agric. Bombay, Bull. 105. Poona 1921.
- T. W. Kirkpatrick, The Egyptian Cotton Seed Bug (*Oxycaenus hyalinipennis* Costa). Ministry of Agriculture Egypt. Cairo 1923, Bull. 35.
- Ph. Luginbill, Bionomics of the Chinch Bug (*Blissus leucopterus* Say.). U. S. A. Dept. Agric. Washington, Bull. 1016, 1922.

Coleoptera:

- H. Blunck, Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. 2. Teil. Die Metamorphose (Der Habitus der Larve). Zeitschr. wiss. Zool. Vol. 117, 1917, p. 1—129.
- R. N. Chapman, Observations on the life history of *Taphrocerus gracilis* Say. (Bupr.). Cornell Univ. Agric. Exper. Stat. 1923, Mem. 67.
- F. H. Chittenden and D. E. Fink, The Greene June Beetle (*Cotinis nitida* L.). U. S. A. Dept. of Agric. Washington, Bull. 891, 1921.
- R. T. Cotton, Four Rhynchophora Attacking Corn in Storage (*Araecerus fasciculatus* De G.; *Caulophilus latinasus* Say.; *Calandra granaria* L.; *Calandra oryzae* L.). Journ. Agric. Res. Vol. XX, 1921, p. 605—614.
- R. A. Cushman and D. Isely, The Cherry leaf-beetle (*Gallerucella cavicollis* Le Conte). U. S. A. Dept. of Agric. Washington, Bull. 352, 1916.
- J. D. Detwiler, Three little known Clover Insects (*Phytonomus* spp.). Cornell Univ. Agric. Exper. Stat. 1923, Bull. 420.
- Völkel, Zur Biologie und Bekämpfung des Khaprakäfers *Trogoderma granarium* Everts. Arb. Biol. Reichs-Anstalt Vol. XIII, 1924.
- A. Willer, Beobachtungen zur Biologie von *Melasoma populi* L. Zeitschr. wiss. Ins.-Biol. Vol. 15, 1919—20.

Lepidoptera:

- George G. Ainslie, Striped Sod Webworm, *Crambus mutabilis* Clem. Journ. Agric. Res. Vol. 24, 1923.
- Silver Striped Webworm, *Crambus praefectellus* Zincken. Journ. Agric. Res. Vol. 24, 1923.
- Forbush and Fernald, The Gipsy Moth (*Lymantria dispar* L.) Boston 1896.
- G. Grandi, Studi sullo sviluppo postembrionale della varie razze del *Bombyx mori* L. I. Nipponnishiki. Boll. Labor. Zool. Agrar. Portici Vol. XVI, 1922.

- Ph. Luginbill and Geo. G. Ainslie, The lesser corn stalk borer (*Elasmophilus lignosellus* Zell.). U. S. A. Dept. of Agric. Washington, Bull. 539, 1917.
- B. A. Porter and C. H. Alden, The Cankerworms (*Alsophila pometaria* Harris; *Paleacrita vernata* Pack.). U. S. A. Dept. of Agric. Washington, Bull. 1238, 1924.
- B. A. Porter, The Bud Moth (*Spilonota ocellana* D. et S.). U. S. A. Dept. of Agric., Bull. 1273, 1924.
- Längenmaße von *Samia ricini* nach eigenen Messungen des Verfassers.

Hymenoptera:

- A. Hase, Biologie der Schlupfwespe *Habrobracon brevicornis* Werm. Arb. Biol. Reichs-Anstalt vol. XVI, 1922, p. 95—168.
- F. Silvestri, Contribuzioni alla conoscenza degli insetti dannosi e dei loro simbiotici. IV. (*Phaenodiscus* und *Microtorys*). Boll. Labor. Zool. Agrar. Portici vol. XIII, 1919.
- (*Cimex quadrimaculatus* var. *humeralis* nach unveröffentlichten Messungen des Autors.)

Diptera:

- H. C. Efflatoun, The life-history of *Telmatoscopus meridionalis* Eaton (Dipt., Psych.). Bull. Soc. Ent. d'Egyte 1920, p. 22—34.
- J. Rennie and Ch. H. Sutherland, On the life history of *Bucentes* (*Siphona*) *geniculata* (Dipt., Tach.). Parasitology vol. XII, 1920, p. 199—211.
- F. Toelg, *Billaea pectinata* Meig. (Dipt., Tach.) als Parasit von Cetoniiden- und Cerambycidenlarven. Zeitschr. wiss. Ins.-Biol. vol. VI, 1910.

Figurenerklärung.

- Kurvenfigur 1.** Gesamtlängenzunahmen von Orthopteren:
 ——— empirische Daten; berechnete Daten.
 Sch.: *Schistocera peregrina*; Ma.: *Mantis religiosa*; Do.: *Docostaurus maroccanus*; My.: *Myrmecophana fallax*; Oe.: *Oecanthus*; Ph.: *Phyllodromia germanica*.
- Kurvenfigur 2.** Gesamtlängenzunahmen von Rhynchoten:
 Par.: *Paracalocoris hawleyi*; Ox.: *Oxycarenus hyalinipennis*; Emp.: *Empoasca mali*.
- Kurvenfigur 3.** Zunahme der Kopfbreiten von Coleopterenlarven:
 Ga.: *Galerucella cavicollis*; Ar.: *Araecerus fasciculatus*; C. gr.: *Calandra granaria*; Ph. n.: *Phytonomus nigrirostris*; Taph.: *Taphrocerus gracilis*.
- Kurvenfigur 4.** Zunahme der Kopfbreiten von Lepidopterenlarven:
 Ly.: *Lymantria dispar*; Bo.: *Bombyx mori*; Als.: *Alsophila pometaria*; Cr. p.: *Crambus praefectellus*; Cr. m.: *Crambus mutabilis*.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Deutsche Entomologische Zeitschrift \(Berliner Entomologische Zeitschrift und Deutsche Entomologische Zeitschrift in Vereinigung\)](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [1927](#)

Autor(en)/Author(s): Bodenheimer Frederick [Fritz] Simon

Artikel/Article: [Über Regelmäßigkeiten in dem Wachstum von Insekten. I. Das Längenwachstum. 33-57](#)