

# Der Einfluss der Nahrung auf Entwicklung, Wachstum und Präreproduktionsphase von *Blaptica dubia* Stål. (Blaberoidea, Blaberidae)

Autor(en): **Hintze-Podufal, C. / Nierling, U.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **59 (1986)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402211>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Der Einfluss der Nahrung auf Entwicklung, Wachstum und Präreproduktionsphase von *Blaptica dubia* STÅL. (Blaberoidea, Blaberidae)

CH. HINTZE-PODUFAL & U. NIERLING

III. Zoologisches Institut-Entwicklungsbiologie, Berliner Str. 28, D-3400 Göttingen

*The influence of diets on the larval development, growth and praereproduction phase of Blaptica dubia (Stål. Blaberoidea, Blaberidae).* – The cockroach *Blaptica dubia* and for comparison *Gromphadorhina brunneri* were reared on different diets, *B. dubia* on six diets and *G. brunneri* on two. In both sexes of both species the imaginal moult occurred – if at all – after the seventh larval stage independent of diet and length of development. The diet influenced the length of the single larval stage, the length of the whole development, the size and weight of the imago and the length of praereproduction phase.

Diet 1 (rolled oats mixed with margarine) proved to be highly deficient. Only one specimen of *B. dubia* survived stage 5, all of *G. brunneri* died before stage 4. – With diet 2 (dog biscuits) the postembryonic development of *B. dubia* lasted 254 days. Diet 4 (dog biscuits with additional carrots), diet 5 (dog biscuits with additional cucumber) and diet 6 (dog biscuits with additional cream cheese) resulted in a shortening of development compared with D2 (D4: 199 Days; D5: 196 days; D6: 170 days). Diet 3 (dog biscuit with additional apples) effected a prolongation of development compared with D2 (D3: 332 days). This is perhaps due to their content of tanines (procyanidine) which inhibit protein metabolism. – With the obvious exception of D3 (low weight of adults) a longer postembryonic development involved a higher weight of the adults. In all diets, D3 also, we observed an inverse relation between the duration of larval development and praereproduction phase, the longer the larval development the shorter the praereproduction phase.

Ungefähr 405 Gattungen und mehr als 3500 Arten von Schaben kommen nach REHN (1951) vor. Ein grosser Teil von ihnen ist als Ungeziefer und Krankheitsüberträger von allgemeinem Interesse. Die bisherige Forschung war auf wenige, bekanntere Arten, wie z.B. *Blattella germanica*, *Periplaneta americana* und *Blatta orientalis* beschränkt. Über die zunehmend mit Nahrungs- und Genussmitteln nach Deutschland eingeschleppten ovoviviparen Arten wie *Blaptica dubia* und *Gromphadorhina brunneri* ist nahezu nichts bekannt. Beide Schabenarten sind omnivor, bringen als ovovivipare Arten zur selben Zeit eine grosse Zahl von Larven hervor und haben eine ausreichende Körpergrösse, was häufig für vergleichende Untersuchungen und quantitative Fragestellungen von Bedeutung ist.

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss verschiedener Diäten auf die Postembryonalentwicklung und Reproduktion von *B. dubia* und zum Vergleich von *G. brunneri* behandelt. In der Literatur sind sehr unterschiedliche Angaben über das Futter von Schabenzuchten zu finden. für *Blattella germanica* wird einerseits eine Mischung aus Weizenmehl, Trockenmagermilchpulver und Bäckerhefe nach MCCAY (1938) verwendet, andererseits Pabulum-Babynahrung, Hundekuchen oder Haydaks Laboratoriumsfutter (HAYDAK, 1936). Das Futter für *Periplaneta americana* besteht aus Weizenbrot, Bananen und rohem Rindfleisch (GRIFFITHS *et al.* 1942) oder aus rohen Kartoffeln, rohem magerem Fleisch und Tischabfällen (GIER, 1947).

Eine kurze Entwicklungsdauer und optimales Wachstum hängt von der Nahrungszusammensetzung ab. So sind z. B. die Vitamine Thiamin, Riboflavin, Niacin und Folsäure für viele Insekten essentiell (FRAENKEL *et al.* 1943 a), ausserdem Cholesterin (HOBSON 1935 b; FRAENKEL *et al.* 1943 b) und Mineralien (FROST *et al.* 1936). Da sich natürliche Nahrungsmittel in ihrem Nährstoff- und Energiegehalt unterscheiden, dürfte die Qualität des Futters die Wachstumsrate stark beeinflussen.

#### MATERIAL UND METHODEN

Da die Untersuchungen mit Larven des 1. Stadiums beginnen sollten, wurden für jede der Versuchsreihen der institutseigenen Zucht drei erwachsene Paare entnommen, in Glasaquarien gesetzt und bei  $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  und einer r. h. von 70–80% in DD gehalten. Wie in der Stammzucht wurden die Schaben zunächst mit Hundekuchen ernährt und alle Zuchtaquarien stets mit geeigneten Gefässen mit Wasser versehen. Durch tägliche Kontrollen war es möglich, ca. 140 frischgeborene  $L_1$  in den verschiedenen Versuchsreihen mit den folgenden Diäten während ihrer gesamten Postembryonalentwicklung zu beobachten.

Diäten für die einzelnen Versuchsreihen:

Diät 1 (D1): Wasser und Haferflocken-Margarinegemisch

Diät 2 (D2): Wasser und Hundekuchen (Marke Frolic)

Diät 3 (D3): Wasser und Hundekuchen und Äpfel

Diät 4 (D4): Wasser und Hundekuchen und Karotten

Diät 5 (D5): Wasser und Hundekuchen und Gurken

Diät 6 (D6): Wasser und Hundekuchen und Magerquark

Obst- oder Gemüsestücke wurden täglich erneuert, das Haferflocken-Margarinegemisch in grösseren Zeitabständen, etwa nach 3 Tagen, und der Hundekuchen nach Bedarf nachgefüllt. Die Versuchsreihen wurden täglich kontrolliert und damit alle notwendigen Daten erfasst. Etwa 190  $L_1$  der Schabe *G. brunneri* wurden zum Vergleich auf zwei Versuchsreihen verteilt, mit Diät 1 und D2 versehen und ihre weitere Entwicklung erfasst. Die Imagines beider Schabenarten haben einen ausgeprägten Sexualdimorphismus, wie etwa die reduzierten Flügel der Weibchen von *B. dubia*, und damit einfache Unterscheidungskriterien für beide Geschlechter. An Larven helfen Vorkommen, Lage und Form der letzten abdominalen Sternite. So ist bei den Männchen das 8. im Vergleich zum vorhergehenden 7. und folgenden 9. nur als schmales, caudad eingebuchtetes Band sichtbar. Es wird teilweise vom 7. überdeckt und bei Weibchen sind nur 7 Sternite von aussen sichtbar, wovon das 7. besonders gross ist. Es bildet die Subgenitalplatte.

Neben der Dauer der Larvalentwicklung, dem Beginn der Reproduktion der folgenden Generation und Auswertung des männlichen und weiblichen Anteiles wurde das Gewicht der Imagines und ein Grössenindex unmittelbar nach der Imaginalhäutung ermittelt. Da das Pronotum als sklerotisiertes Ganzes – ohne Membranen – ein diskontinuierliches Wachstum während der Entwicklung aufweist und sich nicht innerhalb der Stadien ändert, eignet es sich vorzüglich für Grössenangaben; Länge und Breite wurden als Vergleichsmasse gewählt. Aus allen Daten wurde das arithmetische Mittel und die Standardabweichung errechnet.

Die Postembryonalentwicklung

Nach einer konstanten Zahl von 7 Häutungen sind sowohl Männchen als auch Weibchen beider Schaben erwachsen, unabhängig von der Gesamtdauer der Entwicklung. Wurde nur Hundekuchen gefüttert (D2, Tab. 1) so betrug der Zeitraum zwischen zwei Häutungen bei *B. dubia* durchschnittlich 36 Tage und 26 bei *G. brunneri* (Tab. 2). Die Häutungsintervalle verlängern sich mit zunehmendem Alter der Larven wie bei den meisten Insekten. Die Standardabweichungen in den Tabellen zeigen die individuellen Unterschiede in der Dauer der Stadien. Die allgemein bekannte Tatsache, dass zur selben Zeit geborene Larven sich später nicht synchron häuten, kann auch an diesen Schaben beobachtet werden. Die Zeitspanne zwischen den zuerst gehäuteten Imagines einer Versuchsreihe und den letzten kann

Tab. 1: Daten zur Postembryonalentwicklung von *B. dubia* mit 6 verschiedenen Diäten.

Stadium	Diät 1			Diät 2			Diät 3			Gesamtentwicklungszeit
	Zahl Tiere	Dauer d. Instare	Gesamtentwicklungszeit	Zahl d. Tiere	Dauer d. Instare	Gesamtentwicklungszeit	Zahl d. Tiere	Dauer d. Instare	Gesamtentwicklungszeit	
L <sub>1</sub>	55	40,24	40,24 ± 10,84	52	27,41	27,41 ± 11,65	59	25,17	25,17 ± 5,54	25,17 ± 5,54
L <sub>2</sub>	38	37,70	77,94 ± 13,40	39	36,68	64,09 ± 11,89	52	32,96	32,96 ± 13,47	58,13 ± 13,47
L <sub>3</sub>	17	48,56	126,50 ± 21,39	33	36,84	100,93 ± 14,50	44	31,59	31,59 ± 18,44	89,72 ± 18,44
L <sub>4</sub>	8	35,50	162,00 ± 27,50	30	37,70	138,63 ± 14,45	39	29,47	29,47 ± 23,83	119,19 ± 23,83
L <sub>5</sub>	3	30,50	192,50 ± 27,58	27	36,91	175,54 ± 24,00	36	50,94	50,94 ± 40,70	170,13 ± 40,70
L <sub>6</sub>	1	---	---	23	39,41	214,95 ± 29,59	31	73,04	73,04 ± 41,89	243,17 ± 41,89
L <sub>7</sub>	---	---	---	22	39,34	254,29 ± 28,12	23	89,27	89,27 ± 30,34	332,44 ± 30,34
I	---	---	---	21			22			

Stadium	Diät 4			Diät 5			Diät 6			Gesamtentwicklungszeit
	Zahl Tiere	Dauer d. Instare	Gesamtentwicklungszeit	Zahl d. Tiere	Dauer d. Instare	Gesamtentwicklungszeit	Zahl d. Tiere	Dauer d. Instare	Gesamtentwicklungszeit	
L <sub>1</sub>	45	22,18	22,18 ± 5,03	49	20,23	20,23 ± 4,68	39	22,33	22,33 ± 5,55	22,33 ± 5,55
L <sub>2</sub>	38	24,35	46,53 ± 8,34	43	23,98	44,21 ± 8,49	36	16,85	16,85 ± 6,40	39,18 ± 6,40
L <sub>3</sub>	34	23,21	69,74 ± 10,66	38	26,32	70,53 ± 13,47	33	17,98	17,98 ± 7,63	57,16 ± 7,63
L <sub>4</sub>	31	23,23	92,97 ± 11,41	36	26,47	97,00 ± 18,40	31	18,84	18,84 ± 8,62	76,00 ± 8,62
L <sub>5</sub>	31	29,13	122,10 ± 20,78	35	26,26	123,26 ± 30,33	31	25,59	25,59 ± 11,01	101,59 ± 11,01
L <sub>6</sub>	29	35,34	154,44 ± 24,36	34	36,18	159,44 ± 36,78	29	33,03	33,03 ± 15,35	134,62 ± 15,35
L <sub>7</sub>	27	42,12	199,56 ± 26,09	34	36,74	196,18 ± 37,19	29	36,14	36,14 ± 28,81	170,76 ± 28,81
I	27			34			29			

Tab. 2: Daten zur Postembryonalentwicklung von *G. brunneri*.

Stadium	Diät 1			Diät 2		
	Zahl d. Tiere	Dauer d. Instare	Gesamtentwicklungsz.	Zahl d. Tiere	Dauer d. Instare	Gesamtentwicklungsz.
L <sub>1</sub>	75	27,34	27,34 ± 9,20	115	19,22	19,22 ± 5,19
L <sub>2</sub>	21	41,91	69,25 ± 14,36	95	20,29	39,51 ± 9,79
L <sub>3</sub>	4	---	---	81	20,96	60,47 ± 7,82
L <sub>4</sub>	---	---	---	70	23,76	84,23 ± 13,31
L <sub>5</sub>	---	---	---	69	24,90	109,13 ± 17,80
L <sub>6</sub>	---	---	---	68	35,67	144,80 ± 26,26
L <sub>7</sub>	---	---	---	66	39,74	184,54 ± 33,53
I	---	---	---	66		

mehr als 40 Tage betragen, obwohl Nahrungs-, Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen konstant sind.

Die Gesamtlänge der Postlarvalphase und auch die Dauer der einzelnen Stadien werden von der Art der Diät bestimmt. Schaben aus der Versuchsreihe mit D3 benötigen die doppelte Zeit für ihre Entwicklung verglichen mit solchen aus der Reihe mit D6 (Tab. 1). Auch diejenigen aus der Versuchsreihe mit D2, dem Futter (Hundekuchen), das auch die Stammzuchten erhalten, benötigten verhältnismässig lange bis zur Imaginalhäutung, verglichen mit der Versuchsreihe D6 oder den beiden Reihen mit D4 und D5, die als Zusatzfutter Karotten oder Gurken erhielten. Untereinander besteht zwischen den beiden letztgenannten Versuchsreihen kaum ein Unterschied in der Dauer der Larvalentwicklung. Ein grosser Teil der Larven, die mit Haferflocken und Margarine gefüttert wurden (D1), konnte bei *B. dubia* nicht einmal das 6. Larvenstadium erreichen (Tab. 1) und diejenigen von *G. brunneri* starben spätestens im 3. Stadium (Tab. 2).

Männliche und weibliche Schaben erreichen das Imaginalstadium nicht gleichzeitig. In den Versuchsreihen mit den Diäten 2, 3 und 6 sind die Weibchen die ersten, nur in den Zuchten mit den Diäten 4 und 5 sind die Männchen schneller (Abb. 1).

#### Grösse der Imagines und Zeitpunkt der Reproduktion

Die Tab. 3 verdeutlicht den Einfluss der Nahrung auf die Gewichte der Schaben unmittelbar nach der Imaginalhäutung und auf die Grösse des Pronotum. Erwachsene der Zuchtstadien mit D3 und D6 sind erheblich leichter als diejenigen der anderen Reihen. Diese Tendenz wird auch aus den Daten, die beide Geschlechter voneinander trennen, deutlich. Männchen sind durchschnittlich um 20% leichter als die Weibchen. Diese Tatsache findet ihren Niederschlag in den hohen Werten der Standardabweichung der nichtaufgeschlüsselten Gesamtgewichte in der Tabel-

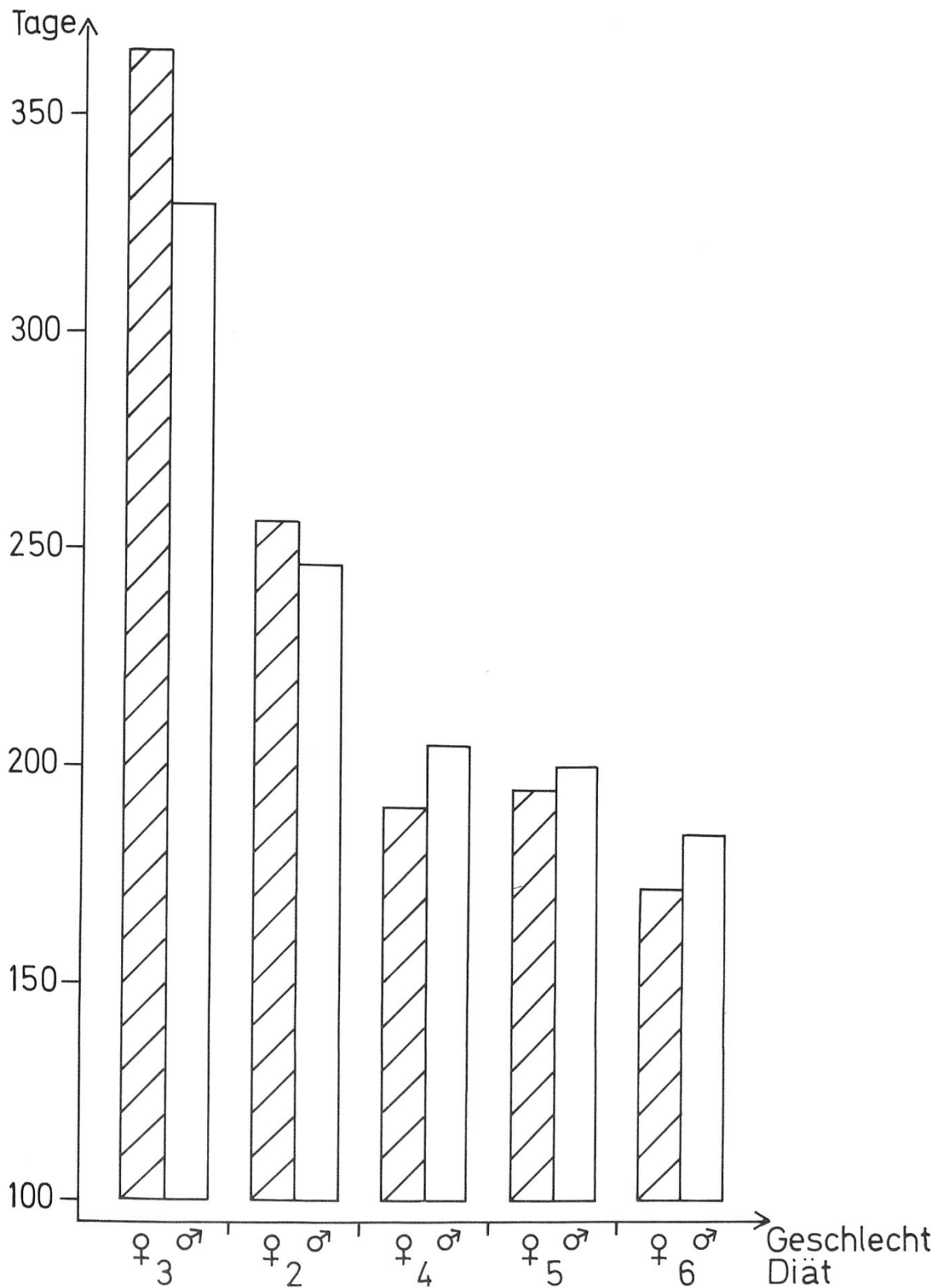


Abb. 1: Zeitliche Intervalle zwischen Geburt und Imaginalhäutung bei Weibchen und Männchen von *B. dubia* in Abhängigkeit von den Diäten.

le. Die leichteren Schaben sind auch entsprechend kleiner, wie die Werte für Länge und Breite der Pronota in der Tabelle dokumentieren.

Die Zeit, die zwischen dem Schlüpfen oder der Geburt der ersten und zweiten Generation verstreicht, war von zentralem Interesse für die Durchführung der Ver-

Tab. 3: Gewicht, Pronotumlänge und -breite der Imagines von *B. dubia* auf Diäten 2–6 und von *G. brunneri* auf Diät 2<sup>+</sup>.

Diät	Gesamt		Weibchen		Männchen	
	Mittelwert	Standard- abweichung	Mittelwert	Standard- abweichung	Mittelwert	Standard- abweichung
Gewicht in g						
2	1,861	± 0,315	1,999	± 0,274	1,575	± 0,174
3	1,525	± 0,305	1,829	± 0,140	1,453	± 0,190
4	1,790	± 0,320	1,997	± 0,319	1,584	± 0,210
5	1,809	± 0,266	1,943	± 0,261	1,567	± 0,136
6	1,518	± 0,161	1,610	± 0,170	1,423	± 0,113
2 <sup>+</sup>	3,834	± 0,616	3,984	± 0,672	3,646	± 0,641
Pronotumlänge in cm						
2	1,030	± 0,073	1,064	± 0,059	0,961	± 0,035
3	0,965	± 0,059	1,008	± 0,041	0,936	± 0,052
4	1,013	± 0,070	1,047	± 0,072	0,971	± 0,053
5	1,019	± 0,059	1,042	± 0,047	0,969	± 0,038
6	0,964	± 0,051	1,000	± 0,035	0,932	± 0,039
2 <sup>+</sup>	1,269	± 0,072	1,282	± 0,071	1,258	± 0,078
Pronotumbreite in cm						
2	1,561	± 0,115	1,655	± 0,082	1,375	± 0,032
3	1,422	± 0,140	1,575	± 0,059	1,375	± 0,045
4	1,526	± 0,140	1,640	± 0,093	1,415	± 0,088
5	1,535	± 0,138	1,637	± 0,077	1,400	± 0,073
6	1,411	± 0,126	1,542	± 0,046	1,307	± 0,036
2 <sup>+</sup>	1,969	± 0,149	2,047	± 0,106	1,833	± 0,112

suche. In der Zuchtreihe mit D6 erschienen die Larven der zweiten Generation bereits nach 232 Tagen gefolgt nach jeweils 10 Tagen Abstand von den Zuchtreihen mit D4 und D5. Erst nach 305 Tagen wurden in der Zucht mit D2 die ersten Larven geboren und in derjenigen Zucht, die mit D3 gefüttert wurde, verstrich eine Gesamtzeit von 398,5 Tagen bis zur 2. Generation. Wird aber die eigentliche Präreproduktionszeit, die Phase zwischen Imaginalhäutung und Geburt betrachtet, so wird deutlich, dass Schaben mit einer kurzen Dauer der Postembryonalentwicklung (D6 und auch D5) eine lange Präreproduktionsphase haben, andere aber mit einer langen Postembryonalentwicklung eine kurze (D3) (Tab. 4).

#### DISKUSSION

Beide Schaben, *B. dubia* und *G. brunneri*, haben eine konstante Zahl von Stadien, im Gegensatz zu *Blattella germanica* mit 5–7 bei Männchen und 6–7 bei Weibchen nach WILLIS *et al.* (1958) oder nur 5 bei Männchen und 5–6 bei Weibchen

Tab. 4: Daten zur Gesamtdauer der Entwicklung bis zur 2. Generation

<i>Blaptica dubia</i>			
Diät	Gesamtdauer bis zur Häutung der erwachsenen ♀♀	Präreproduktionsphase	Gesamtzeit zwischen 1. u. 2. Generat
2	256,71 ± 27,95	48,29 d	305,0 ± 12,73
3	364,70 ± 30,43	33,80 "	398,5 ± 17,68
4	195,27 ± 17,53	48,23 "	243,5 ± 23,33
5	193,90 ± 34,18	60,60 "	254,5 ± 34,65
6	172,90 ± 24,71	59,60 "	232,5 ± 16,26

<i>Gromphadorhina brunneri</i>			
Diät	Gesamtdauer bis zur Häutung der erwachsenen ♀♀	Präreproduktionsphase	Gesamtzeit zwischen 1. u. 2. Generat
2	216,65 ± 55,68	47,35 "	264,0 ± 16,97

nach TANAKA *et al.* (1979). Der Einfluss der Nahrung auf die Entwicklung, Wachstum und Reproduktion wird in den Versuchen deutlich. Das Gemisch aus Margarine und Haferflocken zeigte sich bei beiden Schabenarten als ungeeignet. Eine negative Wirkung auf die Dauer der Larvalentwicklung übte die Diät 3 (Hundekuchen mit Apfel) aus. Von anderen Schaben, z. B. *P. americana* und *B. germanica* ist bekannt, dass Kohlenhydratmangel tödlich ist (ZABINSKI, 1929), während Verringerung des Proteinanteils die Entwicklung verlängert, was z. B. von holzbewohnenden Käfern allgemein bekannt ist. Insekten benötigen für Wachstum und Entwicklung Proteine; für *B. germanica* wird ein 40%iger Anteil als optimal angesehen, niedrigere Werte verlängern die Entwicklung (NOLAND *et al.* 1951). Bei einer proteinfreien Nahrung leben die Schaben nur so lange ihre Reservesubstanzen im Körper ausreichen. Dies erklärt das Sterben von *B. dubia* und *G. brunneri* in den Versuchsreihen mit D1. Die Angaben über den Proteinbedarf von Schaben schwanken in der Literatur erheblich. Der Proteinbedarf von *P. americana* wird nach SIEBURTH *et al.* (1951) am besten durch einen Caseinanteil von 25% gedeckt. HAYDAK (1953) empfiehlt für *P. americana* einen Proteinanteil von 49–79%. Zu hohe Proteinwerte hemmen die Larvalentwicklung, so erreicht *B. germanica* das Imaginalstadium bei einem Eiweissanteil von 86–91% nicht (HAYDAK, 1953). Proteine und Kohlenhydrate werden von Schaben in einem Verhältnis von 1:1 benötigt. Weitere essentielle Nahrungsbestandteile sind auch für Schaben Vitamine wie Thiamin, Riboflavin, Niacin, Pantothensäure, Folsäure und Pyridoxin. Pantothensäure- und Niacinmangel haben bei *B. germanica* das Einstellen des Wachstums zur Folge (NOLAND *et al.* 1949 b). Wachstumshemmend wirken sich auch Pyridoxin-, Thiamin- und Riboflavinmangel aus, während Folsäure- und Biotinmangel keinen Einfluss haben. Für *P. americana* sollen dagegen auch Niacin und Folsäure essentiell sein (SIEBURTH *et al.* 1953).

Ausser den Vitaminen aus dem B-Komplex benötigen einige Insekten noch Biotin, während die wasserlöslichen Vitamine keine Bedeutung zu haben scheinen. Vitamin C kann z. B. von *B. germanica* synthetisiert werden (WOLLMANN *et al.* 1937). Von fettlöslichen Wachstumsfaktoren benötigen Insekten Cholesterin zur Sterinsynthese. Linolsäuremangel verhindert die Reproduktion von *B. germanica* und die Vitamine A, E und D scheinen ohne Bedeutung (MC CAY, 1938). Symbion-



Tab. 5: Inhaltsstoffe der Diätbestandteile

<u>1000g Substanz<sup>+</sup> enthalten</u>		<u>Äpfel</u>	<u>Karotten</u>	<u>Gurken</u>	<u>Mager- quark</u>	<u>Hafer- flocken</u>	<u>Marga- rine</u>	<u>Hunde- kuchen<sup>++</sup></u>
Wasser	(g)	84	88	96	80	10	20	20
Proteine	(g)	0,3	1,1	0,8	12,5 <sup>+++</sup>	13,8	0,5	18,9
Gesamt fett	(g)	0,6	0,2	0,1	0,3	6,6	78,4	15,5
Polyen fettsäuren	(g)	--	--	--	--	2,7	18,0	1,2
Cholesterin	(g)	--	--	--	0,007	--	--	0,003
Kohlenhydrate	(g)	14,0	8,1	2,5	3,8	66,2	0,4	36,1
Energie	(KJ)	243	167	54	285	1619	2920	1410
<u>Vitamine</u>								
Thiamin	(mg)	0,04	0,06	0,04	0,04	0,55	+	0,80
Riboflavin	(mg)	0,02	0,06	0,05	0,31	0,14	+	0,27
Pyridoxin	(mg)	0,03	0,12	0,04	0,01	0,75	--	0,12
Niacin	(mg)	0,10	0,60	0,20	0,10	1,10	+	0,32
Folsäure	(µg)	3	15	10	--	--	3	28
Pantothensäure	(mg)	0,10	0,27	0,30	0,10	0,92	--	0,99
Biotin	(µg)	1,0	3,0	1,0	2,0	--	--	15,3
<u>Elemente</u>								
Natrium	(mg)	1	50	5	36	2	104	660
Kalium	(mg)	116	311	140	95	340	7	800
Calcium	(mg)	7	37	25	90	53	13	1340
Magnesium	(mg)	5	21	9	19	145	5	120
Mangan	(mg)	60,0	15,0	0,2	--	4,9	--	2,7
Eisen	(mg)	0,30	0,70	1,10	0,40	3,60	0,05	22,50
Kupfer	(mg)	0,08	0,08	0,06	0,58	0,74	0,05	0,79
Zink	(mg)	0,10	0,52	0,12	--	14,0	0,16	5,40
Phosphor	(mg)	10	36	27	189	407	15	970

+ : 100g eßbarer Anteil ohne Abfälle

+: Spuren

++ : Marke Frolic

+++ : 81% Casein

Daten über die Inhaltsstoffe des Hundekuchens: EFFEM GmbH

Daten über die Inhaltsstoffe der anderen Diätbestandteile: CIBA-GEIGY AG, 1977

ten, die selbst Vitamine liefern, können den tatsächlichen Bedarf an bestimmten Vitaminen verschleiern. Von anorganischen Ionen werden von Schaben Magnesium, Kalium und Phosphor in grösseren Mengen benötigt, Calcium und Natrium in geringen, Kupfer, Zink und Mangan in Spuren (GORDON, 1959).

Werden die Nahrungsansprüche von Schaben auf die vorliegenden Ergebnisse bezogen und dabei die Tab. 5 berücksichtigt, so wird es möglich, die unterschiedlichen Entwicklungszeiten zu begründen. Die Diät 1 ist eine ausgesprochene Mangel-diät, es fehlen vor allem Cholesterin und Biotin und das geforderte Kohlenhydrat-Proteinverhältnis von 1:1 wird nicht erreicht. Eine Deutung der restlichen Diäten ist schwieriger, da alle Hundekuchen enthalten, der mit Vitaminen und Mineralien angereichert ist, so dass die relativ geringen Mengen dieser Stoffe in den Zusatzfut-tern wenig Einfluss haben dürften. Der positive Effekt von Diät 6 auf die Postem-bryonalentwicklung wurde durch den hohen Proteinanteil im Magerquark bewirkt.

81% des Quarkeiweisses sollen aus dem besonders wertvollen Protein Casein bestehen. Ausserdem enthält der Quark als einziges Zusatzfutter Cholesterin; Faktoren, die die schnelle Entwicklung der Larven in dieser Versuchsreihe erklären. Der positive Einfluss von Karotten und Gurken in den Diäten 4 und 5 kann aufgrund der Werte in Tab. 5 keine Erklärung finden. Die entwicklungshemmende Wirkung durch die zum Hundekuchen angebotenen Äpfel in D3 könnte durch sekundäre Pflanzenstoffe in den Äpfeln, sogenannte Allomone oder Repellentien hervorgerufen worden sein. Neben blausäureabspaltenden cyanogenen Glykosiden handelt es sich hauptsächlich um Polyphenole, etwa Chlorogensäure, die für die enzymatisch katalysierte braune Verfärbung von Schnittflächen verantwortlich ist (HEGNAUER, 1973) oder um Tannine, die stabile Komplexe mit Proteinen bilden, die unverdaulich sind. Die sogenannten proanthocyanidinen Tannine (Procyanidin) der Äpfel führen durch Komplexbildung zur Maskierung von Nahrungsproteinen einerseits und andererseits zur Inaktivierung von Verdauungsenzymen, was das verzögerte Wachstum mit D3 erklärt (FEENY, 1970).

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die Schabe *B. dubia* erhielt in 6 Versuchsreihen während der gesamten Larval- und Imaginalphase unterschiedliche Diäten. Bei beiden Geschlechtern erfolgt nach einer konstanten Zahl von 7 Larvenstadien unabhängig von Nahrung und Entwicklungsdauer die Imaginalhäutung übereinstimmend mit der Schabe *G. brunneri*, die zum Vergleich in zwei Reihen mit 2 Diäten gezüchtet wurde. Die Nahrung beeinflusste die Dauer der einzelnen Larvenstadien, Gesamtdauer der Entwicklung, Grösse und Gewicht der Imagines und die Präreproduktionsphase erheblich. Es erwies sich die Diät 1 (Haferflocken-Margarinegemisch) als Mangel diät, nur eine Larve von *B. dubia* überlebte das 5. Stadium, während die der zweiten Schabe bereits im 3. Stadium starben. Die Postembryonalentwicklung war mit Diät 2 (nur Hundekuchen) erst nach 254 Tagen im Vergleich zu den anderen Diäten, D4 (Zusatzfutter Karotte) nach 199 und D5 (Zusatzfutter Gurke) nach 196 Tagen beendet. Die kürzeste Entwicklung verursachte Diät 6 (Magerquarkzusatz) mit 170 Tagen und D3 (Zusatz Äpfel) erwies sich als entwicklungshemmend, 332 Tage wurden bis zur Imaginalhäutung benötigt. Mit Ausnahme der Versuchsreihen D4 und D5 häuteten sich die erwachsenen Weibchen vor den Männchen und waren um 20% schwerer als jene und entsprechend grösser, ihre Pronota übertrafen die der Männchen um 7,5–15%. Die längere Postembryonalentwicklungszeit drückte sich nicht nur im höheren Gewicht der Erwachsenen aus (D<sub>2</sub>), sondern auch in einer kurzen Präreproduktionsphase, umgekehrt folgte auf eine schnelle Larvalentwicklung (D6) eine lange Präreproduktionsphase. Der entwicklungshemmende Einfluss von D3 auf die Postembryonalentwicklung spiegelte sich im geringen Gewicht der Erwachsenen wieder. Allerdings trat in dieser Versuchsreihe mit Abstand die kürzeste Präreproduktionszeit auf.

#### LITERATUR

- FEENY, P. 1976. *Plant apparency and chemical defense*. In: Recent advances in phytochemistry 10. Biochemical Interaction Between Plants and Insects (Ed. WALLACE, J. W. & MANSELL, R. L.). Plenum Press, New York, London.
- FRAENKEL, G. & BLEWETT, M. 1934a. *The vitamin B complex requirements of several insects*. Biochem J. 37: 686–692.
- FRAENKEL, G. & BLEWETT, M. 1934b. *The sterol requirements of several insects*. Biochem. J. 37: 692–695.
- FROST, F. M., HERMES, W. B. & HOSKINS, W. M. 1936. *The nutritional requirements of the larva of the mosquito, Theobladia incidens (Thom.)*. J. Exp. Zool. 73: 461–470.
- GIER, H. T. 1947. *Growth rate in the cockroach Periplaneta americana (Linn.)*. Ann. Entomol. Soc. Am. 40: 303–317.
- GORDON, H. T. 1959. *Minimal nutritional requirements of the German roach, Blattella germanica*. Ann. N. Y. Acad. Sci. 77: 290–351.
- GRIFFITHS, J. T. & TAUBER, O. E. 1942. *The nymphal development of the roach*. J. N. Y. Entomol. Soc. 50: 263–272.
- HAYDAK, M. H. 1936. *A food for rearing laboratory insects*. J. Econ. Entomol. 29:1026.

- HAYDAK, M. H. 1953. *Influence of the protein level of the diet on the longevity of cockroaches*. Ann. Entomol. Soc. Am. 46: 547–560.
- HEGNAUER, R. 1973. *Chemotaxonomie der Pflanzen: Eine Übersicht über die Verbreitung und die systematische Bedeutung der Pflanzenstoffe 6. Dicotyledonaea: Rafflesiaceae – Zygophyllaceae*. Birkhäuser, Basel.
- HOBSON, R. P. 1935. *On a fat-soluble growth factor required by blow-fly larvae. II. Identity of the growth factor with cholesterol*. Biochem. J. 29: 2023–2026.
- MC CAY, C. M. 1938. *The nutritional requirements of Blattella germanica*. Physiol. Zool. 11: 89–103.
- NOLAND, J. L., LILLEY, J. H. & BAUMANN, C. A. 1949. *Vitamin requirements of the cockroach, Blattella germanica (Linn.)*. Ann. Entomol. Soc. Am. 42: 154–164.
- NOLAND, J. L., LILLEY, J. H. & BAUMANN, C. A. 1951. *Protein requirements of the cockroach, Blattella germanica (Linn.)*. Ann. Entomol. Soc. Am. 44: 184–188.
- REHN, J. W. H. 1951. *Classification of the Blattaria as indicated by their wings (Orthoptera)*. Mem. Am. Entomol. Soc. 14: 1–134.
- SIEBURTH, J. F., BONSALE, M. G. & MCLAREN, B. A. 1951. *A simple biological assay method using the cockroach Periplaneta americana Linn. for protein utilisation*. Ann. Entomol. Soc. Am. 44: 463–468.
- SIEBURTH, J. F. & MCLAREN, B. A. 1953. *Growth studies with the cockroach, Periplaneta americana, fed vitamin-deficient diets substituted with corresponding antivitamins*. Ann. Entomol. Soc. Am. 46: 43–48.
- TANAKA, A. & HASEGAWA, A. 1979. *Nymphal development of the German cockroach Blattella germanica Linnè (Blattaria: Blattellidae), with special reference to instar determination and intra-instar staging*. Kontyu 47 (3): 225–238.
- WILLIS, E. R., RISER, G. R. & ROTH, L. M. 1958. *Observations on reproduction and development in cockroaches*. Ann. Entomol. Soc. Am. 51: 53–69.
- WOLLMAN, E., GIROUD, A. & RATSIMAMANGA, R. 1937. *Synthèse de la vitamine C chez un insecte orthoptère (Blattella germanica) en élevage aseptique*. C. R. Seances Soc. Biol. Fil. 124: 434–435.
- ZABINSKI, J. 1929. *The growth of blackbeetles and cockroaches on artificial and on incomplete diets*. J. Exp. Biol. 6: 360–386.

(erhalten am 26.7.85)