

Zahl und Maße der Juvenilstadien von *Chorthippus mollis* (Charpentier, 1825) im Jenaer Raum / Thüringen (Acrididae, Gomphocerinae)

Günter Köhler

Abstract

Number and body sizes of juvenile stages of *Chorthippus mollis* (Charpentier, 1825) around Jena / Thuringia, Germany (Acrididae, Gomphocerinae).

From two reared (2002, 2004, ex ovo) and two wild populations (2002) of *Chorthippus mollis* a total of 151 exuviae (dried stored) and 136 juveniles of all instars (in ethyl alcohol) was measured, considering the length of pronotum, postfemur and forewing rudiments. In the caged grasshoppers no surplus exuviae (L2a-instar) were found, whereas according to the body measures one L2a-♂ (3%) and three L2a-♀♀ (23%) were detected. In contrast to, in the wild populations the L2a-instar was more frequently but different between the populations, with in total proportionate 16% (♂♂) resp. 48% (♀♀). The size differences (exuviae) of pronotum, postfemora and forewing rudiments from instar to instar (including 2a) and in the sexes were not uniformly. Possible environmental causes of surplus moults in *Ch. mollis* are shortly discussed.

Zusammenfassung

Aus zwei Zuchtlinien (2002, 2004, ex ovo) und zwei Wildpopulationen (2002) von *Chorthippus mollis* aus der Umgebung von Jena / Thüringen wurden insgesamt 151 Exuvien (trocken aufbewahrt) und 136 Juvenile aller Stadien (in Ethylalkohol konserviert) im Jahre 2014 in Pronotum-, Postfemur- und Tegmen(anlagen)-längen vermessen. In den Zuchten traten keine überzähligen Exuvien (L2a-Stadium) auf, während nach den Körpermaßen eine männliche (3%) und drei weibliche L2a (23%) ausgewiesen wurden. In den Wildpopulationen waren deutlich mehr L2a-Juvenile vertreten, doch verschieden in den Populationen und insgesamt anteilig mit 16% (♂♂) bzw. 48% (♀♀). Die Größenzunahmen (Exuvien) von Pronotum, Postfemora und Tegmina-Anlagen differierten von Stadium zu Stadium (2a eingeschlossen) und bei den Geschlechtern. Mögliche Umweltfaktoren, die überzählige Häutungen bei *Ch. mollis* auslösen, werden kurz diskutiert.

Einleitung

Die Zahl der Juvenilstadien bei *Chorthippus*-Arten beträgt (im Normalfall, und ohne vermiforme Larve) jeweils vier bei Männchen wie Weibchen, wobei innerartliche Abweichungen aufgrund zusätzlicher Häutungen von besonderem Interesse sind. Solche wurden auch bei allen diesbezüglich untersuchten *Chorthippus*-Arten in Mitteleuropa nachgewiesen, allerdings nur in wenigen Fällen im männlichen, aber durchweg im weiblichen Geschlecht mit dann vier oder (fakultativ) fünf Juvenilstadien (zusf. UVAROV 1966, INGRISCH & KÖHLER 1998).

Unter diesen ragt *Ch. mollis* insofern heraus, als hier beide Geschlechter vier, fünf oder sogar sechs Juvenilstadien durchlaufen können. Das Wissen um dessen breite ontogenetische Plastizität beruht aber auf nur zwei Studien. Die eine, fokussiert auf *Ch. mollis* und dessen Lebenszyklus, legte Philipp Thorens vor, in der er Tiere (davon 2500 juvenile) aus Laborzuchten und aus zwei Wildpopulationen vom Fuße des Schweizer Jura morphometrisch untersuchte. Dabei durchliefen Männchen und Weibchen obligatorisch fünf Stadien (hier L2a als L3 bezeichnet), während bei einigen Weibchen und wenigen Männchen fakultativ sogar sechs (mit einem weiteren Stadium zwischen 2a und 3) vorkamen. Der Anteil solcher Langzyklus-Tiere unterschied sich an den beiden Standorten und darüber hinaus noch von Jahr zu Jahr (THORENS 1991). In einer zweiten Studie untersuchte Martin Schädler Populationen von sechs Gomphocerinae-Arten (insgesamt 979 bzw. 556 Ind.) – darunter auch zahlreiche *Ch. mollis* – auf zwei Porphyrkuppen nordwestlich von Halle/Saale. Aufgrund morphologischer Kennzeichen konnten bei fünf Arten (mit Ausnahme von *Ch. parallelus*) auch L2a-Juvenile (♂♂ – außer *Omocestus haemorrhoidalis*, ♀♀) nachgewiesen werden. Letztere traten am wärmebegünstigteren Standort in etwas höheren Anteilen auf (SCHÄDLER & WITSACK 1999).

Mit dem Wissen um diese ontogenetische Variabilität ergab sich bei gelegentlichen *mollis*-Untersuchungen im Jenaer Raum Anfang der 2000er Jahre abermals die Gelegenheit, der Frage nach Zahl und morphometrischer Abgrenzung der Juvenilstadien in Laborzuchten und Wildpopulationen einmal nachzugehen.

Material und Methode

Das ausgewertete Material stammt von drei sicheren *mollis*-Populationen der Muschelkalkhänge um Jena/Thüringen: (1) Exuvien (trocken aufbewahrt) aus Nachzuchten (alle G.K.) von Eltern aus dem Leutratal, und (2) Wildfänge (konserviert in 70%igem Ethylalkohol) vom Jenzig und von den Sonnenbergen.

Zucht und Haltung: Mitte Juli 1999 aus dem Leutratal eingetragene Imagines (KÖHLER & HELD 2000) legten in der zweiten Laborgeneration von Ende Juli bis Ende November 2001 Ootheken in Schalen mit einem Erde/Sand-Gemisch ab, die nach achtmonatiger Kühle am 20.08.2002 in Wärme gestellt wurden. Aus den vom 13.-15.09.02 geschlüpften ersten Larven wurden am 17.09. je 20 L1 in zwei Käfige mit Knautgras als Futter verbracht und bis zum 19.11. gehalten. In wenig täglichen Abständen wurden die Exuvien (insgesamt 100 L1-L4) entnommen, trocken aufbewahrt und später vermessen (Tab. 1). Aus Ablagen von 2003 aus dem Leutratal eingetragenen Imagines schlüpfen am 09.06.2004 die ersten Larven, welche vom Beginn der ersten Häutung an bis zur Imaginalhäutung (max. 20.07.) in einem Käfig mit Knautgras als Futter gehalten wurden. Während dieser Zeit wurden insgesamt 51 Exuvien (trocken) und 20 Juvenile (in 70%igem Ethylalkohol) zur Vermessung gewonnen (Tab. 1).

Wildfänge: Am 10.07. und 18.07.2002 wurden am Jenzig (n=117, davon 79 ausgewertet) und an den Sonnenbergen (n=46, davon 37 ausgewertet) juvenile *mollis* aus quantitativen Kescherfängen noch im Gelände in 70%igen Ethylalkohol verbracht und darin konserviert. Bei diesen phänologischen Momentaufnahmen wurden Mischungen verschiedener Stadien erbeutet (Tab. 1).

Messungen: Die Exuvien bzw. Juvenilen aller Herkünfte sind über 10-12 Jahre trocken in Petrischalen bzw. konserviert in 70%igem Ethylalkohol (mehrfach erneuert) aufbewahrt und erst im Frühjahr 2014 vermessen worden (alle G.K.). Unter einem Zeiss-Stereomikroskop (SM XX) mit Okularmikrometer wurden bei 20-facher (12,5 x 1,6 – L1, L2, L2a) bzw. 12,5-facher (12,5 x 1,0 – L3, L4) Vergrößerung die Längen von Pronotum, Tegmina-Anlagen und Postfemora (jeweils links) gemessen. Im L1-Stadium wurde bei schlechter Erkennbarkeit teilweise auf eine Messung der Vorderflügelanlagen verzichtet. Die zunächst erhaltene Maßeinheit 'Teilstriche' (der Okularmikrometerskala) wurde mit einem Objektmikrometer in Millimeter (mm) umgerechnet und so ein Faktor ermittelt, mit dem die gemessenen Körperteile ebenfalls in mm umgerechnet und auf eine Stelle nach dem Komma gerundet werden konnten. Auf diese Weise sind insgesamt 151 vermessene Exuvien (hier meist mehrere je Individuum) und 136 Juvenile (in Alkohol) in die Auswertung einbezogen worden (Tab. 1).

Stadium (anhand der Stellung und relativen Längen der Flügelanlagen sowie der äußeren Geschlechtsmerkmale) und Geschlecht der Juvenilen sind bei THORENS (1991) sehr gut illustriert worden. In die Auswertung sind nur Exuvien bzw. Juvenile mit sicherer Geschlechteransprache einbezogen worden. Bei den Stadien war eine klare Ansprache ab L3 (ab hier hochgeklappte Flügelanlagen) möglich, während L1, L2 und vor allem L2a (mit sämtlich nach ventral gerichteten Flügelanlagen) zwar zunächst angesprochen, aber nachträglich erst anhand der Körpermaße (Postfemur versus Pronotum) genau festgelegt wurden.

Tab 1: Vermessene Exuvien und Juvenile (mit sicherer Geschlechterzuordnung) von *Chorthippus mollis* aus der Umgebung von Jena/Thüringen.

Herkunft	Zeitraum	Anzahl			Stadien
		Ges.	♂♂	♀♀	
Zuchten (Exuvien)					
Leutratal (ex ovo)	17.09.-19.11.2002	100	84	16	L1-L4
	14.06.-20.07.2004	51	29	22	L1-L4
Zuchten (Alkohol)					
Leutratal (ex ovo)	09.06. / 14.07.2004	20	12	8	L1, L3, L4
Wildfänge (Alkohol)					
Jenzig	10.07. / 18.07.2002	79	40	39	L1-L3
Sonnenberge	10.07. / 18.07.2002	37	21	16	L1-L4
Material, gesamt		287	186	101	

Ergebnisse

Exuvien (aus Käfig-Zuchten)

Gesicherte Hinweise auf vier Juvenilstadien (in beiden Geschlechtern, mit einzelnen Ausnahmen) boten die im Laufe zweier Haltungen in kurzen Abständen aus den Käfigen entnommenen und den Stadien zugeordneten Exuvien.

(1) Bei den vom 17.09.-19.11.2002 in zwei Käfigen gehaltenen jeweils 20 Individuen (als L1-Startzahl) ergaben sich über die angesprochenen Stadien 1-4 hinweg keine überzähligen (L2-)Exuvien, die für eine zusätzliche Häutung sprechen würden (Tab. 2). Während in Käfig 1 die L2-Exuvienzahl von 18 genau der Larvenzahl entsprach, war sie in Käfig 2 mit 12 sogar nachweislich niedriger als die Larvenzahl, welche mindestens 16 (da so viele L3-Exuvien) betragen haben muss. Die mit den Stadien abnehmenden Exuvienzahlen beruhen auf einer gewissen Juvenilsterblichkeit, während bei den auffällig niedrigen Zahlen einige Exuvien entweder übersehen (da mit alter Nahrung entsorgt) oder vielleicht sogar von den Larven gefressen wurden (was durchaus ungewöhnlich für Gomphocerinae wäre) (Tab. 2).

(2) Eine weitere Haltung vom 14.06.-20.07.2004 ergab ähnliche Resultate, von 19 (L1), über 17 (L2), 17 (L3) zu 18 (L4) Exuvien, mit wiederum einzelnen verschollenen Exuvien, aber ohne überzählige Häutungsreste im L2-Stadium.

Tab. 2: Exuvienzahlen im Laufe der Juvenilentwicklung von *Ch. mollis*. Haltung: 17.09.2002 – je Käfig 20 L1 eingesetzt, 19.11. – beendet, die meisten Tiere adult. * Nicht alle Exuvien gefunden.

Datum (2002)	Käfig I				Käfig II			
	L1-Ex.	L2-Ex.	L3-Ex.	L4-Ex.	L1-Ex.	L2-Ex.	L3-Ex.	L4-Ex.
23.09.	4				10			
25.09.	10				4			
26.09.	2				1	1		
02.10.	2	3				5		
04.10.		6				5		
07.10.		6				1		
14.10.		3				0		
16.10.			0				1	
17.10.			0				4	
18.10.			1				3	
21.10.			6				2	
22.10.			3				0	
28.10.			0				6	
01.11.				2				0
06.11.				0				3
08.11.				0				3
11.11.				4				0
12.11.				4				1
15.11.				4				0
19.11.				2				1
Gesamt	18	18	10*	16	15*	12*	16	8

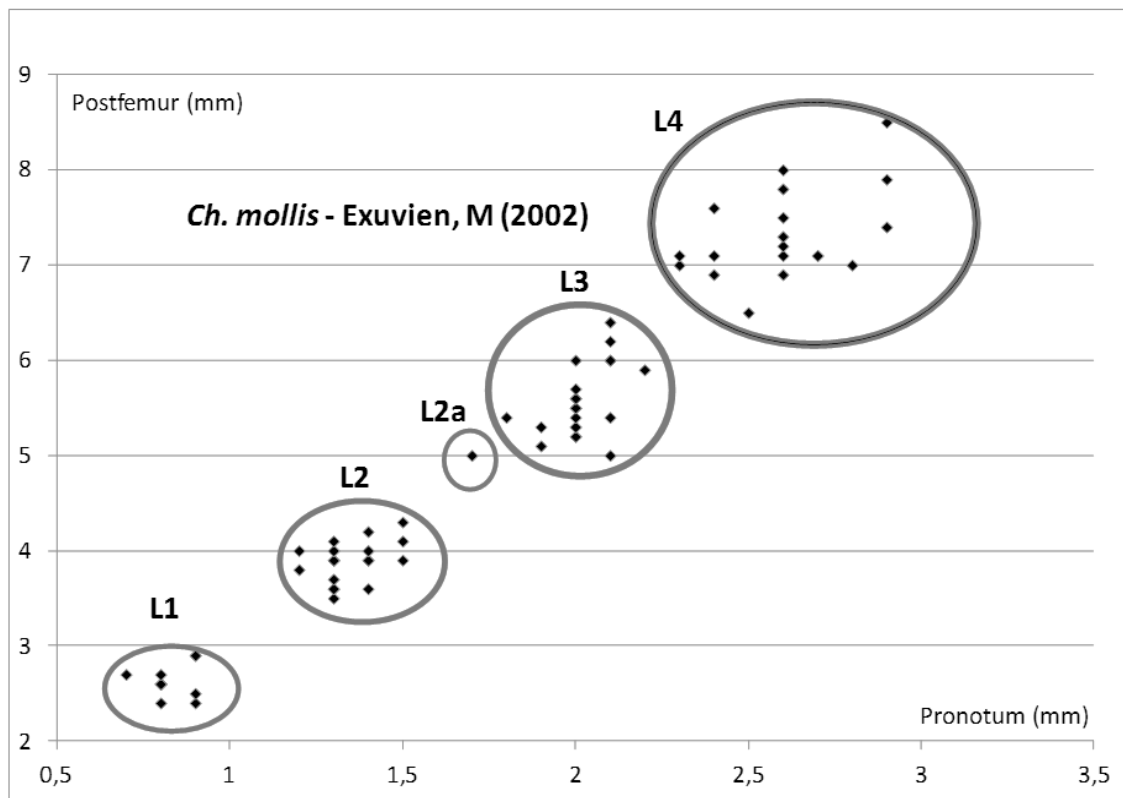


Abb. 1: Stadien-Einteilung bei *Ch. mollis* anhand der Postfemur- und Pronotumlängen von Exuvien (♂♂) aus Haltung 2002, Exuvien mit gleichen Maßen sind in allen Abbildungen nur durch einen Punkt repräsentiert; vgl. Tab. 3.

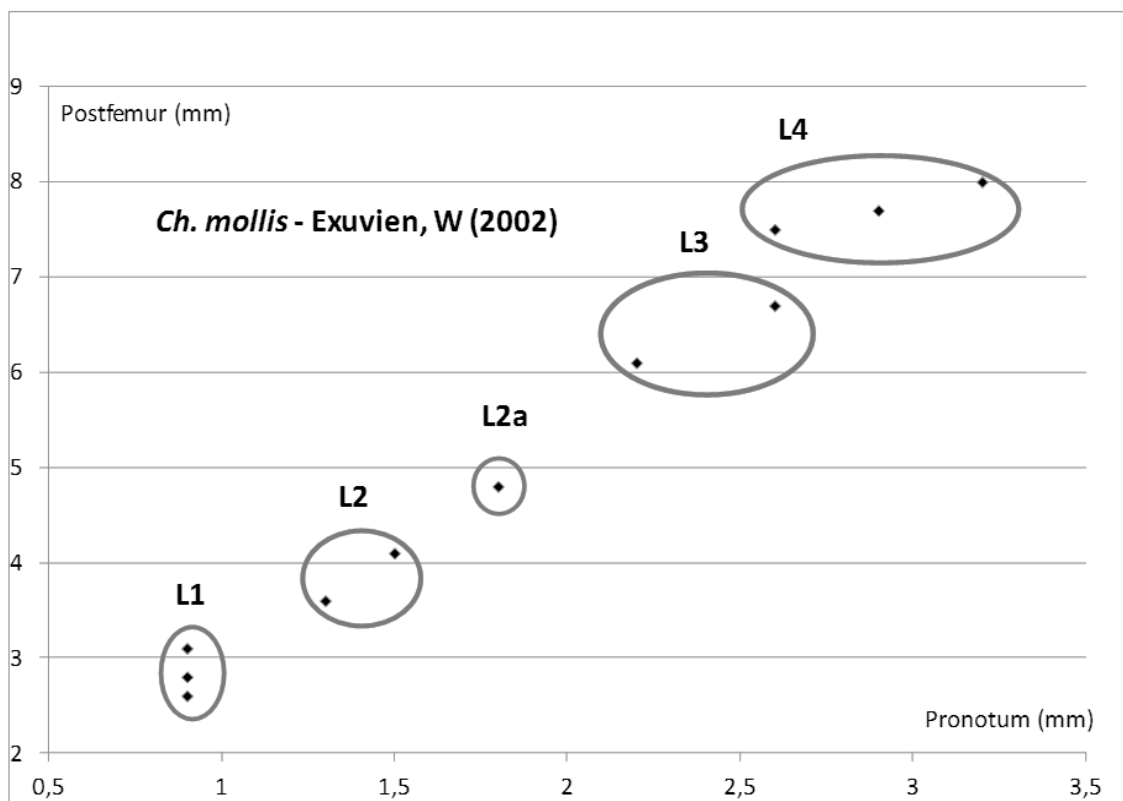


Abb. 2: Stadien-Einteilung bei *Ch. mollis* anhand der Postfemur- und Pronotumlängen von Exuvien (♀♀) aus Haltung 2002; vgl. Tab. 3.

Dementsprechend ließen sich auch die Postfemur-, Pronotum- und Tegmenanlagen-Längen von diesen Exuvien (2002) in beiden Geschlechtern eindeutig (bei einer gewissen Variabilität) und überschneidungsfrei den vier Stadien zuordnen (Tab. 3, Abb. 1 und 2). Nur eine ♂-Exuvie und eine ♀-Exuvie wurden aufgrund ihrer Maße als L2a abgetrennt, was sich aber nicht mit der ausgelesenen Exuvienzahl (Tab. 2) deckte. Ähnliche Ergebnisse lieferten die Exuvien von 2004, mit klarer Stadienzuordnung L1-L4 bei Männchen, jedoch zwei L2a-Exuvien bei Weibchen, was wiederum nicht mit der ausgelesenen Exuvienzahl übereinstimmte (Tab. 3, Abb. 3 und 4).

Im Geschlechtervergleich lagen männliche und weibliche Erst- und Zweitlarven noch im selben Größenbereich, während ab dem dritten Stadium die ♀-Exuvien meist etwas größer als die ♂-Exuvien waren, wenn auch mit Überschneidungen (Tab. 3, Abb. 1-4).

Tab. 3: Exuvienmaße (mm) von *Ch. mollis* aus Käfigzuchten, Elternpopulationen jeweils aus dem Leutratal. Median (min.-max.), ~ Median, gemittelt; vgl. auch Abb. 1-4.

2002

Stadium	Postfemur	n	Pronotum	n	Tegmen	n
Männchen						
L1	2,7 (2,4-2,9)	20	0,8 (0,7-0,9)	12	---	---
L2	3,9 (3,5-4,3)	23	1,3 (1,2-1,5)	22	0,8 (0,8-0,9)	14
L2a	5,0	1	1,7	1	1,3	1
L3	5,4 (5,0-6,4)	21	2,0 (1,8-2,2)	21	1,6 (1,3-1,8)	21
L4	7,1 (6,5-8,5)	19	2,6 (2,3-2,9)	19	3,6 (3,2-4,1)	19
Weibchen						
L1	2,7 (2,5-3,1)	8	0,9	3	0,3	1
L2	3,6 / 4,1	2	1,3 / 1,5	2	0,8 / 0,9	2
L2a	4,8	1	1,8	1	1,1	1
L3	6,1 / 6,7	2	2,2 / 2,6	2	2,0	1
L4	7,7 (7,5-8,0)	3	2,9 (2,6-3,2)	3	4,1 (3,9-4,3)	3

2004

Stadium	Postfemur	n	Pronotum	n	Tegmen	n
Männchen						
L1	2,8 (2,7-2,8)	3	0,9 (0,9-1,0)	3	0,2 / 0,2	2
L2	3,8 (3,5-4,1)	10	1,4 (1,3-1,4)	10	0,7 (0,5-0,8)	9
L3	5,5 (4,6-5,6)	10	2,0 (1,7-2,1)	10	1,4 (1,2-1,5)	10
L4	7,3 (6,8-7,7)	6	2,3 (2,1-2,6)	6	3,6 (3,4-3,8)	6
Weibchen						
L1	2,8 / 2,8	2	0,8 / 0,9	2	0,2 / 0,2	2
L2	3,9 (3,7-4,2)	8	1,4 (1,2-1,5)	8	0,7 (0,5-0,8)	8
L2a	4,6 / 5,3	2	1,7 / 1,8	2	0,8 / 1,1	2
L3	~6 (5,6-6,5)	4	2,1 (2,0-2,4)	4	~1,6 (1,4-1,8)	4
L4	7,7 (7,5-8,6)	6	2,7 (2,3-3,1)	6	3,5 (1,9-4,1)	6

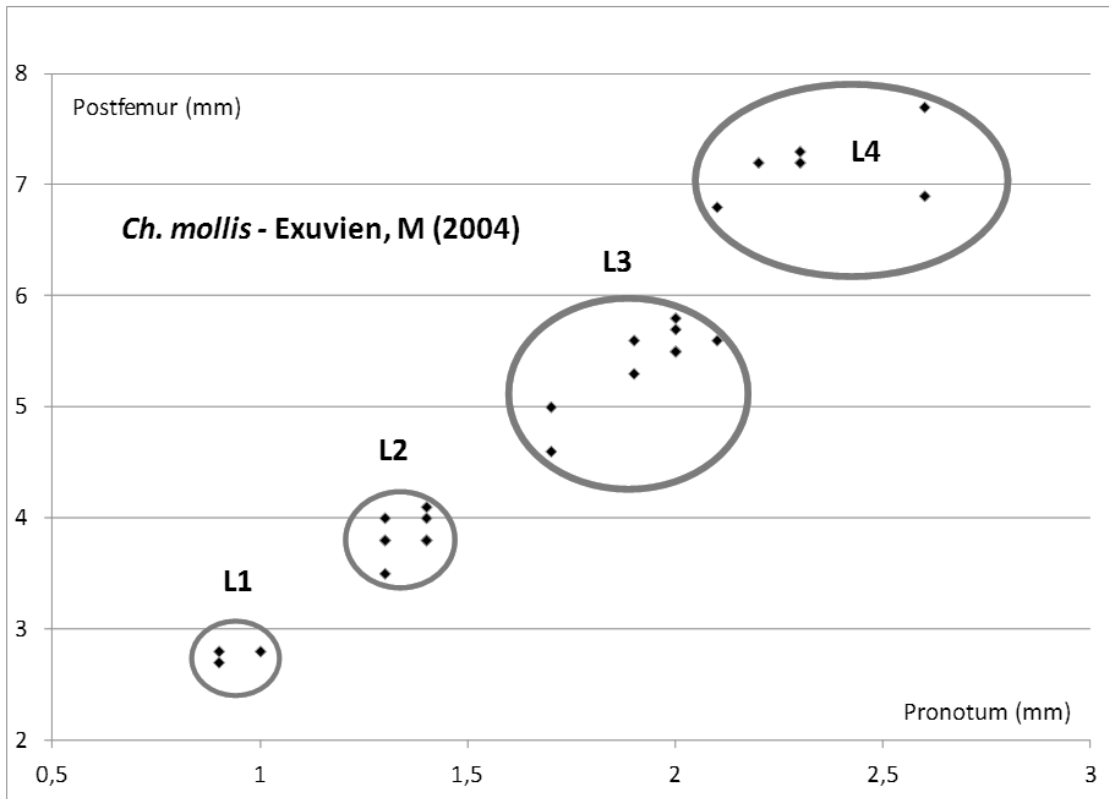


Abb. 3: Stadien-Einteilung bei *Ch. mollis* anhand der Postfemur- und Pronotumlängen von Exuvien (♂♂) aus Haltung 2004; vgl. Tab. 3.

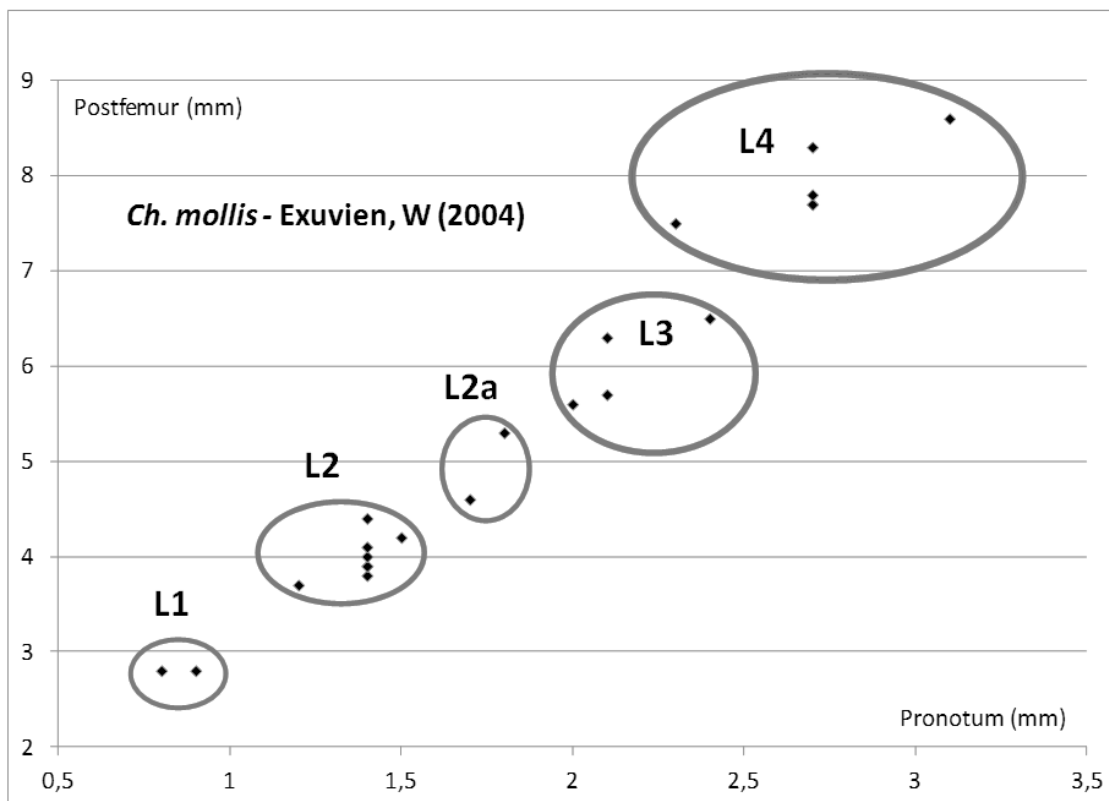


Abb. 4: Stadien-Einteilung bei *Ch. mollis* anhand der Postfemur- und Pronotumlängen von Exuvien (♀♀) aus Haltung 2004; vgl. Tab. 3.

Juvenile (aus Wildpopulationen)

Die Juvenilen der beiden vermessenen *mollis*-Wildpopulationen wiesen anteilig deutlich mehr L2a-Tiere auf. So fanden sich am Jenzig vier 2a-♂♂ (15%) und sechzehn(!) 2a-♀♀ (53%), an den Sonnenbergen zwei 2a-♂♂ (18%) und sechs 2a-♀♀ (38%) (Tab. 4, Abb. 5-8). Die entsprechenden Anteile (also die Zahl der L2a an der Gesamtzahl L2+L2a) beider Wildpopulationen zusammen lagen bei 16% (♂♂) bzw. 48% (♀♀), während sie bei den im Gewächshaus (ex ovo) gezogenen Populationen nur 3% (♂♂) bzw. 23% (♀♀) betragen, also um ein Fünftel bzw. um die Hälfte niedriger lagen. Ungeachtet der teils niedrigen (und recht verschiedenen) Individuenzahlen je Stadium lagen in der Tendenz die Körpermaße sowohl zwischen Exuvien und Alkoholtieren als auch zwischen den verschiedenen Herkunftten (Populationen) in sich deckenden Bereichen (vgl. Tab. 3, 4, 5).

Tab. 4: Körpermaße (mm) konservierter Juvenilstadien von *Ch. mollis*, aus Kescherfängen 2002, Median (min.-max.).

Jenzig

Stadium	Postfemur	n	Pronotum	n	Tegmen	n
Männchen						
L1	2,9 (2,7-3,1)	5	0,9 (0,9-1,0)	5	---	---
L2	3,8 (3,5-4,2)	22	1,3 (1,0-1,4)	22	0,5 (0,3-0,7)	18
L2a	4,7 (4,7-5,0)	4	1,6 (1,6-1,7)	4	0,6 (0,6-0,7)	4
L3	5,4 (5,2-5,6)	9	2,0 (1,8-2,0)	9	1,5 (0,9-1,6)	9
Weibchen						
L1	2,7 (2,6-2,9)	6	0,9 (0,8-1,0)	6	---	---
L2	3,8 (3,5-4,1)	14	1,2 (1,1-1,4)	14	0,5 (0,3-0,6)	6
L2a	5,0 (4,4-5,4)	16	1,7 (1,4-1,8)	16	0,6 (0,5-0,8)	16
L3	7,1 (6,5-7,6)	3	2,3 (2,2-2,5)	3	1,7 (1,6-1,7)	3

Sonnenberge

Stadium	Postfemur	n	Pronotum	n	Tegmen	n
Männchen						
L1	2,9 / 3,0	2	0,9 / 1,1	2	---	---
L2	3,8 (3,3-4,1)	9	1,3 (1,2-1,6)	9	0,5 (0,4-0,6)	6
L2a	4,7 / 5,0	2	1,6 / 1,6	2	0,6 / 0,6	2
L3	5,3 (5,0-6,2)	8	1,9 (1,9-2,1)	8	1,1 (1,0-1,6)	8
Weibchen						
L2	3,5 (3,4-4,5)	10	1,3 (1,1-1,6)	10	0,4 (0,4-0,5)	5
L2a	5,0 (5,0-5,6)	6	1,7	6	0,6 (0,5-0,8)	6
L3	7,0	1	2,4	1	1,4	1

Tab. 5: Körpermaße (mm) konservierter Juvenilstadien von *Ch. mollis*, aus Käfighaltung 2002, Median (min.-max.).

Stadium	Postfemur	n	Pronotum	n	Tegmen	n
Männchen						
L1	2,8 (2,7-2,9)	7	0,9 (0,8-1,0)	7	0,3 (0,2-0,3)	3
L4	7,2 (7,1-7,3)	5	2,6 (2,5-2,9)	5	3,5 (3,3-3,7)	5
Weibchen						
L1	2,8 (2,7-3,0)	3	0,9 (0,8-0,9)	3	---	---
L3	6,9 (6,8-7,1)	3	2,5 (2,3-2,5)	3	1,9 (1,8-2,0)	3
L4	7,7 / 8,0	2	3,1 / 3,1	2	3,9 / 4,1	2

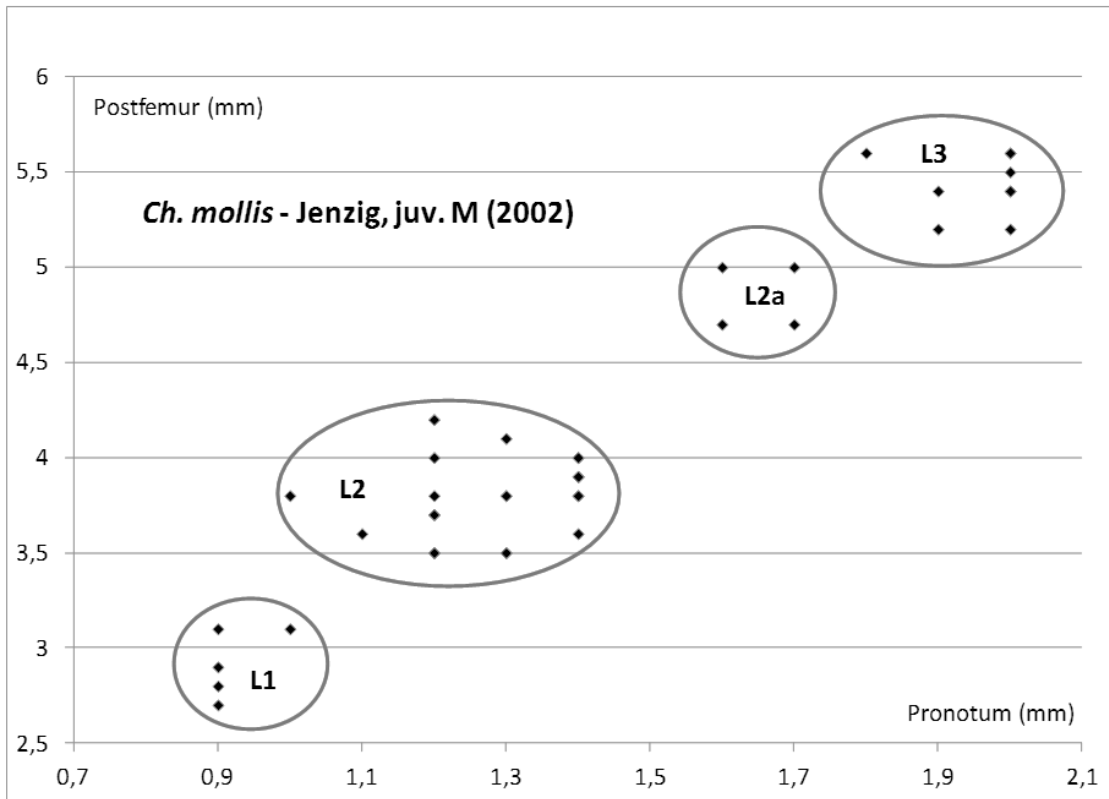


Abb. 5: Stadien-Einteilung bei *Ch. mollis* anhand der Postfemur- und Pronotumlängen von Juvenilen (♂♂) vom Jenzig bei Jena, 2002; vgl. Tab. 4.

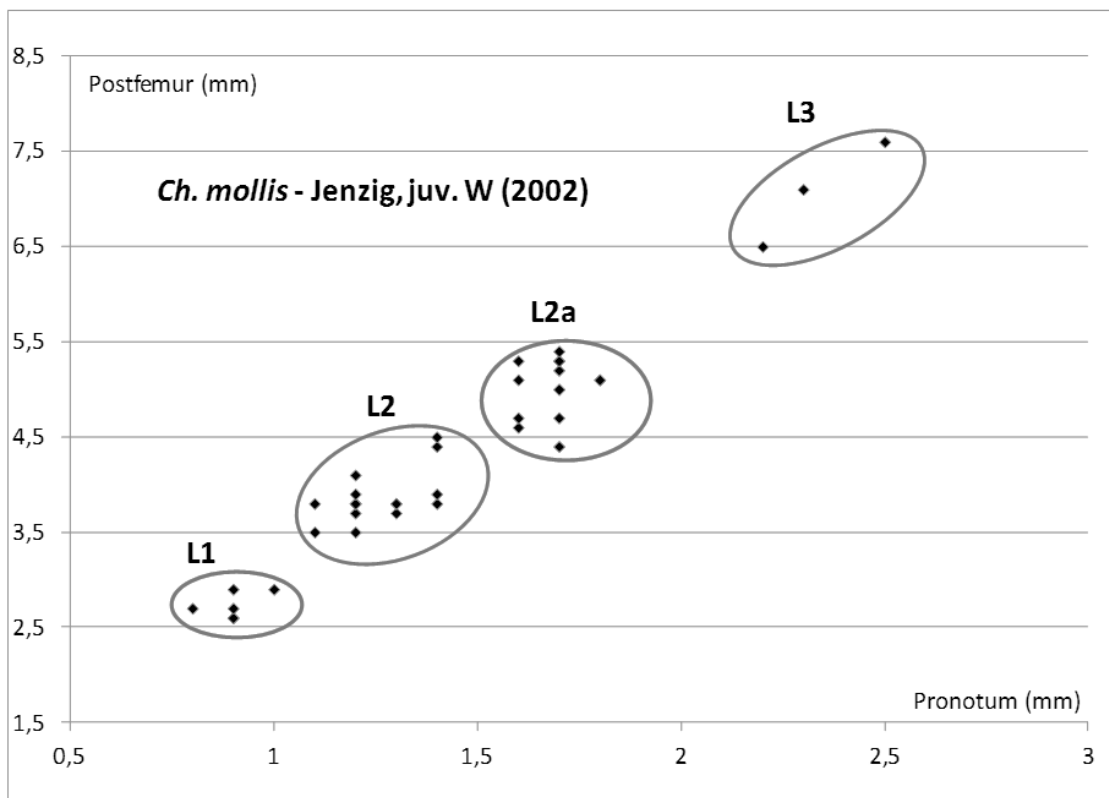


Abb. 6: Stadien-Einteilung bei *Ch. mollis* anhand der Postfemur- und Pronotumlängen von Juvenilen (♀♀) vom Jenzig bei Jena, 2002; vgl. Tab. 4.

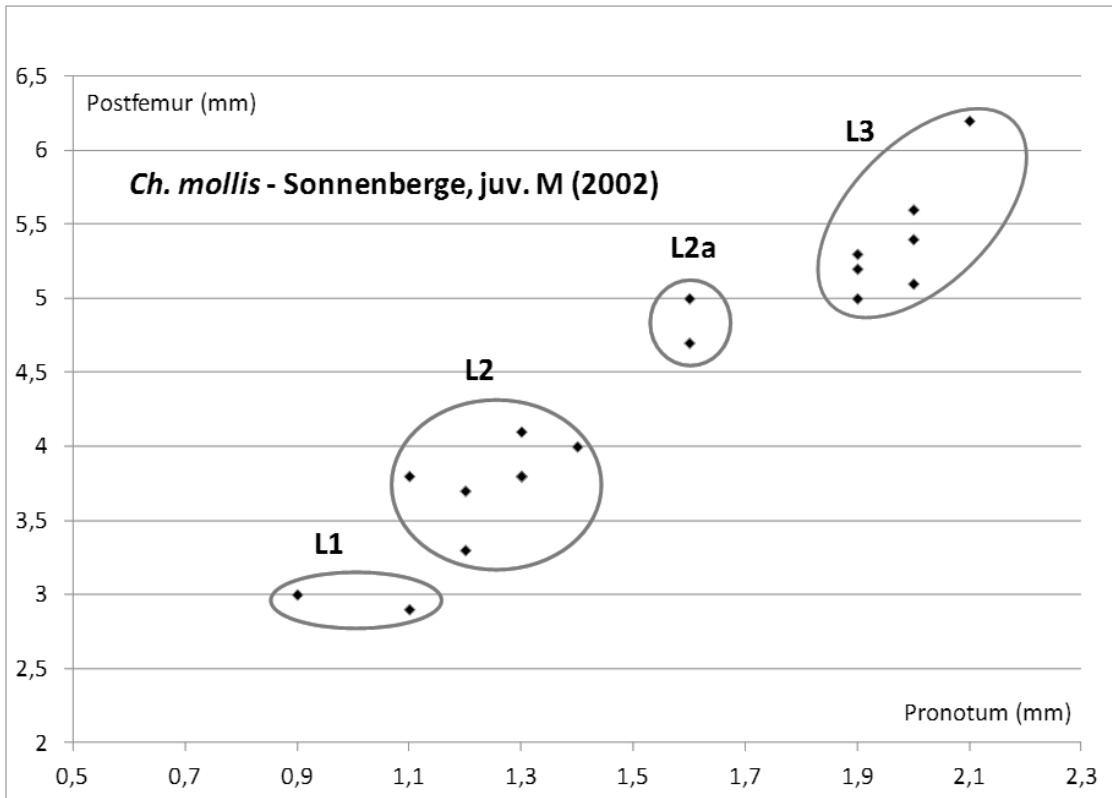


Abb. 7: Stadien-Einteilung bei *Ch. mollis* anhand der Postfemur- und Pronotumlängen von Juvenilen (♂♂) von den Sonnenbergen bei Jena, 2002; vgl. Tab. 4.

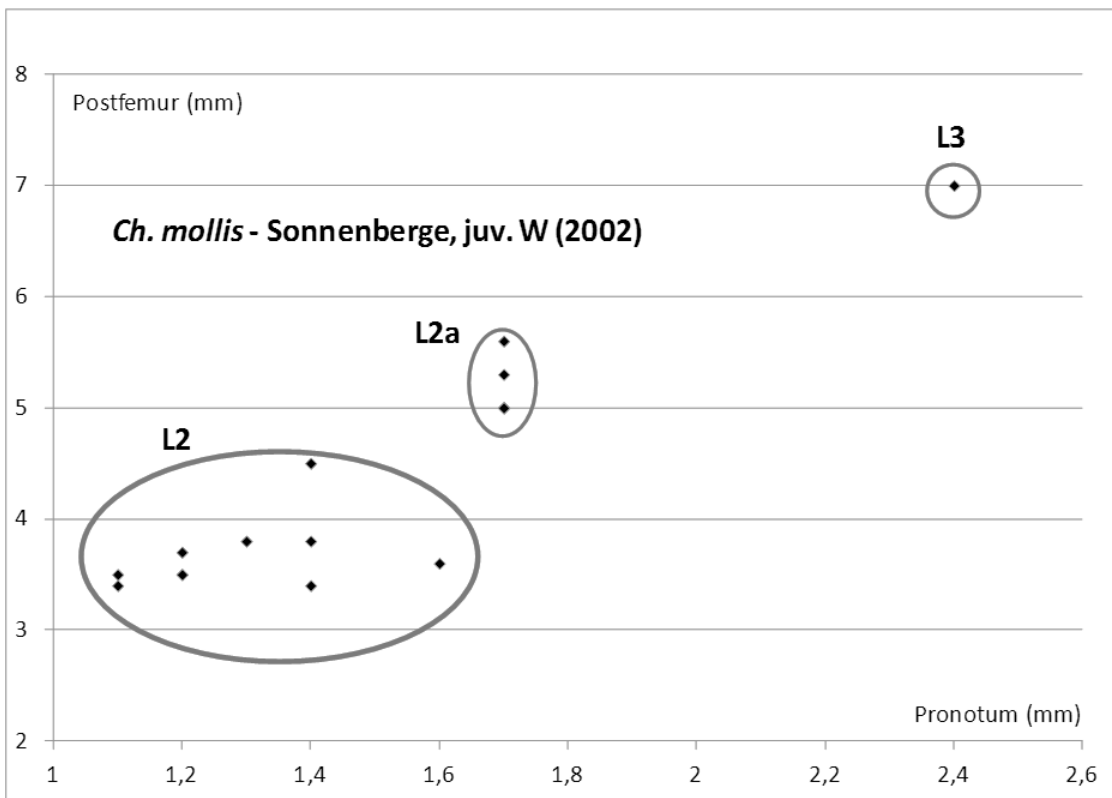


Abb. 8: Stadien-Einteilung bei *Ch. mollis* anhand der Postfemur- und Pronotumlängen von Juvenilen (♀♀) von den Sonnenbergen bei Jena, 2002; vgl. Tab. 4.

Stadiendifferenzen (Körpermaße)

Am Beispiel der zusammengefassten *mollis*-Exuvien (2002 und 2004) ergaben sich folgende Tendenzen in den Größenzunahmen von Stadium zu Stadium (Tab. 6). Das Pronotum verlängerte sich während der Juvenilentwicklung in beiden Geschlechtern in etwa gleichem Maße (beim ♀ von L2-L3 etwas mehr). Dagegen nahmen die Postfemora von der L2 zur L3 etwas stärker zu (besonders beim ♀), ebenso die Tegmina-Anlagen beim ♂ von der L3 zur L4 und beim ♀ von der L2 zur L3 sowie nochmals stark von der L3 zur L4 (Tab. 6). Demzufolge häutet sich *mollis* (wie auch andere) nicht in durchweg gleichmäßigen Schüben, wobei einzelne Körperteile verschieden stark wachsen.

Das L2a-Stadium liegt als Folge einer eingeschobenen Häutung hinsichtlich seiner Körpermaße im Bereich zwischen L2 und L3, den es nochmals auftrennt. Dabei teilt die Pronotumlänge (♂, ♀) genau mittig zwischen L2 und L3, während die Postfemur- und Tegmenanlagen bei Männchen von L2-L2a stärker als von L2a-L3 wachsen, während dies bei Weibchen gerade umgekehrt ist. Wie diese Unterteilung zwischen L2 und L3 aber auch ausfallen mag, in der Folge führte sie zu keinen größeren *mollis*-Juvenilen (Tab. 6).

Tab. 6: Stadiendifferenzen (mm) bei Körpermaßen an Exuvien von *Ch. mollis*, aus Käfighaltungen 2002 und 2004 zusammengefasst (vgl. Tab. 3).

Männchen	Postfemur	Pronotum	Tegmen
L1-L2	1,2	0,6	0,6
L2-L2a	1,1	0,3	0,5
L2a-L3	0,5	0,3	0,2
L2-L3	1,6	0,6	0,7
L3-L4	1,7	0,6	2,1
Weibchen			
L1-L2	1,1	0,5	0,5
L2-L2a	0,9	0,4	0,4
L2a-L3	1,3	0,4	0,6
L2-L3	2,2	0,8	1,0
L3-L4	1,6	0,5	2,4

Diskussion

Das Auftreten zusätzlicher Juvenilstadien im Lebenszyklus von Acridoidea hat physiologische (die Häutung auslösende) und ökologische Ursachen, von denen hier nur letztere mit Blick auf *mollis* kurz diskutiert werden sollen, ging es doch bei der vorliegenden Studie nur um die Evidenz des Phänomens und nicht um seine möglichen Ursachen. Nach den Befunden durchläuft in *mollis*-Populationen im Jenaer Raum ein gewisser Individuenanteil ebenfalls ein L2a-Stadium. Dieser Anteil ist bei Männchen deutlich niedriger als bei Weibchen und auch zwischen den (beiden) Populationen verschieden, was sich mit bisherigen Befunden deckt (THORENS 1991, SCHÄDLER & WITSACK 1999). Keine Hinweise gab es aber auf obligatorische fünf oder gar fakultative sechs Juvenilstadien wie im Schweizer Jura (THORENS 1991). Ebenso wenig trat das L2a-Stadium bei allen Weibchen

auf, wie es OSCHMANN (1969) mit dem ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus bei Gomphocerinae begründet. Die Diskrepanz zu den *mollis*-Populationen der Süd-Schweiz ist am ehesten als Süd-Nord-Tendenz zu deuten, nach der südliche Populationen (mindestens) ein Stadium mehr durchlaufen als nördliche, wie bei *Melanoplus femurrubrum*, der in Montana (im Norden) überwiegend fünf, in Tennessee (im Süden) aber fast durchweg sechs Juvenilstadien durchläuft (SHOTWELL 1941, aus UVAROV 1966). Nicht erklärbar ist vor diesem Hintergrund (und im Gegensatz zu THORENS 1991) die Diskrepanz zwischen Käfig- und Wildpopulationen in der vorliegenden Studie, indem der L2a-Anteil bei ersteren deutlich niedriger (mitunter auch Null) als im Freiland lag. Da die Eltern der Käfigtiere allesamt aus dem Leutrat al (einem drittem Herkunftsgebiet) stammten, könnte dies aber auch eine Eigenheit gerade dieser Population sein, ein öko-(un)logischer Lapsus, der bei der Materialgewinnung leider nicht bedacht wurde. Solche (tendenziellen) Unterschiede zwischen Populationen (Standorten) wie zwischen Generationen (Jahren) können letztlich nur von Umweltfaktoren ausgelöst werden, von denen vier als mögliche Auslöser kurz diskutiert seien.

(1) Gegen einen generellen Einfluss der Körpergröße spricht schon das überwiegende Auftreten von nur vier Stadien in beiden so verschieden großen Geschlechtern der Gomphocerinae. Allerdings durchlaufen die größeren Weibchen tatsächlich viel öfter eine zusätzliche Häutung als die kleineren Männchen. Im Populationsvergleich der Juvenilen spielen Größenunterschiede aber noch keine Rolle, waren doch die relativen Körpergrößen (anhand von Postfemora- und Pronotumlängen) bei Zucht- und Wildpopulationen aus dem Jenaer Raum wie auch im Vergleich zu anderen Herkünften weitgehend gleich. So variierten im 2a-Stadium die Postfemora-Längen von 4,7-5,0 mm (♂♂) bzw. 4,4-5,6 mm (♀♀, auch mehr Tiere) und lagen damit in den von THORENS (1991) angegebenen Bereichen von 4,1-5,5 mm (♂♂) und 4,2-6,1 mm (♀♀) sowie einem von OSCHMANN (1969) für drei *Chorthippus*-Arten (darunter *mollis*) pauschal angegebenen Wert von 5,0 mm.

(2) Die Dichte (als Individuenzahl pro Fläche bzw. Raumeinheit) war in den Käfigzuchten sehr viel höher als im Freiland, doch zusätzliche Häutungen blieben gerade in den Käfigen die Ausnahme, so dass viele Larven auf engem Raum nicht als L2a-Auslöser in Frage kommen. Im Freiland waren die Juvenildichten ohnehin niedrig, auch wenn sie im Frühsommer 2002 am Jenzig (Ø 12 Ind./10 Kescherdoppelschläge) mit einem hier auch höheren L2a-Anteil doppelt so hoch war wie an den Sonnenbergen (Ø 6 Ind./10 DS).

(3) Experimente mit *Schistocerca* und *Melanoplus* ergaben, dass ungünstige Nahrung die Stadienzahl sowohl verringern als auch erhöhen kann (UVAROV 1966). Im Rahmen der vorliegenden Studie an *mollis* dürfte die Fütterung in Gefangenschaft mit frischen Knäulgras-Blättern als günstig (wenn auch keineswegs habitatkonform) einzuschätzen sein, während sein Nahrungsspektrum unter Freilandbedingungen nicht bekannt ist. Da *mollis* aber selbst mit *Artemisia* problemlos aufgezogen werden kann (KÖHLER & HELD 2000), dürften Nahrungsunterschiede für diese polyphage Art kein Problem sein.

(4) Anhand der Größenverhältnisse bei L2a-Tieren von *mollis* ist das Stadium nur eingeschoben, in dem es den Längenabstand zwischen L2 und L3 nochmals trennt, ohne dass dies Auswirkungen auf die Größe der nachfolgenden Stadien hat. Doch verlängert sich die juvenile Entwicklungsdauer durch Einschalten weiterer Stadien (THORENS 1991, SCHÄDLER & WITSACK 1999). Dabei war in zwei *mollis*-Populationen bei Halle der L2a-Anteil am wärmebegünstigteren Standort deutlich höher (SCHÄDLER & WITSACK 1999), so dass ursächlich an einen Temperatureffekt zu denken ist. Die Befunde an den zwei Jenaer *mollis*-Populationen, deren phänologischer Entwicklungsstand ebenfalls geringfügig differierte, reichen dafür jedoch nicht aus. So lag an den zwei Fangterminen Mitte Juli 2002 das Stadienmittel (durchweg im L2-Bereich) an den Sonnenbergen mit 2,2 leicht über dem des am Jenzig mit 2,0. In Übereinstimmung damit ergaben parallele Untersuchungen an den Sonnenbergen auch die geringeren relativen Feuchten (Feuchtezahl nach Ellenberg) und höheren Temperaturen (Messungen), wobei sich der höhere L2a-Anteil allerdings am weniger extremen Jenzig fand.

Danksagung

Nach Zusendung eines Sonderdruckes seiner Publikation (1999) kam es mit PD Dr. habil. Martin Schädler (wieder Halle/S.) zu einem kurzen Meinungs austausch über die Problematik und Ansprache zusätzlicher Juvenilstadien, der die vorliegende Studie mit inspirierte. Die Käfigzucht 2002 ging auf Tiere zurück, die seinerzeit Dr. Matthias Held (jetzt Fribourg/Schweiz) für seine Forschungsarbeiten nutzte. Das Freiland-Material 2002 wurde im Rahmen eines Grundpraktikums unter Mitleitung von Dr. Steffen Hahn (jetzt Sempach/Schweiz) und Frau Dr. Simone Pfeiffer (jetzt Göttingen) von den Studenten gekeschert.

Autor:
Günter Köhler
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut für Ökologie
Dornburger Str. 159
07743 Jena
E-Mail: Guenter.Koehler@uni-jena.de

Literatur

- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. – Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 460 S.
- KÖHLER, G. & HELD, M. (2000): Eine erfolgreiche Zucht des Verkannten Grashüpfers, *Chorthippus mollis* (Charpentier), am Gemeinen Beifuß, *Artemisia vulgaris* L. – *Articulata* 15 (2): 211-215.
- OSCHMANN, M. (1969): Bestimmungstabellen für die Larven mitteleuropäischer Orthopteren. – *Dtsch. Ent. Z., N.F.* 16: 277-291.
- SCHÄDLER, M. & WITSACK, W. (1999): Variation of Postembryonic Development Time and Number of Nymphal Instars on a Small Spatial Scale in Central European Grasshoppers (Caelifera: Acrididae). – *Entomol. Gener.* 24 (2): 125-135.

- SHOTWELL, R.L. (1941): Life histories and habits of some grasshoppers of economic importance on the Great Plains. – Tech. Bull. U. S. Dep. Agric. 774: 47 pp.
- THORENS, PH. (1991): Développement et morphologie comparés de *Chorthippus mollis* (Charp.) (Orthoptera, Acrididae). – Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 64: 9-25.
- UVAROV, B. (1966): Grasshoppers and Locusts. A Handbook of General Acridology. Volume I. – At the University Press, Cambridge, 481 pp.