

Zur Lebensgeschichte des Zwergrashüpfers, *Stenobothrus crassipes* (Charpentier, 1825), im Vergleich zu *Stenobothrus lineatus* (Panzer, [1796]) und *Stenobothrus nigromaculatus* (Herrich-Schäffer, 1840)¹

Günter Köhler

Abstract

The pygmy grasshopper *Stenobothrus crassipes* (Charpentier, 1825), in Germany occurring mainly in the W-Kyffhäuser Mountains, was comparatively studied in rearing experiments with *S. lineatus* (Panzer, 1796) and *S. nigromaculatus* (Herrich-Schäffer, 1840) focussing on reproduction, egg water requirements, hatching and juvenile development. All three species glued their egg-pods mainly between dense (food-)grass leafs. In *crassipes* the lowest ovariole number of 2+2 was found (within the minimum in worldwide Acridoidea) versus 4+3 in *lineatus* and 4+4 in *nigromaculatus*, following this also the lowest number of eggs/pod (\varnothing 3.3 in *crassipes* versus \varnothing 4.6 in *lineatus* and \varnothing 7.2 in *nigromaculatus*), furthermore the smallest egg-pods and eggs. During the early diapause phase drought stress (75% rh) effected the lowest egg water loss and with contact water the lower reception in the sequence of *nigromaculatus* < *lineatus* < *crassipes*. During the postdiapause phase (up to hatching) the amount of contact water was absorbed in the same sequence *nigromaculatus* > *lineatus* > *crassipes*. In the three species a chilling period of at most two months terminated the embryonic diapause. Hatching from egg-pods somewhat delayed in the sequence *lineatus* – *crassipes* – *nigromaculatus*, and also the juvenile development scattered in this sequence. In *crassipes* micropterous and macropterous males and females occurred, which were for the first time morphometrically characterized. The results are discussed in the context of body size, habitat use (species conservation) and macropterism, focussing on *crassipes*.

Zusammenfassung

Der in Deutschland u.a. am W-Kyffhäuser vorkommende Zwergrashüpfer *Stenobothrus crassipes* (Charpentier, 1825) wurde in einem vergleichenden Laborexperiment mit *S. lineatus* (Panzer, 1796) und *S. nigromaculatus* (Herrich-Schäffer, 1840) auf Reproduktion, Eiwasserhaushalt, Schlupf und Juvenilentwicklung untersucht. Alle drei Arten klebten ihre Ootheken meist zwischen dichtstehende (Futter-)Grasblätter. Es hatte *crassipes* mit 2+2 die wenigsten Ovariolen (am Minimum bei Acridoidea weltweit) gegenüber 4+3 bei *lineatus* und 4+4 bei *nigromaculatus*, folglich auch die niedrigste Eizahl/Oothek (\varnothing 3,3 versus \varnothing 4,6 bei *lineatus* und \varnothing 7,2 bei *nigromaculatus*) und die kleinsten Ootheken und Eier. In der frühen Diapausephase hatte Trockenstress (75% rL) den geringeren Eiwas-

¹ In Erinnerung an die Wendezzeit 1989/90

serverlust und bei Kontaktwasser die geringere Aufnahme in der Reihung *nigromaculatus* < *lineatus* < *crassipes* zur Folge. In der Postdiapause (bis zum Schlupf) und mit Kontaktwasser wurde dies in derselben Folge *nigromaculatus* > *lineatus* > *crassipes* von den Eiern aufgenommen. Bei den drei Arten terminierte eine mindestens zweimonatige Kühlephase die Diapause der meisten Embryonen. Der Larvenschlupf aus den Ootheken erfolgte geringfügig verzögert in der Reihung *lineatus* – *crassipes* – *nigromaculatus*, und auch die Juvenilentwicklung streute in dieser Folge. Bei *crassipes* traten neben mikropteren auch makroptere Männchen und Weibchen auf, die erstmals morphometrisch charakterisiert wurden. Die Ergebnisse werden mit Blick auf *crassipes* im Kontext von Körpergröße, Habitatbindung (und Artenschutz) und Makropterie diskutiert.

1 Einleitung

Die drei hier untersuchten *Stenobothrus*-Arten werden nach ihrem Ausbreitungszenrum als angarisch (*lineatus*), angarisch bzw. kaspisch (*nigromaculatus*) und pontomediterran (*crassipes*) angesehen (RÁCZ 1998, WALLASCHEK 2003), wobei nach dem Weichsel-Glazial *lineatus* bereits im Präboreal, die beiden anderen Arten im Boreal in unser Gebiet gekommen sein (WALLASCHEK 2003), oder im Falle von *crassipes* hier sogar Glaziale überlebt haben könnten. Diese Einschätzungen beruhen vor allem auf der jeweiligen Lage und Ausdehnung ihres gegenwärtigen Areals (*crassipes* – pannisch-transsilvanisch) und auf ihrer ökologischen Potenz. Dies wiederum schlägt sich auch in ihrer Verbreitung und Häufigkeit in Deutschland nieder: *lineatus* >> *nigromaculatus* >>> *crassipes* (MAAS et al. 2002) und dürfte ein wesentlicher Grund dafür sein, dass die allgemeinen Kenntnisse über diese Arten in derselben Folge abnehmen. Von ihren Eigenschaften her besonders gut bekannt sind seit jeher Morphologie, Verhalten und Bioakustik dieser Arten im Mitteleuropa (zusf. JACOBS 1953; HARZ 1957, 1975). Basierend auf Wildfängen und eigens untersuchten detaillierten Gesangs- und Körpermerkmalen erstellte WAEBER (1989) erstmals ein Kladogramm der europäischen *Stenobothrus*- (und *Omocestus*-)Arten, in dem *crassipes* für sich wiederum etwas abseits von den beiden anderen Arten, die ihrerseits zwei Clustern zuzuordnen sind, zu stehen kommt. Ebenfalls gut bekannt ist (neben der regionalen Verbreitung – MAAS et al. 2002) die auf Freilandstudien basierende Ökologie von *lineatus* und *nigromaculatus*, so zur Habitatbindung und Phänologie (SÄNGER 1977, 1980 – pannischer Raum; DETZEL 1998 – Baden-Württemberg; SAMIETZ 1998 und KÖHLER 2001 – Thüringen; BECKMANN & RADLMAIR 2003 sowie DOLEK et al. 2003 – Bayern; WALLASCHEK 1995, WALLASCHEK et al. 2004 – Sachsen-Anhalt; BEHRENS & FARTMANN 2004 – Südwestfalen/Nordhessen) und zur Mobilität (SAMIETZ 1998; *lineatus*), um nur einige Arbeiten zu nennen.

Demgegenüber ist das vor allem in Laborzuchten zu gewinnende Wissen zur Biologie, insbesondere zum reproduktiven Komplex dieser Arten nach wie vor sehr viel lückenhafter, was in besonderem Maße auf *crassipes* zutrifft. Diese erst vor einem Vierteljahrhundert in Deutschland nachgewiesene und zuvor übersehene Art ist aufgrund ihrer hier exklavischen Vorkommen sowohl zoogeografisch als auch artkonservatorisch von Bedeutung. Dies schlägt sich bislang in nur erst wenigen, überdies kompilatorischen Faunenbeiträgen nieder (KÖHLER 2001,

MAAS et al. 2002, WALLASCHEK et al. 2004), während die Ergebnisse bereits getaner detaillierter Freilandstudien zwar in einzelnen Vorträgen und Postern dargestellt worden sind, nicht aber als Veröffentlichungen vorliegen (Meineke, in lit.; Schädler, in lit.), was keineswegs als Vorwurf verstanden werden soll. Trifft dies doch ebenso auf den vorliegenden Beitrag zu, dessen Anfänge zufällig in der Wendezeit 1989/90 liegen, wiewohl das damalige Anliegen auch heute noch aktuell ist. So werden einige laborexperimentell gewonnene Parameter der drei Arten – vor allem zur Reproduktion, Embryonal- und Juvenilentwicklung – vergleichend aufbereitet, um in biologischen Eigenschaften von *crassipes*, *lineatus* und *nigromaculatus* weitere Belege für gemeinsame bzw. trennende Merkmale zu finden, die zum einen die Ökologie der Arten genauer erklären, zum anderen auch weitere Argumente für den Artenschutz liefern.

2 Material und Methode

2.1 Fang und Haltung

Die vergleichenden Untersuchungen an drei *Stenobothrus*-Arten (*S. crassipes*, *S. lineatus*, *S. nigromaculatus* – im weiteren Text meist nur Artnamen oder -kürzel genannt) liefen über eine Gewächshaus-Generation (F1) von Juli 1989 bis August 1990, nur bei *crassipes* erfolgte eine Weiterzucht aus Ootheken (nach 18 Monaten Kühle) in einer 2. Generation (F2) bis August 1992. Die Ende Juli 1989 eingetragenen Grashüpfer wurden nach Arten getrennt in drei große Zuchtkäfige (L37 x B37 x H46 cm) mit seitlichen Eingriffen gebracht, zusammen mit Blättern einer geschnittenen und in Wassergläsern frisch gehaltenen Futtergrasmischung aus dem ökologischen Versuchsgarten (*Dactylis*, *Festuca*, *Arrhenatherum*, *Poa*), ein bis zwei Ablageschalen (mit feingesiebter und feuchtgehaltener Gartenerde/Sand-Mischung) und einem Anzucht-Grastopf (handelsübliche Rasenmischung) ebenfalls zur Ablage (Tab. 1). Nach etwa einem Monat endete am 22.08.89 die Imaginalhaltung, die toten und überlebenden Tiere wurden in Äthylalkohol konserviert und die Weibchen zur Feststellung ihrer Ovariolenzahl seziert. Die am selben Tag aus den Gräsern und Schalen ausgelesenen Ootheken (Tab. 1) sind gesäubert, jeweils 15-20 davon mit einer technischen Schieblehre vermessen, weiter feucht gehalten, am 25.08. je Art auf drei Versuche aufgeteilt und zunächst noch in Wärme (Gewächshaus) gehalten worden. In zwei Petrischalen (auf feuchter Filterpapiereinlage) kamen Gelege für Experimente zum Eiwasserhaushalt und Schlupf (*cra* – 16+15, *lin* – 11+9, *nig* – 8+5 Ootheken), die am 25.09. begannen (vgl. Kap. 2.2). Weitere Gelege in Erdschalen (*cra* – 17, *lin* – 10, *nig* – 5) kamen am 19.09. zum Überwintern in einen Kühlschrank (Ø 7 °C, 6-8 °C im Tagesgang) für einen späteren Schlupf und zur Weiterzucht (vgl. Kap. 2.3).

Tab. 1: Herkunft und Zuchtmaterial der drei untersuchten *Stenobothrus*-Arten.

Art	Herkunft	Fangdatum	Tiermaterial	Ootheken
<i>crassipes</i>	Schloßberg / Kyffhäuser	24.07.1989	14 ♀ (12 adult) 11 ♂ (5 adult)	49
<i>lineatus</i>	Sonnenberge / Jena	26.07.1989	8 ♀, 5 ♂ (alle ad.)	30
<i>nigromaculatus</i>	Sonnenberge / Jena	26.07.1989	7 ♀, 7 ♂ (alle ad.)	18

2.2 Eiwasserhaushalt und Schlupf

Die für die Eigewinnung vorgesehenen Ootheken der drei Arten wurden nach kurzem Einweichen vorsichtig zerpfückt und dabei die Eizahlen pro Oothek festgestellt. Die von anhaftender Schaummasse gereinigten Eier wurden auf Filterpapier angetrocknet (Schale färbt sich hell), mit einem Okularmikrometer (12,5x) unter dem Stereomikroskop vermessen und anschließend mit einer Spiralfederwaage (Wägebereich 15 mg, Wägegenauigkeit 0,02 mg) einzeln gewogen. Die Eier je Art und Oothek sind in drei Diapause-Ansätze aufgeteilt worden, von denen zwei in Postdiapause-Ansätzen weiterverwendet wurden (Tab. 2, vgl. Tab. 7). Die Eier unter 7 °C/75% rL (Ansatz I) trockneten stark aus, wurden letztlich zur Bestimmung von Trockenmasse und Wassergehalt verwendet (siehe unten) und danach verworfen. Die Eier unter 7 °C/100% rL (II) sind in einem unmittelbar nachfolgenden Ansatz in einem Brutschrank unter konstant 25 °C/Kontaktwasser (V), jene unter 7 °C/Kontaktwasser unter 25 °C/100% rL weiterverwendet worden. Je Art und Ansatz wurde eine kleine Glaspeltrischale (Durchmesser 6 cm, ohne Deckel) mit fein gesiebtem, trockenem Sand gefüllt, und dahinein wurden jeweils 20(10) Eier in 4(2) Fünferreihen leicht eingedrückt (um nicht wegzurollen), so dass jedes Ei in der Reihenfolge einer Nummer 1-(10)20 zugeordnet und so über die gesamte Zeit individuell gewogen werden konnte. Für die drei Ansätze wurden zusammen 150 Eier verwendet (Tab. 2, fette Zahlen).

Tab. 2: Experimente zum Eiwasserhaushalt der drei *Stenobothrus*-Arten. Dp – Diapause, Kw – Kontaktwasser, Pdp – Postdiapause (gemeint als Zeit nach der Kühlephase). Eier von II in V und von III in IV weiterverwendet; rL – relative Luftfeuchte; Fett – zu Beginn eingesetzte Eier.

Ansatz	Zeitraum	Tage	Eizahl je Art		
			<i>crassipes</i>	<i>lineatus</i>	<i>nigromaculatus</i>
I. Dp/7 °C/75% rL	26.09.-31.10.1989	36	20	20	10
II. Dp/7 °C/100% rL	26.09.-21.11.	57	20	20	10
III. Dp/7 °C/Kw	26.09.-21.11.	57	20	20	10
IV. Pdp/25 °C/100% rL	24.11.-04.12.	11	20	19	8
V. Pdp/25 °C/Kw	24.11.-04.12.1989	11	20	20	10

Die kleine Schale eines jeden Ansatzes kam in eine mit Filterpapier (zur indirekten Befeuchtung, für 100% rL) ausgelegte mittlere Petrischale (Durchmesser 11 cm, mit Deckel). Die 75%-Charge wurde völlig trocken (Sand und Filterpapier), die 100%-Charge über regelmäßig angefeuchtetem Filterpapier (um die trockene Sandschale) und die Kontaktwasser(Kw)-Charge auf angefeuchtetem Sand gehalten. Im Kühlschrank zeichnete ein Thermohygrograph die Tagesgänge von Temperatur (\varnothing 7 °C, 6-8 °C) und relativer Luftfeuchte (\varnothing 75%, 70-80%) auf. Die Eier der Diapause-Ansätze wurden alle 3 (75%) bzw. 7 Tage (100% und Kw) gewogen. Nach 5 Wochen wurde der 75%-Ansatz beendet und die Eier sind anschließend im Trockenschrank noch 9 h bei 80 °C getrocknet und hinterher erneut gewogen werden, um die Trockenmasse der frisch abgelegten Eier und den Wassergehalt zu Versuchsbeginn am Ende der Prädiapause (Anfangsmasse

minus Trockenmasse) zu ermitteln. Nach 8 Wochen wechselten die Eier der beiden anderen Ansätze in zwei weiterlaufende Postdiapause-Experimente (konst. 25 °C), in denen sie alle zwei bis drei Tage bis zum Schlupfbeginn der jeweiligen Charge nach 10-15 Tagen gewogen wurden. Die in den Petrischalen geschlüpften Larven der drei Arten wurden in 70%igem Äthylalkohol konserviert.

2.3 Juvenil/Imaginalentwicklung bis zur erneuten Eiablage

Die über 8,5 Monate im Kühlschrank (\varnothing 7 °C) gehaltenen Ootheken aller drei Arten in den Erdschalen wurden am 08.06.1990 in die Wärme eines Gewächshauses (\varnothing 20-22 °C) gestellt, woraufhin bis Ende Juni der Larvenschlupf erfolgte. Die weitere Juvenilentwicklung in den Käfigen erstreckte sich bis Anfang August und am 07.08. wurden (wegen Urlaubs) die Zuchten von *lineatus* und *nigromaculatus* beendet. Nur *crassipes* blieb bis zur Eiablage weiter in Zucht und die am 31.08. noch lebenden Imagines wurden danach konserviert. Die 16 *crassipes*-Ootheken blieben (in Erdschalen) bis 04.10.90 in Wärme und danach bis zum 24.04.1992 in (überlanger) Kühle (7 °C). Die F2 schlüpfte Mitte Mai 1992, wurde bis zur erneuten Eiablage im Juli gehalten und die Zucht am 20.07.92 endgültig aufgelöst.

2.4 Morphometrie und Flügeldimorphismus bei *S. crassipes*

Die ab 31.08.1990 in 70%igem Äthylalkohol konservierten mikropteren (3 ♀, 12 ♂) und makropteren (4 ♀, 3 ♂) Resttiere der Zucht wurden am 23.-25.02. 2009 mittels Okularmikrometer unter dem Stereomikroskop vermessen und die Teilstriche in mm umgerechnet (Pronotum, rechter Tegmen und rechter Postfemur – Vergrößerung bei ♀ 8x, ♂ 12,5x; Schrillleiste ♀/♂ 31x; Schrillzäpfchen ♀/♂ 50x). Die Weibchen wurden noch auf den Reifezustand der Ovariole untersucht. Alle Tiere beider Geschlechter wurden anschließend genadelt und (zusammen mit den aufgeklebten rechten Postfemora) trocken präpariert. Für die Flügelskizzen sind die jeweils rechten Tegmina einzelner mikropterer und makropterer Männchen und Weibchen aufgeklebt und mit einem Kopierer hochvergrößert worden; die Aderung musste aber letztlich unter dem Stereomikroskop verfeinert werden.

3 Ergebnisse

3.1 Ablageorte

Die Weibchen der drei *Stenobothrus*-Arten klebten ihre Ootheken zumeist zwischen engstehende Grasblätter, bevorzugt ± dicht an der Bodenoberfläche bzw. unten (über dem Wasserspiegel) zwischen die Futtergräser (im Freiland vielleicht in Grasbüllten). Dies betraf bei allen drei Arten drei Viertel (76-83%) der Gelege, während nur ein Viertel (17-24%) der Eipakete in die Erde abgelegt bzw. am Käfigboden abgesetzt wurde (Tab. 3). Dagegen klebten die *crassipes*-Weibchen in der F2 nur ein Drittel der Gelege zwischen *Dactylis*-Blätter, während sich die meisten am Käfigbodenrand fanden. Die Ablagepräferenz zwischen Gräser schien bei *nigromaculatus* insofern am ausgeprägtesten zu sein, als bei dieser Art überhaupt kein Gelege in die Erde verbracht wurde (Tab. 3). Ungeachtet dessen schlüpften bei allen drei Arten die Larven problemlos auch aus oberflächlich eingegrabenen Ootheken, wie es für deren mehrmonatige Haltung günstig ist.

Tab. 3: Ablageplätze von Ootheken der drei *Stenobothrus*-Arten bei Käfighaltung.

Art	n	Auf Käfigboden, an Käfigwand	In Erde	Zwischen Grasblättern
<i>crassipes</i> , F1	49	9	3	37 (76%)
<i>lineatus</i>	30	-	7	23 (77%)
<i>nigromaculatus</i>	18	3	-	15 (83%)
<i>crassipes</i> , F2	32	20	keine Erde angeboten	12 (38%)

3.2 Reproduktionspotential

Die Größe der Ootheken nahm in der Reihenfolge *cra* – *lin* – *nig* stufenweise zu, wenn sich die Arten auch in einzelnen besonders großen bzw. kleinen Eipaketen überlappten (Tab. 4). Die Gelegezahl pro Weibchen lag nach knapp einmonatiger Haltung bei *lineatus* mit 5,5 deutlich über jener bei *crassipes* mit 3,6 und *nigromaculatus* mit 3,3 (Tab. 4), was möglicherweise einem phänologischen Reifevorsprung geschuldet war (vgl. Kap. 3.6). In allen anderen Parametern war das Reproduktionspotential von *crassipes* gegenüber *lineatus* und *nigromaculatus* deutlich niedriger (Tab. 4). So betrug die mittlere Ovariolenzahl bei *crassipes* 2+2, dagegen bei *lineatus* 4+3 und bei *nigromaculatus* 4+4, wobei diese die mögliche Eizahl/Oothek vorgibt. Deren tatsächlicher Wert blieb noch etwas niedriger und nahm ebenfalls in der Folge *cra* (3,3) – *lin* (4,6) – *nig* (7,2) zu. Dementsprechend war auch die versuchsbedingte Eizahl/Weibchen bei *crassipes* mit etwa 12 um die Hälfte niedriger als bei *lineatus* mit 25 und *nigromaculatus* mit 24 (Tab. 4). Bei *crassipes* traten in der F2 sogar leere Ootheken auf, während sich in zwei vollständigen Gelegen jeweils 4 (vertrocknete) Eier fanden.

Tab. 4: Reproduktionsparameter der drei *Stenobothrus*-Arten im Vergleich. Oothekenmaße (L – Länge, B – Breite), Ovariolenzahl und mittlere Eizahl/Oothek als Median (Min – Max). Ovariolenzahl bei *lineatus* und *nigromaculatus* mit zusätzlichen Tieren.

Art	Oothekenmaße (mm)	Ootheken/♀	Ovariolen/♀	Eizahl/Oothek	Eizahl/♀
<i>crassipes</i> (F1)	L 7,0 (5,7-10,3) B 3,6 (3,0-4,2) [n=20]	3,6 [nach 29 Tagen]	4 (3-5) [n=19]	3/4 (2-4), 1x6 Mittel 3,3 [n = 34]	11,9
<i>lineatus</i>	L 8,8 (7,2-11,2) B 4,0 (3,9-6,2) [n=20]	5,5 [nach 27 Tagen]	7 (5-9) [n=44]	5 (3-6), 1x1 Mittel 4,6 [n = 18]	25,3
<i>nigromaculatus</i>	L 9,4 (7,4-12,8) B 4,9 (3,8-5,8) [n=15]	3,3 [nach 27 Tagen]	8 (6-9) [n=32]	7 (4-12) Mittel 7,2 [n = 12]	23,8
<i>crassipes</i> (F2)	Keine Werte	5,3 [nach 32 Tagen]	Keine Werte	0-4	Keine Werte

3.3 Eigenschaften der Eier

In den mit Grasblattstückchen (nach Ablage zwischen Futtergräser) oder Erdpartikeln (in Oberboden) beklebten Ootheken der drei *Stenobothrus*-Arten standen die Eier eng aneinander \pm senkrecht am Grunde, darüber befand sich ein Schaumpfropf von etwa einem Drittel der Gelegehöhe. Es hatte *crassipes* die kleineren Eier, während sie bei *lineatus* und *nigromaculatus* etwa gleichgroß waren, mit bei allen Arten erheblicher Variationsbreite (Tab. 5). Dementsprechend betrug die mittlere Eitrockenmasse bei *crassipes* reichlich 1 mg, bei *lineatus* und *nigromaculatus* mit jeweils reichlich 2 mg aber das Doppelte, und wiederum erheblichen Unterschieden zwischen den Eiern bei Standardabweichungen von $\pm 7\text{-}15\%$ von der mittleren Eitrockenmasse (Tab. 5). Der Ansatz Diapause/7 °C/75% rL (vgl. Tab. 6) soll beispielhaft zeigen, dass die punktuellen Eifrischmassen – auch durch die unterschiedlichen Wasserverluste – noch etwas variabler sind, hier mit Standardabweichungen von $\pm 12\text{-}15\%$.

Bei den drei Arten ist der hintere Eipol (Hydropyle) kappenartig dunkelbraun gefärbt und die Eier weisen vor der Spitze einen leichten Knick auf. Das für alle Acridoidea typische einfache Band aus Micropylarporen erscheint als eine mittel- bis dunkelbraune Reihe aus einer unterschiedlichen Porenzahl (Tab. 5). Neben der Eimasse unterschieden sich die Eier der drei Arten auch in ihrer Farbe und Struktur. Während das trockene Chorion bei *crassipes* und *lineatus* grau bis graubraun gefärbt war, erschienen trockene Eier von *nigromaculatus* viel heller und fast weiß (Tab. 5).

Tab. 5: Vergleich von Parametern und Eigenschaften der Eier (außen trocken, zu Beginn der Blastokinese) von drei *Stenobothrus*-Arten. Maße: L – Länge, B – Breite (Durchmesser) bei 12,5x Vergr.; jeweils Median (min-max). Chorionstruktur bei 50x Vergr. Aufnahme: 27.09.1989.

Art	Maße [mm]	Trockenmasse [mg]	Chorionfarbe	Chorionstruktur	Micropylarporen
<i>crassipes</i>	L 3,7(3,3-4,2) B 1,1(1,0-1,2) [n=20]	1,08 \pm 0,16 [n=20]	hellgrau	fast glatt, fein längsrinnig, vor hinterem Eipol (Micropylarende) leicht warzig	ca. 35-40
<i>lineatus</i>	L 4,9(4,4-5,3) B 1,3(1,1-1,4) [n=20]	2,08 \pm 0,22 [n=20]	Mittelgrau, graubraun, bräunlich	vorn und hinten grob 5-eckig gefeldert, in der Mitte verwischt. Hier kleine, unregelmäßige Querfurchen	ca. 45-50
<i>nigromaculatus</i>	L 5,0(4,6-5,7) B 1,3(1,1-1,4) [n=20]	2,07 \pm 0,15 [n=10]	Grauweiß, gelblichweiß bis fast weiß	fast glatt, nur hinterer Eipol gepunktet	ca. 50

3.4 Wasserhaushalt der Eier

Der Wassergehalt der Eier, festgestellt nach ständiger Wasserverfügbarkeit am Ende der Prädiapause, war mit 66-68% bei den drei Arten gleich (Tab. 6). Umso bemerkenswerter fielen die Tendenzdifferenzen zwischen den Arten bei unterschiedlicher Feuchte während der Diapause auf. Unter einmonatiger Kühle (7 °C) und 75% rL verloren Eier von *crassipes* mit 21,4% am meisten, jene von *nigromaculatus* mit 10,7% anteilig am wenigsten Wasser (Tab. 6 und 7). Ökologisch gesehen würden damit *crassipes*-Eier am empfindlichsten auf einen trockenen Herbst/Winter reagieren. Dies kehrte sich bei längerer Kühle und 100% rL teilweise um, mit hier etwas höheren Wasserverlusten bei *nigromaculatus*. Bei Kühle und Kontaktwasser (entsprechend einem nassen Herbst/Winter) nahm *crassipes* nach einem Monat mit 11,3% etwa das Doppelte an Wasser (bezogen auf die Eistartmasse), nach zwei Monaten noch ein Drittel mehr als die beiden anderen Arten auf (Tab. 7).

Auch nach einer "Überwinterung" unterschieden sich die Eier von *crassipes* in ihrem Wasserhaushalt während der Postdiapause in Wärme (25 °C) von denen der beiden anderen Arten. Bei ständiger Wasserverfügbarkeit (entsprechend einem nassem Frühling) nahm *crassipes* nach 8 Tagen mit 5,0% anteilig nur etwa die Hälfte der Wassermenge der zwei anderen Arten auf, während 100% rL die Eier aller drei Arten gut tolerierten und dabei kaum Wasser verloren (Tab. 7). Über den hier untersuchten Teil der Embryonalentwicklung gesehen zeigten die Messungen, dass die Eier von *crassipes* in der embryonalen Mittelphase (d.h. während der Diapause im Herbst/Winter) anteilig das meiste Wasser verloren. Und in der Postdiapausephase (d.h. im Frühling, vor Schlupf) nahmen die Eier von *lineatus* und *nigromaculatus* das meiste Wasser auf, was für den Fall eine obligatorischen Aufnahme für eine geringere Trockenheitstoleranz spräche.

Tab. 6: Verringerung der Frischmassen (mg) von Eiern (Mittelwert ± Standardabweichung) der drei *Stenobothrus*-Arten über einen Monat unter Diapause/7 °C/75% rL.

Tag	<i>crassipes</i> (n=20)	<i>lineatus</i> (n=20)	<i>nigromaculatus</i> (n=10)
1	3,37±0,53	6,45±0,82	6,18±0,87
3	3,33±0,49	6,33±0,79	6,15±0,87
5	3,28±0,48	6,27±0,77	6,10±0,87
8	3,26±0,46	6,22±0,76	6,09±0,88
11	3,22±0,44	6,16±0,76	6,03±0,87
15	3,18±0,42	6,07±0,76	5,97±0,87
18	3,13±0,42	6,02±0,75	5,95±0,88
28	3,01±0,44	5,88±0,73	5,84±0,89
31	2,88±0,49	5,72±0,71	5,74±0,89
Ø Wasserverlust	21,4%	16,7%	10,7%
Trockenmasse	1,08±0,16 mg	2,08±0,22	2,07±0,15
Ø Wassermasse (Tag 1)	2,29 mg	4,37 mg	4,11 mg
Ø Wasseranteil (Tag 1)	68,0%	67,8%	66,5%

Tab. 7: Mittlerer anteiliger Eiwasserverlust und -aufnahme (bezogen auf Eistartmassen) bei drei *Stenobothrus*-Arten unter verschiedenen Haltungsbedingungen. Eizahl je Art und Ansatz siehe Tab. 2. Dp – Diapause, Kw – Kontaktwasser, Wa – Wasseraufnahme, Wv – Wasserverlust. Fett – abweichend im Artvergleich. Eier von II in V, und von III in IV weiterverwendet.

Haltung / Art	<i>crassipes</i>	<i>lineatus</i>	<i>nigromacul.</i>	Ökol. Relevanz
I. Dp/7 °C/75% rL				Herbst/Winter trocken
Wv, nach 1 Monat	-21,4%	-16,7%	-10,7%	
II. Dp/7 °C/100% rL				Herbst/Winter normal
Wv, nach 1 Monat	-0,02%	-<0,01%	-4,7%	
Wv, nach 2 Monaten	-6,6%	-3,7%	-11,2%	
IV. Postdp/25 °C/Kw				Frühjahr nass
Wa, nach 8 Tagen (dann teils Schlupfbeginn)	+5,0%	+11,2%	+12,7%	
III. Dp/7 °C/Kw				Herbst/Winter nass
Wa, nach 1 Monat	+11,3%	+5,0%	+5,4%	
Wa, nach 2 Monaten	+14,6%	+9,9%	+10,8%	
IV. Postdp/25 °C/100% rL				Frühjahr normal
Wv, nach 8 Tagen (dann teils Schlupfbeginn)	-0,01%	-1,5%	-0,01%	

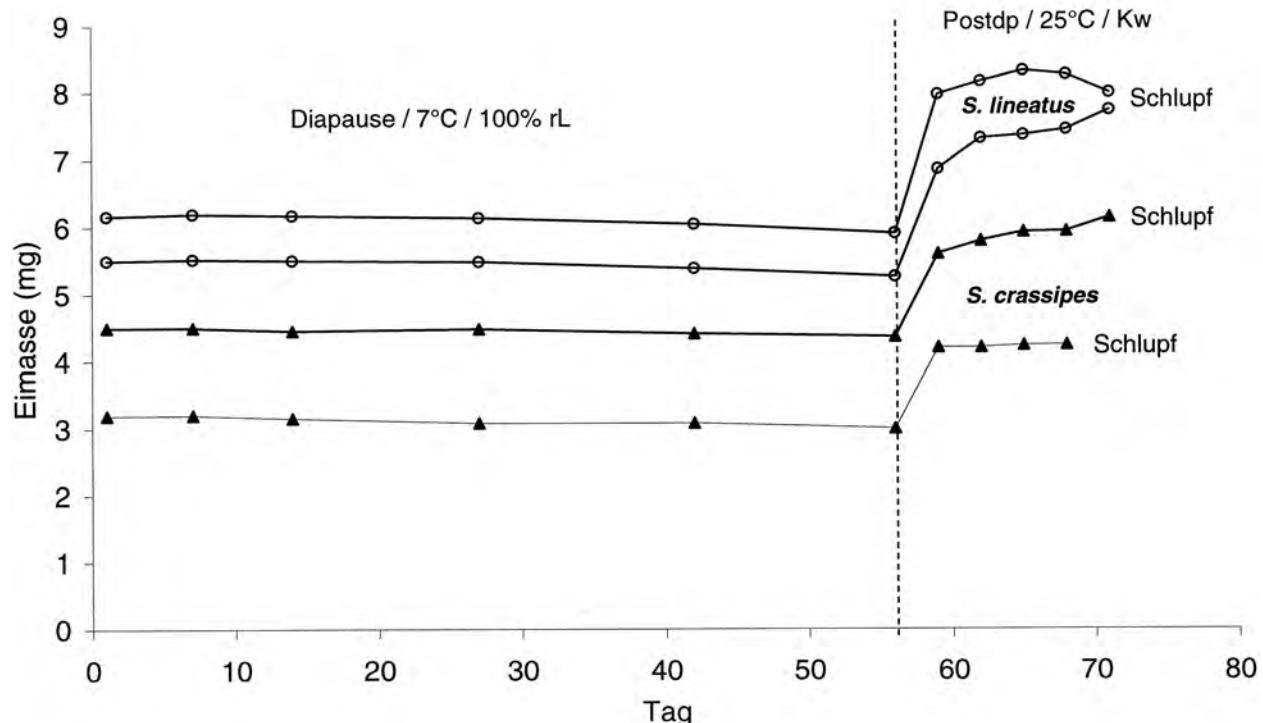


Abb. 1: Variabler Wasserhaushalt über 2,5 Monate (Diapause- und Postdiapause) anhand der Masseveränderungen bei großen und kleinen Einzeleiern von *Stenobothrus lineatus* und *S. crassipes*.

Unabhängig von Größe und Masse war die dynamische Wasserbilanz der Eier (% der Ausgangsmasse) dieser drei Arten zwar tendenziell ähnlich, aber individuell recht verschieden voneinander und vom Populationsmittel, wie das Beispiel jeweils zweier unterschiedlich schwerer Eier von *crassipes* und *lineatus* in der Diapause und Postdiapause bis zum Schlupf zeigt (Abb. 1). Während der zweimonatigen Kühlephase kam es bei diesen Eiern zu einem nur geringfügigen Wasserverlust, der bei 3% und 6% bei *crassipes* und zweimal 4% bei *lineatus* lag. Nach dem Warmstellen (von 7 °C abrupt auf 25 °C und Kontaktwasser) wurde in den ersten drei Tagen sehr viel Wasser aufgenommen, mit immerhin 28% und 40% bei *crassipes* und 23% und 30% bei *lineatus*. In der Postdiapausephase nahm die Eimasse sukzessive weiter zu und bei maximaler Wasseraufnahme entsprach dies 40% und 41% bei *crassipes* sowie 35% und 47% bei *lineatus*. Unabhängig von den Unterschieden im Wasserhaushalt schlüpften aus allen vier Eiern Junglarven, und im Falle des schwereren Eies von *lineatus* kam es zuvor noch zu einem Wasserverlust (Abb. 1).

3.5 Diapause, Embryonalentwicklung und Schlupf

Der Schlupf aus den vereinzelten Eiern (auf Sand) in den beiden Postdiapause-Ansätzen im Wärmeschrank bei konstant 25 °C (100% rL und Kontaktwasser) setzte nach 10(-15) Tagen ein und verteilte sich bei den drei Arten über 8 Tage ohne klare Höhepunkte. Es wurde aber deutlich, dass direkte Wasserverfügbarkeit den Schlupf offenbar etwas beschleunigte und er eher einsetzte (Tab. 8). Der reale Schlupfanteil (nur Eier mit Embryonen einbezogen) in beiden rL-Chargen – bei *crassipes* 50% und 89%, *lineatus* 89% und 100% und *nigromaculatus* 90% und 60% – zeigte keine Tendenzen. Bei allen drei Arten fanden sich auch nach zwei Monaten Kühle noch Eier, für welche diese Kühlephase offenbar nicht lang genug war, um die Diapause zu brechen. In solchen Eiern befanden sich die Embryonen noch in der beginnenden Keimumrollung (SA, Späte Anatrepsis), ohne sich weiterentwickelt zu haben. Vor allem *crassipes* schien hiervon betroffen zu sein (Tab. 8).

Tab. 8: Schlupf aus Einzeleiern am Ende zweier Postdiapause-Experimente zum Wasserhaushalt. Resteier: ub – unbefruchtet, MA – Mittlere Anatrepsis, SA – Späte Anatrepsis, vS – vor Schlupf.

Experiment Art	Eizahl	Tag in Wärme					Resteier
		10	11	12	15	17	
Postdiapause/25 °C/100% rL							
<i>crassipes</i>	20	-	-	-	4	3	10 SA, 3 vS
<i>lineatus</i>	20	2	-	4	3	5	1 ub, 1 MA, 1 SA, 3 vS
<i>nigromaculatus</i>	10	3	1	2	2	1	1 SA
Postdiapause/25 °C/Kontaktwasser							
<i>crassipes</i>	20	4	4	3	2	-	1 ub, 2 SA, 4 vS
<i>lineatus</i>	20	3	1	3	3	1	7 vS, 2 zerstört
<i>nigromaculatus</i>	8	1	-	-	-	-	3 ub, 1 MA, 1 SA, 2 vS

Dagegen schlüpften aus im Kühlschrank überwinternten Ootheken unter etwas niedrigeren, im Tagesgang stark schwankenden Temperaturen im Gewächshaus (\varnothing 20-22 °C) die Larven nach 17-22 Tagen, und zwar geringfügig gestaffelt in der Reihenfolge *lin* – *cra* – *nig* mit jeweils einem Tag Unterschied im Schlupfmaximum (Tab. 9). Die wenigen Resteier (nur bei *lin* und *cra*) waren unbefruchtet (3), doch befanden sich überraschenderweise – weil nach sehr langer Kühlephase – einzelne auch noch in der Mittleren Anatrepsis (3) und in der Späten Kataatrepsis (2).

Tab. 9: Schlupfverlauf (L1) der drei *Stenobothrus*-Arten aus im Kühlschrank (7 °C) überwinternten Gelegen (19.09.89 – 08.06.1990). 09.06.90 = Tag 1 nach Warmstellen im Gewächshaus (\varnothing 20-22 °C). Fett: Schlupfmaxima; Eizahl mit Resteieren.

Art	Ootheken	Eizahl	Tag 17	18	19	20	21	22
<i>crassipes</i>	17	35	-	27	2	-	-	2
<i>lineatus</i>	10	26	16	3	1	-	-	1
<i>nigromaculatus</i>	5	27	-	-	16	7	-	4

3.6 Juvenilentwicklung

Der um einen Tag versetzte Hauptschlupf bei den drei Arten (vgl. Tab. 9) hatte auch eine teilweise Spreizung der Juvenilentwicklung zur Folge. Insgesamt 17 Tage nach Hauptschlupf waren alle *lineatus* im L3-Stadium (sämtlich grün), *crassipes* in L2/L3 (sämtlich braun) und *nigromaculatus* noch im L2-Stadium (meist braun, einzelne grün). Nach 30 Tagen traten bei *lineatus* und *crassipes* zwischen den L4 auch die ersten adulten Männchen auf, während sich *nigromaculatus* überwiegend in der L3 (einzelne L2) befand. Nach 43 Tagen waren sämtliche *lineatus* und *crassipes* adult, bei *crassipes* sogar mit mikropteren und makropteren Weibchen und Männchen (vgl. Kap. 3.7), und *nigromaculatus* verblieb noch im L4-Stadium. Demzufolge verlief die Juvenilentwicklung von *nigromaculatus* gegenüber den anderen beiden Arten etwas verzögert. Diese Artreihung spiegelt sich auch in den für Thüringen bekannten Imaginalphänologien wider, mit *lineatus* ab Ende Juni, *crassipes* und *nigromaculatus* ab Ende Juli, letzterer aber mit dem Höhepunkt in der ersten Augusthälfte (KÖHLER 2001).

Aus der F2-Generation von *crassipes* liegen noch wenige Fraßbeobachtungen vor. Demnach fraßen Juvenile (L2/3) an *Dactylis* zwar bevorzugt an den Blatträndern (19 Stellen), erzeugten aber ebenso Lochfraß (9 Stellen), was für Gomphocerinae eher ungewöhnlich ist.

3.7 Morphometrie und Flügeldimorphismus bei *S. crassipes*

In der F1-Zucht von *S. crassipes* traten in beiden Geschlechtern – begrifflich etwas vereinfacht ausgedrückt – neben den normalflügeligen mikropteren Tieren auch einige makroptere auf. Terminologisch exakt sind nach HARZ (1957) *crassipes*-Weibchen eher squamipter-mikropter, *crassipes*-Männchen mikropter, die in beiden Fällen innerhalb der eupteren (Tegmina und Alae gleichmäßig entwickelt) zu den mesopteren Imagines (Flügel erreichen nahezu Abdomenende; bei unse-

ren *crassipes* aber nicht die Hinterknie!) werden. Soweit man es bei den wenigen Exemplaren beurteilen konnte, unterschieden sich die Morphen nur in der Tegmenlänge (und der nicht gemessenen Alalänge), nicht aber in der Pronotum-, Postfemur- und Schrillleistenlänge sowie in der Zahl und Dichte der Schrillzäpfchen (Tab. 10). Aufgrund der Kleinheit der Art ist auch die mittlere Schrillzäpfchenzahl mit 42-52 (♀) und 64 (♂) außerordentlich gering (Tab. 10). Die Tegmina der makropteren Tiere (♀, ♂) sind gegenüber den mikropteren im Apikalbereich mehr oder weniger gerundet bei gleich breitem Medianfeld (um 1:3) anteilig zur größten Flügelbreite (mittig). Die kräftiger chitinisierte Media ist bei den Morphen eigen, während bei den makropteren Tieren zahlreiche Queradern sehr schwach erscheinen. Makroptere Weibchen weisen im Medianfeld ineinander übergehende dunkle Flecken auf, wie sie auch von anderen *Stenobothrus*-Arten bekannt sind, und der Costalrand kann noch mit braunen "Schmutzflecken" versehen sein (Abb. 2).

Die drei mikropteren Weibchen hatten ein bis zwei weit entwickelte Eier (1,3 mm und 0,9 mm lang) in den Ovarien, während bei makropteren Weibchen in drei von vier Fällen die Ovariole deutlich schwächer ausgebildet waren (0,7 mm lang).

Tab. 10: Körpermaße (Median / Min-Max, in mm) adulter *Stenobothrus crassipes* aus F1-Zucht, 31.08.1990. Gemessen nach Konservierung in 70%igem Äthylalkohol am 23.-25.02.2009.

Sex	n	Pro-notum	Tegmen	Post-femur	n	Schrill-leiste	Schrill-zäpfchen	Sz/mm
♂ mik	1	2,3 (2,2-2,3)	4,7 (4,0-5,3)	7,4 (7,0-7,7)	11	1,8 (1,5-2,0)	64 (57-78)	36 (32-40)
	2							
♂ mak	3	2,2 (2,1-2,4)	7,9 (7,9-8,4)	7,0 (6,7-7,1)	4	1,6 (1,5-1,9)	64 (50-66)	35 (32-42)
♀ mik	3	2,6 (2,4-2,6)	3,6 (3,5-3,6)	8,4 (8,0-8,9)	3	1,8 (1,7-2,0)	52 (49-53)	28 (27-29)
♀ mak	4	2,6 (2,4-2,7)	9,2 (9,0-9,6)	8,5 (8,2-8,7)	3	1,7 (1,7-2,1)	42 (42-45)	25 (22-25)

4 Diskussion

Nachfolgend sollen vor allem zwei Aspekte der Artbiologien im Vordergrund der Diskussion stehen, zum einen der Einfluss der (kleinen) Körpergröße bei *crassipes* und zum anderen der Wasserhaushalt als ein ökophysiologischer Hintergrund für die Habitatbindung.

Die gleiche Abfolge der drei *Stenobothrus*-Arten (nachfolgend Artkürzel) hinsichtlich ihrer Arealgröße findet sich auch in einigen Merkmalskomplexen wieder: so in der Habitatbreite (in Deutschland!) – *lin* >> *nig* >> *cra*, Phänologie (< früher als) – *lin* ≤ *nig* < *cra*, Körpergröße (*lin* > *nig* >> *cra*) und im Sexualdimorphismus der Körperlänge [(♀-♂)/♀] – *lin* = *nig* > *cra* (u.a. MAAS et al. 2002, BEHRENS & FARTMANN 2004, KÖHLER & OSCHMANN 2005).

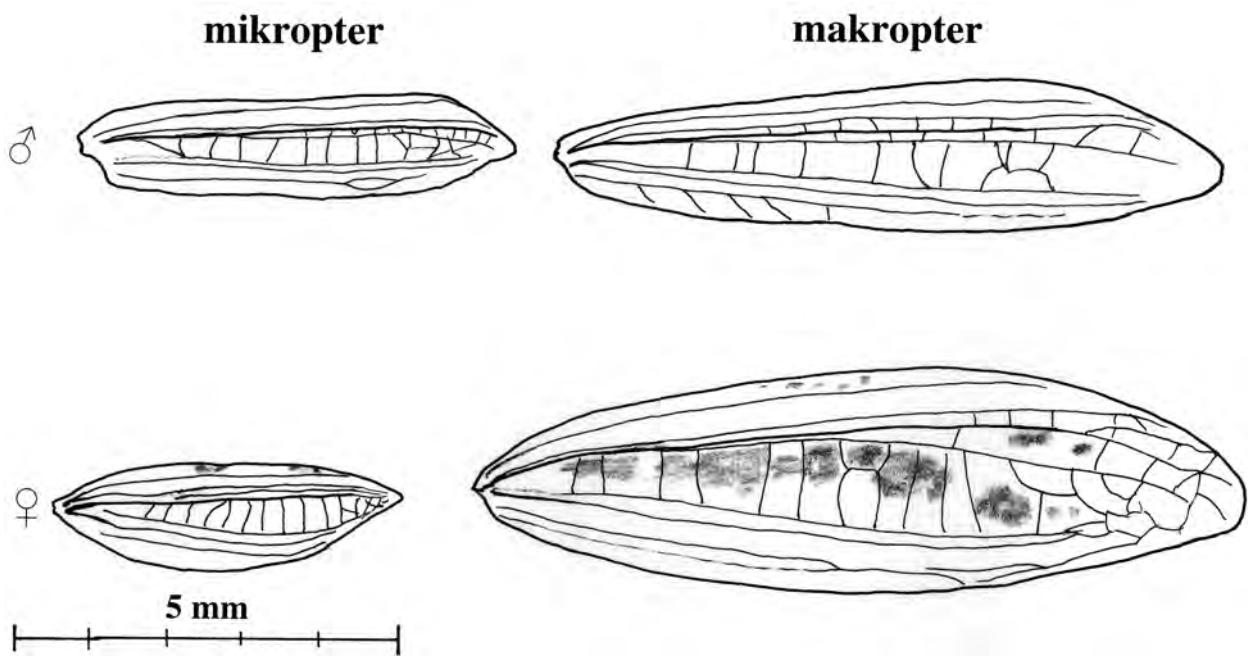


Abb. 2: Vergleich der Tegmina von mikropterem und makropterem ♂ und ♀ von *Stenobothrus crassipes* aus einer F1-Gewächshauszucht, 31.08.1990.

Für die Spermienzahlen ergibt sich *nig* >> *cra* (lin nicht bekannt) (REINHARDT 2000). Bei der Xerothermophylie werden vorn die Plätze getauscht – *nig* > *lin* ≥ *cra* (WALLASCHEK et al. 2004), und ebenso verhält es sich bei der Aussterbehäufigkeit (in Deutschland) – *nig* (44%) >> *lin* (15%) > *cra* (0%) (MAAS et al. 2002, KÖHLER et al. 2003, REINHARDT et al. 2005). In den meisten Merkmalen liegt *crassipes* teils weit abseits der anderen beiden Arten, was in vielen Fällen eine Folge der geringen Körpergröße sein dürfte. Dies legen nach vorliegender Studie auch die Reproduktionsparameter nahe. So hat *crassipes* mit einer Ovariolen- bzw. Eizahl von maximal 4 (2+2) das niedrigste, bei Acridoidea weltweit je nachgewiesene Reproduktionspotential, was auch die durchweg kleinen Populationen dieser Art am Kyffhäuser erklärt. Minimalzahlen pro Oothek von 4 Eiern sind nur noch in den Gattungen *Aeropedellus*, *Ageneotettix* und *Amphitornus* aus North Dakota bekannt (ONSAGER & MULKERN 1963), worauf sich offenbar auch UVAROV (1966) im Falle von *Aeropedellus clavatus* beruft. Eine Selektion bei *crassipes* auf eine derartige Verringerung der Körpergröße stößt hier offenbar reproduktionsbiologisch an eine Grenze. Durch die ebenfalls sehr niedrige Gesamtproduktion von höchstens 16-20 Eier pro Weibchen und Vegetationsperiode dürfte der Verlust einer aktuell noch existierenden Population nicht zu kompensieren sein, da auch die bisher unbekannte Mobilität von *crassipes* aufgrund seiner Kleinheit und normalen Kurzflügeligkeit in beiden Geschlechtern so gering sein sollte, dass kaum benachbarte Flächen besiedelt werden können. Mithin scheint die Erhaltung der Habitatstruktur (hier durch Schafbeweidung) unter Zurückdrängung aufkommender Gehölze die einzige Chance zu sein, den Zwergrasbüpfen in Deutschland zu erhalten. Dabei ist seit langem bekannt, dass *Stenobothrus*-Arten durch bestimmte Magerrasenstrukturen und -bewirtschaftungen (Schafbeweidung, Mahd) gefördert und erhalten werden (u.a. WALLASCHEK 1995, BEHRENS & FARTMANN 2004). Ihre vorzugsweise Eiablage von Juli-September in

zwischen Grasblätter mehr oder weniger tief in die Bülten versenkte Ootheken (tiefer als: *cra* > *lin* > *nig*) bietet einen gewissen Schutz sowohl vor Austrocknung als auch (nicht zu tiefe) Mahd und Beweidung. Dabei dürfte das frühe Abmähen bzw. Abfressen der Grasblätter im Mai/Juni das Wärmeaufkommen für die Gelege noch verbessern und schlupffördernd wirken. So kommt in Slowenien *crassipes* (hier erst 1990 entdeckt) selbst auf zweischürigen Wiesen vor, die Ende Mai/Anfang Juni und abermals Ende Juli/Anfang August gemäht werden (GOMBOC 1993).

Die zunächst aus Freilanderhebungen abgeleitete ± breite Xerothermophylie der drei *Stenobothrus*-Arten scheint vor allem in Trocken-, Salz- und Waldsteppen sowie auf Sanddünen im sommerheißen pannonicischen Mitteleuropa, dem Arealzentrum von *crassipes*, öfter zu deren gemeinsamem Auftreten in einer Assoziation zu führen (u.a. SÄNGER 1977 – Österreich; GOMBOC 1993 – Slowenien; NAGY et al. 1998 – Ungarn/Slowakei; KRIŠTIN 2004, KRIŠTIN et al. 2004a, b - Slowakei). Dies trifft generell auch für den W-Kyffhäuser zu, wo – nur hier in Deutschland möglich – alle drei Arten vorkommen (KÖHLER 1985). Dennoch kommt es zu einer gewissen lokalen Differenzierung, mit *crassipes* auf kurzrasigen Trockenwiesen, *nigromaculatus* an den extremeren und ± offenen Stellen warmtrockener Magerrasen und *lineatus* (mit der größten Habitatamplitude) auf verschiedenen vegetationsdeckenden Halbtrockenrasen bis hin zu teils offenen (Gips-)Trockenrasen. Eine kleinräumige Trennung ist auch dort zu beobachten, wo nur *lineatus* und *nigromaculatus* nebeneinander vorkommen (u.a. BEHRENS & FARTMANN 2004). Ein ökophysiologisch entscheidender Aspekt ist der Eiwasserhaushalt, wobei Aufnahme und Abgabe von Wasser während der Embryonalentwicklung nicht nur teilweise über die Lage der Art im xero-hygrophilen Spektrum entscheiden, sondern auch die embryonale Entwicklungsduer (und Schlupf) sowie die Körpergröße der Erstlarve mitbestimmen, was von INGRISCH (1983a, b) durch detaillierte Experimente zur Trockentoleranz an einer Reihe mitteleuropäischer Acrididae (darunter *lineatus*) nachgewiesen wurde. Allerdings ist die obligate Wasseraufnahme der Eier nicht an einen bestimmten embryonalen Entwicklungsabschnitt gebunden, wobei vor allem xerophile Arten besonders flexibel sind (INGRISCH 1983a, b). Dies belegen auch die vorliegenden, wenngleich bruchstückhaften Ergebnisse an drei *Stenobothrus*-Arten, bei denen aufgrund der oben skizzierten Habitatbindung die Eier von *nigromaculatus* am meisten austrocknungstolerant sein sollten. Die Untersuchungen zum Wasserhaushalt liefern dazu ein differenziertes Bild, nachdem in der Diapausephase (bei 75% rL) tatsächlich Eier von *nigromaculatus* knapp 11%, von *lineatus* knapp 17% und von *crassipes* aber über 21% Wasser verloren; bei 100% rL allerdings war hier der Wasserverlust bei *nigromaculatus* am höchsten. Stand Kontaktwasser zur Verfügung, nahm dementsprechend *crassipes* deutlich mehr davon auf als die beiden anderen Arten. In der Postdiapausephase (bis zum Schlupf) waren bei 100% rL (75% rL nicht untersucht) bei allen drei Arten nahezu keine Verluste zu verzeichnen, während mit Kontaktwasser *nigromaculatus* und *lineatus* mehr als doppelt so viel Wasser aufnahmen wie *crassipes*. Einen Einfluss auf das frühe Überleben der Embryonen unter Trockenstress hat die (hier nicht untersuchte) prädiapausäre Austrocknungstoleranz unmittelbar nach Ablage der Eier im Hoch- und Spätsommer, die jedoch nach INGRISCH (1983 a) zumindest bei *lineatus* ver-

gleichsweise hoch ist. Eine weitere bemerkenswerte Eigenschaft der Eier ist (unter wohlgemerkt für alle konstanten Bedingungen) deren breite Variabilität im Wasserhaushalt (mit Schlupfgarantie) und damit eine zusätzliche Überlebenssicherheit für den einen oder anderen Embryo unter den wechselnden Bedingungen zwischen Ablage und Schlupf, macht doch die Embryonalphase etwa zwei Drittel der Generationsdauer aus.

Als überraschender Nebenbefund traten bei *crassipes* in der Zucht langflügelige Individuen auf, womit nun für alle normalerweise stark kurzflügeligen Gomphocerinae-Arten in Deutschland zumindest die Möglichkeit der Makropterie belegt ist (zusf. INGRISCH & KÖHLER 1998). Ohnehin ist in der Gattung *Stenobothrus* eine Verkürzung der Flügel wie bei *crassipes* ungewöhnlich und tritt in Europa nur noch bei *S. apenninus* Ebner, 1915 auf (WAEBER 1989). Wie bei anderen Gomphocerinae auch verzeichnen dabei die Weibchen gegenüber den Männchen den größeren Längen- (2,6x bei ♀ gegenüber 1,7x bei ♂) und Flächenzuwachs. Inwieweit solche Tiere dann auch fliegen können, ist bisher nicht bekannt. Während langflügelige *crassipes* meines Wissens in deutschen Wildpopulationen (wie am Kyffhäuser) bisher noch nicht beobachtet wurden, sind derartige Tiere zumindest aus der Slowakei bekannt (HOLUŠA 1996), mit Flügellängen bis zu 11 mm (KOČÁREK et al. 2005) und damit etwas länger als bei den hier vermessenen Männchen (Median 7,9 mm) und Weibchen (9,2 mm).

Dank

Die *crassipes*-Tiere wurden während einer Kyffhäuser-Exkursion mit meinem damaligen Kollegen Dr. Friedrich Wilhelm Sander eingetragen. Bei Engpässen während der Gewächshaus-Zuchten halfen Frau Bärbel Fabian und Frau Ingrid Jakobi bereitwillig aus. Eine ausgewählte Vorauswertung von Ergebnissen wurde auf einem Gemeinschaftsposter mit Dr. Thomas Meineke (Bodensee/Eichsfeld) während der DGfO-Tagung 1994 in Jena präsentiert, während eine geplante gemeinsame Publikation in einem dynamischen Jahrzehnt versandete. Einige der hier zitierten Schriften zu *crassipes* verdanke ich Dr. Barnabas Nagy (Budapest), Dr. Stanislav Gomboc (Ljubljana), Dr. Anton Krištin (Zvolen), Dr. Jaroslav Holuša (Frýdek-Místek) und Dr. Petr Kočárek (Ostrava). Bei der Grafikerstellung half Dr. Markus S. Ritz (Jena, jetzt Gießen). Ganz besonders aber danke ich Dipl.-Biol. Georg Waeber (Rednitzhembach), der mir schon zu Wendezeiten uneigennützig ein Exemplar seiner (leider bis heute unveröffentlichten) Diplomarbeit schenkte und jetzt noch die Aufnahme des Beitrages in die "Articulata" ermöglichte.

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

5 Literatur

- BECKMANN, A. & S. RADLMAIR (2003): Heidegrashüpfer *Stenobothrus lineatus* (Panzer, [1796]). – In: SCHLUMPRECHT, H. & G. WAEBER, Bearb.: Heuschrecken in Bayern. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 239-242.
- BEHRENS, M. & TH. FARTMANN (2004): Habitatpräferenzen und Phänologie der Heidegrashüpfer *Stenobothrus lineatus*, *Stenobothrus nigromaculatus* und *Stenobothrus stigmaticus* in der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen). – Articulata 19 (2): 141-165.
- DETZEL, P. (1998): *Stenobothrus lineatus* (Panzer, 1796). *Stenobothrus nigromaculatus* (Herrich-Schäffer, 1840). – In: Detzel, P., Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 439-443, 443-448.
- DOLEK, M.; FREESE, A. & A. NUNNER (2003): Schwarzfleckiger Heidegrashüpfer *Stenobothrus nigromaculatus* (Herrich-Schäffer, 1840). – In: SCHLUMPRECHT, H. & G. WAEBER, Bearb.: Heuschrecken in Bayern. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 243-246.
- GOMBOC, S. (1993): *Stenobothrus crassipes* Charp. 1825 (Orthoptera, Acrididae) neue Art für Slowenien. – Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani 61: 189-191.
- HARZ, K. (1957): Die Geredflügler Mitteleuropas. – Gustav Fischer Verlag, Jena, 494 S.
- HARZ, K. (1975): Die Orthopteren Europas II. (Unterord. Caelifera). – Dr. W. Junk B. V. Publs, The Hague, 939 S.
- HOLUŠA, J. (1996): A contribution to the knowledge of the distribution of grasshoppers and crickets throughout Slovakia. – Entomofauna carpathica 8: 115-124.
- INGRISCH, S. (1983a): Zum Einfluß der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – Deutsche Entomologische Zeitschrift, N.F. 30 (1/3): 1-15.
- INGRISCH, S. (1983b): Zum Einfluß der Feuchte auf den Wasserhaushalt der Eier und die Größe des 1. Larvenstadiums bei mitteleuropäischen Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – Zoologischer Anzeiger, Jena 210 (5/6): 357-368.
- INGRISCH, S. & G. KÖHLER (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. (Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 629). – Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 460 S.
- JACOBS, W. (1953): Verhaltensbiologische Studien an Feldheuschrecken. – Z. Tierpsychol., Supplement 1, 228 S.
- KOČÁREK, P.; HOLUŠA, J. & L. VIDLIČKA (2005): Blattaria, Mantodea, Orthoptera & Dermaptera of the Czech and Slovak Republics. Illustrated key 3. – Nakl. Kabourek, Zlín, 349 S.
- KÖHLER, G. (1985): *Stenobothrus crassipes* (Charp., 1825) (Orthoptera, Acrididae) – Erstnachweis für das Gebiet der DDR. – Ent. Nachr. Ber. 29: 217-219.
- KÖHLER, G. (2001): Fauna der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) des Freistaates Thüringen. – Naturschutzreport, Jena 17, 377 S.
- KÖHLER, G.; DETZEL, P. & S. MAAS (2003): Kriterien des Aussterbens – eine Erörterung anhand der in den Bundesländern ausgestorbenen Heuschreckenarten (Ensifera, Caelifera). – Articulata 18 (1): 109-138.
- KÖHLER, G. & M. OSCHMANN (2005): Caelifera – Kurzfühlerschrecken. – In: KLAUSNITZER, B., Hrsg., Exkursionsfauna von Deutschland, Band 2, Wirbellose:Insekten. 10. Aufl. – Elsevier / Spektrum Akademischer Verlag, München, Heidelberg: 122-133.
- KRIŠTIN, A. (2004): Assemblages of Orthoptera and Mantodea in isolated salt marshes and non-sandy habitats in an agricultural landscape (Danube lowland, South Slovakia). – Articulata 19 (1): 43-52.

- KRIŠTIN, A.; GAVLAS, Y.; BALLA, M. & P. KAŇUCH (2004a): Orthoptera and Mantodea of the East-Slovakian lowland (Východoslovenská nízina). – Folia Entomologica Hungarica 65: 43-54.
- KRIŠTIN, A.; KAŇUCH, P. & M. SÁROSSY (2004b): Grasshoppers and crickets (Orthoptera) and mantids (Mantodea) of sand dunes in the Danube lowland (S-Slovakia). – Linzer biologische Beiträge 36/1: 273-286.
- MAAS, S.; DETZEL, P. & A. STAUDT (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg, 401 S.
- NAGY, B.; ŠUŠLIK, V. & A. KRIŠTIN (1998): Distribution of Orthoptera species and structure of assemblages along Slanské-Zemplén Mountains Range (SE Slovakia – NE Hungary). – Folia Entomologica Hungarica LIX: 17-27.
- ONSAGER, J. A. & G.B. MULKERN (1963): Identification of Eggs and Egg-pods of North-Dakota Grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). – Agricultural Experiment Station, North Dakota State University, Bulletin No. 466 (Technical), 48 S.
- RÁCZ, J.A. (1998): Biogeographical survey of the Orthoptera Fauna in Central Part of the Carpathian Basin (Hungary): Fauna types and community types. – Articulata 13 (1): 53-69.
- REINHARDT, K. (2000): Spermienzahlen heimischer Acrididae. – Articulata 15 (1): 113-120.
- REINHARDT, K.; KÖHLER, G.; MAAS, S. & P. DETZEL (2005): Low dispersal ability and habitat specificity promote extinctions in rare but not in widespread species: the Orthoptera of Germany. – Ecography 28: 593-602.
- SAMIETZ, J. (1998): Populationsgefährdungsanalyse an einer Heuschreckenart – Methoden, empirische Grundlagen und Modellbildungen bei *Stenobothrus lineatus* (Panzer). – Cuvillier Verlag, Göttingen, 146 S.
- SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. – Zool. Jb. Syst, Jena 104: 433-488.
- SÄNGER, K. (1980): Zur Phänologie einiger Saltatoria (Insecta: Orthoptera) im pannonischen Raum Österreichs. – Zool. Anz., Jena 204: 165-176.
- UVAROV, B. (1966): Grasshoppers and Locusts. A Handbook of General Acridology. Volume 1. – University Press, Cambridge, 481 S.
- WAEBER, G. (1989): Gesang und Taxonomie der europäischen *Stenobothrus*- und *Omocestus*-Arten [Orthoptera, Acrididae]. – Unpubl. Diplomarbeit, II. Zool. Inst., Friedrich-Alexander-Univ. Erlangen, 138 S., Anhang.
- WALLASCHEK, M. (1995): Untersuchungen zur Zoozönologie und Zönotopbindung von Heuschrecken (Saltatoria) im Naturraum "Östliches Harzvorland". – Articulata, Beiheft 5: 1-153.
- WALLASCHEK, M. (2003): Zur Struktur und zum Wandel der Geradflüglerfauna Sachsen-Anhalts (Dermoptera, Blattoptera, Ensifera, Caelifera). – Entomol. Mitt. Sachsen-Anhalt 11 (2): 55-76.
- WALLASCHEK, M., LANGNER, TH. & K. RICHTER, Bearb. (2004): Die Geradflügler des Landes Sachsen-Anhalt (Insecta: Dermaptera, Mantodea, Blattoptera, Ensifera, Caelifera). – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle), Sonderheft 5, 289 S.

