

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 21	1	95 - 112	2010	Freiburg im Breisgau 15. September 2010
--	---------	---	----------	------	--

Der Schneckenräuber *Drilus concolor* (Drilidae: Coleoptera AHRENS, 1812) im Reb Gelände des Kaiserstuhls.

VON

ANGELIKA KOBEL-LAMPARSKI & CLAUDIA GACK, FREIBURG*

Kurzfassung: Die Larven von *Drilus concolor* sind durch spezielle morphologische Ausbildungen an ihr Leben als Schneckenräuber angepasst, was eine Reihe von REM-Abbildungen verdeutlicht. Die Art kommt im Reb Gelände des Kaiserstuhls sowohl auf unterschiedlich bearbeiteten Rebflächen als auch auf anthropogen nicht genutzten Böschungen vor. Die kurzlebigen adulten Käfer erscheinen von April bis Juni, die Junglarven schlüpfen überwiegend im Juni/Juli. Anhand ihrer Kopfkapselbreite wird ihr Wachstum und ihre Entwicklungsgeschwindigkeit dargestellt: Weibchen benötigen bis zur Verpuppung mindestens zwei Überwinterungen, Männchen könnten sich nach den vorliegenden Daten schon nach einer Überwinterung verpuppen. Im Verlauf einer seit 1979 kontinuierlich durchgeführten Langzeitstudie über die Wiederbesiedlung von Weinbergsböschungen nach großflächiger Flurbereinigung zeigten sich in den vergangenen 3 Jahrzehnten starke witterungsbedingte Populationschwankungen, sowohl bei den *Drilus*-Larven, als auch bei ihrer Hauptbeute, der Gehäuseschnecke *Zebrina detrita*. Zeitversetzt folgt die Räuberpopulation den Schwankungen der Beute um 2 Jahre nach. Aber nicht nur die zeitliche Populationsentwicklung, auch das räumliche Besiedlungsgeschehen von *Drilus* ist durch die Schnecke vorgegeben: In den Böschungsbereichen, in denen *Zebrina* zahlreich vorkommt, ist auch *Drilus* häufig.

Schlüsselworte: *Drilus concolor*, Schneckenfresser, Lebensweise, Wiederbesiedlung, Sukzession, Kaiserstuhl

The snail hunter *Drilus concolor* (Drilidae: Coleoptera) in the vineyards of the Kaiserstuhl

Abstract: Larvae of the beetle *Drilus concolor* show several morphological specializations which allow them being highly adapted to their life as "snail hunter"; these characters are presented via SEM pictures. The species occurs in the Kaiserstuhl on differently prepared vineyard areas as well as on untreated and unused scarps. The short-lived adult beetle appears from April to June, the first larval instars hatch predominantly in June and July. The width of the head capsule is used to measure the larvae's size, to determine growth and the length of developmental

* Anschriften der Verfasser: Dr. A. Kobel-Lamparski, Dr. C. Gack, Institut für Biologie I der Universität Freiburg, Hauptstr. 1, 79104 Freiburg
kobel.lamparski@biologie.uni-freiburg.de; claudia.gack@biologie.uni-freiburg.de

time: Females need to hibernate twice before pupation; according to our data males seem to be able to pupate already after one hibernation. Since 1979 we performed a continuous long-term study on the re-colonization of vineyard scarps after large-scale land consolidations; these data of the last 30 years show major weather depending variations in the population size of both, the larvae of *Drilus* and its main prey, the snail *Zebrina detrita*. The fluctuation of the predator population lags behind the fluctuation of the prey population showing a 2 years delay. Beside the temporal oscillation of the population of *Drilus* also the spatial colonization process is dominated by the snail: *Drilus* is a common species in those scarp areas which host a dense population of *Zebrina*.

Key words: *Drilus concolor*, snail hunter beetle, way of living, recolonisation, succession, Kaiserstuhl

1. Einleitung

Spätestens seit LAIS (1933) ist der Kaiserstuhl als Eldorado für Gehäuse-schnecken bekannt, auch jedem Kaiserstuhlwanderer fallen die hier vorkommenden zahlreichen Schneckenhäuser sofort auf, besonders eindrücklich im Sommer, wenn - um der bodennahen Hitze zu entfliehen - die hellen Turm- und Heideschnecken wie Perlen in der Vegetation hängen. Weit weniger bekannt ist *Drilus concolor*, ein hochspezialisierter Schneckenräuber. Der ganze Lebensablauf dieses Käfers - zeitlich gesehen hauptsächlich ein Larvenleben - ist eng an Gehäuseschnecken gebunden: Die Larven ernähren sich ausschließlich von Gehäuseschnecken, ihre Häutungen finden im Schutz der Schneckenhäuser statt, ebenso Überwinterung und Verpuppung. Eine nunmehr 30 Jahre andauernde Langzeituntersuchung erbrachte zahlreiche Daten zur Populationsentwicklung und Populationszusammensetzung von *Drilus concolor*.

2. Material und Methoden

Die Langzeituntersuchungsfläche wird von Juli 1979 bis heute kontinuierlich untersucht. Sie ist eine südsüdost exponierte, Ende 1978 durch die Flurbereinigung entstandene Großböschung im zentralen Kaiserstuhl bei Oberbergen (TK 7811, R 3399000, H 5330120, Höhe 350 m NN). Sie ist 250 m lang und 14 m hoch und grenzt im Westen an altes Reb Gelände, das als Impfpzelle bei der Flurbereinigung ausgespart wurde. Durch den Böschungsbau bedingt, ist die Untersuchungs Böschung in einen Abtragsbereich aus anstehendem harten Löss mit schütterer, niedriger Xerothermvegetation und einen Auftragsbereich aus aufgeschüttetem Löss mit dichter Vegetation untergliedert. Im Zentrum der Böschung liegt ein etwa 20 m² großer Bereich, in dem ein alter

Böschungsteil mit gut entwickeltem Bodenprofil nur gering mit lockerem Löss überdeckt wurde (in den Abbildungen als „alter Boden“ bezeichnet). Als Böden findet man Lockersyroseme bis schwach entwickelte Pararendzinen (KOBEL-LAMPARSKI et al. 2000). Seit Juli 1979 sind auf dieser Böschung im oberen, mittleren und unteren Bereich insgesamt 15 Trichterfallen (Durchmesser 15 cm) eingegraben und zwar stets 3 Fallen übereinander (Abb. 1). Die Fallenreihen liegen jeweils 25 m auseinander, der Abstand zwischen dem alten Reb Gelände und der ersten Fallenreihe beträgt 50 m. Die Leerung der Fallen erfolgt im Sommer alle 14 Tage, im Winter alle 4 Wochen, als Fixierungsflüssigkeit dient Ethylenglycol.

In Ergänzung zu dieser Dauerfläche wurden 32 weitere Flächen im zentralen Kaiserstuhl untersucht: 16 Böschungen, 14 Rebflächen in unterschiedlich altem Reb Gelände sowie ein Mesobrometum am Badberg und ein Eichen-Hainbuchenwald oberhalb der Langzeituntersuchungsfläche. Die Untersuchungen auf diesen Flächen erfolgten überall mit derselben Methode und erfassten jeweils mindestens ein Jahr. In die hier vorliegende Auswertung konnten dadurch insgesamt 21.893 *Drilus*-Larven einbezogen werden.

Die Vermessung der Kopfkapselbreiten (breiteste Stelle) und Körperlängen erfolgte unter einem Binokular mit Messeinrichtung und mit einer elektronischen Schieblehre.

Für die REM-Untersuchung wurden mit 70% Alkohol fixierte Larven aus dem Fallenmaterial mit Ultraschall gereinigt und nach critical point Trocknung und Goldbeschichtung mit einem Zeiss Gerät (LEO 435 VP) betrachtet.

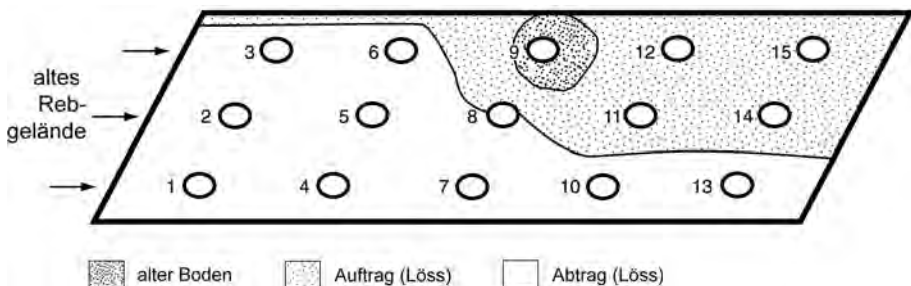


Abb. 1: Anordnung der Bodenfallen auf der 1978 entstandenen Großböschung. Die Böschung grenzt im Westen an altes Reb Gelände an, das als potentielle Impfzelle bei der Flurbereinigung ausgespart wurde.

2.1 Bestimmung von *Drilus*-Arten - (k)ein leichtes Unterfangen?

In Mitteleuropa gibt es zwei *Drilus*-Arten, *D. concolor* und *D. flavescens*. Findet man die Männchen lebend, ist die Unterscheidung nach GEISTHARDT (1979) auf Grund der unterschiedlichen Färbung kein Problem. Hinzu kom-

men deutliche Unterschiede im Bau der Antennen. In Flüssigkeit konserviertes Fallenmaterial lässt sich an Hand der Genitalien (entsprechende Zeichnungen wurden uns von Herrn Prof. Klausnitzer zur Verfügung gestellt) ebenfalls eindeutig bestimmen. Die Weibchen kann man nach GEISTHARDT (1979) nicht sicher bestimmen, da die Angaben zur Anzahl der Fühlerglieder fehlerhaft sind. *D. concolor* besitzt 11, *D. flavescens* hingegen 10 Fühlerglieder (BURAKOWSKI 2003, KLAUSNITZER in litt). Für die Bestimmung der Larven reicht der Schlüssel nach KLAUSNITZER (1994), beruhend auf KORSCHESKI, (1951) nicht aus.

In Deutschland, z.B. am Kaiserstuhl, kommen beide *Drilus*-Arten vor. Die Bestimmung unseres Materials ergab, dass die Adulten eindeutig der Art *D. concolor* zuzuordnen sind (genitalpräparierte Männchen: n=129, Weibchen: n=3). Wir gehen davon aus, dass die Larven zur selben Art gehören.

Verbreitungskarten stehen bislang nicht zur Verfügung. Nach GEISTHARDT (1979) soll *D. concolor* mehr an feuchten, *D. flavescens* mehr an trockenen Orten vorkommen. Für *D. concolor* können wir dies nicht bestätigen, da unsere Untersuchungsflächen ausgesprochen trockene Biotope sind. Auch SEDLAG (1991) zweifelt daran, dass *D. concolor* eher im Feuchten lebt.

2.2 Zur Biologie von *Drilus concolor* - Bekanntes und Neues

In der Literatur finden sich zwei umfangreiche Publikationen, in denen Beobachtungen zum Verhalten von *D. flavescens* geschildert sind (CRAWSHAY 1903, RÜSCHKAMP 1920), die weiteren Arbeiten beschränken sich auf Gelegenheitsbeobachtungen derselben Art (HIEKE 1994, KORSCHESKI 1951), nur SEDLAG (1991) schreibt über *D. concolor*. Konsens besteht darin, dass sich die Biologie der beiden Arten nicht wesentlich unterscheidet. Die adulten Käfer, die im Mai und Juni auftreten, weisen einen Sexualdimorphismus auf: Die Männchen sind flugfähig, man findet sie auf niedriger Vegetation und Blüten. Die Weibchen sind larviform (Tafel 1, a). Es ist anzunehmen, aber nicht belegt, dass das Weibchen das Männchen mit einem Pheromon anlockt, RÜSCHKAMP spricht von einem scharfen fäulnisartigen Geruch des Weibchens. Nach der Begattung kommt es zur Eiablage. Die Erstlarven schlüpfen im Juli, im Herbst häuten sie sich im Gehäuse ihrer letzten Beute zu einem inaktiven, auch morphologisch veränderten Stadium (Tafel 1, b), welches überwintert. Nach den Beobachtungen von SEDLAG (1991) können solche inaktiven Stadien nicht nur vor der Überwinterung auftreten, sondern auch als Ruhestadien nach einer Mahlzeit. Nach einer weiteren Häutung im Frühjahr, jetzt wieder zu einem aktiven Stadium (Tafel 1, c), das der Erstlarve gleicht, geht die Larve erneut auf Jagd. Die Verpuppung findet im Frühjahr des nächsten Jahres in einem leergefressenen Schneckenhaus statt,

nachdem wiederum ein inaktives Stadium überwintert hat. Da zwischen Larve und Puppe bei der Entwicklung ein weiteres, morphologisch diskretes Stadium eingeschaltet ist, spricht man hier von Hypermetamorphose. Nach der Vermutung aller Bearbeiter dauert der Entwicklungszyklus für Männchen 2 Jahre für Weibchen 3 Jahre.

Drilus-Larven ernähren sich von Gehäuseschnecken. CRAWSHAY und RÜSCHKAMP schildern die unterschiedlich lange, manchmal Stunden dauernde Überwältigung einer Schnecke ausführlich, zweimal konnten wir selbst diesen Vorgang beobachten. Das Verhalten bei der Überwältigung der Beute weist eine hohe Variabilität auf. Hat die Larve eine Schnecke gefunden, ersteigt sie das Gehäuse, auf dem sie sich geschickt fortbewegen kann und auf dem sie für längere Zeit „mitreitet“. Die Okkupation des Gehäuses veranlasst die Schnecke zum Vorschein zu kommen und mit hohem Tempo heranzukriechen. Sobald der Räuber - wohl meist am Vorderkörper in oder in die Nähe der Fühler - zugebissen hat, zieht sich die Schnecke in das Gehäuse zurück. Nach RÜSCHKAMP wiederholen sich Flucht- und Angriffsphasen mehrfach, nach CRAWSHAY wird die Beute oft „an eine günstigere Stelle“ transportiert bevor sich die Larve zwischen Schale und Schneckenkörper in das Gehäuse hineinzwängt. Bei einer unserer Beobachtungen drang die Larve gleich nach einmaligem Biss in den „Nacken“ der Schnecke an Ort und Stelle in das Gehäuse ein, was mit CRAWSHAYS Beobachtung übereinstimmt, dass große und hungrige Larven schneller angreifen als kleine und die Beute auch nicht wegschleppen. Während der Angriffe kommt es zur starken Schleimabsonderung und die Schnecke versucht durch Drehen und Verwinden des Körpers den Räuber abzuschütteln (Tafel 1, d), was ihr manchmal auch gelingt (CRAWSHAY). Schneckenschleim an der Gehäuseöffnung wird von der Larve mit den Mandibeln entfernt (Tafel 1, e). Nach mehr oder weniger langer Zeit (oft wohl erst nach Stunden) bleibt die Larve im Schneckenhaus und beginnt mit der Nahrungsaufnahme, was nach RÜSCHKAMP tagelang, bei größeren Larven bis zu 14 Tage dauern kann. Danach verlässt die Larve das Schneckenhaus, um eine neue Beute zu suchen oder geht im Schneckenhaus in ein inaktives Stadium über.

Drilus-Larven weisen eine Vielzahl von morphologischen Merkmalen auf, die Anpassungen an ihre spezielle Lebensweise darstellen. Mit einem ausstülpbaren Gebilde ventral am Körperende (Pygopodium) sowie mit gut entwickelten langen Haftfäden und einer kräftigen, skulpturierten Krallen am Ende der Tarsen (Tafel 2, a) kann sich die Larve sehr gut auf der Oberfläche des Schneckenhauses fortbewegen. Die konisch zum Kopf hin zulaufende Körperform ermöglicht ein Eindringen in die enger werdenden Windungen eines Schneckenhauses. Die starke Beborstung des Körpers hält den Schneckenschleim, der von der Schnecke reichlich

abgesondert wird, vom Körper der Larve ab. Dies mag vor allem für die Region der Stigmen wichtig sein, die zwischen beborsteten Fortsätzen liegen (Tafel 2, b). Die Beborstung dient nach den Beobachtungen von RÜSCHKAMP auch zum Reinigen des ausgefressenen Gehäuses. Der Vorgang des Fressens wurde für *Drilus*-Larven bisher nicht beschrieben. Die Betrachtung der Mundwerkzeuge ergibt, dass innerhalb der säbelartigen Mandibeln jeweils eine fast geschlossene Röhre verläuft (Durchmesser ca. 15 µm), die dorsal weit hinter der Spitze sowie an der Basis zum Mundraum hin unter einem vorgezogenen Lappen des Kopfvorderrandes offen ist (Tafel 2, c, d). Maxillen und Unterlippe tragen einen dichten Besatz von Borsten. Ähnliche Mundwerkzeuge finden sich bei den ebenfalls Schnecken fressenden *Lampyris*-Larven. Nach VOGEL (1915) überwältigen *Lampyris*-Larven ihre Beute indem sie durch den Mandibelkanal Mitteldarmsekret injizieren. Danach wird das Gewebe an der Bissstelle mit den Mandibeln bearbeitet und weiteres Mitteldarmsekret aus dem Mund abgegeben, wodurch das Gewebe der Beute extraintestinal verdaut wird. Es entsteht ein zäher Nahrungsbrei, der mit Unterstützung von Mandibeln und Maxillen in den Mundraum aufgesogen wird. Die Mandibelkanäle spielen bei der Aufnahme der Nahrung eher keine, höchstens eine untergeordnete Rolle. Auf Grund der Verwandtschaft von Lampyridae und Drilidae, sie sind verwandte Gruppen innerhalb der Cantharoidea (Tree of Life web projekt, 14. Juli 2010), und der großen Ähnlichkeit des Baus der Mundteile kann man einen entsprechenden Ablauf bei der Nahrungsaufnahme auch für die *Drilus*-Larven annehmen.

3. Öko-faunistische Untersuchungen - Ergebnisse und Diskussion

(Der Lesbarkeit halber wird im folgenden Text von *Drilus* und *Zebrina* gesprochen.)

3.1 Vorkommen im zentralen Kaiserstuhl

Entsprechend dem zahlreichen Vorkommen von Gehäuseschnecken dürfte *Drilus* im gesamten Kaiserstuhl verbreitet sein. Auf fast allen von uns bisher untersuchten Rebböschungen trat die Art mehr oder weniger häufig, zum Teil sogar sehr häufig auf. Nur auf zwei Böschungen konnten die Larven nicht nachgewiesen werden. In einem Fall handelte es sich um eine Großböschung im Zentrum des Umlegungsgebietes Badenbergr, die 5 Jahre nach ihrer Fertigstellung untersucht wurde. Sie lag weit ab von jeder Impfzelle entfernt, so dass die Wiederbesiedlung innerhalb der 5 Jahre nur unvollständig erfolgt war: Die Mehrzahl der „Fußgänger“ war noch nicht angekommen, so fehlten Asseln, Tausendfüßer und Schnecken und demzufolge auch *Drilus*. Das Fehlen von Larven auf einer alten Rebböschung am Pulverbuck

bei Oberbergen ist dagegen nicht zu verstehen, da hier eine arten- und individuenreiche Schneckengemeinschaft lebt. Nach Aussagen des Besitzers wurde diese alte Rebböschung als einzige der untersuchten Böschungen regelmäßig geblämt.

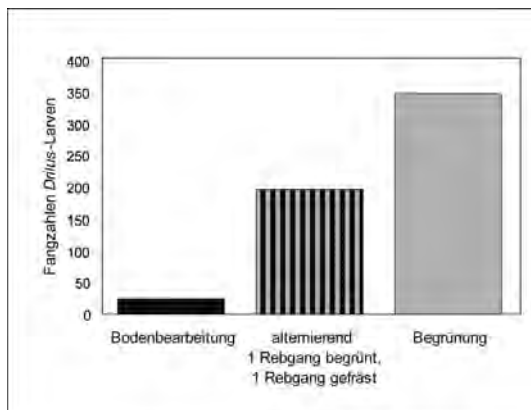


Abb. 2: Fangzahlen der *Drilus*-Larven in Rebflächen mit unterschiedlicher Bodenpflege (je 10 Fallen, Fangdauer 1 Jahr, N = 568).

Auf Rebflächen findet man *Drilus* überall, aber in Abhängigkeit von der Bodenpflege in unterschiedlichem Maße (Abb. 2). Die wenigsten Exemplare gerieten auf bodenbearbeiteten Rebflächen in die Fallen. Nicht nur *Drilus*-Larven, fast alle Tiergruppen werden durch Bodenbearbeitung mechanisch stark geschädigt (KOBEL-LAMPARSKI & LAMPARSKI 2003). Begrünte Rebflächen weisen die höchsten Fangzahlen auf. Bei der Begrünung wird der aufkommende Unterwuchs regelmäßig geschnitten und bleibt als Mulchdecke liegen. Durch diese ganzjährig vorhandene Vegetationsdecke ist neben den Reben eine weitere Ebene der Primärproduktion vorhanden, und bildet so die Basis für eine arten- und individuenreiche Tiergemeinschaft. Durch ein erhöhtes Nahrungsangebot und Schutz fördert Begrünung die Anzahl der Gehäuseschnecken und dementsprechend wird auch *Drilus* häufiger. Bei den teilbegrünten Rebflächen wird alternierend jeweils ein Rebhang von der Bodenbearbeitung ausgespart, Begrünung und Bodenbearbeitung sind hier in schmalen Streifen eng verzahnt, so dass die *Drilus*-Fangzahlen der teilbegrünten Rebflächen mittlere Werte erreichen.

Auch auf dem Halbtrockenrasen ist die Art häufig, im lichten Eichen-Hainbuchenwald mit Linde, Feldahorn und Elsbeere trotz zahlreicher Gehäuseschnecken aber selten.

3.2 Populationsentwicklung über einen Zeitraum von 30 Jahren

Drilus gilt als unspezifischer Schneckenjäger. Als Beute wurden in der Literatur bisher verschiedenste Arten angegeben, alles relativ große Gehäuseschnecken.

Auf der untersuchten Großböschung wurden innerhalb von 30 Jahren 30 Gehäuseschneckenarten nachgewiesen, von denen rund 161.000 Individuen gefangen wurden. Nur zu Beginn der Besiedlung, beim „Fußfassen“ auf der Böschung, hatten alle Schnecken die gleiche Chance und die Dominanzverhältnisse waren ausgeglichen (KOBEL-LAMPARSKI 1989). Schon nach wenigen Jahren schob sich jedoch *Zebrina detrita* in den Vordergrund, und seitdem wird die Schneckengemeinschaft von ihr dominiert: Auf diese eine Art entfallen über 50% der Fänge. *Zebrina* ist eine langlebige Schnecke, die erst mit rund 3 Jahren adult wird, danach noch mehrere Jahre lebt und sich mehrfach fortpflanzt (KUNZ & KOBEL-LAMPARSKI 2002). Mit *Zebrina* steht *Drilus* ein Beuteangebot von 1,5 bis 23 mm Größe zur Verfügung. Da einiges dafür spricht, dass auf unserer Böschung *Zebrina* die hauptsächliche Beute von *Drilus* ist, werden im Folgenden diese beiden Arten in den Vordergrund der Betrachtung gestellt. Auch unsere Verhaltensbeobachtungen fanden mit *Zebrina* als Beute statt.

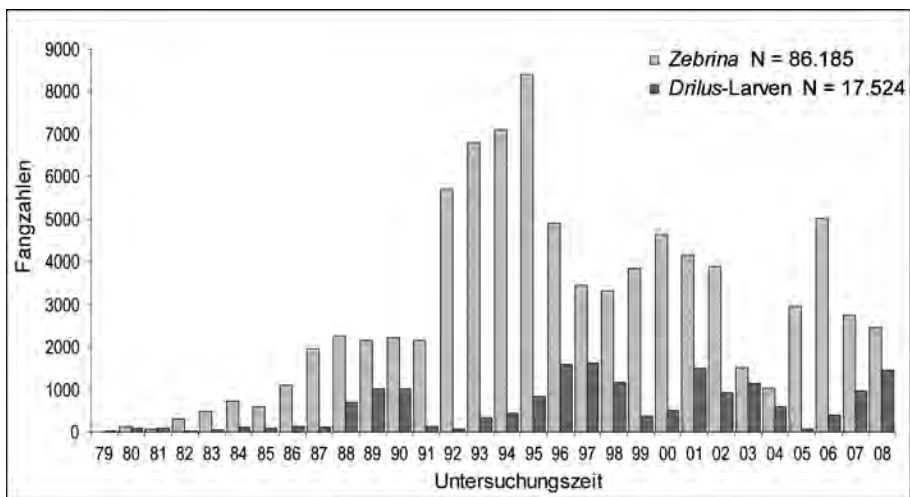


Abb. 3: Populationsentwicklung von *Zebrina detrita* und *Drilus concolor*-Larven in den drei Jahrzehnten nach Entstehung der Böschung.

Beide Populationen machen im Laufe der Zeit starke Schwankungen durch (Abb. 3). Auf einen Anstieg von *Zebrina* folgt 1 bis 2 Jahre später ein Anstieg von *Drilus*. Dieses Phänomen konnte man im Laufe der Untersuchungszeit viermal beobachten. Auf ein Minimum von *Zebrina* folgt 1 bis 2 Jahre später ein Minimum von *Drilus*, eine enge Kopplung von Räuber und Beute. Da der Räuber der Beute zeitversetzt nachfolgt, ist ein Zusammenhang zwischen den beiden Kurven nur gering ($r=0,28$). Durch das Verschieben der *Drilus*-Kurve um 2 Jahre, um so das Nachhinken des Räu-

bers zu berücksichtigen, wird der Zusammenhang deutlich ($r = 0,76$, $p < 0,01$).

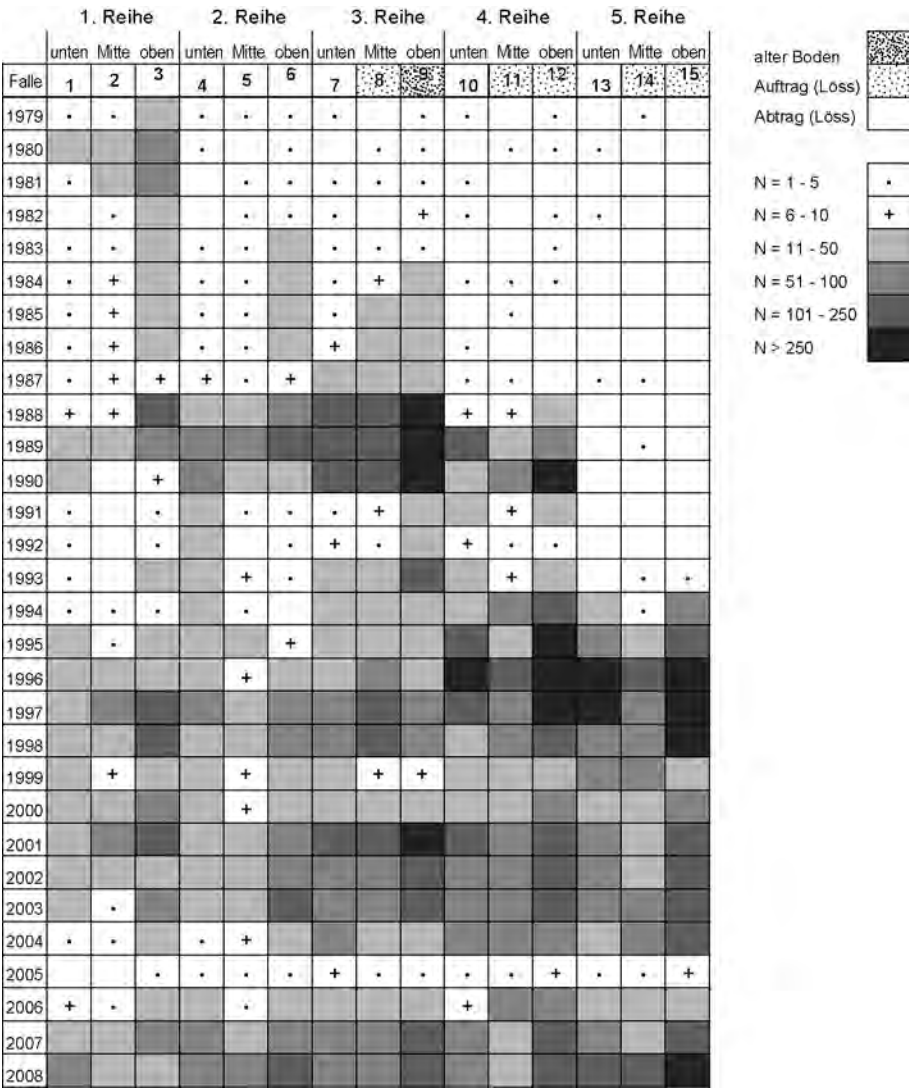


Abb. 4: Räumliches Auftreten der *Drilus concolor*-Larven (N=17.524) in den drei Jahrzehnten nach Entstehung der Böschung.

Sind unsere Zahlen wirklich das Abbild einer einfachen Räuber-Beute-Beziehung? Nach den Mengenverhältnissen ist es eher unwahrscheinlich, dass *Zebrina* durch *Drilus* stark dezimiert wird, wahrscheinlicher ist Folgendes: Trocken-heiße Jahre vermindern den Fortpflanzungserfolg von *Zebrina*, es fehlen Jungschnecken für die kleinsten *Drilus*-Larven. Direkt

sichtbar wird dies erst 2 Jahre später, wenn weniger *Drilus*-Weibchen zur Eiablage kommen und dementsprechend nur wenige Larven schlüpfen. In den letzten 3 Jahrzehnten gab es sehr trockene, heiße Sommer 1990/91, 1998 und 2003, letzterer bekannt als "spanischer Sommer". Es sind Jahre, die nicht nur durch ein Minimum an juvenilen Zebrinen gekennzeichnet sind, auch alle übrigen Gehäuseschnecken durchliefen ein Minimum.

Die Besiedlung durch *Drilus* setzte unmittelbar nach Fertigstellung der Böschung ein (Abb. 4). Im Nahbereich des alten Rebgeländes wurden die meisten Larven gefangen. *Zebrina* und auch andere Gehäuseschnecken waren - entsprechend ihrer sprichwörtlichen Langsamkeit - zu Beginn der Besiedlung weitaus seltener als die *Drilus*-Larven; der Räuber eilte seiner Beute voraus. Einzelne Larven gab es über die gesamte Böschung verteilt, obwohl auszuschließen ist, dass *Drilus* die Flurbereinigung mit den gewaltigen Erdbewegungen überlebte, da die Larven sehr empfindlich auf Bodenbearbeitung reagieren (Abb. 2). Die sehr agilen Larven mussten also von einer Impfpzelle her einwandern, auch ist es vorstellbar, dass die stark beborsteten, nur wenige Millimeter großen Larven durch Windstöße verdriftet werden. CRAWSHAY weist auf die enorme Resistenz der Larven gegen Umwelteinflüsse, so auch Austrocknung hin.

In den Folgejahren wurden hohe Besiedlungsdichten - wie auch bei vielen anderen Tieren (GACK & KOBEL-LAMPARSKI 2006) im nur locker mit Löss überschütteten alten Böschungsbereich erreicht (Abb. 1, 4). Zwischen 1995 und 1998 verlagerte sich der Besiedlungsschwerpunkt in den Auftragsbereich. In der Folgezeit wird die gesamte Böschung gleichmäßig besiedelt (Abb. 4).

Vergleichbar verläuft die Besiedlung der Böschung durch *Zebrina*, so dass, wie bei der zeitlichen Populationsentwicklung, auch das räumliche Besiedlungsgeschehen durch die Schnecke vorgezeichnet ist. Korreliert man die Fangzahlen von *Drilus* und *Zebrina* pro Falle über die gesamte Untersuchungszeit, so erhält man einen engen Zusammenhang ($r=0,66$, $p<0,01$). Über die Jahre gesehen tritt in denjenigen Böschungsbereichen, in denen *Zebrina* zahlreich vorkommt, auch *Drilus* zahlreich auf.

Auch für zwei weitere Gehäuseschnecken gibt es eine positive Korrelation. *Vallonia costata* und *Truncatellina cylindrica* sind allerdings so winzig, dass sie selbst für die kleinsten *Drilus*-Larven keine geeignete Beute darstellen, ein direkter Zusammenhang ist also nicht möglich, vielmehr handelt es sich um eine Gemeinsamkeitskorrelation. Negativ korreliert mit *Drilus* sind die von ihrer Größe ins Beutespektrum passenden Arten *Granaria frumentum* und *Helicella itala*. DREES (1999) vermutet, dass *Drilus* „an der Mortalität der Helicellen einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss hat“ und auch SEDLAG (1991) glaubt, den Zusammenbruch der *Drilus*-Population in seinem Hausgarten dadurch erklären zu können, dass

die dortige Hauptbeute *Cepaea nemoralis* verschwand. Nun rottet normalerweise ein Räuber seine Beute nicht aus, wenn er aber seine Ernährungsbasis bei einer anderen Art - in unserem Fall ist dies *Zebrina* - hat und eine zweite opportunistisch dazu nimmt, kann er diese stark dezimieren. Ohne weitere Untersuchungen lässt sich aber nicht ausschließen, dass es sich auch hier um eine nicht kausale Korrelation handelt, darauf zurückgehend, dass dort wo *Zebrina* häufig vorkommt *G. frumentum* und *H. itala* seltener sind.

3.3 Jahreszeitliches Auftreten von Käfern und Larven

Männchen von *D. concolor* fingen wir in den Monaten April, Mai und Juni, wobei die Hauptaktivitätszeit und Fortpflanzungszeit, im Mai liegt (2/3 der Fänge). Aufgrund ihrer geringen Laufaktivität gerieten nur 3 Weibchen in die Fallen, eins im Mai und zwei im Juni. Die Weibchen waren wahrscheinlich auf der Suche nach einem Eiablageplatz. Das Auftreten der Adulttiere ist von der Witterung im Frühjahr abhängig. Der April 2007 zeichnete sich durch Maiwetter aus, folglich verschob sich die Fortpflanzungszeit in den April und somit das Auftreten der kleinsten Junglarven um einen Monat nach vorn in den Mai.

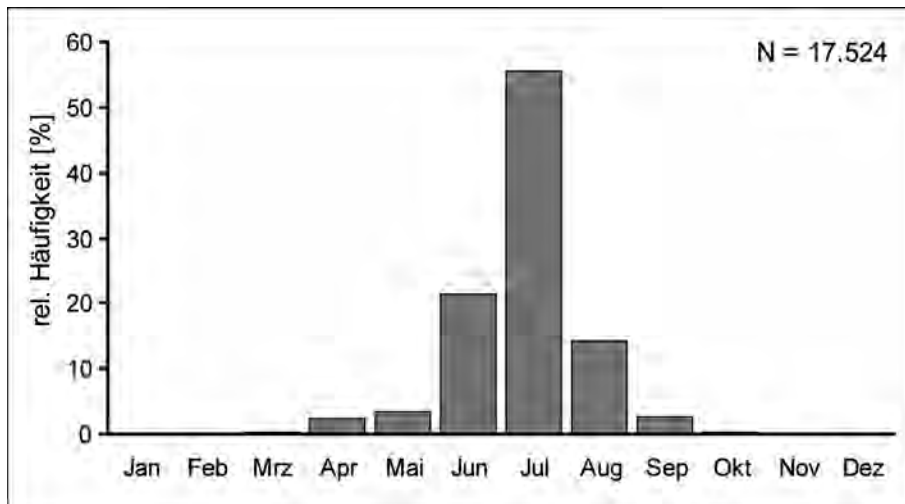


Abb. 5: Jahreszeitliches Auftreten der *Drilus concolor*-Larven auf der drei Jahrzehnte untersuchten Großböschung (1979 - 2008).

Auf der Langzeituntersuchungsfläche wurden im Laufe der 30 Jahre über 17.500 Larven gefangen, die Mehrzahl der Tiere im Juli (Abb. 5), wobei es sich hierbei vorwiegend um Larven des ersten Larvenstadiums handelt. RÜSCHKAMP beschreibt für *D. flavescens*, wie die 2-3 Tage alten Larven eines Geleges nach dem Verzehr ihrer Eischale mit „erstaunlicher Hast auseinanderstreben und herumlaufen“. Diese Mobilität und die laut RÜSCH-

KAMP immense Gelegegröße von bis zu 500 Eiern, erklärt die hohe Anzahl der kleinsten Larven in den Fallen. Nennenswerte Fangzahlen werden ab März erreicht, und schon im September gehen sie stark zurück. Aus welchen Larvengrößen sich diese Fänge zusammensetzen, wird für das Jahr 2008 exemplarisch aufgeschlüsselt (Abb. 6). Als Größenmaß wurde die Kopfkapselbreite (KKB) benutzt, ein Maß, welches verwendet wird, wenn die Körperlänge von Tieren durch den Ernährungszustand oder die Fixierung stark variiert. Bei unserem Material ist der Zusammenhang dieser beiden Messgrößen linear und besitzt eine so geringe Streuung, dass man von der KKB die Körperlänge ermitteln kann und umgekehrt (Abb. 7).

- Eine deutlich sichtbare Häufung erstreckt sich von KKB 0,2 mm im Juni bis zu 0,7 mm im August/September (Abb. 6), wobei es sich um die Frischgeschlüpften des Jahres 2008 handelt. Das Wachstum in dieser Zeit entspricht einer Längenzunahme von rund 2 auf 6 mm. Nach Beobachtungen von RÜSCHKAMP verdoppeln die kleinen Larven nach dem Fraß ihrer ersten Schnecke ihre Länge, so dass zu vermuten ist, dass sie bis August bereits zwei Schnecken verzehrt haben und noch eine dritte zu sich nehmen werden, um in deren Gehäuse zu überwintern. Bemerkenswert ist der rasche Rückgang der Fangzahlen ab September. Dies bedeutet, dass die Larven schon im Spätsommer in die „Überwinterung“ gehen, obwohl zu dieser Zeit im Kaiserstuhl gerade die herbstliche Aktivitätsphase der Schnecken beginnt.
- Ein zweiter Pulk wird von den Überwinterern der Generation 2007 gebildet. Sie erscheinen in größerer Zahl ab April, mit KKB von 0,5 bis 0,7 mm, und treten in nennenswerten Mengen noch bis zum Juli auf. Auch von dieser Generation wird die Vegetationsperiode nicht voll ausgenutzt.
- Die weitere Interpretation der Größenverteilung ist auf Grund geringer Fangzahlen nur eingeschränkt möglich. Fügt man jedoch die Daten mehrerer Jahre zusammen, so kann eine dritte Gruppe ausgeschieden werden, die nach einer weiteren Überwinterung ebenfalls im April auftaucht, mit KKB über 1 mm und bis Juli auf KKB bis zu 1,5 mm anwächst, und dann eine Länge von 13 mm erreicht hat.
- Eine vierte Gruppe von Larven erscheint im April mit KKB von 1,5 mm und beendet die Fraßperiode im August mit KKB von 2 mm, das entspricht einer Körperlänge von 17 mm.

Lassen sich die Gruppen der im entsprechenden Jahr geschlüpften und der erstmalig überwinterten Larven gut abtrennen, so wird das bei den großen Larven zunehmend schwieriger. Zahl und auch Größe der erbeuteten Schnecken bestimmen das Wachstum. Auch das Geschlecht der Käfer spielt beim Größenwachstum eine Rolle, Käfermännchen besitzen nach GEIST-

HARDT (1979) eine Größe von 4-5 mm, Weibchen um die 14 mm. Was aber klar aus der Größenverteilung hervorgeht ist, dass die Larven mit einer KKB von 1,5 bis 2 mm bereits dreimal überwinterten und da sie noch im Juli und August auftraten, vor ihrer Verpuppung noch eine weitere Überwinterung vor sich haben. Von der Größe und dem Alter her, handelt es sich bei diesen Larven um zukünftige Weibchen, deren Larvalentwicklung demnach bis zu 4 Jahren betragen kann.

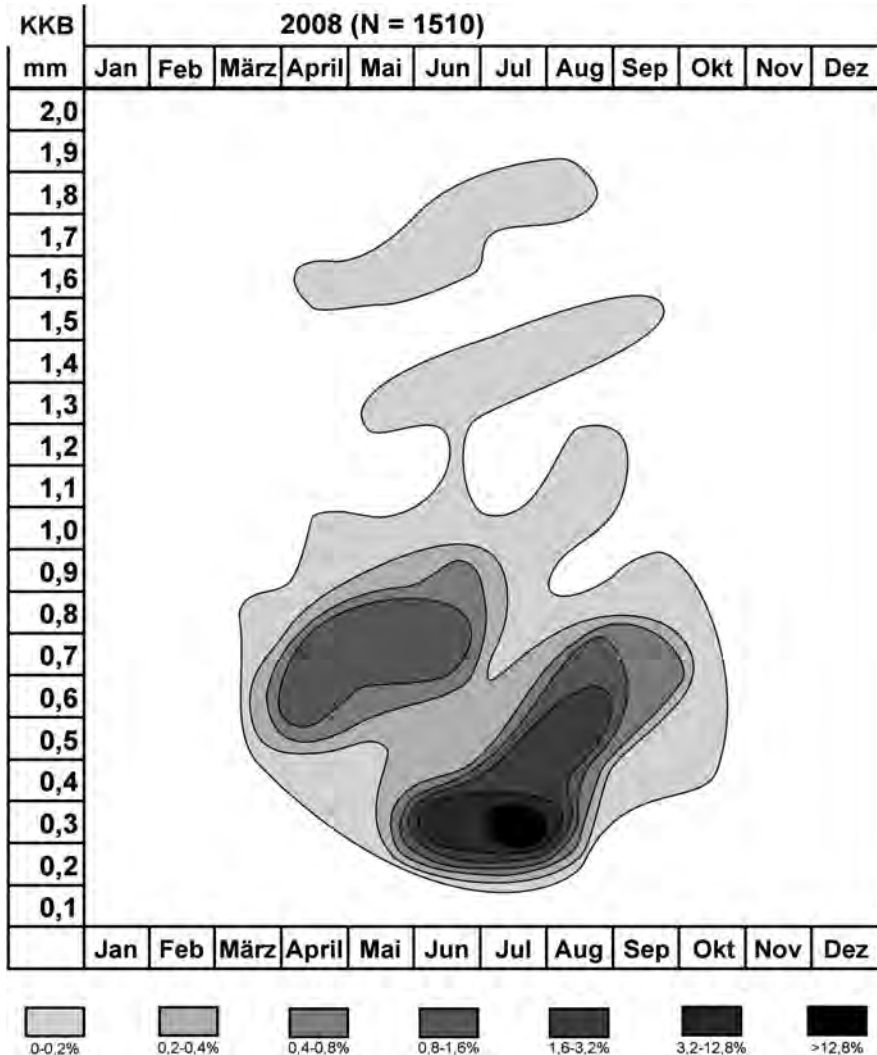


Abb. 6: Prozentuale Häufigkeit der Kopfkapselbreiten (KKB) der in den Monaten des Jahres 2008 gefangenen *Drilus concolor*-Larven. (Isoliniendarstellung)

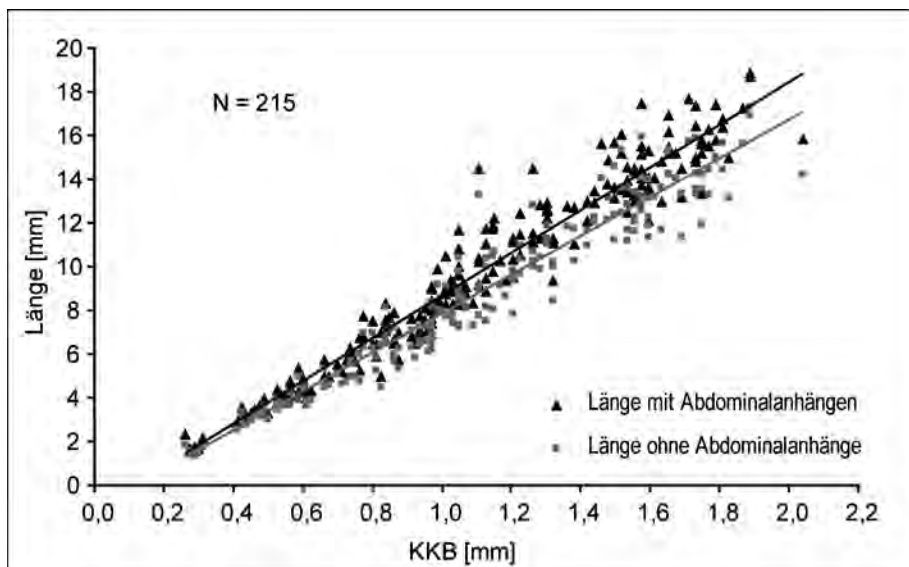


Abb. 7: Zusammenhang von Körperlänge und Kopfkapselbreite (KKB) von *Drilus concolor*-Larven.

RÜSCHKAMP schreibt, dass *D. flavescens*-Männchen nach 2 Jahren ihre Entwicklung beendet haben, schließt aber nicht aus, dass sie auch schon nach einjähriger Entwicklungszeit adult werden können. Die Interpretation unserer Daten lassen eine einjährige Entwicklung der Männchen ebenfalls zu. Im Jahr ihres Schlüpfens werden Larven mit einer KKB um 0,7 mm und einer Körperlänge von 6 mm im Spätsommer noch zahlreich gefangen, danach nicht mehr. Sie ziehen sich nach Erbeutung einer weiteren Schnecke zur Überwinterung zurück. Sie dürften nach der Verdauung dieser letzten Beute 0,8 mm erreichen, ihre Masse dürfte ausreichen, um sich zu einem kleinen männlichen Käfer zu entwickeln.

Die Larvaldauer der *D. flavescens*-Weibchen beträgt nach CRAWSHAY und RÜSCHKAMP 3 Jahre. Die Weibchen von *D. concolor* am Kaiserstuhl werden in der Mehrzahl schon nach 2 Jahren adult. Es gibt jedoch 3-5% weiblicher Larven, die sich für ihre Entwicklung 3 bis 4 Jahre „Zeit lassen“ und dabei stark anwachsen. CRAWSHAY berichtet von einer 30 mm großen weiblichen *D. flavescens*-Larve, die ihre dritte Überwinterung nicht überlebte.

So könnten Weibchen demnach 2 Strategien verfolgen: die Larvalentwicklung früh abschließen und sich rasch fortpflanzen, mit dem Nachteil klein zu bleiben und nur ein kleines Gelege zu produzieren oder die Larvalentwicklung um 1 oder 2 Jahre zu verlängern, um dann als sehr viel größeres Weibchen eine sehr viel größere Menge an Eiern zu produzieren.

Den 450-500 Eiern, die RÜSCHKAMP für 20 mm große Weibchen angibt, stehen Daten von CRAWSHAY gegenüber, der von 8 mm großen Weibchen berichtet, die 5-8 Eier legten.

Am Kaiserstuhl setzen die meisten Weibchen auf eine frühe Fortpflanzung und mindern damit das Risiko, vor der Eiablage abzusterben. Die wenigen Weibchen, die das Risiko einer 3 bis 4 jährigen Larvalentwicklung „auf sich nehmen“, gewinnen dabei die Möglichkeit - grob geschätzt – 10 bis 50mal mehr Eier abzulegen. Für die Population ergibt sich dadurch, dass beide Entwicklungsmodi verwirklicht werden, der Vorteil, einmalige Umwelteinschnitte (Trockenheit, Mangel an Jungschnecken) abzupuffern. Durch welche Faktoren die Dauer der Larvalentwicklung gesteuert wird, ist bisher unbekannt.

30 Jahre kontinuierliche Untersuchung mit Bodenfallen ergaben eine enorme Datenmenge über den Schneckenkäfer *D. concolor* und seine Beute, die Einblicke in Phänologie, Entwicklung, Besiedlungsgeschehen und kleinräumige Verteilung erlaubten. A priori bleiben jedoch viele Fragen vor allem aus dem Verhaltensbereich offen oder müssen Spekulation bleiben: Unklar ist z. B. bis heute, ob eine Larve zufällig auf die Beute trifft oder gezielt Signale der Schnecke - etwa Stoffe in der Schleimspur - wahrnimmt und zur Beutefindung nutzt. Kann *Drilus* die Größe einer Schnecke abschätzen und erkennt die Larve, ob sie in das Schneckenhaus passt um sich darin zu häuten und zu verpuppen? Werden zu kleine Schnecken eventuell nur als Nahrung genutzt und gibt es Schnecken, die zu groß sind? Sind Schnecken – einmal entdeckt - gegenüber *Drilus* völlig chancenlos? Beobachtungen zeigen, dass *Drilus* oft die erbeutete Schnecke in ein Versteck schleppt. Dienen nicht versteckte Schnecken nur als Nahrung? Geht es bei den versteckten Gehäusen darum, schädigenden Umwelteinflüssen zu entgehen oder ist die inaktive Larve in ihrem Schneckenhaus z.B. durch Parasitoide gefährdet? Dies alles sind Fragen, die nur durch jahrelange Zucht sowie Beobachtungen und Experimente im Labor und Freiland gelöst werden können.

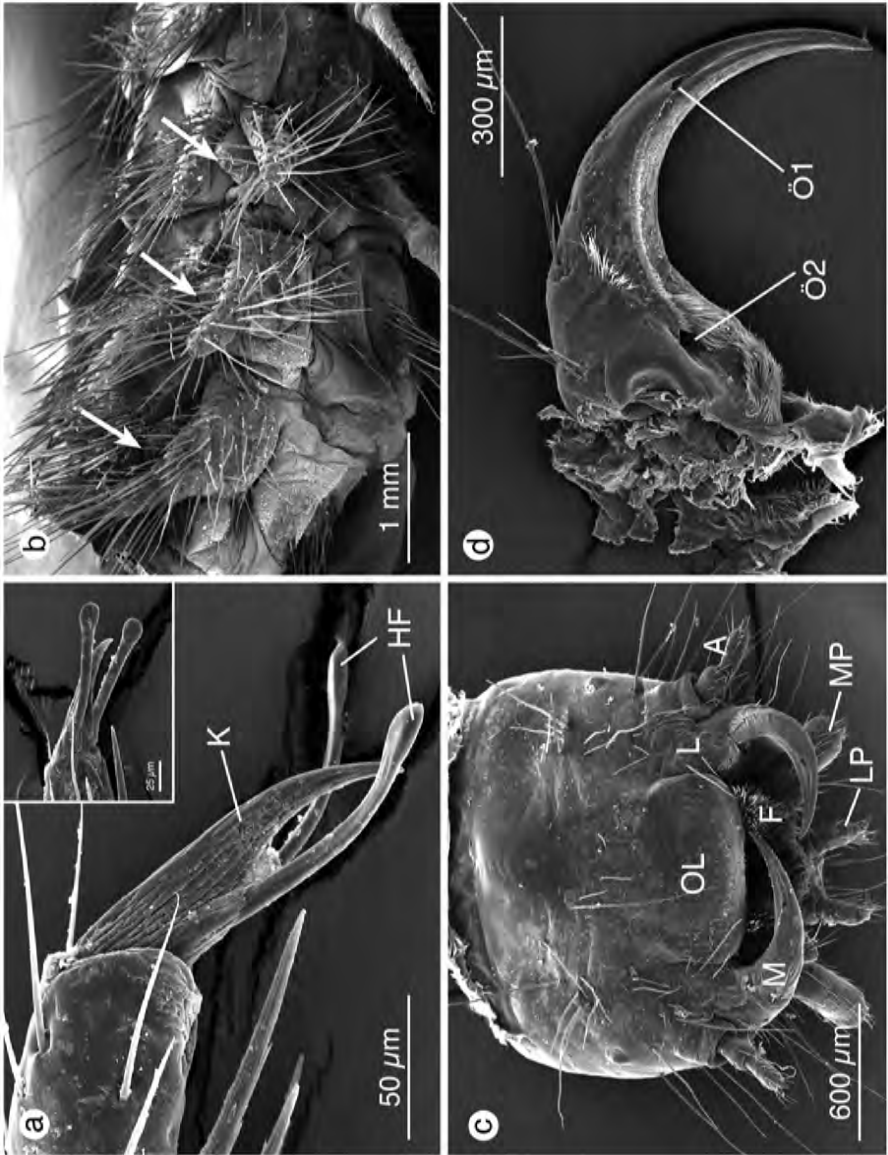
Dank: Wir danken dem Badischen Landesverein für Naturkunde und Naturschutz für die langjährige Unterstützung aus dem Prof.-Friedrich-Kiefer-Fonds. Ruth Lieberth und Bettina Schmücking danken wir herzlich für technische Hilfe, Dr. Beate Mittmann und Prof. Dr. Josef Müller für die Durchsicht des Manuskripts. Prof. Dr. Bernhard Klausnitzer bestätigte uns die Bestimmung der Käfer, untersuchte unsere Larven und stellte uns freundlicherweise neueste, noch nicht veröffentlichte Genitalzeichnungen zur Verfügung.

Tafel 1: a *Drilus concolor* Weibchen, gezogen aus gesammelten *Zebrina*-Gehäusen. b Aufgebrochenes *Zebrina*-Gehäuse mit einer Überwinterungslarve von *Drilus*. Links die abgestreifte Larvenhaut, mit der das Gehäuse verstopft war. (Das Gehäuse wurde für eine andere Untersuchung an der Spitze mit blauer Farbe markiert.) c Ältere *Drilus*-Larve. d Eine *Drilus*-Larve dringt in das *Zebrina*-Gehäuse ein. Die Schnecke versucht durch Verwinden des Fußes dies zu verhindern und hat die Larve eingeschleimt. e Die *Drilus*-Larve räumt mit Hilfe der Mundwerkzeuge einen Schleimklumpen aus der Gehäuseöffnung.



Tafel 2: *Drilus*-Larve, morphologische Details: a Tarsus des Mittelbeins, seitlich. b Die Stigmen ventral. c Blick auf die Mandibelpodesten (Pfeile) zwischen lang beborsteten Körperauswüchsen. c Blick auf die Mundwerkzeuge, linke Mandibel etwas abgespreizt. d Mandibel von dorsal.

A: Antenne, F: Filterborsten an der Maxille, K: Kralle, HF: Haftfäden, L: Lappen des Kopfvorderrandes, LP: Labialpalpus, M: Mandibel, OL: Oberlippe, Ö1, Ö2: Öffnungen des Mandibelkanals.



Literatur

- BURAKOWSKI, B. (2003): Ślimacznikowate - Drilidae, Rozgmiotkowate Omalissidae. 16 S. in: Klucze do oznaczania owadów Polski, XIX, Zeszyt 32, 33. Toruń.
- CRAWSHAY, L. R. (1903): On the life history of *Drilus flavescens*, ROSSI. Transact. Ent. Soc. London: 39-52.
- DREES, M. (1999): Zur Entwicklung von *Drilus flavescens* (Drilidae). Ent. Bl. 95, S. 52.
- GACK, C. & KOBEL-LAMPARSKI, A. (2006): Zum Vorkommen von *Atypus affinis* und *Atypus piceus* (Araneae: Atypidae) auf einer Sukzessionsfläche im flurbereinigten Reb Gelände des Kaiserstuhls. Arachnol. Mitt.: 31, 8-15.
- GEISTHARDT, M. (1979): Drilidae. 51-53 in: FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A.: Die Käfer Mitteleuropas Bd. 6. Goecke und Evers, Krefeld.
- HIEKE, F. (1994): Coleoptera.- In: Urania Tierreich (Insekten, S. 295), 1.Aufl. Leipzig, Jena, Berlin.
- KLAUSNITZER, B. (1994): Drilidae. S. 226-227 in KLAUSNITZER, B.: Die Larven der Käfer Mitteleuropas Bd. 2. Goecke und Evers, Krefeld.
- KOBEL-LAMPARSKI, A. (1989): Wiederbesiedlung und frühe Sukzession von flurbereinigtem Reb Gelände im Kaiserstuhl am Beispiel der Spinnen (Araneae), der Asseln (Isopoda) und Tausendfüßler (Diplopoda). Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz N.F. 14, 4: 895-911.
- KOBEL-LAMPARSKI, A. & LAMPARSKI, F. & GACK, C. (2000): Zur Notwendigkeit von Pflegeeingriffen auf südexponierten Sukzessionsböschungen im Kaiserstuhl. Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N.F. 17, 3: 575-587.
- KOBEL-LAMPARSKI, A. & LAMPARSKI, F. (2003): Präferenzanalyse der Streu- und Bodenfauna unterschiedlicher Bodenpflegesysteme im Reb Gelände des Kaiserstuhls. Deutsches Weinbau Jahrb. 54: 195-200.
- KORSCHESKY, R. (1951): Bestimmungstabelle der bekanntesten deutschen Lyciden-, Lampyriden- und Drilidenlarven. Beitr. Ent. 1: 60-64.
- KRUMM, G. (10.2010): Interessantes vom Schneckenhaus-Nistkäfer. <http://www.gabi-krumm.de/schneckenraeuber.htm>
- KUNZ, F. & KOBEL-LAMPARSKI, A. (2002): Phänologie und Populationsstruktur der Landlungenschnecke *Zebrina detrita* (Gastropoda: Stylommatophora: Enidae). Malak. Abh. Staatl. Mus. Tierkde. Dresden Bd.20, H.26: 253-262.
- LAIS, R. (1933): Die Mollusken. - In: Der Kaiserstuhl. Eine Naturgeschichte des Vulkangebirges am Oberrhein. Hrsg. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 366-401, Freiburg.
- RÜSCHKAMP, F. (1920): Zur Biologie der Drilidae und Micromalthidae. Biol.Zentralbl. 40: 376-389.
- SEDLAG, U. (1991): Sind Schneckenkäfer (Drilidae) selten? Entomol. Nachrichten und Berichte Bd.35, H.3: 189-191.
- VOGEL, R. (1915): Beitrag zur Kenntnis des Baues und der Lebensweise der Larve von *Lampyrus noctiluca*. Zeitschr. Wissenschaftl. Zoologie Bd. 112, 291-432.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: [NF_21_1](#)

Autor(en)/Author(s): Kobel-Lamparski Angelika, Gack Claudia

Artikel/Article: [Der Schneckenräuber *Drilus concolor* \(Drilidae: Coleoptera AHRENS, 1812\) im Reb Gelände des Kaiserstuhls 95-112](#)