

Raupen von Sackträgern (Lepidoptera: Psychidae) aus Bodenfallen im Reb Gelände des zentralen Kaiserstuhls

CLAUDIA GACK & ANGELIKA KOBEL-LAMPARSKI

Kurzfassung

Im zentralen Kaiserstuhl, einem im südlichen Oberrheingebiet gelegenen, vom Weinbau geprägten Gebiet, fanden ab den 60er Jahren großangelegte Flurbereinigungsmaßnahmen statt. Auf den zunächst von Pflanzen und Tieren weitgehend leeren Rebterrassen und Böschungen wurden über 3 Jahrzehnte die Wiederbesiedlung und die Populationsentwicklung der epigäischen Fauna mit Bodenfallen untersucht. Wir fingen insgesamt 4.492 Sackträgerraupen, die zu neun Arten gehören. Die Daten der häufig gefangenen Arten lieferten Aussagen über ihre Phänologie und Populationsentwicklung.

Schlüsselworte: Echte Sackträger, Psychidae, Kaiserstuhl, Bodenfallen, Langzeituntersuchung, Wiederbesiedlung, Populationsentwicklung

Abstract

Records of Bagwormlarvae (Lepidoptera: Psychidae) in the vineyards of the Kaiserstuhl (southern Germany)

In the central Kaiserstuhl which is an area of viticulture in the upper Rhine area in south-western Germany large-scale land consolidation measures were performed since the sixties of the 20th century, leaving behind primarily more or less unseated vineyard terraces and slopes. For more than 30 years, the recolonization/succession and population development of the epigeal fauna in these newly-structured vineyards were investigated using pitfall traps. We caught altogether 4.492 bagworm larvae belonging to nine species. Data of the frequently caught species allowed drawing conclusions on their phenology and population development.

Keywords: Bagwormlarvae, Psychidae, Kaiserstuhl, pitfall traps, long-term observation, recolonisation, population dynamics

Autoren

Dr. CLAUDIA GACK, Maximilianstraße 1, D-79100 Freiburg, Tel. 0761/72164; E-Mail: kc-anthophora@t-online.de
Dr. ANGELIKA KOBEL-LAMPARSKI, Schwarzwaldstraße 60, D-79194 Gundelfingen, Tel. 0761/582432; E-Mail: kobel.lamparski@biologie.uni-freiburg.de

Einleitung

Der im südlichen Oberrheingraben gelegene Kaiserstuhl ist dank seines warmen Klimas schon

seit Jahrhunderten Kulturland, das heute vor allem vom Weinbau geprägt wird. Der Weinbau fand bis zum Beginn der 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts auf kleinterrassiertem Gelände statt, das in die während des Pleistozäns entstandene dicke Lössauflage des Kaiserstuhls geschnitten wurde. Löss ist leicht zu bearbeiten, besitzt dank seiner Feinstruktur eine hohe Standfestigkeit, was die Terrassierung ermöglichte, aber auch erforderte, da durch Zerstörung dieser Feinstruktur die Erosionsanfälligkeit sehr groß ist. Ab den 60er Jahren fanden großangelegte Flurbereinigungsmaßnahmen statt, durch die großflächige Rebterrassen und riesige Böschungen entstanden, beide zunächst von Pflanzen und Tieren weitgehend leere Flächen.

Von 1979 an, der 1. Vegetationsperiode nach Fertigstellung, wurde über drei Jahrzehnte bei Oberbergen im zentralen Kaiserstuhl die Wiederbesiedlung und die Populationsentwicklung der epigäischen Fauna im neustrukturierten Reb Gelände mit Bodenfallen untersucht.

Von den hier dargestellten Psychiden gerieten – ihrer Lebensweise entsprechend – fast ausschließlich die am Boden lebenden Raupen in die Fallen. Wir fingen insgesamt 4.492 Raupen. Acht der neun nachgewiesenen Arten sind typisch für Wärmegebiete; alle Arten sind aus dem Kaiserstuhlgebiet bekannt (HERRMANN, 1994). Acht Arten sind in Baden-Württemberg häufig und gelten als nicht gefährdet, eine Art (*Ptilocephala plumifera*) kommt in Baden-Württemberg ausschließlich am Kaiserstuhl vor und wird deshalb zur Kategorie 2R (stark gefährdet, Relikt bzw. isolierter Vorposten) gerechnet (EBERT et al. 2005).

Unsere Daten sollen zur Dokumentation der Psychidenfauna des Kaiserstuhlgebietes beitragen, die hohen Fangzahlen einiger Arten erlauben Überlegungen zur Phänologie. Bei den Angaben in der Literatur handelt es sich stets um Erkenntnisse aus Handaufsammlungen oder Zuchten, die sich durch unsere ganzjährig über viele Jahre erhobenen Fangdaten ergänzen lassen. Auch



Abbildung 1. Puppensack von *Canephora spec.*, Neusiedler See (Illmitz).

Aspekte zur Wiederbesiedlung und zur Populationsentwicklung der einzelnen Arten im neuen Rebgelände werden diskutiert.

Zur Biologie der Psychiden

Alle Angaben zur Biologie allgemein und zu den behandelten Arten im einzelnen sind, soweit nicht anders erwähnt, aus HÄTTENSCHWILER (1994) und HERRMANN (1994) zusammengestellt.

Die Psychiden gehören zu den Schmetterlingen und zwar zu jenen, die wegen der oft geringen Körpergröße als „Kleinschmetterlinge“ bezeichnet werden, einer Zusammenfassung von Gruppen unterschiedlichster Abstammung.



Abbildung 2. *Ptilocephala plumifera* Weibchen, Kaiserstuhl. – Foto: HERRMANN.

Sie gehören in die Verwandtschaft der Echten Motten (Tineidae, tree of life 2015). Aus Baden-Württemberg sind 30 Arten bekannt, die je nach Art von kühlen feuchten Wäldern bis zu heißen Trockenrasen in den verschiedensten Lebensräumen vorkommen.

Psychiden unterscheiden sich in zwei Merkmalen von den meisten anderen Schmetterlingen:

1. Ihre Raupen verbringen ihr gesamtes Leben in selbstproduzierten, oft geradezu „kunstvoll“ anmutenden, artspezifischen Gehäusen, die Säcke genannt werden (Abb. 1), und in denen auch die Verpuppung stattfindet.
2. Die Weibchen fast aller Arten in Mitteleuropa haben keine Flügel und sind somit flugunfähig (Abb. 2), bei einigen Arten haben sie sogar weder Beine noch Augen.

Die Männchen – wenn auch klein und unscheinbar – sind „normale“ Schmetterlinge mit wohl ausgebildeten grauen, braunen oder anthrazitfarbenen, meist ungemusterten, oft etwas durchscheinenden Flügeln. Auffällig sind die bei einigen Arten großen, stark verzweigten Fühler (Abb. 3). Weder Weibchen noch Männchen können Nahrung aufnehmen, da die Mundwerkzeuge reduziert sind. Bei manchen Arten bleibt das geschlüpfte erwachsene Weibchen für die wenigen Stunden oder Tage seines Lebens im Sack, bei manchen kommt es heraus, bleibt aber auf dem Sack sitzen (Abb. 4). Direkt nach dem Schlupf senden begattungsbereite Weibchen spezifische Duftstoffe aus, welche die arteigenen



Abbildung 3. *Ptilocephala plumifera* Männchen, Kaiserstuhl. – Foto: HERRMANN.



Abbildung 4. *Psyche* cf. *casta* Weibchen am Sack, Schönberg bei Freiburg.

Männchen mit Sinnesorganen auf ihren stark verzweigten Fühlern aufnehmen und zur Partnerin lenken. Je nachdem, ob das Weibchen auf dem Sack oder im Sack das Männchen erwartet, findet die Kopulation außerhalb oder mit Hilfe des stark verlängerbaren Hinterleibs des Männchens im Sack statt. Die Männchen sterben wenige Stunden nach der Begattung, die Weibchen legen kurz danach die Eier in den Sack oder in die noch im Sack verbliebene Puppenhülle und sterben dann ebenfalls. Von manchen Arten kennt man von Teilpopulationen die Entwicklung aus unbefruchteten Eiern (Parthenogenese).

Aus den Eiern schlüpfen nach drei- bis fünfwöchiger Entwicklungszeit die Raupen, welche sofort, oft noch auf dem mütterlichen Sack, mit dem Bau ihres eigenen Sacks beginnen. Das Baumaterial besteht aus selbstproduzierten Seidenfäden aus Drüsen in der Unterlippe und – je nach Art unterschiedlich – darin eingebauten, mit kräftigen Mundwerkzeugen zurechtgebildeten Pflanzenteilen und/oder Bodenpartikeln

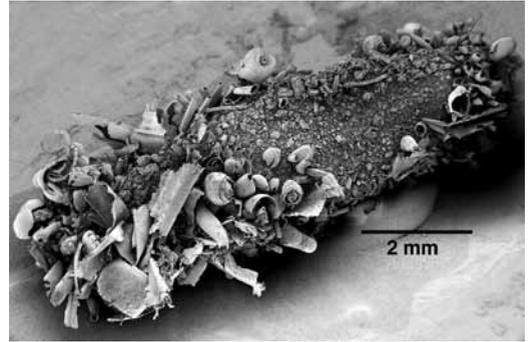


Abbildung 5. *Dahlica triquetrella* Raupensack mit eingesponnen Insektenteilen, vor allem von Ameisen.

(z.B. Sandkörner oder – wie am Kaiserstuhl meist – Löss), bei manchen Arten werden auch Insektenteile eingesponnen (Abb. 5). Der Sack ist an den beiden Enden offen; aus der vorderen Öffnung streckt die Raupe während der Fortbewegung und bei der Nahrungsaufnahme Kopf und Vorderkörper. Durch die hintere Öffnung werden Kot und Raupenhäute abgegeben, und durch sie schlüpft auch das erwachsene Insekt heraus. Der ziemlich robuste Sack, der die empfindliche Raupe gegen Wasser, Trockenheit und Temperaturextreme schützt, wird während des Heranwachsens der Raupe ständig in der Länge und Breite an den größer werdenden Körper angepasst. Durch das direkt aus dem Lebensraum entnommene Baumaterial ist der Sack gut getarnt und bietet Schutz gegen Fressfeinde und Parasitoide.

In der Regel umfasst die Raupenentwicklung fünf Häutungen, dann folgt die Verpuppung. Vor jeder Häutung und vor der Verpuppung wird der Sack mit dem vorderen Ende an einem mehr oder weniger senkrechten Gegenstand (Baumstamm, Pflanzenstängel, Felsen, Mauer, Pfahl) angesponnen. Die Überwinterung erfolgt in einem Raupenstadium ebenfalls im angesponnenen Sack. Mitteleuropäische Arten überwintern in der Regel einmal, Arten der subalpinen oder alpinen Stufe zwei- oder dreimal.

Im Gegensatz zu den Raupen vieler anderer Schmetterlinge sind die Raupen der Psychiden in der Wahl ihrer Nahrung nicht sehr spezifisch. Flechten und Algen, die vom Substrat abgeweidet werden, Moose, frische oder verwesende Teile von unterschiedlichsten höheren Pflanzen, auch totes tierisches Material sind als Raupenahrung bekannt.

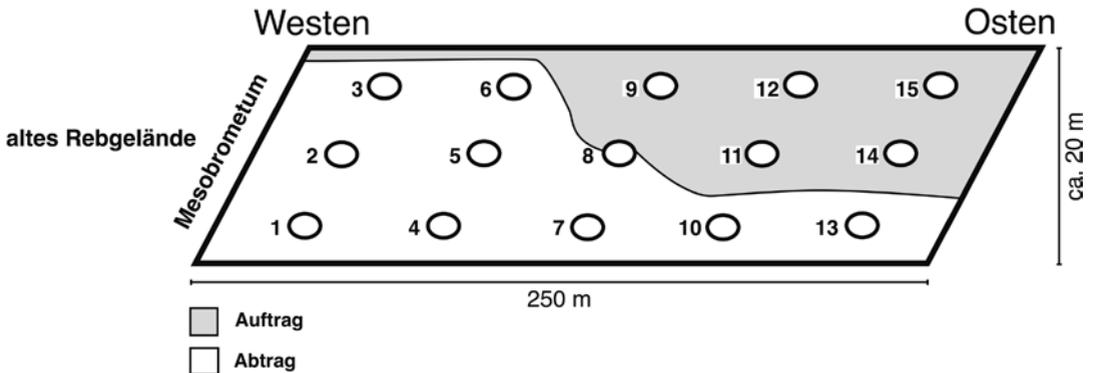


Abbildung 6. Lage der Fallen auf Böschung II.

Bei der kurzen Lebensdauer der erwachsenen Tiere, insbesondere der immobilen Lebensweise der Weibchen, erfolgt die Ausbreitung über die Raupen. Von ihnen können nur kürzere Strecken laufend überwunden werden. Ein passiver Transport von Raupen in ihren Säcken über größere Distanzen ist nachweislich durch Wind, Wasser und Tiere, sicherlich auch durch den Menschen möglich. Von *Canephora hirsuta* (= *unicolor*) und anderen Arten aus derselben Verwandtschaftsgruppe ist bekannt, dass die Erstlarven einen Seidenfaden spinnen, der ihnen zum Abseilen aus der Vegetation dient, an dem sie aber auch ähnlich wie kleine Spinnen durch „ballooning“ verdriftet werden können (HÄTTENSCHWILER 1994, 2008).

Material und Methoden

Alle Untersuchungsflächen liegen im zentralen Kaiserstuhl, die meisten im Gewann Baßgeige. Auf einer Großböschung (im Folgenden als Böschung II bezeichnet) waren unmittelbar nach ihrer Fertigstellung kontinuierlich über 33 Jahre von 1979 bis 2011 Bodenfallen exponiert. Zu Vergleichszwecken wurden im selben Gebiet alte Rebböschungen, alte und neue Rebflächen, ein angrenzender Wald und ein Halbtrockenrasen am Badberg für mindestens jeweils ein Jahr mit Fallen versehen und die Fänge in die Analyse mit einbezogen (Anhang Tab. 1).

Bei den verwendeten Bodenfallen ist das Fanggefäß in einem fest installierten PVC-Rohr in den Untergrund versenkt, die Tiere gelangen über einen eingepassten Trichter in die Falle. Als Konservierungsfüssigkeit wurde Aethylenglycol verwendet. Der Durchmesser der Fallen betrug 15 cm. Die Fallen waren kontinuierlich exponiert,

die Leerung erfolgte alle vier Wochen, in den Sommermonaten alle 14 Tage.

Durch den Böschungsbau bedingt, ist die Dauerfläche in einen Abtragsbereich aus anstehendem hartem Löss mit schütterer, niedriger Vegetation und einen Auftragsbereich aus aufgeschüttetem Löss mit dichter Vegetation untergliedert. Im Abtragsbereich befanden sich zehn, im Auftragsbereich fünf Fallen (Abb. 6).

Die gefangenen Raupen wurden nach SAUTER und HÄTTENSCHWILER (2004) bestimmt.

Ergebnisse

Insgesamt fingen wir während unserer Untersuchung 4.492 Psychidenraupen, die zu neun Arten gehören (Anhang Tab. 2). Mit Ausnahme einer Art (*Taleporia tubulosa*) wurden im Verlauf der 33 Untersuchungs Jahre alle Arten im flurbereinigten Reb Gelände gefangen. Im alten Reb Gelände und im Wald gab es nur zwei Arten, und im Mesobrometum am Badberg kamen drei Arten vor, allerdings waren in diesen drei Standorten die Fallen nur ein Jahr exponiert.

Gefangene Arten, Phänologie

Bei einem Großteil der Fänge wurde die Verteilung von großen und kleinen Raupensäcken protokolliert und aus diesen Daten die Phänologiekurven erstellt. Dabei enthalten die Kategorien groß/klein jeweils mehrere Larvenstadien. Bei einer Art (*Dahlica triquetrella*) wurden die im Jahr 1997 gefangenen Raupensäcke vermessen. Der Balken unter der Abszisse gibt die Aktivitätszeit der Adulten im Oberrheingebiet nach HERRMANN (1994) an, die beiden Punkte in der Kurve *Ptilocephala plumifera* zeigen unsere Fänge adulter Männchen.



Abbildung 7. *Apterona helicoidella* Raupensack, Kaiserstuhl. – Foto: KRUMM.

Apterona helicoidella

Die mit feinem Substrat (im Kaiserstuhl ist es meist Löss) belegten Säcke von *A. helicoidella* sind spiralförmig gewunden, erreichen an der Basis einen Durchmesser von etwa 5 mm und gleichen einem Schneckenhaus (Abb. 7). Die Larvennahrung besteht aus verschiedensten krautigen Pflanzen.

Die Art kommt in Baden-Württemberg vor allem in den Trockenbereichen der großen Flusstäler vor, wo sie stellenweise in individuenreichen Populationen auftreten kann. So ist sie auch im Kaiserstuhl lokal häufig gefunden worden. *A. helicoidella* lebt als typischer Wärmezeiger im offenen, stark besonnten Gelände auf Trocken- und Magerrasen, Felsfluren, anstehendem Löss und an schotterreichen Standorten.

Von dieser Art fingen wir insgesamt 363 Individuen auf der Daueruntersuchungsfläche.

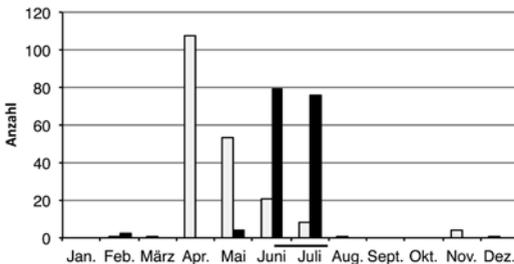


Abbildung 8. Phänologie von *Apterona helicoidella* im Kaiserstuhl. n = 359.

Phänologie (Abb. 8)

Nördlich der Alpen lebt ausschließlich die parthenogenetische Form von *A. helicoidella*. Nur wenige Schlüpfdaten von Weibchen sind bekannt, allerdings nicht aus dem Freiland. Im Oberrheingebiet wurden große Raupen und Puppen gesammelt und der Schlupf im Labor beobachtet. Danach kommen die Weibchen ab Mitte Juni bis Ende Juli aus der Puppe und legen ihre Eier in die leere Puppenhülle im Sack ab. Nach drei bis vier Wochen schlüpfen die Larven. Sie bleiben im Sack und überwintern ohne Nahrungsaufnahme. Erst im kommenden Frühjahr (März/April) verlassen sie den mütterlichen Sack, bauen ihren eigenen Sack und gehen auf Nahrungssuche.

Im Gegensatz zu allen anderen Psychiden leben die Raupen mit Ausnahme des letzten Stadiums als Minierer. Sie beißen ein Blatt an und schieben sich mit dem Vorderkörper unter die Epidermis, während sie das chlorophyllhaltige Gewebe fressen. Der Sack mit dem Hinterleib bleibt stets außerhalb des Blattes. Ist alles so erreichbare Gewebe verzehrt, beißen sie ein neues Loch. Nach der Literatur erstreckt sich die Verpuppungsphase nach fünf Häutungen von Mai bis Anfang Juni.

Unsere Fangdaten bestätigen eine hohe Aktivität kleiner Larven im Frühling, vermutlich Tiere, die nach dem Schlupf geeignete Nahrung suchen. Große Raupen gingen vor allem in den Monaten Juni und Juli in die Fallen. Da es sich bei letzteren wahrscheinlich um Tiere handelt, die einen Verpuppungsplatz suchen, läge der Zeitpunkt der Verpuppung nach unseren Daten später als in der Literatur angegeben.

Canephora hirsuta (= *unicolor*)

Die Säcke von *C. hirsuta* erreichen eine Länge von 25-37 mm und sind mit Blatt- oder Grasstücken belegt (Abb. 9).

Die Art ist in Baden-Württemberg weit verbreitet, die meisten Funddaten liegen aus der Oberrheinebene vor. Sie gilt als Charakterart xerothermer Landschaften und wurde auf Großböschungen im Kaiserstuhl bereits nachgewiesen (HERRMANN 1994).

Die Raupen sind polyphag und fressen neben frischem auch verwelktes und verwesendes Pflanzenmaterial. Insgesamt fingen wir 359 Individuen.

Phänologie (Abb. 10)

Die Aktivitätszeit der Erwachsenen erstreckt sich in der Oberrheinebene von Mitte Mai bis Ende Juli. Die Entwicklung der Raupen von *C. hirsuta*



Abbildung 9. *Canephora hirsuta* Raupensack, Kaiserstuhl.

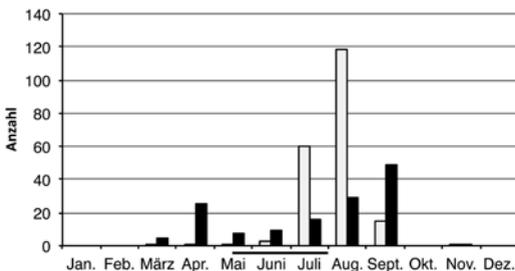


Abbildung 10. Phänologie von *Canephora hirsuta* im Kaiserstuhl. n = 342.

fa kann sehr unterschiedlich verlaufen, häufig werden Ruhephasen eingelegt. Manche Raupen eines Geleges verpuppen sich innerhalb eines Jahres, die Mehrzahl schließt ihre Entwicklung nach zwei Jahren ab, und einige verpuppen sich erst im dritten Jahr.

Während der gesamten Vegetationsperiode von März bis September gingen große Raupen in die Fallen, vermutlich aufgrund der unterschiedlichen Entwicklungsdauer. Kleine Raupen waren in großer Zahl im Juli und August aktiv, sicher die Nachkommen der im selben Frühjahr geschlüpften erwachsenen Tiere.

Dahlica triquetrella

Insgesamt konnten 409 Raupen von dieser Art gefangen werden. Die ausgewachsen etwa 10 mm langen Säcke sind leicht zu erkennen (Abb. 11). Sie bestehen aus feinen Substratteilchen und weisen einen dreieckigen Querschnitt mit scharfen Kanten auf. Oft sind am Kopfende des Sacks Insektenteile eingebaut (Abb. 5). Die Art ist in Baden-Württemberg in unterschiedlichsten Biotopen verbreitet und an manchen Lokalitäten sehr häufig. Mit Ausnahme eines Fundorts im Allgäu kommt in Baden-Württemberg nur die parthenogenetische Form vor. Die Entwicklung ist einjährig. Als Nahrung für die Raupen werden vor allem Grünalgen, aber auch Moos und verwesendes organisches Material angegeben, was eine hohe Aktivität am Boden impliziert.

Phänologie (Abb. 12)

D. triquetrella-Raupen waren mit Ausnahme vereinzelter Winterfänge von Mai bis Oktober das gesamte Jahr über aktiv. Bei einer groben Aufteilung nach Größe der Säcke zeigt sich, dass kleinere Raupen im Mai und Juni, große Raupen im Spätsommer und im Frühjahr gefangen wurden. Dies korrespondiert mit den Angaben für das Oberrheingebiet in der Literatur. Danach schlüpfen die Weibchen hier ab Anfang März bis Ende April. Bei einer Entwicklungszeit der Eier von etwa drei Wochen spiegelt sich in unseren Fängen der Schlupf der neuen Generation im Mai und die einjährige Entwicklung mit dem Heranwachsen der Raupen bis zum Spätjahr. Nach erfolgter Überwinterung im letzten Raupenstadium sind früh im Jahr große Raupen unterwegs, um einen Verpuppungsplatz zu suchen.

Die Vermessung der im Jahr 1997 gefangenen 92 Raupensäcke zeigt das Heranwachsen der Raupen im Jahresverlauf (Abb. 13).

Diplodoma laichartingella

Obwohl diese Art in der Oberrheinebene weit verbreitet und nicht selten ist und in den unterschiedlichsten Lebensräumen leben kann, wurde nur eine einzige Raupe im Juli 1996 auf einer 18 Jahre alten Großböschung gefangen.

Epichnopterix spec.

Säcke der in Baden-Württemberg häufigen *Epichnopterix plumella* DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775, und *Epichnopterix sieboldii* REUTTI, 1853, lassen sich nur sehr schwer unterscheiden, die der Männchen nicht mit absoluter Sicherheit, und die der Weibchen überhaupt nicht (ARNSCHIED, HÄTTENSCHWILER, HERRMANN, mündl. Mitt.). Im Kaiserstuhl wurde bisher ausschließlich *Epichnopterix sieboldii* gefangen (HERRMANN 1994). Mit großer Wahrscheinlichkeit handelt es sich bei unseren Tieren deshalb um *Epichnopterix sieboldii*, eine wärmebedürftige Art, die in kalkreichen Mager- und Trockenrasen, auf künstlichen Trockenhängen aber auch in verschiedenen Mooren gefunden wurde. Die Säcke werden bis 15 mm lang und sind meist mit flachen Grasstückchen belegt. Die Raupen ernähren sich von unterschiedlichsten Gräsern und Kräutern. Insgesamt fingen wir 168 Individuen, davon aber nur ein einziges Exemplar auf Böschung II.

Phänologie (Abb. 14)

Von April-Oktober gingen kleinere Raupen in die Fallen, sicher die Nachkommen der im letzten Frühsommer und Sommer aktiven Erwachsenen. Die Hauptaktivität größerer Raupen lag im Herbst und erstreckte sich bis in den Winter hinein, einzelne fingen wir auch noch im zeitigen Frühjahr. Daraus kann man folgern, dass die Larven in einem späten Stadium überwintern und im Frühling einen Verpuppungsort suchen.

Die Literaturangaben über die Phänologie von *Epichnopterix sieboldii* stimmen gut mit unseren Ergebnissen überein. Die Entwicklung wird als einjährig angegeben. Die Flugzeit beginnt im Kaiserstuhl bereits Anfang März und dauert bis Ende April, mit dem Maximum Ende März bis Mitte April. Die Raupenfunde aus Baden-Württemberg liegen zwischen Anfang September und Mitte März, für die Schweiz wird die Überwinterung im vierten oder fünften Larvenstadium beschrieben, mit der Verpuppung im März und April. Die frühen Larvenstadien sind wegen ihrer Kleinheit schwer zu finden, konnten aber durch die Fallenfänge nachgewiesen werden.



Abbildung 11. *Dahlica triquetrella* Raupensack, Schönberg bei Freiburg. – Foto: HERRMANN.

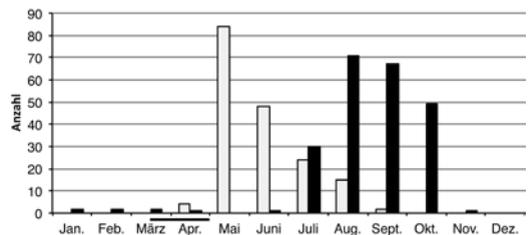


Abbildung 12. Phänologie von *Dahlica triquetrella* im Kaiserstuhl. n = 403.

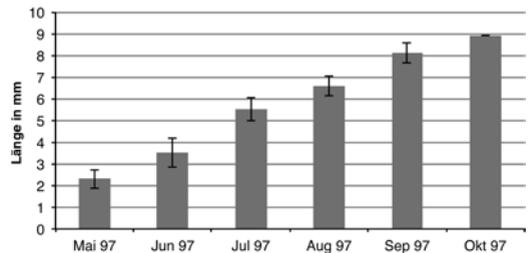


Abbildung 13. *Dahlica triquetrella* Größe der 1997 gefangenen Raupensäcke im Jahresverlauf. n = 92.

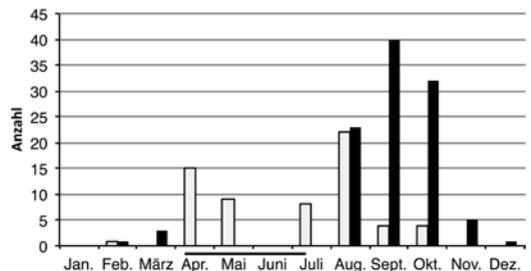


Abbildung 14. Phänologie von *Epichnopterix spec.* im Kaiserstuhl. Die Angabe der Flugzeit bezieht sich auf *Epichnopterix sieboldii*. n = 168.

Psyche casta/crasiorella

Die Raupen dieser beiden syntop in ganz Baden-Württemberg, so auch im Kaiserstuhl vorkommenden Psychidenarten sind kaum zu unterscheiden. Die etwa 10 mm langen Säcke der ausgewachsenen Raupen sind mit zurechtgebissenen Grashalmen belegt, die den Sack etwas überragen können (Abb. 4). Auch die Biologie der beiden Arten ähnelt sich sehr stark. Wahrscheinlich handelt es sich bei unseren Tieren um *P. casta*, die als die häufigste Psychidenart in Baden-Württemberg gilt. Sie lebt in den unterschiedlichsten Biotopen, auch im extensiven Kulturland und im anthropogen beeinflussten Gelände (Hauswände, Zäune, Mauern), vor allem in warmen Gebieten. In Bezug auf die Nahrung sind die Tiere polyphag. Angegeben werden verschiedenste Laubbäume, diverse Sträucher, aber auch *Euphorbia cyparissias*, eine Staude, die auf trockenen Südböschungen im Kaiserstuhl häufig vorkommt. Dies lässt vermuten, dass die Aktivität der Raupen am Boden nicht sehr hoch ist. Insgesamt gingen wir 125 Individuen.

Phänologie (Abb. 15)

Raupen fanden sich in den Monaten Februar bis inklusive September in den Fallen, große Raupen im April, Mai und Juni, mit einem Maximum im April, kleinere Raupen von Februar bis Mai, Juli, August und September. Dies deckt sich mit den Angaben zur Phänologie in der Literatur, nach welchen die Aktivitätszeit der Adulten in der Oberrheinebene von Mitte Mai bis Mitte Juli dauert, mit dem Maximum Ende Mai/Anfang Juni. Die Larven häuten sich viermal und gehen ab August in die Ruhephase. Im Frühling häuten sie sich ein fünftes Mal und suchen dann einen Verpuppungsort. Die im Juli, August und September gefangenen kleinen Raupen sind demnach die Nachkommen der Adulten vom Frühsommer, die

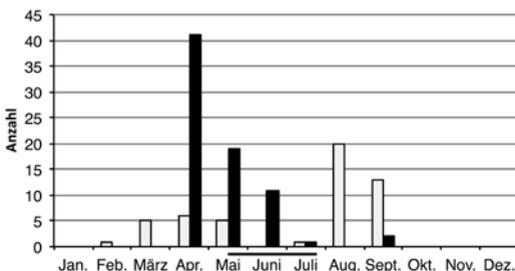


Abbildung 15. Phänologie von *Psyche* cf. *casta* im Kaiserstuhl. n = 125.



Abbildung 16. *Ptilocephala plumifera* angesponnener Sack mit leerer Puppenhülle eines Männchens, Kaiserstuhl. – Foto: HERRMANN.

im Frühling gefangenen kleineren und großen das vorletzte und letzte Larvenstadium vom Vorjahr, die zur Nahrungsaufnahme und Suche eines Verpuppungsortes am Boden aktiv sind.

Ptilocephala plumifera

Die Säcke von *P. plumifera* erreichen ausgewachsen eine Länge von 11 mm und sind mit pflanzlichem Material belegt. Oft werden Moosstücke verwendet, die wirr angeordnet sind, sodass die Säcke ein struppiges Aussehen haben (Abb. 16). Als Larvennahrung werden krautige Pflanzen und Gräser (*Bromus erectus*) angegeben.

P. plumifera ist in großen Teilen Europas verbreitet. Die Tiere leben stets an offenen, trocken-heißen, besonnten Stellen mit schütterer Vegetation, die oft von Steinen durchsetzt sind wie z.B. auf Trockenrasen oder südexponierten Bergwiesen. In Deutschland ist sie nur lokal aus der norddeutschen Tiefebene, aus weiten Teilen Brandenburgs und, als einzigem Fundort in Baden-Württemberg, aus dem Kaiserstuhl nachgewiesen. Dort ist sie vom Badberg, vom Orberg, von der Rheinhalde, aus der Nähe des NSG Bitzenberg und von Lössterrassen nördlich Oberrotweil (hier sind sicher Böschungen ge-

meint) in teilweise großen Populationen bekannt. Einzelnachweise liegen von einer flurbereinigten Südböschung bei Oberbergen und einer Straßenböschung aus Löss bei Bickensohl vor. Auch bei unserer Untersuchung besitzt *P. plumifera* die höchste Populationsdichte aller nachgewiesenen Arten auf unserer Böschung. Von dieser Art fingen wir insgesamt 2.345 Raupen, Alle Individuen wurden auf der 1979 entstandenen südsüdost exponierten Großböschung (= Dauerfläche) im Gewann Baßgeige bei Oberbergen gefangen, die meisten in den Jahren 1991 und 1992.

Zudem fingen wir zwei Männchen, die einzigen adulten Psychiden, die in den 33 Untersuchungsjahren in eine Bodenfalle gerieten.

Phänologie (Abb. 17)

Laut Literatur sind die adulten Tiere von *P. plumifera* im Kaiserstuhl von Mitte März bis Ende April/Anfang Mai mit einem Maximum im April aktiv. Wir fingen ein Männchen im Februar, was zeigt, dass bei entsprechender Witterung die Männchen im Kaiserstuhl schon früher fliegen können. Die Raupen schlüpfen zwei bis drei Wochen nach Eiablage Ende April und Mai. Große Raupen wurden im Spätherbst und zeitigen Frühling gefunden, sodass ein einjähriger Entwicklungszyklus wahrscheinlich ist.

Diese Angaben korrespondieren gut mit unseren Daten. Ab April fingen wir kleinere Larven, größere Raupen gingen ab Juni mit einem Maximum im Herbst, aber auch mit geringen Fangzahlen im Winter und Frühling in die Fallen.

Rebelia plumella

(= *herrichiella*, = *sorientella*)

Die Säcke von *R. plumella*, die im ausgewachsenen Zustand bis 15 mm lang werden, bestehen neben der Spinnseide ausschließlich aus feinem Substrat. Sie sind konisch, leicht gebogen und im Querschnitt rund. Wird während des Baus Material von verschiedenem Untergrund verwendet, weisen die Säcke eine auffallende Ringelung auf (Abb. 18). Die Art kommt in Baden-Württemberg vor allem in der Oberrheinebene vor, wo sie ausschließlich an xerothermen Standorten lebt. Als Nahrung werden *Bromus erectus*, aber auch Kräuter wie *Teucrium chamaedrys*, *Salvia pratensis* und *Thymus* angegeben, die vorzugsweise welk oder verweset aufgenommen werden. Die Entwicklung ist einjährig. Die ziemlich agilen Raupen leben auf der Bodenoberfläche, auch die Verpuppung der Männchen findet in Bodennähe

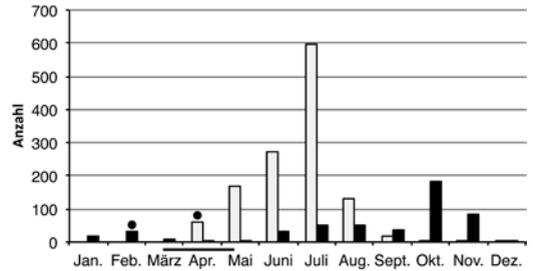


Abbildung 17. Phänologie von *Ptilocephala plumifera* im Kaiserstuhl. n = 1769.



Abbildung 18. *Rebelia plumella* Raupensack, deutlich sichtbar ist ein Substratwechsel während des Sackbaus, Kaiserstuhl. – Foto: HERRMANN.

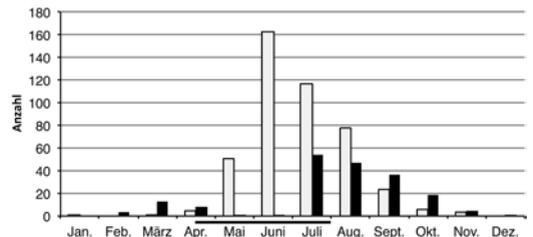


Abbildung 19. Phänologie von *Rebelia plumella* im Kaiserstuhl. n = 632.

statt, die Weibchen sollen zur Verpuppung in die Höhe gehen. Insgesamt gingen bei unseren Untersuchungen 720 Raupen in die Fallen.

Phänologie (Abb. 19)

Wir fingen vom April an bis in den November kleine Raupen mit einem Maximum im Juni und Juli, große Raupen vor allem von Juni bis September. Nach der Literatur beginnt die Aktivitätszeit der Adulten im Kaiserstuhl Ende April, mit einem Maximum im Mai, letzte Falter wurden Anfang Juni gefangen. Große Raupen wurden im Kaiserstuhl bisher zwischen Anfang November und Mitte

März gefunden, für die Oberrheinebene werden Funde verpuppungsreifer ausgewachsener Raupen Ende Mai und Anfang Juni angegeben, für andere Landesteile im April, Mai und Juli. Die Entwicklung ist in der Regel einjährig, die Larven überwintern im zweiten oder dritten Stadium und machen im Frühling noch ein bis zwei Häutungen durch. Danach erfolgt die Verpuppung.

Populationsentwicklung der Psychiden auf Böschung II

Unsere Böschung II entstand während der Flurbereinigungsmaßnahme „Baßgeige“. Die Böschung grenzt im Westen unmittelbar an ein kleines steiles Mesobrometum, an das – wiederum im Westen – ein kleinterrassiertes altes Reb Gelände anschließt (Anhang 1). Die Flurbereinigung wurde im Frühsommer 1979 abgeschlossen, die Fallenfänge begannen unmittelbar danach im Juli 1979, also in der ersten Vegetationsperiode nach der Neustrukturierung des Reb Geländes, und wurden kontinuierlich 33 Jahre lang fortgeführt. Insgesamt fingen wir auf dieser Böschung 4.048 Psychidenraupen in ihren Säcken, die zu acht Arten gehören, von denen zwei Arten, *Epichnopteryx plumella* und *Diplodoma laichartingella*, nur anhand von jeweils einem Tier nachgewiesen wurden (Anhang 3). Erst in der vierten Vegetationsperiode nach Böschungsbau wurden mit zwei Individuen die ersten Raupen im Juli 1982 gefangen (Abb. 20). Nach einem Jahr ohne Fänge stiegen die Fangzahlen 1984 und 1985 sprunghaft an, was auf *Apterona* zurückzuführen war. Ab 1986 wurden andere Arten häufiger gefangen, vor allem *Ptilocephala* und *Rebelia* erzeugten mit höchsten Fangzahlen 1991 und 1992 ein Maximum. Nach einem steilen Abfall der Fangzahlen in den nächsten Jahren mit einem Minimum 1995 stiegen die Fänge 1997 noch einmal – jedoch in geringerem Maß als 91/92 – an. Dieses Maximum wurde durch steigende Fangzahlen von *Rebelia* verursacht. Nach 2000 wurden Psychidenraupen nur noch in Einzelexemplaren gefangen.

Populationsentwicklung einzelner Arten auf Böschung II

Apterona helicoidella (Abb. 21)

Insgesamt fingen wir auf der Dauerfläche 363 Individuen dieser Art. Die ersten gingen im Mai 1984 in die Fallen und zwar zwei große und 14 kleine Raupen. 1984 und 1985 erreichten die Fangzahlen hohe Werte, sie fielen ab 1986 stark

ab. Bis 1992 wurden regelmäßig wenige Tiere gefangen, 1993, 1994 und 1995 keine. 1997 bildete sich ein zweites Maximum mit geringeren Fangzahlen als 1984/85, darauf erfolgten 2003 und 2004 nur noch Einzelfänge. Danach wurde *A. helicoidella* nicht mehr gefangen. Wir konnten sie in 13 Untersuchungsjahren nachweisen.

Canephora hirsuta (= unicolor) (Abb. 22)

ging auf der Dauerfläche mit 208 Individuen in die Fallen. Die ersten (zwei große Raupen) fingen wir im April 1985. Nach geringen Fangzahlen bis inklusive 1988 erfolgte 1989 sprunghaft ein Maximum. Mit Ausnahme von 1993 und den beiden folgenden Jahren waren die Fangzahlen von 1990-1997 relativ hoch, mit einem zweiten Maximum 1997. Von 2001 bis 2004 fingen wir die Art regelmäßig, jedoch nur wenige Individuen pro Jahr, in den Jahren 2005 bis 2011 nur 2009 vier kleine Individuen. 20 Jahre lang gehörte *C. hirsuta* zur Fauna der Böschung.

Dahlia triquetrella (Abb. 23)

Auf der Dauerfläche wurden 344 Individuen dieser Art gefangen, als erstes ein großer Raupensack im August 1984. In den folgenden Jahren ging die Art mit geringen Fangzahlen aber regelmäßig in die Fallen. 1996 stieg die Fangzahl sprunghaft an, 1997 wurde ein Maximum erreicht. Nach geringeren Fangzahlen 1998 und 1999 kam es 2000 zu einem zweiten Maximum, danach fingen wir nur noch wenige Individuen, diese jedoch in jedem Jahr. Nachdem *D. triquetrella* im sechsten Jahr die Böschung besiedeln konnte, lebte sie dort bis zum Ende unserer Untersuchung, wurde also ununterbrochen 27 Jahre lang nachgewiesen.

Psyche casta (Abb. 24)

Insgesamt fingen wir auf der Dauerfläche 114 Individuen. Die ersten waren zwei große Raupen im Mai und Juni 1985. Nach gering steigenden Fangzahlen 1986 und 1987 wurde 1988 das Maximum der Fänge erreicht. 1989 fingen wir nur wenige, danach nur noch einzelne Tiere, das letzte 1999. Nur in acht der 33 Untersuchungsjahre war sie auf der Böschung nachweisbar.

Ptilocephala plumifera (Abb. 25)

Auf der Dauerfläche fingen wir 2.345 Individuen, die ersten im Juli 1982. Bis inklusive 1989 blieben die Fänge gleichbleibend gering, dann erfolgte ein starker Populationsanstieg mit einem Maximum 1992 (700 Individuen). Danach folgten

bis ins Jahr 2000 Jahre mit geringeren Fangzahlen, ab 2001 wurde die Art nur noch vereinzelt gefangen. Sie trat in 27 Jahren auf der Böschung auf.

Rebelia plumella (Abb. 26)

Wir fingen von dieser Art auf der Dauerfläche 672 Individuen, das erste Tier, eine große Raupe, im Oktober 1984. Nach vereinzelt Fängen bis 1989 entwickelte sich in den Jahren 1991 und 1992 ein Maximum der Fangzahlen und nach einem Rückgang (1993 bis 1996) ein zweites Maximum 1997. Ab 1999 wurde die Art nur noch

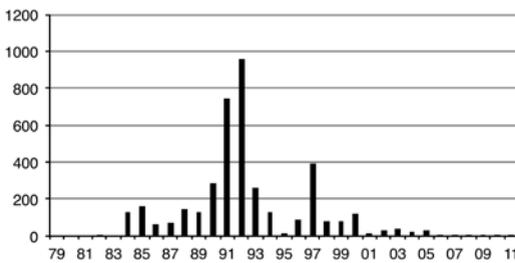


Abbildung 20. Populationsentwicklung der Psychiden auf Böschung II. n = 4.048.

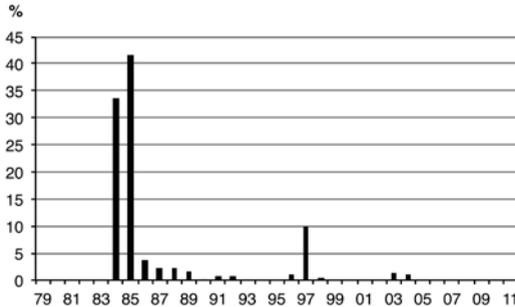


Abbildung 21. Populationsentwicklung von *Apterona helicoidella* auf Böschung II. n = 363.

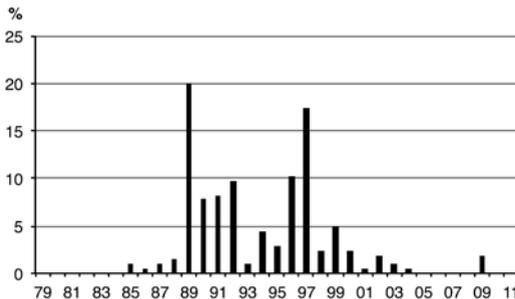


Abbildung 22. Populationsentwicklung von *Canephora hirsuta* auf Böschung II. n = 208.

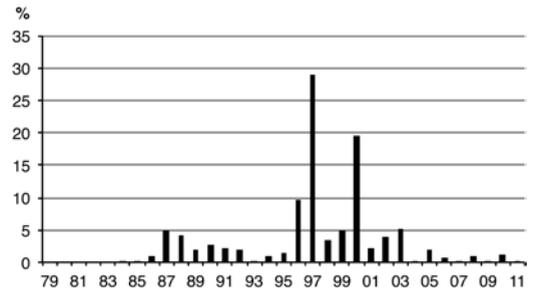


Abbildung 23. Populationsentwicklung von *Dahlia triquetrella* auf Böschung II. n = 344.

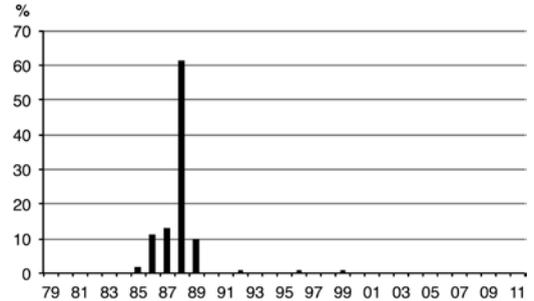


Abbildung 24. Populationsentwicklung von *Psyche casta* auf Böschung II. n = 114.

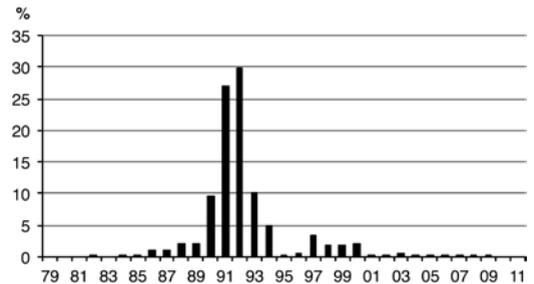


Abbildung 25. Populationsentwicklung von *Ptilocephala plumifera* auf Böschung II. n = 2.345.

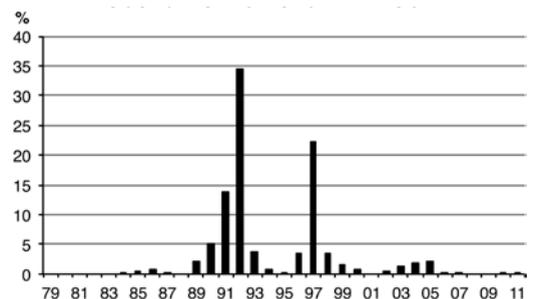


Abbildung 26. Populationsentwicklung von *Rebelia plumella* auf Böschung II. n = 672.

in Einzelexemplaren, jedoch fast jedes Jahr, gefangen, insgesamt in 22 Jahren.

Kleinräumige Verteilung der Psychidenraupen auf der Dauerfläche Bö II

Durch die Zusammenfassung von Jahren (Dekaden) wurde versucht, das Sukzessionsgeschehen in sinnvolle Abschnitte zu gliedern.

Zuwanderungsphase

Sie umfasst das Einwanderungsgeschehen. Bei der Lage der Böschung ist eine Zuwanderung von Raupen nur von Westen her möglich, aus dem alten Reb Gelände und dem benachbarten Mesobrometum, das sich zwischen altem Reb Gelände und Umlegungsgebiet befindet. Im Osten, Norden und Süden gibt es ausschließlich neugestaltetes Reb Gelände (Anhang 1).

Vermehrungsphase/Populationsaufbau

verlaufen auf der Böschung mit unterschiedlichen Schwerpunkten im Ab- bzw. Auftrag.

Populationsrückgang

Bei der am häufigsten gefangenen Art *Ptilocephala plumifera* lassen sich diese Abschnitte deutlich abgrenzen. Im Prinzip lassen sie sich aber auch bei den anderen Arten wiederfinden, die Verhältnisse sind aber aufgrund geringer Fangzahlen weniger gut sichtbar.

***Apterona helicoidella* (Abb. 27)**

Die Art erreichte schon im ersten Jahr ihres Auftretens hohe Fangzahlen. Bei diesen Tieren handelte es sich um große Raupen, die im Juni/Juli gefangen wurden und zwar in der westlichsten Fallenreihe, die sich in nächster Nähe (Abstand 25 m) zum alten Mesobrometum befindet (Abb 6.). Dies spricht dafür, dass es sich um ausbreitungsaktive Tiere aus dem Mesobrometum auf der Suche nach einem Verpuppungsort handelte. Im darauffolgenden Jahr 1985 wurden noch höhere Fangzahlen erreicht. Diese beruhten vorwiegend auf im April gefangenen kleinen Räumchen, d.h. die Zuwanderer von 1984 haben sich rasch auf der Böschung vermehrt. In den Folgejahren werden nur noch geringe Fangzahlen erreicht, die westlichste Fallenreihe hat ihre Bedeutung verloren, die Art wird im gesamten Abtragsbereich nachgewiesen und nur selten im dichter bewachsenen Auftrag.

***Canephora hirsuta* (= *unicolor*) (Abb. 28)**

Ihrem Auftreten nach scheint die Art aus einem Reservoir im Osten der Böschung (Abb. 6) ein-

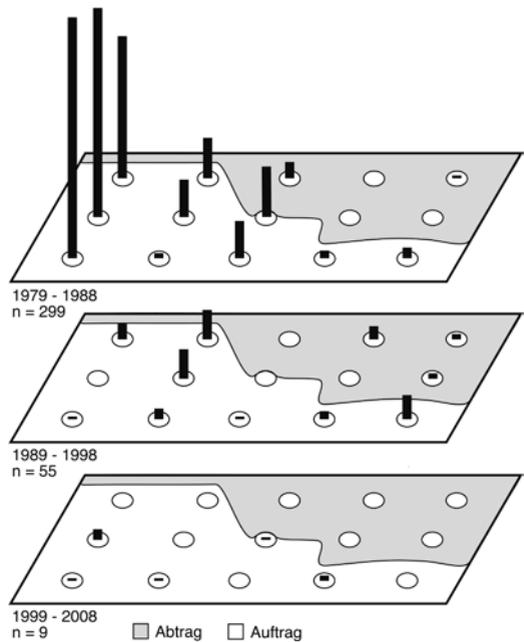


Abbildung 27. Kleinräumige Verteilung (%) von *Apterona helicoidella* auf Böschung II während drei Dekaden.

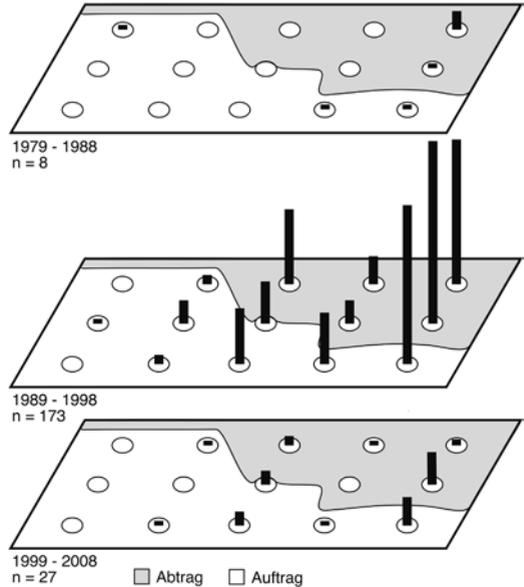


Abbildung 28. Kleinräumige Verteilung (%) von *Canephora hirsuta* auf Böschung II während drei Dekaden.

gewandert zu sein – dieses ist aber in näherer Umgebung nicht vorhanden. Da sich die jüngsten

Räupchen an einem selbst gesponnenen Seidenfaden verdriften lassen, besteht auch die Möglichkeit, dass sie bei den vorherrschenden Westwinden aus dem im Westen angrenzenden Reservoir „zugeweht“ sind und durch die höhere Vegetation im Auftragsbereich der Böschung ausgekämmt wurden. Ihr Auftreten konzentriert sich auf die östlichste Fallenreihe, eine Bevorzugung von Auf- oder Abtrag ist nicht zu erkennen.

Dahlica triquetrella (Abb. 29)

Die in unterschiedlichen Lebensräumen anzutreffende *D. triquetrella* macht mit ihrem Vorkommen keinen Unterschied zwischen Auf- und Abtrag. Besonders in Jahren mit hoher Populationsdichte wurde sie auf der gesamten Böschung gefangen. Die hohen Fangzahlen 1997 und 2000 in den Abtragsfallen 3 und 10 (Abb. 6) stammen von ziemlich kleinen Räupchen (im Mai gefangen, nach Messungen 2,3 mm), sodass wahrscheinlich Gelege in der Nähe waren.

Psyche cf. casta (Abb. 30)

Eine der beiden nicht xerophilen Psychidenarten wurde gemäß ihrer ökologischen Ansprüche nahezu ausschließlich im Auftrag gefangen. Die Zuwanderung muss zwar auch aus dem im Westen angrenzenden alten Reb Gelände und/oder dem Mesobrometum erfolgt sein, der direkt angrenzende Abtrag wurde aber nicht besiedelt. Sie erreicht ihre höchsten Fangzahlen bei Falle 11 und 12 in dichten Beständen von *Geranium sanguineum* und *Teucrium chamaedrys*.

Ptilocephala plumifera (Abb. 31)

Während der Einwanderungsphase dieser Art, die von 1982 bis 1987 anzusetzen ist, erhält die Böschung Zuwanderungsgewinne aus dem westlich angrenzenden Reservoir. In der Vermehrungsphase, die in einer „Massenentwicklung“ in den Jahren 1992 bis 1994 kulminiert, hat sie den Schwerpunkt ihrer Verbreitung eindeutig im Abtrag. Ab 1995 gehen die Fangzahlen zurück, ganz deutlich wird das ab 2000. Auch während dieser Regressionsphase tritt *P. plumifera* vorwiegend im Abtrag auf. Eine dichter werdende Vegetation im Laufe der Sukzession beschränkt ihr Vorkommen, sie benötigt offene, trockenheiße Lebensräume.

Rebelia plumella (Abb. 32)

Nach HERRMANN (1994) verfügt *R. plumella* „hinichtlich ihrer Ausbreitung über beachtliche Vagilität“. Die Besiedlung der Böschung beruht auf

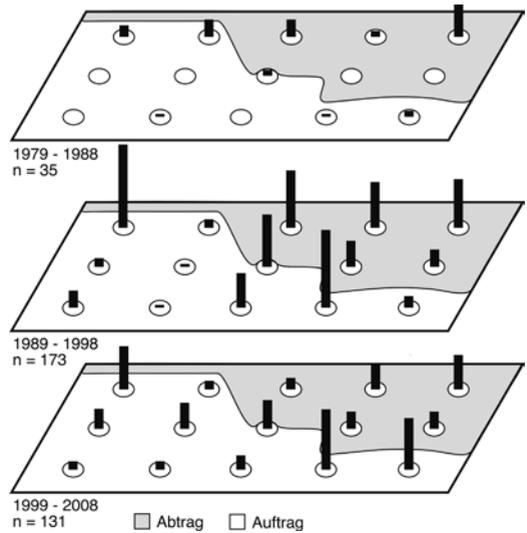


Abbildung 29. Kleinräumige Verteilung (%) von *Dahlica triquetrella* auf Böschung II während drei Dekaden.

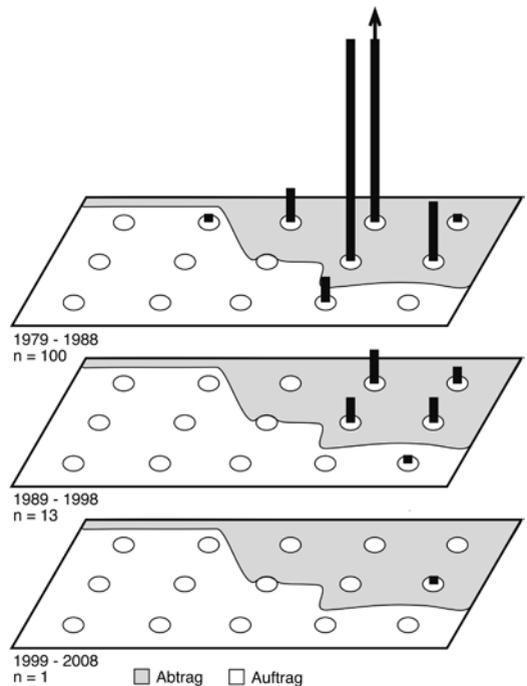


Abbildung 30. Kleinräumige Verteilung (%) von *Psyche casta* auf Böschung II während drei Dekaden.

Zuwanderung aus dem westlich angrenzenden Reservoir. Sie verläuft bis 1990 allerdings sehr schleppend, wobei fast alle Fänge aus dem Ab-

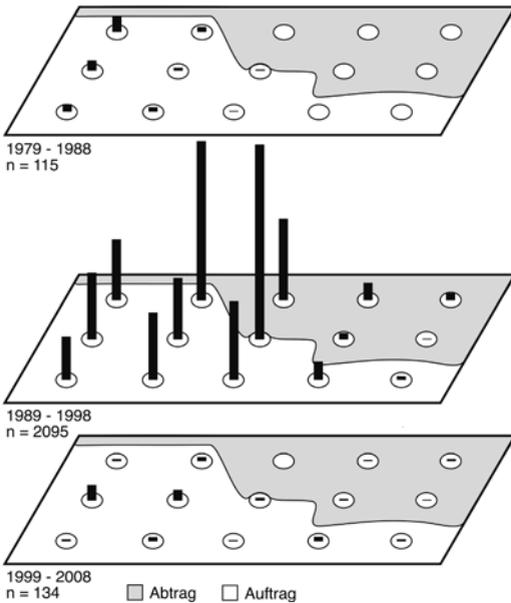


Abbildung 31. Kleinräumige Verteilung (%) von *Ptilocephala plumifera* auf Böschung II während drei Dekaden.

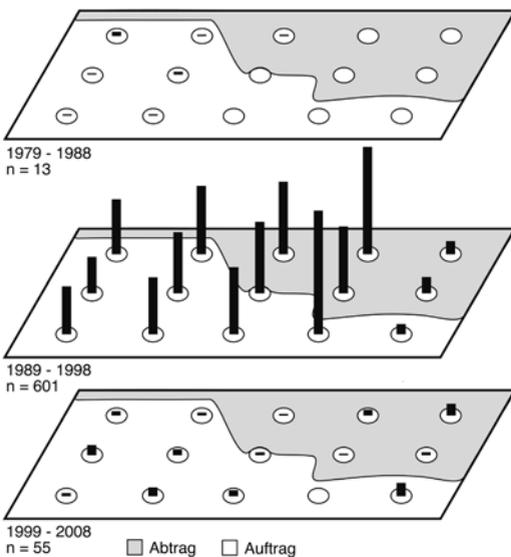


Abbildung 32. Kleinräumige Verteilung (%) von *Rebelia plumella* auf Böschung II während drei Dekaden.

trag stammen. Ab 1991 wird die gesamte Böschung besiedelt, und *R. plumella* kommt sowohl im Ab- als auch im Auftrag vor. Obwohl sie nicht die am häufigsten gefangene Psychidenart ist, ist sie die einzige, die in allen Fällen der Böschung

nachgewiesen wurde. Auch bei abnehmender Populationsdichte bleibt die Tendenz zur gleichmäßigen Besiedlung der Böschung erhalten.

Diskussion

Die großflächigen Rebumlegungen am Kaiserstuhl waren keine Flurbereinigungen im üblichen Sinn, bei denen kleine Flurstücke zusammengelegt und begradigt wurden, sondern der großzügige Umbau einer ganzen Landschaft mit riesigen Erdbewegungen. Diese Baumaßnahmen hinterließen nach ihrer Fertigstellung ein von Pflanzen und Tieren weitgehend leeres Gebiet. HERRMANN (1994) spricht in diesem Zusammenhang von „sterilen, heißen Großterrassen im Kaiserstuhl“. Diese Meinung konnte nur bei ausschließlicher Betrachtung der Psychiden entstehen, denn die Besiedlung durch diese Kleinschmetterlinge erfolgte überraschend langsam, sogar sehr viel zögerlicher als bei den sprichwörtlich langsamen Schnecken. Dagegen lebten auf den von uns untersuchten Großböschungen schon im ersten Jahr nach ihrer Fertigstellung durchschnittlich 75 Spinnen- und 56 Laufkäferarten mit teils sehr hohen Populationsdichten. Die schleppend verlaufende Wiederbesiedlung durch die Psychiden gilt für die – im Mittelpunkt unserer Untersuchung stehende – Böschung II. Interessanter Weise erfolgte die Wiederbesiedlung dort viel rascher, wo eine neu aufgebaute Großböschung an eine fünf Jahre zuvor fertiggestellte Böschung grenzte (Anhang 1, Böschungen B → IV (KOBEL-LAMPARSKI 1989)).

Ein allgemeines Prinzip wird sichtbar: Die Besiedlung eines Neugebietes führt nach einigen Jahren bei fast allen Arten verschiedenster Taxa zu einer explosionsartigen Populationsentwicklung mit einem daraus resultierenden Auswanderungsdruck (KOBEL-LAMPARSKI & LAMPARSKI 1997). Unsere Dauerfläche grenzt an altes kleinterrassiertes Reb Gelände und ein kleines Mesobrometum, Bereiche, die bewusst als Impfzellen bei der Flurbereinigung ausgespart wurden. Die große ökologische Distanz zwischen Neu- und Altgebiet ist sicher eine Ursache für die langsame Besiedlung von Böschung II durch Psychiden.

Wie erreichen überhaupt die Psychiden ein Neugebiet? Es sind Kleinschmetterlinge, bei denen fast immer die Flügel der Weibchen vollständig reduziert sind und nur die Männchen fliegen können. Die Ausbreitung geschieht über die Bodenoberfläche durch die Raupen. Theoretisch ist auch die Ausbreitung kleiner Jungtiere

durch Windverdriftung möglich, wie sie z.B. bei den kleinsten Larven des Käfers *Drilus concolor* (KOBEL-LAMPARSKI & GACK 2010) vorstellbar ist oder bei Spinnen erfolgt. Bei Spinnen läuft beim sogenannten „ballooning“ ein zweckgerichtetes Verhaltensmuster ab, *Drilus*-Larven besitzen – vergleichbar kleinen Rundbürsten – lange Borstenbüschel und können dadurch vom Wind leicht aufgenommen und transportiert werden. Auch bei diesem Schneckenräuber sind die Männchen agile Flieger, während die Weibchen fast unbeweglich, Lockstoffe aussendend in der Mündung des Schneckenhauses, aus dem sie geschlüpft sind, verharren. Seidenfäden werden von Psychidenraupen ebenfalls produziert; sie nutzen diese z.B. zum Anheften am Verpuppungsort. Nach HÄTTENSCHWILER (2008) lassen sich die Erstlingslarven von *Canephora* an ihrem Seidenfaden mit dem Wind verdriften.

Aber auch diese Art braucht für die Besiedlung der Böschung viele Jahre, 1985 wurde eine erste Raupe gefangen, sieben Jahre nach Böschungsbau. Als Hinweis für eine Windverdriftung – nicht sehr überzeugend – kann man allenfalls das gehäufte Auftreten dieser Art in der der Impfzelle am weitesten entfernten Fallenreihe nehmen. Dort im Auftragsbereich entwickelte sich relativ rasch eine dichtere und höhere Vegetation, sodass ein Auskämmen von „Luftfahrern“ wahrscheinlich ist, als im sehr schütter und nieder bewachsenen Abtrag.

Alle übrigen Psychiden wanderten offensichtlich über die Bodenoberfläche ein. Die Erstnache auf der Böschung betrafen immer große Raupen, wahrscheinlich auf der Suche nach Verpuppungsplätzen. Ein solches „Wanderverhalten“ vor der Verpuppung ist von vielen Schmetterlingsraupen bekannt.

Zu erklären bleibt trotzdem, warum die Psychiden sogar langsamer als Schnecken zuwanderten. Wie bei allen auf der Böschung lebenden Arten ist davon auszugehen, dass auch die Psychidenpopulationen auf natürliche Weise fluktuieren. Nur wenn ein Maximum durchlaufen wird, strahlen sie in nennenswerter Menge ins Nachbargebiet aus. Im kleineren Maßstab sieht man dieses im Ausbreitungsgeschehen auf der Böschung selbst. Für alle Arten gilt, dass eine starke Populationszunahme immer mit einer starken raumzeitlichen Ausdehnung verbunden ist, d.h., die Tiere treten im Jahresablauf deutlich länger auf (ihre Phänologie ist gespreizt). Gleichzeitig ist das Vorkommen auf der Böschung ausgedehnter und reicht bis in die suboptimalen Randbereiche

hinein, z.B. bei *Ptilocephala* vom Kernbereich im Abtrag bis in den dichter bewachsenen Auftrag. Einige Zeit nach ihrem ersten Auftreten auf der Böschung durchlaufen alle Psychidenarten ein Populationsmaximum. Diese Maxima sind zeitlich gestaffelt und spiegeln u.a. die Vermehrungsfähigkeit der Arten wider.

Apterona helicoidella erreichte nach Fußfassen auf der Böschung innerhalb von zwei Jahren als erste Art ihr Maximum, womit sich die Angabe von HERRMANN (1994) bestätigte, dass sie in der Lage ist, innerhalb kürzester Zeit zu „explodieren“. Nördlich der Alpen ist die Art parthenogenetisch. Sie vermeidet Verluste und ist vermehrungseffizienter durch den Verzicht auf die Produktion von Männchen. Andererseits gibt es mit *Dahlica triquetrella* eine weitere parthenogenetische Art, die ihr Maximum weitaus später erreichte, die – obwohl in hoher Anzahl gefangen – nicht in das hier entworfene Schema passt:

Typisch für die Besiedlung von Neuland ist bei allen Arten, ausgenommen *Dahlica*, dass das erste Maximum zugleich das Hauptmaximum ist. Ein weiteres Maximum wird 1997 gleichzeitig von den fünf noch auf der Böschung lebenden Arten erreicht (*Psyche* ist zu diesem Zeitpunkt schon verschwunden). Die einfachste Erklärung für dieses zweite Maximum bietet das Wetter: Das Jahr ist durch einen besonders warmen, trockenen Sommer ausgezeichnet. Nach Etablierung auf der Böschung werden Fluktuationen nicht mehr durch Zuwanderung und Vermehrung, sondern durch äußere Einflüsse, z.B. durch die Witterung, gesteuert.

Die neu entstandenen Großböschungen durchlaufen eine Phase, in der bei ganz unterschiedlichen Tiergruppen nach Zuwanderung und Populationsaufbau Massenvermehrung einsetzt, mitbedingt durch wenig Konkurrenz, Fehlen von Krankheiten, Seuchen und Parasiten. Viele Arten gehen nach dieser Populationsexplosion in ihrer Dichte stark zurück, teils verschwinden sie ganz. Wahrscheinlich sinken sie unter einen Schwellenwert, bei dem sie mit Fallen nicht mehr nachweisbar sind. Hierfür spricht, dass z.B. manche Psychiden (*Canephora*, *Apterona*) über Jahre nicht gefangen wurden, dann aber mit einzelnen Individuen wieder auftraten.

Die Standortsbedingungen auf der Böschung – vorwiegend die Vegetation in ihrer Zusammensetzung und Dichte – haben sich nach 1997 (in der dritten Dekade) nicht mehr so gravierend verändert, dass keine Psychiden dort leben könnten. Vergleichbare Untersuchungen gibt es

nicht, Populationsschwankungen in anderen Lebensräumen werden sehr selten dokumentiert und wenn, dann nie über einen so langen Zeitraum.

Als weitere Ursache des Rückganges muss an Parasiten oder Fressfeinde gedacht werden. Als Räuber könnten z.B. Ameisen eine große Rolle spielen, sie nahmen im Laufe der Böschungsentwicklung stark zu. Über die Parasiten bei *Psyche casta*, die „damit reich gesegnet ist“ (HOFMANN 1856), berichtet SIEBOLD (1856), der 12 Ichneumoniden-Arten aufzählt. In Zuchten wurde bei Psychiden ein starker Parasitierungsdruck durch Pteromalidae, Braconidae und Ichneumonidae belegt, alles Gruppen, deren Vertreter in unseren Fallenfängen in hoher Zahl auftraten.

Betrachtet man die gesamten 33 Untersuchungsjahre, so stellt sich als erstes die Frage, ob die Psychiden heute nicht schon endgültig von der Böschung verschwunden sind. Seit 1997 gehen die Fangzahlen aller Arten mehr oder weniger stark zurück – bei manchen Arten häufen sich auch die Jahre mit Null-Fängen – dies, obwohl die typischen xerophilen Arten des Kaiserstuhls auf der Böschung dominierten.

Das Verschwinden der euryöken Art *Psyche casta* und der aus unterschiedlichsten Offenlandbiotopen gemeldeten *Canephora hirsuta* könnte man, dem Zeittrend folgend, mit zunehmender Erwärmung erklären. Betrachtet man die mittlere Jahrestemperatur im Untersuchungsgebiet über den gesamten Untersuchungszeitraum, so kann man durchaus einen leichten Anstieg beobachten. In der ersten Dekade der Untersuchung (1979 bis 1989) betrug sie noch 10,3 °C, stieg in den Jahren 1989 bis 1999 bereits auf 11,0 °C und nach der Jahrtausendwende (1999 bis 2012) auf 11,4 °C an. Innerhalb der Untersuchungszeit haben wir demnach einen Anstieg von etwas mehr als 1 °C. Genauso gut könnten beide Arten aber auch weiterhin auf der Böschung vorkommen, da *Psyche casta* ein ausgesprochen breites Toleranzspektrum besitzt und *Canephora hirsuta* vor allem in der Vegetation von Wärmegebieten mit durchschnittlichen Jahrestemperaturen von 8-10 °C gefunden wurde. Die beiden Arten sollten eine Zunahme der Vegetationsdeckung während der Sukzession und einen Temperaturanstieg am ehesten ertragen. Auch Nahrungsmangel im Laufe der Zeit scheidet aus. Nach Literaturangaben ernähren sich alle nachgewiesenen Psychidenraupen recht unspezifisch meist von Algen und Moosen. Werden höhere Pflanzen genannt, so sind dies

Arten, die auf der Böschung in großer Menge wachsen. Das Verschwinden der beiden Arten muss dementsprechend andere Gründe haben. Besondere Beachtung verdient die xerophile Rote-Liste-Art *Ptilocephala plumifera*, die in Baden-Württemberg ausschließlich im Kaiserstuhl vorkommt. Die Xerobrometen der Rheinhalde bei Burkheim und am Badberg, beides Naturschutzgebiete, stellen den „ursprünglichen Lebensraum von *Ptilocephala* dar“ (HERRMANN 1994). Außerdem werden von HERRMANN drei Lössterassen genannt. Sicherlich sind die Böschungen gemeint, denn auf den von uns untersuchten Rebflächen, die naturgemäß stärker beschattet und feuchter sind als die steilen, südexponierten Großböschungen, wurden keine Psychidenraupen gefunden.

Ptilocephala wurde auf unserer Böschung mit Abstand am häufigsten gefangen. Sie steht für den faunistisch hohen Wert dieser künstlich geschaffenen, sehr großen Südböschungen, die anthropogen nicht genutzt werden. Zahlreiche Rote-Liste-Arten aus anderen Tiergruppen zeigen ebenfalls, dass diese Südböschungen, die Brachland im intensiv genutzten Reb Gelände darstellen, in ihrer Faunenvielfalt dem benachbarten Naturschutzgebiet Badberg entsprechen und somit ein Modell für die „Integration im Naturschutz“ sind (KOBEL-LAMPARSKI & LAMPARSKI 1997).

Was weiß man jetzt, aufgrund dieser Langzeituntersuchung, über diese Tiergruppe bzw. die aufgefundenen Arten mehr?

Das meiste Wissen über die Psychiden wurde durch den Fang von Männchen, das Sammeln von Säcken im Gelände, die Weiterzucht der Raupen im Labor bis zu den Adultstadien und das Anlocken von Männchen mit pheromonabgebenden Weibchen im Freiland gewonnen. Trotz der großen Erkenntnisse, welche die Freiland/Labor-Methoden erbrachten, besitzen diese einen Nachteil: Das Auffinden einer Art wird viel stärker bewertet als das „Nichtfinden“, d.h. Populationsschwankungen im Laufe der Zeit werden in der Beobachtung untergewichtet, so dass man bei einem Nichtauffinden schnell von einem Verschwinden spricht (obwohl es sich vielleicht nur um einen Einbruch handelt), oder, wenn sie gerade ein vorübergehendes Populationsmaximum an einem (frisch besiedelten) Standort durchläuft, dieses übergewichtet.

Quintessenz

Von großer Wichtigkeit für die Besiedlung von Neuland ist eine unmittelbare Impfung.

Bei fünf von sechs Arten ist das erste Populationsmaximum das größte.

Es sieht so aus, als ob man beim Besiedlungsgeschehen auf der neuentstandenen Großböschung von „den Sackträgern“ sprechen kann. Aufgrund ihrer geringen Ausbreitungsfähigkeit erreichen sie das Neuland erst nach Jahren, durchlaufen ein oder zwei Populationsmaxima, nehmen danach ab, bleiben aber doch relativ lange bei geringer Dichte auf der Böschung. Neben einer Reihe gemeinsamer Ansprüche haben sie möglicherweise gemeinsame Feinde, denen es egal ist, welche Sackmotte sie nutzen.

In den ersten fünf Jahren nach ihrem Aufbau sowie in den 20 Jahren später spielen die Psychiden auf der Böschung keine oder nur eine geringe Rolle.

Danksagung

Wir danken Herrn PETER HÄTTENSWILER ganz herzlich für die Hilfe bei der Bestimmung der Psychidenraupen, Herrn Dr. ROBERT TRUSCH und Herrn WILFRIED ARNSCHIED für die kritische Durchsicht des Manuskripts, Herrn ARNSCHIED für die Durchsicht des Materials der Gattung *Epichnopterix*.

Herr RENÉ HERRMANN stellte uns die Abbildungen 2, 3, 11, 14, 17 und 19, Frau GABI KRUMM die Abbildung 7 zur Verfügung. Herr Dr. MARTIN LAY half uns bei der Fertigstellung der Graphiken und Abbildungen, Frau RUTH LIEBERTH leistete technische Hilfe bei der Sortierung des Materials. Der Badische Landesverein für Naturkunde und Naturschutz unterstützt unsere Arbeiten seit Jahrzehnten finanziell. Ihnen allen sei hiermit ebenfalls gedankt.

Literaturverzeichnis

ARNSCHIED, W. R. & WEIDLICH, M. (2017): Psychidae, Microlepidoptera of Europe Vol. 8: 1-423.

EBERT, G., HOFMANN, A., MEINEKE, J.-U., STEINER, A. & TRUSCH, R. (2005): Rote Liste der Schmetterlinge (Macrolepidoptera) Baden-Württembergs (3. Fassung): 110-136. – In: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs Bd. 10: 426 S.; Stuttgart, (Verlag Eugen Ulmer).

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**: 8-16.

HÄTTENSWILER, P. (1994): Die Sackträger der Schweiz. – In: Pro Natura, Schmetterlinge und ihre Lebensräume Bd. 2: 165-589.

HÄTTENSWILER, P. (2008): Informationen zur Biologie der Psychidenlarven und interessante Details zu ihren Säcken (Lepidoptera, Psychidae). – Entomol. Helvetica **1**: 117-127.

HERRMANN, R. (1994): Psychidae. – In: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs Bd. 3: 356-504; Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer).

KOBEL-LAMPARSKI, A. (1989): Wiederbesiedlung und frühe Sukzession von flurbereinigtem Reb Gelände im Kaiserstuhl am Beispiel der Spinnen, der Asseln und der Tausendfüßler. – Mitt. bad. Landesver. Naturkd. Natursch. **14**: 895-911.

KOBEL-LAMPARSKI, A. & LAMPARSKI, F. (1997): Fluktuation und Sukzession im Reb Gelände des Kaiserstuhls - Konsequenzen für den Naturschutz. – Veröff. PAÖ **22**: 69-82.

KOBEL-LAMPARSKI, A. & GACK, C. (2010): Der Schneckenräuber *Drilus concolor* (Drilidae: Coleoptera AHRENS, 1812) im Reb Gelände des Kaiserstuhls. – Mitt. Bad. Landesver. Naturkd u. Natursch. **21**: 95-112.

SAUTER, W. & HÄTTENSWILER, P. (2004): Zum System der palaearktischen Psychidae. – 3. Teil: Bestimmungsschlüssel für die Säcke. – Nota lepidopterologica **27**(1): 59-69.

WURDACK, M. & GACK, C. (2010): Grabwespenfunde (Hymenoptera: Sphecidae) im Reb Gelände des zentralen Kaiserstuhls. – Mitt. Bad. Landesver. Naturkd. u. Natursch. **21**: 149-153.



Anhang

Tabelle 1. Mit Bodenfallen nachgewiesene Psychidenarten im zentralen Kaiserstuhl. Diese Tabelle wurde zu Dokumentationszwecken zusammengestellt. Zu ihrer Interpretation sind die nachfolgenden Angaben zu FalLENzahl, Fangjahren und Expositions-dauer zu berücksichtigen. I, II, III, IV, V (neue Rebböschungen, fertiggestellt 1978), B (neue Rebböschung, fertiggestellt 1973), R, aF (altes Rebgelände), W (Wald), M (Mesobrometum am Badberg). Die Luftaufnahme (google earth) zeigt die Lage der Untersuchungsflächen zueinander.

Arten	Untersuchungsflächen										Summe
	II	I	II	III	IV	B	V	R, aF	W	M	
<i>Apterona helicoidella</i> VALLOT, 1827	363	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Canephora hirsuta</i> PODA, 1761	208	.	.	1	142	8	.	.	.	.	151
<i>Dahlica triquetrella</i> HÜBNER, 1813	344	.	.	2	19	18	22	2	.	2	65
<i>Diplodoma laichartingella</i> GOEZE 1783	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Echinopterix spec.</i> DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775	1	.	.	3	33	99	.	.	11	21	167
<i>Psyche casta</i> PALLAS, 1767	114	.	.	1	4	2	.	.	4	.	11
<i>Ptilocephala plumifera</i> OCHSENHEIMER, 1810	2345	.	2	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Rebelia plumella</i> OCHSENHEIMER, 1810	672	.	.	.	35	9	.	4	.	.	48
<i>Taleporia tubulosa</i> RETZIUS 1783	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2
Summe	4.048	.	2	7	233	136	22	6	15	25	.
Zahl der Fallen	15	5	15	15	15	6	12	17	5	5	
Zahl der Fangjahre	33	1	5	5	5	5	1	1	1	1	
Expositionszeit	79-11	79/80*	79/84	79-84	79-84	79-84	82	79/80*	79/80*	96	

Tabelle 2. Liste der von 1978 bis 2011 im zentralen Kaiserstuhl in Bodenfallen gefangenen Psychidenraupen mit Daten zu Fang und Ökologie. Bei den Fraßpflanzen sind nur solche aufgezählt, die in der Umgebung der Untersuchungsgebiete vorkommen. A = Großböschungen, B = nicht umgelegtes Reb Gelände, C = Wald, D = Halbtrockenrasen, E = Fangzahlen, F = Fangjahre, G = Fangmonate.

Arten	A	B	C	D	E	F	G	Lebensraum (HERRMANN 1994, HÄTTENSCHWILER 1994)	Fraßpflanzen Raupe (HERRMANN 1994, HÄTTENSCHWILER 1994)
<i>Apterona helicoideola</i> VALLOT, 1827	x	.	.	.	363	84-92, 96-98, 03, 04	Feb- Aug, Nov, Dez	trockene, stark besonnte Lebensräume mit wenig Vegetation, typischer Wärmezeiger	polyphag an Kräutern, <i>Potentilla tabernaemontani</i> , <i>Erodium cicutarium</i> , <i>Helianthemum nummularium</i> , <i>Teucrium montanum</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Chrysanthemum vulgare</i> , <i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Artemisia campestris</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Anthyllis vulneraria</i> , <i>Hippocrepis comosa</i> , flache nicht zu harte Gräser
<i>Canephora hirsuta</i> PODA, 1761	x	.	.	.	359	80-04, 09	März- Sept, Nov	in unterschiedlichsten Lebensräumen, am häufigsten in trockenen Biotopen mit wenig Vegetation, in B.-W. eine Charakterart xerothermer Landschaften	polyphag, <i>Rubus fruticosus</i> , <i>Geranium spec.</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Salvia pratensis</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Rubus fruticosus</i> , <i>Crataegus spec.</i>
<i>Dahlia triquetrella</i> HÜBNER, 1813	x	x	.	x	409	79-11	Jan- Nov	in unterschiedlichsten Lebensräumen (eurytop)	Freiland?, in Gefangenschaft: Grünalgen, Moose, welke Blätter, tote Insekten
<i>Diplodoma laichartingella</i> GOEZE, 1783	x	.	.	.	1	96	Juli	in unterschiedlichsten Lebensräumen (eurytop)	Grünalgen, Flechten, Moose, tote Pflanzen, tote Insekten
<i>Echinopteryx spec.</i> (wahrscheinlich <i>E. sieboldii</i> REUTTI, 1853)	x	.	x	x	168	80, 82- 84, 96	Feb- Mai, Juli- Dez	in unterschiedlichsten nassen bis trockenen Wiesen	polyphag an Kräutern, Gräsern, <i>Festuca rubra</i> , <i>Potentilla tabernaemontani</i> , <i>Vicia spec.</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , faulendes Obst,
<i>Psyche casta</i> PALLAS, 1767	x	.	x	.	125	79, 80, 82-89, 92-99	Feb- Sept	in unterschiedlichsten Lebensräumen (eurytop)	polyphag, <i>Rubus fruticosus</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Euphorbia cyparissias</i> , <i>Cornus sanguinea</i>
<i>Ptilocephala plumifera</i> OCHSENHEIMER, 1810	x	.	.	.	2345	82, 84-09	Jan- Dez	trockene fast vegetationslose Lebensräume (Volltrockenrasen) mit hoher Sonneneinstrahlung	niedere krautige Pflanzen und Gräser, <i>Potentilla tabernaemontani</i> , <i>Bromus erectus</i> , <i>Thymus spec.</i>
<i>Rebelia plumella</i> OCHSENHEIMER, 1810	x	x	.	.	720	78-87, 89-00, 02-07	Jan- Dez	trockene Standorte mit wenig Vegetation, Charakterart xerothermer Lebensräume	niedere Kräuter, <i>Bromus erectus</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Salvia pratensis</i> , <i>Thymus pulegioides</i>
<i>Taleporia tubulosa</i> RETZIUS, 1783	.	.	.	x	2	96	Juli, Aug	in unterschiedlichsten Lebensräumen (eurytop)	Grünalgen, Flechten, tote Pflanzen und Insekten

Tabelle 3. Fangzahlen der Psychiden auf Böschung II von 1982 bis 2011.

Arten	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01
<i>Apterona helicoidella</i> VALLOT, 1827	.	.	121	149	13	8	8	6	1	3	3	.	.	.	4	36	2	.	.	.
<i>Canephora unicolor</i> HUFNAGEL, 1766	.	.	.	2	1	2	3	41	16	17	20	2	9	6	21	36	5	10	5	1
<i>Dahlia triquetrella</i> HÜBNER, 1813	.	.	1	1	3	16	14	6	9	7	6	1	3	5	31	94	11	16	64	7
<i>Diplodoma laichartingella</i> GOEZE, 1783	1	.	.	.	.	.
<i>Echinopterix</i> spec. DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Psyche casta</i> PALLAS, 1767	.	.	.	2	13	15	70	11	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.
<i>Ptilocephala plumifera</i> OCHSENHEIMER, 1810	2	.	5	7	27	26	48	48	224	635	700	235	116	7	10	77	43	40	51	5
<i>Rebella plumella</i> OCHSENHEIMER, 1810	.	.	1	4	6	2	.	15	35	93	231	25	6	1	23	149	23	10	6	.

Arten	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	Fangzahl	gefangen in Jahren
<i>Apterona helicoidella</i> VALLOT, 1827	.	5	4	.	.	.	.	.	.	.	363	14
<i>Canephora unicolor</i> HUFNAGEL, 1766	4	2	1	.	.	.	.	4	.	.	208	21
<i>Dahlia triquetrella</i> HÜBNER, 1813	13	17	1	7	2	3	1	4	1	.	344	27
<i>Diplodoma laichartingella</i> GOEZE, 1783	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Echinopterix</i> spec. DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Psyche casta</i> PALLAS, 1767	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	114	8
<i>Ptilocephala plumifera</i> OCHSENHEIMER, 1810	8	11	5	9	3	1	1	1	.	.	2345	27
<i>Rebella plumella</i> OCHSENHEIMER, 1810	3	8	12	14	1	1	0	0	2	1	672	24