PHILIPPIA	10/3	S. 157-248	75 Abb.	Kassel 2003

Ulrich Schaffrath

Zu Lebensweise, Verbreitung und Gefährdung von Osmoderma eremita (Scopoli, 1763) (Coleoptera; Scarabaeoidea, Cetoniidae, Trichiinae)*

Teil 1

Abstract

Based on an all encompassing literature recherche, letters and discussions, including at the international level, as well as Laboratory and Field research (mostly in Hesse / Germany) an art monograph of the cetonid-beetle *Osmoderma eremita* (SCOPOLI, 1763), Coleoptera was made, and is presented here (research as of 2001). The emphasis in this work was put on historical and future distribution in Germany and appreciation ot the Coleoptera ecology and ethology. In addition, recording and protective strategies (conservative biotope protection, biotope management, and monitoring) will be discussed in detail. The practical experience with the Coleoptera is based on the semi-natural conditions created for the stages of development and the supportive and reproductive breeding of the beetle over several generations.

Zusammenfassung

(s. auch Schlußzusammenfassung)

Auf der Basis breiter Literaturrecherchen, brieflicher Kontakte und mündlicher Diskussionen auch im internationalen Rahmen sowie eigener langjähriger Labor- und Feldforschung (letztere überwiegend in Hessen / Deutschland) wird eine Artmonographie des Cetoniden *Osmoderma eremita* (SCOPOLI, 1763), Coleoptera, vorgelegt (Endstand der Forschungen: 2001). Schwerpunkte der Arbeit sind u.a. historische und gegenwärtige Verbreitung in Deutschland, Erkenntnisse zu Ökologie und Ethologie, darüber hinaus werden Nachweis- und Schutzstrategien (konservativer Biotopschutz, Biotopmanagement, Monitoring) erörtert. Die praktischen Erfahrungen beruhen auf unter halbnatürlichen Bedingungen aufgezogenen Entwicklungsstadien des Käfers und der Erhaltungs- und Vermehrungszucht über mehrere Generationen.

Inhalt

Einleitung und Fragestellung 158
Forschungsziele 159
Voraussetzungen und Verfahrensweise 160
Zur Morphologie des *Osmoderma eremita* (SCOP.) 161
Kennzeichen des *Osmoderma eremita* 163
Morphologische Unterscheidung der Geschlechter 166
Größe der Imagines und Verhältniszahlen der Geschlechter 168
Ähnliche Arten – Verwechslungsmöglichkeiten 170

* gekürzte Fassung einer Dissertation an der Universität Kassel

Anmerkungen zu den Namen 170
Frühe Konfusionen 170
Anmerkungen zum wissenschaftlichen Namen 173
Anmerkungen zu den Trivialnamen 173
Verbreitung 175
Verbreitung der Osmodermini 175
Verbreitung der Gattung *Osmoderma*; Arten und Unterarten 176
Verbreitung von *Osmoderma eremita* (SCOP.) s. l. 182
Brutbäume und Entwicklungsstätten 184
Ansprüche an den Brutbaum 189
Zur Auswahl der Bruthöhle 190
Zur Höhlenbildung 192
Zu Lebensweise und Verhalten der Imagines 194
Erscheinungszeit der Käfer 194
Zu Blütenbesuch und Ernährung der Käfer 196
Sexualverhalten und Vermehrung der Imagines ... 197
Kampf der Männchen 198
Werbung und Paarung 199
Begattung 202
Eiablage und Eizahlen 202
Lebensdauer der Imagines 204
Anmerkungen zum „Duft“ und zur Verhaltensbiologie 205
„Osmoderma“ 205
Duftanalyse 206
„Posing“ – ein Ausdrucksverhalten der Männchen 206
Zur Duftdrüse 208
Olfaktorischer Unterschied der Geschlechter 209
Mögliche soziale Funktionen des Duftes 210
Auslöser für die Duftproduktion 211
Zum Posing am Höhleneingang 211
Bemerkungen zum Flugverhalten 212
Start und Flug 212
Treue zum Brutbaum 216
Zeiten der Flugaktivität 218
Nächtlicher Lichtanflug 219
Orientierung der Imagines 219
Flugradius 220
Komfortverhalten und weitere Verhaltensweisen 220
Entwicklung der Präimaginalstadien 221
Embryonalentwicklung 221
Zur Larvenmorphologie 223
Zur Unterscheidung von ähnlichen Lamellicornierlarven 223
Larvenstadien und Entwicklungsdauer 225
Ergebnisse von überwinternden Freiland-Larven 231
Ernährung der Larven 233
Kannibalismus 237
Verdauen 238
Überwintern 240
Kältetoleranz der Überwinterungsstadien 240
Kokonbau, Verpuppung und Verwandlung zur Imago 244
Mißbildungen 247

Einleitung und Fragestellung

Die Sanierung der „Großen Allee“ in Bad Arolsen / Hessen gab den Anstoß zu dieser Arbeit über den Eremiten oder Juchtenkäfer, *Osmoderma eremita* (SCOPOLI, 1763). Ohne Fällung zahlreicher alter Bäume, die Brutkolonien des Käfers beherbergten, hätte dem Autor das lebendige Material gefehlt, um seine Forschungen zu betreiben.

Durch gutachterliche Stellungnahme waren u. a. mehrere Brutbäume der innerstädtischen Allee als „Gefahrenbäume“ diagnostiziert worden. Der Autor, der bereits Erfahrungen mit der Erhaltung der Tiere durch einige in gefällten Brutbäumen im Staatspark Karlsaue / Kassel gefundene Larven hatte machen können, wurde von der Oberen Naturschutzbehörde beim Regierungspräsidenten in Kassel beauftragt, die Insektenstadien zu entnehmen und zu sichern. Im Laufe der Sanierungsarbeiten 1993 und 1994 konnten etwa 200 Larven und Kokons des Eremiten aus den bis zu 400 Jahre alten Eichen geborgen werden.

In der Zwischenzeit war *Osmoderma eremita* zu einem der bedeutendsten Zielobjekte im europäischen Naturschutz erklärt worden. Die FFH-Richtlinie (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie) von 1992 machte den Käfer neben anderen seltenen Tieren, Pflanzen und Landschaftsteilen zu einem europaweit bedeutsamen Objekt, zu deren Erhaltung nun ein internationales Netz von Schutzgebieten eingerichtet werden sollte (Natura 2000). Der in Deutschland bereits durch die Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) unter Naturschutz gestellte Käfer wurde seit Einführung der Roten

Listen stets als bundesweit „stark gefährdet“ eingestuft.

Der Stand der Erkenntnisse zum Eremiten war bis zu den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts als defizitär einzustufen – erstaunlich für ein so großes heimisches Insekt. Die Literaturlage enthielt vorwiegend Stereotypen; empirische Erkenntnisse waren nur verstreut und vereinzelt publiziert, diese befaßten sich vorwiegend mit den Entwicklungsbedingungen. Zum Verhalten der Art war so gut wie nichts bekannt, ebensowenig zur Verbreitung in Deutschland.

In den 90er Jahren des 20sten Jahrhunderts nahm – vor allem durch den Anstoß durch die EU – die Beschäftigung mit *Osmoderma* zu. Es kam zu ersten weiterführenden Arbeiten in Frankreich, besonders aber in Schweden, wo in einem großen, vom Schwedischen Staat und der Europäischen Union finanzierten Projekt vor allem zu Besiedlungs- und Populationsfragen geforscht wurde.

Die Arbeiten des Autors mußten sich im kleineren Rahmen bewegen. Die eingetragenen Tiere erlaubten vergleichende Verhaltens- und Entwicklungsstudien. Durch die Auswertung verstreuter Literaturstellen und Umfragen konnten weitere monographische Notizen gewonnen werden. Auf diese Weise wurden die vorhandenen Erkenntnisse und Annahmen gesammelt, gegenübergestellt, wenn möglich überprüft, ergänzt und berichtigt. Gleichzeitig konnte die Verbreitungs- bzw. Gefährdungssituation im Land präzisiert werden.

Forschungsziele

1. Erhalten der Larven unter halbnatürlichen Bedingungen und Weiterzucht über mehrere Generationen

Entscheidendes Ziel, von dem schließlich die empirische Arbeit abhing, war die Erhaltung der eingetragenen Tiere, mithin die Bereitstellung von Bedingungen, die eine kontinuierliche Entwicklung der Larven zu Imagines unter halbnatürlichen Bedingungen (der Baumstamm als Habitat war verloren) ermöglichte. Durch vorhandene einschlägige Erfahrungen des Autors sowie verschiedener Kollegen schien dieses Ziel erreichbar. Das angebotene künstliche Ersatzhabitat sollte darüber hinaus die Reproduktion der Käfer unter Gefangenschaftsbedingungen sicherstellen und eine ununterbrochene Weiterzucht über mehrere Generationen ermöglichen (als Grundlage für eventuelle Wiederansiedlungsprojekte).

2. Verhaltensbeobachtungen an Larve und Vollinsekt

Die Entwicklung der Larvenstadien sollte verfolgt werden. Verhaltensstudien an Käfern und Larven könnten Hinweise geben auf das (bisher nicht beschriebene) soziale Leben der Tiere, die vielleicht auch auf natürliche Bedingungen übertragbar sein könnten. Soweit möglich sollten Imagines in bekannten Populationen im Freiland beobachtet werden, um die unter halbnatürlichen Verhältnissen gewonnenen Eindrücke zu ergänzen. Vor allem kam dafür die Population in einer aus 20 Bäumen bestehenden Buchengruppe (inzwischen stark dezimiert) im Kasseler Auepark in Frage.

3. Abgleich von Erkenntnissen, Prüfung von Literaturangaben

Die empirisch gewonnenen Erkenntnisse sollten mit den verfügbaren Daten aus der Literatur verglichen und um weitere Details ergänzt werden. Demselben Ziel diente eine Umfrage in Kollegenkreisen, in entomologischen und forstlichen Fachzeitschriften, um auch unveröffentlichte Notizen mit in die Arbeit aufnehmen zu können. Spezielle Literaturangaben sollten durch Experimente überprüft werden (Herkunft und Funktion des Duftstoffs, Larvennahrung, Metamorphose).

4. Ermittlung der Verbreitung des Käfers in Deutschland

Die Literaturstudien und Umfragen bei Entomologen und Museen sollten außerdem dazu dienen, die historische und rezente Verbreitung des Käfers in Deutschland zu ermitteln. Daraus könnte ein ehemaliges Verbreitungsmuster abgeleitet werden, darüber hinaus – soweit möglich – Umfang und Ursache(n) für den bereits konstatierten fortschreitenden Rückgang des Käfers.

5. Bedingungen für die Erhaltung der Art (in Deutschland)

Die gesammelten Erkenntnisse und Erfahrungen sollten schließlich als Grundlage für Handlungsstrategien im Naturschutz dienen können. Dies gilt einerseits für den Umgang mit den Tieren, andererseits für die Freilandpraxis, das Erkennen von Brutbäumen bzw. -arealen, darüber hinaus auch für zeitliche und technische Durchführung von als notwendig erachteten Maßnahmen. In diesem Zusammenhang notwendig: Ermittlung des Status quo in rechtlicher Hinsicht und in der Ausführungspraxis.

Voraussetzungen und Verfahrensweise

Zur Aufnahme der Tiere aus den gefällten Bäumen wurden ca. 25 Gefäße (je 23-Liter, 10-Liter bzw. 8-Liter Raumvolumen) mit Deckel und Bügel verwendet. Zusammen mit den Larven und Kokons, die jeweils eingetragen wurden, mußte auch soviel als möglich vom Holzmulm, in dem die Larven leben und der als Nährsubstrat dient, mitgenommen werden, da dieses Material von den Larven verbraucht wird, und im Kunstgefäß im Unterschied zum lebenden Baumstamm nicht regenerierbar ist. Dazu waren neben Plastikeimern auch einfache Plastiktüten geeignet, in denen der Mulm über längere Zeit gelagert werden kann.

Das Substrat mit den Larven wurde teilweise abgedeckt, um Feuchtigkeitsverluste zu vermeiden. Andererseits mußte aber auch eine ausreichender Gasaustausch sichergestellt sein. Der Deckel wurde deshalb entsprechend klaffend arretiert: ein Bügel wurde unter den aufgesetzten Deckel geschlagen, der andere hielt denselben auf dem Eimer fest. Diese Anordnung ermöglichte einerseits einen Austausch der Luft, andererseits sollte so das Eindringen von unerwünschten Regenmengen (bei Aufstellen im Freien) und möglicher Fraßfeinde verhindert werden. Die Eimer wurden außerdem im Bodenbereich mit einem feinen Bohrer mehrfach angebohrt, um überschüssige Feuchtigkeit abzuleiten und somit Staunässe auf jeden Fall zu vermeiden.

Zur Erscheinungszeit der Imagines wurden diese auf mehrere Gefäße verteilt, die über einem Mulmkörper einen „Luftraum“ aufwiesen, der durch eine Draht-Gaze (gegen ein Entkommen der Tiere) abgedeckt war. Beobachtungen waren hier jedoch nur begrenzt möglich, so daß vom Autor ein spezieller Beobachtungskäfig angefertigt wurde, der die Verhältnisse in der Bruthöhle nachahmte. Dies ist ein Holzkasten, der in seinem unteren Teil einen 10-Liter-Eimer (mit rechteckiger Öffnung) aufnehmen kann, in den bis zum Rand Holzerde eingefüllt wurde. Dach und drei Wände waren ebenfalls einfache Holzwände, nur die vordere (Tür-)Seite war oberhalb des Mulmtopfbereichs als Tür, mit anthrazitfarbener Plastikgaze gestaltet. Auf den Mulmbereich wurde ein Holzstück aufgesetzt, das vor allem das Austrocknen mindern sollte, außerdem konnte es den Käfern für diverse Aktivitäten dienen (behaviour enrichment).

Die Pflege der Larven in den Gefäßen bestand im wesentlichen aus einer Kontrolle der Feuchtigkeit des Substrats, gegebenenfalls einer entsprechenden Benetzung. Die Larven wurde bei dieser Gelegenheit gezählt, vermessen (Kopfkapsel) und gewogen. Weißfaule, trockene Holzteile, Astabschnitte etc. wurden in den Mulm gegraben, da die Larven nach ersten Erfahrungen dieses Material gerne als Nahrung annehmen. Später wurde das Nahrungsangebot erweitert.

Hoher Larvenbesatz hatte zur Folge, daß der freie Mulmanteil zunehmend verbraucht wurde; dieser konnte im Laufe der Zeit aus den mitgenommenen Reserven ergänzt werden, andererseits minderte das Darbieten von Holz den Mulmverbrauch. Kontrollen der Hälterungsgefäße wurden in der Regel zweimal im Jahr durchgeführt: Die erste Kontrolle erfolgte soweit möglich gegen Ende Mai / Anfang Juni. Die Frühjahrskontrolle diente der Sicherung der Kokons, also bevor die Käfer schlüpften, zu einer Zeit, in der aber auch die Larven aktiv sind und in der Regel mindestens als L2 vorliegen. Die zweite, spätsommerliche Kontrolle sollte im August / September vorgenommen werden, so frühzeitig vor allem deshalb, um nicht eventuell erwachsene Larven beim An-

fertigen des Kokons zu stören. Dies schienen nach den ersten Erfahrungen die geeignetsten Zeiträume zu sein.

Für einige Versuche war es notwendig, die Imagines unbedingt getrennt heranreifen zu lassen. Dies war über eine Vereinzelung der Kokons leicht möglich. Je ein Kokon wurde kurz vor der zu erwartenden Erscheinungszeit der Käfer in einen mit Substrat zur Hälfte gefüllten Halbliter-Becher mit Gazeabdeckung überführt und mit Gummiband verschlossen. Für Larven und Puppen aus zerbrochenen Kokons wurden umgehend künstliche Kokons benötigt, die kurzerhand aus angebohrten (Luftzirkulation) Plastik-Inlets von sog. Überraschungseiern gefertigt wurden.

Die Überwinterung der Larven erfolgte in der Regel unter halbnatürlichen Bedingungen: Die Behälter wurden in Kästen eingesetzt, in denen sie mit Buchenlaub isoliert den Winter über auf dem Balkon oder auch in einem Schuppen der natürlichen Witterung ausgesetzt blieben. Auch Überwintern ohne Dämmung wurde in großen Gefäßen erprobt.

Für genaue Studien des Verhaltens und für die Beweissicherung der verschiedenen Käferaktivitäten wurde durch den Einsatz einer professionellen Fernsehkamera ermöglicht, die Analyse des Duftes war in Kassel nicht möglich, dies übernahm die Max-Planck-Gesellschaft in Bonn / Jena, Prof. Dr. Wilhelm Boland, Dr. Ales Svatos.

Zur Morphologie des *Osmoderma eremita* (SCOP.)

„Scarabaeus eremita, El. long. lin. 9, lat. lin. 3 2/3 ... Diagn. Caput concavum: tuberculo utrique marginali. Thorax rotundatus: sulco longitudinali medio. ... Statura S. Nasicornis. Totus niger. Caput subquadratum; margine laterali elatiore & tuberculo terminato. Thorax lin. 4 longus, 5 fere latus, dorso plicis binis antice auctioribus. Elytra scabriuscula. Abdomen lin. 8 cratium. Femora postica lin. 2 lata“ SCOPOLI (1763).

[*„... Elytren 9 Linien [1 österr. Linie = 2,195 mm] lang, 3 2/3 breit. ... Kopf konkav, jederseits gehöckert. Thorax gerundet: in der Mitte längliche Furchen. ... Von der Statur des Nashornkäfers. Ganz schwarz. Kopf annähernd quadratisch; die seitlichen Ränder erhöht und in einem Höcker endend. Thorax 4 Linien lang, fast 5 breit, vorne auf dem Rücken mit je zwei Falten. Elytren gerunzelt. Abdomen konkav, 8 Linien lang. Hinterschenkel 2 Linien breit.“*]

Die Beschreibung des *„Scarabaeus eremita“* von JOHANNES ANTONIUS SCOPOLI erschien 1763 in der *Entomologia carniolica* in Wien (Vindobona). DEGEER (1774: *Scarabaeus coriarius*) hatte seinerzeit den gleichen Käfer wie SCOPOLI vorliegen; das wird auch deutlich in der Übersetzung seines Textes aus dem Französischen durch GOEZE (1781): *„Auf dem Brustschild zwo rundliche hohe Längskanten, wie Nähte, und an jeder Seite ein kleiner Höcker. Der Kopf oben konkav mit zween erhabenen Rändern ... . Das unbedeckte Hinterende des Hinterleibes dicke und rundlicht.“*

Die Beschreibungen von SCOPOLI und auch DEGEER im 18. Jahrhundert irritierten viele zeitgenössische Entomologen, denn nicht jeder Käfer, der auf den ersten Blick der Diagnose genügte, zeigte alle geforderten Merkmale. Offenbar existierte im gleichen Gebiet ein ganz ähnliches Tier, dessen verwandtschaftliches Verhältnis zum beschriebenen Käfer unklar war, vielleicht eine zweite Art, jedoch vermutete bereits BERGSTRÄSSER 1778 nur eine unterschiedliche Morphologie der Geschlechter (vgl. Abb. 1, 2):

„Über den Unterschied des Geschlechtes hat sich noch kein Schriftsteller erklärt. Auch wir können nichts bestimmtes davon sagen. ROESEL [RÖSEL VON ROSENHOF, 1749] *vermuthete, daß der Seinige ein Weibchen sei. Da nun weder seine Zeichnung, noch sein Text etwas von der Furche auf dem Schilde des Bruststücks zeigen und gedenken: so unterscheiden vielleicht die beiden Nathen, und die beiden Höcker, wie Degeer ganz richtig ausdrückt, Männchen und Weibchen von einander. Dieses wäre mehr als wahrscheinlich,*



Abb. 1: Habitus des Männchens von *Osmoderma eremita* (SCOP.).

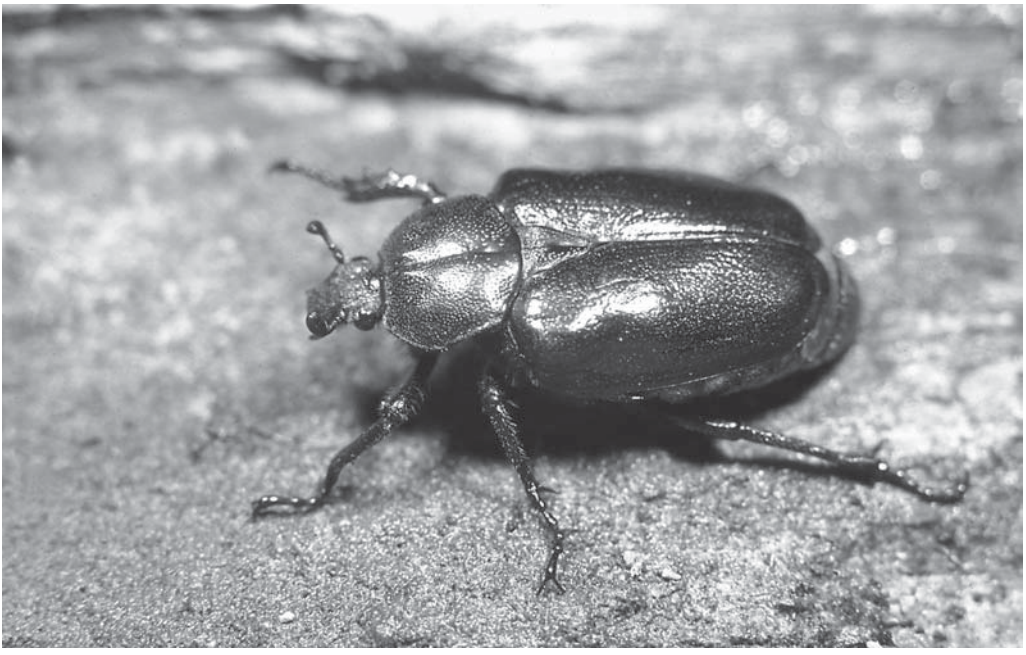


Abb. 2: Habitus des Weibchens von *Osmoderma eremita* (SCOP.).

wenn ich nur aus der Natur mit Gewißheit wüßte, daß es auch Käfer von dieser Art gäbe, welche das aufgeführte Merkmal auf dem Schilde nicht hätten. Ist das letzte ein unmöglicher Fall, alsdann sind die bisherigen Zeichnungen nicht die besten und zuverläßigsten. Denn auch auf der Schaefferischen findet man die angegebenen Merkmale auf dem Brustschild nicht. Nur die Degeersche hat sie allein angezeigt" (BERGSTRÄSSER 1778).

RÖSEL VON ROSENHOF (1749) hatte tatsächlich seinerzeit wohl das Weibchen zur ersten schriftlichen Erwähnung des „grosen schwarzbraunen Kefers" vorliegen (vgl. Abb. 11), was jener aber vor allem auf die verhältnismäßig kleine Fühlerkeule und den dicken Leib hin vermutete, Merkmale, durch die sich einige Blatthornkäferweibchen tatsächlich auf den ersten Blick vom Männchen unterscheiden. Die Größe der Fühler ist jedoch beim Eremiten – wie in der ganzen Rosenkäferverwandtschaft – kein geschlechtsspezifisches Kennzeichen, bei beiden Geschlechtern sind diese gleich gestaltet.

Und wie zunächst SCOPOLI (1763) hatte auch DEGEER (1774) lediglich den männlichen Käfer vorliegen. Das Weibchen wurde aufgrund (im Detail: vgl. Abb. 7, 8) deutlich unterschiedlicher Morphologie von KNOCH (1801) noch einmal als eigene Art betrachtet und als *Cetonia eremitica* beschrieben. PAYKULL (1808) übernimmt zwar diese Trennung der beiden Geschlechter in zwei Arten (*Trichius eremita* und *T. eremitica*), doch merkt er bereits an:

„Utrum Specie, an Sexu tantum a praecedente [=T. eremita] *distinctus, ulterior docebit experientia"* (PAYKULL 1808). [„Ob eine andere Art, oder aber im Geschlecht vom vorhergehenden verschieden, das jeweilige wird die Erfahrung lehren"]. Doch schon 1817 bemerkt SCHÖNHERR: *Certe femina praecedentis* [=T. eremita] (SCHÖNHERR 1817) [„Sicherlich das Weibchen des vorhergehenden"] nach PAYKULL 1827.

Bei HEER (1841) schließlich finden wir dann die auffälligsten Merkmale beider Geschlechter aufgeführt, die Form und Ausbildung des Kopfschildes beschreiben, nach GYLLENHAL der des Männchens und nach KNOCH der des Weibchens:

„Mas: Clypeo reflexo, pronoto profunde sulcato, costis duabus elevatis". (Trich. Eremita Gyll. I. 55) [„Männchen: Kopfschild aufgebogen, Brustschild tief gefurcht, beiderseits erweitert."]; *„femina: clypeo antice rotundato, obsolete canaliculato, profundius rugoso-punctato"*. (*Cetonia eremitica* KNOCH. Beitr. I. 107) [„Weibchen: Kopfschild vorn abgerundet, unscheinbar rinnig, tief runzlig punktiert."] Noch einfacher: *„Männchen mit hochgerandetem, Weibchen mit ungerandetem Kopfschild"* (GUTFLEISCH 1859).

Die BERGSTRÄSSERschen Ausführungen zeigen immerhin, daß der Käfer den Alten meist nur einzeln in die Hände fiel, denn in der Tat ist das Geschlecht des Käfers für den Ungeübten ohne Vergleichstiere nicht unbedingt auf den ersten Blick zu erkennen. Über ein Genitalpräparat kann man sich natürlich leicht Gewißheit verschaffen; daran dachte im 18. Jahrhundert jedoch noch niemand. Es gibt aber auch zuverlässige morphologische Merkmale des Ektoskeletts, über die sich jeder relativ leicht auch im Freiland orientieren kann. Die Variabilität der Tiere ist dabei längst nicht so groß wie die existierenden Abbildungen in verschiedenen Werken glauben machen (Abb. 3, 4).

Kennzeichen des *Osmoderma eremita*

Der Eremit ist ein um drei Zentimeter langer, etwas plump und bullig wirkender typischer Blatthornkäfer mit den für die Überfamilie kennzeichnenden Merkmalen der einseitswendigen Fühlerkeule und den zu Grabbeinen ausgebildeten gezähnten Vordertibien. Die Farbe des Insekts ist ein schwer definierbares Braunschwarz, manche Tiere spielen ins Rötliche, andere ins Grünliche. Auch ein metallischer Glanz ist (resp. auf dem Pronotum der Männchen) wahrnehmbar. Besonders kleinere Weibchen besitzen oft etwas rötlich durchscheinende Elytren (unausgefärbt?). Alle Körperanhänge sind stets schwarz.

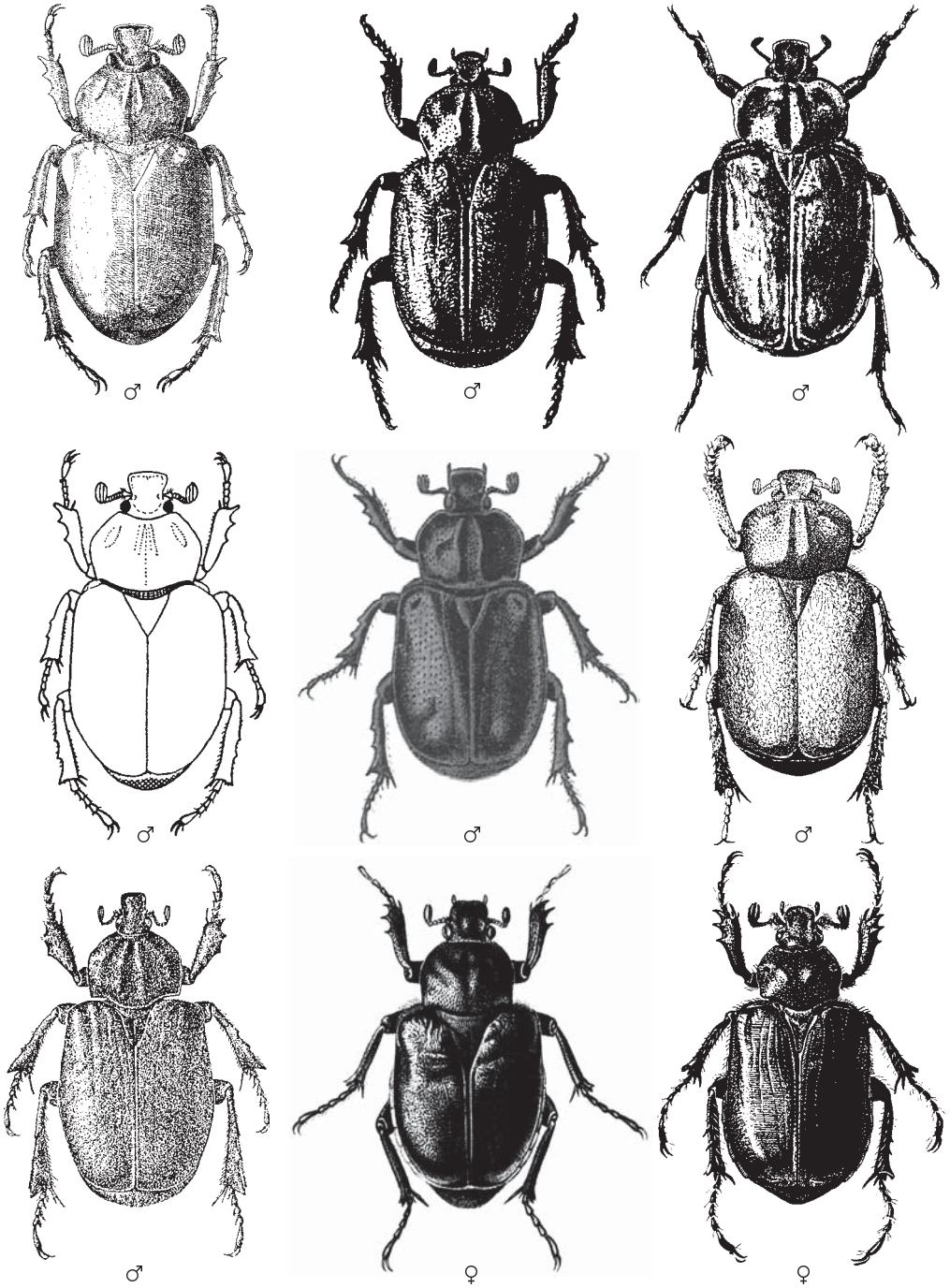


Abb. 3: Darstellungen von *Osmoderma eremita* (SCOP.) aus verschiedenen Werken:
1. Reihe: BALTHASAR 1956, MEDVEDEV 1960, HANSEN 1925; 2. Reihe: MACHATSCHKE (FHL) 1969, REITTER 1909, BECHYNE 1954; 3. Reihe: JANSSENS 1960, HARDE & SEVERA 1984, SEBÖ 1956.

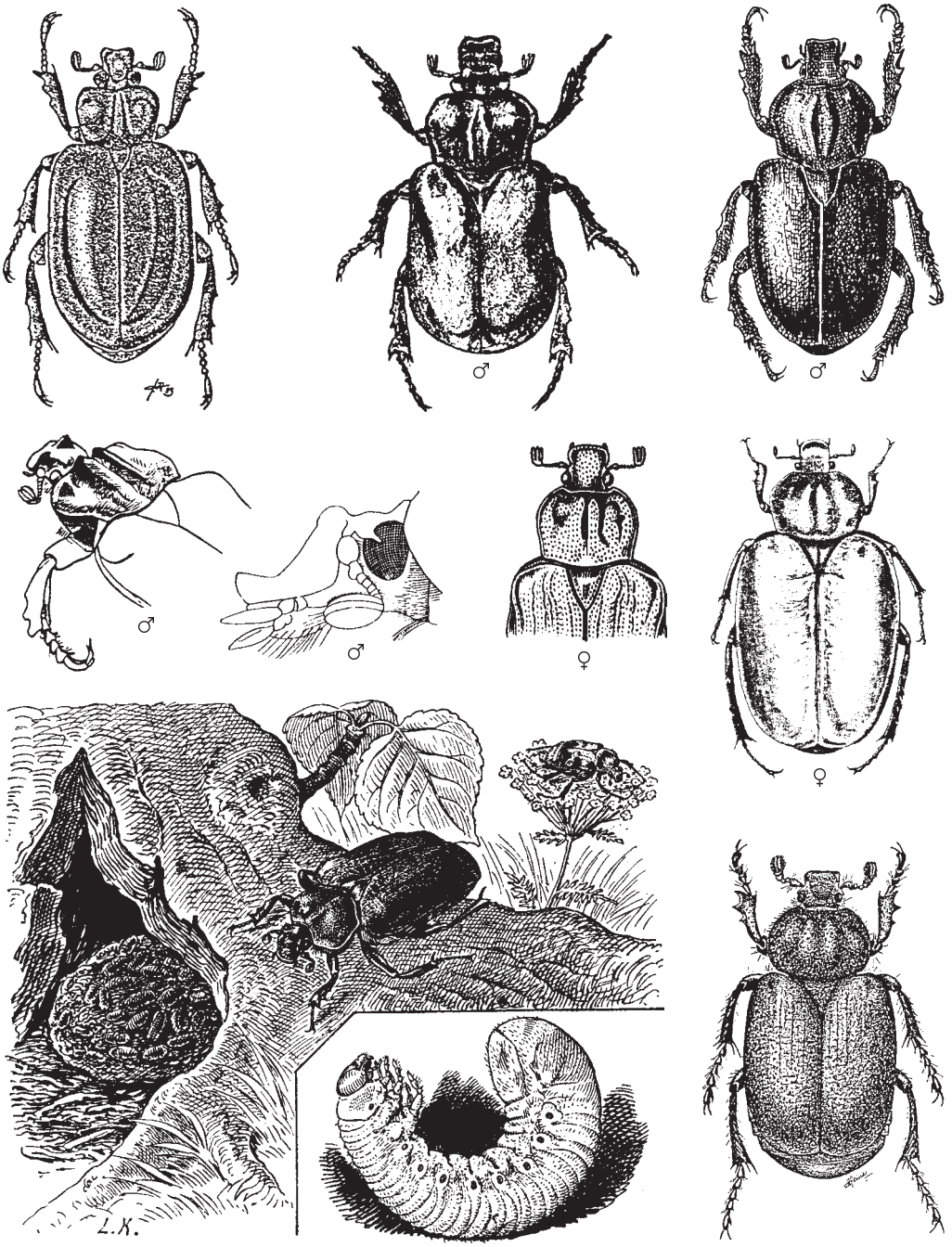


Abb. 4: Verschiedene Darstellungen von *Osmoderma eremita* (SCOP.): 1. Reihe: Mitt. Arb.gem. Rhein. Koleopterologen 1993, PERRIER 1930, PAULIAN 1941; 2. Reihe: EVERTS 1903, MEDVEDEV 1960, REITTER 1909, KREISSL 1974; 3. Reihe: LAMPERT o. D., vor 1909, Eremit vor der Bruthöhle mit Kokon, im Hintergrund ein Pinselkäfer (*Trichius* sp.). Die Larve ist zwar ein typischer Blatthornkäfer-Engerling, kann jedoch nicht eindeutig als Eremitenlarve angesprochen werden (vgl. Abb. 54 a, b). Rechts: *Osmoderma e. cristinae* SPAR., aus SPARACIO 1994.

Die Oberseite von Halsschild und Flügeldecken ist weitgehend unbehaart, ventral und lateral findet sich dagegen vielfach eine gelblich-braune Beborstung, auch die Körperanhänge sind teils stark beborstet. Die Fühlerkeule ist in beiden Geschlechtern klein, die einseitswendige Fühlerfahne besteht aus drei Gliedern.

Der breit gebaute Käfer wirkt ein wenig plattgedrückt, ein Merkmal, das durch eine quer verlaufende Furche in Höhe des Schildchenzipfels verstärkt wird, da auch jener Zipfel des großen Scutellums in Höhe der kurzen Querfurche niedergedrückt erscheint (vgl. Abb. 6).

Morphologische Unterscheidung der Geschlechter

Eine einfache morphologische Differenzierung der Geschlechter bietet die Wölbung (Weibchen) bzw. Höhlung (Männchen) des Kopfschildes und seine vorhandenen (Männchen) oder fehlenden (Weibchen) stumpfen Hörnchen (vgl. Abb. 5 - 7). Der Eindruck einer Höhlung des Clypeus beim Männchen wird einerseits durch die „Hornbildung“ oberhalb der Fühlereinlenkung, andererseits durch die starke Aufwerfung der Vorderrandkante verstärkt. Letzteres Merkmal billigt MACHATSCHKE (1969) beiden Geschlechtern zu, ist aber beim Weibchen in der Regel nicht auszumachen.

Die an Giraffen erinnernden, durch den hochgezogenen Seitenrand des Kopfschildes beiderseits aber nicht freistehenden, sondern in den Seitenrand eingebundenen „Hörnchen“ sind meist auch bei sehr kleinen männlichen Individuen noch deutlich ausgeprägt. Auf Höhe des Vorderrandes dieser Gebilde teilt oft ein nach vorn rundlich gebogener Grat quer über die Kopffläche, so daß diese in zwei zueinander stumpf gewinkelte, jeweils vertiefte Hälften geteilt erscheint. Ein Merkmal, das nur große Männchen zeigen. Der lediglich flach konvex gewölbte Kopfschild der Weibchen weist oberhalb der Fühler zwar eine Aufbiegung des Randes auf, die jedoch niemals an die Ausbildung der männlichen „Giraffenhörnchen“ heranreicht.

Der Halsschild des Männchens ist gewölbter als der des Weibchens und relativ größer und breiter. Beim Männchen sind außerdem zwei deutliche parallele, der Mitte des Pronotums genäherte Längswülste zu erkennen, dazwischen eine rinnenförmige Vertiefung (vgl. Abb. 1, 5). Beim Weibchen sind diese Merkmale nur (zum Kopf hin) angedeutet (vgl. Abb. 2, 6). Der Halsschild des Männchens ist spärlicher punktiert und mit kleineren Punkten versehen als der des Weibchens und wirkt insgesamt glatter, dafür beuliger. Jedoch bleiben bei manchen Halsschilden kleiner Tiere Zweifel hinsichtlich der Geschlechtszugehörigkeit, so daß in diesem Falle andere Merkmale hinzugezogen werden müssen.

Immer ist der Hinterleib des Männchens nach hinten unten gekrümmt und breit verrundet. Die vorletzten Sternite erscheinen querüber konkav eingedrückt, in Seitenansicht ist dieses Merkmal stets deutlich zu erkennen. Das grosse, breite Pygidium des Männchens bedeckt kappenförmig das Hinterleibsende und greift auf die Ventralseite über. Das letzte Sternit ist dementsprechend breit quer – aber schmal in der Längsachse, das vorletzte zusätzlich in der Mitte von vorn und hinten verengt. Alle genannten Merkmale stehen mit dem Bau und der Funktion der stark chitinisierten Parameren in Verbindung (vgl. Abb. 8 a).

Das Weibchen ist im Unterschied dazu auf der Unterseite gleichmäßig konvex gewölbt, und das Abdomen ist relativ spitzer zulaufend als beim Männchen. Das gesamte Pygidium ist ohne besondere Auszeichnung, das letzte Sternit dreieckig angelegt, mit verrundeter Spitze. Das vorletzte Sternit ist groß und relativ breiter als die anschließenden, mit nahezu parallelem Vorder- und Hinterrand (vgl. Abb. 8 b).

Entsprechend wirken männliche Käfer in der Betrachtung von oben am Hinterende mehr rundlich, weibliche mehr dreieckig. Auch die Elytren der Geschlechter sind dieser unterschiedlichen Form des Hinterleibs angepaßt (undeutliche Abrundung der Flügeldecken beim weiblichen Käfer etwa ab der Mitte, beim männlichen ab dem letzten Viertel).



Abb. 5: Portrait zweier Eremiten-Männchen. Das Pronotum der männlichen Käfer zeichnet sich durch eine relativ starke Oberflächenskulptur aus, der Kopfschild wirkt ausgehöhlt.



Abb. 6: Portrait Eremiten-Weibchen. Der Halsschild ist meist deutlich kleiner, schmaler und weniger strukturiert als der des Männchens, der Kopf ist flach gewölbt.

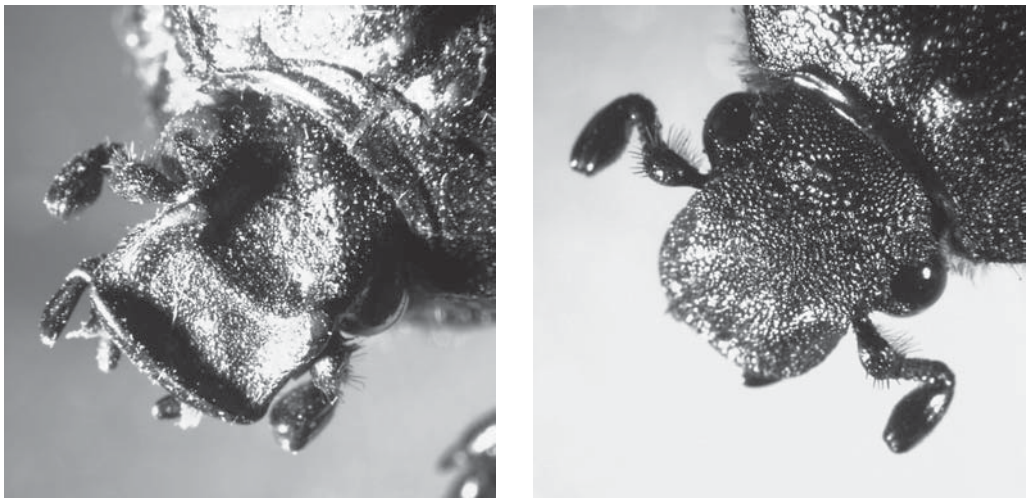


Abb. 7 a, b: Vergleich des Kopfschildes von Männchen (l.) und Weibchen (r.) (nach Präparaten).

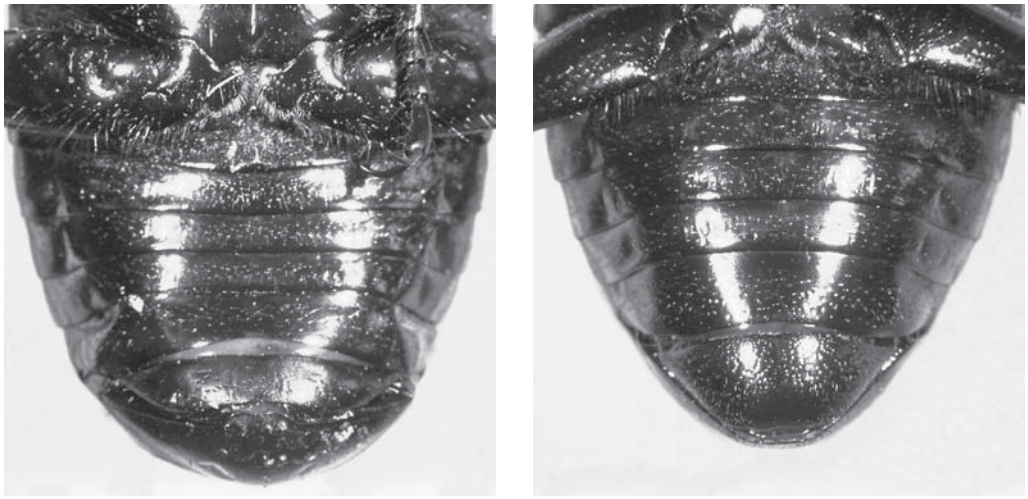


Abb. 8 a, b: Vergleich des Abdomens von Männchen (l.) und Weibchen (r.) (nach Präparaten).

Die Männchen besitzen kürzere, kräftigere, unterseits etwas abgeflachte und nach außen eckig vorgezogene Vordertarsenglieder, die Weibchen im Vergleich schmalere, zierlichere und nahezu drehrunde Glieder. Die Vordertibien des Weibchens sind nach außen hin stets spitz gezähnt, gegenüber einer etwas stumpferen Zähnung beim Männchen, bei dem der Apikalzahn deutlich zurücktritt.

Zwitterbildungen (Gynander) des Eremiten wurden bisher nicht bekannt.

Größe der Imagines und Verhältniszahlen der Geschlechter

Die Maße der Imagines werden von LUCE (1996) mit 20 bis 35 mm angegeben. Nach TAUZIN (1994 b) wird das Männchen zwischen

24,5 und 33 mm lang und 14 bis 19 mm breit, das Weibchen zwischen 25 und 35 mm lang und 14,1 bis 19 mm breit. LEHMANN (1990) ermittelte für das Männchen eine maximale Länge von 38 mm, für das Weibchen 39 mm; LAIBNER (1974) schließlich gibt die maximale Größe mit 40 mm an.

Untersuchungen des Autors zeigten, daß unzureichend gefütterte „Hungerlarven" nach mehreren Jahren sehr kleine Imagines ergeben. Das kleinste dabei festgestellte lebensfähige Tier war ein Männchen von nur 22 mm Länge (vgl. Abb. 9).

Eine Auswertung vom Autor erhobener Daten (Meldungen durch Kollegen und Sammlungsstücke) nach Männchen und Weibchen (216 insges., davon 103 Männchen und 113 Weibchen) sowie der bei der Kontrolle des Mulms zusätzlich gefundenen Halsschilder (112 insges., 58 ♂, 54 ♀) spricht für eine quasi 1:1-Verteilung der Geschlechter (vgl. RANIUS 1999).

Nach TAUZIN (1994 b) werden in der Natur häufiger Weibchen als Männchen angetroffen. Diese Beobachtung könnte damit zusammenhängen, daß viele Männchen bereits kurze Zeit nach der Paarung absterben, die Weibchen dagegen meist länger leben (vgl. Kap.: Lebensdauer der Imagines). In den Zuchtansätzen des Autors waren nach von der Mulmoberfläche nach 28 Tagen abgesammelten toten Tieren 14 Männchen und 3 Weibchen. Weitere Weibchen hatten sich zu jener Zeit zur Eiablage eingegraben und erschienen später wieder an der Oberfläche. Je nach Zeitpunkt der Betrachtung konnten so unterschiedlich viele Tiere eines Geschlechts gefunden werden.

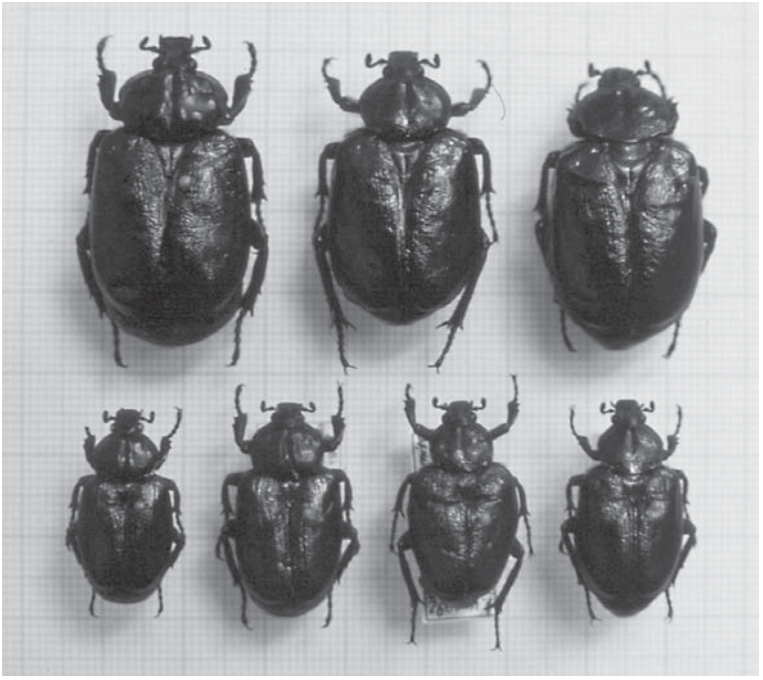


Abb. 9: Beträchtliche Größenunterschiede zwischen den Käfern sind unabhängig vom Geschlecht der Tiere, sie geben vielmehr Auskunft über die Qualität des bewohnten Habitats (obere Reihe: ♂, ♀, ♀ ; untere Reihe: ♂, ♂, ♀, ♀).







Abb. 10 a - c: Der Eremit (oben rechts) kann allenfalls mit den ♀♀ des Hirschkäfers (*Lucanus cervus*, oben links) oder denen des Nashornkäfers (*Oryctes nasicornis*, unten) verwechselt werden. Der eine unterscheidet sich jedoch sofort durch große, deutlich gekniete Fühler, der andere durch einen vorne abgeflachten Halsschild.

Ähnliche Arten – Verwechslungsmöglichkeiten

Vergleichbar große Blatthornkäfer (30 - 40 mm), die eventuell auf den ersten Blick mit dem Eremiten verwechselt werden könnten, sind lediglich die Weibchen von Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis* (L.)) und Hirschkäfer (*Lucanus cervus* (L.); s. Abb. 10 a - c). Diese sind beide mehr oder weniger querüber gewölbt und können durch dieses Merkmal leicht von *Osmoderma eremita*, der immer oben abgeplattet wirkt, unterschieden werden. Der Hirschkäfer ist aber außerdem im weiblichen Geschlecht leicht an seinen großen, geknieten Fühlern zu erkennen, der Nashornkäfer durch den vorne konkav ausgerandeten Halsschild. Im Freiland erscheinen beide Arten in der Regel schon im Mai / Juni und damit deutlich früher als der Eremit, der eher als Sommerart zu betrachten ist und in Mitteleuropa meist erst ab Juli im Freiland in Erscheinung tritt.

Anmerkungen zu den Namen

Frühe Konfusionen

„Scarabaeus variabilis [Nr.] *53. S. muticus laeuis opacus ater, elytris punctatis, M. L. V. Roes. Ins, 2. Scarab. I. t. 3. Habitat in Europae Quercubus rarius. Mas femina quintuplo minor est; variat colore aureo et rubro“* (LINNÉ, Ausgabe 1760, S. 352).

Schon TAUZIN (1994 b) macht auf diese Stelle in LINNÉs „Systema Naturae“ und die damit in der Folge verbundenen Konfusionen aufmerksam, gibt aber den Sachverhalt in verschiedener Hinsicht nicht richtig wieder.

LINNÉ beschreibt an dieser Stelle einen Käfer als *„Scarabaeus variabilis“*, den er auf einer Abbildung bei RÖSEL VON ROSENHOF entdeckt haben wollte und auf die er verweist (Insecten-Belustigung 2. Teil, 1749, Tafel 3; vgl. Abb. 11). Wegen der vermeintlichen grossen Variabilität der „Art“, bei welcher sich die Geschlechter nach LINNÉ nicht nur in der Farbe



Abb. 11: Die wahrscheinlich älteste Darstellung des Eremiten findet sich in JOHANN RÖSEL VON ROSENHOFS „Insecten-Belustigung zweyter Theil“ von 1749 (auf der Tafel unten; darüber verschiedene Stadien von *Gnorimus nobilis* (L.)).

(zwischen schwarz und rot-golden), sondern auch in der Größe außerordentlich unterscheiden sollen (*„das Männchen ist fünfmal kleiner als das Weibchen“*; s. o.), belegte er diesen Käfer mit dem jenem Artnamen. Auf der bezeichneten Tafel findet sich jedoch neben fünf verschiedenen Darstellungen von *Gnorimus nobilis* (fig. 1 - 5) die wohl erste Darstellung von *Osmoderma eremita* (fig. 6).

Er kann aber mit dieser „variablen Art“ nicht den *Gnorimus nobilis* gemeint haben, denn dieser ist auf derselben Tafel von RÖSEL (Tafel 3, Figuren 1 bis 5: Larve, Puppe, 3x Imagines) dargestellt, und wird von LINNÉ direkt nach dem *Scarabaeus variabilis* auf der folgenden Seite (S. 353) als *„Scarabaeus nobilis“* benannt. Aus der Beschreibung von RÖSEL geht, zusätzlich zu den treffenden Darstellungen, unzweifelhaft hervor, daß es sich bei den zusammen mit dem Eremiten abgebildeten Tieren um eben jene Art handelt, die seither als *Gnorimus nobilis* (L.) in der binären Nomenklatur bezeichnet wird.

Es ist anzunehmen, was im übrigen seinerzeit schon von DEGEER (1774) vermutet wurde, daß LINNÉ in diesen frühen Jahren der wissenschaftlichen Entomologie den Eremiten noch gar nicht kannte. So deutete er vielleicht den bei RÖSEL dargestellten Käfer (der ja noch nicht mit lateinischem Namen bezeichnet war) als den ihm (folglich) bekannten heutigen *Gnorimus variabilis*, dagegen spricht allerdings vehement der enorme Größenunterschied, den er für die beiden Geschlechter feststellt. Bezieht er sich aber bei seiner Beschreibung des *Scarabaeus variabilis* ausschließlich auf das von RÖSEL dargestellte Tier, so müßte der Eremit heute, den strengen Regeln der Nomenklatur folgend, den wissenschaftlichen Namen *Osmoderma variabilis* (L.) tragen.

In der 12. Ausgabe der „Systema Naturae“ (1767; Deutsche Ausgabe 1774, Hrsg. P.L.S. MÜLLER) führt LINNÉ nun (ohne weitere Erklärungen zu früheren Darstellungen) drei Arten nebeneinander: *Scarabaeus nobilis* (Nr. 81, S. 558; MÜLLER: „Der Edelmann“, Nr. 81, S. 90), *Scarabaeus variabilis* (Nr. 79, S. 558; MÜLLER: „Der Unbestand“, Nr. 79, S. 89) und *Scarabaeus eremita* (Nr. 74, S. 556; MÜLLER: „Der Eremit“, Nr. 74, S. 87). In der VILLERS-Ausgabe des Werks (1789) schließlich werden ebenso die drei Spezies genannt und erstaunlicherweise in allen Fällen auf Abbildungen in RÖSELS Werk verwiesen: Bei *„Scarabaeus nobilis“* und *„S. eremita“* zurecht auf Tafel 3, Abb. 3 - 5 bzw. 6, während *„S. variabilis“* am bezeichneten Ort (Tafel 3 [ohne Abbildungsnummer]) gar nicht vorhanden ist.

So ganz genau war den Entomologen des 18. Jahrhunderts der Sachverhalt offenbar nicht klar. So verweist zum Beispiel HERBST (1790) auf RÖSELS Tafel 3 mit der Abbildung des Eremiten unter Nummer 8, diese hat aber nur sechs verschiedene Darstellungen. Dieselbe Angabe findet sich übrigens auch in der GMELIN-Ausgabe von LINNÉS „Systema Naturae“ und in FABRICIUS‘ „Species Insectorum“ (1781). Dagegen wird von FABRICIUS der *Gnorimus variabilis* (*„Cetonia octopunctata“*) in einem Tier wiedererkannt, das RÖSEL auf Tafel 2 unter Nummer 8 abgebildet hat, das aber die heutige *Protaetia lugubris* (HERBST) darstellt (von REITTER 1909 übernommen). Bei HERBST muß eine eventuelle Verwechslung der beiden Tafeln RÖSELS jedoch mehr oder weniger ausgeschlossen werden, hat er doch selbst das unter Nummer 8 auf Tafel 2 dargestellte Tier schon 1786 als *„Cetonia lugubris“* beschrieben.

Nach dem Studium der LINNÉ-Sammlung in London jedenfalls konstatierte LANDIN (1956) die Identität zweier Exemplare des *Scarabaeus variabilis* im Sinne LINNÉS mit *Gnorimus octopunctatus* FABRICIUS 1775 und schlug vor, den älteren Namen *variabilis* (LINNÉ) für diese Art wiedereinzusetzen. So kam also der wenig variable *Gnorimus variabilis* letztendlich durch einen Irrtum LINNÉS zu seinem ungerechtfertigten wissenschaftlichen Namen, der ebensogut auch den Eremiten hätte treffen können. LINNÉ hat seine offensichtliche Vermengung verschiedener Arten in späteren Auflagen seiner „Systema Naturae“ in gewisser Weise berichtigt, über die Art seines offensichtlichen Fehlers aber keine Erklärungen abgegeben.

Anmerkungen zum wissenschaftlichen Namen

Die heute gültige Namenskombination für den Käfer: *Osmoderma eremita* wurde von LE PELETIER DE SAINT FARGEAU & AUDINET SERVILLE (1828: 702) geprägt. Zuvor, aber auch später waren dem Tier durch unterschiedliche taxonomische Auffassungen sowohl andere Gattungs- als auch Artnamen zugedacht worden (bei SCOPOLI 1763 Gattungsname *Scarabaeus*).

Der Gattungsname *„Osmoderma"*, 1825 von LE PELETIER DE SAINT FARGEAU & SERVILLE geprägt, bezieht sich gleich auf zwei markante Merkmale des Insekts: (von gr. *derma* = *Haut, Leder* und gr. *osme* = *Geruch, Duft*). Also könnte man diesen Begriff etwa mit „duftendes Leder" oder „Lederduft" übersetzen. Ähnliche Assoziationen sind auch in den volkstümlichen Namen zu finden, die in den vom Käfer bewohnten Ländern geprägt wurden (siehe unten).

Der Artname *„eremita"*, 1763 von SCOPOLI genannt (von gr. *eremia* = *Einsamkeit, Zurückgezogenheit* bzw. *eremos* = *einsam, abgesondert lebend*). Dieser Begriff kann leicht fehlgedeutet werden und ist wohl auch vielfach falsch verstanden worden. Wie wir heute wissen, lebt der Käfer keineswegs allein, als Einsiedler oder Eremit, sondern in teils umfangreichen, zahlenstarken Kolonien. Versteht man aber darunter eine gewisse Zurückgezogenheit in der Baumhöhle, das abgesonderte Leben im Baumhaus, so trifft *„eremita"* ins Schwarze. Dies um so mehr, wenn man bedenkt, wie lange eine solche Klausur (einer Kolonie) andauern kann (vgl. Kap.: Treue zum Brutbaum, S. 216).

Der Versuch PIERRE TAUZINS, den Artnamen dem griechischen Neutrum *to derma* adjektivisch zuzuordnen, den Käfer also künftig als *Osmoderma eremitum* zu führen (vgl. TAUZIN 1994 a+b, 1996), fand keine weitere Resonanz. KRELL (1998) geht davon aus, daß *eremita* als mittellateinisches, aus dem Griechischen übernommenes Substantiv dem Geschlecht des Gattungsnamens nicht angeglichen werden kann. Die seit LE PELETIER DE SAINT FARGEAU & AUDINET SERVILLE (1828) gebräuchliche Schreibweise wird somit beibehalten.

Anmerkungen zu den Trivialnamen

„Der Einsiedler oder Juchtenkäfer gehört unter die seltnern und hat seinen ersten Namen davon erhalten, weil er meist einsam lebt. Um Halle im Magdeburgischen wird er wegen seines Geruchs, den man mit dem Geruch des Juchtenleders vergleicht, der Schuster- oder Juchtenkäfer genannt" (BERGSTRÄSSER 1778).

„So lange dieser Käfer lebt, hat er einen ziemlich starken Geruch von russischem oder Juchtenleder" (HERBST 1790).

„Schusterkäfer", *„Juchtenkäfer"* oder auch *„Juchtenscharrkäfer"* (STURM 1857), beziehen sich also auf den vermeintlichen Duft nach „Juchtenleder". Juchtenleder ist heute aber längst aus der Mode, so daß mit dem Begriff olfaktorisch zunehmend niemand mehr etwas verbinden kann. Gemeint ist, wie „Der Neue Herder" (1967) angibt, „der oder das Juchten", ein mit Birkenteeröl geschmeidig gemachtes Leder, „besonders für Schuhe und Brieftaschen". Jedoch: Duftempfindungen sind subjektiv, bei FRICKEN (1885) heißt es: *„Eigentümlich, aber wohl nicht wie Juchtenleder riechend"* ... und GERSTAECKER (1863) meint: *„Im Leben stark nach Moschus riechend"*, SCHAUFUSS (1916): *„stark und angenehm duftend"*, und bei BECHYNE (1954) finden wir noch: *„stark riechend"* ...

Bei ACKERMANN (1870) heißt er einfach *„Lederkäfer"*, und HORION (1958) meint: *„sie* [die Käfer] *verraten ihre Anwesenheit meist durch einen charakteristischen strengen Ledergeruch"*.

Eine weitere Benennung, die sich – wie der Gattungsname – auf den Geruch bezieht, ist *„Aprikosenkäfer"* (EISENACH 1838): *„Er riecht fast wie Aprikosen, daher sein deutscher Name"*. Aber auch mit „prune" (Pflaume) wird die Duftnote umschrieben (TAUZIN 1994; s. u.: „pique-prune"), da scheiden sich also die



Abb. 12 a - d: Zu den nächsten Verwandten des Eremiten in Mitteleuropa zählen *Gnorimus variabilis* (L.), *G. nobilis* (L.), die Arten der Gattung *Trichius* (hier *T. fasciatus* (L.) sowie *Valgus hemipterus* (L.) (von o. l. nach u. r.).

Geister. Eine Duftanalyse durch das Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie (Prof. DR. W. BOLAND / DR. A. SVATOS, früher Bonn, heute Erfurt) hat gezeigt, daß die dem Käfer wie der Frucht entströmenden Stoffe, in beiden Fällen Laktone, tatsächlich verwandt sind (vergl. Kapitel „Duft"). Der ebenso schöne wie zutreffende Name „Aprikosenkäfer" hat sich jedoch leider nicht durchsetzen können.

Mit „Odeur de cuir de Russie", also „Russisch Leder" umschreibt man in Frankreich die Ausdünstungen des Käfers. Auch in alten Werken findet sich diese Auffassung: *„Recens odorem spargit corii Russici"* (u. a. FABRICIUS 1781) oder *„recens corium russicum olens"* (GMELIN: LINNÉ 1758).

Der heute meistbenutzte deutsche Name ist „Eremit", im gleichen Kontext sind die alten Namen *„Einsiedler"* (z. B. bei BERGSTRÄSSER 1778), *„Einsiedler Kolbenkäfer"* (nach der Fühlerkeule der Blatthornkäfer) und „Eremitkäfer" (beide BRAHM 1791) zu verstehen. *„Weidenkäfer"* heißt er bei BECHSTEIN (1794), und in der Tat sind dicke hohle Weiden beliebte Brutbäume des Käfers. Weiter wird er *„der faule Holzerdenkäfer"* genannt (vgl. BOERNER Samml. 1. 462), Bezug nehmend auf die Entwicklungsstätte der Käfer im Holzmulm. *„Der grose schwarz-braune Kefer"* heißt er bei RÖSEL VON ROSENHOF, der im Jahre 1749 die erste Beschreibung des Eremiten vorlegte.

SCRIBA (1790) nennt ihn *„der schwarzledrichte Schirmblumenkäfer“*, BERGE (1844) *„einsamer Schirmblumenkäfer“*, was auf zwei neue Aspekte hinweist: einerseits auf den hier und da erwähnten Blütenbesuch des Insekts; viel mehr aber auf die nächsten bei uns in Mitteleuropa vorkommenden Verwandten, die Gattungen *Gnorimus, Trichius* und *Valgus*, von denen fast alle Vertreter häufig weiße Dolden- und Scheindoldenblüten, „Schirmblumen“ eben, besuchen (vgl. Abb. 12 a - d). *„Eremitscharrkäfer“* (STURM 1843) verweist ebenfalls auf die Verwandtschaft zur Gattung *Gnorimus*, die auch heute noch in manchen Werken mit dem deutschen Namen *„Edelscharrkäfer“* belegt wird (vgl. BA für Naturschutz (Hrsg., 1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands).

Die Trivialnamen im übrigen Verbreitungsgebiet der Gattung (soweit dem Autor bekannt) scheinen sich, wie die deutschen, auf das „Eremiten-Leben“, auf die Verwandtschaft des Käfers zu blütenbesuchenden Arten oder aber auf den charakteristischen Duft zu beziehen: Ein französischer Volksname findet sich schon in der 1789er VILLERS-Ausgabe von LINNÉS *„Systema naturae“*: *„l'hermite“*. Heute wird der mittlerweile recht populäre Käfer dort „Pique-prune“ („Pflaumenstecher“) genannt, eine literarische Anspielung auf den Geruch, daneben findet auch der Name „le barbot“ (ohne Bedeutung) Verwendung (HECKENROTH briefl. 2001). Die Amerikaner sprechen bei den dortigen Eremitenarten vom „hermite (flower) beetle“ (in England kommt die Gattung *Osmoderma* nicht vor), „Läderbagge“ heißt das Tier in Schweden (vgl. Abb. 93, Teil 2: S. 288), „Eremitten“ in Dänemark.

Abbildungen in populärwissenschaftlichen Werken sind selten. Bei LAMPERT (o. D., vor 1909) findet sich eine Zeichnung des Eremiten in seinem Lebensraum, daneben in der Baumhöhle der typische Kokon mit anhaftenden Kotteilchen. Die Larve, die dazu gezeigt wird, ist zwar eine Blatthornkäferlarve, ihre Identität mit einer Eremitenlarve muß jedoch in Zweifel gezogen werden (Abb. 4, 3. Reihe links).

Verbreitung

Verbreitung der Osmodermini

Eine Übersicht über die Verbreitung der Osmodermini (nicht: Osmodermatini, vgl. TAUZIN 1994 a) gibt KRIKKEN (1978; Abb. 13).

Die Osmodermini gehören als Tribus zur Subfamilie der Trichiinae (KOLBE 1897; in Europa noch die Tribus Trichiini mit den Gattungen

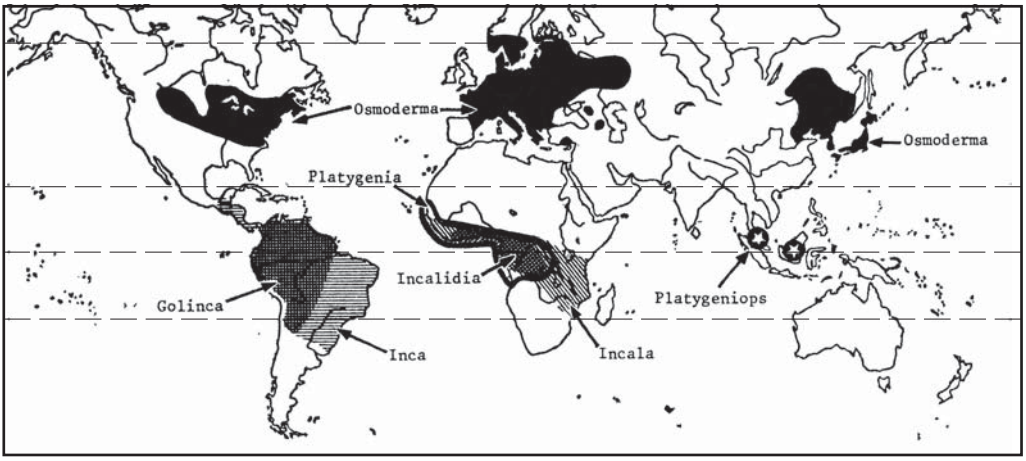


Abb. 13: Verbreitung der Osmodermini (nach KRIKKEN 1978). Sich überschneidende Linien: Überlappungsgebiete der Gattungen *Inca* und *Golinca* bzw. *Incala* und *Incalidia*.

Gnorimus, 5 Arten, und *Trichius*, 4 Arten), in der Familie der Cetoniidae (in Europa noch die Subfamilien Cetoniinae, mehr als 40 Arten, und Valginae, 1 Art), Überfamilie der Scarabaeoidea (nach BARAUD 1992).

Die Gattung *Osmoderma* (LE PELETIER & AUDINET-SERVILLE, 1828) ist nur in der nördlichen Hemisphäre verbreitet. In Süd- und Mittelamerika leben die verwandten Gattungen *Inca* (LE PELETIER & AUDINET-SERVILLE, 1828) mit sechs Arten und *Golinca* (THOMSON, 1878) mit zwei Arten, in Afrika *Incala* (THOMSON, 1857) mit etwa 20 Arten, *Incalidia* (JANSON, 1907) mit einer Art und *Platygenia* (MACLEAY) mit 3 Arten und in Südostasien die Gattung *Platygeniops* (KRIKKEN, 1978) mit einer bekannten Art (alle Zahlenangaben nach KRIKKEN 1978; vgl. TAUZIN 1994 a).

Verbreitung der Gattung Osmoderma; Arten und Unterarten

Verbreitungskarten für die Gattung *Osmoderma* finden sich bei MEDVEDEV (1960; Paläarktis Abb. 14; Eurasien Abb. 17), die der nordamerikanischen Arten bringt HOFFMANN (1939), welche von TAUZIN (1994 b) ergänzt und verändert wurden (vgl. Abb. 16 a + b). Denn von manchen Autoren (HOWDEN 1968; RATCLIFF 1977) wird *Osmoderma subplanata* (CASEY) (zentrales Nordamerika) von *O. eremicola* KNOCH, der weiter östlich, aber ohne scharfe Trennung zu *O. subplanata* (CASEY) vorkommt, als eigene Art betrachtet, meist aber als Subspecies angesehen. Diese Trennung berücksichtigt TAUZIN.

Die Verbreitung über die gesamte nördliche Hemisphäre sowie die weite räumliche Trennung der Arten belegen das hohe Alter der Gattung *Osmoderma*. Diese hatte sich offenbar schon im Miozän, also vor rund 20 Millionen Jahren in der Jungtertiärzeit etabliert. Denn zu jener Zeit, in der die Pflanzenwelt bereits mit der heutigen weitgehend überein-

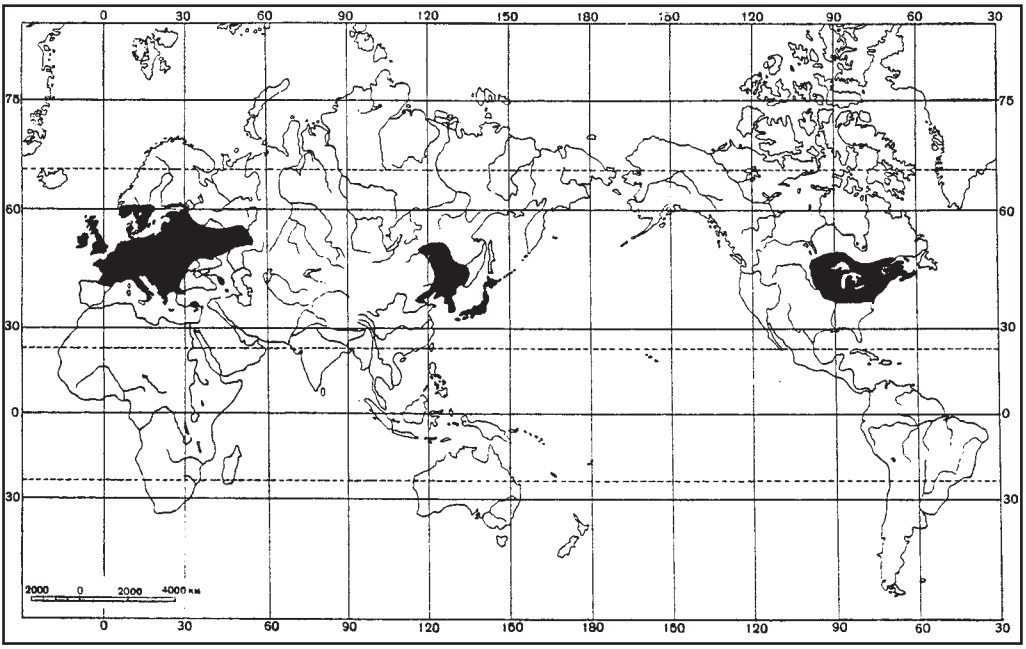


Abb. 14: Weltverbreitung der Gattung *Osmoderma* (aus MEDVEDEV 1960).

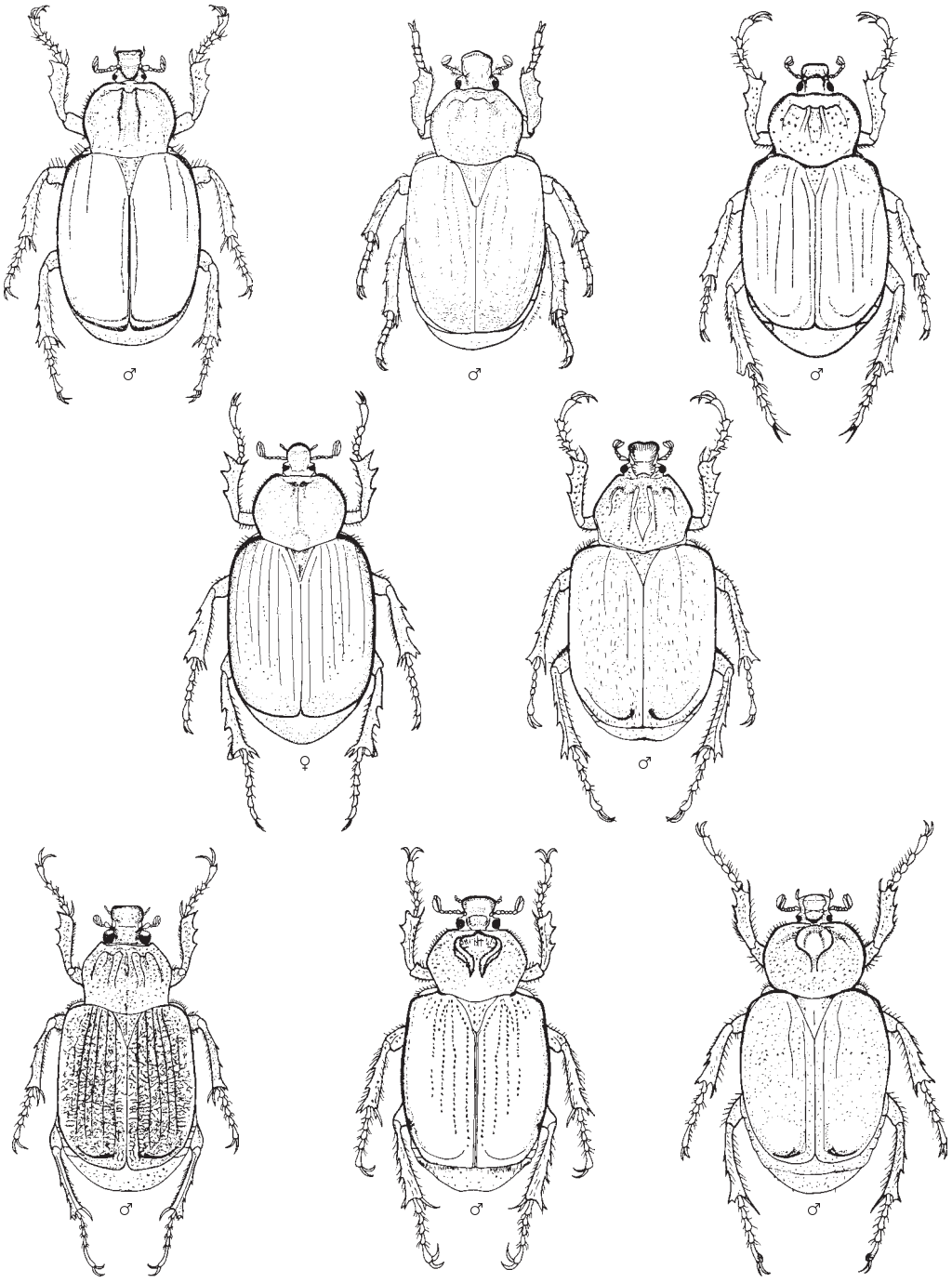


Abb. 15: Arten bzw. Unterarten der Gattung *Osmoderma* (ausTAUZIN 1994 a, b; Nomenklatur verändert): 1. Reihe: *O. eremita* (SCOP.), *O. e. lassallei* (BARAUD & TAUZIN), *O. brevipennis* PIC. 2. Reihe: *O. richteri* MEDVEDEV, *O. opicum* LEWIS; 3. Reihe: *O. scabra* PALISOT DE BEAUVOIS, *O. eremicola* KNOCH, *O. barnabita* MOTSCHULSKY.

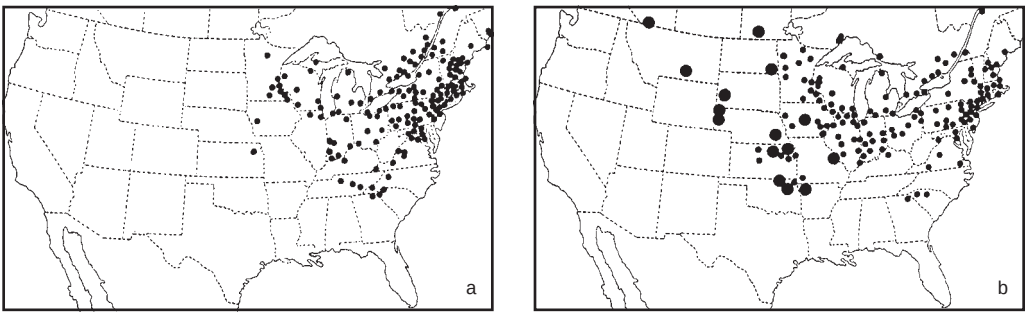


Abb. 16 a, b: Verbreitung der nordamerikanischen *Osmoderma*-Arten: a) *O. eremicola* (KNOCH); b) *O. scabra* (PALISOT DE BEAUVAIS) bzw. dessen Unterart *O. scabra subplanata* (CASEY), große Punkte (nach TAUZIN 1994 b; vgl. HOFFMANN 1939).

stimmte, breiteten sich letztmals zusammenhängende Laubwälder zwischen dem heutigen Alaska und Sibirien aus (nach LUCE 1996). Der Abtrennung verschiedener Waldbereiche folgte die Ausbildung der Arten, doch noch heute stimmen Körperbau und Größe aller Arten der Gattung *Osmoderma* weitgehend überein (vgl. Abb. 15).

Über die paläarktische Verbreitung der Arten der Gattung *Osmoderma* liefert TAUZIN (1994 a + b) eine Gesamtübersicht. Nach seiner Auffassung sind weltweit 8 Arten zu unterscheiden. Der erst 1991 von BARAUD & TAUZIN von *O. eremita* (SCOP.) – nach vorwiegend genitalmorphologischen Befunden – als eigene Art abgetrennte *Osmoderma lassallei* (loc. typ.:

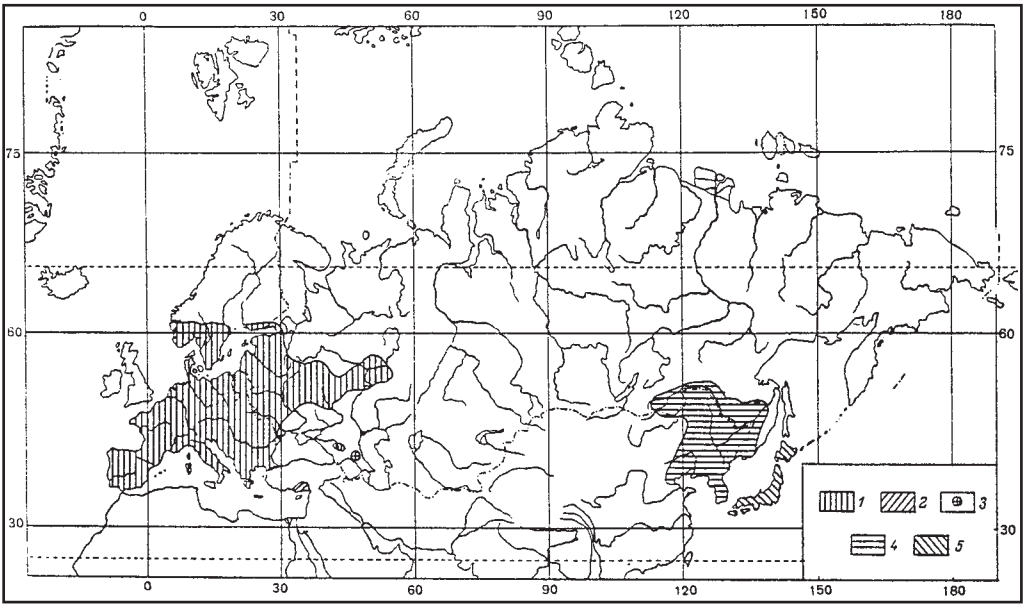


Abb. 17: Verbreitung der Gattung *Osmoderma* in Eurasien (aus MEDVEDEV 1960): 1. *O. eremita* (SCOP.); 2. *O. brevipennis* (PIC); 3. *O. richteri* MEDVEDEV; 4. *O. barnabita* (MOTSCHULSKY); 5. *O. opicum* (LEWIS).

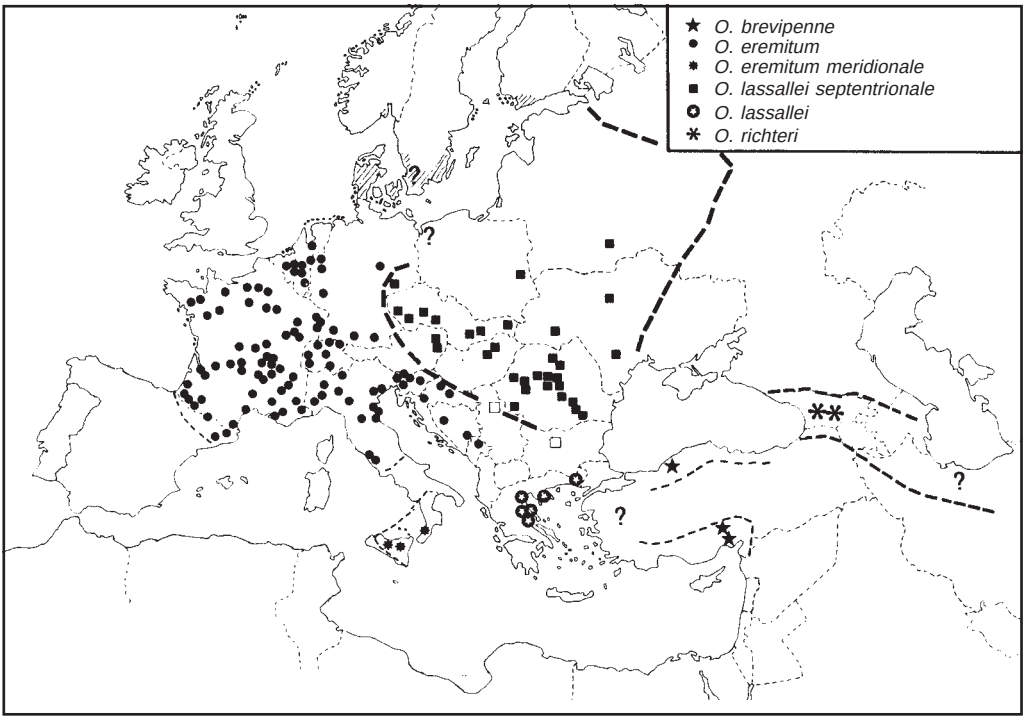


Abb.18: Verbreitung der Gattung *Osmoderma* in Europa und Kleinasien (aus TAUZIN 1994 b). Die von TAUZIN verwendete Benennung der Arten bzw. Formen wurde in diesem Falle beibehalten (vgl. dazu Text).

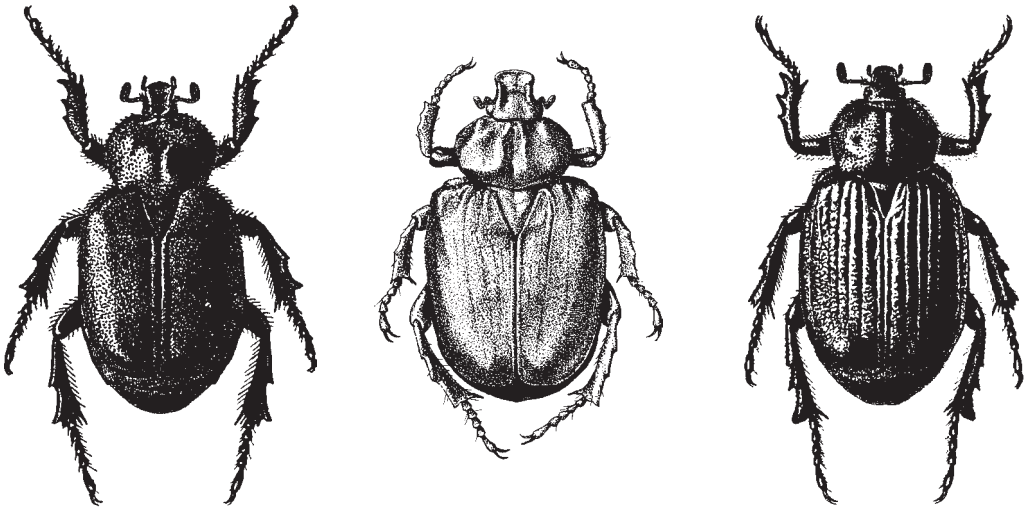


Abb. 19 a - c: Die eurasischen Arten *Osmoderma barnabita* (MOTSCHULSKY) (aus MEDVEDEV 1960), *O. brevipennis* PIC (aus NÜSSLER 1986), *O. richteri* MEDV. (aus MEDVEDEV 1953).

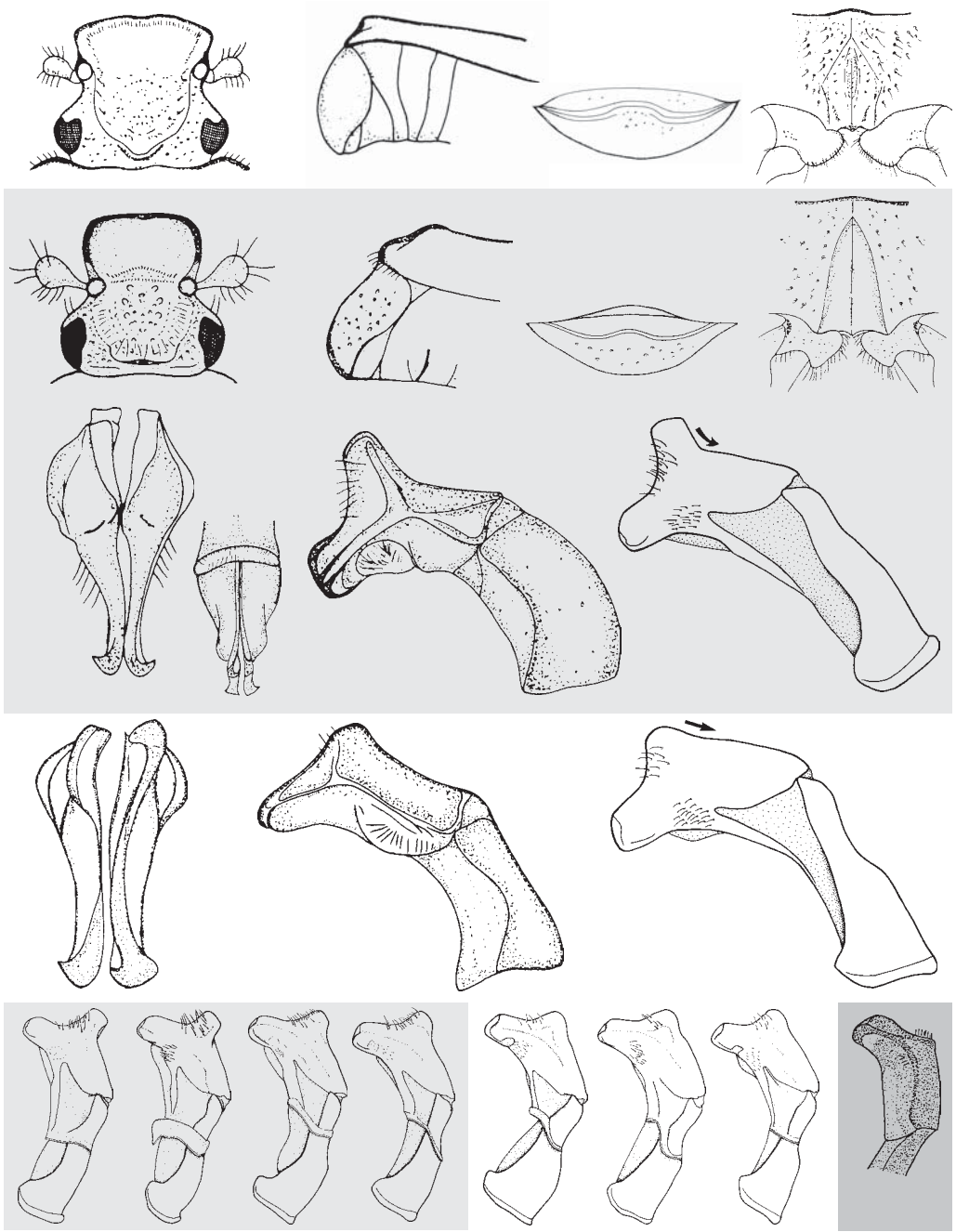


Abb. 20: Merkmale von *Osmoderma e. eremita* und *O. e. lassallei* (hellgrau hinterlegt) bzw. *O. e. cristinae* (dunkelgrau hinterlegt) im Vergleich. 1. und 2. Reihe: Vergleich Kopf in Aufsicht, Abdomen eines Männchen im Profil, Abdomenende und Metasternum (nach TAUZIN 1994). 3. und 4. Reihe: Vergleich Aedoeagus, links Hinteransicht (bei *O. e. lassallei* auch Dorsalansicht), Mitte Profilansicht aus TAUZIN (1994 b); rechts Profilansicht aus KRELL (1998). 5. Reihe: Ausbildung des Aedoeagus bei Käfern unterschiedlicher Provenienz: *O. e. lassallei*; *Osmoderma e. eremita*, aus KRELL (1996); *O. e. cristinae*, aus SPARACIO (1994).

Griechenland: Ossa-Gebirge) hat nach Ansicht von KRELL (1996) keine Artberechtigung: So existieren Übergänge im Bau der Parameren (vgl. Abb. 20) im breiten Überlappungsgebiet zwischen beiden Formen (Übergangsformen in Deutschland in Sachsen und Bayern), die allenfalls auf geographische Rassen zu den Verbreitungsgrenzen hin schließen lassen (vgl. Abb. 21).

Anderen Merkmalen, die von TAUZIN zur Unterscheidung angeführt werden, billigt KRELL – abgesehen von einer stets bei *lassallei* stärkeren Punktierung des männlichen Pygidiums – keine Konstanz zu (vgl. Abb. 20). TAUZIN (1994 b) will weitere morphologische Unterschiede bei *O. eremita* und *O. lassallei* erkannt haben und benennt diese als geographische Unterarten (vgl. Abb. 18**,** europäische und vorderasiatische Arten). Kreuzungsversuche schlugen nach Angaben von TAUZIN (1996) fehl, worin KRELL (1996) eine mögliche „reproduktive Inkompatibilität" zwischen mittlerweile weit entfernten Populationen vermutet, gleichzeitig bedauert derselbe auch, daß von TAUZIN keinerlei Angaben über die Provenienz der Tiere und die Versuchsbedingungen gemacht werden.

Die Unsicherheit hinsichtlich des Status des *„lassallei"*, ob Art oder Unterart, bekam durch die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (1992) naturschutzrechtliche Relevanz, da durch jene Richtlinie nur der *„Osmoderma eremita"*, nicht aber ein *„Osmoderma lassallei"* zu den Zielarten des europäischen Naturschutzes gemacht wurde (vgl. Kap.: FFH-Richtlinie ff.). Durch die Studie KRELLS wurde diese Unsicherheit, die in Deutschland mindestens die Bundesländer Sachsen und Bayern betrifft, zunächst ausgeräumt.

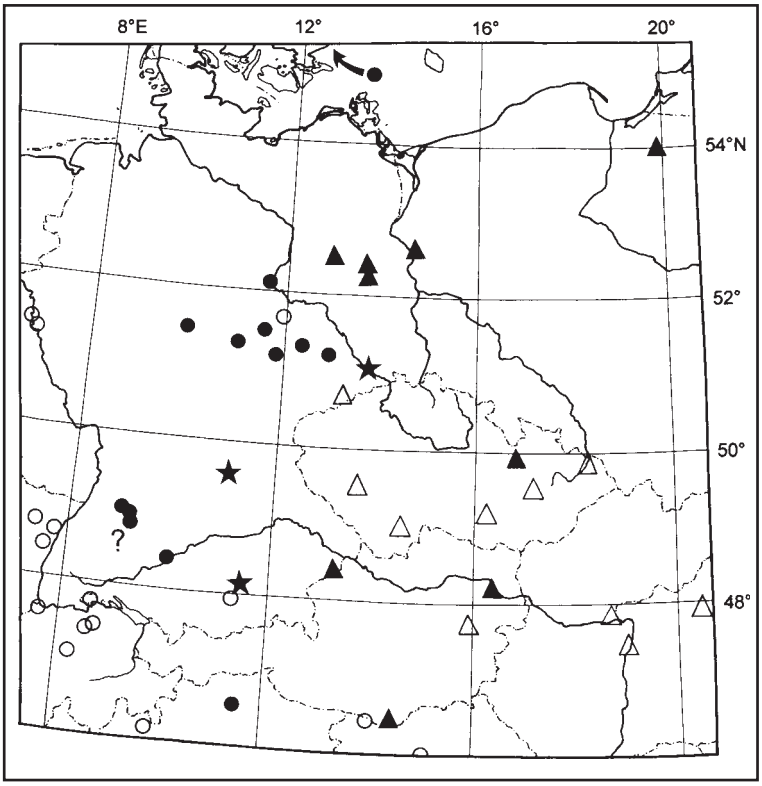


Abb. 21: Verbreitung der Unterarten *O. e. eremita* (SCOP.) (Kreise) und *O. e. lassallei* (BARAUD & TAUZIN) (Dreiecke) bzw. deren Mischformen (Sterne) in Zentraleuropa (nach KRELL 1996, ausgefüllte Signaturen: Belege von KRELL überprüft).

Dem *Osmoderma cristinae* (SPARACIO 1994; Kalabrien und Monti Nebrodi auf Sizilien; s. Abb. 4, 3. Reihe rechts) entspricht der von TAUZIN (1994 b) als Unterart *O. eremitum ssp. meridionale* TAUZIN beschriebene Käfer. Auch die Artberechtigung von *O. cristinae* SPARACIO bleibt umstritten, da nach TAUZIN (1996) aus Ravenna (Norditalien) Übergangsformen zu *O. eremita* vorliegen (vgl. a. KRELL 1996).

NÜSSLER (1986) vermutet in einer von *O. eremita* (SCOP.) morphologisch abweichenden Weibchen-Form aus Südwestbulgarien den bis dahin vermeintlich nicht beschriebenen weiblichen Käfer des bisher nur aus der Türkei bekannten *O. brevipennis* PIC (Abb. 19 b). Die Art wäre dann nicht nur kleinasiatisch, sondern auch europäisch verbreitet, doch weder BARAUD (1992) noch TAUZIN (1994 b) gehen darauf ein. Das Weibchen von *O. brevipennis* wurde jedoch bereits 1905 ebenfalls von PIC aus der Türkei beschrieben. Wahrscheinlich handelt es sich bei den von NÜSSLER beschriebenen Tieren um die südöstlich verbreitete Form des *O. eremita* (SCOP.), die dann dem *O. lassallei* im Sinne von BARAUD & TAUZIN (1991) entsprechen müßte.

Es werden also weltweit, je nach Auffassung, sieben bis zehn Arten der Gattung *Osmoderma* unterschieden (vgl. Abb. 15). Ein genetischer Vergleich dürfte hier mehr Klarheit bringen. In dieser Arbeit werden alle umstrittenen „Arten" als Subspecies behandelt:

Osmoderma e. eremita (SCOPOLI, 1763), (nord-)westliches Europa
  Osmoderma e. lassallei BARAUD & TAUZIN, 1991, (süd-)östl. Europa
  Osmoderma e. cristinae SPARACIO, 1994; Sizilien, Kalabrien (nördlich? S. o.)
Osmoderma eremicola (KNOCH, 1801), östliches Nordamerika
  Osmoderma e. subplanata CASEY, 1915; mittleres Nordamerika
Osmoderma scabra (PALISOT DE BEAUVAIS, 1807), östl. Nordamerika
Osmoderma opicum (LEWIS, 1887), Japan
Osmoderma brevipennis PIC, 1904, Kleinasien
Osmoderma richteri MEDVEDEV, 1953, Kaukasus
Osmoderma barnabita (MOTSCHULSKY, 1845), NO-Asien

Manche dieser Arten bzw. Unterarten sind offenbar extrem selten. Vom kaukasischen *O. richteri* MEDVEDEV (Abb. 19 c) sind lediglich zwei Weibchen (1895 bzw. 1913 gefunden) bekannt geworden, und auch der kleinasiatische *O. brevipennis* PIC, und der süditalienische *O. e. cristinae* SPARACIO 1994 sind Raritäten, weniger wohl durch natürlicherweise begrenzten Lebensraum, als vielmehr durch die zunehmende Beschränkung und Vernichtung ihrer Biotope, zum Teil seit dem Holz-Raubbau in geschichtlicher Zeit. Im Falle des *O. brevipennis* scheint neben einem begrenzten Lebensraum eine natürliche Verdrängungssituation durch die Larven des Türkischen Langarmkäfers (*Propomacrus bimucronatus* (PALLAS, 1781)) vorzuliegen (vgl. Kap.: Zur Zoozönose: Arthropoden u. a., Teil 2: S. 250).

Verbreitung von *Osmoderma eremita* (SCOP.) s. l.

„Habitat in Europa. [...] *In ligno Salicis Galliae A. larva reperitur"* (VILLERS: LINNAEUS, 1789). *„In ganz Europa bis Schweden und Finnland in hohlen Eichen, bei uns häufig"* (SEIDLITZ 1888), *„von Curland bis Finnland aber selten"* (SEIDLITZ 1875).

Osmoderma eremita (SCOP.) s. l. besiedelt im wesentlichen den kontinental beeinflußten Bereich Zentraleuropas, erreicht aber auch die benachbarte biogeographische Regionen, den atlantischen, mediterranen, borealen sowie spärlich den alpinen Einflußbereich. Die Art ist von Nordspanien bis ins europäische Russland und vom südlichen Skandinavien bis in die euröpäischen Mittelmeerländer verbreitet.

Die IUCN „Red List of Threatened Animals" (1996) stellt eine Liste von Ländern vor, in denen die Art vorkommt: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Jugoslawien, Italien, Lettland, Liechtenstein, Niederlande, Norwegen, Österreich,



Abb. 22: Verbreitung von *Osmoderma eremita* (SCOP.) in Europa (aus MARTIN 1993).

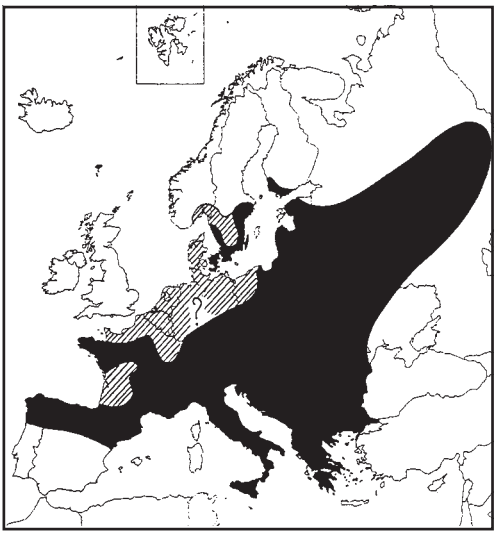


Abb. 23: Verbreitung von *Osmoderma eremita* (SCOP.) in Europa (aus LUCE 1996).

Polen, Rußland, Schweden, Schweiz, Slovakien, Tschechien, Spanien, Ukraine, Ungarn.

Staaten mit unbekannten, aber möglichen Vorkommen sind durch Fragezeichen gekennzeichnet: Estland, Litauen, Moldawien, Weißrußland

SCHULZE (1963) macht präzisere Angaben für „Jugoslawien", die den heutigen politischen Verhältnissen gerechter werden: Istrien, Dalmatien, Slowenien, Kroatien, Bosnien, Montenegro, Serbien, Mazedonien, Herzegowina. Außerdem führt er Bulgarien als Land mit Eremiten-Vorkommen an und meldet die Art (neu) für Albanien. Nach MEDVEDEV (1952) besiedelt der Käfer den europäischen Teil Rußlands, im Norden bis zum Leningrader Gebiet (Luga), im Süden bis zur Südgrenze der Waldzone. In Norwegen erreicht er das Gebiet von Oslo, in Schweden Västermannland und in Finnland die äußerste südwestliche Spitze in der Umgebung der Stadt Åbo (= Turku) (TIETZE 1996).

Auch die Nordabhänge der Kaukasus-Gebirgsketten werden von MEDVEDEV als von *O. eremita* besiedeltes Gebiet genannt, jedoch ist anzumerken, daß 1953, also im folgenden Jahr, von dem selben Autor aus dem Kaukasus *Osmoderma richteri* beschrieben wurde. Nach der Eurasien-Karte MEDVEDEVS (1960) kommen beide Arten an unterschiedlichen Stellen im Kaukasus vor (vgl. Abb. 17).

Osmoderma eremita ist somit eine europäische Art schlechthin und war, so ist anzunehmen, offenbar einst überall in Zentraleuropa verbreitet, wo laubabwerfende (sommergrüne) und immergrüne Bäume vorkommen. Der Käfer gilt aber in Belgien als bereits ausgestorben (letzter datierter Fund nach JANSSEN (1960): 1944), und auch die Populationen in den Niederlanden und Luxemburg (?) sind wahrscheinlich erloschen. Nach EVERTS (1903) war der Käfer von Maastricht, Wehl (Gelderland), Zutphen und Den Haag in den Niederlanden und Hasselt in Belgien bekannt. Dort wie auch in Nordfrankreich scheint der Käfer in der Mitte des 20. Jahrhunderts verschwunden zu sein.

Der Grund für sein Fehlen auf den Britischen Inseln und in Irland ist nicht bekannt, vielleicht ist er dort erst in geschichtlicher Zeit (oder bereits viel früher) ausgestorben. Subfossile

Funde liegen offenbar bisher nicht vor, jedoch ist vorstellbar, daß er erst durch den Einfluß des Menschen verschwunden ist, denn auch der eine ähnliche ökologische Nische besetzende *Gnorimus variabilis* (L.) besitzt in England nur noch einen einzigen reliktären Fundort (Windsor Forest, nach BRITTON 1956; vgl. LUCE 1996).

Eine Übersicht über das Vorkommen von *Osmoderma eremita* (SCOP.) s. l. in Europa geben MARTIN (1993; Abb. 22) und LUCE (1996; Abb. 23). Allen diesen Verbreitungsübersichten ist jedoch eine gewisse „Unschärfe“ eigen, da exakte Erhebungen bisher in aller Regel fehlten. So impliziert die Darstellung bei LUCE ein Vorhandensein der Art im Norden Portugals, von woher der Käfer jedoch nach den Erkenntnissen des Autors nie gemeldet wurde. Der äußerste westliche Fundort auf der Iberischen Halbinsel, der dem Autor bekannt ist, ist Jaca (Prov. Huesca) am Fuße der Pyrenäen. Noch skeptischer sind alle beiden Karten zu betrachten, die MEDVEDEV (1960) anbietet: Im einen Fall werden die ganze Iberische Halbinsel sowie Sardinien und Korsika ins Verbreitungsgebiet einbezogen, im anderen Falle England und Irland, von woher der Käfer nie gemeldet wurde, während jeweils Sizilien ausgespart ist, wo jedoch *Osmoderma e. cristinae* anzutreffen ist.

Im Zuge der Umsetzung der FFH-Richtlinie in den Ländern der Europäischen Gemeinschaft werden sicher bald aus vielen – soweit auf ihrem Territorium die Art vorkommt – gute Übersichtskarten vorliegen. Bei MARTIN (1993) sind alle bekannten dänischen Fundorte des Käfers kartografisch erfaßt (die übrigens ausnahmslos auf den Ostseeinseln liegen), im Juniheft NATURA 2000 (ANONYMUS 1998) findet sich eine Karte Südschwedens mit den dortigen „Eremiten-Projektgebieten“, eine Karte mit den Funden aus dem Elsaß / Frankreich gibt GANGLOFF (1991), aus Oberösterreich MITTER (2001). Aus vielen Staaten der europäischen Union dürften bald weitere Übersichten folgen. Eine Darstellung über die Verbreitung der Art in Deutschland gibt der Autor an anderer Stelle (vgl. Abb. 89, Teil 2: S. 272).

Brutbäume und Entwicklungsstätten

„Reperi in cavo trunco Pyri communis non semel, ROESEL in ramo Salicis“ (SCOPOLI 1763).

Der Eremit besiedelt grundsätzlich Mulmhöhlen in verschiedenen Baumarten. HORION (1958) nennt als mögliche Brutbäume: *„Bes. Eiche, auch Weide, Buche, Linde, Esche, Obstbäume etc.“* Dieselben Bäume greifen viele spätere Autoren auf, so auch BLAB (1986), der aber die Eiche als den Baum mit den Hauptvorkommen des Käfers bezeichnet. Tatsächlich beziehen sich die überwiegende Zahl der Käfer-Meldungen auf die Gattung *Quercus*. In Mitteleuropa allgemein verbreitete Eichenarten sind nur Stieleiche (*Quercus robur*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*). Flaumeiche / *Q. pubescens* und Zerreiche / *Q. cerris* wurden als Brutbäume von *Osmoderma* bislang nicht bekannt.

Aus Deutschland liegen aktuelle Meldungen, daneben eigene Beobachtungen nur aus einigen der vorgenannten Baumarten vor, es dominiert die Eiche, gefolgt von Linde, Weide, Buche, dann Obstbäume und weitere Laubbaumarten (vgl. Abb. 24 - 30). Bei den

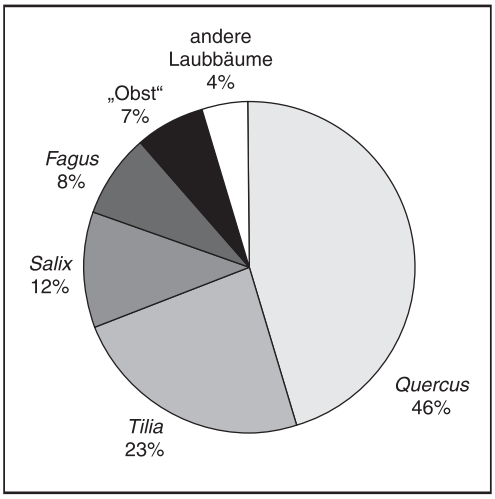


Abb. 24: Vorkommen von *Osmoderma eremita* in unterschiedlichen Brutbäumen in Deutschland. Dem Schaubild liegen 269 Meldungen zugrunde, bei denen die Brutstätte ermittelt werden konnte.



Abb. 25: Buchengruppe in der Kasseler Karlsaue / Hessen. In Parkanlagen mit ihrem alten Baumbestand finden die Käfer noch geeignete Lebensbedingungen vor, während besiedelbare Strukturen im Umfeld beseitigt wurden.



Abb. 26: Lindenallee bei Ichstedt / Thüringen. Lichte Alleen gehören zu den bevorzugten Brutstätten des wärmeliebenden Käfers.



Abb. 27: Alte Huteeiche im NSG „Urwald Sababurg", Reinhardswald / Hessen. Im rotfaulen Mulm des Baumes fanden sich neben Larven von *Gnorimus variabilis* (L.) auch Reste von Eremitenkäfern.



Abb. 28: Kopfweide an der Horloff bei Grundschwalheim / Hessen. Alte Kopfweiden werden gerne vom Eremiten angenommen, fehlender Schnitt läßt jedoch viele überlastete Altbäume auseinanderbrechen.

Meldungen aus „Weide" sind in der Regel Kopfbäume gemeint, für die Umgestaltung zum Kopfbaum kommen wohl nur die baumförmig wachsenden (großen) Arten Silberweide (*Salix alba*), Korbweide (*Salix viminalis*) und Bruchweide (*Salix fragilis*) in Frage, daneben außerdem deren Bastarde. Der von GRILL (2000) vertretenen Ansicht, der Käfer sei ausschließlich in den Kopfformen von *Salix* zu finden, steht eine Meldung aus Brücke / Sachsen-Anhalt entgegen, wonach Larven in einer anbrüchigen, hohlen Baumweide nachgewiesen wurden (FFH-Datenbank Sachsen-Anhalt; Stand: 2001).

Häufig wird auch „Linde" als Brutbaum genannt, wobei beide bei uns autochthon vorkommenden Arten Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) und Winterlinde (*Tilia cordata*) gleichermaßen besiedelt werden, außerdem die Rotbuche (*Fagus sylvatica*), während die in der Literatur wiederholt erwähnte Esche (*Fraxinus excelsior*) durch die vom Autor ermittelten Funddaten nicht als Brutbaum belegt werden konnte.

Diese Liste der möglichen Brutbäume der Gattung in Europa ist nach Sichtung der Literatur und nach Gesprächen mit Kollegen noch weiter zu ergänzen bzw. zu präzisieren. So erwähnt SCHAUFUSS (1916) u. a. auch Birke (*Betula pendula*), Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum*) (vgl. FRICKEN 1869) und Pappel (auch WIEDEMANN 1930), womit Schwarzpappel (*Populus nigra*) und Silberpappel (*Populus alba*), daneben noch der Bastard Graupappel



Abb. 29: Buchenbestand in der Kasseler Karlsaue. Die Bruthöhle in ca. 17 m Höhe (siehe Rahmen) ist nur im Winter vom Boden aus sichtbar (vgl. Abb. 30).



Abb. 30: Brutquartiere in Buchen finden sich meist weit oben in den Bäumen und sind daher oft schwerer zu finden als bei anderen Baumarten.

(*Populus x canescens*) gemeint sein können. Nach ERICHSON (1848) fanden DRÜMPELMANN und FRIEBE Larven von *Osmoderma barnabita* (MOT.; vgl. Abb. 19 a) im nördlichen Rußland unter der Rinde einer abgestorbenen Birke (*Betula* sp.), und sie zogen sie in einem abgesägten Klotz derselben auf.

Weiter lassen sich Platane / *Platanus* sp. (KAHLEN 1987; VÖLLGER, mdl. 1997; Befunde des Autors: Pilion/Griechenland 1995), Ulme / *Ulmus* sp. (JÄNICKE, brfl. 1996), Robinie / *Robinia pseudoacacia* (SOWITZKI mdl. 1995; MÜLLER brfl. 2001; HARDTKE 2001), Kirsche / *Prunus avium* (noch andere Arten?) und Walnuß / *Juglans regia* (RAPP 1935), Birne / *Pyrus communis* (ALLENSPACH 1970; CAILLOL 1913), Pflaume / *Prunus domestica* (CAILLOL 1913), Apfel / *Malus domestica* (BELLMANN brfl. 1999), Eßkastanie / *Castanea vesca* (Tschechien / Slowakien, VIT mdl. 1992), Hainbuche / *Carpinus betulus* (STEGNER brfl. 2002), Silberahorn / *Acer saccharinum* (STEGNER brfl. 2002) und Ahorn / *Acer* sp. (für *Osmoderma e. cristinae,* nach SPARACIO 1994) benennen. MÜLLER (brfl. 2001) erwähnt eine Sumpfzypresse (*Taxodium distichum*, Schloßpark Pückau) als „hochwahrscheinlichen" Entwicklungsbaum.

Neben vielen einheimischen Bäumen besiedelt der Käfer in Alleen und Parkanlagen also ebensogut importierte Gewächse, die ein entsprechendes Dickenwachstum und die Fähigkeit zur Ausbildung einer Mulmhöhle aufweisen. Die Meldung „Liguster" / *Ligustrum*

vulgare bei STRESEMANN (1970) dagegen bezieht sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf eine Meldung bei DAEHNE (1915), wonach ein Käfer auf dieser Pflanze sitzend aufgefunden worden war, keineswegs aber etwa auf eine mögliche Entwicklungsstätte der Larven.

Zusätzlich zu den vielen Laubbäumen muß die Eibe / *Taxus baccata* als möglicher Brutbaum genannt werden: Aus alten Eiben in den Bergen von Sainte-Baume im Var / Frankreich wurde der Käfer von CAILLOL (1913) gemeldet. Auch MARTIN (1993) führt „Nadelbäume" unter den Brutbäumen an, vielleicht bezieht er sich dabei auf die alte Meldung von CAILLOL.

Das Gift der Eibe (Taxin und andere Stoffe) ist in allen Teilen der Pflanze – mit Ausnahme des fleischigen Samenmantels (Arillus) – enthalten. Auf Menschen und andere Säugetiere haben die Inhaltsstoffe im Extremfall tödliche Wirkung, da sie vor allem das Atemzentrum zunächst erregen, dann lähmen. Auf andere Organismen haben die Substanzen keine negativen Auswirkungen; so sind z. B. Giftwirkungen auf Vögel unbekannt, und auch von Insekten werden keine Beeinträchtigungen durch die Eiben-Inhaltsstoffe gemeldet. Andererseits sind überhaupt nur sehr wenige Spezialisten bekannt, die den Baum besiedeln können.

Um zu überprüfen, ob *Osmoderma* sich tatsächlich von Eibenmulm und rottendem Eibenholz ernähren kann, wurden versuchshalber halberwachsene Larven vom Autor in dieses Substrat eingesetzt. Etwa 4 Liter wurden im alten Eibenwald von Badde Salighes auf Sardinien (wo die Käferart nicht vorkommt) entnommen. Zwei Vergleichsgruppen mit je 5 eingesetzten L3-Larven überlebten in beiden Ansätzen in reinem Eibenmulm und entwickelten sich ohne Probleme zu Käfern (1998 und 1999).

Manche Fundortangaben sind mysteriös: „Von einem Kartoffelsack abgelesen wie schon früher einmal" (nach GEISER 1981). Im Einzelfall wird einfach der Zufall eine Rolle spielen. Unzutreffend oder wenigstens mißverständlich sind manche anderen Angaben: *„Als Larve in und als Käfer an dem Weidenholze befindlich"* schreibt BECHSTEIN (1794). Man könnte daraus schließen, daß die Larve wie ein Bockkäferlarve im Holz bohrt, in Wirklichkeit ist aber ein Mulmkörper vonnöten, in dem die Larven sich bewegen. Hier fressen sie an angrenzenden Holzpartien und dringen nicht selten tatsächlich ein Stück weit darin vor (vgl. Abb. 67, S. 236).

„An den Wurzeln der Waldbäume, zumal der Eichen" meint VOIGT (1838). Hier liegt offenbar eine Verwechslung mit den Larven von *Lucanus cervus* (Hirschkäfer) vor, der dieses Habitat besiedelt.

BRAUER (brfl. 1997) hat den *Käfer „auf dem Mulchmaterial in einer Obstanlage"* gefunden, und auch DAEHNE (1915) will einen Käfer aus Lohehaufen erhalten haben (vgl. PERTZEL 1939). Nach ENDRULAT & TESSIEN (1854) wurde die Art gar „einmal in großer Anzahl in Gerberlohe" gefunden. Alle Angaben, die sich auf Funde in oder auf Mulche oder Lohe beziehen, lassen in erster Linie stets an eine Verwechslung mit dem Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis* (L.)) denken, der sich oft in großen Massen in diesem Substrat entwickelt, könnten aber auch auf einer Fehlleitung des Käfers über olfaktorische Reize beruhen.

Glaubhaft ist jedoch auch, daß erwachsene Larven oder Kokons des Eremiten nach dem Fällen eines Brutbaumes dorthin gelangten und den Rest ihrer Entwicklung hier abschließen konnten. SOWITZKI (mdl. 2001) vermutet ebenfalls diese Möglichkeit nach Meldungen aus Duderstadt / Niedersachsen, nach denen sich in angeliefertem Mulchmaterial die Art befand. Auch STEGNER (brfl. 2001) berichtet von zunächst undeterminierten („Rosenkäfer"-)Larven, denen er zur Entwicklung weißfaules Holz und Waldstreu anbot. Unter anderem schlossen auch Eremiten in diesem Substrat ihre Entwicklung ab.

Dagegen liegen keinerlei Meldungen über Larvenfunde der Art aus Komposthaufen vor (im Gegensatz zu Nashornkäfer und Hirschkäfer), aus denen auf eine aktive Besiedlung zu schließen wäre. Nach allen bisherigen

Erkenntnissen ist die Nutzung dieses Materials dem Eremiten unmöglich.

Ansprüche an den Brutbaum

Der Eremit ist auf eine ausreichend feuchte, mit Holzmulm gefüllte Höhle angewiesen. Ausschließlich in diesem Substrat entwickeln sich die Larven, hier finden auch die Verpuppung und Eiablage statt. Ebenso ist die Baumhöhle Treffpunkt der Geschlechter und aller Interaktionen zwischen den Tieren. Voraussetzung ist also, daß ein Stamm hinreichend dick (also alt) wurde, so daß sich in seinem Innern eine ausreichend große mulmgefüllte Höhle bilden konnte, die einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt aufweist. Brutkammern finden sich auch in starken ausgefaulten Ästen (vgl. Abb. 31). Dementsprechend kann ein Baum mehrere voneinander getrennte Bruthöhlen unterschiedlicher Dimension und mehrere Metapopulationen aufweisen, die nur in der Imaginalphase miteinander in Austausch treten können.

Der Eremit besiedelt jeweils nur stehende Bäume. Es gibt weder Hinweise auf Besiedlungsversuche an liegenden Stämmen, noch überhaupt Meldungen über vitale Kolonien, die in solchen gefunden wurden. Jedoch scheint möglich, daß sich eine Population noch einige Zeit in zusammengebrochenen Brutbäumen weiterentwickeln kann, solange das Milieu nicht (z. B. durch das Eindringen störender Organismen) entscheidend negativ beeinflußt wird (s. u.). Eine Einzelmeldung, die auf liegendes Totholz als Entwicklungsstätte weist (Dessau-Großkühnau 1978, FFH-Datenbank Sachsen-Anhalt), könnte – falls keine Fehldetermination vorliegt – darauf zurückzuführen sein.

In stehenden abgestorbenen Bäumen finden sich dagegen hin und wieder Kolonien. Ob dabei auch eine aktive Besiedlung toter Bäume erfolgt, oder lediglich das vor Jahren besetzte Quartier noch nicht aufgegeben wurde, ist nicht bekannt. Beobachtungen des Autors an einer schon vor längerer Zeit abgestorbenen, weitgehend entrindeten, oben offenen Kopfweide legen eine fortdauernde Generationenfolge in diesem Substrat nahe. Die Entwicklung kann in toten Bäumen sicherlich abgeschlossen werden, solange eine notwendige Grundfeuchtigkeit des Substrats gewährleistet ist. Puppen, die der Autor in einer toten, ganz abgetrockneten Buche fand, waren ebenso wie das umgebende Mulmmaterial völlig ausgetrocknet (vgl. Kap.: Kokonbau, Verpuppung und Verwandlung zur Imago).

Während er nach Süden zu in vielen verschiedenen Laubbaumarten, in sommergrünen und immergrünen gefunden werden kann, kommt *Osmoderma* in Skandinavien offenbar nur noch in Eiche und Buche bis zu deren Verbreitungsgrenze vor (LUCE 1996). Vielleicht ist dies mit dem Mulmvolumen der Bäume und einer damit verbundenen geringeren Frostgefährdung in Verbindung zu sehen. Allerdings berichtet PALM (1959) selbst aus Schweden von Larven, die sich *„mehr äußerlich“* entwickeln können, *„z. B. wenn Faulholz nahe an den groben Stammrissen entstanden ist“*.

In jedem Falle aber sind langsamwüchsige Bäume, die ein umfangreiches Stammvolumen erreichen, hinsichtlich der Langlebigkeit einer Käfer-Population besser geeignet als solche, die diese Eigenschaften nicht aufweisen. Die Insekten selbst verschmähen aber dünnere Stämme nicht, sondern besiedeln alle nutzbaren Höhlen, die sie erreichen können. So war nach Beobachtungen des Autors im Kasseler Auepark neben starken Altbuchen auch ein Kümmerbaum von den Käfern als Brutbaum besetzt (ca. sechs Meter hoch, am Höhleneingang in 3,5 m Höhe ca. 30 cm im Durchmesser). Das Nahrungsangebot in solchen Bäumen ist jedoch entsprechend begrenzt, und es können sich hier nur wenige Tiere entwickeln.

Durchaus nicht jeder Fäulniszustand des Holzmaterials soll nach Ansicht mancher Autoren für *Osmoderma eremita* in Frage zu kommen. TIETZE (1996) bezeichnet für das Vorkommen einen bestimmten Zersetzungsgrad des Holzmulms (schwarzer Mulm) in den Brutbäumen und eine sich darauf entwickelnde besondere Pilzflora (besondere Detritus-Zusammensetzung) als Voraussetzung

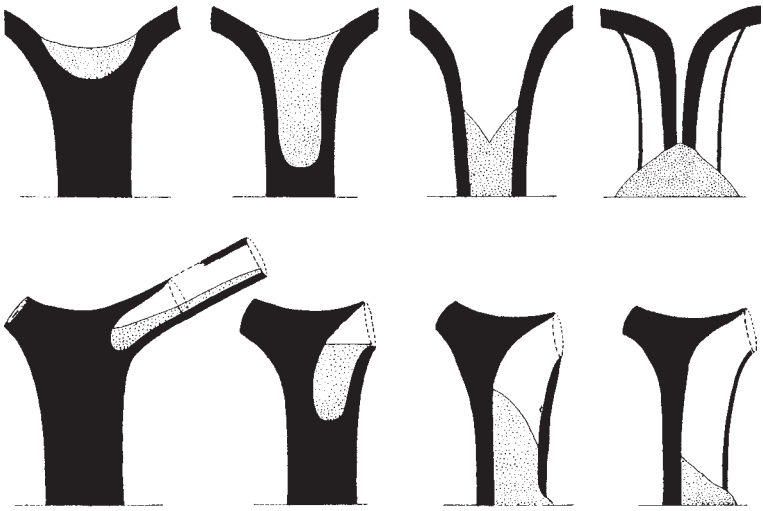


Abb. 31: Stadien im Alterungsprozeß von Laubbäumen (verändert nach KELNER-PILLAUT 1974). Die Kopfweide (obere Reihe) fault vom Kopf her aus, der Mulmmeiler geht schließlich durch einen Riß im Stamm verloren (dargestellt sind Querschnitt und Außenansicht). Bei der Kastanie (untere Reihe) geht die Fäulnis von einem Ast aus, zum Verlust des Mulmbereichs kommt es durch Aufbrechen des Stammzylinders am Fuß des Baumes.

(vgl. a. GRILL 2000). STEGNER (brfl. 2002) hälterte dagegen (Rosen-)Käferlarven, aus denen sich u. a. Eremiten entwickelten, in einem Gemenge aus weißfaulem Buchenholz und Waldstreu; das Material war in diesem Falle erst hinterher schwarzfaul. Die Larven bewirken demnach selbst die Umwandlung des Substrats zu schwarzem Mulm.

Der Autor fand bei Untersuchungen in Hessen Reste von Imagines sowie die Kotpillen der Larven auch einige Male in rotfaulen Eichen. So lebt die Art in (außerdem von *Gnorimus variabilis* besiedelten) Eichen im NSG Urwald Sababurg / Reinhardswald, ebenso im rotfaulen Substrat alter Huteeichen bei Jesberg oder Lauterbach. Die Kotpillen der Larven waren in diesen Fällen stets rotbraun gefärbt und nicht wie sonst üblich schwarz oder schwarzbraun.

Zur Auswahl der Bruthöhle

„Als Brutbäume werden vielfach einzelstehende Eichen in Parkanlagen, Alleen, an Waldrändern, auf Lichtungen bevorzugt“ (HORION 1958). *„Seine ökologische Plastizität ist sehr groß“* (GREBENSCIKOV 1982).

Die Europa-Verbreitungskarte des Eremiten (vgl. Abb. 22, 23) zeigt, daß er allgemein zu den mäßig wärmeliebenden Arten gerechnet werden muß. Und mikroklimatische Verhältnisse spielen nach Meinung verschiedener Autoren eine große Rolle bei der Besiedlung von Baumhöhlen. Neben der essentiellen Feuchtigkeit kommt dem Faktor Temperatur eine bedeutende Rolle zu. Je nach Lage im Baum, der Exposition und der Größe der Höhle sowie weiteren Parametern, die durch die Vegetation im Umfeld bestimmt sind, können Baumhöhlen sehr unterschiedliche Bedingungen aufweisen.

Messungen in zwei Höhlen im selben Baum durch KELNER-PILLAUT (1974) ergaben, daß die nach Westen offene in der Nacht höhere Temperaturen aufwies als die nach Norden sich öffnende Höhle. Hingegen war die Tagestemperatur in beiden annähernd gleich. Für die beiden wie der Eremit Baumhöhlen bewohnenden Käferarten *Elater ferrugineus* L. und *Pseudocistela ceramboides* L. konnte KELNER-PILLAUT ermitteln, daß diese sich nur oberhalb einer 5°C-Grenze weiterentwickeln können.

Der Sonne zugewandte Höhlen fanden auch RANIUS & NILSSON (1997) gegenüber denen auf der Nordseite des Baumes vorzugsweise besiedelt. Eine nach Süden oder Westen ausgerichtete Höhlenöffnung und die damit in der Nacht höhere Innentemperatur in der Höhle könnte für die Bewohner die thermischen Entwicklungsbedingungen optimieren, mithin bei einem wechselwarmen Insekt die Entwicklungszeit verkürzen.

In der Regel wird ein Käfer jedoch jede geeignete Mulmhöhle annehmen, die er erreichen kann. Ob oder inwieweit das Insekt über Sinne verfügt, die adäquate Höhle von einer schlechteren zu unterscheiden, ist unbekannt. Nach welchen Kriterien ein Käfer überhaupt ein neues Quartier sucht, ist fraglich: Olfaktorische Reize könnten eher von einer stärker erwärmten, nach Süden (also sonnenexponiert) ausgerichteten Höhle ausgehen, optische Reize (dunkles Loch: vgl. Kap.: Orientierung der Imagines) wären ebenfalls eher auf der Südseite eines Stammes wahrnehmbar, so daß er tatsächlich während eines nachmittäglichen Rundflugs genau jene südlich oder westlich ausgerichteten Höhlenöffnungen an erster Stelle findet.

Die vermeintliche Bevorzugung von der Sonne zugewandten Quartieren könnte aber auch dadurch begründet sein, daß die Brut unter suboptimalen Bedingungen auf der Nordseite eines Baumes nicht oder nur schlecht zur Entwicklung kam und so eine natürliche Auslese stattfand. Andererseits sind auch für den Eremiten reichbesetzte Höhlen auf der Schattenseite eines Baumes belegt. PALM (1959) berichtet von einer Eiche, in der sich in einem meterdicken Stamm die Fäulnis von innen her nach der sonnenabgewandten Seite ausgebreitet hatte. Hier fanden sich hinter der Rinde, die allein den Mulmkörper gehalten hatte, zahlreiche Larven verschiedener Größe sowie einige Puppen.

Schon HORION (1958), ebenso auch MARTIN (1993) oder RANIUS & NILSSON (1997) bestätigen die höhere Akzeptanz sonnenexponierter Standorte. Der Käfer kommt deutlich häufiger in offenen und halboffenen Habitaten vor als im geschlossenen Forst. Bedeutender Faktor hierbei ist wohl die Sonneneinstrahlung im Frühjahr, die in offenen und halboffenen Habitaten ungehindert den (ganzen) Stamm erwärmen kann, während im Sommer und Herbst das Laubwerk für Schatten sorgt und somit kühlend wirkt.

RANIUS & NILSSON schließen nach Fragmentfunden in verschiedenen Höhlen, daß ein positiver Zusammenhang gegenüber einem dichten Blätterdach, das auch (im Sommer) den Höhleneingang beschattet, und ein negativer zur Geschlossenheit des Baumbestandes besteht. Beide Variablen bedingen zwar eine Stabilität der mikroklimatischen Verhältnisse, allerdings in unterschiedlicher Weise.

Die Größe der Höhle bzw. die Menge des zur Verfügung stehenden Substrates sind ebenfalls bedeutende essentielle Faktoren: Abgesehen von der Tatsache, daß ein großer Mulmkörper eine höhere Anzahl von Larven aufnehmen und ernähren kann, ist er in der Lage, einerseits Temperaturschwankungen besser abzufangen, andererseits auch Feuchtigkeitsschwankungen abzupuffern, da das Substrat (= Mulmmaterial) sehr viel Wasser zu absorbieren vermag.

Verbreitet ist die Ansicht, der Käfer komme nur in hoch oben im Baum befindlichen Höhlen vor. Zwar sind im geschlossenen Baumbestand die oberen Stammpartien eher von der Sonne erwärmt; im aufgelockerten Bestand, im Freistand oder bei randständigen Bäumen kann jedoch ebensogut der untere Stammbereich oder gar der Stammfuß geeignete Bedingungen aufweisen. So wurden in der Bad Arolser Allee bei einer Fällaktion 1998 gleich zwei Vorkommen mit jeweils mehr als 100 Individuen nachgewiesen, die im Stammfuß und damit praktisch bis zu einem halben Meter unter der Erdoberfläche zu finden waren (vgl. Abb. 83 a & b, Teil 2: S. 264).

Beide Bäume dürften Jahrzehnte (oder länger?) zuvor von Eremiten in einem Astloch besiedelt worden sein, denn bei der einen Eiche war das „unterste“ Einschlupfloch in ca. sieben Metern, bei der zweiten in mehr als

11 Metern Höhe zu finden. Folglich hatten die Tiere den Baum zwar tatsächlich hoch oben besiedelt, waren aber dann mit der weiter ausgefaulten Höhlung nach unten abgesackt. In beiden Fällen war der Stamm dieser Alleebäume fast ganztägig den Sonnenstrahlen ausgesetzt.

Nach MÜLLER (2001) bilden aber nicht alle Baumarten in gleicher Weise Höhlen in unterschiedlichen Stammpartien aus. Im Gegensatz zu Eiche und Linde, die Mulmhöhlen auch in unteren Bereichen aufweisen könne, sind sie nach seinen Erfahrungen bei der Rotbuche nur Höhlen in höheren Etagen ausgebildet. Der Autor fand Mulmhöhlen in Buche im Bereich zwischen ca. vier und siebzehn Metern vor, ein ausgefaulter Stammfuß enthielt lediglich weißfaules, nasses Holzsubstrat, jedoch keinen Mulm.

Mikroklimatischen Bedingungen können sich im Laufe der Jahre stark verändern. Wenn andere Bäume aufwachsen, stellt sich oftmals durch Beschattung eine völlig andere Situation ein, als sie zu der Zeit herrschte, als das Insekt den Baum für tauglich befand und die Höhle in Besitz nahm (besonders etwa durch Anpflanzung schnellwüchsiger Nadelbäume).

In uralten Eichen auf der Insel Vilm bei Rügen konnte der Autor im November 1999 Kotpartikel feststellen, die nach Form und Größe als Larvenfaeces des Eremiten gedeutet werden müssen, da Arten, die vergleichbar große Kotpillen produzieren, nach deren Verbreitungsgrenze nicht in Frage kommen. Eine Verifizierung der Annahme über Käferreste oder gar lebende Insektenstadien in den Oberflächenschichten des Mulmkörpers war nicht möglich.

Wenn die Bäume auf Vilm nicht schlichtweg „leergefressen“ waren, die essentielle Ressource Mulm mithin erschöpft war, könnte eine mögliche Erklärung sein, daß nach Aufgabe der Nutzung der Insel und der „Verwilderung“ des Baumbestandes die betreffenden Brutbäume aufgrund des sich schließenden Kronendachs des Waldes sich für die Entwicklung weiterer Käfergenerationen nicht mehr in Frage kamen und somit die Population schon vor längerer Zeit ausstarb, weil notwendige klimatische Lebensbedingungen nicht mehr erfüllt waren (vgl. RANIUS 1999).

Die Mehrzahl der Beobachtungen legt demnach nahe, daß der Käfer offene, wärmebegünstigte Strukturen bevorzugt besiedelt (s. o.). Heutige Eremitenvorkommen im „Wald“ sind in der Regel auf Randzonen, Fehlstellen im Baumbestand oder lichte Bereiche begrenzt. Viele sind auf ehemalige Hutebereiche oder historische fürstliche Jagdwaldbereiche zurückzuführen, andere wiederum mit natürlichen Kalamitäten in Verbindung zu bringen: Der Eremiten-Bestand im Metzgergraben (Spessart) zum Beispiel ist mit einer historischen, den Bestand öffnenden Feuersbrunst in Verbindung zu betrachten, die lediglich die starkborkigen Eichen überstanden (BUSSLER mdl. 2001).

Lichter Stand des Höhlenbaums dürfte aber nicht allein der Larval-Entwicklung des Eremiten förderlich sein, sondern auch der Suche der Käfer nach einem neuen Brutbaum. Diese Suche ist stets ein Suchflug; freistehende oder randständige Bäume sind folglich leichter anzufliegen als solche im geschlossenen Bestand. Behindern Äste den Flug, kommt es häufiger zu Abstürzen, bedingt durch die mechanische Behinderung (mehrere Beobachtungen des Autors im Buchenbestand der Kasseler Karlsaue), die nicht nur eine direkte Gefahr für das Insekt darstellen, da es am Boden eher potentiellen Prädatoren zum Opfer fällt (vgl. Kap.: Zur Zoozönose: Wirbeltiere, Teil 2: S. 250). Auch der hohe Energieaufwand, der für einen Flug notwendig ist, kann nicht unbegrenzt betrieben werden.

Zur Höhlenbildung

Die substratgefüllte Höhle ist Vorbedingung für eine Besiedlung durch den Käfer, er tritt nicht als Primärbesiedler in Erscheinung und erzeugt sein Brutsubstrat Mulm nicht selbst (vgl. TIETZE 1996), auch wenn er darauf durch die Fraßtätigkeit der Larven im Laufe der Zeit Einfluß nimmt. Die Höhlenbildung wird von verschiedenen Organismen beeinflußt und vorangetrieben. Denkt man auch gewöhnlich

zuerst an Spechtvögel, die in kurzer Zeit eine entsprechende Kaverne anlegen, so gehören doch besonders verschiedene Pilze zu den ersten Besiedlern. Astbruchstellen, Blitzrinnen etc. sind geeignete Orte, an denen diese ihr Zersetzungswerk beginnen können. Der Holzkörper verliert durch den Einfluß der zersetzenden Pilze seine Festigkeit: Es entstehen Faulstellen. Jetzt können weitere Organismen angreifen, Insekten und andere Tiere erweitern die erste Höhlung, vielfach kommt es zu einem Zusammenspiel von Pflanzen und Tieren bei der weiteren Erschließung des Lebensraums Baumhöhle. Im Idealfall entsteht dann ein erster Mulmkörper, der von Pionier-Arten besiedelt werden kann.

LUCE (1996) benennt als Arten, die dem Eremiten vorausgehen, die Cetoniden *Gnorimus nobilis* (L.) und *Protaetia fieberi* (KRAATZ), die schon wenig umfangreiche Mulmansammlungen besiedeln können. Der Autor fand in einer ehemaligen wieder überwallten Astbruchstelle an einer Eiche im Kasseler Auepark die Reste dreier Imagines von *G. nobilis* in einem Mulmpfropf von ca. ½ Liter Volumen (vgl. SCHAFFRATH 1994). Die geringsten Mulmansammlungen, in denen vom Autor erwachsene Eremitenlarven (Allee-Eiche, Bad Arolsen) bzw. Kokons (Buche, Kassel / Karlsaue) festgestellt werden konnten, hatten ein geschätztes Volumen von drei bzw. fünf Liter. Sie gehörten jeweils zu einer größeren Population in den Nachbarbäumen und zählten nur sehr wenige Individuen.

Die Höhlenbildung dauert in Eichen mindestens viele Jahrzehnte oder aber auch einige Jahrhunderte. Bei einer Eiche geht man davon aus, daß diese ca. 150 bis 200 Jahre lang wachsen muß, um eine ausreichende Stärke für die Ausbildung einer Stammhöhle zu erlangen. Höhlenbäume werden oftmals als „krank“ oder „in der Absterbephase befindlich“ bezeichnet (vgl. GRILL 2000). Zu bedenken ist bei dieser Wortwahl allerdings, daß der Alterungsprozeß eines Baumes sich (je nach Art) über viele Jahrzehnte und Jahrhunderte hinzieht, in denen dieser vielen spezialisierten Insekten und anderen Organismen als Lebensraum dienen kann. Bei einer Eiche z.B. rechnet man 200 oder 250 Jahre, bis für *Osmoderma* geeignete Bedingungen vorhanden sind. Eine einmal vorhandene Höhle steht dann aber die dem „kranken“ Baum verbleibenden 100, 300 oder vielleicht 500 Jahre zur Verfügung.

Nicht so langlebig sind Weiden, jedoch zeigen sie ein rasches Dickenwachstum. Zu Kopfbäumen umgestaltete Weiden (und überhaupt alle Kopfbäume) werden sehr gerne vom Eremiten angenommen (vgl. KUNZ 2001). Die Weide scheint aber im Vergleich mit anderen Baumarten insofern einen großen Vorteil zu besitzen, als sich die Höhlen- und Mulmhöhlenbildung in relativ kurzer Zeit vollzieht. An den Schnittflächen können Pilze eindringen und somit eine rasche Höhlenausfaulung bedingen (vgl. BUSSLER 2000). LUCE (1996) nimmt an, daß Silberweiden (*Salix alba*), an den richtigen Platz gepflanzt und zu gegebener Zeit geköpft, schon im Alter von 10 - 20 Jahren Höhlen ausbilden können, die für die Larvalentwicklung des Eremiten geeignet sind. Dies könnte die Kopfweide zu einem zentralen Objekt für die Naturschutzarbeit machen, wenn es eines Tages um die Wiederansiedlungsprojekte gehen sollte. Auch Monitoring-Leistungen sind durch die relativ geringe Höhe der Bäume hier leichter zu erbringen.

Als Sonderfall bezeichnet BUSSLER (2000) die Strukturen in Streuobstbeständen (nach STEGNER (in Vorb.) liegt ein Verbreitungsschwerpunkt im Raum Meißen / Sachsen in alten Streuobstwiesen mit Apfel- und Kirschbäumen). Denn bereits in jugendlichem Baumalter und bei geringen Dimensionen kann durch Pilzbefall die Höhlenbildung eintreten, z. B. durch den Zottigen Schillerporling (*Inonotus hispidus* FR.) der speziell Apfelbäume alsbald ausfaulen läßt. HARDTKE (2001) berichtet auch von einer ca. 80-jährigen Robinie (*Robinia pseudoacacia*) in Possendorf / Sachsen, in deren Mulmraum 25 Exemplare des Käfers beobachtet wurden.

Der Zeitpunkt, zu dem Bäume eine besiedlungsfähige Höhle ausbilden können, ist also sehr unterschiedlich und offenbar abhängig von der Art des Baumes. So scheint ein

gewisser Zusammenhang zwischen dem erreichbaren Alter eines Baumes und der möglichen Höhlenbildung zu bestehen, da Baumarten, die besonders alt werden können, erst in höherem Alter zum Ausfaulen von Höhlen neigen, während relativ kurzlebige Arten dies schon weit früher zulassen.

Zu Lebensweise und Verhalten der Imagines

Erscheinungszeit der Käfer

„Die Imagines verlassen die Kokons ziemlich schnell nach dem Schlupf, indem sie die Wände zerbeißen“ (PALM 1959).

„Versus finem aetatis“ [Gegen Sommerende] (GYLLENHAL 1808).

„Ein ziemlich plumpes und träges Tier, bewohnt morsche, hohle Laubbäume, ..., innerhalb deren Höhlungen oder an deren anbrüchigen Stellen er langsam umher steigt“ (SCHENKLING 1885).

Osmoderma eremita ist ein Hochsommertier. Die Imagines erscheinen im zentralen Mitteleuropa frühestens ab Juni, die letzten sind meist schon im August wieder verschwunden, konnten aber vom Autor im Versuch (Füttern mit Obst) bis Oktober am Leben erhalten werden. Die Entwicklung zum Vollinsekt ist nicht gleichbedeutend mit dem ersten Auftreten: im Freiland werden die ersten Tiere oft erst im Juli gefunden. Nach LUCE (1996) verlassen die Imagines unter natürlichen Umständen ihren Kokon „am Beginn des Sommers“, in Nordfrankreich generell in der zweiten Juniwoche. Diese Beobachtungen decken sich in etwa mit den Beobachtungen des Autors: zwischen dem 20 - 25 Juni waren die ersten Imagines in den Versuchsbehältnissen an der Oberfläche anzutreffen, während in der Kasseler Karlsaue der Käfer meist erst vier Wochen später zu sehen war. PALM erhielt in Schweden aus drei eingetragenen Kokons zwischen dem 11. und 14. Juli die Käfer (PALM 1959).

Die Aktivität ist offenkundig temperaturabhängig, von der Tageszeit dagegen unabhängig. An warmen Tagen erscheinen die fertigen Käfer oberhalb des Mulmkörpers, oft kann man sie dann im Bereich des Höhleneingangs beobachten, wo sie , so wie von SCHENKLING beschrieben, unbewegt sitzen oder langsam und bedächtig klettern (vgl. Abb. 32, 33). TOCHTERMANN (brfl. 1995) registrierte die Aktivitätsschwelle bei 23°C, nach Erfahrungen des Autors sind die Käfer bereits ab 15°C laufaktiv. Mit zunehmender Temperatur erfolgt eine Aktivitäts-Zunahme; bei kühlem Wetter halten sich die Käfer im Mulm verborgen.

Aus Gefangenschaftsbeobachtungen ist zu konstatieren, daß sich Individuen, im selben Raum und unter denselben Bedingungen gehalten, in kleinen, sich schneller den Umgebungstemperaturen anpassenden 3 - 10-Liter-Gefäßen, schon zur Imago verwandelt hatten, während diejenigen in großen 23-Liter-Behältern noch im Puppen- oder gar noch Vorpuppenstadium im Kokon verharrten. So wurden vom Autor Anfang Juli (1. - 4.7.1999) jene drei Stadien (Vorpuppe, Puppe, Imago) nebeneinander angetroffen.

Ob dies im normalen Spektrum der Individualentwicklung liegt oder ob fehlende (ausreichende) Kältestimulanz den Ausschlag für diese – immerhin sechswöchige – Verzögerung zwischen der Entwicklung von der Larve zum Käfer verantwortlich ist, muß überprüft werden. Doch hat auch PALM (1959) in Schweden *„Puppen zur gleichen Zeit und fertige Käfer, die auf die Stämme hinausgekrochen waren in der zweiten Hälfte des Sommers gesehen“*. So könnte die beobachtete unterschiedliche Erscheinungszeit durchaus im artspezifischen Rahmen liegen.

Datenträger unter Sammlungsstücken, die den Zeitpunkt des Fangs dokumentieren sollen, sind in diesem Falle übrigens wenig zuverlässig. Besonders ältere Sammlungsetiketten geben oft zu wenig Auskunft über die Umstände, unter denen ein Käfer eingetragen wurde. Auch wenn ein Datum vermerkt ist, ist Vorsicht geboten: Stammen die Käfer nämlich z. B. aus Zuchten, so ist es möglich, jene



Abb. 32: Die hochaufgerichteten Fühler des Käfers signalisieren gesteigerte „Aufmerksamkeit“, zum Beispiel vor dem Abflug.



Abb. 33: An heißen Sommertagen verlassen die Käfer oft die Bruthöhle und können dann am Stamm kletternd angetroffen werden.

schon im April oder noch weit früher erhalten zu haben. Auch Literaturangaben sind daraufhin kritisch zu betrachten.

Als Kuriosum in Sachen Etikettierung ist ein Eremitenexemplar in der naturwissenschaftlichen Sammlung im Hamburger Museum zu erwähnen, das lediglich ein glaubhaftes Fang-Datum aufweist: *„Capturé par ma petite Marie le 19. 8. 1926“*.

Zu Blütenbesuch und Ernährung der Käfer

„Käfer tagsüber auf Blüten“ (MACHATSCHKE 1969). *„Manchmal fliegen sie am Tage umher, besuchen aber dagegen keine Blumen“* (PALM 1959).

Manche Käferarten suchen fliegend Futterquellen auf. Auch viele Verwandte des Eremiten besuchen Blüten oder fressen an reifen Früchten. So trifft man regelmäßig die Cetoniden *Cetonia aurata* und *Protaetia cuprea* auf weißen Blütenständen (Dolden, Scheindolden etc.) an. Auch *Valgus hemipterus* (Valginae) ist dort zu finden, und von den Trichiinae, zu denen auch der Eremit geordnet wird, noch *Gnorimus nobilis*, sehr selten jedoch *Gnorimus variabilis* (vgl. PALM 1959: Mädesüß / *Filipendula ulmaria*). BECKERS (1890) berichtet von letzterem, von dem er eine große Zahl gesammelt hatte, daß er ihn niemals auf Blüten gefunden habe.

Auch vom Eremiten werden Blütenbesuche angegeben. Unter die „Schirmblumenkäfer“ (wie die *Gnorimus*-Arten) reiht ihn auch SCRIBA (1790) ein, wenn auch mit Bedenken hinsichtlich dieser Verwandtschaft. Er führt dann aber nicht dessen Blütenbesuch (wie bei *Gnorimus nobilis*: *„auf Schirmblumen, sonderlich dem Holder“*; vgl. Abb. 12 b, S. 174) an, sondern schreibt: *„Einmal an einem Weidenstamm, meistens aber auf der Erde“* (SCRIBA 1790).

In der Folge ist nicht zu erkennen, wieviele authentische Beobachtungen zum Eremiten auf Blüten vorliegen, denn, wie so oft üblich, sind im Laufe der Zeit beim Zusammenschreiben Dichtung und Wahrheit ungeprüft miteinander vermengt worden. Auch das Entstehen manchen „Beweises“, wie des Eremiten-Fotos in SAUERS Naturführer „600 Käfer nach Farbfotos erkannt“ (SAUER 1993, S. 201), liegt im Dunkeln, denn der Käfer kann ja auch genau so gut dorthin gesetzt worden sein. Ein Kuriosum in diesem Zusammenhang liefert STRESEMANN (1970), der Liguster (*Ligustrum vulgare*) unter den „Fraß- und Entwicklungspflanzen“ des Eremiten nennt, womit jedoch allenfalls die Beobachtung eines Käfers auf dem Blütenstand gemeint sein könnte (vgl. Kap.: Brutbäume und Entwicklungsstätten, S. 184).

Spärliche Meldungen jedoch liegen auch aus neuerer Zeit vom Blütenbesuch des Eremiten vor: BAHN meldet einen Käfer von blühender Umbellifere (Bernburg / Sachsen-Anhalt 1988; FFH-Datenbank Sachsen-Anhalt). ZINKE (mdl. 1999) berichtet, er habe in Dresden einmal in den Vormittagsstunden einen Käfer auf einem Holunderblütenstand (*Sambucus*) festgestellt. Aus Mecklenburg-Vorpommern wird der Käfer von HOMUTH „auf Weißdorn“ gemeldet (Kartei Naturparkverwaltung Nossentiner / Schwinzer Heide; Stand 1996), doch läßt das Funddatum (18. August) keine Verbindung mit einem Blütenbesuch des Insekts (Blütezeit beider Arten des Weißdorns in Mitteleuropa: V-IV) zu.

RAPP (1935) schreibt: *„Unter den Baumsaft-leckenden Arten wird O. e. nicht erwähnt“*, doch TOCHTERMANN (mdl. 1995) berichtet vom Safttrinken der Käfer an Bäumen und will dies durch Foto belegt haben. Aus dem Freiland wird *Osmoderma* weiter von einer blutenden Wunde an einem Baum gemeldet (MÜLLER mdl. 1999). HOFFMANN (1939) zitiert HARRIS (1863), nach dem auch die amerikanischen Arten der Gattung als Saftlecker beobachtet wurden. Gärender Eichensaft wurde jedoch in Experimenten des Autors nicht von den Insekten angenommen. RANIUS (2001) lehnt beides, sowohl den Besuch von Blüten als auch den von Saftflüssen durch den Eremiten ab, denn niemals habe ein Käfer bei der Nahrungsaufnahme beobachtet werden können (vgl. a. RANIUS / HEDIN 2001).

In Gefangenschaft nahmen die Käfer während der Studien des Autors Blüten als Nahrungsquelle nicht an, fraßen jedoch, sowohl Männchen als auch Weibchen, gern an saftigen Früchten (Apfel, Banane; vgl. Abb. 109 - 111, Teil 2: S. 308, 309).

Sexualverhalten und Vermehrung der Imagines

Nach LUCE (1996) ist die Paarung schwer zu beobachten und bisher nie beschrieben worden. In den Experimenten des Autors konnte nun die Paarung dokumentiert werden, außerdem erstmals auch ein Rivalenverhalten der Männchen, wie es bei vielen Großkäferarten (Lucaniden, Cerambyciden) beobachtet werden kann.

Zwecks der individuellen Duftanalyse einzelner Insekten waren die Kokons im Mai in Einzelbehälter überführt worden (vgl. Abb. 34). Die (ca. Ende Juni / Anfang Juli) reifen Käfer hatten also niemals Kontakt zu Artgenossen gehabt und wurden nun in einen gemeinsamen Zuchtbehälter überführt. Diese Experiment konnten über fünf Jahre hinweg mit jeweils etwa 20 bis 30 Individuen wiederholt werden, die Verhaltensweisen der Insekten waren stets dieselben:

Die in Einzelbehältern gehaltenen Tiere sind auch an warmen Tagen nicht alle aktiv, manche blieben eingegraben im Mulm verborgen. Die Entnahme stellt eine unvermeidliche Störung dar, auf die die Geschlechter unterschiedlich reagieren: Die Weibchen graben sich, bedingt durch die vom Experimentator herbeigeführte Störung, in der Regel sogleich ein und flüchten in die Tiefe des Mulmkörpers.

Die Männchen hingegen verraten einen hohen Erregungsgrad, sie reagieren auf alle Bewegungen in ihrer nächsten Umgebung. Beim zufälligen Zusammentreffen mit einem anderen Käfer wird dieser offenbar genau fokussiert: mit ruckenden Bewegungen verfolgt der Käfer die Aktionen seines Gegenübers,



Abb. 34: Für verschiedene Beobachtungen und Experimente mußten die Tiere vor ihrem Erscheinen getrennt gehalten werden. Die Kokons wurden demnach vor dem Schlupf der Käfer in separate Behältnisse vereinzelt.

Phasen des Verharrens mit ausgeprägtem, Aufmerksamkeit signalisierenden Fühlerspiel wechseln ab mit kurzen Laufstrecken, bei denen er dem anvisierten Käfer folgt. Beide Geschlechter werden zunächst gleich behandelt, die Verfolgung selbst wird augenscheinlich allein durch optische Reize ausgelöst, denn das Hinwende-Verhalten kann auch vom Experimentator künstlich ausgelöst werden.

Die Reaktionen sind aber dennoch sehr unterschiedlich, je nachdem, ob sich der Verfolgte als Männchen oder als Weibchen herausstellt. Diese Überprüfung des Geschlechts, die ohne Zweifel auf olfaktorische Reize hin erfolgt, und durch die hoch aufgerichteten Fühler (Blutdruck!; vgl. MEIXNER 1933 - 1936) signalisiert wird, löst verschiedene Verhaltensweisen aus: Handelt es sich um ein Weibchen, versucht der Eremiten-Mann stets, dem weiblichen Tier zu folgen, auch wenn dieses sich in den Mulm einzugraben im Begriff ist. Handelt es sich jedoch um ein anderes Männchen, lassen oft beide, manchmal einer, unverzüglich agonistisches Verhalten erkennen, manchmal gehen sie sich auch einfach aus dem Weg.

Männchen und Weibchen zeigen also zumindest in dieser Phase des ersten Aufeinandertreffens deutliche Unterschiede im Verhalten. Die im Experiment erzeugten Bedingungen dürften in der Natur so zwar nur selten eintreffen, da die Käfer sich in zeitlichen Abständen zum Vollinsekt entwickeln und heranreifen. Jedoch zeigt der Versuch gerade dadurch in übersteigerter Form, welche Verhaltensweisen den Tieren angeboren sind, die aber unter natürlichen Bedingungen aus den genannten Gründen wohl nur sehr selten beobachtet werden können. Das Experiment jedenfalls konnte von Jahr zu Jahr mit gleichen Resultaten wiederholt und die Verhaltensweisen filmisch dokumentiert werden.

Kampf der Männchen

Die Männchen versuchen, zur Verteidigung eine frontale Stellung zum Rivalen aufrechtzuerhalten. Dabei neigen sie die Köpfe und bieten dem Gegenüber die wulstige Front von Pronotum und darin eingesenktem Caput, das gegebenenfalls aus dem Pronotum hebelartig hervorgestoßen werden kann. Dieses Hochwerfen des Kopfes ist begleitet von einem Vorschnellen des Körpers, bewirkt durch Muskelkontraktionen der Beine. Häufig können auch Phasen beobachtet werden, in denen die Kontrahenten versuchen, sich gegenseitig wegzudrücken. Die Stoß- und Schiebephasen wechseln ab mit Pausen, in denen die Tiere (auch in Kampfstellung) völlig unbeweglich verharren; lediglich die hochaufgerichteten Fühler verraten dann den hohen Erregungsgrad (vgl. Abb. 35 - 37).

Der Angreifer jedoch ist offenbar bestrebt, den Konkurrenten lateral zu attackieren, woraufhin der Angegriffene versucht, wieder in eine Frontalstellung zu gelangen. Gelingt es aber dem einen, den Kopf unter den Körper des Gegners zu schieben, so besteht die Möglichkeit, diesen auszuhebeln (Abb. 37): Der Rammstoß, dazu das Hochreißen des Kopfs kann bewirken, daß der andere den Halt verliert. Auch kleine Männchen können auf diese Weise größere Geschlechtsgenossen vertreiben. Dieses Rivalenverhalten der Männchen ist manchmal nur für wenige Minuten zu beobachten. Der Autor konnte aber auch (bei erstmals zusammengeführten Tieren) einen Kampf von etwa zwei Stunden Dauer registrieren.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang der unterschiedliche Bau von Caput und Pronotum bei Weibchen und Männchen. Der aufgeworfene Vorderrand des Kopfschilds und die Hörnchen über dem Fühleransatz bei den Männchen sowie der breitere, beuligere Halsschild sind vielleicht als morphologische Anpassung an das Rivalenverhalten zu interpretieren: Schutz der wichtigsten Rezeptionsorgane, der Fühler, durch die darüber aufragenden Hörner, Verstärkung der Schutzfunktion des Hals-Schildes (sic!; vgl. Abb. 4, S. 165; 7 a, S. 168) durch Schwielen sowie der Hebelform und Unterstützung der Hebelwirkung des Kopfes durch den wulstigen, winklig aufgebogenen Kopfvorderrand.

Solange dieser „Kampf“ auf dem Mulmkörper stattfindet, wird der Gegner, falls er nicht ganz



Abb. 35: Rivalisierenden Auseinandersetzungen zwischen Männchen geht eine olfaktorische Prüfung des Gegenüber voraus (vgl. Abb. 5). Kopf an Kopf versuchen die Männchen, sich gegenseitig wegzuschieben. Die verschiedenen Phasen werden durch mehr oder weniger lange Ruhepausen unterbrochen, in denen die Stellung beibehalten wird.

auf den Rücken fällt, zumindest an der Verfolgung eines sich eingrabenden Weibchens gehindert. Männchen, die dem Weibchen folgend sich bereits teilweise eingegraben haben, werden vom Gegner wieder ausgegraben und der Kampf wird fortgesetzt. Treffen aber Männchen vor der Höhle an der senkrechten Stammfläche aufeinander (Abb. 36), so ist die Auseinandersetzung dazu geeignet, den Gegner vom Baum zu werfen und damit vorerst aus dem Revier zu vertreiben. Beide Möglichkeiten konnten im Experiment wiederholt beobachtet werden. Im Verlauf des Sommers nimmt die Intensität der Kämpfe jedoch rasch ab, auch lassen sich durchaus nicht alle Männchen durch Attacken irritieren, wenn sie gerade Kontakt zu einem Weibchen haben.

Durch das Reiben der Chitinpanzer aneinander ist ein solcher Rivalenkampf bisweilen auch für menschliche Ohren zu hören. Weibchen vertreiben übrigens nach den Beobachtungen des Autors ebenfalls mit vergleichbaren Rammstößen Nahrungskonkurrenten (und zwar Männchen wie Weibchen) von der Futterstelle, doch konnte ansonsten niemals agonistisches Verhalten der Weibchen untereinander registriert werden.

Werbung und Paarung

Das Männchen ist allen Beobachtungen zufolge der aktive Partner und sucht seinerseits nach einem Weibchen, das er nach bislang unbekannten (aber wohl olfaktorischen) Merkmalen von männlichen Artgenossen unterscheiden kann. Eine absichtliche Hinwendung eines weiblichen zu einem männlichen Tier konnte nicht belegt werden.

Das Männchen folgt bei der Werbung dem Weibchen und versucht immer wieder aufzureiten. Da dies auch auf der Mulmschicht geschieht, ist diese Verhaltensweise gut zu beobachten: Nach gelungenem Aufreiten hält



Abb. 36: An senkrechten Flächen, beispielsweise vor dem Höhleneingang, kann der Kommentkampf der Männchen zum Absturz eines der Widersacher führen.



Abb. 37: Ein Kontrahent versucht den anderen auszuhebeln, indem er den Kopf unter dessen Körper schiebt. Dann folgt ein ruckartiger Rammstoß, bei dem der Vorderkörper hochgerissen wird.



Abb. 38 a - d: Begattungsversuche konnten (in der künstlichen Bruthöhle) häufig beobachtet werden, doch kam es in den registrierten Fällen nie zu einer Vereinigung. Das Weibchen konnte sich jeweils dem Männchen entziehen. Auch in Rückenlage setzte das Männchen seine Kopulationsversuche fort. Häufig wurde das Paar von rivalisierenden Männchen gestört (Videosequenz).

sich das Männchen mit den vorderen und mittleren Tarsenpaaren am weiblichen Tier fest und bestreicht abwechselnd mit den beiden Hinterschienen bzw. -tarsen das Abdomen des Weibchens, offenbar ein taktiles Verhaltenselement, das evtl. auf die Partnerin sedierend wirkt, gleichzeitig aber dazu dient, die Öffnung am Pygidium zur Einführung des Aedoeagus zu finden, der in dieser Phase vom Männchen ausgestülpt wird. Dieses Verhalten wird gegebenenfalls auch dann weitergeführt, wenn das Paar in Rückenlage gerät (vgl. Abb. 38 a-d). Die Phasen der Werbung sind stets von inaktiven Momenten unterbrochen.

Die Weibchen zeigten jedoch in keinem (auf dem Mulmkörper) beobachteten Fall die Bereitschaft, dem Werben eines Männchens nachzugeben. Sie trugen den Partner lediglich (gezwungenermaßen) durch das Haltungssystem, oft geriet das Paar in Rückenlage, ohne daß das Männchen die Umklammerung löste. Auf dem Mulmkörper war jedoch nie eine Kopula zu beobachten. Konnte sich der weibliche Käfer dann doch vom Männchen befreien, wiederholte dieses seine Werbung sogleich bei derselben oder einer anderen Partnerin. Im Zuchtkasten wurden die Partner außerdem immer wieder von rivalisierenden Männchen gestört, die die Verbindung zu lösen suchten (vgl. Abb. 38 c - d).

Begattung
Begattungen konnten während der Untersuchungen dreimal beobachtet werden. Zweimal wurden sich paarende Käfer in der oberen Mulmschicht des Behälters gefunden, so daß erstmals eine fotografische Dokumentation möglich war (Abb. 39, 40). Die Paarung findet aber wohl in der Regel in tieferen Schichten des Mulmmeilers statt, wie die zufällige Beobachtung einer Begattung am 4.7.1999 belegt, als ein Paar in copula ca. 10 cm unter der Mulmoberfläche vorgefunden wurde. Beide Tiere waren drei Tage zuvor noch im ungeöffneten Kokon in jenen Behälter umgesetzt worden und niemals zuvor an der Oberfläche erschienen, so daß wiederum davon auszugehen ist, daß eine eventuelle „Reifezeit" schon während der Ruheperiode des ausgehärteten Käfers im Kokon erfolgt ist.

Die eigentliche Begattung, die nur zufällig bei der Kontrolle der Behälter unter der Oberfläche des Mulms festgestellt werden konnte, erfolgt – wie schon die Begattungsversuche auf dem Mulmkörper andeuteten – in Aufreithaltung. Über die Dauer einer Vereinigung liegen bislang keine aussagekräftigen Beobachtungen vor.

TOCHTERMANN (mdl. 1995) hatte seine Zuchtansätze nicht den freilandklimatischen Außenbedingungen und damit dem Witterungswechsel ausgesetzt, sondern Zimmerzucht betrieben. Er konnte hierbei keinerlei Zuchterfolge verbuchen, da die Käfer zu ganz unterschiedlichen Zeiten im Jahr schlüpften und sich so nie begegneten. Dies ist ein Indiz für die hohe Bedeutung der Umgebungstemperatur für die Steuerung der Individualentwicklung, die alle Tiere derselben Art in einer hinreichend gleichen Zeitspanne erscheinen läßt, somit erst eine Partnerfindung ermöglicht und dadurch den Erhalt der Art sicherstellt.

Eiablage und Eizahlen
Die Eiablage erfolgt in tieferen Mulmschichten der Höhle. Die Weibchen sind in dieser Zeit oft für mehrere Tage nicht auf dem Mulmkörper zu beobachten. Die Eier werden einzeln und in unmittelbarer Nähe zur Höhlenwandung, gern in Nischen und Ecken, abgelegt (vgl. dazu auch LUCE 1996), im Experiment im Plastikgefäß stets in Boden- und Wandungsnähe. Das Weibchen orientiert sich offenbar zur Eiablage an einer festeren Struktur in der Bruthöhle, vielleicht aus Gründen des besseren Schutzes vor mechanischer Beanspruchung, vielleicht auch nach optimalen Feuchtebedingungen. Dies könnte wichtig sein für die Embryonalentwicklung. PAGEIX (1968) fand Eier des Käfers in 10 bis 40 cm Tiefe im Substrat, häufig in kleinen Hohlräumen abgelegt.

Nach LUCE (1996) legt ein Weibchen zwischen 20 und 80 Eier ab, PAGEIX (1968) konstatierte ein Maximum von 10 Eiern pro Käferweibchen. In den Ansätzen des Autors lebten die gefütterten Weibchen zwar bis zu drei Monate, die ermittelten Nachkommenzahlen liegen jedoch bei plus minus 10 pro weiblichem Käfer. Ein Zuchtgefäß mit je vier Weibchen und Männchen enthielt Anfang September 51 Junglarven. In einem Ansatz von vier weiblichen und sieben männlichen Käfern in einem 10-Liter-Gefäß wurden im Oktober 36 L1-Larven gezählt. Allerdings waren in den Zuchtgefäßen stets auch Feinde wie Alleculiden- und Elateridenlarven belassen, die nachweislich auf die Zahl der Nachkommen Einfluß nehmen.

Dagegen fand VERNON et al. (1997) in einem Ansatz von je fünf weiblichen und männlichen Käfern, die zuvor getrennt gehalten worden waren, nach fünf Tagen (bei 25°C) in einem gemeinsamen, von möglichen Freßfeinden befreiten Zuchtbehälter 23 Eier, die für Experimente entnommen wurden. Etwa 20 Tage später entnahm er weitere 28 Eier zu experimentellen Zwecken, 60 Eier (aus demselben Ansatz?) beobachtete er bis zum Schlupf der Larven, der nach weiteren 5 Tagen erfolgte. Auf jedes der Weibchen kämen in diesem Falle, falls alle Eier aus demselben Ansatz stammen, statistisch mehr als 22 Nachkommen.

Eine relativ geringe Vermehrungsrate dürfte für die Erhaltung der Art in einem Baum ausreichend sein, da einerseits die Lebensgrundlage Mulm für weitere Generationen geschont wird, andererseits bei zu hohem Besatz ohne-



Abb. 39: Die Begattung erfolgt in der Regel verborgen im Mulm, bislang war jedenfalls niemals eine Kopula beobachtet worden. Dieses Paar wurde zufällig bei der Kontrolle des Mulmbereichs gefunden.



Abb. 40: Kopulierendes Paar in typischer Aufreitstellung. Die massive Störung durch das Herausnehmen der Tiere aus dem Mulmbereich führte nicht zu einem Abbruch der Begattung.

hin limitierende Strategien greifen (siehe: Kannibalismus, S. 237).

Vom verwandten *Gnorimus variabilis* (s. Abb. 12 a, S. 174; Abb. 49, S. 215) berichtet BEKKERS (1890), daß er von einem Zuchtpaar 32 Eier erhalten habe. Fünf Mal konnte er die mehrstündige Kopula oben auf dem Mulm beobachten. Zur Eiablage kroch das Weibchen jedesmal wieder in den Mulm zurück und setzte die Eier sehr zerstreut darin ab.

Ein vom Autor im Experiment einzeln gehaltenes Weibchen des Eremiten legte mehrere unbefruchtete Eier ab.

Lebensdauer der Imagines

„Der Käfer erscheint im Juli, doch hat Herr Dr. Rosenhauer im Jahre 1853 noch am 27. September ein lebendes Stück erhalten“ (STURM 1857).

Nach TAUZIN leben Männchen, wenn sie sich fortgepflanzt haben, nur noch 10 bis 20 Tage, und dieser Umstand könnte die scheinbar größere Häufigkeit von Weibchen in der Natur erklären (vgl. BARAUD & TAUZIN 1982; TAUZIN 1994 b). Tatsächlich sind im Experiment Letalfälle in den ersten Wochen nur unter den Männchen auszumachen, nachdem beide Geschlechter zusammengesetzt wurden (abgesehen von parasitierten Imagines). Wiederholt wurden tote Männchen mit ausgestülptem Aedoeagus aufgefunden, woraus sich schliessen läßt, daß die Tiere vielleicht während, wenigstens aber unmittelbar nach der Begattung eingegangen waren.

Wieviele Weibchen ein Männchen begatten kann (erfolgreich oder nicht), ist nicht beobachtet worden. Es konnten vom Autor jedoch Fälle von Langlebigkeit unter den Männchen belegt werden, auch wenn diese sich bereits verpaart hatten (paarweise Haltung und gleichzeitig Ablage befruchteter Eier). Relativ ist aber die Lebensdauer der Weibchen deutlich länger als die der Männchen. HOFFMANN (1939) ermittelte für den amerikanischen *Osmoderma eremicola* (KNOCH) eine mittlere Lebensdauer von 38 Tagen für Männchen und von 58 Tagen für Weibchen.

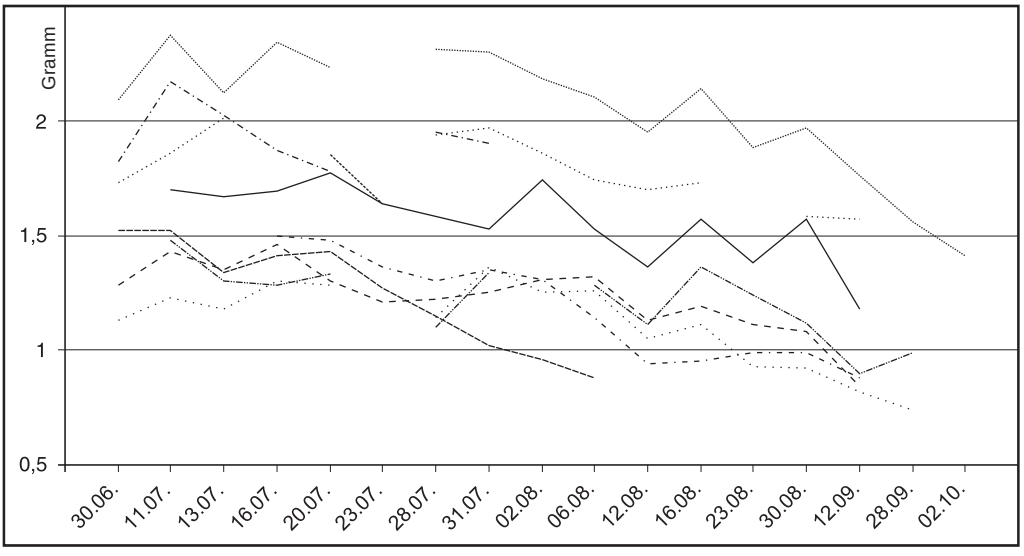


Abb. 41: Lebensdauer und Gewichtsentwicklung verschiedener Imagines eines Jahrgangs (Zeitschritte nicht einheitlich; Lücken in den Meßreihen durch am Meßtag verborgene Individuen). Die Käfer wurden je nach Bedarf mit Apfelscheiben gefüttert (Gewichtszunahme).

Ein ungefüttertes Weibchen konnte in den Zuchtbehältern des Autors noch am 27. August festgestellt werden. Spätestens Mitte Oktober waren jedoch auch die letzten gefütterten Tiere eingegangen. Viele Käfer wiesen zuvor schon erhebliche körperliche Alterserscheinungen auf, die ohne künstliches Markieren ein individuelles Wiedererkennen ermöglichten: Mehrfach waren Tarsen oder Teile davon abgebrochen. Trotzdem lebten die Käfer (bei Fütterung) noch wochenlang, ein Weibchen konnte so vom 11.7 bis 12.9. (tot aufgefunden am 28.9.; mindestens 63 Tage) beobachtet werden, ein Männchen vom 30.6. bis 28.9. (tot aufgefunden am 2.10.; mindestens 90 Tage) (vgl. Abb. 41).

Bisher liegt lediglich eine Winterbeobachtung eines lebenden (weiblichen) Käfers vor. Das Tier fand sich im Januar im Forst von Fontainebleau / Frankreich (TAUZIN 1994 b). Dies ist sicher eine große Ausnahme. Eine Erklärung hierfür könnte sein, daß es sich möglicherweise um ein nicht begattetes Tier handelte. (Eine Lebensdauer von zwei Jahren ist von einem einzeln gehaltenen (gefütterten) Weibchen vom Rosenkäfer *Protaetia aeruginosa* (DRURY) belegt (DIETZE 1936), und wie JÄNICKE (mdl. 1999) mitteilte, konnte er ebenfalls über eineinhalb Jahre einen einzelnen Rosenkäfer *(Cetonia aurata* L.*)* am Leben erhalten. Andererseits ist auch eine zu früh einsetzende Metamorphose denkbar, vielleicht infolge einer Wärmeperiode im Dezember.

Anmerkungen zum „Duft“ und zur Verhaltensbiologie

„Osmoderma“

„Über Herkunft und Zweck des scharfen Juchtengeruchs von Osmoderma eremita SCOPOLI *(Trichiini) ist nichts Näheres bekannt“* (MEIXNER 1933 - 1936).

„Leider ist über den Geruch des Juchtenkäfers weiter nichts bekannt, als daß er eben vorhanden ist, also z. B. nichts darüber, wo sich die entsprechenden Duftdrüsen befinden; wo die Stelle ist, die den Duft auftreten läßt; ob beide Geschlechter riechen, und wenn es der Fall ist, ob Männchen und Weibchen gleich stark und in gleicher Weise duften. Ich habe in keinem der mir zur Verfügung stehenden Käferwerke darüber auch nur eine einzige Angabe finden können, und als ich mich an Herrn Prof. DR. H. V. LENGERKEN wandte (Berlin, Landwirtschaftliche Hochschule), einen ausgezeichneten Kenner der Biologie der Käfer, erhielt ich folgende Antwort: ‚Soweit ich weiß, sind Untersuchungen über den Geruch von Osmoderma eremita *nicht vorhanden. Daß die Käfer etwa nach Juchten riechen, weiß ja jeder Sammler, aber woher der Geruch stammt, ist nicht ermittelt.‘ Wenn man sich nun fragt, ob der Geruch für den Käfer selbst eine Bedeutung haben mag, so kann man wohl allgemein nur daran denken, daß es vielleicht ein Reizduft oder Geschlechtsduft sein muß, der gegenseitigen Erkennung und Anlockung der Geschlechter dienen wird. Etwas weiteres läßt sich infolge des völligen Fehlens von Untersuchungen einstweilen nicht sagen“* (RICHTER 1940).

Der markante, namengebende Duft der Käfer, der auch von anderen *Osmoderma*-Arten (z. B. von den nordamerikanischen Spezies) belegt ist (vgl. HOFFMANN 1939), wurde lange Zeit nur als Phänomen registriert. Fast 60 Jahre hat sich an dem Datenmangel, den RICHTER beklagt, nichts geändert. Auch TAUZIN konstatiert in seiner umfangreichen Übersicht über die Gattung lediglich, daß der Duft erst zwei bis drei Tage nach dem Verlassen des Kokons emittiert (TAUZIN 1994 b), sich also erst entwickeln muß.

Beim Moschusbock (*Aromia moschata* L.; *Cerambycidae*) ist dagegen die Duftquelle wohl bekannt: Das Sekret stammt aus Drüsen, die ventral an der Hinterbrust des Käfers zu finden sind. Es enthält Monoterpenoide, die aus der Futterpflanze der Larve (Weidenarten, *Salix* sp.) stammen (JACOBS & RENNER 1988). Manche Aaskäfer (Silphidae) produzieren Duftstoffe (Terpene, organische Säuren), die zur Abwehr dienen, in Rektaldrüsen. Diese Beispiele zeigen ausreichend, daß je nach Art oder Gattung und Familie sehr unterschiedliche Bereiche des Insektenkörpers für die Lage der Duftdrüsen in Frage kommen.

Duftanalyse

Erst der Kontakt des Autors mit Professor DR. WILHELM BOLAND im Juni 1996, damals Max-Planck-Institut für Organische Chemie und Biochemie in Bonn, heute MPI für Chemische Ökologie in Jena, brachte die entscheidende Wende auch beim Eremiten. DR. ALES SVATOS analysierte den zunächst bei Männchen und Weibchen festgestellten Duftstoff, der den Käfern anhaftete.

Im Gaschromatographen wurden die verschiedenen Bestandteile des Käfer-„Parfums" getrennt. Es ergaben sich ein Deka-Lakton als Duftstoff, der auch für die menschliche Nase wahrnehmbar ist. Laktone sind Abkömmlinge organischer Hydroxysäuren. Vor allem die höhergliedrigen (15 - 17 Ringglieder) weisen einen starken, meist angenehmen Geruch auf. Diese Duftstoffe kommen in der Natur sonst oft in Früchten, z. B. in Pfirsichen und Aprikosen vor, der alte Name „Aprikosenkäfer" hat also durchaus Berechtigung.

Das Deka-Lakton des Eremiten ist fast vollständig enantiomerenrein (ob R- oder S-Konfiguration?), was nach Professor DR. BOLAND eher ungewöhnlich ist. Eine eigene Publikation dazu ist von DR. SVATOS, nach nochmaliger Wiederholung und Bestätigung des Experimentes, vorgesehen.

„Posing" – ein Ausdrucksverhalten der Männchen

„Gefangen verbreitet er einen durchdringenden Geruch wie Juchtenleder" (REDTENBACHER 1849). *„Duften besonders im Sonnenschein nach Juchten"* (STRESEMANN 1970).

Mit der Gefangennahme hat der eigentümliche Geruch des Tieres nichts zu tun, denn auch freilebende Exemplare sondern ihn ab. Die Duftabsonderung, die in der Tat besonders bei hohen Temperaturen wahrnehmbar ist, steht vielmehr offenbar in Zusammenhang mit einem bisher nirgendwo beschriebenen Verhalten, das entfernt an das Posieren von Bodybuildern erinnert. Daher soll dafür im Folgenden der englische Begriffs „posing" Verwendung finden. Dieses Verhalten lieferte letztlich auch den ersten Hinweis auf den Erzeugungsort des Duftstoffs, eine Drüse, über deren genaue Lage allerdings bislang keine Beobachtung vorlag.

Im Freiland konnte „Posing" zum ersten Mal an einem einzelnen, an der Öffnung einer Baumhöhle am Fuße einer Buche sitzenden Männchen beobachtet und dokumentiert werden (Abb. 42). Dieses Männchen saß über mehrere Wochen (immer alleine) an, in oder vor der Höhle am Fuße einer alten Buche. Unter diesen Umständen war eine direkte Beobachtung ohne Störung leicht möglich. Das eigentümlich Ausdrucksverhalten wurde vom Autor nur zufällig dokumentiert und ihm zunächst keine Bedeutung beigemessen bzw. nicht einmal bemerkt. Erst spätere Analysen zeigten die Übereinstimmung mit dem Verhalten von Tieren im Experimentierkäfig (Abb. 43).

Ausschließlich männliche Käfer können bei dieser mit einer eigenartigen Motorik verbundenen Haltung beobachtet werden: Sie spreizen die Beine ab der Hüfte vom Körper ab und richten sich somit deutlich über dem Untergrund auf, gleich, ob auf der Rinde, vor der Höhle oder auf dem Mulmkörper, gerne aber offenbar an einer exponierten Stelle. Besonders das mittlere Beinpaar wird dabei zusätzlich nach vorne gedreht, so daß die Schenkel, dorsal betrachtet, etwa rechtwinklig vom Körper abstehen (vgl. Abb. 44 a - d).

Wenn die Käfer sich in dieser Haltung bewegen, ähnelt dies sehr der Lokomotion von männlichen Spinnentieren (z. B. Theraphosiden / Vogelspinnen). Allerdings ist darunter keineswegs eine Fortbewegung (= Lokomotion) zu verstehen, sondern viel mehr ein „Auf-der-Stelle-Treten" oder ein „Sich-Drehen", wobei der Käfer nur wenige Schritte macht – also eine Motorik. Dieses Verhalten kann viele Minuten andauern, bei Störung (intern: durch andere Imagines; extern: Blitzlichtfotografie) wird es abgebrochen, und der Käfer senkt sich wieder in seine Normalhaltung nach unten zurück. Jedoch gelang es durchaus, einen Käfer, während er das entsprechende Verhal-



Abb. 42: Posing eines Männchens am Höhleneingang. Freilandbeobachtung im Staatspark Karlsaue, Ende Juli (im Hintergrund *Volvariella bombycina*, Wolliger Scheidling, im ausgefaulten Stamm der Buche).



Abb. 43: Auch einfach auf der Mulmoberfläche wurde das Posing-Verhalten beobachtet, Bedingung ist neben einer ausreichenden Temperatur außerdem Störungsfreiheit.

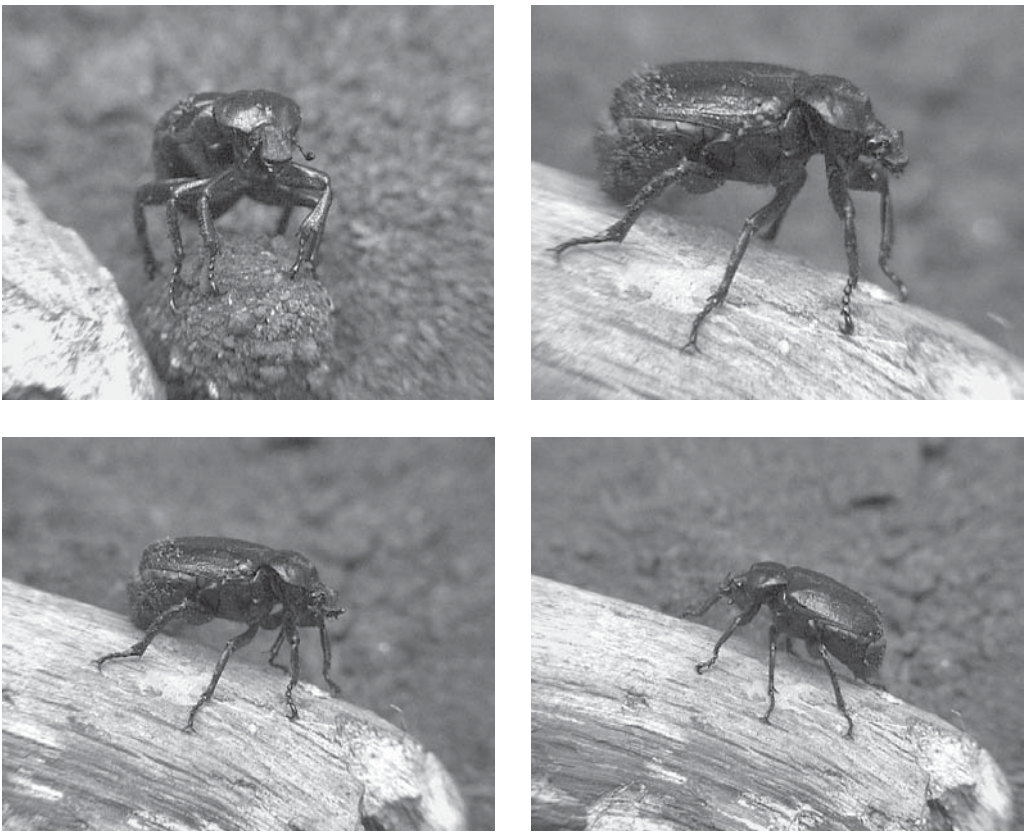


Abb. 44 a - d: Die Posing-Haltung wird gern auf erhöhter Warte eingenommen, hier auf einem leeren Kokon oder auf einem Holzstück. Das Verhalten muß gedeutet werden als aktive Handlung, die das Verströmen des Duftstoffs begünstigt (Videosequenz).

ten zeigte, (für Filmaufnahmen) in ein anderes Behältnis zu überführen.

In den Experimenten des Autors zeigten die Tiere das entsprechende Verhalten auch bei Anwesenheit anderer Männchen und Weibchen im selben Gefäß, aber doch immer nur dann, wenn kein direkter Kontakt zu diesen anderen Individuen bestand. Bei Annäherung eines Weibchens (< ca. 5 cm) wurde das Posieren abgebrochen, und das Männchen versuchte, dem Weibchen zu folgen. Annäherungen von männlichen Geschlechtsgenossen löste meist agonistisches Rivalen-Verhalten aus (s. o.).

Zur Duftdrüse

Da Posing ausnahmslos an heißen Tagen zu beobachten und gleichzeitig der Duft dann besonders stark wahrnehmbar war (vgl. STRESEMANN 1970), lag es nahe, das beschriebene motorische und lokomotorische Verhalten des Männchens, das Aufrichten über dem Grund und das Abspreizen der Beine vom Körper, mit der Duftabsonderung in Verbindung zu bringen. Dementsprechend wurden die Ventralseite und dort die inneren Beinsegmente des Käfers einer genaueren Untersuchung unterzogen.

Als Austrittsort einer möglichen Absonderung kam eigentlich nur die einzigen am Käferbein

sichtbaren und beim Eremiten ca. 0,25 - 0,3 mm im Durchmesser messenden Öffnungen an allen drei Beinpaaren in Frage, die im Bereich Coxa / Trochanter gelegen sind. Der Trochanter dringt hier an der dem Körper des Käfers zugewandten Seite zapfenförmig durch eine Öffnung in der Coxa hindurch. Dieses anatomische Merkmal des Käferbeins ist weder art- noch geschlechtstypisch, viele Arten weisen es in beiden Geschlechtern an diesem körpernahen Scharniergelenk gleichermaßen auf, und es ist nichts anderes als der Angelpunkt des Gelenks auf der dem Körper zugewandten Seite. In Ruhehaltung ist es verborgen, erst beim Drehen des Beines in der Hüfte wird es (von hinten betrachtet) sichtbar (vgl. Abb. 45 a, b).

Die chemische Analyse der Stoffe, die an dieser Stelle austraten, wurde von DR. ALES SVATOS / Prof. DR. WILHELM BOLAND vorgenommen. Nach den Konzentrationen des Duftstoffs im Bereich der Öffnung (welches Beinpaar?) konstatierte DR. SVATOS, daß in der Tat die Quelle des Eremitenduftes hier im Bereich Coxa / Trochanter zu suchen ist. Auch eine erste Gewebeanalyse der Coxa hinter jener Öffnung bestätigte die Vermutung, daß hier Drüsenzellen zu finden sein müßten (DR. SVATOS mdl.). Das Posing-Verhalten des Männchens ist demnach als Handlung zu sehen, die aktiv die Absonderung des Duftstoffs unterstützt und seine Verbreitung verstärkt.

Noch nicht ermittelt wurde, welche Beinpaare zu dieser Sekretionsleistung befähigt sind bzw. welche Beine daraufhin untersucht wurden. Leider brach die Verbindung zu DR. A. SVATOS, der die Untersuchungen durchführte, nach dessen Rückkehr in die Tschechische Republik ab. Inzwischen haben aber schwedische Kollegen ebenfalls den Duftstoff analysiert und dazu bereits weitere Experimente durchgeführt.

Olfaktorischer Unterschied der Geschlechter

Da nur die Männchen das erwähnte Verhalten zeigen, war anzunehmen, daß auch nur sie den Duft produzieren. Zur Manifestation dieser Annahme wurden die Kokons getrennt und entwickelten sich einzeln in 0,5 l Gefäßen, die zu 3/4 mit Holzmulm aufgefüllt worden waren (vgl. Abb. 34, S. 197). Bei den isoliert aufgewachsenen weiblichen Käfern konnte



Abb. 45 a, b: Präparat eines Männchens, ventral von schräg hinten betrachtet. Im Bereich der Coxa ist knopfartig der die Hüfte durchdringende Zapfen des Trochanter zu erkennen. An dieser Stelle war das Eremiten-Lakton in konzentrierter Form nachzuweisen.

keinerlei Hinweis auf eine Duftproduktion gefunden werden; sie produzieren offenbar keine Laktone. Beim Kontakt mit männlichen Tieren überträgt sich dieser Duftstoff jedoch auch auf den Chitinpanzer des Weibchens (Imprägnierung). Der Duftstoff ist so haltbar, daß selbst ein Insektenkasten, in dem längere Zeit Eremitenkäfer aufbewahrt wurden, nach der Entfernung der Tiere noch lange Zeit deutlich duftet.

Daß manche Tiere also nicht duften, wie manche Autoren konstatieren, dürfte demnach daran liegen, daß es sich bei ihnen um jungfräuliche weibliche Tiere handelt. RICHTER (1940) hatte noch Altersgründe für die Geruchlosigkeit eines Käfers erwogen: *„Es war merkwürdigerweise ohne Geruch, und man kann deshalb vielleicht annehmen, daß es sich um ein altes und schon fast abgelebtes Tier handelte, das die Fähigkeit zur Erzeugung des Duftstoffes bereits eingebüßt hatte."* Auch der erste *Osmoderma*-Käfer, den der Autor 1985 im Kasseler Auepark aufgesammelt hatte, ist völlig geruchlos gewesen: ein Weibchen, das wohl noch keinen Kontakt mit einem „duftenden" Männchen hatte.

Mögliche soziale Funktionen des Duftes

Eine Erklärung für das auffällige Verhalten und die Duftabsonderung der Männchen ist sicherlich an erster Stelle im Zusammenhang mit der Reproduktion zu suchen. Beispiele aus der Welt der Insekten, die die Wirkung von olfaktorischen Reizen belegen, sind ohne Zahl. Darüber hinaus bieten sich weitere Überlegungen an, denkbar ist auch ein Wirkungsgefüge, das sowohl intra- (Sozialpheromon?) als auch extraspezifische Bedeutungen (auf Prädatoren) hat:

Die naheliegendste Vermutung lautet also: der Duft wirkt auf Weibchen distanzverringernd / attrahierend. Der männliche Käfer vermag so, unterstützt durch sein die Signalausbreitung verstärkendes Verhaltenselement „Posing", weibliche Käfer in ein geeignetes Bruthabitat zu locken. Experimente diesbezüglich waren dem Autor unter den gegebenen Umständen nicht möglich, doch belegt eine schwedische Studie in der Tat die Lockwirkung des Laktons auf Weibchen. Demnach flogen diese verstärkt Höhlen an, die mit dem Lakton als Lockstoff versehen worden waren (TOLASCH mdl. 2001). Das Lakton könnte damit eine bedeutende Rolle spielen, wenn es um den Nachweis der Art im Gelände geht: Einmal könnten Duftfallen zum Artnachweis eingesetzt werden, andererseits ist die Entwicklung eines Meßgerätes denkbar, das den Duftstoff im Gelände nachweisen kann.

Auf bereits im selben Bruthabitat „künstliche Höhle" gemeinsam lebende Weibchen konnte dagegen keine Wirkung registriert werden. Die Wirkung in geringerer Konzentration (auf Distanz) könnte andere Verhaltensweisen hervorrufen als unter einer massiven „Dunstglocke" im unmittelbaren Umfeld mehrerer Männchen. Unter den halbnatürlichen Haltungsbedingungen durch den Autor konnte keine Reaktion eines weiblichen Käfers beobachtet werden, die eindeutig auf eine aktive Hinwendung zu einem Männchen schließen ließ. Dagegen brachen Männchen bei (zufälliger?) unmittelbarer Annäherung eines weiblichen Käfers das auffällige Verhalten unverzüglich ab und folgten dem Weibchen.

Der Duft könnte auch ein suchendes männliches Tier vor einer Annäherung an die schon besetzte Bruthöhle warnen. Der Duft würde also zur olfaktorischen Territorialmarkierung dienen. In der Tat verhalten sich frische Männchen agonistisch, sobald sie aufeinandertreffen. Dennoch sind in den Bruthöhlen stets mehrere Männchen synchron anzutreffen. Im Laufe des fortschreitenden Lebensalters der Käfer werden aggressive Handlungen zunehmend seltener.

Eine abwehrende Funktion des Duftes auf andere Männchen scheint auch deswegen nicht plausibel, da in aller Regel zusammen mit den Männchen auch Weibchen anzutreffen sind. So könnte der Duft der Männchen auf Artgenossen beider Geschlechter attrahierend wirken: Männchen machen allgemein über olfaktorische Signale auf eine geeignete Bruthöhle aufmerksam. Das wäre sinnvoll hinsichtlich des genetischen Austauschs zwischen ver-

schiedenen Populationen, allerdings negativ für den Duftproduzenten selber, falls zu viele männliche Artgenossen reagieren. Letztendlich aber läge eine der Art dienende Strategie vor.

Auch könnte der Duftstoff interspezifische Wirkung auf Organismen haben, die den Brutablauf des Juchtenkäfers stören könnten. Oder aber: Andere Arten, die normalerweise die gleiche ökologische Nische besetzen, werden olfaktorisch abgeschreckt. Tatsächlich z. B. gibt es keinen Nachweis für die gleichzeitige Entwicklung von *Protaetia aeruginosa* (DRURY) und *O. eremita* (SCOP.) im selben Substrat (vgl. Kapitel zur Zoozönose, Teil 2: S. 250).

Eine mögliche abschreckende Wirkung auf Prädatoren ist nicht festzustellen. Vögel jedenfalls, die ohnehin bei der Mehrzahl der Arten ein nur gering ausgeprägtes Geruchswahrnehmungsvermögen besitzen, sind als Vertilger von Eremitenkäfern bekannt (Eulengewölle), und auch eine Abschreckungswirkung auf Säuger ist wenig wahrscheinlich, wenn man an die Verfütterung großer Carabiden (*Carabus* sp.) an Maulwürfe (*Talpa europaea*) erinnert, die sich auch von den ätzenden Sekreten der Wehrdrüsen (Metacryl- und Tiglinsäure) nicht abhalten ließen, die Käfer zu fressen.

Eine ausschließlich interspezifische Wirkung des Duftstoffs ist ganz auszuschließen, da dies im Widerspruch stehen würde zum beobachteten Zeitraum des auffälligen „Posing“, der mit der höchsten Aktivität der Käferimagines einhergeht. Aus demselben Grund ist die Bedeutungslosigkeit der duftenden Substanz auszuschließen.

Auslöser für die Duftproduktion

Auf jeden Fall scheint „Posing“ und damit die aktiv unterstützte Duftabsonderung und -verbreitung nur bei höheren (= optimalen) Temperaturen aufzutreten, Temperaturen, bei denen Flugaktivität beobachtet werden kann und Duftmoleküle besonders flüchtig sind. Hier könnte also gefolgert werden, daß der Käfer sein olfaktorisches Attraktivum gezielt einsetzt und die Drüsenöffnung nur dann freigibt, wenn sowohl infolge der Außentemperatur ein erhöhter Wirkungsgrad sichergestellt ist als auch gleichzeitig die Temperaturen eine entsprechend hohe Flugaktivität bei den Artgenossen erwarten läßt (biologisch funktional; arterhaltend).

Zum Posing am Höhleneingang

Die männlichen Käfer wurden oftmals beim Posing in, an oder vor der Baumhöhle sitzend angetroffen. Markieren sie tatsächlich damit das Territorium, so ist bemerkenswert, daß, aus menschlicher Sicht betrachtet, durchaus nicht jede Höhle, vor der ein Männchen posierte, auch als Vermehrungsort geeignet scheint. Das erste Foto beispielsweise, das vom „Posing“, dem Sitzen in der beschriebenen Spinnenhaltung, entstand (vgl. Abb. 42), zeigt einen Käfer, der vier Wochen lang (bei schönem Wetter) seine Höhle am Fuß einer Buche anzeigte, die – etwa in Höhe der Erdoberfläche – gerade so viel Substrat enthielt, daß er sich bei Kälte darin notdürftig verstecken konnte.

Andere Höhlen, die im Sommer von Männchen markiert wurden, stellten sich bei einer Kontrolle mit dem Hubsteiger als völlig trockene Astabbruchstellen ohne erkennbaren weiteren Höhleneingang dar. Ob es doch noch irgendwo verborgen einen Einschlupf zu einer tiefer im Stamm gelegenen Mulmhöhle gibt, wird wahrscheinlich erst die Öffnung des Baumes nach einer Fällung zeigen ... Jedenfalls scheint es nicht Aufgabe des Männchens zu sein, die Höhle hinsichtlich ihrer Eignung als Brutquartier zu prüfen. Auch KUNZ (brfl. 1996) berichtet über Käfer, die an Bäumen saßen, welche keine Larven enthielten.

Der Fund einer einzigen Larve im ersten Stadium in staubtrockenem Mulm einer Eiche in Bad Arolsen, ohne Hinweise auf ein Vorkommen weiterer Käfer oder Larven in diesem Baum, weist möglicherweise auf den Versuch einer Besiedlung hin, der aber von dem Weibchen wieder abgebrochen wurde.

Bemerkungen zum Flugverhalten

„Auf den Flug des Juchtenkäfers sei noch hingewiesen. (...) Er gehört (...) zu der geringeren Zahl von Käfern, die mit geschlossenen Flügeldecken fliegen müssen, weil sie es nicht fertig bringen, dieselben zu heben oder auszubreiten. Unter den geschlossen bleibenden Flügeldecken zieht Osm. erem. *die häutigen Hinterflügel seitlich hervor, um sie dann zum Fluge zu entfalten. In derselben Weise fliegt übrigens, was vielleicht mancher schon beobachten konnte, der bei uns nicht seltene schöne, grüne Rosenkäfer, der ja ein Verwandter von* Osm. erem. *ist“* (RICHTER 1940).

Diese mehrfach geäußerte Meinung (z.B. FRICKEN 1885: *„mit geschlossenen Flügeldecken schwärmender Europäer“* oder STURM 1857: *„Beim Fliegen kann er die Flügeldecken weder ausbreiten noch heben und muß wie die Cetonien mit geschlossenen Deckschilden fliegen“*; vgl. a. ERICHSON 1848) ist zumindest mißverständlich.

Fotos und Filmaufnahmen abfliegender Eremiten belegen, daß der Käfer die Elytren seitlich anhebt, um die Hautflügel zu entfalten (Abb. 46 a - f, 47). Er besitzt auch als Vertreter der Trichiinae – im Gegensatz zu den verwandten *Cetonia*- oder *Protaetia*-Arten – keine Ausbuchtung im Flügeldeckenrand (Cetoniinenfalte), die jenen das Ausstrecken der Hautflügel bei „nahezu“ (MEIXNER 1933 - 1936) geschlossenen Elytren und somit den verhältnismäßig sehr schnellen Start erlaubt.

Der Eremit klappt die Flügel an den lateralen Außenrändern deutlich sichtbar nach oben, um die Hautflügel ausstrecken zu können. Entlang der Naht bleiben sie geschlossen, der Käfer knickt sie also entlang der Elytrennaht etwas v-förmig zusammen. Meist ist dieses Anheben der Elytren beim Start der Käfer mit bloßem Auge nicht wahrnehmbar, doch gibt es einzelne Exemplare, die diese Prozedur gleichsam in Zeitlupe vollführen, so daß der Vorgang recht deutlich wird.

Nach SCHAUFUSS (1916, CALWERS Käferbuch) ist diese Flugweise mit einer anatomischen Anlage in Zusammenhang zu sehen, wonach der Seitenrand des Scutellums schräg abschüssig und gleichzeitig mit einer flachen Rinne versehen ist, in die sich der an das Schildchen anschließende Rand der Flügeldecken einlegt. Dagegen besitzen die nächsten Verwandten, die *Gnorimus*- und *Trichius*-Arten, einen scharf schneidenden Schildchenrand, unter denen die beim Flug wie bei den meisten Käfern nach außen und oben gestreckten Elytren (vgl. Abb. 48, Hirschkäfer / *Lucanus cervus*) in Ruhehaltung eingeschoben werden.

Gnorimus variabilis (L.) fliegt also mit weit abgespreizten Flügeldecken (vgl. Abb. 49), während für den nach Ansicht der Systematiker entfernter verwandten *Valgus hemipterus* (L.; vgl. Abb. 12 d, S. 174) dieselbe Flugweise, wie sie auch der Eremit zeigt, schon von FRIKKEN (1885) beschrieben wurde: *„nach Weise des Totengräbers mit nach oben gerichteten Seitenrändern der Flügeldecken fliegender Europäer.“* Vielleicht sind die verwandtschaftlichen Bande zwischen *Osmoderma* und *Valgus* enger, als bisher angenommen wird.

Start und Flug

Im allgemeinen gelten die Lamellicornier als gute Flieger. Der Eremit ist jedoch ein schlechter Starter, der lange Vorbereitungen trifft. Wie beim Maikäfer und anderen Großkäfern geht dem Abflug ein deutliches, minutenlanges „Pumpen“ voraus, so daß sich die Flugabsicht lange zuvor ankündigt. Dieses Pumpen wie es auch in der Literatur für *Melolontha* und *Lucanus* belegt ist (ca. 20 bis 30 „Atemzüge“ vor dem Abflug; MEIXNER 1933 - 1936) bewirkt neben einer erhöhten Sauerstoffzufuhr auch eine Erwärmung des Körpers und der Flugmuskulatur. Im Gegensatz zu vielen anderen Lamellicorniern ist es dem Eremiten offenbar nicht möglich, vom Boden aus zu starten. Beobachtungen im Freiland zeigten, daß ein (z. B. durch Kollision mit Ästen) zu Boden gefallener Käfer niemals versuchte, sofort wieder aufzufliegen. Viele Beobachtungen des Käfers gehen auf solche „Bodenfunde“ zurück: BRAHM (1790): *„... einmal an einem Weidenstamm, meistens aber auf der Erde“*.

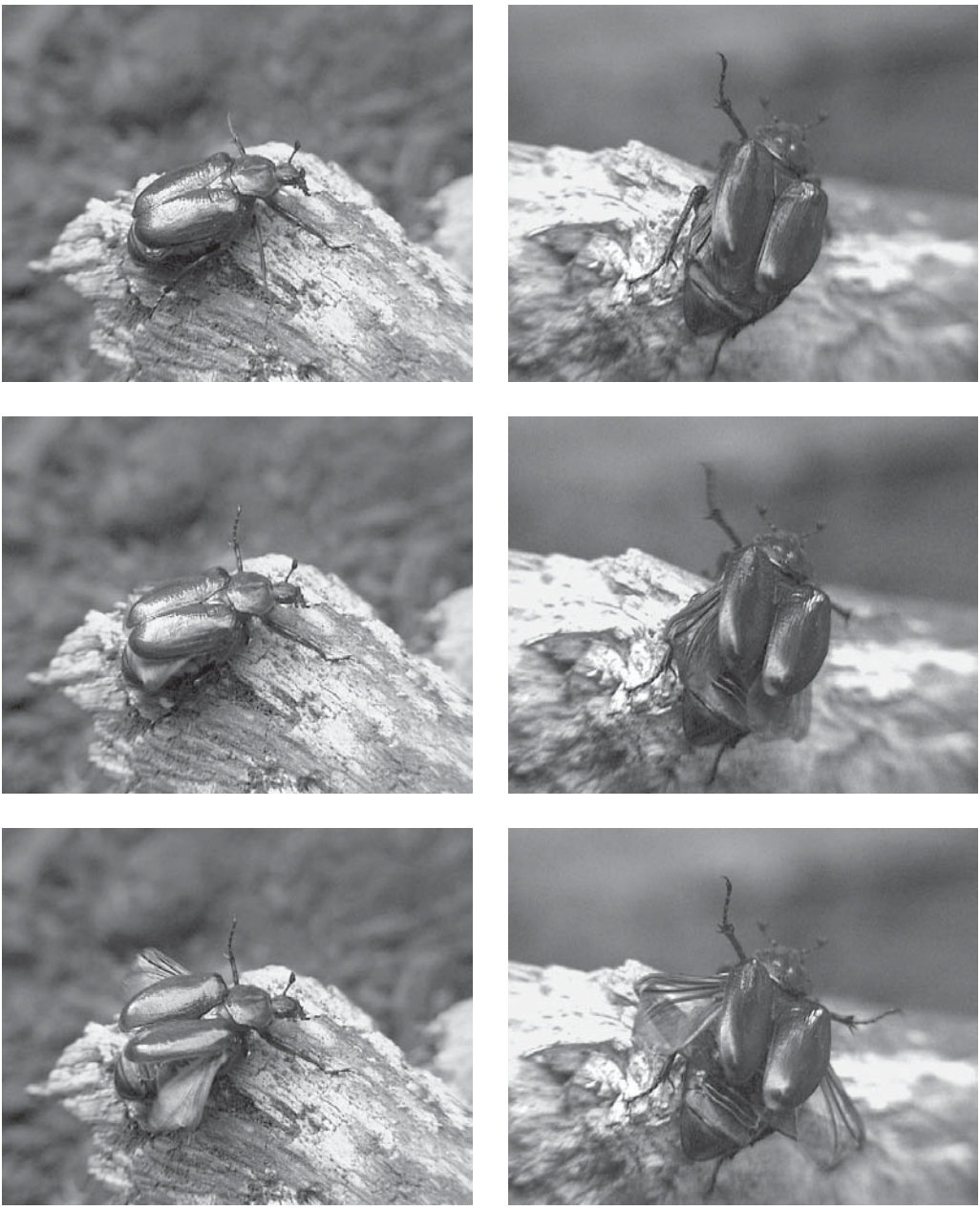


Abb. 46 a - f: Phasen der Flügelentfaltung beim Abflug zweier weiblicher Käfer (jeweils von oben nach unten): Die Elytren werden seitlich angehoben, bleiben aber an der Naht geschlossen (Videosequenzen).



Abb. 47: Männlicher Käfer unmittelbar beim Start. Während des Flugs streckt der Käfer die Mittelbeine als Stabilisatoren v-förmig nach schräg oben.



Abb. 48: Hirschkäfer (*Lucanus cervus* L.) unmittelbar vor dem Abflug. Die Deckflügel werden nahezu rechtwinklig nach außen gedreht und angehoben. Ebenso fliegen auch die mit *Osmoderma* verwandten *Gnorimus*-Arten.

Alle vom Autor am Boden angetroffenen Tiere liefen zunächst mit großer Geschwindigkeit auf den nächsten Stamm zu und kletterten behende daran empor. Erst in einer Höhe von etwa eineinhalb bis zwei Metern verlangsamten sie ihre Lokomotion und stiegen entweder „bedächtig“ weiter aufwärts, oder aber sie versuchten, von der gewonnenen Höhe aus erneut zu starten. Meist drehten sie sich dazu um 180 Grad, so daß sie nun kopfunter am Stamm zu sitzen kamen und führten mit den Vorderbeinen Greifbewegungen ins Leere aus. Dann ließen sie sich mit gleichzeitig ausgestreckten Hautflügeln mehr oder weniger fallen, bis der Fall durch den Auftrieb abgefangen werden konnte – was nicht immer gelang. Die Mittelbeine werden, was ebenfalls durch Foto- und Filmaufnahmen deutlich wurde, unmittelbar vor dem Entfalten der Hautflügel v-förmig nach oben gestreckt (Frontal-Ansicht), was der Stabilisierung des Fluges dienen dürfte (vgl. Abb. 47).

Der Flug selbst, der in den vom Autor im Freiland registrierten Fällen wieder hinauf in die Baumkronen führte, ist schnell und wendig und ähnelt dem der Rosenkäferverwandtschaft. HILLERT (brfl. 2001) berichtet von einem fliegenden Käfer, den er einige Minuten lang beobachten konnte, und er vergleicht das Flugverhalten mit dem einer Hummel auf Nektarsuche. Dieser Käfer, der in ca. 3 - 5 Metern Höhe um eine dicke Eiche und weitere alte Bäume kreiste, war offenbar auf der Suche nach einem geeigneten Brutbaum, eine Landung des Insekts wurde nicht bemerkt.

Experimente mit Zuchttieren unterstützen die Beobachtungen aus dem Freiland: Zunächst versuchen flugwillige Tiere, die aus dem Bereich des Entwicklungssubstrates kommen, kletternd an Höhe zu gewinnen. Die Tiere verraten ihre Flugabsicht zunächst durch eilige, nervöse Bewegungen und ihr Bemühen, eine erhöhte Warte zu erklimmen. Dieses Verhalten ähnelt einem auf der Hand laufender Marienkäfer, der sich erst startbereit macht, wenn er eine erhöhte Warte erreicht hat. Im Zuchtkäfig erkletterten die Käfer den eingestellten Holzscheit oder auch die Kastenwand. Dem Abflug geht stets ein lang andauerndes „Pumpen“ voraus, oftmals war auch, bei schräg hochgerecktem Abdomen, die Abgabe eines Kotspritzers zu beobachten (vgl. Abb. 50 a - c).



Abb. 49: *Gnorimus variabilis* (L.) spreizt beim Flug – im Gegensatz zum nah verwandten Eremiten – die Deckflügel weit ab (aus Videosequenz).

Wie schon im Freiland beobachtet, drehen sich die flugwilligen Käfer mehr oder weniger seitlich bis kopfunter zum Start, doch wurde auch der Abflug geradeaus rücklings beobachtet. Aufsteigender Flug scheint dem Eremiten nicht möglich zu sein, was sicherlich mit der Stellung der Deckflügel beim Abflug in Zusammenhang steht. Vergleichbar große Arten wie der Hirschkäfer *(Lucanus cervus* L.) oder die dem Eremiten verwandten *Gnorimus*-Arten, bei denen ein solcher Steigflug zu beobachten ist, fliegen stets mit offenen, an der Naht weit gespreizten Elytren (vgl. Abb. 48).

Waren die Käfer im Zuchteimer verblieben und hatten an der glatten Wandung also nicht die Möglichkeit, einen bedeutend erhöhten Punkt zu erreichen – ein austrocknungsverhindernder Kunststoffdeckel war höchste Erhebung –, gelang es ihnen nicht abzufliegen. Die Zuchtgefäße kamen also ohne Draht- oder Gazeabdeckung aus, weil selbst fluchtwillige Käfer nicht entkommen konnten. In einem Zuchteimer, der noch mit Buchenlaub (als Kälte-Isolierung aus der Überwinterungsphase) ausgestattet war, konnte







Abb. 50 a - c: Vor dem Abflug gibt der Käfer oft zunächst einen Kotspritzer ab (Videosequenz).

jedoch ein erfolgreicher Start von der ca. 5 cm starken Laubdecke aus registriert werden; das Luftpolster hatte hier also zum Start ausgereicht. Allerdings ist dazu zu bemerken, daß Tiere, die in Gefangenschaft nachgezüchtet wurden, oftmals sehr viel kleiner, mithin leichter sind als Freilandtiere (suboptimal ernährt?). In diesem Falle handelte es sich um einen Käfer aus einer Zucht, die seit mehreren Jahren unverändert im gleichen Gefäß durchgeführt wurde, bei der sich stets nur mittlere und kleine Käfer entwickelt hatten.

Die Eremiten-Käfer richteten ihren Flug ausnahmslos nach der offenen, verdrahteten Käfigseite (Licht!) – wo sie versuchten, sich blitzschnell (Reflex?) anzuklammern. Dieser Versuch gelang etwa in der Hälfte aller Fälle, da die scharfen Klauen an den Tarsen im Draht guten Halt fanden. Dieselbe Technik dürfte auch im Freiland an Borkenrissen etc. zum Erfolg führen.

Was die Flugaktivität einzelner Tiere auslöst, ist nicht bekannt. Nach menschlichem Ermessen ist alles vorhanden, was die Käfer benötigen: Substrat in der „Höhle“, Futter in Form von Bananen oder Äpfeln, angemessene Feuchtigkeit und angenehme Temperatur, potentielle Geschlechtspartner. Neben einem normalen, angeborenen Dispersionsverhalten kommt auch zu dichter Besatz des Zuchtkäfigs als Auslöser für den Abflug in Frage. Entzieht man jedoch einem Käfer das Substrat, so versucht dieser in der Regel unverzüglich den nächst erreichbaren höchsten Punkt zu erklimmen und zu starten. Ziel ist dabei nach den Beobachtungen des Autors nicht der Mulm-Behälter mit den Artgenossen im gleichen Raum, sondern die größte Lichtquelle (z. B. Fenster).

Treue zum Brutbaum

„Sie ... kommen im Mai oder Juni als Käfer zum Vorschein. Alsdann trifft man nicht selten die ganze Familie beisammen an“ (SCHENKLING 1885).

Flugfähigkeit und Flugaktivität stehen im Zusammenhang mit der Ausbreitung des Käfers,

der auf diese Weise neue Habitate zu besiedeln vermag. Gründe, die für andere Tiere wichtig sind, z. B. Nahrung zu suchen, einen Geschlechtspartner oder einen Eiablageplatz zu finden, sind für den Eremiten nicht von Bedeutung, da er alles Notwendige am Ort seiner Ontogenese vorfindet. Auch die Flucht vor Fraßfeinden kommt nicht in Betracht, da das Insekt eine lange Startvorbereitungsphase braucht (s. o.).

Tatsächlich ist bei *Osmoderma* die „Treue" zur Bruthöhle auffällig. Die Imagines zeigen keinen großen Drang, die Höhle, in der sie sich entwickelt haben, zu verlassen. In erster Linie paaren und vermehren sich die Tiere in demselben Baum, in dem sie selbst zum Vollinsekt herangewachsen sind.

Diese Beobachtungen belegt mit eindrucksvollen Zahlen eine schwedische Studie. So meldet RANIUS (2001) 812 von insgesamt 818 markierten und wiedergefangenen Käfern in demselben Baum, in dem sie zuvor gefunden wurden, nur sechs hatten den Baum gewechselt. Nach RANIUS & HEDIN (2001) hatten von 901 Tieren neun (7 Männchen, 1 Weibchen, ein Exemplar unbekannten Geschlechts) einen anderen Baum aufgesucht, die anderen 892 waren geblieben, wo sie waren. Per Computersimulation errechneten sie daraus eine Dispersionsrate von 15%.

Der Eremit ist somit nicht nur ökologisch eine „konservative" Art, ein typischer K-Stratege (Lebensraumnutzung unterhalb der Kapazitätsgrenze), von dem in länger besiedelten Bäumen stets verschiedene Entwicklungsstufen gemeinsam angetroffen werden, sondern auch in seiner Treue zum Brutbaum. Dieses Merkmal „geringes Dispersionsbedürfnis" ist im Zusammenhang mit evolutiven Anpassungen zu sehen: Für die Gattung, die noch heute mit allen Spezies die gemäßigten nemoralen Zonen mit ihren sommergrünen Bäumen bewohnt, war dieses Verhalten jedenfalls nicht von Nachteil: Langsam wuchsen die Bäume auf, lange dauerte auch der Absterbeprozeß, so daß in der Folge der Käfergenerationen genügend Zeit für die Suche nach neuen Quartieren blieb. Nur jeweils einzelne Mitglieder der Baumgemeinschaft reichten für dieses gefährliche Unterfangen aus.

Erst wenn der Brutbaum zu zerfallen beginnt und zunehmend unbrauchbar wird, werden sicherlich weit mehr Imagines, die einzige nicht ortsgebundene Phase, versuchen, eine neue Brutstätte zu erreichen. Im Experiment versuchten alle Käfer, denen der Mulmtopf entzogen wurde, umgehend fliegend zu entkommen.

Das konservative Festhalten am Brutbaum bewahrt zwar einerseits die Population davor, zu viele Individuen einzubüßen, die vielleicht ohnehin nur schlechtere Bedingungen antreffen, als sie vorher zur Verfügung hatten. Vielleicht hat diese Eigenschaft die Art bis heute vielerorts, wenn auch nur in winzigen Populationen, vor dem Aussterben bewahrt. Andererseits vermindert sich so die Wahrscheinlichkeit, daß neue Quartiere überhaupt entdeckt und besetzt werden, und dadurch das Insekt sich weitere Lebensräume erschließt. Darüber hinaus wird die Möglichkeit eines genetischen Austauschs gemindert.

Auch in den Zuchtansätzen des Autors versuchten Käfer beiderlei Geschlechts ab und an aus den Behältern fliegend zu entkommen: Nie alle Anwesenden, aber immer wieder einzelne machten solche Abflugversuche „mit unbekanntem Ziel", während sich andere gleichzeitig um Nahrung oder einen Sexualpartner bemühten. Festzuhalten ist an dieser Stelle, daß im Beobachtungs- bzw. Zuchtkäfig von den ca. 100 Abflugversuchen etwa zwei- bis dreimal so viele von weiblichen Tieren registriert werden konnten als solche von Männchen. Als „Reifeflug" kann dieses Verhalten keinesfalls gedeutet werden, da die Partner bei einer Mulmkontrolle schon in Kopula angetroffen werden konnten, bevor sie jemals an der Substratoberfläche erschienen waren.

Möglicherweise sind häufige innerartliche Kontakte im Zuchtkäfig und damit verbundene Streßsituationen wenn nicht als Auslöser, so doch als förderlich für den Abflug zu betrachten. Die Suche nach einem weniger oder gar nicht besetzten Quartier wäre sicherlich

biologisch auch sinnvoll, denn in einem von vielen Käfern und entsprechend zahlreichen Larven bewohnten Mulmkörper könnten die Entwicklungsbedingungen für die eigene Nachkommenschaft eingeschränkt sein (Kannibalismus der Larven). Im übrigen ist die regionale resp. Lokale Vergrößerung der Anzahl von Einzelkolonien / Brutbäumen – also eine generelle Stärkung der Populationsgröße – als arterhaltende Strategie zu werten. Auf sie kann allerdings eine in hohem Maße konservative Art (vom Standpunkt der Evolutionsbiologie betrachtet) verzichten, deren Lebensbedingungen in ungestörten (und ebenso konservativen) „Urwald mit Auwald-Charakter“ keinen Stabilitätswechseln unterliegt.

Zeiten der Flugaktivität

„Bei Sonnenuntergang treten sie Schwarmflüge an“ (HORION 1958). *„Fliegt in der brennenden Mittagssonne“* (KNIEPHOF in BERCIO / FOLWACZNY 1979).

Die Meinungen in der Literatur gehen hier weit auseinander. Fliegende Käfer konnten nach den Meldungen vieler Entomologen jedenfalls nur an sehr warmen Tagen beobachtet worden. Entsprechend wurden vom Autor in Kassel Freiland-Flüge ab einer Lufttemperatur von 25°C aufwärts registriert, also etwa ab der zweiten Julihälfte (um den 20. Juli) bis ca. Anfang September. Zu jenem letzten, späten Zeitpunkt im Jahr ist jedoch die Aktivität der wenigen noch lebenden Tiere einer Kolonie schon deutlich eingeschränkt, Flugversuche sind dann nur noch selten festzustellen. In den Zuchtkäfigen waren einzelne Käfer in manchen Jahren schon ab Anfang Juli flugaktiv, abhängig von der Temperaturentwicklung im Jahresverlauf und den ersten ausreichend heißen Tagen.

Flugaktivität ist ab dem späten Vormittag bis in die Nachtstunden belegt. BETTAG (brfl. 1996) konnte 1980 Käferanflug an eine tote Heldbock-Eiche gegen 11.00 Uhr vormittags registrieren. Im Kasseler Auepark konnte ein Abflug gegen 11.30 Uhr festgestellt werden (SCHAFFRATH 1994). Auch STAVEN (brfl. 1996) berichtet aus der Herrenhäuser Allee in Hannover von „um die Mittagszeit flugaktiven Käfern an sonnigen und warmen Tagen“. JÄNICKE (brfl. 1996, mdl.) konnte einen fliegenden Eremiten am späten Vormittag gegen 11.30 Uhr in einer alten Kirschbaum- und Apfelplantage beobachten. GRILL konstatierte 2000 einen Käfer gegen 15.00 Uhr „bei schwülem Wetter fliegend“ bei Plötzkau / Sachsen-Anhalt (FFH-Datenbank Sachsen-Anhalt), PAGEIX (1968) traf einen fliegenden *Osmoderma* in Fontainebleau / Frankreich um ca. 16.00 Uhr an. Tagesbeobachtungen sind also keine Zufallsereignisse, wie lange Zeit angenommen wurde (vgl. TIETZE 1996), sondern die Regel.

Freilandstudien des Autors im Kasseler Auepark an den über Nachmittag und noch bis weit in die Abendstunden hinein hochaktiven Tiere wurden mit einbrechender Dunkelheit abgebrochen. Alle Beobachtungen legen nahe, daß Bedingung für eine Flugaktivität in erster Linie ausreichend hohe Temperaturen sind. Da die höchsten Temperaturen in den Mittags- und Nachmittagsstunden erreicht werden, beginnt hier auch die höchste Käfer- bzw. Flugaktivität, die dann bis in die Abend- und Nachtstunden anhält, solange es die Lufttemperaturwerte zulassen.

Von „Schwarmflügen“ (vgl. HORION 1958) kann keine Rede sein, denn niemals erheben sich Eremiten wie Maikäfer oder deren nähere Verwandtschaft alle etwa gleichzeitig in die Luft. In größeren Kolonien hingegen wird es vielleicht möglich (gewesen) sein, synchron einige oder mehrere Tiere fliegen zu sehen. So berichtet STAVEN (mdl. 2001), in den 1970er Jahren in der Herrenhäuser Allee in Hannover mehrere Tiere mehr oder weniger zur gleichen Zeit fliegend gesehen zu haben.

Echte „Schwarmflüge“ dienen jedoch stets der Geschlechterfindung an einem Ort, an dem sich meist nicht gleichzeitig die Entwicklung der Art vollzieht (wie beim Maikäfer, der sich auf Bäumen, also auf der Fraßpflanze paart, die Eier jedoch im Boden ablegt, oder Ameisen, die Gipfel umschwärmen). Eremiten paaren sich hingegen unmittelbar an der Stelle, an der Eiablage und Larvenentwicklung erfolgen,

so daß ein „Schwärmen“ biologisch unsinnig wäre. Es wurden offensichtlich unkritisch die Begriffe „Fliegen“ und „Schwärmen“ gleichgesetzt.

Nächtlicher Lichtanflug

„Vielfach wird auch nächtlicher Lichtanflug gemeldet“ (HORION 1958).

Diese Aussage wurde von HORION nicht weiter präzisiert und läßt sich auch aus der Literatur nicht belegen. Auch von den amerikanischen Arten wird jedoch berichtet, daß sie nachts oft am elektrischen Licht gefangen werden (HOFFMANN 1939).

Nächtlicher Lichtanflug ist aus neuerer Zeit nur spärlich gemeldet: In Forchheim / Bayern flog 1993 ein *Osmoderma* aus einer Kolonie, die in alten Eichen-Kopfbäumen siedelt, auf einer erleuchteten Terrasse an (SCHMIDL brfl.). Zwei weitere Angaben stammen vom Favoritepark in Ludwigsburg / Baden-Württemberg, wo ein Käfer am 28.8.1980 um ca. 21.30 Uhr gegen eine erleuchtete Fensterscheibe prallte. Ein weiteres Tier flog ebendort nachts an ein Fenster am Krankenhaus an, beide Tiere waren sofort tot (BRETZENDORFER mdl. 1998, 2001).

Aus Quedlinburg / Sachsen-Anhalt meldet SCHUMANN zwei Beobachtungen „am Licht“ (FFH-Datenbank Sachsen-Anhalt). In diesen Fällen wurden am 17.7.1982 bzw. am 7.7.1988 zwei jeweils nicht mehr sehr vitale Weibchen morgens in der Senke zwischen zwei Gewächshausdächern gefunden. In den Gewächshäusern, in denen nachts Kunstlicht eingeschaltet war, brannte dieses zum Zeitpunkt des Fundes der Tiere nicht mehr. Über die Art der Leuchtkörper, ob z. B. Quecksilberdampflampen betrieben wurden, konnte jedoch keine sichere Aussage gemacht werden. Die Tiere, so ist zu vermuten, flogen von einem am anderen Ufer der Bode gelegenen Parkgelände her an (SCHUMANN mdl. 2002).

Lichtfänge im Hauptverbreitungsgebiet und zur Flugzeit des Käfers im Dresdner Stadtgebiet durch VOIGT / Dresden brachten keinen einzigen Nachweis der Art, obwohl aus der unmittelbaren Umgebung der Lichtfangplätze Nachweise sowohl von Larven als auch Imagines vorlagen (VOIGT, brfl. 1999).

Nächtliche Kontrollen der Behälter, in denen der Autor die Käfer untergebracht hatte, zeigten, daß die Tiere auch bei Temperaturen über 25°C in der Regel nicht aktiv waren. In einzelnen Fällen wurden zwar einzelne Eremiten in der Nacht hier vorgefunden, diese waren aber stets sehr matt und in der Regel am folgenden Tag verendet. Anzumerken ist, daß die Behälter in der Nacht niemals von einer nennenswerten Lichtquelle angestrahlt waren.

Wie manch anderes Insekt (z. B. *Vespa crabro, Protaetia cuprea* u. a.) scheint *Osmoderma* also kein üblicherweise zur Nachtzeit fliegender Käfer zu sein. Falls sich jedoch – bei ausreichenden Temperaturen – eine Lichtquelle bietet, kann er diese offenbar zielgenau ansteuern. Dies ist von Bedeutung, wenn ein Käfer – beispielsweise bei der Suche nach einem neuen Quartier – ohne „anzuecken“ und abzustürzen freien Flugraum zu erreichen sucht.

Orientierung der Imagines

Nach einer Studie in schwedischen Habitaten werden bevorzugt Höhlen auf der Süd- bzw. Westseite der Stämme angenommen. Einerseits bieten Höhlen mit dieser Ausrichtung klimatisch vorteilhaftere Bedingungen als östlich oder nördlich ausgerichtete (vgl. KELNER-PILLAUT 1974; RANIUS et. al. 1997). Die bestimmenden Reize könnten primär aber auch optischer Art sein, da ein dunkles Loch auf einem sonnenbeschienenen Stamm leichter entdeckt wird als auf der Schattenseite. Mit einigen Ausnahmen (Geotrupidae) besitzen Lamellicornier nach MEIXNER (1933 - 1936) hinsichtlich Sehweite und Sehschärfe einen leistungsfähigen (eukonen) Augentyp.

Von *Protaetia aeruginosa* (DRURY), die ähnliche Habitate wie *Osmoderma* besiedelt, wurde ein bemerkenswerter Nachweis durch

NIEHUIS (1986) geführt: er holte in Landau / Pfalz ein ziemlich verrußtes, aber lebendes Exemplar aus einem im Freien stehenden Ofen und vermutet, daß der Käfer offenbar die dunkle Ofenrohröffnung mit einer Höhle in einem Baumstamm verwechselt habe. Oder reagierte das Tier auf Holzteer bzw. Holzessig? Was wurde verbrannt? Auch Chemoattraktion der Imagines ist möglich.

Freilandbeobachtungen an Bäume anfliegender Käfer liegen nur sehr wenige vor. Bei der Orientierung scheinen jedenfalls teilweise visuelle Strategien eine Rolle zu spielen, denn der Eremit fliegt einen Baumstamm oder einen starken Ast gezielt an: BETTAG (brfl. 1995) berichtet vom Wipfelanflug und der Landung eines Weibchens, das dann etwa 8 Meter den Stamm hinunter lief. HILLERT (brfl. 2001) beobachtete über mehrere Minuten einen Käfer, der einige Bäume in einem alten Baumbestand umkreiste, bevor er in den Baumkronen verschwand. Eine alte Eiche umrundete er dabei etwa 20 Mal (vgl. Kap.: Start und Flug). Welche Eigenschaften die jeweiligen Bäume für die Käfer interessant (bzw. uninteressant) machen, ob optische oder chemische (oder beide) konnte nicht ermittelt werden.

Maulwürfe steuern beim Schwimmen senkrechte (dunkle / schmale) Strukturen an. Sie gelangen so eher ans Ufer – Schilf / Auwald – als aufs offene Wasser [CIBA, in WITTE, Hrsg., ZPU III, 1995]. Bei *Osmoderma* könnte eine vergleichbare Selektion vorliegen.

Duftstoffe sind in der Insektenwelt aber in der Regel die wichtigsten Orientierungshilfen. Die Käfer könnten auf olfaktorische Reize des Holzmoders oder sich zersetzender Holzpilze reagieren, die dem fliegenden Insekt die Richtung weisen. TOCHTERMANN (mdl. 1995) berichtet von der Lockwirkung von ungereinigter chinesischer Eichengerbsäure (Acetum tannicum) auf den Käfer. SCHMIDT (brfl. 1997) meldet ein Sammlungsexemplar, gesammelt 1983 von KOHOUCEK im Lorscher Wald, mit der Angabe „Köderfang“, auf die Art des Köders wird leider nicht eingegangen. Daß der Eremitenduft eine Lockwirkung besitzt, wie in schwedischen Forschungen bestätigt, erklärt aber noch nicht die Neuerschließung einer bis dato unbesetzten Baumhöhle.

Flugradius

Über Flugentfernungen liegen Forschungsergebnisse aus Schweden vor. ANTONSSON (brfl. 1998) berichtet über Isotop-Markierungen der Elytren durch RANIUS, Universität Lund. Danach scheint eine Distanzüberwindung von 500 bis maximal 1000 Meter wahrscheinlich. TOCHTERMANN (brfl. 1995) nimmt eine mögliche Flugstrecke von 2 km an. RANIUS & HEDIN (2001) fanden (markierte) Tiere jedoch höchstens im Umkreis von maximal 190 Metern wieder, niemals weiter entfernt, doch merken sie an, daß ein Flug über weitere Distanzen vielleicht nur deshalb noch niemals dokumentiert werden konnte, weil er zu selten vorkommt.

Es gibt jedenfalls Anhaltspunkte dafür, daß die Käfer unter Umständen doch in der Lage sind, größere Strecken zu überwinden. Dafür sprechen Meldungen von Ornithologen, die fliegende Eremiten, ca. 3 - 4 km vom nächstmöglichen Entwicklungsort entfernt gesehen haben wollen, beim Überflug über einen Gebirgseinschnitt, begünstigt durch Aufwinde in ca. 750 m Höhe (BENSE mdl. 2002). GREBENSCIKOV (1981) berichtet von einem vielleicht vergleichbaren Fund, bei dem er einen fliegenden Käfer auf über 1500 m NN im Prenj-Gebirge (Herzegowina) antraf. Auch die amerikanischen *Osmoderma*-Arten werden von HOFFMANN (1939) als gute Flieger bezeichnet, was sich aber nicht auf die Flugstrecke beziehen muß.

Komfortverhalten und weitere Verhaltensweisen

Durch den regelmäßigen Kontakt der Käfer mit der umgebenden Holzerde ist von Zeit zu Zeit eine Reinigung wenigstens der funktionalen Körperteile notwendig. Besonders die empfindlichen Antennen werden einer gründlichen Pflege unterzogen. Hierzu klappt der Käfer die beiden Fühlerkeulen mehrmals hintereinander synchron unter den Kopfschild und beleckt sie mit den Mundwerkzeugen.

Beobachtet wurde auch das „Kauen“ eines unter den Mandibeln hängenden großen braunfarbigen Flüssigkeitstropfens, den offenbar der Käfer selbst ausgespien hatte. Da auch in diesem Falle die Antennen synchron unter den Kopf geklappt wurden, ist dieser Vorgang vielleicht als gesteigerte Form des Komfortverhaltens zu deuten. Der Tropfen wurde später abgesetzt bzw. ging verloren.

Die Kopfoberfläche bzw. die Augen reinigt *Osmoderma eremita* mechanisch durch abwechselndes Bestreichen von innen nach außen mit den Vordertibien. Auch von den Hautflügel werden nach einem Flugmanöver, bevor sie wieder unter die Elytren eingefaltet werden, mit den Hinterbeinen oder durch einfaches aneinander Reiben von eventuell anhaftenden Schmutzteilchen befreit.

Schattenwurf auf einen Käfer in der Sonne bewirkt in der Regel eine Fluchtreaktion, zumindest aber eine Aufgabe des bisherigen ruhigen Verhaltens. Grelle Lichtblitze bei der fotografischen Dokumentation rufen immer eine Schreckreaktion hervor: der Käfer verbirgt seine wichtigsten Orientierungsorgane, die Fühler, unmittelbar unter dem Kopf, den er noch dazu senkt, er „scheut“. Diese Reaktion war regelmäßig zu beobachten, und oft versuchte das Tier anschließend, in eine andere Richtung laufend zu entkommen. Ein Abflug als spontane Fluchtreaktion (wie bei den verwandten Rosenkäfern) konnte nicht beobachtet werden und kommt wegen der notwendigen langen Vorbereitungsphase („Pumpen“) sicher nicht in Frage.

Vor dem Abflug wurde wiederholt die Abgabe eines Kotspritzers festgestellt, was – analog zu anderen fliegenden Organismen, z. B. Vögel – als Gewichtsreduktion vor dem kraftaufwendigen Flug zu verstehen ist (vgl. Abb. 50, S. 216). Auf Störungen reagieren frisch geschlüpfte Jungkäfer oftmals mit spontaner Abgabe des Puppenharns (vgl. Kap.: Larvenstadien und Entwicklungsdauer; Abb. 74 a - c, S. 245).

Entwicklung der Präimaginalstadien

„L'élevage sur plusieurs générations ne présente pas de difficultés“ (GANGLOFF 1991).

Die Weiterzucht von Larven zur Imago aus gefällten oder vom Sturm geworfenen Bäumen ist in der Vergangenheit von vielen Entomologen versucht worden, meistens mit gutem Erfolg. Die Weiterzucht der Tiere über mehrere Generationen hingegen wurde selten dokumentiert, und so bestehen unterschiedliche Ansichten z. B. hinsichtlich der Verweildauer in den einzelnen Stadien, Zahl der Nachkommen und sogar der Anzahl der Larvenstadien, die jedoch bei den in Europa vorkommenden Arten der Lamellicornier stets drei beträgt.

Embryonalentwicklung

Das frisch abgelegte befruchtete Ei schimmert opalartig matt-weiß. Nach TAUZIN (1994 b) wird es vom Weibchen individuell durch einen geschmeidigen Substratüberzug geschützt. Dies konnte bei den Zuchtversuchen durch den Autor nicht bestätigt werden; bei allen Kontrollen lagen die Eier blank und ohne anhaftendes Substrat einzeln und gut erkennbar im umgebenden Mulmmaterial.

Im Laufe der Reifung vergrößert sich das Volumen infolge Wasseraufnahme um das doppelte bis dreifache auf einen Durchmesser von 4 - 5 mm und das Ei verfärbt sich gelblich (vgl. Abb. 51). Ein frisch abgelegtes Ei wiegt im Schnitt etwas über 10 mg bei einem Wassergehalt von ca. 80%; die zur Entwicklung des Embryos notwendige Wasseraufnahme läßt das Eigewicht auf über 19 mg anwachsen (VERNON et al. 1997). Die Embryonalentwicklung ist temperaturabhängig und dauert zwischen 14 und 20 Tage, 17 Tage bei „Normaltemperatur“ (um ca. 22°C bis 26°C) (vgl. TAUZIN 1994 b).

Nach VERNON et al. (1997) schlüpfen die Larven nach 3 - 4 Wochen. Beim Schlupf mißt die Larve etwa 5 - 6 mm (vgl. Abb. 52**)**. Diese erste Larve (L1), die Eilarve, besitzt auf dem Metanotum – wie bei Lamellicorniern üblich – ein Paar Schalensprenger (entsprechen in der

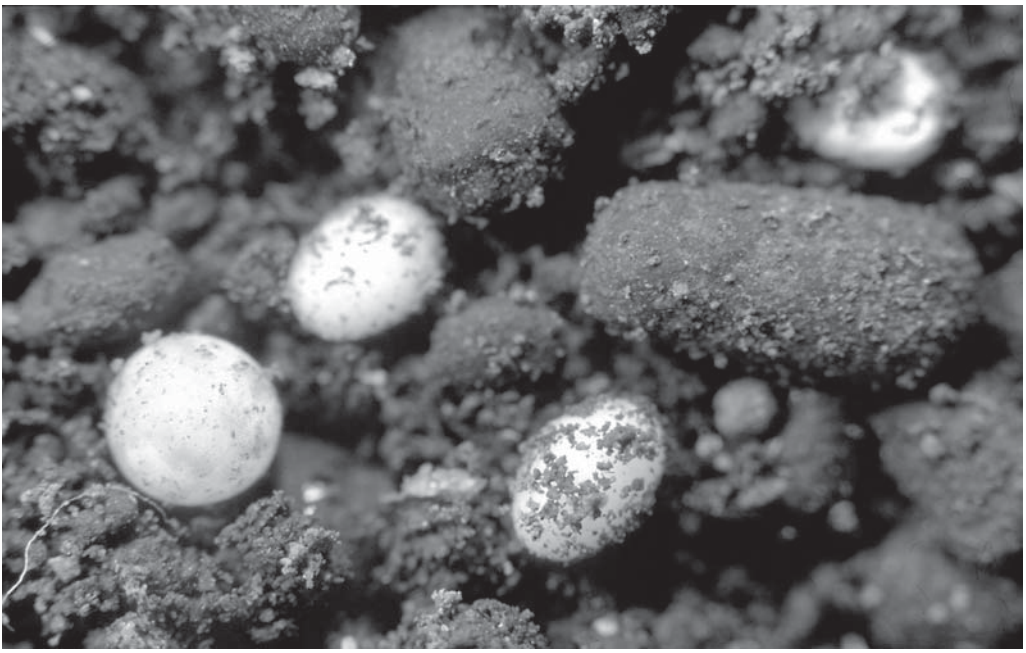


Abb. 51: Die Eier werden von den Weibchen tief unten in der Mulmhöhle einzeln abgesetzt. Hier wurden vom Autor Eier verschiedener embryonaler Entwicklungsstadien zusammengestellt. Als Größenvergleich dient dabei die Kotpille einer erwachsenen L3-Larve.

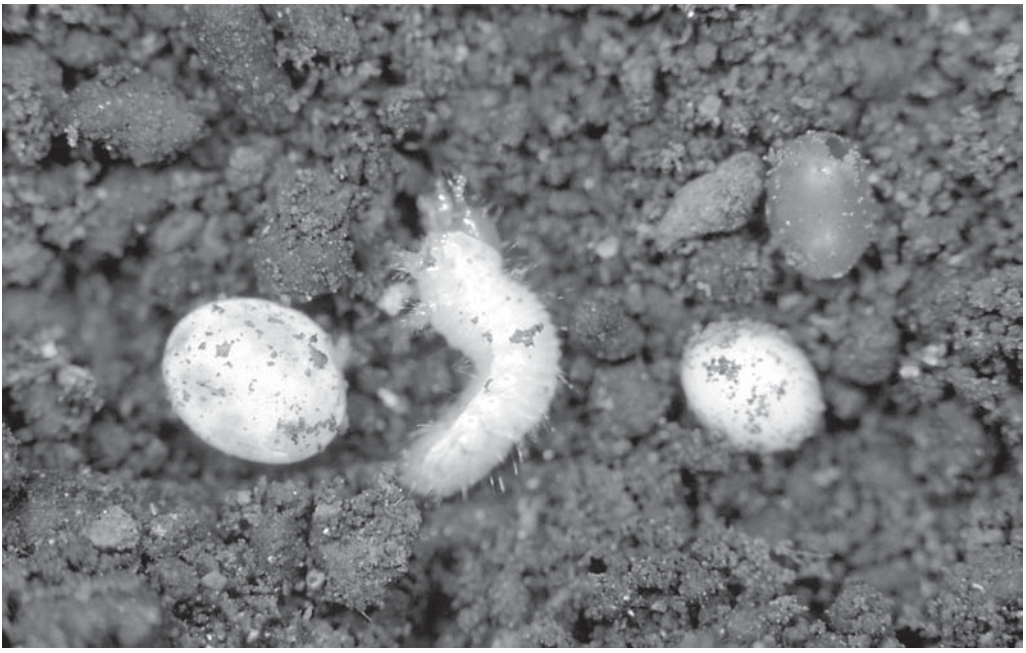


Abb. 52: Eier und L1-Larve des Eremiten. Im Bild rechts oben ist die leere Eihülle der soeben geschlüpften Junglarve zu erkennen (7. September).

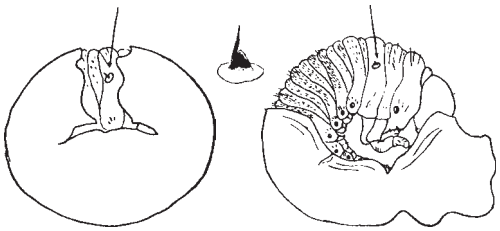


Abb. 53: Die Eilarve der Lamellicornier befreit sich mit Hilfe sog. Schalensprenger (egg-burster) aus der Eihülle (hier am Beispiel von *Anomala dubia* (SCOP.) = *aenea* DEGEER) (nach MEIXNER 1933-1936).

Funktion dem Eizahn bei Vogelküken), mit deren Hilfe sie die Eihülle aufreißt. Wegen ihrer geringen Größe sind diese schwer auszumachen (vgl. MEIXNER 1933 - 1936; EMDEN 1941; vgl. Abb. 53).

Zur Larvenmorphologie

Die Eremitenlarve ist, wie bei allen Lamellicorniern, ein typischer „Engerling" (Abb. 54 a - j). Dieser zeichnet sich durch einen in Ruhehaltung (bei der Rosenkäferverwandtschaft nur wenig) ventral c-förmig eingekrümmten Körper und eine wenig sklerotisierte Körperhülle aus, die wachs-weißlich erscheint. Das Abdomen (das bei den Lamellicorniern keine Cerci am 9. Tergit besitzt), manchmal auch andere Körperpartien können durch die aufgenommene Nahrung bzw. Kotpartikel dunkel erscheinen, besonders dann, wenn noch kein Fettkörper aufgebaut ist (vgl. Abb. 55). Die drei Beinpaare, die Kopfkapsel mit den Antennen sowie die Stigmen (je 1 am Prothorax, je 8 auf den ersten Abdominalsegmenten) sind mehr oder weniger stark chitinisiert und erscheinen daher braun gefärbt (vgl. Abb. 56). Die Beine dienen jedoch kaum noch der Fortbewegung, eher noch der Zuführung von Nahrungspartikeln, während dorsale Querwülste und peristaltische Muskelbewegungen der Larve weitgehend die Aufgabe der Lokomotion im Substrat übernommen haben (vgl. MEIXNER 1933 - 1936).

Zur Unterscheidung von ähnlichen Lamellicornierlarven

In der Praxis ist es von Bedeutung, die Larven des Eremiten von anderen, im selben Lebensraum vorkommenden Arten unterscheiden zu können. Durch morphologische Kennzeichen läßt sich sie sich auch relativ leicht von anderen „Engerlingen" aus der Rosenkäferverwandtschaft unterscheiden, die sich üblicherweise ebenfalls in Mulmhöhlen entwickeln können. Die Larven von *Protaetia aeruginosa* (DRURY) (vgl. Abb. 59), *P. lugubris* (HBST.), *P. fieberi* (KR.), *P. cuprea* (F.), *Cetonia aurata* (L.), *Gnorimus nobilis* (L.) und *G. variabilis* (L.), die Anlaß zu Verwechslungen bieten können, zeichnen sich alle durch eine in Längsrichtung ventral auf dem letzten Abdominalsegment vor dem Anus verlaufende unbehaarte Zone aus, die von kräftigen Borsten umstellt ist (Abb. 57 f - h). Dem Eremiten fehlt eine solche Längsborstenreihe gänzlich (Abb. 57 e, 58).

Nach Form, Zahl und Anordnung dieser Borsten können die Rosenkäferarten unterschieden werden, doch empfiehlt sich zur Sicherheit die Weiterzucht zur Imago. Eigentümlich für Larven der Rosenkäfer ist im übrigen, daß sie sich rücklings vorwärts bewegen, wenn sie eine günstige Stelle zum Wiedereingraben ins Substrat suchen. Eremitenlarven versuchen dagegen stets auf der Seite liegend in den Mulmkörper „abzutauchen".

Die Larve des Hirschkäfers (*Lucanus cervus* (L.)), die unter natürlichen Umständen nicht zusammen mit dem Eremiten vorkommt, sondern an Wurzeln lebt, unterscheidet sich durch eine y-förmige Afterspalte (bei *Osmoderma* ein einfacher Querspalt). Im Unterschied zu den Larven der Lucaniden weisen alle anderen Vertreter der Lamellicornier außerdem eine deutliche Furchung der Abdominalsegmente (bis auf die beiden letzten) auf, die den Hirschkäfern gänzlich fehlt.

Am schwierigsten noch scheint die Trennung der Larven des Eremiten und des Nashornkäfers (*Oryctes nasicornis* (L.), Abb. 57 a - d**,** 60), da beide ein in etwa gleichartig beborstetes Abdomenende ohne Längsborstenreihe

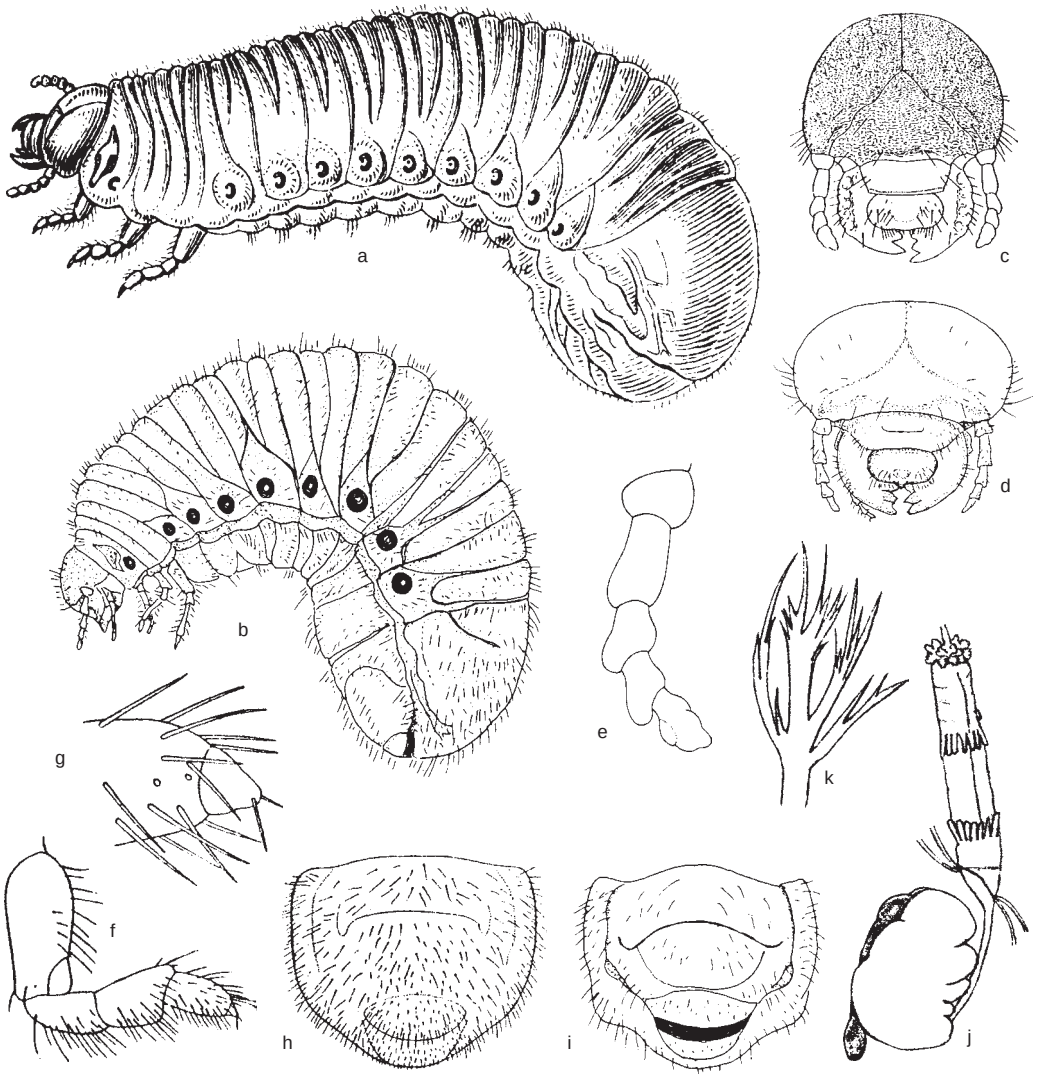


Abb. 54 a - j: Larve von *Osmoderma eremita* (SCOP.): a) Erwachsene (L3-)Larve (aus REITTER 1909; vgl. JANSSENS 1960); b) L3-Larve, wahrscheinlich nach Alkoholmaterial gezeichnet (aus TAUZIN 1994 b); c) Kopfkapsel L3-Larve (aus PANIN 1957; vgl. MEDVEDEV 1960); d) Kopfkapsel L3-Larve (aus TAUZIN 1994 b); e) Kiefertaster (aus MEDVEDEV 1960); f - g) Bein, Klauenglied (aus MEDVEDEV 1960); h) Abdomen ventral (aus MEDVEDEV 1960), vgl. Abb. 58; i) Abdomen ventral (aus TAUZIN 1994 b); j - k) Mittel- und Enddarm, chitinisierte Darmborsten (aus WIEDEMANN 1930). Vgl. a. Abb. 4, S. 165.

besitzen. Bei der Nashornkäferlarve erscheint jedoch das Analsegment durch eine ringförmige Querfurche in zwei Hälften geteilt, so daß man geneigt ist, 10 statt 9 Abdominalsegmente zu zählen. Außerdem ist eine Konzentration von Chitindörnchen auf dem Rücken des zweiten bis sechsten Abdominalsegments bei der Larve des Nashornkäfers auszumachen, was diese deutlich von der des Eremiten unterscheidet, bei der Chitindornen mehr oder



Abb. 55: Zwei L3- Larven und eine L1-Larve (r. u.) im Vergleich. Der fehlende Fettkörper der L1-Larve läßt den Darminhalt durchscheinen, so daß das Tier dunkel gefärbt scheint. Eremitenlarven versuchen stets – im Gegensatz zu Rosenkäferlarven – sich aus der Seitenlage im Mulm zu vergraben.

weniger gleichmäßig über alle Segmente verteilt sind. Darüber hinaus ist das vierte Fühlerglied etwas kürzer als das zweite, ein Merkmal, das bei der Eremitenlarve umgekehrt ausgebildet, aber nicht immer leicht zu erkennen ist (nach KORSCHEFSKY 1940).

Die Larve des Kulturfolgers Nashornkäfer, die die Größe der Eremitenlarve erreicht und üblicherweise übertrifft (Kopfkapselbreite *Oryctes*-L3-Larve um 10 mm, Länge bis 12 cm), findet sich in der Regel in Faulholzsubstraten mit Bodenschluß (Mieten) und nur selten in Mulmmeilern, während Eremitenlarven wohl nur durch Lagerung gefällter Höhlenbäume in derartige Substrate gelangen.

Weitere Bestimmungsmerkmale, die zu einer eindeutigen Identifizierung des Insekts führen, und die Verwechslungen mit anderen Lamellicornier-Larven ausschließen lassen, sind in diesem Zusammenhang nicht relevant, sie liegen im Bau von Labrum (dreilappig), dem Fehlen von Stemmata (Larvenaugen) an der Fühlerbasis und den kurzen, kegelförmigen Klauen und weiteren Merkmalen an den Fühlern (KRELL in KLAUSNITZER 1996; MEDVEDEV 1952; KORSCHEFSKY 1940) (vgl. Abb. 54, 56).

Larvenstadien und Entwicklungsdauer

Bis auf eine (exotische) Ausnahme (Pleocominae, KRELL brfl. 2000) sind drei Larvenstadien bei allen Lamellicorniern die Regel, die dritte Häutung führt zur Puppe (MEIXNER 1933 - 1936; EMDEN 1941; vgl. a. LUCE 1996). Meldungen, die auch beim Eremiten von bis zu fünf Stadien ausgehen, sind ohne Zweifel auf die enormen Größen- und Gewichtsunterschiede innerhalb der einzelnen Larvenstadien zurückzuführen, die sich teilweise beträchtlich überschneiden können (Abb. 61).

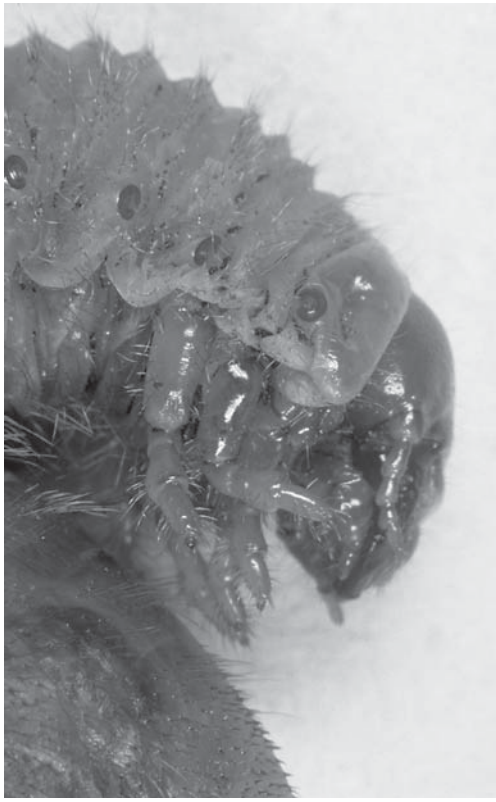


Abb. 56: L3-Larve im Profil (nach Präparat).

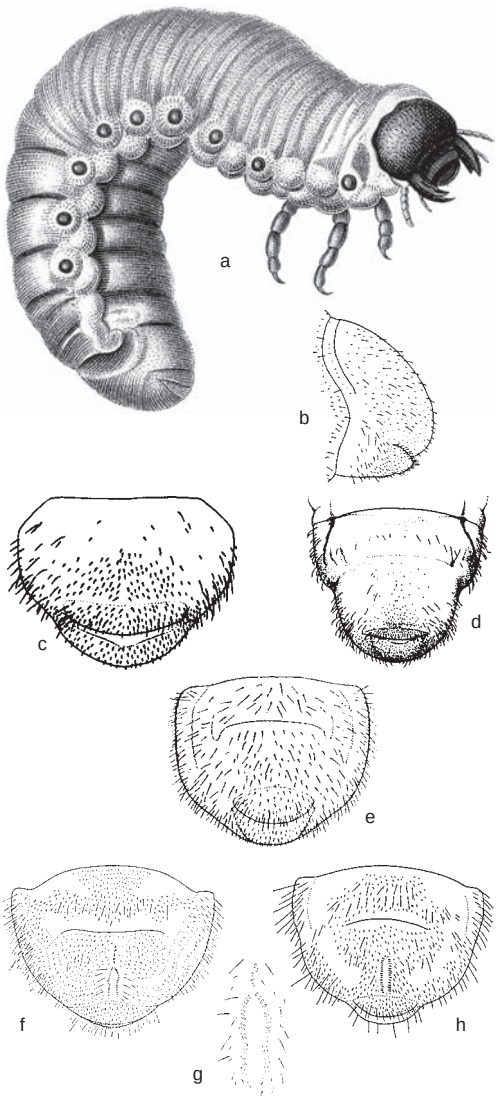
Die einzelnen Stadien unterscheiden sich nicht unbedingt durch ihre Größe bzw. ihr Gewicht, doch gibt die Breite der Kopfkapsel stets zuverlässig Auskunft über das Stadium, in dem sich eine Larve befindet: L1 = ca. 2 - 2,5 mm, L2 = ca. 3 - 4 mm, L3 = ca. 5,5 - 7 mm. EMDEN (1941) hat ebenfalls an einigen Larven Kopfkapselmessungen vorgenommen und nennt folgende Maße: L1 hw (= head-width) 2,5 mm, L2 hw 4,0 mm, L3 hw 6,1 - 6,8 mm. Individuelle Unterschiede in der Größe der Kopfkapsel sind einzukalkulieren, jedoch wurden bei diesem Merkmal keine Überschneidungen festgestellt (vgl. Abb. 62 a - c).

L1-Larven wiegen beim Schlüpfen etwa 0,019 g (vgl. VERNON 1997). Der Autor fand am 8.9. eine frisch geschlüpfte Larve (ganz weiß, noch kein Darminhalt durchschimmernd) neben der Eihülle, die 0,02 g wog (vgl. Abb. 52).

Die Eilarve beginnt sofort nach dem Schlüpfen zu fressen und macht oft noch im gleichen Jahr die Häutung zur L2 durch (bereits Ende September waren im Experiment L2-Larven feststellbar). Larven aus spät gelegten Eiern überwintern als L1, sowohl bei Zuchten mit gefütterten Käfern als auch im Freiland. In einem Ansatz, in dem die Käfer erst in der ersten Augustwoche zusammengeführt worden waren, lagen Mitte Oktober noch alle 36 Larven im ersten Stadium vor, mit deutlichen Unterschieden in ihrer Entwicklung (Abb. 63). Die Larven des ersten Stadiums wachsen auf knapp 0,4 g heran (zwischen 0,15 g und 0,39 g gewogen am 9.10), verzwanzigfachen also annähernd ihr Gewicht, bis sie sich erstmals häuten.

Bei Lamellicorniern reißt bei der Häutung der ersten Larvenstadien die Haut unmittelbar hinter der Kopfkapsel quer auf, woraus die L2- bzw. L3-Larve hervorkriecht, nur bei der Häutung zur Puppe entsteht zunächst ein Längsriß auf der Dorsalseite der L3-Larvenhaut (MEIXNER 1933 - 1936). Eine Häutung selbst konnte bisher nicht beobachtet werden, doch macht sich diese im Vorfeld durch eine starke Verdickung des vorderen Körperendes der Larve hinter der alten Kopfkapsel bemerkbar, hinter der die neue und größere sich bildet, so daß dieser Bereich wie eingezogen wirkt. Eine L1-Larve (0,39 g) konnte bei einer Kontrolle in dieser Phase am 9.10. festgestellt werden. Die Häutung L2- zur L3-Larve wurde im Zeitraum zwischen dem 12.5. und dem 29.6. festgestellt: eine im Mai 2,25 g schwere Larve wog Ende Juni bereits 6,54 g. Die Gewichtszunahme ist in dieser Phase nach der Häutung geradezu rasant.

Eine Meßreihe an fünf Larven, die im Jahr zuvor aus dem Ei gekrochen waren, belegt die Häutung der L2 zur L3 im Frühsommer und eine anschließende starke Gewichtszunahme der Tiere (Abb. 64): Am 16.5. wogen die L2 zwischen 2,55 g und 2,92 g (Ø = 2,71 g), am 26.7. die L3 zwischen 6,96 g und 7,97 g



links: Abb. 57 a - h: Vergleich ähnlicher Lamellicornier-Larven: a) *Oryctes nasicornis* (nach REITTER 1909); b) Abdomenende *O. n.* lateral (aus MEDVEDEV 1952); c) Abdomenende *O. n.* ventral (aus KORSCHEFSKY 1940); d) Abdomende *O. n.* ventral (aus PAULIAN & BARAUD 1982); e) Abdomenende *Osmoderma eremita* ventral (aus MEDVEDEV 1960; vgl. Abb. 58); f, g) Abdomenende, Borstenfeld *Protaetia aeruginosa* (aus MEDVEDEV 1964); h) Abdomenende *Protaetia lugubris* (aus MEDVEDEV 1964).

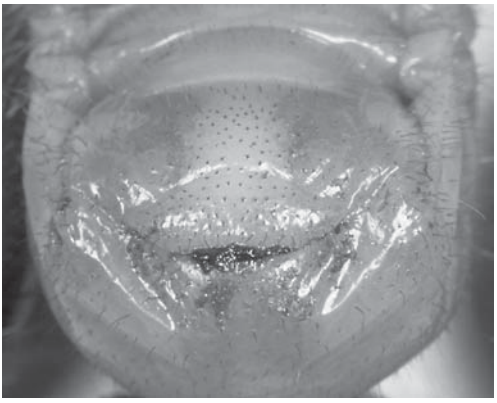


Abb. 58: Abdomenende *Osmoderma eremita*, L3-Larve ventral (nach Präparat; vgl. Abb. 57 e).

(Ø = 7,61 g). Ebenso zeigt die Meßreihe, daß die Tiere nicht in demselben Jahr, in dem sie sich zur L3-Larve verwandelt haben, auch zur Verpuppung schreiten. Vielmehr überwinterten sie als erwachsene Larve und erst am Ende des folgenden Jahres begannen sie, ohne weiteren Gewichtszuwachs im Vergleich zum Vorjahr, mit dem Bau des Kokons.

Die Tiere haben also in diesem Falle eine dreijährige Entwicklungsdauer. Auch für den amerikanischen *Osmoderma eremicola* (KNOCH) wird eine Entwicklungsdauer von drei Jahren angegeben (STOREY et al. 1993). Für die L3-Larven wurden in Gefangenschaft Gewichte zwischen 1,50 g („Hungerlarven“ sogar nur 1,16 g) und 12,40 g ermittelt.

In Frankreich konstatierte TAUZIN (1994 b) den Bau des Kokons bereits am Ende des zweiten Jahres. In der Tat konnte vom Autor experimentell nachgewiesen werden, daß Tiere unter günstigen Bedingungen nur zwei Jahre vom Ei bis zum Käfer benötigten: In ein 5-l-Gefäß wurden zwei Larven eingesetzt, die bereits am 28. September das zweite Larvenstadium (0,45 g bzw. 1,22 g) erreicht hatten. Die frostfrei überwinterten Tiere wogen am 16. Mai des Folgejahres 2,17 g bzw. 2,73 g. Am 26.7. hatten sie das L3-Stadium erreicht

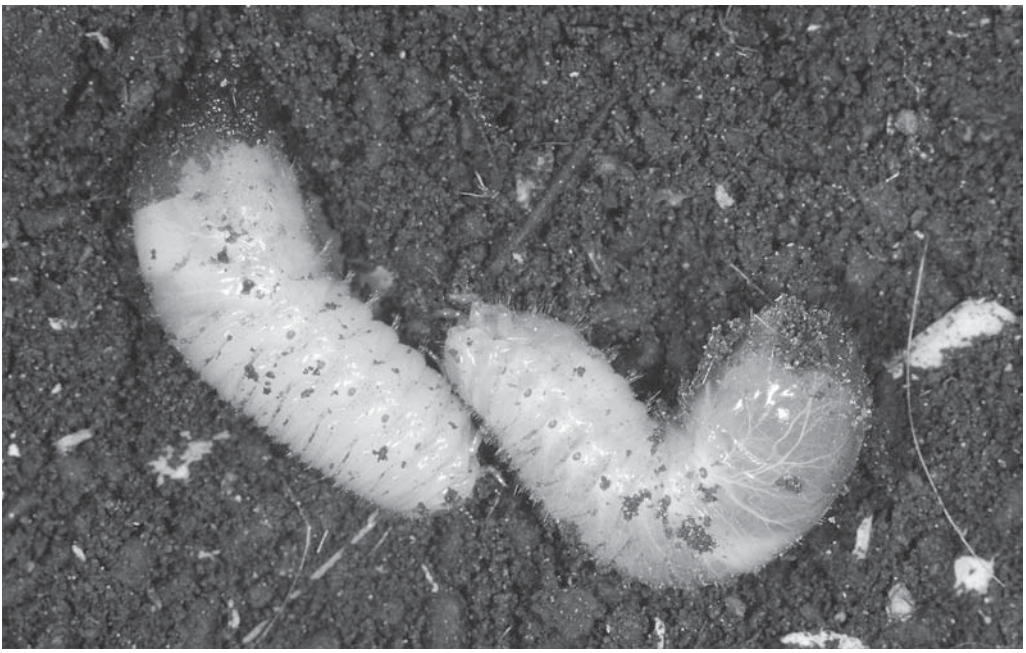


Abb. 59: Experimentell zusammengeführte L3-Larven von *Protaetia aeruginosa* (DRURY), links, und *Osmoderma eremita* (SCOP.), rechts.



Abb. 60: Die Larven des Nashornkäfers (*Oryctes nasicornis* (L.)) finden sich oftmals in großer Zahl in mit Holzschnitt versetzten Erdmieten bzw. Kompostanlagen von Großgärtnereien, Parkanlagen und Autobahnmeistereien.

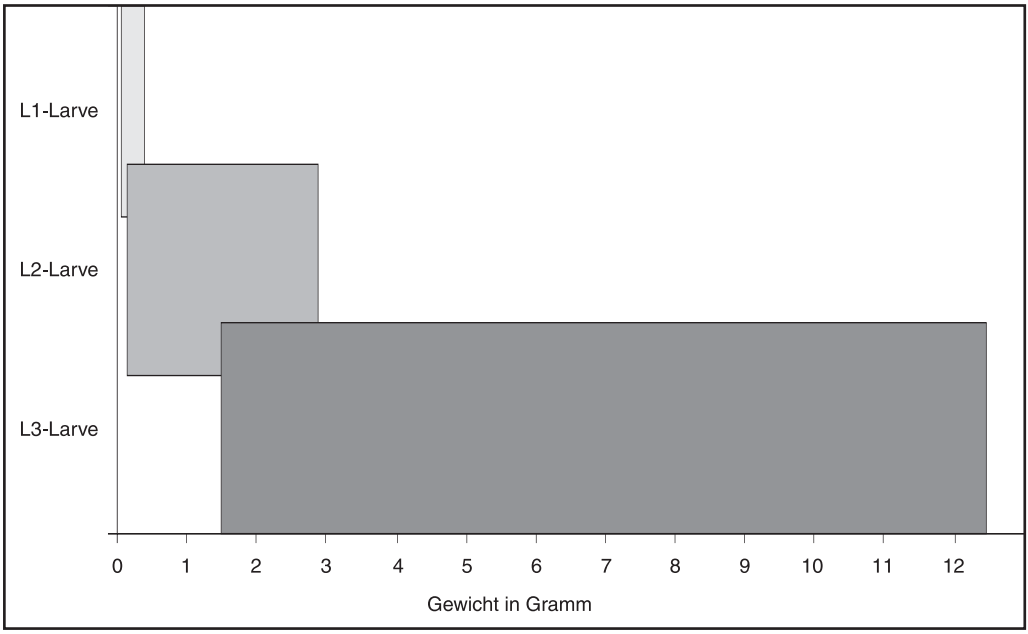


Abb. 61: Vergleich der Larvengewichte der drei Stadien des Eremiten. Alleine über das Gewicht ist nicht mit Sicherheit auf das Larvenstadium zu schließen. In Zweifelsfällen ist eine Messung der Kopfkapsel aufschlußreich.

und wogen nun 10,22 g bzw. 12,4 g, eine Kontrolle der Tiere am 7.9. ergab ein Gewicht von 11,48 g und 11,91 g. Am 26.4. des darauffolgenden Jahres lagen beide Individuen als Kokon vor. Unter natürlichen mitteleuropäischen Klimabedingungen ist eine zweijährige Entwicklung vom Ei zur Imago nicht zu erwarten.

Dagegen wurde unter Freiland-Haltungsbedingungen auch vierjähriger Entwicklungs-Zyklus nachgewiesen: Eine Larve, die sich im Juni zur L3 Larve verwandelt hatte (30.6.: 4,08 g) fertigte erst nach weiterer zweimaliger Überwinterung den Kokon. Andererseits wurde belegt, daß L1-Larven aus dem Vorjahr sich im Sommer zur L2-Larve häuteten und dann in diesem Stadium überwinterten. Auch in diesen Fällen kam es zu einem vierjährigen Zyklus, da die L3-Larven, die im Jahr darauf daraus wurden, erneut überwinterten. Die Larven durchlaufen demnach auch individuell unterschiedlich schnell ihre Entwicklung. Beleg dafür ist auch die Kontrolle der Nachzucht eines einzigen Zuchtjahrgangs im Labor, die im Freien im selben Gefäß überwintert hatten: Am 20.7. des Folgejahres lagen nebeneinander Tiere zwischen 1,56 g (L2) und 5,51 g (L3) vor.

Nach diesen Beobachtungen aus den Zuchtansätzen des Autors scheint sowohl ein drei- als auch vierjähriger Zyklus unter mitteleuropäischen Klimabedingungen üblich zu sein. Denkbar ist auch eine Möglichkeit, bei der beide verzögerten Entwicklungsschritte bei demselben Individuum vorkommen, woraus eine fünfjährige Entwicklung resultierte, belegt wurde dies nicht.

Beeinflussende Faktoren sind vor allen Dingen Wärme und Nahrungsangebot, welche zusammen die Entwicklungszeit bedingen. Zu geringer Feuchtigkeitsgehalt des Substrats und Streß durch zu hohen Besatz scheinen überdies einen negativen Einfluß auszuüben. Wenn nur wenige Larven zusammenlebten,

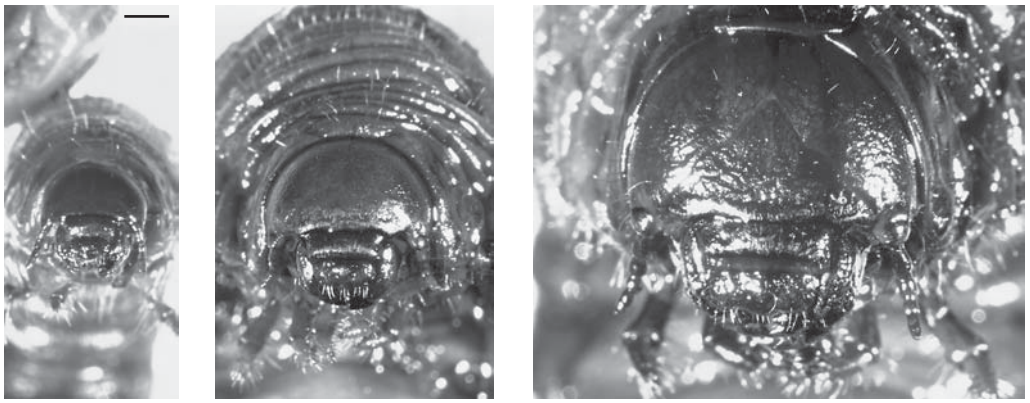


Abb. 62 a - c: Maßstäbliche Darstellung der Kopfkapseln der Larvenstadien (nach Präparaten). Maßstab: 1 mm (im linken Bild oben). Von links: L1 = 2,33 mm, L2 = 3,67 mm, L3 = 6,62 mm.

entwickelten diese sich unter gleichen Milieubedingungen schneller und wurden größer als solche, die in großer Anzahl auf begrenztem Raum gehalten wurden (Gedrängefaktor). Jedoch sind limitierende Faktoren bisher nicht unter standardisierten Bedingungen untersucht worden. Auch BRECHTEL (1981) nimmt bei seinen Zuchten mit *Protaetia aeruginosa* (DRURY) Streßfaktoren an, die die Entwicklung hemmend beeinflussen.

Im Süden des Verbreitungsgebietes von *Osmoderma eremita*, wo die Larven bei insgesamt höheren Temperaturen leben und auch witterungsbedingt eine längere Zeit pro Jahr fressen können, mithin erst später in die Winterpause gehen müssen, wobei diese dann auch – verglichen mit Mitteleuropa – weniger lange andauert, verläuft die Individualentwicklung mit Sicherheit relativ rascher, und die Käfer haben lediglich eine drei- oder zweijährige Generationenfolge. Im Norden dürfte der Generationenwechsel dagegen entsprechend länger dauern. Gleiches ist vom Hirschkäfer (*Lucanus cervus* L.) oder von den Maikäfern (*Melolontha* sp.) bekannt. Als Optimum für die Gewichtszunahme der Eremiten-Larven gibt WIEDEMANN (1930) eine Temperatur von 26°C an; die Versuchstiere suchten einen Bereich zwischen 22°C und 26°C auf, als bevorzugte Temperatur nennt derselbe 23°C.

Eine vierjährige Entwicklungszeit wird von LACZNY (1993, unveröffentlicht) von der ähnlich großen *Protaetia aeruginosa* (DRURY) aus der Göhrde / Niedersachsen konstatiert, die dort, am nördlichen Rande ihres Verbreitungsgebietes, regelmäßig nur alle vier Jahre gefunden wird. SCHERF (1955) hingegen, dem die Art wahrscheinlich aus Hessen vorlag, bemerkt: *„Normalerweise umfaßt die Gesamtentwicklung einen Zeitraum von drei Jahren, schwankt aber je nach klimatischen Gegebenheiten“*. Diese Entwicklungsdauer wird auch von MACHATSCHKE (FHL 1969) angegeben. BRECHTEL (1981) fand im Bienwald im November gleichzeitig in einem Habitat Eier, Larven in vier (?, s.o.) Stadien sowie voll entwickelte Imagines dieses Käfers im Kokon und schließt daraus, daß die Imagines im fünften Jahr erscheinen. BRECHTEL führte aber weder eine Kopfkapselmessung durch, noch zog er die Tiere ex ovo auf, so daß eine Fehldeutung des Stadiums der Larven, bedingt durch die Grössenvariabilität der L3-Larve, vorliegt (vgl. o.).

Das Gewicht der Larven vervielfacht sich während der Entwicklung; das letzte Stadium kann mehr als 12 g wiegen, ein lebender Käfer hingegen wiegt nur zwischen einem (kleine Zuchttiere) und vier Gramm (vgl. Abb. 9, S. 169). Die hohe Gewichtsdifferenz, die zwischen Verpuppung und Schlupf eintritt, re-

sultiert aus Stoffwechselumsätzen und Wasserverlusten im Rahmen von Kokonbau, Larvenhaut L3 und Puppenhaut, Gewebeheizung im Winter, Atmungsverluste, Bewegungen im Rahmen des Abstreifens der L3 bzw. Puppenhaut und der energieaufwendigen Umwandlungsprozesse während der Verwandlung von der Larve über die Puppe zum Vollinsekt und schließlich der Abgabe des Puppenharns (Mekonium; Abb. 74 a - c, S. 245).

Ergebnisse von überwinternden Freiland-Larven

Bei Fällarbeiten im Februar 1998 Bad Arolsen/ Hessen wurden jeweils drei überwinternde Larvenstadien sowie Kokons des Eremiten gefunden: Aus den Hohlräumen der Bäume wurden mehr als 200 Larven sichergestellt, die über die Kopfkapselbreite genau in vier Stadien einteilbar waren (vgl. Tab. 1, Teil 2: S. 260 - 261):

48 L1-Larven zwischen 0,08 g und 0,25 g (durchschnittliches Gewicht 0,16 g, Standardabweichung 0,03 g). Alle Individuen sind Tiere aus dem Vorjahr und im selben Stadium der Entwicklung.

48 L2-Larven zwischen 0,34 g und 1,84 g (durchschnittliches Gewicht 0,96 g, Standardabweichung 0,42 g). Es ist anzunehmen, daß es sich bei den Larven dieses Stadiums um Tiere aus zwei verschiedenen Jahrgängen handelt: es besteht eine imaginäre Zäsur oberhalb 0,91 g und unterhalb 1,3 g, zwischen denen nur 5 Larvengewichte angesiedelt sind. Vernachlässigt man die Werte zwischen diesen Gewichten, so erhalten wir zwei Gruppen von Tieren mit durchschnittlich 0,68 g (30 Larven) und 1,56 g (13 Larven) bei einer jeweiligen Standardabweichung von 0,17 g.

74 L3-Larven zwischen 2,18 g und 8,14 g (durchschnittliches Gewicht 4,87 g, Standard-

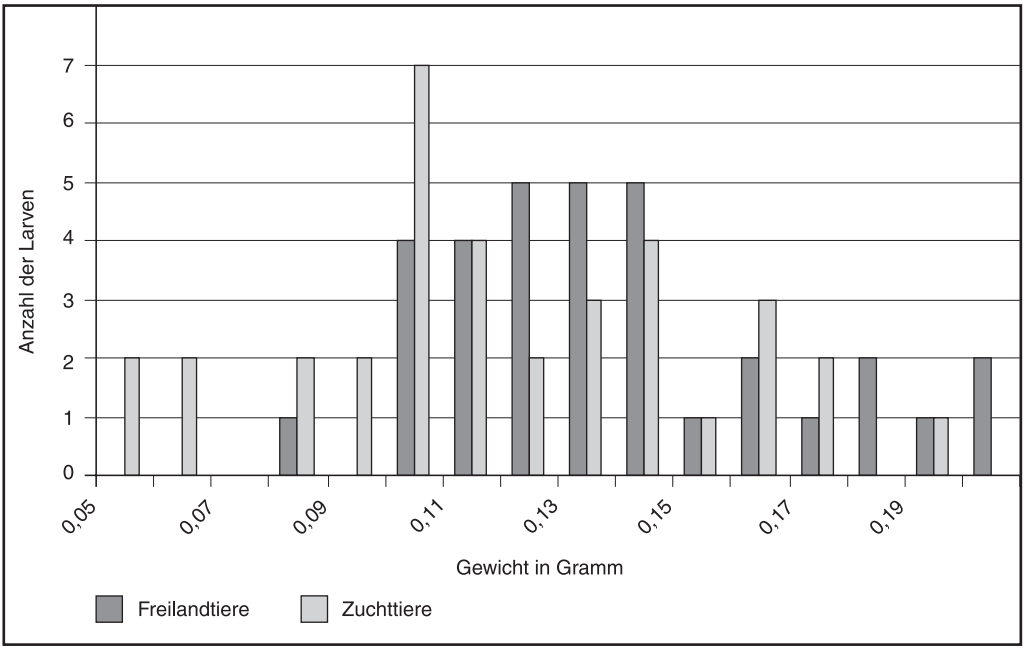


Abb. 63: Larvengewichte und Anzahl von L1-Larven im Vergleich. Zuchttiere gewogen am 14. Oktober, Freilandtiere am 2. April. Im Freiland hatten sich, im Gegensatz zu den Zuchttieren, vermutlich einige Larven bereits zur L2 verwandelt (vgl. Tab. 1).

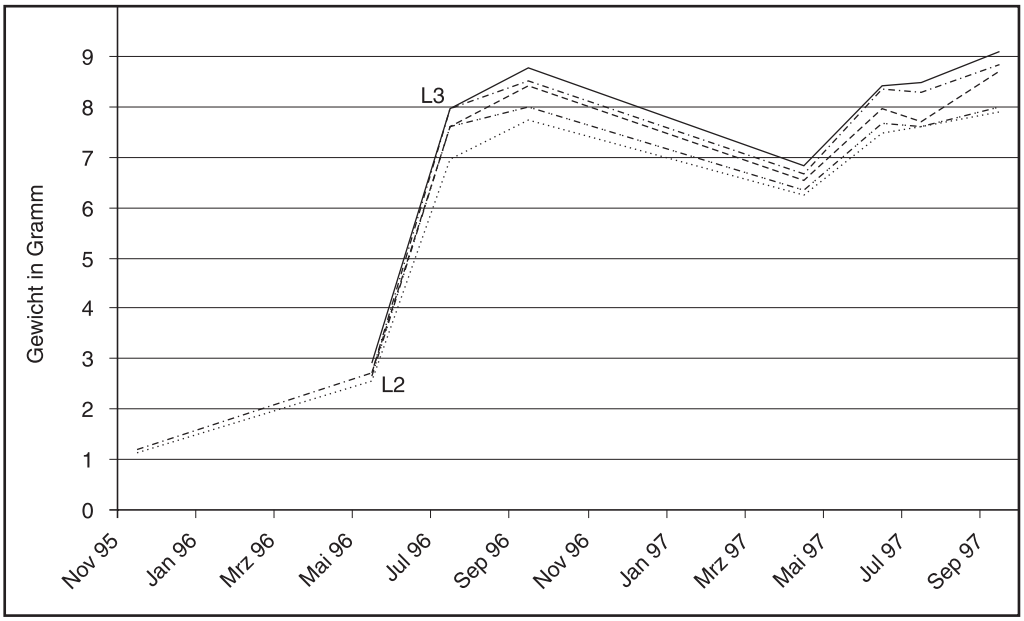


Abb. 64: Larvengewichte einer Kontrollgruppe. Verwandlung der L2- zur L3-Larve zwischen Mai und Juli, Überwinterung der L3-Larven und Bau des Kokons im Herbst des folgenden Jahres (Ende der Meßreihe).

abweichung 1,48 g). Auch bei den Larven des dritten Stadiums ist anzunehmen, daß es sich wohl nicht um Tiere eines Jahrganges handelt, sondern daß wir es hier mit Individuen zu tun haben, die einerseits ca. ab 5,5 g aufwärts in diesem Jahr zur „Kokonierung“ (die Verwandlung zur Puppe findet erst im Folgejahr statt) schreiten, oder aber, die mit leichteren Gewichten, ein weiteres Jahr als Larve überwintern werden. (In einer vergleichbaren Meßreihe bauten Larven ab einem Gewicht von 6,5 g aufwärts (am 16. 5. gewogen) im Herbst den Kokon, während Larven aus demselben Ansatz, vielleicht ab 5,7 g und weniger, nochmals als Larve überwinterten).

Außerdem fanden sich in den drei Bad Arolser Eichen 49 Kokons im Mulm.

In der Kasseler Karlsaue / Hessen wurde in den ersten Apriltagen 2002 ein Brutbaum (Buche) des Käfers umgelegt, der 49 Individuen in vier Stadien enthielt (vgl. Tab. 1, Teil 2: S. 260 - 261):

33 L1-Larven zwischen 0,08 und 0,2 g (durchschnittliches Gewicht 0,135 g).
4 L2-Larven zwischen 0,47 und 1,46 g (durchschnittliches Gewicht 1,07 g).
7 L3-Larven zwischen 2,46 und 4,52 g (durchschnittliches Gewicht 3,62 g).
Außerdem enthielt der Mulmmeiler 5 Kokons.

Die L3-Larven in dieser Buche gehören alle zu einer Gewichtsklasse, die nach den Erfahrungen des Autors nicht im gleichen Jahr zur Verpuppung schreitet, sondern ein weiteres Mal als Larve überwintert. Die wenigen L2-Larven scheinen wie die Tiere aus den Bad Arolser Eichen zu zwei verschiedenen Jahrgängen zu gehören.

Diese Ergebnisse sprechen für eine drei- bis vierjährige Entwicklungszeit als Norm und bestätigen somit die Ergebnisse aus den Laborversuchen. Abgesehen von der L1-Larve kann alleine vom Stadium einer Larve (insbesondere bei der L3-Larve) nicht auf das Geburtsjahr geschlossen werden.

Ernährung der Larven

Die Larven des Eremiten gelten üblicherweise als xylobionte Mulmfresser, da sie stets und ausschließlich in diesem Medium gefunden werden. Nicht zu vergessen ist dabei aber, daß der Mulm natürlicherweise stets in einem hölzernen Gefäß, dem ausgefaulten Baumstamm vorliegt, in dem darüber hinaus außer den Käfern in der Regel noch viele weitere Organismen zuhause sind (vgl. Abb. 65, 66 a + b).

Der Mulm erfüllt neben der Nutzbarkeit als Nahrung weitere essentielle Aufgaben:

1) Er schützt den weichhäutigen Engerling gegen Prädatoren und Austrocknung;
2) Er verhindert durch eine gewisse antiseptische Wirkung den Schimmelbefall der Larven;
3) Er dient der Anfertigung des Verpuppungsgehäuses / Kokon;
4) Er dient als Element, in dem die Tiere sich bewegen und aktiv ihnen (im jeweiligen Stadium) zusagende Verhältnisse aufsuchen können.

Andererseits muß der Mulmvorrat auch noch weiteren Generationen zur Verfügung stehen: Er ist Ort der Paarung und der Eiablage. So betrachtet, ist es biologisch sinnvoll, wenn sich die Larven außer dem Mulm auch anderen Nahrungselementen vor Ort zuwenden: als Strategie zu einer möglichst langen Erhaltung des derzeit besiedelten Brutraums für *Osmoderma*.

Das festere Faulholz der Höhlenwandung an der Grenze zwischen weicherem und härterem Holz bezeichnet PALM (1959) als die Larvennahrung. Nach EISINGER (1993) nagen die Larven alle Lockerteile in der Höhle ab, die hierdurch geglättet wird; dabei werden die Jahresringe „herauspräpariert". Er meint überdies deutlich erkennen zu können, daß die Larven einen bestimmten Feuchtigkeitszustand des Substrats bevorzugen. PAGEIX (1968) stellte Freilandbeobachtungen an Faulholzstellen von Eichen an, die während der Vegetationsperiode geschlagen worden waren. Die Eremitenlarven suchten nach seinen Angaben besonders Holz auf, dessen Zellulose in nur geringem Umfang von Bakterien und Pilzen befallen war.

Die ersten Zuchtversuche des Autors beschränkten sich auf einen mit Originalsubstrat gefüllten Eimer (ca. 10 l Volumen), dem oben ein Stück trockenes Eichenholz aufgelegt war, eigentlich nur zu dem Zweck, um das Austrocknen des Substrats zu mindern. Stets fanden sich die Junglarven unter dieser Abdeckung ein und benagten das Holzstück, das sie im Laufe der Jahre, als es völlig im Mulmkörper eingegraben war, ganz auffraßen. In der Kasseler Zucht wurden die Larven in ihrem Ursprungssubstrat (Eichenmulm in Bad Arolsen, Buchenmulm in Kassel) belassen, aber (aus Beschaffungsgründen) vorwiegend mit weißfaulem Buchenastholz gefüttert. Auf die Nahrungsannahme durch die Larven aus Eiche hatte diese Futterumstellung keinen sichtbaren Einfluß.

Während die Larven sich im Winter in den tiefen Schichten des Mulmmeilers aufhalten, ergaben Untersuchungen des Autors im Freiland in der warmen Jahreszeit stets Larven, die sich frei im Mulmkörper bewegten. In Mehrheit aber lagen sie an der Wand der Höhle oder auf deren Grund, besonders gerne in Nischen und Septen, die sich in der Höhlenwand gebildet hatten. Aus diesen waren sie bisweilen nicht herauszuholen (anläßlich der Bergung der Tiere aus gefällten Bäumen), da das verbliebene Holz außerordentlich hart war. Reichte man im Zuchtgefäß das Futterholz in der Mitte, so waren bald die meisten Larven dort versammelt und fraßen an und in den äußeren Schichten (vgl. Abb. 67). Nach völligem Austrocknen der oberen Mulmschicht meiden die Tiere diese Bereiche.

BECKERS (1890) stellte das gleiche Brutbabitat (in Erle / *Alnus*) für *Gnorimus variabilis* fest. Die Larven dieser Art lebten nach seinen Angaben ebenfalls am Rande der Mulmmassen, gerne auch in den schmalen Gängen zwischen zwei Holzschichten, ohne sich jedoch in dieses einzubohren, oft aber mit noch eingegrabenen Kiefern auch in härteren Holzteilen.

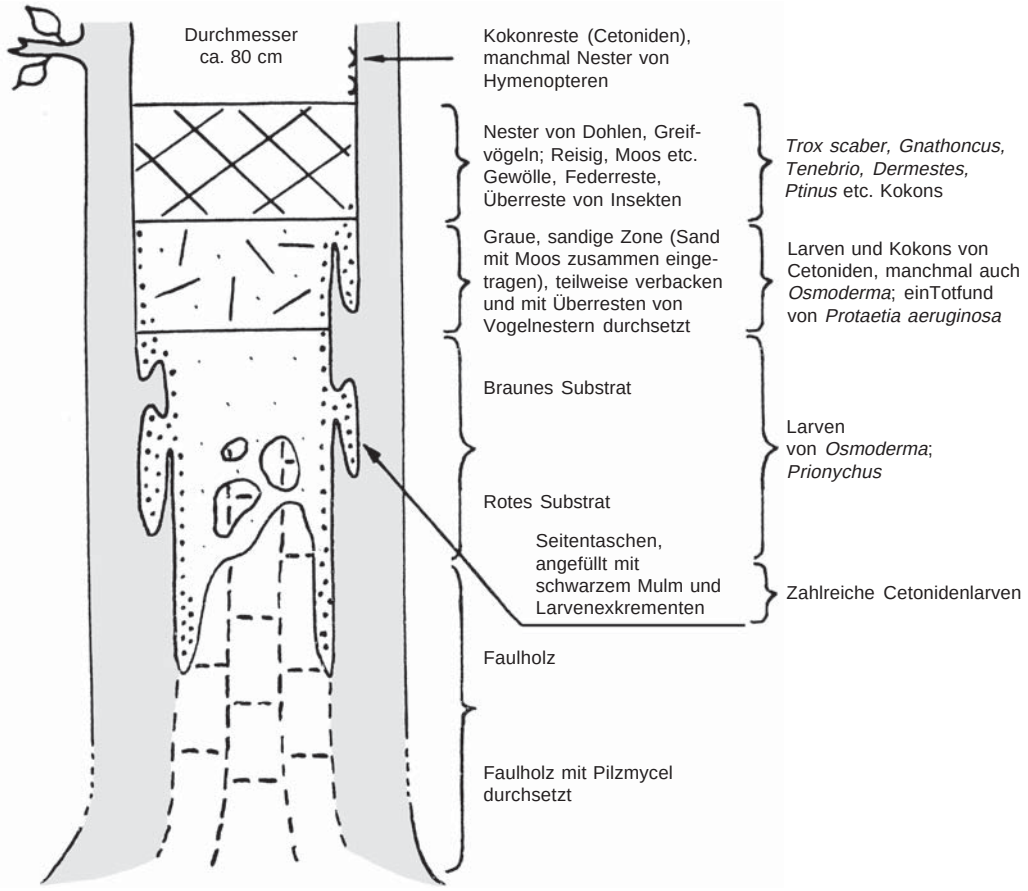


Abb. 65: Schematische Darstellung einer Baum-höhle mit Eremiten-Brut, schematisch (verändert nach PAGEIX 1968).

In der Natur dürften die Larven einerseits die Lockerholzteile der Höhlenwand verzehren, außerdem aber auch Holzmehl und gröbere Holzteilchen, die als Folge der Tätigkeit anderer Organismen von der Höhlendecke herabrieseln und schließlich in den Mulmkörper integriert werden. Zu denken ist hierbei an Nagemehl von Käfern, Ameisen oder auch Wespen, außerdem an Holzmaterial, das von Fledermäusen, Mardern, Waschbären etc. abgerissen oder durch Spechte und Kleinvögel abgemeißelt wurde.

In den Sommermonaten sind oft mehrere Larven in der obersten Schicht des Mulmkörpers anzutreffen oder liegen ganz und gar oben auf der Mulmschicht, wenn eine weitere Abdeckung, z. B. ein Holzscheit, vorhanden ist (TOCHTERMANN erwähnt die Lichtempfindlichkeit der Larven, die nach seinen Erfahrungen nach Lichtexposition (UV-Strahlung?) verendeten). Dieser Aufenthalt in den oberen Substratschichten deutet darauf hin, daß wertvolle Nahrung häufig auch an der Substratoberfläche zu finden ist.

TOCHTERMANN (brfl. 1995) ist der Ansicht, daß die Larven ausschließlich bei Nahrungsmangel an der Höhlenwand fressen. Nach seinen Beobachtungen präferieren sie sich zersetzende Vogelnester (oder Mäuse- und Bilchnester); für optimal hält er indessen die

Ernährung mit Fledermauskot, wobei die Larven bloß zwei Jahre zur Entwicklung brauchen sollen. Auch RANIUS & NILSSON (1997) stellten fest, daß die Besiedlung von Baumhöhlen durch den Eremiten wahrscheinlicher war, wenn sie Reste von Vogelnestern enthielten, fanden aber keine Erklärung hierfür.

Unter vom Autor den Eremitenkäfern als Nahrung angebotenen Bananenscheiben wurden später frisch geschlüpfte Junglarven festgestellt, und auch ältere Larvenstadien wurden hier manchmal angetroffen. Ob sie dabei lediglich ihren Feuchtigkeitsbedarf deckten oder ob sie das sich zersetzende Fruchtfleisch insgesamt als übliche Nahrung (= Faulstoffe) behandelten, ist nicht klar. Jedenfalls fraßen die Larven des Eremiten auch an gekochten Hühnereiweiß, das im Experiment gereicht wurde, das aber sehr schnell verdarb und entfernt wurde.

Larven von *Gnorimus variabilis* (L.) nehmen Bananenscheiben bevorzugt an und verzehren diese bis auf die harte Außenschale. SCHWARTZ (brfl. 1999) fütterte Larven des Rosenkäfers *Protaetia lugubris* (HBST.) mit auf den Mulm aufgelegten Apfelschnitzen und Möhrenscheiben. Wie Fotos beweisen, fraßen die Larven bevorzugt den Markbereich der Möhren aus. Die Rosenkäferverwandtschaft ist also nicht rein xylophag, wie man durch ihren Lebensraum mulmgefüllte Baumhöhle annehmen könnte, sondern sie nutzen vielmehr viele Energiequellen, wenn diese zur Verfügung stehen, und schonen auf diese Weise die Ressource Mulm.

Allein schon wegen des Kokonbaus oder der Eiablage und der Ernährung der Junglarven muß immer freies Mulmmaterial in der Höhle ad libitum verfügbar sein. Larven, die im reinen Mulmkörper (ohne Holzzusatz) gehalten wurden, brauchten das Substrat im Laufe ihrer Entwicklung relativ rasch auf, so daß am Ende die Larven nur noch zwischen den Kotpartikeln der Generationen zu liegen kamen. Sie waren zwar völlig vital, doch bereitete die Herstellung der Kokons in diesem Fall größte Schwierigkeiten: Diese gerieten zu dünn und zu brüchig, weil statt des lockeren

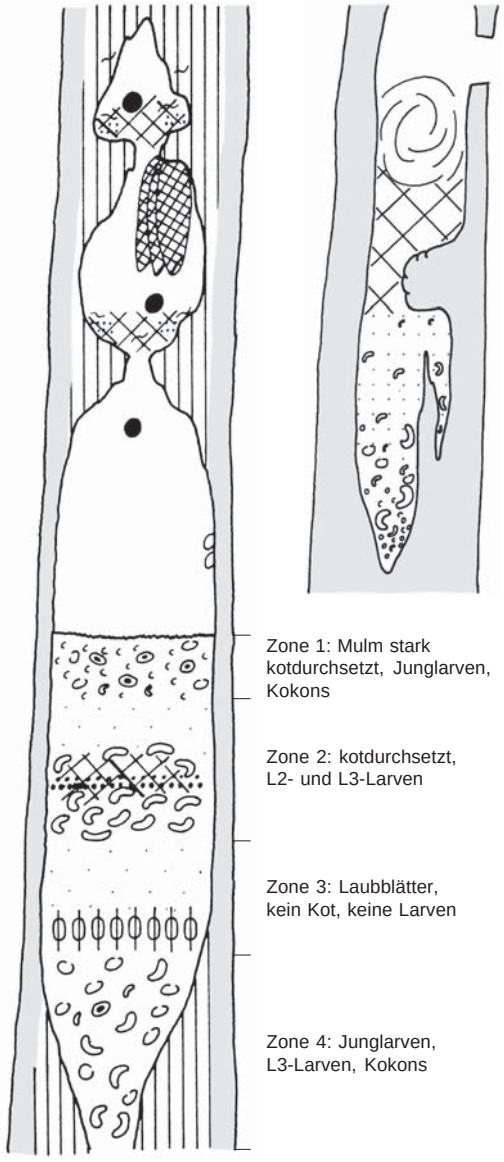


Abb. 66 a-b: Schematische Darstellung zweier Bruthöhlen des Rosenkäfers *Protaetia aeruginosa* (DRURY), der sich unter vergleichbaren Umständen wie der Eremit entwickelt. Der Mulmbereich der großen Höhle lag zwischen 4 m und 6 m Höhe im Stamm, die kleine Höhle befand sich in ca. 17 m Höhe (beide in Stieleiche) (nach BRECHTEL 1981, Grafik verändert).

rotfaules Holz, ± feuchter Mulm, Waben, Spechthöhle, altes Vogelnest, Kirschkerne, Mulm mit Laub, Heteromerenlarven, Eichhörnchennest, Larven, Kokons (z.T. leer)

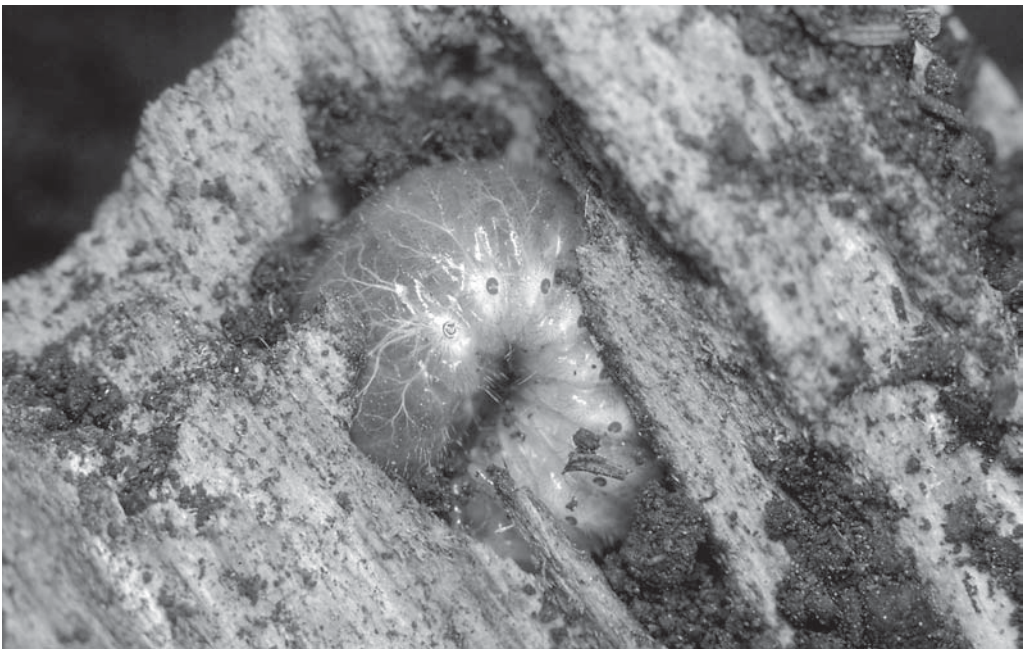


Abb. 67: Eine L3-Larve hat sich in weißfaules Buchenholz eingefressen, das als Nahrung im Mulmbereich gereicht wurde (17. Juli).

Mulmmaterials nunmehr viele Kotteilchen mit in die Wandung eingebaut werden mußten. Jedenfalls ist die Menge des in einer Höhle vorhandenen Mulmanteils als wichtiger limitierender Faktor zu betrachten, der für die dauerhafte Besetzung eines Brutbaums von entscheidender Bedeutung ist.

Im Schrifttum wird erwähnt, daß die Art auch in toten Bäumen lebt (vgl. TAUZIN 1994 b). Auch der Autor fand einen Käfer in einer offensichtlich seit Jahren abgestorbenen und oben offenen Kopfweide auf dem mit Kotpartikeln durchsetzten Mulmkörper sitzend, was durchaus für eine vitale Population in diesem Baum spricht.

Tatsächlich kann ein Mulmmeiler auch in einem toten Baum noch sehr lange ausreichende Feuchtigkeitswerte aufweisen, wenn Regenwasser, das ja auch in Höhlen lebender Bäume eindringt, der Austrocknung entgegenwirkt. So dauert dieser Prozeß oft viele Jahre, in der die Imagines die Chance haben, das sich zunehmend suboptimal entwickelnde Milieu zu verlassen und schließlich besser geeignete Brutbäume zu suchen. Im Experiment zu trocken gehaltene Larven zeigen auffällige Mangelerscheinungen, der Wassermangel läßt die Larven einschrumpfen, doch können sie meistens durch Wiederbefeuchten des Substrats erhalten werden. Außerdem ist Feuchtigkeitsmangel als möglicher Auslöser für kannibalische Übergriffe anzusehen (vgl. u.).

Osmoderma eremita zeigt zwar eine relative Toleranz gegen Trockenheitsstreß, doch kann nur die Imago ein sich zunehmend ungünstig entwickelndes Milieu verlassen. Vier Kokons mit abgestorbenen Larven konnten vom Autor im Kronenbereich einer seit einigen Jahren völlig abgetrockneten, bereits weitgehend entrindeten Buche nachgewiesen werden. Diese

Spechthöhle reichte etwa einen Meter tief (unterhalb des Einfluglochs) und maß nur 15 cm im Durchmesser. Sie war etwa bis zur Hälfte mit Larvenexkrementen angefüllt, fast ohne Lockermaterial und ohne weitere Larven; die Kokons lagen tief unten am Boden der Höhle.

DAJOZ (1980) verglich den prozentualen Feuchtigkeitsgehalt von Kotpillen mit dem des umgebenden Substrates und kam zu einem Verhältnis von 12% Wasser im Kot zu 77% im Substrat. Er folgerte daraus eine große Wasserrückhaltefähigkeit der Larve. Gleichzeitig kann aus dem geringen Wassergehalt der Kotpartikel deren hohe Stabilität abgeleitet werden, die offenbar von den Larven erkannt werden und so nicht wieder in den Nahrungskreislauf gelangen. Doch die endgültige Austrocknung des Mulm-Substrats ist mit Sicherheit ein Grund, der die Käfer zum Ortswechsel veranlaßt, sie stimuliert, nunmehr geeignetere Brutbäume für die eigene Reproduktion aufzusuchen.

In der Regel verzehren die Larven im lebenden Baum lediglich den toten inneren Holzkörper, nicht aber den peripheren Stammzylinder, der unfern der Rindenzone verholzt. Jedoch werden auch Fälle gemeldet, bei denen die Larven in den bis unter die Rinde durchmorschten Holzbereich vorgedrungen waren, so daß allein die Borke den Mulmkörper zusammenhielt (vgl. PALM 1959). An einer teilweise entrindeten Eiche konnte der Autor dagegen feststellen, daß der Mulmkörper von einem wenige Millimeter starken Hartholzmantel zusammengehalten wurde. Möglicherweise verhindern in diesem Falle physikalische Faktoren (Feuchtigkeitsmangel, Härte) das Durchfressen der Larven.

TOCHTERMANN (brfl. 1995) geht sogar davon aus, daß zwischen dem Vorkommen einer Eremitenpopulation und der Baumerhaltung ein direkter Zusammenhang besteht, da die Larven durch die Beseitigung fauler Holzteile weitere Baumfäule in den Höhlen verhindern. Ein Baum lebe demnach länger, wenn ihn *Osmoderma* besiedele; durch ihre Tätigkeit erhielten sich die Insekten also um so länger ihre Entwicklungsstätte.

HOFFMANN (1939) dagegen ist der Ansicht, daß die Larven der (nordamerikanischen) Eremiten durch ihren Holzkonsum einen schnelleren Verfall der Bäume herbeiführen. Dazu ist anzumerken, daß im 19. Jahrhundert die Eremitenlarven von manchen Zeitgenossen in den USA als Schädlinge, als Baumverderber betrachtet wurden. Ein Zitat dazu bei PACKARD (1890) übernimmt HOFFMANN (1939), merkt dazu aber an, daß die meisten Autoren einen schädlichen Einfluß auf das lebende Baumgewebe, wenn überhaupt, für gering erachten. Die Vitalität des Baumes wird demnach jedenfalls vom Eremiten nicht beeinträchtigt, problematisch ist wohl eher die Wandung und damit die Stabilität des Hohlzylinders, den die Tiere bewohnen.

Festzustellen ist außerdem noch, daß die Imagines, die sich in den künstlichen Behältern entwickelten, im Durchschnitt nicht die Größe von Freilandtieren erreichten. Die Ursache ist neben evtl. suboptimaler Feuchtigkeit des Substrats oder ungünstiger Exposition der Zuchtgefäße, vor allem in der Ernährung der Tiere zu sehen. Gezielte Fütterung mit Faulstoffen tierischer oder pflanzlicher Art oder mit proteinreicher Nahrung (Aas?; im Experiment wurde Hühnereiweiß angenommen, s. o.) könnten hier vielleicht Aufschluß geben. Denkbar ist, daß Substanzen, die von Wirbeltieren in die Baumhöhle eingetragen werden, von ihnen ausgeschieden werden oder aber ihre Körper selbst (z. B. verendete Jungvögel) einerseits den entscheidenden Schub für ein optimales Wachstum darstellen (vgl. TOCHTERMANN, s. o.), andererseits kannibalistische Übergriffe der Larven untereinander mindern helfen (s. u.).

Kannibalismus

Über den Kannibalismus der Eremitenlarven liegen verschiedene Beobachtungen vor. Fest steht, daß *Osmoderma*-Larven andere *Osmoderma*-Larven auch gleicher Größe fressen (SCHEUERN brfl., mdl.; Beobachtungen des Autors). Unbekannt sind jedoch die Auslöser dieses Verhaltens. Keineswegs kann es so sein, daß eine Larve, trifft sie auf eine andere, sofort versucht, diese zu

attackieren. Wenn dem so wäre, dann wären sicherlich als Antwort Abwehrmechanismen entwickelt worden, denn es wäre biologisch nicht sinnvoll, wenn sich die Tiere, die in anonymen Larvengesellschaften im gemeinsamen Nahrungssubstrat (Mulmmeiler) leben, einander ohne Grund dezimieren.

Vielfach wurden akustische Warnsignale von unverträglichen Larven entwickelt (vgl. MEIXNER), die beim europäischen Eremiten jedoch bisher nicht registriert wurden. Maxillare Stridulationsorgane werden dagegen für die Larven der amerikanischen *Osmoderma*-Arten erwähnt (RITCHER 1966), über die Funktion dieser Verständigungsorgane liegen jedoch noch keine Erkenntnisse vor.

In den Zuchtansätzen des Autors kam es bei geringem Besatz der Gefäße niemals zum Übergriff einer Larve auf andere; die Zahl der Larven war in diesem Falle bei durchgeführten Kontrollen stets stabil. Auch Larven, die nach den Meßreihen für kurze Zeit zusammen in großer Anzahl in ein kleines Gefäß umgesetzt wurden, kam es nicht zu Angriffen von Larve auf Larve. Dagegen wurde in den Zuchtbehältern festgestellt, daß abgestorbene Larven von ihren Mitbewohnern inkorporiert wurden. In einem Behälter, der erdiges, verbackenes Material (mit einigen Anneliden) enthielt, konnten zwei erwachsene Larven dabei überrascht werden, als sie an einer bereits abgestorbenen Schwester-Larve fraßen.

DAJOZ (1980) bemerkte bei seinen Experimenten eine hohe Trockenheitstoleranz der Larven des Eremiten. Bei einer Überbesetzung des Zuchtgefäßes mit Junglarven und einer zunehmenden Austrocknung des Substrats konnten vom Autor aber massive Übergriffe von Larven auf Larven beobachtet werden. Viele Reste der Tiere, besonders Teile der harten Kopfkapseln, wurden im Substrat gefunden, die im Laufe der Zeit aber verschwanden und wohl ebenfalls gefressen wurden. Der Mulmkörper war in diesem Falle nahezu völlig aufgebraucht worden, und das die Larven umgebende Material bestand nur noch aus den festen Kotpillen der Eremitenlarven.

Als Auslöser für das kannibalische Verhalten dürften gleichzeitig aufgetretener Nahrungs- und Wassermangel angesehen werden. Kannibalismus zur Optimierung des Wasserhaushalts ist bei Kerbtieren vielfach belegt. So ist von Lycaeniden-Larven bekannt, daß diese sich in zu trocken gehaltenen Kulturen (in Petrischalen) gegenseitig auffressen. Ohne Zweifel stellen die Larven selber außerdem die ergiebigste Eiweißquelle für alle ihre Mitbewohner dar, nicht nur für sogenannte Fraßfeinde, sondern auch für ihre Geschwister. Ob nur geschwächte Tiere angegriffen wurden oder ob lediglich bereits verendete auf diese Weise entfernt wurden oder ob gar auf alle Artgenossen Jagd gemacht wurde, ließ sich nicht feststellen.

Auch im Freiland ist zu beobachten, daß hin und wieder der Inhalt der Bruthöhle im wesentlichen nur noch aus den Kotpillen der Art zu bestehen scheint. Auch hier, also unter natürlichen Umständen, liegt es durchaus im normalen Verhaltensmuster der Art, daß sich die Brut gegenseitig dezimiert. Dies ist auch von Hirschkäfern bekannt (BILY 1990). Die Anzahl der aktuellen „Fresser“ wird damit auf ein adäquates Maß limitiert resp. reduziert, so daß der Lebensraum für die Population / Kolonie möglichst lange erhalten bleibt (K-Stratege).

Braune Flecke, meist im Bereich des Abdomens der Larven, könnten vielleicht auf Angriffe der Geschwisterlarven gedeutet werden (vgl. Kap.: Zur Zoozönose; Begleitarten und Prädatoren).

Verdauen

Der Eremit wird wie seine europäischen Rosenkäfer-Verwandten i. w. S. (Cetoniinae, Trichiinae, Valginae), der Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis*) und die Hirschkäferarten (Lucanidae) zur ernährungsphysiologischen Gruppe der Xylobionten gezählt, da sich seine Larvenstadien – wenn auch nicht ausschließlich – von Holz bzw. Holzabbauprodukten ernähren. Die übrigen Mitglieder der Familie der Lamellicornier haben dagegen viele andere Nahrungsquellen erschlossen, es finden sich

rhizophage Arten (Melolonthidae), mycetophage Arten (*Bolbelasmus* sp., *Odonteus* sp., *Ochodaeus* sp.), koprophage Arten (div. Scarabaeidae, Geotrupidae), saprophage Arten (z. B. mehrere *Aphodius*-Arten), necrophage / keratophage Arten (Trogidae) darunter, daneben weitere Sonderformen (z. B. phytophage: *Lethrus* sp.). Als phylogenetisch ursprünglichster wird der xylobionte Ernährungstyp betrachtet, wobei die Larven sich meist direkt im Nahrungssubstrat entwickeln und bei dem sich aus diesem Grund die größten Vertreter unter den Lamellicorniern herausbilden konnten (vgl. IABLOKOFF-KHNZORIAN 1977).

Wie viele andere xylobionte Käferlarven können auch die von *Osmoderma* die Zellulose nur mit Hilfe von Darmbakterien und Protozoen verdauen. Nach WIEDEMANN (1930) ragt die Speiseröhre als Einstülpung ein kurzes Stück in den zylindrischen Mitteldarm hinein, der bei Lamellicorniern ausschließlich der Sekretion und dem Durchmischen der Nahrung mit den Sekreten dient, die aus drei Gürteln fingerförmiger Blindschläuche austreten. Der Enddarm der Larve ist dreigeteilt, der Mittelteil zwischen Dünndarm und dem Endstück ist stark erweitert und immer prall mit Nahrungsbrei gefüllt (vgl. Abb. 54 j, S. 224).

Hier findet die Verdauung der Nahrung statt. Ein „Bakteriengemisch“ (WIEDEMANN 1930) zersetzt – vergleichbar dem Wiederkäuer-Pansen – in alkalischem bis neutralem Milieu die Zellulose; von den Bakterien ernähren sich wiederum Einzeller. Die Larvensymbionten sollen spezifisch sein, da sie bei jeder Blatthornkäferart an die Temperatur des Hinterdarmes angepaßt sein müssen; dementsprechend ist die „Verdauungstemperatur“ artverschieden und beträgt bei *Osmoderma eremita* 23°C (nach IABLOKOFF-KHNZORIAN 1977).

„Chitinbäumchen“ (MEIXNER 1933 - 1936), fein verästelte Chitinborsten (Abb. 54 k), in Gruppen zusammenstehend, ragen in diesen Darmbereich hinein und halten den Nahrungsbrei mechanisch zurück, so daß dieser durch die Tätigkeit der Bakterien stellenweise versauert. Jetzt können Proteasen aus den Anhangdrüsen des Mitteldarms wirksam werden und Bakterien und Einzeller verdauen. Die Resorption erfolgt ebenfalls im voluminösen Dickdarm an borstenfreien Feldern, wo die Chitinauskleidung sehr dünn und von zahlreichen Kanälchen durchbrochen ist.

WIEDEMANN (1930) konnte bei den Larven von *Osmoderma eremita* (und *Oryctes nasicornis* L.) allerdings keine resorbierbaren Abbauprodukte der Zellulose nachweisen und schließt, daß sie von den Bakterien restlos verbraucht werden, daß aber die im nahezu bakterienfreien Mitteldarm gebildeten, infolge seiner Alkalität hier unwirksamen Proteasen erst in dem durch jene bakterielle Zersetzung der Zellulose neutral oder schwach sauer gewordenen Enddarminhalte wirksam und mit ihrer Hilfe die Bakterien und die von ihnen lebenden Flagellaten und Ciliaten verdaut werden, die Holzsubstanz also im Umwege über das Plasma der Mikroben als Eiweiß-(Stickstoff-)Quelle verwertet wird, weshalb der Kot auffallend arm an ihnen ist. RIPPER (1930) gelang es jedoch im Dickdarm der Larven von *Osmoderma* (und *Dorcus parallelipipedus* (L.)) weder fermentchemisch eine Zellulase, noch durch quantitativen Vergleich des Zellulosegehalts von Futter und Kot einen merklichen Zellulose-Abbau nachzuweisen, dagegen Zucker-Resorption (MEIXNER 1933 - 1936). Larven der Baumhöhlen bewohnenden Rosenkäferverwandtschaft (*Osmoderma, Protaetia*) können den Rohzellulosegehalt des Mulms offenbar weit effektiver nutzen als beispielsweise Lucanidenlarven (vgl. PAWLOWSKI in SZUJECKI 1987).

Der Anfangsteil des als Rectum bezeichneten letzten Darmabschnitts ist verhältnismäßig weit und sehr muskulös. Hier werden die charakteristischen Kotballen gebildet, WIEDEMANN nimmt an, daß diese Kotpillen alleine durch Muskelwirkung geformt werden und daß hier, aufgrund einer dicken Chitinauskleidung, keine Resorption stattfinden kann. Durch ein ebenfalls muskulöses dünnes Verbindungsstück wird der Kotballen in den letzten Darmabschnitt überführt, der den Kot durch Ausstülpen ausscheidet.

Die Kotpillen („Kotpellets“, Kotpillen, Käkel, Faeces; vgl. Abb. 51, S. 222) der L3-Larven sind in frischem Zustand schwarzbraun und queroval. Sie sind sehr dauerhaft und charakteristisch, sieht man von der Verwechslungsmöglichkeit mit denen einiger weniger anderer Lamellicornier-Larven einmal ab. Dauerhaftigkeit und relative Größe machen diese Faeces in der Naturschutz-Praxis zu einer bedeutenden Nachweismöglichkeit für das Vorkommen von *Osmoderma*. Nach BUSSLER (2000, unveröff.) weisen sie durchschnittlich folgende Maße auf: Länge 7,1 mm, Breite der Längsachse 3,4 mm, Breite der Querachse 2,8 mm. Messungen des Autors ergaben Werte zwischen 7,3 mm und 8,8 mm in der Länge, zwischen 3,6 mm und 4,8 mm in der Breite der Längsachse und zwischen 2,8 mm und 3,6 mm in der Breite der Querachse.

Der mit großer Sicherheit zu führende Nachweis von Kotpillen in von *Osmoderma* besetzten Bäumen geht mit einem physikalischen Phänomen einher, das als sog. „Paranuß-Effekt“ seit 1930 bekannt ist. Danach steigen in einem Gemisch verschieden großer Partikel beim Mischen oder Schütteln stets die größten an der Oberfläche. Diese Verteilung ist abhängig vom physikalischen Dichteverhältnis zwischen großen und kleinen Objekten, darüber hinaus auch vom Luftdruck in den Zwischenräumen. Die Wandergeschwindigkeit ist abhängig vom Verhältnis der Partikeldichten zueinander, außerdem vom Luftdruck: Je niedriger der Druck zwischen den Partikeln, desto langsamer drängen die größeren nach oben. Derselbe Effekt ist auch dafür verantwortlich, daß oft leere Kokons oben auf der Mulmoberfläche zu finden sind, obwohl die Verpuppung in tieferen Schichten stattfindet.

Überwintern

„Beim Beginne des Winters verschließen sich die Larven, da sie mehrere Jahre zu ihrer Verwandlung brauchen – und zwar große und kleine – in eine aus Mulm gefertigte Kugel“ STURM (1857).

Grundsätzlich übersteht der Eremit den Winter als Larve in verschiedenen Stadien; die einzige Beobachtung eines Käfers im Winter (s.o.) ist als Ausnahme zu bewerten. Je nachdem, ob die Eier zum Beginn oder aber erst gegen Ende des Sommers gelegt wurden, überwintert schon das zweite oder noch das erste Larvenstadium. Es decken sich dabei eigene Beobachtungen der Zuchttiere mit den bei LUCE (1996) angegebenen.

Bisweilen konnten im Freiland in einigen gefällten Eremiten-Eichen (Bad Arolsen) nur überwinternde Tiere ab dem zweiten Larvenstadium festgestellt werden. Eine mögliche Erklärung dafür wäre ein früheres Absterben der Käfer in jenen Bäumen infolge fehlender Nahrung. So ist wahrscheinlich, daß alle Eier schon im Juli abgelegt, die Larven also ausnahmslos „frühgeborene“ waren, die so bis zur Winterruhe ihre erste Häutung bereits absolviert hatten.

In der Regel überwintern Larven aller Stadien in den tieferen Schichten des Mulmkörpers. Dort ist das Substrat meist sehr feucht und läßt sich gut modellieren. Larven verschiedener Stadien legen darin ein Hibernaculum, eine nahezu runde Überwinterungshöhle an, in der sie zusammengekrümmt liegen (vgl. Abb. 68). Junglarven wurden hier noch Anfang April angetroffen. Dieser Hohlraum, den schon STURM (1857, s.o.) erwähnt, dient sicherlich der Isolierung. Er ist jedoch nicht mit dem Kokon zu vergleichen, in dem die Verwandlung der erwachsenen Larve zu Puppe und Imago stattfindet, denn jenes Hibernaculum besitzt weder die typische ovale Form, in der sich die Vorpuppe ausstreckt, noch die Stabilität der Wandung eines Kokons.

Kältetoleranz der Überwinterungsstadien

Je weiter man nach Südeuropa kommt, in desto höheren Lagen ist auch der Käfer noch anzutreffen. FRISCH fand einen Eremiten auf dem Peloponnes / Griechenland auf ca. 1000 m NN: Erimanthos, Kato Vlasia, 20.07.1990. Ein Sammlungsexemplar im Museum Hamburg trägt die Angaben: „Gap, H^{es} Alpes 1914“ (Gap wird im Atlas mit 978 m NN angegeben; Anm. d. A.). GREBENSCIKOV (1981) fing den Käfer im Flug auf über 1500 m



Abb. 68: Überwinternde Larven verschiedener Stadien im Hibernaculum, welches nicht zu verwechseln ist mit einer starkwandigen Kokonkapsel (Bad Arolsen, Große Allee, 5. Februar).

NN im Prenj-Gebirge (Herzegowina). In Mitteleuropa ist die Art nur in der Ebene und in den niederen Gebirgslagen (Täler) heimisch.

VERNON et al. kamen bei ihren Versuchen mit Eiern von *O. eremita* (SCOP.) in Frankreich zu dem Schluß, daß diese wohl kälteintolerant seien. In allen Stadien der Embryonal-Entwicklung schrumpften und vertrockneten die Eier nach dem Auftauen im einen Fall, nach anderen Beobachtungen wurde jedoch ein mittlerer Unterkühlungspunkt von ca. -14°C ermittelt bei Extremen zwischen -26°C bis -52°C (VERNON et al. 1997). Jedoch sind diese Versuche insofern erstaunlich, da *Osmoderma* nach allen bislang gemachten Erfahrungen niemals im Eistadium überwintert.

Auch die Larven sind den Sommer über frostintolerant. Diese Intoleranz steht im Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme. Vor dem Beginn der winterlichen Diapause werden die Larven dann, gleich, in welchem Stadium der Entwicklung sie sich befinden, zunehmend frosttolerant und überleben Vereisung im Gewebe und den Körperflüssigkeiten. Dabei soll ihr Letal-Unterkühlungspunkt bei ca. -5°C liegen, andere Befunde jedoch zeigten, daß eine tödliche Unterkühlung während des Winters wohl erst unter -12°C beginnt (VERNON et al. 1997). L2-Larven jedenfalls überlebten Unterkühlungen bis -11°C, starben aber unterhalb -12°C ab (VERNON et al. 1996).

Experimente mit dem amerikanischen *Osmoderma eremicola* (KNOCH) belegen ebenfalls eine gewisse Kältetoleranz der Larvenstadien. Sie überlebten Minustemperaturen von -8,3°C 96 Stunden lang, während ihre Körperflüssigkeit zu 64% gefroren war (JOANISSE et al. 1992). Die kritische Letaltemperatur im Winter wird für die Larven dieser nahe verwandten Art mit ca. -10°C angegeben (STOREY 1993).

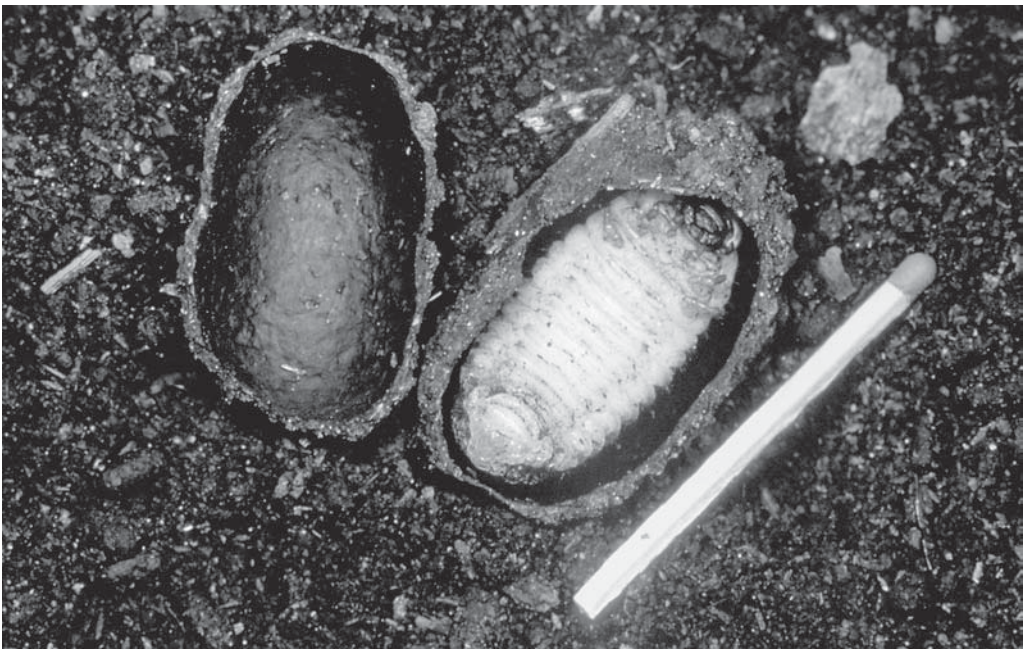


Abb. 69: Vorpuppe im geöffneten Kokon, zum Größenvergleich dient ein gewöhnliches, ca. 45 mm langes Streichholz (15. März; vgl. Abb. 73).



Abb. 70: Noch helle, frisch gehäutete Puppe in einem beim Fällen des Baumes zerstörten Kokon (Bad Arolsen, Große Allee, 28. Mai).



Abb. 71: Die beginnende Pigmentierung zeigt an, daß die Puppe kurz vor der Häutung zum Käfer steht (24. Juni).

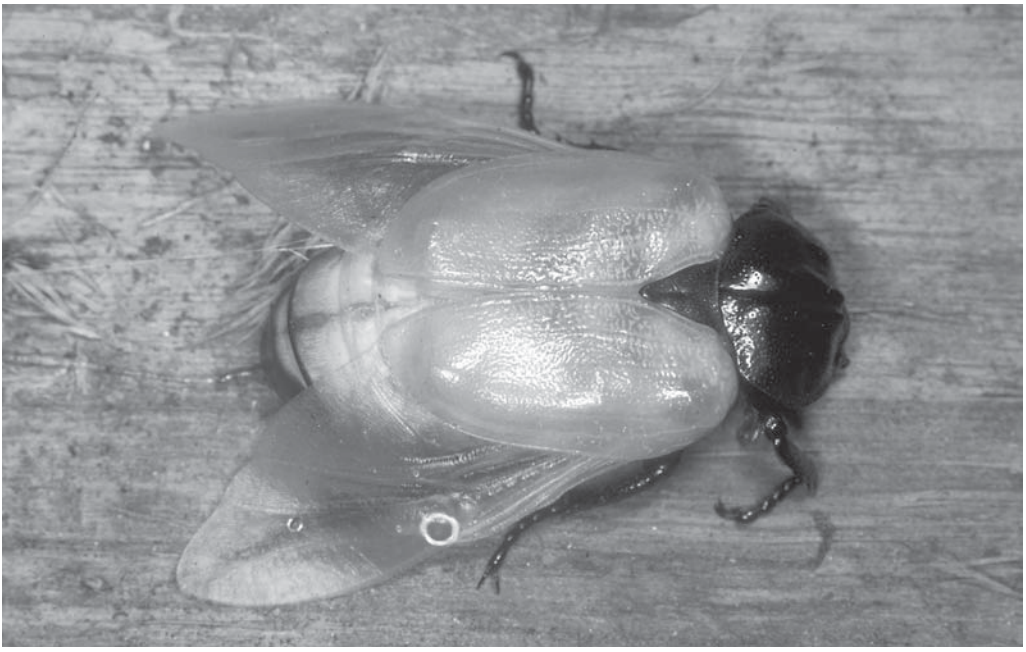


Abb. 72: Junger Käfer unmittelbar nach der Häutung zur Imago (24. Juni). Die Deckflügel sind noch fast pigmentfrei, die Hautflügel sind ausgestreckt und werden erst nach dem Trocknen unter die Deckflügel gefaltet.

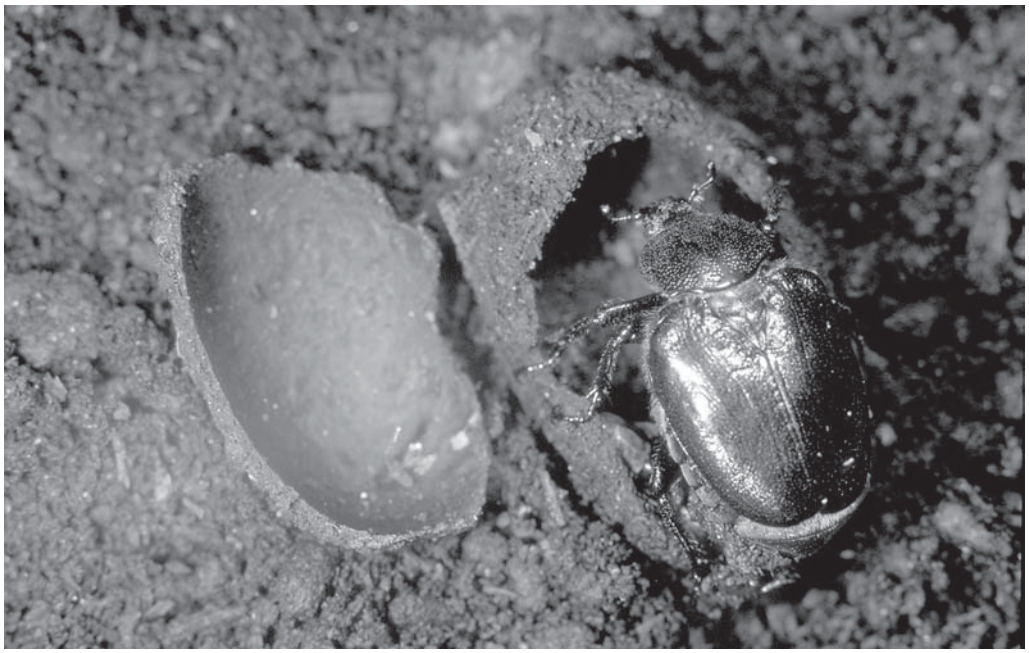


Abb. 73: Junger Käfer (♂) auf dem Kokon (15. Juli). Es handelt sich um dasselbe Individuum, das als Vorpuppe abgebildet wurde (vgl. Abb. 69).

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die Beobachtung, daß die Larven im April, nach dem Überwintern, leichter sind als im Juli des Vorjahres, ja, daß eine Gewichtsabnahme bereits im September zu verzeichnen war. So wurde eine Larve mit folgenden Gewichten kontrolliert: 16.05.: 5,72 g; 26.07.: 8,3 g; 07.09.: 7,64 g; 26.04.: 7,6 g; 29.06.: 8,18 g. Zur Begründung bei der überwinterten Larve kommen natürlich Stoffwechselumsätze in Frage, andererseits ist aber auch eine Wasserreduzierung vor dem Überwintern sicher sinnvoll, da auf diese Weise die Wahrscheinlichkeit eines Zerreißens der Zellen infolge Gefrierens gemindert wird. Die höhere Konzentration der Zellinhaltsstoffe (Zucker) bzw. deren Umwandlung könnte einen natürlichen Frostschutz darstellen, wie dies von anderen Organismen (auch Insekten) bereits bekannt ist.

Kokonbau, Verpuppung und Verwandlung zur Imago

„Die Larve gleicht ziemlich der der Maikäfer und macht sich zur Verpuppung eine eirunde Höhle von Erde und zerbissener Baumrinde“ (THON 1838).

Der Bau des Kokons, der das Insekt während der empfindlichen Verpuppungsphase vor mechanischen Störungen uns Austrocknung schützen soll, erfolgt in der Regel zwischen August und Oktober (nach LUCE 1996: September-Oktober). Die Larven fertigen den Kokon, indem sie im Substrat, im Holzhumus einen ihrer Körpergröße entsprechenden Hohlraum schaffen und denselben innen glätten. Sie benutzen dazu einerseits ihren Darminhalt, andererseits Absonderungen der Munddrüsen (vgl. TAUZIN 1994 b). So entsteht eine meist länglich-ovale, drehrunde Birne, der zunächst relativ viel umgebendes Material, Kotteilchen der Larven etc. anhaftet. Die

eigentliche Verpuppungskammer ist kaum einen Millimeter stark, aber relativ stabil, Reste derselben können noch nach Jahren im Mulmmeiler gefunden werden.

Nach PALM (1959) kann auch die Holzwandung der Höhle in den Kokonbau einbezogen sein *(„in ausgegrabenen Löchern im Holz")*. Dies ist auch bei *Protaetia aeruginosa* beobachtet worden, wobei die Larve im Experiment die Wandung des gläsernen Aufzuchtbehälters in den Kokonbau einbezog (BRECHTEL 1981). Die Larve dieses Käfers unterschied demnach nicht zwischen dem glatten Glas / Holz und der durch ihre eigene Tätigkeit geglätteten Kokonwand. Vom Autor konnten ähnliche Befunde von *Osmoderma* in den Plastik-Gefäßen oder im Freiland bei der Kontrolle von >300 Kokons nur fünfmal erbracht werden, wobei jeweils das „Fußende" des Kokons an der Gefäßwand anlag und eine kleine Öffnung aufwies.

Osmoderma eremita überliegt in der Regel als stark geschrumpfte Larve (sog. „Vorpuppe", Abb. 69) bis zum Frühjahr, was erstmals MARIE (1928) konstatierte und was LUCE (1996) bestätigt. Die Käfer, die im Sommer erscheinen, haben also weder als Puppe überwintert noch als Imago, wie dies viele andere Lamellicornier tun. Die Verwandlung zur Puppe und zur Imago findet vielmehr erst im Erscheinungsjahr der Imago statt, ebenso wie dies bei anderen Sommertieren unter den Blatthornkäfern der Fall ist (vgl. z. B. *Amphimallon solstitiale*), die etwa zur selben Zeit auftreten wie der Eremit.

Die Vorpuppe liegt stets in Rückenlage im Kokon. Bei der Häutung zur Puppe reißt die Larvenhaut dorsal in Längsrichtung auf (vgl. MEIXNER 1933 - 1936), durch windende Bewegungen wird diese zum Kopfende hin abgestreift und der glatten Kokonwand angedrückt. Auch die Mumienpuppe reift in Rückenlage im Kokon (Abb. 70, 71).

Eine Kontrolle am 26.7. von acht L3-Larven ergab Gewichte zwischen 8,30 g und 12,40 g. Am 7.9. hatten bereits vier dieser Tiere ihre Kokons angefertigt. Eine weitere Kontrolle am



Abb. 74 a - c: Ein junger Käfer (♂) setzt den Puppenharn (Mekonium) in Form eines weißlichen Tropfens ab (Videosequenz).

26.4. des Folgejahres zeigte, daß nur eine Larve übriggeblieben war, drei weitere hatten sich bis zu diesem Datum ebenfalls einkokoniert. In einem anderen Zuchtbehälter wurde am 9.10. eine Larve beim Bau des Kokons gestört, 7 weitere Kokons sowie 7 kleinere L3-Larven konnten gleichzeitig festgestellt werden.

Im Kasseler Experiment des Autors wurde u. a. beobachtet, daß sich manche Larven später, vielleicht im Frühwinter oder sogar erst im zeitigen Frühjahr einen Kokon bauen: Im November waren alle Zuchtbehälter auf vorhandene Kokons hin kontrolliert worden, diese entnommen und die übrigen Larven gezählt und gewogen worden. Anschließend wurden sie ins Winterquartier überführt. Eine der November-Larven hatte sich jedoch bis zum nächsten Sommer ebenfalls zum Käfer entwickelt; wann sie ihren Kokon gebaut hatte, ob noch im gleichen Jahr oder aber im ersten Frühjahr, ist nicht bekannt.

Auch erhielt EISINGER (1993) aus Larven (ausdrücklich keine Kokons oder Puppen!), die er nach den Winterorkanen 1989 / 1990 eintrug und bei Zimmertemperatur (!) kultivierte, schon im kommenden Mai / Juni Imagines. Gleiches bestätigt JÄNICKE (mdl. 1999), der aus erwachsenen Larven, die ihm „im zeitigen Frühjahr“ gebracht wurden, gegen Ende Juni desselben Jahres die Käfer erhielt. Die Entwicklung zu Puppe und Käfer verläuft dann offenbar parallel zu der von bereits im Herbst kokonierten Tieren.

Erst im April / Mai verpuppt sich das Insekt, was durch Freilandfunde zerstörter Kokons bei der Fällung alter Eichen in der „Großen Allee“ in Bad Arolsen in Anzahl zu belegen war. Zu diesem Zeitpunkt waren die Puppen noch hell, eine Pigmentierung fehlte auch noch den früh sich färbenden Körperteilen. Etwa Ende Mai/Juni schlüpft der Käfer aus der Puppe, erhärtet und durchbricht den Kokon (vgl. Abb. 72, 73), tritt aber meist erst im Juli in Erscheinung. Er ist damit einer der jahreszeitlich am spätestens auftretenden Blatthornkäfer. Oft auf eine Störung hin setzt der Jungkäfer die während der Verwandlung gebildeten Stoffwechselprodukte, den Puppenharn (= Mekonium), in Form eines weißlichen Tropfens ab (Abb. 74 a - c).

SWEETMAN & HATCH (1927) geben als Dauer des Puppenstadiums für den amerikanischen *Osmoderma eremicola* KNOCH in drei beobachteten Fällen ca. 16 Tage an.

Blatthornkäferarten mit ebenfalls mehrjähriger Entwicklungsdauer und einer einzigen Imaginalgeneration pro Jahr, die jedoch jahreszeitlich früher erscheinen, wie z. B. Maikäfer oder Hirschkäfer, haben die Verwandlung zum Käfer bereits im Vorjahr abgeschlossen und als Imagines in der Puppenwiege überwintert.

Zerstören des Kokons führt normalerweise zum Absterben der betroffenen Tiere. Die Larven sind nicht in der Lage, einen neuen Kokon zu bauen, da sie enorme Flüssigkeitsmengen zum Kokonbau verbraucht haben und nun stark geschrumpft sind. Puppen (z. B. bei einem Fällen des Brutbaums im Mai, während der Puppenruhe, s. o.) drehen sich, wird ihr Kokon eingedrückt, zu Tode, bei dem Bemühen, die störenden losen Partikeln zu entfernen (vgl. Abb. 70).

Dieses Verhalten des Sich-Drehens im Kokon dient dazu, die Wandung des Kokons zu glätten und somit dem frisch geschlüpften Käfer eine ungestörte Entfaltung (Flügel!) zu gewährleisten. Offenbar unmittelbar nach dem Abstreifen der Puppenhaut dreht sich das Insekt im Kokon um: Die Hinterflügel sind in dieser Phase ausgestreckt, sie härten in dieser Stellung aus und werden erst dann unter die Deckflügel eingefaltet, die zum Zeitpunkt des Schlüpfens noch weitgehend pigmentfrei und nur leicht gelblich bis roséfarben sind (vgl. Abb. 72).

Im den vom Autor benutzten Zuchtgefäßen (zwischen 8 Litern und 23 Litern) waren die Kokons in aller Regel tief unten im Substrat zu finden. Dies ist in der Natur durchaus nicht in gleicher Weise zu bestätigen. So waren im Falle der Bad Arolser Eichen, die einen Mulmkörper von bis zu 130 l enthielten, die Kokons besonders in den höheren Mulmschichten und



Abb. 75: Männchen mit voll ausgebildeter, jedoch sehr kleiner rechter Vordertibie und stark verkürzten Tarsengliedern. Oft kommt es zu Verkümmerungen von Gliedmaßen, wenn Störungen während der Puppenruhe eintreten.

etwas oberhalb der (L3-)Larven anzutreffen. Ähnliche Befunde erbrachte die Kontrolle des Mulmkörpers (ca. 40 l) in einer Höhlenbuche in der Kasseler Karlsaue. In Mulmkörpern von sehr geringem Umfang lagen die Kokons auch im Freiland stets am Boden der Höhlung.

In umfangreichen Mulmmeilern suchen die verpuppungsreifen Larven zum Kokonbau offenbar einen Platz aktiv auf, der spezielle Eigenschaften aufweist. Vielleicht ist entscheidender Faktor eine adäquate Substratfeuchte: STEGNER (brfl. 2002) stellte bei seinen Beobachtungen eine hohe Empfindlichkeit des Puppenstadiums gegen über Austrocknung fest. Möglicherweise sind aber auch die Auflast des Substrats oder die (geringe) Störanfälligkeit bei der Wahl des Platzes von Bedeutung. In diesem Bereich (diesen Bereichen) sind dann stets Kokons in Anzahl anzutreffen.

BRECHTEL beobachtete bei Zuchtversuchen mit *Protaetia aeruginosa* (DRURY) ein Beschädigen der Puppen im Kokon durch andere Larven, wenn sich zu wenig Substrat im Gefäß befand. Ebenso stellte er fest, daß sich auch bei *P. aeruginosa* die Kokons bei Freilandfunden in der Regel (mit Ausnahmen) in den oberen Mulmschichten über den Larven fanden. Bei zu hoher Feuchtigkeit verschimmelten die Tiere im Kokon (BRECHTEL 1981).

Mißbildungen

Mißbildungen sind bisher so gut wie unbekannt. Lediglich ein sehr großes, etwas monströses Männchen aus Thüringen (auch mit Ungleichmäßigkeiten an den Parameren) lag dem Autor vor. Ein vom Autor nachgezüchteter Käfer wies eine verkümmerte Vordertarse auf (vgl. Abb. 75). Dieses Phänomen ist bei vielen Insekten zu beobachten und geht in der Regel auf Störungen während ihrer Individualentwicklung (Puppenruhe) zurück.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen
am 25. November 2002

Anschrift des Verfassers
Ulrich Schaffrath
Marienstraße 12
34117 Kassel