Mitt. POLLICHIA	86	161 – 182	2 Abb.		Bad Dürkheim 1999
					ISSN 0341-9665

Rainer SCHIMMEL

Xylobionte Elateriden – Bioindikatoren für wertbestimmende Trophie- und Sukzessionsstrukturen im Biosphärenreservat Pfälzerwald (Coleoptera: Elateridae)

Kurzfassung

SCHIMMEL, R. (1999): Xylobionte Elateriden – Bioindikatoren für wertbestimmende Trophie- und Sukzessionsstrukturen im Biosphärenreservat Pfälzerwald (Coleoptera, Elateridae). – Mitt. POLLICHIA, **86**: 161 - 182, Bad Dürkheim

Die Arten im Biosphärenreservat Pfälzerwald und in unmittelbar benachbarter Gebiete lebender holzbewohnender Schnellkäfer werden vorgestellt. Derzeit kennen wir 40 Arten xylobionter Elateridae, die aktuelle oder potentielle Lebensräume im Biosphärenreservat besetzen.

Durch die Prägung auf bestimmte Holzarten und Zustandsformen der Biotope und die reziproke Eingebundenheit in komplexe Lebensgemeinschaften qualifizieren xylobionte Elateridae als Bioindikatoren. Damit sind Kriterien gegeben bezüglich der Beurteilung der Qualität der Lebensräume, und des Maßes der Gefährdung und Zerstörung komplexer Lebensstrukturen durch den Menschen.

Am Beispiel der *Elater ferrugineus* wird aufgezeigt, dass xylobionte Elateridae, sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht, als ausgesprochen wertvoll eingestuft werden müssen, gleichwohl aber in ihrer Entwicklungsfähigkeit, von verschiedenen Faktoren, besonders Waldbewirtschaftung, Abhängigkeit beziehen.

Abstract

SCHIMMEL, R. (1999): Xylobionte Elateriden – Bioindikatoren für wertbestimmende Trophie- und Sukzessionsstrukturen im Biosphärenreservat Pfälzerwald (Coleoptera, Elateridae)

[Xylobiontic Elaterids – biological indicators for commensalic and succession structures in the biosphere reserve Pfälzerwald (Coleoptera, Elateridae)]. – Mitt. POLLICHIA, **86**: 161 - 182, Bad Dürkheim

The species of wood-living click-beetles in the biosphere reserve Pfälzerwald and the surrounding areas are introduced. At present, 40 species of wood-living click-beetles are known to occupy actual or potential habitats in the biosphere reserve. Their accommodation to certain kinds of wood, and the conditions of the biotopes, their reciprocal ligation to complex associations, determine these species as biological indicators. Thereby, there are criteria for judging the quality of habitats and the extend of endangering and destruction of complex life-structures by mankind. The example of *Elater ferrugineus* shows that wood-living Elaterids have to be classified as valuable, in view of ecology, as well as economy. Nevertheless, in their development these beetles depend on various factors, especially on forest-cultivation.

Résumé

SCHIMMEL, R. (1999): Xylobionte Elateriden – Bioindikatoren für wertbestimmende Trophie- und Sukzessionsstrukturen im Biosphärenreservat Pfälzerwald (Coleoptera, Elateridae)

[Des élatéridés xylobiontes – bioindicateurs pour des structures de trophies et de successions dans le Biosphaerenreservat Pfaelzerwald (reserve de biosphère de la forêt palatine) (Coleoptera, Elateridae)]. – Mitt. POLLICHIA, **86**: 161 - 182, Bad Dürkheim

Ici sont présentées les espèces de la réserve de biosphère de la forêt palatine et les élatéridés vivantes en bois des régions alentours. Actuellement sont connues 40 espèces d'élatéridés xylobiontes, occupant les milieux de vie actuels ou potentiels dans la réserve de biosphère.

Son adaptation à certaines espèces de bois et certains états des biotopes, ainsi que son intégration dans les biocénoses complexes font d'élatéridés des bioindicateurs. Ceci donne des critères pour l'appréciation de la qualité des milieux de vie, et de l'ampleur de la menace et de la destruction de structures de vie complexes par l'homme.

L'exemple de l'*Elater ferrugineus* montre que les élatéridés xylobiontes sont extrêmement précieuses, aussi bien d'un aspect écologique, qu'économique. Mais elles sont dépendant de leur capacité de développement, de différents facteurs, surtout de la cultivation des forêts.

Key words: Coleoptera: Elateridae, wood-living click-beetles, Biosphere Reserve Pfälzerwald.

Inhalt

1 Einleitung 163
2 Problematik 163
3 Untersuchungsgebiet 165
4 Artenliste 165
5 Lebensstrukturen und Sukzessionszyklen xylobionter Elateridae am Beispiel der *Elater ferrugineus* 173
5.1 Bionomie 175
5.2 Faktoren der Entwicklungsdynamik der *Elater ferrugineus* im Biosphärenreservat Pfälzerwald 177
5.3 Zusammenfassende Bewertung 178
6 Fazit 179
7 Ausblick 180
8 Danksagung 180
9 Literatur 181

1 Einleitung

Elateridae (Schnellkäfer) sind stammesgeschichtlich sehr alte Arten, deren Entwicklung als separate phylogenetische Linie sich derzeit anhand fossiler Zeugnisse bis in die Jura-Periode (Lias-Epoche, vor 190 Millionen Jahren) zurückverfolgen läßt (nach DOLIN et al., 1980). Im Laufe ihrer Phylogenese haben sie Strategien entwickelt, die ihnen das Überleben bis in die heutige Zeit gesichert haben. Besonders ihr namengebendes Sprungvermögen aus der Rücklage und die Anwendung reflektorischer Bewegungslosigkeit bei Gefahr (Thanatose), waren diesbezüglich förderlich. Während sich die Arten einer Gruppe der Elateridae, als Erdbewohner radicicol und pythophag entwickelten, haben sich andere auf die oberirdischen Pflanzenteile, vornehmlich die der Bäume, spezialisiert – sie bewohnen dort terminale Strukturen, die infolge von Alter oder Beschädigung ausfaulen und zerfallen. Diese Arten leben zum Großteil carnivor von anderen Mitbewohnern, und mitunter in Necro- und Saprophagie. So zeichnen sich phytophage Elateridae heute durch breite ökologische Valenz aus und sind in der Lage, sich unterschiedlichsten Umweltbedingungen anzupassen, xylobionte hingegen müssen größtenteils als stenök betrachtet werden, und sind durch ihre Lebensweise ebenso in unterschiedlichste synökologische Beziehungsformen zu weiteren Organismen der Waldbiozoenose integriert. Da diese Beziehungsformen auf einzelne Organismen ebenso wie auf die Strukturen dieser Systeme wirken, und diese sich in der Zeit verändern, sind die beteiligten Arten besonders geeignet, Aussagen über deren Zustand und Prognosen ihrer Entwicklungsfähigkeit zu geben. Das gilt in besonderem Maße für Trophie- und Sukzessionsstrukturen, und für die damit verbundene Problematik einer naturnahen Entwicklung der Wälder und ihrer Lebensgemeinschaften, besonders unter dem Aspekt einer schonenden und umsichtigen Nutzfunktion.

2 Problematik

Die Nutzfunktion der Wälder ist besonders auch mit dem Einsatz moderner Maschinen zur Holzernte wesentlich intensiviert worden. Der damit verbundene Druck auf Populationen xylobionter Organismen ist unverkennbar und in besonders eindringlicher Weise in den Roten Listen bestandsgefährdeter Tier- und Pflanzenarten dokumentiert. Ist Rückgang und Ausrotten von Tier- und Pflanzenarten anderenorts (z.B. besonders auf der nahezu gesamten südlichen Hemisphäre; in Sibirien, China und dem Himalaya), durch zügellosen Raubbau der Wälder mittlerweile dramatisch, so gibt es, besonders im mitteleuropäischen Raum, Anzeichen, dass Holzbewirtschaftungs- und Ernteformen sich einer Naturverträglichkeit annähern, und man die daraus erwachsenden Vorteile (besonders auch wirtschaftliche) durchaus erkannt hat. Die Notwendigkeit, durch Erforschung biologischer Indikatoren, Methoden zu erarbeiten, mit denen man sich der Bewältigung dieser Problematik nähern kann, wurde bereits des öfteren an anderer Stelle formuliert, zuletzt von BUCHHOLZ & OSSOWSKA (1995): „In connection with still more frequently propagated necessity for ecologization of forest economy, there is a need to work out methods allowing the assessment of the degree and character of environment deformations in forests being under managerial impacts".

Bis vor wenigen Jahren noch wurden besonders Produktionsziele als maßgebliche Kriterien für Rahmenplanungen in Waldbeständen herangezogen, und Ziele der Landespflege diesen nur beigestellt: „Die beabsichtigten Bestandswaldungen im Pfälzerwald basieren hauptsächlich auf neuen Produktionszielen, also auf Maßnahmen, die in erster Linie auf eine Förderung der Nutzfunktion des Waldes hin ausgerichtet sind. Neben den Produktionszielen kennt die Forstwirtschaft neuerdings auch sogenannte Landespflegeziele, mit denen eine Verstärkung der mannigfachen Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes angestrebt wird" (REH, 1981). Der Pfälzerwald wurde 1993 von der UNESCO als Biosphärenreservat anerkannt. Damit soll eine nachhaltige Landschaftsnutzung bei gleichzeitiger Erhaltung der Natur des Pfälzerwaldes gefördert werden. Die verschiedenen

Nutzungsformen in Einklang mit den Bedürfnissen des Biotop- und Artenschutzes zu bringen, ist das erklärte Ziel und entspricht in seiner politischen Umsetzung ebenso dem wachsenden Bedürfnis der Bevölkerung nach Erhaltung natürlicher Ressourcen und genetischer Vielfalt. Damit verbunden ist auch eine teilweise Abkehr von gegenwärtigen Waldbewirtschaftungsformen, und so kommt es zwangsläufig zu Veränderungen im strukturellen Aufbau des Waldes und seiner Sukzessionen (z.B. Einrichtung von Kernzonen, Pflegezonen, Entwicklungszonen). Diese Veränderungen bedingen diesbezüglich ebenso Modifikationen der verschiedenen Lebensgemeinschaften des Waldes und ihrer Populationen. Besonders die Amplitude der Populationsdynamik euryöker Spezies wird sich proportional zur Veränderung des Milieus verschieben. Diese Arten besitzen breite ökologische Valenz und werden sich diesen Veränderungen naturgemäß besser und schneller anpassen können, als stenöke Arten dazu in der Lage sind, und, nicht zuletzt auch deshalb, daraus populationsdynamisch Effizienz beziehen. Indem sie neue Nischen präokkupieren, wird sich ihre Populationsdichte zunächst optimieren. Kalamitäten bei Schadinsekten, wie z.B. vielen Borkenkäferarten, stehen zweifelsfrei in ursächlichem Zusammenhang mit degradierten Lebensstrukturen ihrer natürlichen Prädatoren – in besonderem Maße derjenigen, deren Trophobiose primär (z.B. xylobionte Coleoptera, Hymenoptera, Diptera) und sekundär (z.B. Aves, Mammalia) auf Alt- und Totholz gründen. Anthropogene Maßnahmen, wie die Anlage von Monokulturen, Verringerung der Baumartenzahl zur Erleichterung der Wirtschaftsführung, Bevorzugung/Verdrängung von Baumarten, und Beseitigung von Alt- und Totholz, fördern die Optimierung der Populationsdichte phytophager Arten, und unterdrücken die ihrer Prädatoren. Viele phytophage Insekten gelten als euryök – zweifellos werden sie die Initialphasen einer jedweden Umstrukturierung ihres Lebensraumes dominieren. In ihrer Lebensweise sind sie wenig anspruchsvoll und ausgesprochen adaptionsfähig. Sie sind somit in der Lage, ein breites Nischenspektrum zu besetzen, erlauben aus dem gleichen Grunde aber kaum, Rückschlüsse auf die Qualität der Waldbiozoenose zu ziehen. Stenöke Arten hingegen sind oftmals in komplexe lebende Systeme integriert und auf spezielle Nischen adaptiert. Daraus beziehen sie Vorteile, aber ebenso Abhängigkeit, und durch das Fehlen einzelner Glieder werden weitere in der Zeit nachfolgende Lebensstrukturen ausgeschlossen. Sie sind somit Anzeigerarten für die Komplexität lebensgemeinschaftlicher Strukturen, für die Qualität wertbestimmender Trophie- und Sukzessionsprozesse, für den Grad ihrer Gefährdung und Zerstörung durch den Menschen, und, ganz allgemein, für die Entwicklungsfähigkeit von Artenvielfalt – sie klassifizieren somit als Bioindikatoren. „The whole Elateridae association occurring or potentially present on a given forest area should be treated as bioindicator" (BUCHHOLZ & OSSOWSKA, 1995).

So bildet zunächst die Erforschung einzelner Komponenten komplexer Lebensstrukturen die Grundlage, entsprechende Simulationsmodelle zu erarbeiten. Diese eignen sich zur Beurteilung und Überprüfung anthropogener Maßnahmen, und der Entwicklung und Zielsetzung naturnaher Waldbewirtschaftung. Xylobionte Elateriden bieten als Alt- und Totholzbewohner, ebenso wie in ihrer Rolle als Bioindikatoren, Möglichkeiten, diesbezüglich wertbestimmende Faktoren zu beurteilen.

Die Tatsache, dass man bezüglich der Bioindikation der Elateridae anderenorts zum gleichen Schluß gekommen ist (vgl. BUCHHOLZ & OSSOWSKA, 1995), betont neben erkanntem Handlungsbedarf auch die Dringlichkeit entsprechender Studien und die offensichtlich globale Bedeutung dieses Problems. Als Bioindikatoren geben xylobionte Elateriden jedoch nicht allein Hinweise auf den Zustand komplexer lebender Systeme, und auf Komponenten, mit denen sie innerhalb dieser Systeme wechselwirken. Mit ihrer Erforschung werden ebenso Vorhersagen möglich bezüglich der aus naturnaher Bewirtschaftung erwachsender synergetischer Effekte.

Die holzbewohnenden Schnellkäfer des Biosphärenreservats Pfälzerwald leben ausschließlich in Alt- und Totholz. Die Vorteile, die sich aus diesen Kleinlebensräumen auch für die Waldbewirtschaftung ergeben, sind heute ebenso unbestreitbar wie ihre Notwen-

digkeit für die verschiedenen Lebenssysteme und Lebensformen in naturnahen Wäldern. Die Maßgaben eines modernen Biotop- und Artenschutzes und die einer ebensolchen Waldbewirtschaftung schließen sich nicht aus, sondern können sich gegenseitig ergänzen und fördern. Welche wertvolle Ressource Alt- und Totholz für das Ökosystem Wald darstellt, mag das folgende Beispiel verdeutlichen: Neuere Studien, die im Biosphärenreservat Nationalpark Berchtesgaden bezüglich der dort lebenden Spechte durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass die Tiere ihre Jungbrut ausschließlich mit weichhäutigen Insektenlarven aus Totholz füttern. Man vermutet, dass Jungvögel nicht in der Lage sind, die Chitinpanzer der Borkenkäfer – der Hauptnahrung erwachsener Vögel im Biosphärenreservat – zu knacken und die Inhaltsstoffe aufzuschlüsseln (D'Oleire-Oltmanns, 1999: Mündl. Mitt., Ökologisches Kolloquium WS 1998/99, Universität Kaiserslautern). Die sich daraus ergebenden Synergieeffekte sind, neben der Schutzfunktion und den Zielen der Landespflege und des Naturschutzes, auch im wirtschaftlichen Sinne beträchtlich: Mensch duldet Altholz – Altholz nährt Specht – Specht frißt Borkenkäfer – Mensch erntet schadfreies Holz. Oder anders formuliert: Duldung und gezielte Vermehrung von Alt- und Totholz fördert ökologisches Gleichgewicht und bringt ökonomische Vorteile, dessen Beseitigung hingegen, Vermehrung euryöker Schadinsekten in nicht einschätzbarer Weise, und zum eigenen wirtschaftlichen Nachteil. Das ausreichende Vorhandensein von Alt- und Totholz ist damit auch ein bedeutender Faktor bei der Planung von Waldstrukturen und Grundlage für die Festlegung von Zielen und Anforderungen einer naturnahen Waldbewirtschaftung.

Viele im Biosphärenreservat Pfälzerwald lebende xylobionte Elateriden müssen als stenök bezeichnet werden. Die einzelnen Arten werden im Folgenden in einer Artenliste vorgestellt, ebenso, und im Anschluß, die Komplexität ihrer Lebensgemeinschaften anhand des Beispiels der *Elater ferrugineus*.

3 Untersuchungsgebiet

Der Pfälzerwald ist mit 1770 km² eines der größten geschlossenen Waldgebiete Deutschlands und die zentral gelegene Landschaft der Pfalz (HAHN & PREUSS, 1996). STAPF (1987) gliederte den Naturraum Pfälzerwald als Mittellandschaft in die naturräumliche Großlandschaft Elsaß-Lothringen-Saar-Pfälzer Schichtstufenland. Der Pfälzerwald gehört zu den größten und bedeutendsten Buntsandsteingebieten Deutschlands. Nach W an die Westricher Hochfläche anschließend und im N vom Pfälzer Bergland begleitet, reicht er im E bis an den Rheingrabenrand. Im S geht er ohne geologische Grenze in die Buntsandstein-Vogesen über (STAPF, 1987). In sich vielfach differenziert, stellt das aus dem bis zu 400 m mächtigen Buntsandstein aufgebaute Mittelgebirge dennoch eine Einheit dar... (DÖRER, in: GEIGER, PREUSS & ROTHENBERGER, 1981). Das Gebiet liegt im Übergangsbereich von atlantischem zu kontinentalem Klima (HAHN & PREUSS, 1996). Im Jahresmittel empfängt der Pfälzerwald zwischen 650 und 950 mm Niederschlag (GEIGER, 1981). Die Jahresamplitude der Lufttemperatur schwankt, abhängig von der lokalen Klimasituation, zwischen 16,5 und 17,5 °C (HAHN & PREUSS, 1996). Die Holzartengruppenverteilung Laub- zu Nadelholz liegt bei etwa 40 % zu 60 % (nach MEYER, 1989: Tabelle 1). Eichen und Buchen dominieren die Laubholzanteile ebenso wie Fichten und Kiefern die der Nadelhölzer. Etwa 72 % des Pfälzerwalds bestehen heute bereits aus Mischbeständen, 28 % – davon 7 % Laubbaumbestände – werden noch der Kategorie der Reinbestände zugeordnet (MEYER, 1989). Der Waldbedeckungsgrad wird für den Pfälzerwald mit 92 % angegeben (nach REH, 1981).

4 Artenliste

In nachfolgender Artenliste werden neben den für das Biosphärenreservat bestätigten Arten auch Spezies aufgeführt, für deren Vorkommen im Pfälzerwald keine Mitteilungen vorliegen, die aber in unmittelbaren Nachbargebieten vorkommen und deren Verbreitung

im Pfälzerwald als wahrscheinlich gelten muß. Nachstehend gegebene Daten entstammen einer diesbezüglich landesweiten Erfassung (SCHIMMEL, 1989) und der Auswertung einschlägigen Schrifttums, aber besonders auch aus persönlicher Erfahrung, die vor allem in den südwestlichen Regionen des Pfälzerwaldes bei Eppenbrunn und Dahn gesammelt werden konnte. Die Artenliste ist in alphabetischer Folge gehalten.

Ampedus balteatus (LINNAEUS, 1758) (Abb. 1)

Euryöke Art. Überall im Pfälzerwald nachgewiesen und in den Sommermonaten häufig anzutreffen. Das bezüglich seiner Biotopwahl wenig anspruchsvolle Tier besitzt dort überaus gute Lebensgrundlagen.

Ampedus bouweri SCHIMMEL, 1984 (Abb. 2)

Aussagen über die Lebensweise der Art sind derzeit nicht möglich. *A. bouweri* wurde an zwei Fundorten im Biosphärenreservat nachgewiesen und es ist möglich, dass sie dort weitere Verbreitung besitzt. Daten zu Lebensweise und Habitatansprüche sind äußerst defizitär.

Ampedus brunnicornis GERMAR, 1844 (Abb. 3)

Stenöke Art. Nur vereinzelt und überall ausgesprochen selten. Das Vorkommen der *A. brunnicornis* im Pfälzerwald ist mit nur wenigen Individuen aus den Wäldern um Eppenbrunn nachgewiesen. Wahrscheinlich hat sie im Biosphärenreservat weite Verbreitung.

Ampedus cardinalis (SCHIODTE, 1865) (Abb. 4)

Stenöke Art. Bisher sind keine Funde aus dem Biosphärenreservat bekannt. *A. cardinalis* ist im Bienwald verbreitet und könnte auch im Biosphärenreservat vorkommen. Über die Biologie der Art gibt es nur lückenhaftes Wissen. Auch bezüglich dieser Spezies ist notwendig, durch eingehende Studien Grundlagen zu schaffen, um wirkungsvolle Schutzprojekte entwickeln zu können.

Ampedus cinnabarinus (ESCHSCHOLTZ, 1829) (Abb. 5)

Stenöke, überall selten und sporadisch vorkommende Art. *A. cinnabarinus* besitzt im Biosphärenreservat flächendeckende Verbreitung. Die Gründe dafür sind sowohl in der Art der Bewirtschaftung des Waldes, die den Ansprüchen des Tieres weitgehend entgegenkommt, als auch in seiner wenig anspruchsvollen Lebensweise zu suchen. Dennoch kann diese Spezies nicht als euryök bezeichnet werden, da bestimmte komplexe Lebensstrukturen erkennbar sind.

Ampedus elegantulus (SCHÖNHERR, 1817) (Abb. 6)

Stenöke Art. Bisher sind keine Funde aus dem Pfälzerwald bekannt, wohl aber aus dem angrenzenden Westrich. *A. elegantulus* scheint bezüglich der Wahl ihrer Bruthölzer anspruchslos, gilt aber überall als äußerst seltenes Urwaldrelikt, was auch für relative Standorttreue spricht. Eine Waldwirtschaft, die Alt- und Totholz duldet, würde der Lebensweise der Art entgegenkommen.

Ampedus elongatulus (FABRICIUS, 1787) (Abb. 7)

Euryöke, im Pfälzerwald überall nachgewiesene Art. *A. elongatulus* hat im Biosphärenreservat weite Verbreitung. Derzeitige Bewirtschaftung und Waldstrukturen bieten ihr offensichtlich gute Lebensgrundlagen.

Ampedus erythrogonus (MÜLLER, 1821) (Abb. 8)

Stenöke Art, die von wenigen Fundorten im Pfälzerwald nachgewiesen ist. *A. erythrogonus* scheint im Biosphärenreservat nur in höheren Gebieten um 500 m über NN vorzukommen, dort nur in schattigen Lagen, und in stark hinfälligen, feuchten Kiefern- und Fichtenstubben. Eine moderne Waldwirtschaft, die auf Kahlhiebsanlagen verzichtet und Stubben im Erdreich beläßt, scheint der Lebensweise des Käfers ideale Voraussetzungen zu bieten. Das Tier hat an den Fundstellen offensichtlich gute Lebensgrundlagen.

Ampedus hjorti (RYE, 1905) (Abb. 9)

Stenöke Art. Bisher sind keine Funde aus dem Pfälzerwald bekannt. Das Vorkommen der *Ampedus hjorti* im Westrich ist auf einen einzelnen Brutbaum beschränkt. Im Pfälzerwald sind bisher keine Nachweise erbracht, jedoch könnte die Art dort weite Verbreitung besitzen. Dieses überall seltene Urwaldrelikt bezieht besondere Abhängigkeit aus stenöker Lebensweise, die Populationen für lange Zeit an ihre Habitate bindet. Mit dem Verschwinden ihrer Brutbäume erlöschen oftmals auch ganze Populationen, da besiedlungsfähige Bäume mit großen Mengen terminaler Holzstrukturen oftmals nicht vorhanden sind.

Ampedus nemoralis BOUWER, 1979 (Abb. 10)

Euryöke Art. *A. nemoralis* hat im Biosphärenreservat weite Verbreitung und gute Lebensgrundlagen. Derzeitige Bewirtschaftung und Waldstrukturen kommen ihrer Lebensweise offensichtlich entgegen. Dem *A. pomorum*-Komplex zugehörig ist ihre taxonomische Abgrenzung und Valenz umstritten.

Ampedus nigerrimus (LACORDAIRE, 1835) (Abb. 11)

Euryöke Art. *A. nigerrimus* hat im Biosphärenreservat weite Verbreitung und gute Lebensgrundlagen. Derzeitige Bewirtschaftung und Waldstrukturen kommen ihrer Lebensweise offensichtlich entgegen.

Ampedus nigrinus (HERBST, 1784) (Abb. 12)

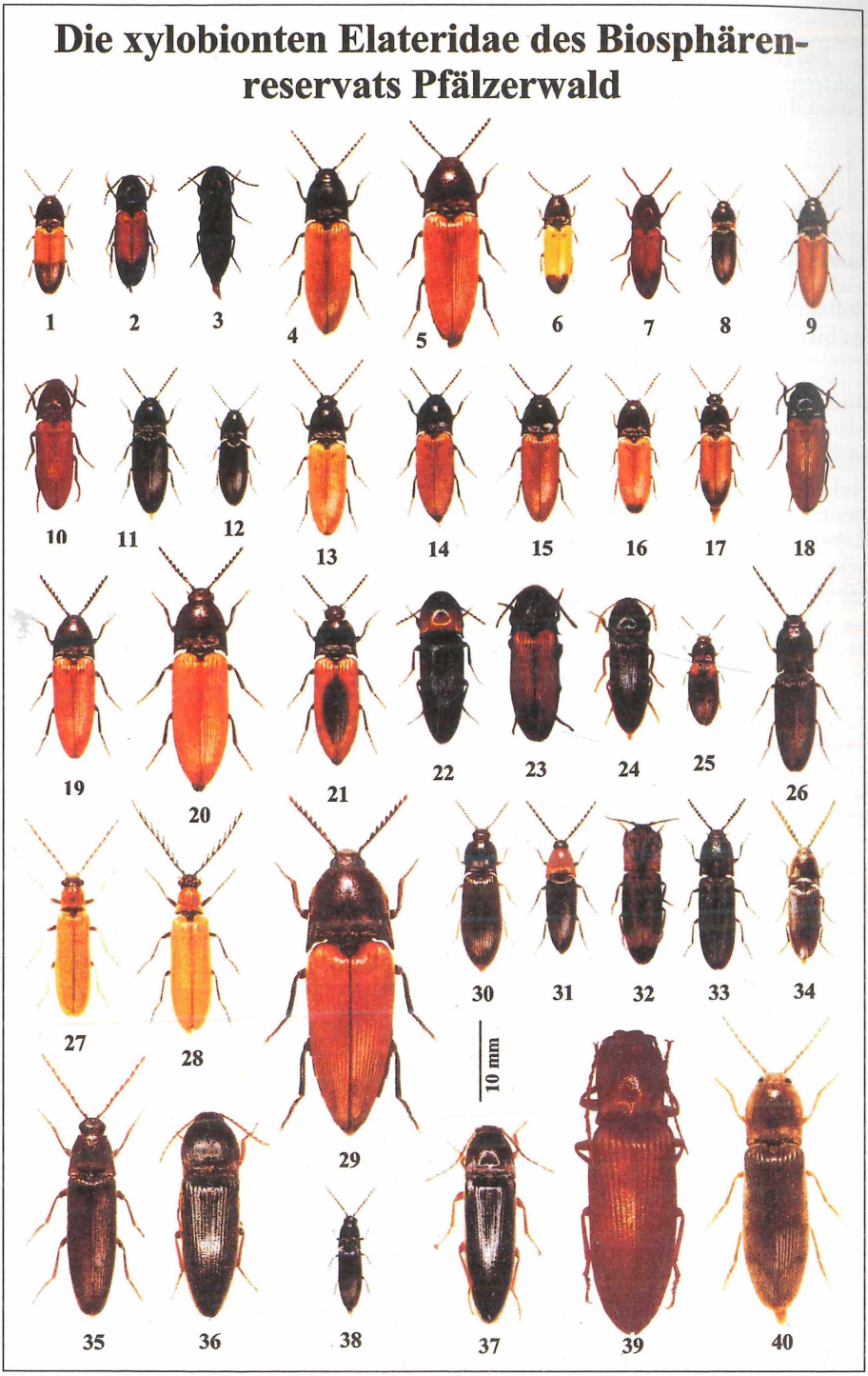
Euryöke Art. *A. nigrinus* hat im Biosphärenreservat weite Verbreitung und gute Lebensgrundlagen. Derzeitige Bewirtschaftung und Waldstrukturen kommen ihrer Lebensweise offensichtlich entgegen.

Ampedus nigroflavus (GOEZE, 1777) (Abb. 13)

Stenöke Art. Der seltene Altholzbewohner *A. nigroflavus* hat ausgedehnte Vorkommen im Biosphärenreservat und gute Lebensgrundlagen.

Ampedus pomonae (STEPHENS, 1830) (Abb. 14)

Stenöke Art. Der seltene Altholzbewohner *A. pomonae* hat nachgewiesene Vorkommen im Biosphärenreservat und in Bachauen und Bruche mit Erlenbestand gute Lebensgrundlagen.


Die xylobionten Elateridae des Biosphären-reservats Pfälzerwald
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
10 mm
35
36
38
37
39
40

Abbildungen 1–40: Die xylobionten Elateridae des Biosphärenreservats Pfälzerwald

Abb. 1: *Ampedus balteatus* (LINNAEUS, 1758)
Abb. 2: *Ampedus bouweri* SCHIMMEL, 1984
Abb. 3: *Ampedus brunnicornis* GERMAR, 1844
Abb. 4: *Ampedus cardinalis* (SCHIODTE, 1865)
Abb. 5: *Ampedus cinnabarinus* (ESCHSCHOLTZ, 1829)
Abb. 6: *Ampedus elegantulus* (SCHÖNHERR, 1817)
Abb. 7: *Ampedus elongatulus* (FABRICIUS, 1787)
Abb. 8: *Ampedus erythrogonus* (MÜLLER, 1821)
Abb. 9: *Ampedus hjorti* (RYE, 1905)
Abb. 10: *Ampedus nemoralis* BOUWER, 1979
Abb. 11: *Ampedus nigerrimus* (LACORDAIRE, 1835)
Abb. 12: *Ampedus nigrinus* (HERBST, 1784)
Abb. 13: *Ampedus nigroflavus* (GOEZE, 1777)
Abb. 14: *Ampedus pomonae* (STEPHENS, 1830)
Abb. 15: *Ampedus pomorum* (HERBST, 1884)
Abb. 16: *Ampedus praeustus* (FABRICIUS, 1792)
Abb. 17: *Ampedus quercicola* (BUYSSON, 1887)
Abb. 18: *Ampedus robustus* BOUWER, 1979
Abb. 19: *Ampedus rufipennis* (STEPHENS, 1830)
Abb. 20: *Ampedus sanguineus* (LINNAEUS 1758)
Abb. 21: *Ampedus sanguinolentus* (SCHRANK, 1776)
Abb. 22: *Ampedus sinuatus* GERMAR, 1844
Abb. 23: *Ampedus vandalitiae* LOHSE, 1976
Abb. 24: *Brachygonus megerlei* (LACORDAIRE, 1835)
Abb. 25: *Calambus bipustulatus* (LINNAEUS, 1767)
Abb. 26: *Crepidophorus mutilatus* (ROSENHAUER, 1847)
Abb. 27: *Denticollis linearis* (LINNAEUS, 1758)
Abb. 28: *Denticollis rubens* (PILLER & MITTERPACHER, 1783)
Abb. 29: *Elater ferrugineus* LINNAEUS, 1758
Abb. 30: *Hypoganus inunctus* (PANZER, 1794)
Abb. 31: *Ischnodes sanguinicollis* (PANZER, 1793)
Abb. 32: *Lacon querceus* (HERBST, 1784)
Abb. 33: *Limoniscus violaceus* (MÜLLER, 1821)
Abb. 34: *Megapenthes lugens* (REDTENBACHER, 1842)
Abb. 35: *Melanotus castanipes* (PAYCULL, 1800)
Abb. 36: *Melanotus crassicollis* (ERICHSON, 1841)
Abb. 37: *Melanotus erythropus* (GMELIN, 1790)
Abb. 38: *Procraerus tibialis* (LACORDAIRE, 1835)
Abb. 39: *Stenagostus rufus* (DE GEER, 1774)
Abb. 40: *Stenagostus villosus* (FOURCROY, 1785)

Ampedus pomorum (HERBST, 1784) (Abb. 15)

Euryöke Art. Bei uns eine der häufigsten Elateriden-Arten. Sie hat im Biosphärenreservat weite Verbreitung und gute Lebensgrundlagen. Derzeitige Bewirtschaftung und Waldstrukturen kommen ihrer Lebensweise offensichtlich entgegen. Probleme bestehen bezüglich der taxonomischen Abgrenzung der Art zu den Taxa *A. nemoralis* und *A. robustus*.

Ampedus praeustus (FABRICIUS, 1792) (Abb. 16)

Stenöke, im Biosphärenreservat bisher nicht nachgewiesene Art, und äußerst seltenes Urwaldrelikt. Die Art ist von besonderen Zustandsformen des Brutholzes abhängig, und zwar von gebrochenem Starkholz. Ein solches ist im Pfälzerwald nur relativ selten anzutreffen, da es wirtschaftlich verwertet wird oder als Brennholz dient. Für diese Spezies sollten bei Auftreten sofortige Schutzmaßnahmen eingeleitet werden.

Ampedus quercicola (BUYSSON, 1887) (Abb. 17)

Stenöke Art. Überall selten, besitzt die Art im Biosphärenreservat mehrere aktuelle Vorkommen und dürfte dort flächendeckend verbreitet sein. An Alt- und Totholz gebunden, kommt der Art der Waldbewirtschaftung für die Entwicklungsfähigkeit des Käfers maßgebliche Bedeutung zu.

Ampedus robustus BOUWER, 1979 (Abb. 18)

Euryöke Art. *A. robustus* hat im Biosphärenreservat weite Verbreitung und ideale Bedingungen. Derzeitige Bewirtschaftung und Waldstrukturen kommen ihrer Lebensweise entgegen. Die Spezies ist dem *A. pomorum*-Komplex zugehörig, taxonomische Abgrenzung und Valenz der Art sind umstritten.

Ampedus rufipennis (STEPHENS, 1830) (Abb. 19)

Stenöke Art. *A. rufipennis* scheint im Biosphärenreservat flächendeckend vorhanden und hat dort gute Lebensgrundlagen. Bewirtschaftung und Waldstrukturen kommen ihrer Lebensweise weitgehend entgegen.

Ampedus sanguineus (LINNAEUS, 1758) (Abb. 20)

Euryöke Art. *A. sanguineus* ist überall im Biosphärenreservat verbreitet und hat dort gute Lebensgrundlagen. Die derzeitige Art der Bewirtschaftung des Waldes kommt ihrer Lebensweise entgegen.

Ampedus sanguinolentus (SCHRANK, 1776) (Abb. 21)

Euryöke Art. Sie ist überall im Biosphärenreservat verbreitet, wenngleich etwas weniger häufig als *A. sanguineus*, mit welcher sie oft vergesellschaftet ist. Die derzeitige Art der Bewirtschaftung des Waldes kommt ihrer Lebensweise entgegen.

Ampedus sinuatus GERMAR, 1844 (Abb. 22)

Stenöke Art. Überall sehr seltener Altholzbewohner. *A. sinuatus* hat ein aktuelles, nachgewiesenes Vorkommen im Biosphärenreservat und dürfte weite Verbreitung besitzen, da gute Grundlagen vorhanden sind.

Ampedus vandalitiae LOHSE, 1976 (Abb. 23)

Stenöke Art, und überall äußerst seltenes Urwaldrelikt. Im Jahre 1976 nach Belegen aus dem niedersächsischen Wendland beschrieben, wurde der Käfer danach auch in Polen, Tschechien und Bulgarien nachgewiesen. In Deutschland in Niedersachsen, Sachsen, Hessen und Rheinland-Pfalz. Im Pfälzerwald singuläres Vorkommen in forstlich genutztem (!) Altholzbestand mit Eichen und Buchen. Aufgrund der extremen Seltenheit dieser Art, ihrer Bedeutung als Bioindikator, des lückenhaften Wissens über ihre Biozyklen und

Lebensstrukturen, sollten sofortige Maßnahmen, die ihrem Schutz und dem ihres Habitats dienen, eingeleitet werden. Der Lebensraum von A. vandalitiae im Biosphärenreservat sollte von jedweder weiterer Beeinträchtigung verschont bleiben.

Brachygonus megerlei (LACORDAIRE, 1835) (Abb. 24)

Stenöke Art. Im Biosphärenreservat nachgewiesen aber überall selten. Als reiner Baumhöhlenbewohner auf bestimmte Zustandsformen des Brutholzes angewiesen.

Calambus bipustulatus (LINNAEUS, 1767) (Abb. 25)

C. bipustulatus ist von einer Fundstelle im Biosphärenreservat nachgewiesen, dürfte dort aber flächendeckend verbreitet sein. Die Art hat im Pfälzerwald gute Lebensgrundlagen.

Crepidophorus mutilatus (ROSENHAUER, 1847) (Abb. 26)

Stenöke Art. Im Biosphärenreservat nachgewiesen hat die Art im Pfälzerwald gute Lebensgrundlagen. Bezüglich der Kenntnis um ihre Lebensweise bestehen Defizite, und es wäre notwendig, durch eingehende Studien Grundlagen zu schaffen, um wirkungsvolle Schutzprojekte entwickeln zu können.

Denticollis linearis (LINNAEUS, 1758) (Abb. 27)

Euryöke Art. Im Pfälzerwald überall verbreitet, hat der Altholzbewohner *D. linearis* gute Lebensgrundlagen.

Denticollis rubens (PILLER & MITTERPACHER, 1783) (Abb. 28)

Stenöke, im Pfälzerwald noch nicht gefundene Art. Es ist jedoch möglich, dass sie – bisher unentdeckt – im Biosphärenreservat vorkommt. Sie besiedelt die gleichen Habitate wie die habituell ähnliche *D. linearis* und könnte mit ihr zusammen leben.

Elater ferrugineus LINNAEUS, 1758 (Abb. 29)

Stenöke Art, und überall seltener Altholzbewohner. Die Art hat ein aktuelles, nachgewiesenes Vorkommen im Biosphärenreservat und dürfte dort weite Verbreitung besitzen. Derzeitige Lebensgrundlagen müssen für die Entwicklung der Art als defizitär angesehen werden.

Hypoganus inunctus (PANZER, 1794) (Abb. 30)

Stenöke Art. Von mehreren Fundstellen im Biosphärenreservat nachgewiesen, dürfte die Art dort flächendeckend verbreitet sein. Wenngleich sie an noch stehenden, alten, herzfaulen Weiden präferiert, lebt sie – doch ungleich seltener – ebenso in weiß- und graufaulem, bereits mehrere Jahre am Boden liegenden Eichenfallholz. Weiden und Eichen erscheinen gleichermaßen für die Besiedlung geeignet, sobald die Hölzer größere Mengen weiß- und graufaules, terminales Substrat aufweisen.

Ischnodes sanguinicollis (PANZER, 1793) (Abb. 31)

Stenöke Art, und äußerst seltenes, an Rotbuche adaptiertes Urwaldrelikt. Derzeit sind keine Funde für das Biosphärenreservat erbracht. Da geeignete Habitate vorhanden sind, und Funde einzelner Tiere aus angrenzenden Bereichen gemeldet wurden, ist aber durch-

aus möglich, dass sie unentdeckt im Pfälzerwald existieren. Um eventuelle Vorkommen dieser Art dauerhaft zu sichern, wären Studien über Dispersionsverhalten, Lebensstrukturen und Populationsdynamik von essentieller Bedeutung, besonders unter dem Aspekt sinnvoller Vernetzungsplanungen von Altholzflächen. Leider ist die derzeitige Art der Waldbewirtschaftung nicht geeignet, diesem Tier das Überleben zu ermöglichen. Die Rotbuche...soll im Pfälzerwald künftig auf die Schattenhänge zurückgedrängt werden. Man strebt an, in reinen Beständen bei einer Umtriebszeit von 120 Jahren Stammholz mit hohem Anteil an Schälfurnieren zu gewinnen (nach REH, 1981). Daher wird notwendig sein, eventuell vorhandene und potentielle Brutbäume gezielt zu erkunden und sie der forstlichen Nutzung zu entziehen. Des weiteren sollten Planungsgrundlagen geschaffen werden, um die Vernetzungen einzelner Habitate zu ermöglichen, um so die Dispersion der Art zu sichern.

Lacon querceus (HERBST, 1784) (Abb. 32)

Stenöke, an Eiche adaptierte Art, die bisher nicht aus dem Biosphärenreservat bekannt ist. Das überall äußerst seltene Urwaldrelikt *L. querceus* besitzt nachgewiesene Vorkommen im Bienwald und könnte auch im Pfälzerwald vorkommen. Starkeichen mit Besatz von *Polyporus sulphureus* sind ausreichend vorhanden. Die Art im Biosphärenreservat nachzuweisen wird schwierig sein. Aufgrund seiner angepaßten Färbung wird der Käfer immer nur zufällig entdeckt.

Limoniscus violaceus (MÜLLER, 1821) (Abb. 33)

Stenökes, an Rotbuche adaptiertes Urwaldrelikt. Auch bei diesem Tier besteht die Möglichkeit, dass es bisher unentdeckt im Pfälzerwald überlebt hat. Ich halte *L. violaceus* für eine der seltensten und am stärksten bedrohten europäischen Elateriden-Arten. Eingehende Studien sind notwendig, um die Art bei Auftreten im Pfälzerwald wirkungsvoll schützen zu können. Auch für diese Spezies ist die derzeitige Art der Waldbewirtschaftung nicht geeignet, ihr das Überleben im Pfälzerwald zu sichern. Maßnahmen, wie für *Ischnodes sanguinicollis* aufgezeigt, sollten in gleichem Umfang ebenso für diese Art ergriffen werden.

Megapenthes lugens (REDTENBACHER, 1842) (Abb. 34)

Stenöke Art, deren Vorkommen im Biosphärenreservat Pfälzerwald durch einen Fund bei Schweix belegt ist. Auch bezüglich dieser Art ist notwendig, durch eingehende Studien Grundlagen zu schaffen, um wirkungsvolle Schutzprojekte entwickeln zu können. Die derzeitige Art der Waldbewirtschaftung bietet keine Möglichkeiten, diesem Tier das Überleben zu sichern. Maßnahmen, wie für *Ischnodes sanguinicollis* aufgezeigt, sollten in gleichem Umfang auch für diese Art ergriffen werden.

Melanotus castanipes (PAYCULL, 1800) (Abb. 35)

Euryöke Art. Im Pfälzerwald überall verbreitet, hat das Tier dort beste Lebensgrundlagen. Die Art wird jedoch nur selten gefunden und oftmals mit der habituell ähnlichen *M. erythropus* verwechselt.

Melanotus crassicollis (ERICHSON, 1841) (Abb. 36)

Euryöke Art, die bisher nicht im Biosphärenreservat gefunden wurde. *M. crassicollis* ist in den Nachbarregionen des Pfälzerwaldes nachgewiesen und könnte auch im Biosphärenreservat vorkommen.

Melanotus erythropus (GMELIN, 1790) (Abb. 37)

Euryöke Art. Sie ist aus allen Teilen des Pfälzerwaldes nachgewiesen und besitzt im Biosphärenreservat gute Lebensgrundlagen.

Procraerus tibialis (LACORDAIRE, 1835) (Abb. 38)

Stenöke Art, die als überall seltener Altholzbewohner zu bezeichnen ist. *P. tibialis* kommt im unmittelbar dem Biosphärenreservat angrenzenden Bienwald und im Westrich vor, und könnte auch im Pfälzerwald verbreitet sein. Entsprechende potentielle Brutbäume sind vorhanden. Den Käfer im Biosphärenreservat nachzuweisen bedarf es der Beachtung seiner speziellen Lebensweise, die sich von der anderer Altholzbewohner deutlich unterscheidet.

Stenagostus rufus (DE GEER, 1774) (Abb. 39)

Stenöke Art. Im Biosphärenreservat wohl überall auf alten Kiefernkahlschlägen vorkommend, hat die Art gute Lebensgrundlagen und weite Verbreitung. Derzeitige Bewirtschaftung und Waldstrukturen kommen ihrer Lebensweise entgegen.

Stenagostus villosus (FOURCROY, 1785) (Abb. 40)

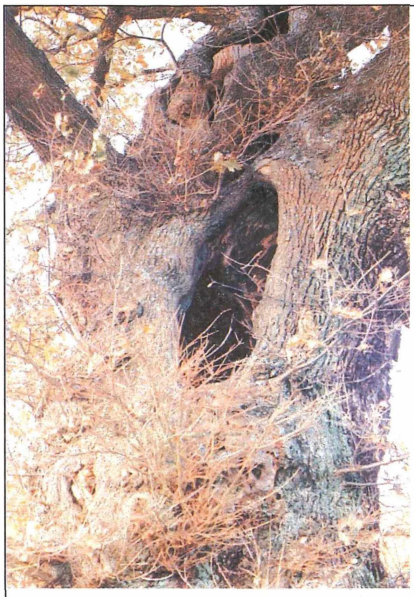
Stenöke Art. Von mehreren Fundstellen im Biosphärenreservat nachgewiesen, dürfte *S. villosus* dort flächendeckend verbreitet sein. Die Art ist bei Beachtung ihrer Lebensweise sicherlich häufiger zu finden als es die spärlichen Belege in entomologischen Sammlungen vermuten lassen. Das Tier hat im Biosphärenreservat gute Lebensgrundlagen. Die dortigen Strukturen und die Art der Bewirtschaftung kommen ihrer Lebensweise entgegen.

5 Lebensstrukturen und Sukzessionszyklen xylobionter Elateridae am Beispiel der *Elater ferrugineus*

Das Urwaldrelikt *Elater ferrugineus* ist wie viele Elateridae und weitere Insekten in komplexe Lebensgemeinschaften eingebunden, deren Kompositionen und Strukturen sich in der Zeit verändern. Alter und Zusammensetzung der Biozoenose und ihrer Habitate bestimmen dabei ganz maßgeblich die Stabilität des inneren Gefüges der Lebensgemeinschaften. Ihre einzelnen Sukzessionszyklen sind vielfach auf komplexe Formen räumlicher und nutritiver Komponenten gegründet, so dass der einzelne Organismus, ebenso wie das Gesamtsystem in der Zeit, einerseits Vorteile, andererseits aber auch Abhängigkeit beziehen.

Als Beispiel für die Komplexität dieser Systeme werden nachfolgend Bionomie und Faktoren der Entwicklungsdynamik der *Elater ferrugineus* eingehend dargestellt. Diesbezügliche Beurteilungskriterien orientieren sich an der Vorprägung der Art und an dem anthropogenem Druck, der auf die Habitate wirkt, die Gefährdungskategorie der Habitate, an der Roten Liste der bestandsgefährdeten Biotoptypen von Rheinland-Pfalz (1989), die der Art an der Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (1998).

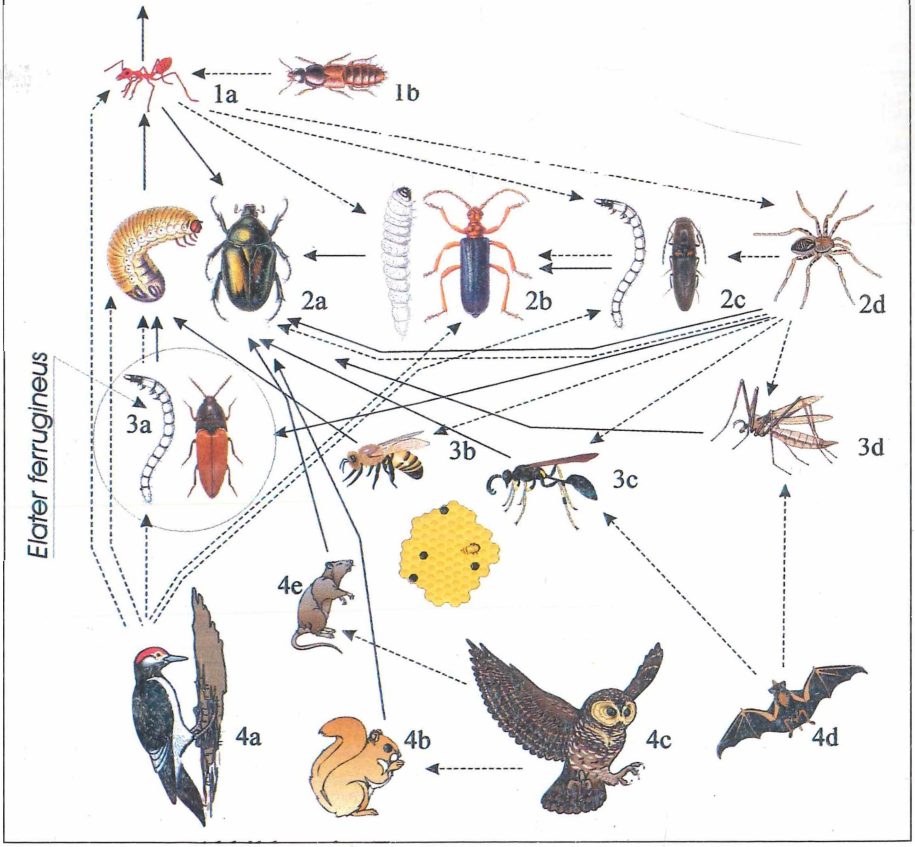
Bezüglich Verbreitung und Populationsdichte ist derzeit kein klares Bild vorhanden. Die nachfolgende Analyse bezieht sich demzufolge ausschließlich auf die Bereiche eines Waldstücks im südlichen Teil des Biosphärenreservats, in denen *E. ferrugineus* nachgewiesen wurde.



Räumliche und nutritive Beziehungsformen einer trophischen Funktionsgruppe im Sukzessionszyklus des Merotops der *Elater ferrugineus*

Baumhöhle einer etwa 400-jährigen Eiche

Legende: überwiegend räumliche Beziehung ——
überwiegend nutritive Beziehung – – – –



5.1 Bionomie

Elater ferrugineus LINNAEUS, 1758

- **Gefährdungskategorie:** 2, stark gefährdet (Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (1998: 198)).
- **Vorkommen in Rheinland-Pfalz:** Funde aus Eifel, Rheintal, Westrich und Pfälzerwald.
- Vorkommen im Biosphärenreservat: Funde aus den Wäldern bei Eppenbrunn.
- **Biologie:** Stenöke, dämmerungs- und nachtaktive, an vorbereitete Zustandsformen des Holzsubstrats gebundene Art. Benötigt zur Entwicklung Baumhöhlen mit schwarz- und rotfaulem Holzmulm noch stehender Bäume, oder deren Stämme und Äste, besonders Eichen, Buchen, Rüster, Weiden und Pappeln (Abb. 41). Larven leben carnivor (Abb. 41.3a) von weichhäutigen Mitbewohnern des gleichen Habitats (Abb. 41.2a). Sie verpuppen sich im Frühjahr inmitten eines Kokons aus Holzmulm. Käfer verlassen die Puppenwiegen Mitte bis Ende Mai.
- **Lebensstadien:** Primärlarve etwa 10 Tage nach Eiablage; Larven dreijährig; Puppenruhe etwa 16–18 Tage; Imagines leben etwa 30 Tage.
- **Synökologie:** Abhängigkeit von Primärproduzenten (z.B. Ameisen), die Holzmulm vorbereiten, von Sekundärproduzenten (*Cetonia*-Arten, *Gnorimus*-Arten, *Osmoderma eremita* (Abb. 41.2a), *Rhamnusium bicolor* (Abb. 41.2b)), die Baumhöhlen ausweiten und Holzmulm weiterverarbeiten sowie zu deren weichhäutigen Larven, von denen sich die Tiere im Jungstadium ernähren (Sekundärkonsument). Oftmals vergesellschaftet mit *Limoniscus violaceus, Ischnodes sanguinicollis* und *Megapenthes lugens* (Abb. 41.2c).
- **Präferierte Holzstrukturen:** Rot- und schwarzfauler Holzmulm der Baumhöhlen, besonders der Eichen, Buchen, Rüster und Weiden, aber auch anderer Laubholzarten der Wälder und Obstbäume.
- **Entwicklungsfähigkeit der Population im Biosphärenreservat:** Für die Entwicklungsfähigkeit der Population der *E. ferrugineus* kommen im Biosphärenreservat Pfälzerwald nahezu ausschließlich die Leitbaumarten Eiche und Buche in Betracht, und, in besonderer Form, die sogenannten Landespflegetypen. Die Amplitude der Entwicklungsdynamik einzelner Populationsteile steht somit ganz entscheidend in Korrelation zur Besiedlungsfähigkeit und den Umtriebszeiten potentieller und aktueller Brutbäume. Umtriebszeiten für Buchen: 120–160 Jahre; Eichen: 240 Jahre; Landespflegetypen: 300 Jahre.

Abb. 41 (41.1a-41.4e): Räumliche und nutritive Beziehungsformen einer trophischen Funktionsgruppe im Sukzessionszyklus des Merotops der *Elater ferrugineus*

Abb. 41.1a: Hymenoptera: Formicidae
Abb. 41.1b: Coleoptera: Staphylinoidea, *Quedius brevis*
Abb. 41.2a: Coleoptera: Lamellicornia, *Cetonia* sp.
Abb. 41.2b: Coleoptera: Cerambycidae, *Rhamnusium bicolor*
Abb. 41.2c: Coleoptera: Elateridae, *Megapenthes lugens*
Abb. 41.2d: Arachnida
Abb. 41.3a: Coleoptera: Elateridae, *Elater ferrugineus*
Abb. 41.3b: Hymenoptera: Apidae
Abb. 41.3c: Hymenoptera: Sphecidae
Abb. 41.3d: Diptera: Ceratopogonidae
Abb. 41.4a: Aves: Piciformes
Abb. 41.4b: Mammalia: Rodentia
Abb. 41.4c: Aves: Strigiformes
Abb. 41.4d: Mammalia: Chrioptera
Abb. 41.4e: Mammalia: Rodentia

- **Dispersionsverhalten:** Flugfähige Art. Schwärm- und Ausbreitungsflug wurde beobachtet.
- **Habitate:** Baumhöhlen im Fuß-, Stamm- oder Astbereich mit angesammeltem Holzmulm. Infolge der gut abgegrenzten Einheit der Merozoenose und des Lebensraumes werden Baumvacuolen als in sich geschlossene Kleinbiotope behandelt. Üblicherweise und aus planungstechnischen Überlegungen werden sämtliche Formen von Alt- und Totholz als Struktur den einzelnen Biotoptypen eingegliedert. Diesbezüglich werden potentielle Standorte wie die gemäßigten Trockenwälder (Buchen-Trockenwälder) in ihrer Empfindlichkeit als hoch und sehr hoch eingestuft, mit Sicherungssrang 2–3 (nach BUSHART, HAUSTEIN, LÜTTMANN & WAHL, 1989).
- **Lebensstrukturen des Merotops der *E. ferrugineus:*** Die Lebensstruktur des Merotops bezieht ihre Komplexität aus räumlichen und nutritiven Komponenten:
  Räumliche Komponenten: Prägung auf alte hohle Bäume, die im Inneren, mit vorbereitetem Holzmulm verfüllte Höhlen aufweisen (Abb. 41). Da entsprechender Holzmulm nur durch Verarbeitung von Primär- (Ameisen-Arten (Abb. 41.1a)) und Sekundärproduzenten (*Cetonia-*, *Gnorimus-* und *Osmoderma*-Larven (Abb. 41.2a)) entsteht, besteht Abhängigkeit zur Konsistenz des Mulms und zur räumlichen Ausstattung der Habitate xylophager Insekten. Die einzelnen Lebenszyklen (Holometabolie) der *E. ferrugineus* sind vollkommen auf dieses Milieu abgestimmt, ohne das die Art sicher nicht lebensfähig wäre.
  Nutritive Komponenten: Weichhäutige Mitbewohner des Merotops, dienen carnivoren Larven wie denen der *E. ferrugineus* als Nahrung. *E. ferrugineus* steht somit ebenso indirekt in Abhängigkeit entsprechender Sukzessionen xylophager Insekten des gleichen Habitats. Diesbezügliche Studien (SCHIMMEL, 1982) belegen, dass sich die Larven der *E. ferrugineus* carnivor, ebenso aber auch necrophag ernähren können, und zwar mit der Aufnahme des Holzmulms in welchem sie leben, und darin befindlicher toter organischer Substanzen.
- **Bioindikation:** Durch ihr Auftreten zeigen xylobionte Elateridae, wie *Elater ferrugineus,* das Vorhandensein wertbestimmender Trophie- und Sukzessionsstrukturen an (vgl. Kapitel 2 Problematik), die Ausgangspunkt sind für Schutz- und Bewirtschaftungsmaßnahmen. Die Anzeigerarten sind somit geeignet, Rückschlüsse zu ziehen auf Qualität und Quantität der Komponenten der Waldbiozoenose und des betreffenden Lebensraums, und geben gleichsam Hinweise für Schutzmaßnahmen und Effizienz naturnaher Waldbewirtschaftung.
  Qualität der Lebensstrukturen: Die Merozoenose, in die *E. ferrugineus* integriert ist, kann sich offensichtlich nur dann generieren, wenn entsprechende Habitate von Primärproduzenten vorbereitet wurden – sie müssen also dementsprechendes Alter besitzen. Offensichtlich nimmt die Komplexität der Lebensstruktur in der Zeit zu, und zwar entsprechend der Darbietung räumlicher und nutritiver Möglichkeiten (geprüft an Habitaten unterschiedlicher Altersstrukturen). Allgemein kann gelten: Je älter und mächtiger die Brutbäume, desto stabiler und vielfältiger repräsentiert sich die auf diesen Merotop adaptierte Zoenose. Der Zeitfaktor spielt demnach eine ganz entscheidende Rolle bei der Bildung biologischer Vielfalt.
  Quantität der Lebensstrukturen: Aufgrund der biophysikalischen Umwandlung der Biotope in der Zeit, ändern sich ebenso die Voraussetzungen für die Entwicklung der Merozoenose. Entsprechend der sich damit verändernden Assoziationen müssen im Areal gleichzeitig Brutbäume verschiedener Zerfallkategorien zur Verfügung stehen. Die Komplexität der Lebensgemeinschaften um *E. ferrugineus* steht diesbezüglich also in direkter Abhängigkeit des Vorhandenseins aktueller und potentieller Brutbäume.
  Komponenten der Lebensstrukturen: Diese bestehen immer aus bestimmten Primär- und Sekundärproduzenten, die räumliche und nutritive Grundlagen schaffen, aus deren Prädatoren (Primär- und Sekundärkonsumenten), aus Gästen, die

den Merotop nur zeitweilig und als Ruheplatz aufsuchen, und aus Organismen, die ihn ausschließlich zur Nahrungsbeschaffung nutzen (z.B. Spechte). *E. ferrugineus* bezieht Lebensgrundlagen räumlicher und nutritiver Art aus den Lebenszyklen xylophager Insekten (*Cetonia-, Gnorimus*-Arten, *Osmoderma eremita*). Sie selbst bereitet durch Verarbeitung von Holzmulm im Larvalstadium (Primärproduktion) Grundlagen für weitere Mulmbewohner (*Ampedus*-Arten (Primärkonsumenten)), und dient ebenso anderen Spezies als Nahrung (besonders Aves, Arachnida).

Zoenose: Mitglieder der Merozoenose bilden eine komplexe Lebensgemeinschaft, die auf ihr inneres Gefüge ebenso wie auf externe Faktoren wirkt. Baumvacuolen sind als Merotope durch ihre räumliche Dimension begrenzt. Sie umschließen somit relativ scharf die Lebensbereiche der auf diesen Biotoptyp geprägten Arten. Weiterhin fungieren sie als Raum für Besucher, als Nistplatz und als Futterquelle, und wirken somit über die internen Lebensstrukturen hinaus. Auswahl festgestellter Arten des Merotops der *E. ferrugineus:*

Hymenoptera: Formicidae, Apidae, Sphecidae; Coleoptera: Staphylinoidea, *Quedius brevis,* Lamellicornia, *Cetonia* sp., *Osmoderma eremita;* Cerambycidae, *Rhamnusium bicolor*, Elateridae, *Megapenthes lugens, Limoniscus violaceus, Ischnodes sanguinicollis, Elater ferrugineus;* Arachnida; Diptera: Ceratopogonidae; Aves: Piciformes, Strigiformes; Mammalia: Rodentia, Chrioptera.

- **Ökologische und ökonomische Bedeutung:** *E. ferrugineus* wird immer wieder in oben beschriebenem Milieu gefunden, und ist in ihrer Lebensweise offensichtlich vollkommen an die beschriebenen Faktoren gebunden. Daraus bezieht sie Abhängigkeit und repräsentiert sich als Art, die wegen ihrer ökologischen Valenz als stenök bezeichnet werden muß. Als Prädator xylophager Insekten kommt ihr sowohl ökologisch als auch ökonomisch Bedeutung zu, und zwar als Regulativ der Populationsvitalität xylophager Organismen. Sie ist gleichsam für die Forstwirtschaft von Interesse. Indem sie Populationen xylophager Arten prädatiert, ist *E. ferrugineus* ein bedeutender Faktor für naturnahe Waldbewirtschaftung, in deren Zielsetzungen Synergieeffekte des Naturhaushalts integriert werden. Im Wissen um die mitunter nicht unerheblichen, durch xylophage Arten verursachten Schadbilder an wirtschaftlich wertvollen Holzarten (z.B. Furniereichen) muss das Vorhandensein dieser Art im Pfälzerwald als Segen empfunden werden. Gleichzeitig dient sie anderen als Nahrung und ist somit wichtiger Teil der Nahrungskette.

5.2 Faktoren der Entwicklungsdynamik der *Elater ferrugineus* im Biosphärenreservat Pfälzerwald

Die Entwicklungsdynamik der Population der *E. ferrugineus* ist von verschiedenen Faktoren geprägt, die gleichsam als diesbezügliche Beurteilungskriterien verwendet werden:

1. Die Vorprägung der Art auf Bedingungen des Milieus und dessen Darbietung, in qualitativer und quantitativer Hinsicht: Räumliche und nutritive Möglichkeiten, Dimensionen der Brutbäume, Altersstruktur, Kompositionen und Stabilität der Lebensgemeinschaften und allgemeine ökologische Valenz der Population.
2. Die anthropogene Belastung der Areale, in denen die Individuen leben: Waldwirtschaftliche Zielsetzungen (Baumartenwahl, Bevorzugung/Verdrängung von Baumarten, Umtriebszeiten, Kulturmaßnahmen, Fällarbeiten u.a.).

1. Vorprägung der Art an Milieu und dessen Darbietung:

1.1 Räumliche und nutritive Darbietung der Lebensräume hinsichtlich Besiedlungsfähigkeit.

Bewertung: Merotope sind im südlichen Pfälzerwald vorhanden. Brutbäume mit Vacuolen und in ihnen angesammelter Holzmulm sowie Lebensstrukturen mit *E. ferrugineus* konnten nachgewiesen werden (SCHIMMEL, 1982).

1.2 Lebensräume im Hinblick auf die Masse einzelner lebensgemeinschaftlich partizipierender Populationen.

Bewertung: Fundstellen im südlichen Pfälzerwald mit Faulholzstrukturen, und zwar bestehend aus Mulmbehältern mit etwa 100 Liter Volumen sowie Lebensspuren weiterer partizipierender Organismen. Fundstellen in Mischbeständen von Buchen und Kiefern, mit eingestreuten Eichen.

1.3 Altersstruktur der Lebensräume.

Bewertung: An den Fundstellen im südlichen Pfälzerwald besonders Buchen (70–80 Jahre), Eichen (60–150 Jahre).

1.4 Kompositionen der Lebensgemeinschaften (in qualitativer und quantitativer Hinsicht).

Bewertung: Im südlichen Pfälzerwald defizitär, da andernorts vorgefundene Lebensgemeinschaften (besonders *Ampedus*-Arten, *Limoniscus, Ischnodes, Megapenthes*) des gleichen Biotoptyps weitgehend fehlen (vergleiche 5.1 Bionomie).

1.5 Stabilität (Gesamtdarbietung des Lebensraums in Bezug auf die Entwicklungsfähigkeit der *E. ferrugineus*).

Bewertung: Im südlichen Pfälzerwald defizitär, da intensive Bewirtschaftung stattfindet.

1.6 Ökologische Valenz der Population (Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren Faktoren).

Bewertung: Prägung auf besondere Zustandsform des Holzsubstrats, und auf Holzarten, die im Lebensraum südlicher Pfälzerwald vorrangig bewirtschaftet werden.

2. Anthropogene Belastung der Areale:

2.1 Allgemeine waldwirtschaftliche Methoden.

Bewertung: Diese finden im südlichen Pfälzerwald durch Produktionsziele der Forstwirtschaft Anwendung. Auswirkung auf die Entwicklungsdynamik der Zoenose defizitär, da Nutzfunktion Priorität besitzt, und biotische Faktoren dieser untergeordnet werden (Zielsetzung gleicher Umtriebszeiten und Verringerung der Baumartenzahl zur Erleichterung der Wirtschaftsführung (nach REH, 1981)).

2.2 Bewirtschaftungsdruck.

Bewertung: Im südlichen Pfälzerwald durch Produktionsziele und Vorgaben der Forstwirtschaft intensiv. Auswirkungen auf Entwicklungsdynamik der Zoenose defizitär (Bevorzugung bestimmter Baumarten, Kultur-, Fäll- und Rodungsarbeiten richten sich ausschließlich nach wirtschaftlichen Vorgaben). Umtriebszeiten entsprechender Brutbäume werden für Kiefernstandorte im Allgemeinen verkürzt, da Buchen „nur beigestellt", und bei hiebreifen Kiefern, Buchen ebenfalls gefällt werden. Die Handhabung aktueller und potentieller Brutbäume im südlichen Pfälzerwald ist in Bezug auf die Entwicklung der Population der *E. ferrugineus* als defizitär zu werten, da Waldbewirtschaftungsziele als biotopuntypisch (BUSHART et al., 1989) zu bezeichnen sind. Maßnahmen, die auf Duldung und Vermehrung von Alt- und Totholz zielen, finden – wenn überhaupt – offensichtlich in nur unzureichendem Maße statt.

5.3 Zusammenfassende Bewertung

Aus der Bionomie und den analysierten Faktoren der Entwicklungsdynamik der Population von *Elater ferrugineus* im südlichen Pfälzerwald ergeben sich nachfolgende Bewertungen, die als Wahrscheinlichkeitsprognose einer aktuellen und potentiellen Entwicklung verstanden werden.

1. *E. ferrugineus* ist im Untersuchungsgebiet festgestellt.
2. Die lebensräumlichen Darbietungen erscheinen für die Art defizitär, da weitere, andernorts festgestellte, partizipierende Spezies entsprechender Zoenose fehlen.

3. Anteile und Altersstruktur aktueller und potentieller Brutbäume mit Alt- und Totholz am Gesamtbestand sowie ihre räumliche Verbreitung erscheinen im Hinblick auf die Entwicklungsfähigkeit der Population nicht ausreichend.
4. Anthropogene Faktoren beeinflussen maßgeblich die Anfälligkeit der Lebensstrukturen entsprechender Merotope, und zwar besonders durch Verringerung der Holzartenzahl, intensive Bewirtschaftung, Fäll- und Rodungsarbeiten und Verkürzung der Umtriebszeiten aktueller und potentieller Brutbäume. Die Bewirtschaftungsziele und der Vorrang der Nutzfunktion im südlichen Pfälzerwald müssen bezüglich der Entwicklungsfähigkeit der Population der *E. ferrugineus* als nicht förderlich angesehen werden.
5. Als Bioindikator zeigt *E. ferrugineus* das Vorhandensein wertvoller Lebensstrukturen im Biosphärenreservat Pfälzerwald an. Allerdings befinden sich diese in einem in vielerlei Hinsicht defizitären Zustand, so dass trotz des aktuell nachgewiesenen Vorkommens der Art in bedeutendem Maße Raum für positivere Entwicklungsmöglichkeiten der Population erkennbar ist. Sie könnten durch Duldung aktueller sowie durch Vermehrung potentieller Brutbäume gesichert werden, und zwar mit nur geringem Aufwand, der die grundsätzlichen Ansprüche dieser Art berücksichtigt. Damit würde ebenso eine breite Basis geschaffen, aus der sich Artenvielfalt in gleicher Weise entwickeln könnte, wie daraus erwachsende synergetische Effekte für eine naturnahe Nutzfunktion.

6 Fazit

Von 40 derzeit im Biosphärenreservat Pfälzerwald und unmittelbar benachbarter Gebiete nachgewiesenen xylobionten Elateriden werden 25 (62,5 %) als stenöke und 13 (32,5 %) als euryöke Arten gewertet. Für zwei Arten können derzeit keine diesbezüglichen Aussagen getroffen werden. Besonders die Lebensweise der Spezies und das Maß ihrer Eingebundenheit in komplexe Lebensgemeinschaften, nicht aber ihr relatives oder augenscheinliches Auftreten, geben diesbezügliche Hinweise. Durch ihre differenzierte Vorprägung klassifizieren xylobionte Elateridae als Bioindikatoren für den Zustand von Ökosystemen. Die Erforschung ihrer Lebensweise bietet Möglichkeiten zur Erarbeitung von Simulationsmodellen für die Bewertung und Überprüfung von Zielsetzungen in der naturnahen Waldbewirtschaftung.

Innere, lebensgemeinschaftliche und äußere Faktoren und besonders auch anthropogen verursachte Einwirkungen bestimmen maßgeblich die Populationsdynamik holzbewohnender Schnellkäfer im Biosphärenreservat Pfälzerwald. Durch die derzeitige Methode der Waldbewirtschaftung werden Populationen xylobionter Elateridae gefördert oder aber unterdrückt. Aufgrund an Eichen und Buchen präzipierender Elateridae kommt der Bestandsentwicklung und der Bewirtschaftung dieser Leitbaumarten für die Sukzessionen auf sie geprägter Lebensgemeinschaften, gleichsam wie für die Gesamtheit der Waldbiozoenose entscheidende Bedeutung zu. Dementsprechend ist die Problematik um das Fortbestehen dieser Arten und der Qualität der Entwicklungsprozesse komplexer Lebensgemeinschaften eng korreliert mit den Methoden der Waldwirtschaft und ihrer Produktionsziele. Die derzeitige Waldbewirtschaftung kommt der Population der *Elater ferrugineus* einzig insofern entgegen, dass die ökologische Valenz der Art die Besiedlung verschiedener, im Pfälzerwald vorrangig bewirtschafteter Baumarten erlaubt. Andere Arten hingegen werden dadurch systematisch verdrängt. Als Beispiel dafür mag besonders die Problematik um die Urwaldrelikte *Ampedus vandalitiae, Ischnodes sanguinicollis, Lacon querceus* und *Limoniscus violaceus* gelten:

Das offensichtlich insulare Vorkommen der *Ampedus vandalitiae* im Biosphärenreservat belegt zum Einen die hohe Qualität ihres Lebensraums, zum Andern aber auch die Problematik, die sich ganz zwangsläufig zwischen den Zielen des Natur- und Umweltschutzes und der Bewirtschaftung der Wälder ergibt: Ohne Kenntnisse des Vor-

kommens der Tiere auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen, ihrer Ansprüche und ihrer Biozyklen (Zerfallzeiten der Biotope, Dispersionsverhalten u.a.) wird eine auch noch so schonend betriebene Nutzfunktion immer nur destruktiv auf die Populationen und somit auf die gesamte Lebensgemeinschaft wirken. *Ampedus vandalitiae* ist in Deutschland aus dem niedersächsischen Wendland, aus Sachsen, Hessen und Rheinland-Pfalz nachgewiesen. Hier wie da sind ihre Vorkommen reliktär und auf nur wenige Brutbäume zurückgedrängt. Aufgrund derzeitiger Kenntnis der Lebensweise dieser Art kann man davon ausgehen, dass ihre Existenz in Rheinland-Pfalz mit nur wenigen Mitteln und geringem Aufwand gesichert werden könnte.

Die Urwaldrelikte *Ischnodes sanguinicollis, Lacon querceus* und *Limoniscus violaceus* sind derzeit nicht aus dem Biosphärenreservat bekannt, wurden jedoch in direkt angrenzenden Regionen gefunden. Aufgrund der Qualität des Lebensraums Pfälzerwald muß man dringend davon ausgehen, dass Vorkommen und Brutbäume dieser Tiere immer noch existieren. Sie sind in ihrer Lebensweise auf bestimmtes Brutholz, bestimmten Zersetzungsgrad desselben und komplexe Lebensstrukturen geprägt, so dass mit dem Fällen einzelner besetzter Bäume ganze Populationen vernichtet werden können. Derzeitige Bewirtschaftung und Produktionsziele im Pfälzerwald sind nicht geeignet, den Tieren das Überleben zu sichern. Entsprechend praktischer Umsetzung der Vorgaben des Natur- und Artenschutzes, gleichsam wie aus ökologischen Erwägungen und im Sinne einer naturnahen Waldbewirtschaftung ist dringlich, geeignete Brutbäume systematisch aufzusuchen, sie wissenschaftlich auszuwerten und der forstlichen Nutzung gänzlich zu entziehen sowie auf die Erhöhung des Bestandes besiedlungsfähiger Bäume und ihrer Vernetzung durch Altholz-Korridore hinzuwirken.

7 Ausblick

Umfangreiche Untersuchungen werden notwendig sein, das Verbreitungsbild xylobionter und weiterer Elateriden im Biosphärenreservat Pfälzerwald zu dokumentieren. Studien ihrer Lebensweise und begleitende, biotische Daten können vorhandene Kenntnisse erweitern und zwar besonders im Hinblick auf die Komplexität entsprechender Trophie- und Sukzessionsstrukturen. Entsprechende Daten wären wichtige Faktoren für die Planung künftiger Waldstrukturen und ihrer schonenden und umweltverträglichen Nutzung, desgleichen für die wissenschaftliche Auswertung und Sicherung vorgefundener besonders schützenswerter Lebensgemeinschaften.

Die Bedürfnisse eines modernen Biotop- und Artenschutzes können nur unter dem Aspekt der Erweiterung bereits vorhandenen Wissens optimiert, und das Ziel, nachhaltiger Landschaftsnutzung bei gleichzeitiger Erhaltung der Natur des Pfälzerwaldes damit entscheidend gefördert werden. Dieses Vorhaben allerdings wird bezüglich seiner Realisierbarkeit ganz entscheidend auf Förderung und Unterstützung angewiesen sein sowie auf Mit- und Zusammenarbeit der einzelnen Fachdisziplinen, des Biotop- und Artenschutzes und der Forstwirtschaft.

Die erklärte und angestrebte Vereinbarkeit zwischen Nutz- und Schutzfunktion sollte hilfreich sein, die eingangs genannten, gemeinsamen Ziele (die verschiedenen Nutzungsformen in Einklang mit den Bedürfnissen des Biotop- und Artenschutzes zu bringen) zu befruchten und zu verwirklichen.

8 Danksagung

Für Anregung, Diskussion und Unterstützung meiner Arbeit danke ich auch an dieser Stelle recht herzlich Herrn Prof. Dr. E. Friedrich, Ilbesheim und Herrn Prof. Dr. G. Preuß, Annweiler am Trifels, für Durchsicht des Manuskripts und kritische Anmerkungen, Herrn Ministerialrat Dr. F.-W. Kniepert, Ministerium für Umwelt und Forsten, Landesregierung, Mainz sowie Herrn Dr. K. Stapf, Wackernheim, für die redaktionelle Arbeit.

9 Literaturverzeichnis

BACH, M. (1851–1860): Käferfauna für Nord- und Mitteldeutschland, mit besonderer Berücksichtigung der preußischen Rheinlande. – 4 Bände, Koblenz.

BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, **55**, Bonn – Bad Godesberg.

BOUWER, R. (1980): Revision der *Ampedus ferrugatus*-Gruppe nebst Beschreibung von vier neuen Arten. – Senckenbergiana biol., **60**(5/6): 321–336, Frankfurt a. M.

BOUWER, R. (1990): Designation des Lectotypus von *Ampedus brunnicornis* GERMAR 1844 nebst einigen Bemerkungen zur Ethologie und Faunistik (Coleoptera: Elateridae). – Ent. Z., **100**(8): 133-152.

BRECHTEL, F. (1983): Zur Ökologie und Verbreitung der Schnellkäferarten *Ampedus nigerrimus* und *Ampedus cardinalis* im Bienwald (Südpfalz). – Mitt. POLLICHIA, **71**: 147–154, Bad Dürkheim.

BRECHTEL, F. (1986): Käferfunde aus dem Bienwald (Südpfalz) und angrenzenden Bereichen (1. Teil). – Pfälzer Heimat, **37**(3): 129–133, Speyer.

BRECHTEL, F. (1992): Alt- und Totholz – voller Leben. – NATURSCHUTZ bei uns, **2**: 1–49.

BUCHHOLZ, L. & OSSOWSKA, M. (1995): A potential to use the beetle representatives of the Elateridae superfamily (Coleoptera) as bioindicators of manmade deformations in the forest environment. – Sylwan, ROK, **139**(6): 37–45.

BUSHART, M., HAUSTEIN, B., JÜTTMANN, J. & WAHL, P. (1989): Rote Liste der bestandsgefährdeten Biotoptypen von Rheinland-Pfalz. 1. Auflage. – Ministerium für Umwelt und Gesundheit, Mainz.

DOLIN, V. G., PANFLINOW, D. W., PONOMARENKO, A. G. & PRITYNKINA, L. N. (1980): Fossile Insekten des Mesozoikums. – Akad. Wiss. Ukrain. SSR, 133 S., Kiew.

GEIGER, M. (1981): Wetter und Klima in der Pfalz. – In: GEIGER, M., PREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H., (Ed.). Pfälzische Landeskunde, Band 1: 67–94, Landau.

HAHN, J. & PREUSS, G. (1996): Eine hyporheische Verockerungszone als Teil des Oberflächenwasser-Grundwasser-Boden-Ökotons der Wieslauter (Pfalz). – Mitt. POLLICHIA, **83**: 209–242, Bad Dürkheim.

HORION, A. (1953): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. – Ent. Ar. aus d. Mus. G. Frey, **3**: 175–308, München.

HUSLER, F. & HUSLER, J. (1940): Studien über die Biologie der Elateriden. – Mitt. Münchner ent. Ges., **30**: 343–397, München.

KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana-Beihefte, **13**(1–7): 1–382, Bonn.

KOCH, K. (1973): Erster Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana-Beihefte, **126**(1/2): 191–265, Bonn.

KOCH, K. & NIEHUIS, M. (1980): „Rote Liste" der gefährdeten Käferarten von Rheinland-Pfalz. 2. Teil: Schnellkäfer (Elateridae). 1. Fassung. – Naturschutz und Ornithologie in Rheinland-Pfalz, **1**(4): 422–425, Mainz.

MARTIN, O. (1989): Click beetles (Coleoptera, Elateridae) from old deciduous forests in Denmark. – Ent. Meddr., **57**(1–2): 1–107.

MEYER, K. (1989): Die Wälder in Rheinhessen-Pfalz – gestern, heute und morgen. – Mitt. POLLICHIA, **76**: 83–103, Bad Dürkheim.

NIEHUIS, M. (1983): Bemerkenswerte Käferfunde in der Pfalz und benachbarten Gebieten (7. Beitrag). – Pfälzer Heimat, **34**(1): 25–37, Speyer.

NIEHUIS, M. (1985): Bemerkenswerte Käferfunde in der Pfalz und benachbarten Gebieten (8. Beitrag). – Pfälzer Heimat, **36**(3): 124–132, Speyer.

NIEHUIS, M., SCHIMMEL, R. & VOGT, W. (1978): Funde sehr seltener Käfer in der Pfalz und in Nachbargebieten (1.Teil).- Pfälzer Heimat, **29**(1): 21–23, Speyer.

NIEHUIS, M., SCHIMMEL, R. & VOGT, W. (1978): Funde sehr seltener Käfer in der Pfalz und in Nachbargebieten (2.Teil). – Pfälzer Heimat, **29**(4): 144–147, Speyer.

NIEHUIS, M., SCHIMMEL, R. & VOGT, W. (1979): Funde sehr seltener Käfer in der Pfalz und in Nachbargebieten (3.Teil). – Pfälzer Heimat, 30(1): 4–10, Speyer.

REH, K. (1981): Der Pfälzerwald in forstwirtschaftsgeographischer Betrachtung. – In: GEIGER, M., PREUSS, G. & ROTHENBERGER, K.-H., (Ed.). Pfälzische Landeskunde, Band 1, 389–420, Landau.

SCHIMMEL, R. (1979): Zum Fund des schwarzen Altholz-Schnellkäfers (*Athous mutilatus*) bei Eppenbrunn/Pfalz (Coleoptera: Elateridae). – Mitt. POLLICHIA, **67**: 219–222, Bad Dürkheim.

SCHIMMEL, R. (1980): Die Schnellkäferfauna der südwestpfälzischen Grenzregion (Ein Beitrag zur Kenntnis der Käferfauna der Pfalz) (Coleoptera: Elateridae). – Mitt. POLLICHIA, **68**: 237–252, Bad Dürkheim.

SCHIMMEL, R. (1982): Zur Biologie des rostgoldenen Mulmschnellkäfers (*Elater ferrugineus*) mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens der Art in der süwestpfälzischen Grenzregion (Coleoptera: Elateridae). – Mitt. POLLICHIA, **70**: 199–216, Bad Dürkheim.

SCHIMMEL, R. (1982): Zur Kenntnis der Biologie von *Ampedus elegantulus* (SCHÖNH.) (Coleoptera: Elateridae). – Mitt. int. ent. Ver., **6**(4): 79-85.

SCHIMMEL, R. (1982): Zur Kenntnis der Biologie von *Stenagostus vilosus* (FOURCROY) (Coleoptera: Elateridae). – Mitt. int. ent. Ver., **7**(1–2): 8–14.

SCHIMMEL, R. (1982): Ein neuer *Ampedus* (Elateridae) aus Niedersachsen. – Ent. Blätter, **78**(2–3): 183–186.

SCHIMMEL, R. (1983): Eine neue Varietät des *Ampedus quercicola* BUYSS. – Mitt. int. ent. Ver., **8**(1): 18-19.

SCHIMMEL, R. (1983): Neue Funde von *Ampedus vandalitiae* (LOHSE) (Coleoptera: Elateridae). – Mitt. int. ent. Ver., **8**(2–3): 51–52.

SCHIMMEL, R. (1984): Ein neuer *Ampedus* aus der Verwandtschaft des *Ampedus balteatus* L. aus Deutschland (Coleoptera: Elateridae). – Koleopt. Rundschau, **57**: 9–12.

SCHIMMEL, R. (1984): Studie zum Variationsspektrum der Imagines und Beschreibung der Larve von *Ampedus vandalitiae* LOHSE (Coleoptera: Elateridae). – Ent. Abh. staatl. Mus. Tierkunde. Dresden, **48**(3): 23-24.

SCHIMMEL, R. (1989): Monographie der rheinland-pfälzischen Schnellkäfer (Insecta: Coleoptera: Elateridae). – POLLICHIA-Buch Nr. 16, 157 S., Bad Dürkheim.

STAPF, K. R. G. (1987): Die naturräumliche Gliederung von Rheinhessen-Pfalz aus geologischer Sicht. – Mitt. POLLICHIA, **74**: 5-16, Bad Dürkheim.

ZEBE, V. (1972): Funde mittelrheinischer Käfer. – Ent. Blätter, **68**(1): 43–48.

ZEISING, M. & SIEG, J. (1983): Anmerkungen zur *Ampedus pomorum*-Gruppe (Coleoptera: Elateridae) nebst Beschreibung einer neuen Art (*Ampedus ziegleri* sp.n.) aus der *sanguinolentus*-Gruppe. – Ent. Blätter, **79**(1): 3–29.

Anschrift des Verfassers:
Rainer Schimmel
Wiesenstraße 6
D-66957 Vinningen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 86

Autor(en)/Author(s): Schimmel Rainer

Artikel/Article: Xylobionte Elateriden - Bioindikatoren für wertbestimmende Trophie- und Sukzessionsstrukturen im Biosphärenreservat Pfälzerwald (Coleoptera: Elateridae) 161-182