

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 655	19 S., 3 Abb., 4 Tab.	Stuttgart, 11. XII. 2003
----------------------------	--------	---------	-----------------------	--------------------------

Die aquatische Invertebratenfauna des Moorkomplexes Wurzacher Ried (Landkreis Ravensburg): Biodiversität, habitatspezifische Artengemeinschaften, Rote-Liste-Status und Zielarten-Konzeption

The aquatic fauna of the raised bog and fen complex
“Wurzacher Ried” in southern Germany: Biodiversity, habitat-
specific communities, conservation status, and indicator species

WOLFGANG JANSEN, JOCHEN THAM & MICHAEL KOCH

Abstract

Between 1991 and 1996 we collected aquatic macroinvertebrates (MIB) from 28 water bodies within the „Wurzacher Ried“, a south German bog and fen complex of 17 km² area that has been awarded the European Diploma for nature reserves. In this baseline study, we documented 581 species of MIB. The three orders Trichoptera, Coleoptera, and Diptera, with more than 120 species each, contributed substantially to the biodiversity among the MIB. The relatively high proportion of specialized bog species among the Trichoptera (12%), the Coleoptera (21%), and the Odonata (23%) is indicative of the generally natural state of the Wurzacher Ried. In addition to most of the bog specialists, numerous other endangered species were identified, resulting in a relatively high proportion of Red Data book species to the total number of species found. For Gastropoda and Odonata, this proportion amounted to 42% and 58%, respectively. The six types of water bodies differentiated in this study based on their water chemistry and vegetation (raised bog, acid transitional fen, neutral transitional fen, fen, bog forest, and streams) showed typical MIB communities that could be distinguished taxonomically at both the order and species level. Within each of the six types of water bodies we found further community differences that mainly correlated with structural features as, for example, the area of the open water. Based on our findings and literature data, we identified target/indicator species to facilitate the evaluation of future changes in the aquatic habitats of the Wurzacher Ried.

Key words: Aquatic macroinvertebrates, bog and fen complex, bioindication, biodiversity, endangered species, habitat use.

Zusammenfassung

Zwischen 1991 und 1996 wurden die aquatischen Makroinvertebraten (MIB) von 28 Gewässern des Wurzacher Riedes, eines 17 km² großen süddeutschen Moorkomplexes mit dem Status eines Europadiploms für Naturschutzgebiete, untersucht. Im Rahmen dieser Grundaufnahme konnten 581 MIB-Arten nachgewiesen werden. Mit jeweils mehr als 120 Arten hatten die drei Ordnungen Trichoptera, Coleoptera und Diptera einen bedeutenden Anteil an der Biodiversität innerhalb der MIB. Von besonderer Bedeutung für die Einschätzung des Rieds als ein intaktes Ökosystem ist der relativ hohe Anteil charakteristischer „Moorarten“ an der Gesamtartenzahl bei den Trichoptera (12%), den Coleoptera (21%) und den Odonata (23%). Zusätzlich zu den meisten Moorspezialisten fanden sich viele weitere gefährdete Arten, so dass der Anteil der Rote-Liste-Arten an der Gesamtartenzahl zum Beispiel bei den Gastropoda 42% und bei den Odonata 58% betrug. Für die sechs auf Grund ihres Wasserchemismus und Vegetation unterschiedenen Gewässertypen Hochmoor, Sauer-Zwischenmoor, Basen-Zwischenmoor, Niedermoor, Niedermoor-Bruchwald und Fließgewässer konnten teilweise charakteristische Zönosen belegt werden, die sich sowohl auf Ordnungswie Artniveau differenzieren ließen. Innerhalb dieser Gewässertypen ergaben sich weitere Besiedlungsunterschiede, die vor allem mit strukturellen Parametern, wie zum Beispiel der Größe der offenen Wasserfläche korrelierten. Basierend auf den vorliegenden Untersuchungen und Literaturangaben wurden Ziel- und Zeigerartenlisten erstellt, welche u.a. Voraussetzungen für eine Erfolgskontrolle über die MIB schaffen, und damit zur Feststellung und Bewertung von zukünftigen Veränderungen der aquatischen Lebensräume im Wurzacher Ried beitragen.

Inhalt

1	Einleitung	2
2	Untersuchungsgebiet und Probenahmemethodik	3
3	Ergebnisse und Diskussion	6
3.1	Gesamtarteninventar	6
3.2	Vergleich der Artenzusammensetzung einzelner Gewässer und Gewässertypen ..	8
3.3	Abundanz und Gefährdung von „Moorarten“	12
3.4	Naturschutzfachliche Aspekte	15
4	Literatur	16

1 Einleitung

Moore, insbesondere Hochmoore, sind aus der mitteleuropäischen Landschaft fast völlig verschwunden oder bestehen nur noch als degradierte, vielfältigen Nutzungsansprüchen ausgesetzte Überreste (GOODWILLIE 1980). Das Wurzacher Ried im Landkreis Ravensburg (Abb. 1) gehört zu den vergleichsweise gut erhaltenen Moorkomplexen und umfasst heute die größte zusammenhängende Hochmoorfläche Mitteleuropas (KAULE 1974). Mit der Aufnahme des Wurzacher Rieds in das Bundesprogramm zur „Sicherung und Förderung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung“ im Jahr 1987 (KRACHT et al. 1991) und der Verleihung des Europadiploms für Naturschutzgebiete im Jahr 1989, wurde ein umfassender Plan zur Sicherung und naturschutzgerechten Entwicklung dieses noch weitgehend intakten Moorkomplexes konzipiert (PFADENHAUER et al. 1990, BNL 1991). Zu diesem Zeitpunkt lagen allerdings nur wenige systematische zoologische Untersuchungen zu einigen Tiergruppen vor (RAHMANN et al. 1991). Im Rahmen der „Erfolgskontrolle von Wiedervernässungsmaßnahmen im Haidgauer Torfstichgebiet“ (KÖHLER et al. 1994) sowie des „Birkhuhn-Projektes“ (HÖVEL 1994) wurde dieser Datenbestand wesentlich erweitert. Gleichzeitig entstand ein Monitoringkonzept für eine Dauerbeobachtung des ge-

samten Rieds (BÖCKER et al. 1994). Darin wurde ausdrücklich auf die Notwendigkeit einer möglichst vollständigen Grundaufnahme für die Fauna hingewiesen (RECK et al. 1994), jedoch wurde eine solche Bestandserfassung nicht expliziter Bestandteil der „Entwicklung, Optimierung und Eichung“ (BÖCKER et al. 1995) des Monitoringkonzepts (siehe auch BÖCKER 1997). Dennoch konnte über den insgesamt 5-jährigen Untersuchungszeitraum zumindest für die aquatischen Invertebraten eine weitgehende Bestandsaufnahme erreicht werden, die teilweise die räumliche Verbreitung und erste Schätzungen von Abundanzen ausgewählter Ziel- und Zeigerarten umfasst. Diese Daten werden in der vorliegenden Arbeit zusammenfassend dargestellt, und im Vergleich mit anderen Arbeiten aus Mooren des nördlichen Alpenvorlandes diskutiert und bewertet.

Dank

Dipl.-Biol. A. BUTKE, Dipl.-Biol. U. LENSING und Dipl.-Biol. T. EISENSCHMID danken wir für ihre Mithilfe bei der Probenahme. Taxonomische Bestimmung bzw. Revisionen wurden dankenswerterweise von Prof. Dr. L. BECK (Oribatidae), Prof. Dr. H. BUCK (Coleoptera), Herrn E. KONZELMANN (Coleoptera), Dipl.-Biol. T. MEYER (Culicidae), Prof. Dr. C. MEIER-BROCK (Gastropoda), Dipl.-Biol. T. PEISSNER (Trichoptera), Dr. F. REISS (Chironomidae), Prof. Dr. R. WAGNER (Chaoboridae, Dixidae) und Prof. G. WEIGMANN (Oribatidae) durchgeführt. Zwei anonymen Gutachtern danken wir für die Durchsicht des Manuskripts. Das Projekt wurde aus Mitteln des Umweltministeriums Baden-Württemberg finanziell unterstützt.

2 Untersuchungsgebiet und Probenahmemethodik

Das Wurzacher Ried liegt im Südosten Baden-Württembergs etwa 50 km südlich von Ulm und hat eine Gesamtfläche von etwa 1715 ha (Abb. 1). Die durchschnittliche Moormächtigkeit beträgt etwa 4 m und die maximalen Mächtigkeit im Bereich des Haidgauer Schildes 9,5 m (GÖTTLICH 1968). Etwa ab 1870 begann die großmaßstäbliche Entwässerung größerer Moorgebiete für die Torfgewinnung, in dessen Folge die Torfbildung in weiten Teilen des Rieds zum Stillstand kam (GERMAN 1968). Neben dem bäuerlichen Handtorfstich begann im Jahre 1920 der industrielle Torfabbau im Haidgauer Torfstichgebiet (Abb. 1). Dabei wurde der Moorwasserspiegel bis zu 1,5 m gesenkt und Entwässerungsgräben bzw. Torfstiche bis auf die teilweise anstehende Kalkmulde geführt.

Zur Erfassung der charakteristischen Makroinvertebraten (MIB)-Zönosen der verschiedenen Moorzonationen wurden aus der Vielzahl der im Wurzacher Ried vorkommenden Wasserkörper 23 Gewässer dahingehend ausgesucht, dass alle anzutreffenden Gewässertypen repräsentiert waren (Hauptuntersuchungsgewässer). Diese Typisierung basierte im Wesentlichen auf dem Fließcharakter, der Gewässerstruktur, der Vegetation und der Wasserchemie (Tab. 1). Bedingt durch das heutige weitgehende Fehlen natürlicher Moorgewässer, wie einem bis in die 30er Jahre vorhandenen Hochmoorkolk und größerer, permanenter Schlenken, konzentrierten sich die Untersuchungen auf die Entwässerungsgräben und gefluteten (Industrie-) Torfstiche des Haidgauer Torfstichgebiets sowie auf Fließgewässer, Handtorfstiche und Bruchwaldtümpel der Riedrandbereiche (Abb. 1). An den Hauptuntersuchungsgewässern wurden zwischen 1991–1996 in mindestens zwei Jahren 14-tägig (zwischen April und Oktober) oder monatlich (November bis März) chemisch-physikalische Parameter mit Standardverfahren erhoben (JANSEN 1999, THAM 2000).

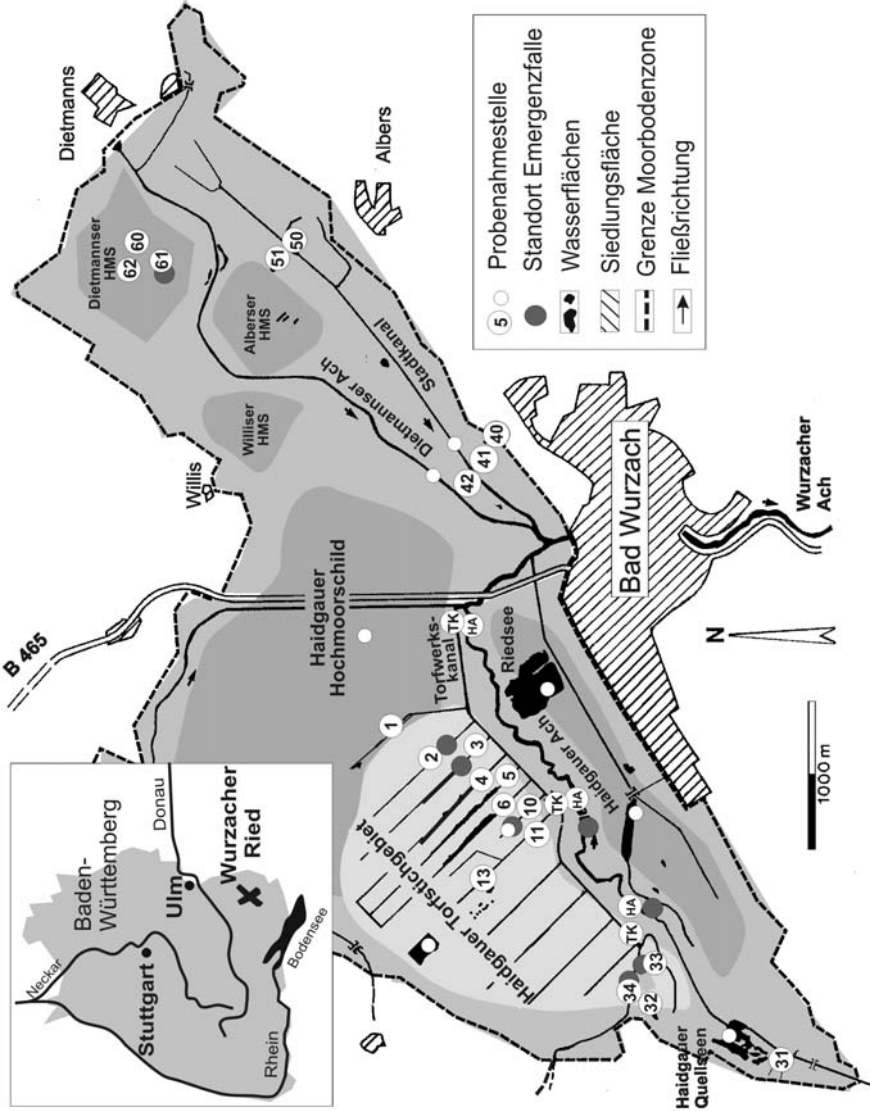


Abb. 1. Lage des Wurzacher Riedes mit rezenten Hochmoorschilden (HMS), größeren Gewässern und Probenahmestellen der Jahre 1991–1996.

Tab. 1. Zusammenfassende Charakterisierung der Hauptuntersuchungsgewässer in den verschiedenen Moorzonationen (Moortyp) und an den Fließgewässern. Die Einteilung nach Moortypen erfolgte aufgrund limnochemischer Daten (Klassifizierung nach GREMER 1991) sowie charakteristischen Vegetationselementen (SCHUCKERT 1998). Angegeben sind der pH-Wert, die Leitfähigkeit (LF) sowie der Gehalt an Calcium und gelöstem organischen Kohlenstoff (DOC). Zur Lage der Probenahmestellen siehe Abb. 1; HA = Haidgauer Ach, TK = Torfwerkskanal. Zur Größe und Struktur einzelner Gewässer siehe im Text sowie JANSEN (1999: 22, 70) und KOCH (1996: 23–46).

Moortyp	limnochemische Charakteristik	Vegetation	Gewässer Nummer
intaktes Hochmoor	ombrotroph-sauer pH: 3,8–4,3; LF: 20–40 µS DOC: 18–32 mg/l Ca ²⁺ : 0,9–1,1mg/l	<i>Sphagnum magellanicum</i> <i>Vaccinium oxycoccus</i> <i>Drosera rotundifolia</i> <i>Eriophorum vaginatum</i>	1
gestörtes Hochmoor	ombrotroph-sauer pH: 3,4–4,3; LF: 41–86 µS DOC: 22–38 mg/l Ca ²⁺ : 1,1–3,5 mg/l	<i>Sphagnum cuspidatum</i> <i>Molinia caerulea</i> <i>Pinus mugo</i>	2, 3, 5, 6, 10, 32, 33
Sauer-Zwischenmoor	ombrominerotroph-sauer pH: 3,8–4,5; LF: 30–80 µS DOC: 15–38 mg/l Ca ²⁺ : 5,0–15,0 mg/l	<i>Sphagnum cuspidatum</i> <i>Carex rostrata</i>	4, 40, 61
Basen-Zwischenmoor	ombrominerotroph-subneutral pH: 5,1–6,4; LF: 50–130 µS DOC: 10–18 mg/l Ca ²⁺ : 12,0–22,0 mg/l	Braunmoose <i>Carex rostrata</i>	13, 41, 51, 42, 62
Niedermoor Seggenriede Bruchwald	minerotroph-neutral pH: 5,6–7,2; LF: 140–550 µS DOC: 8–18 mg/l Ca ²⁺ : 15,0–62,0 mg/l	<i>Carex paniculata</i> <i>Typha latifolia</i> <i>Frangula alnus</i> Birken-Erlenbruchwald	11, 31, 50, 34, 60
Fließgewässer	circumneutral pH: 5,8–7,5; LF: 400–750 µS DOC: 4,5–9,0 mg/l Ca ²⁺ : 51,0–94,0 mg/l	<i>Phragmites australis</i> <i>Mentha aquatica</i> <i>Nuphar lutea</i> <i>Chara contraria</i>	TK HA

Alle Stehgewässer und repräsentative Abschnitte im Ober-, Mittel- und Unterlauf der Fließgewässer wurden morphometrisch vermessen, die Vegetation kartiert und regelmäßig Pegel abgelesen bzw. Fließgeschwindigkeiten (Strömungsmessgerät MiniAir 2, Firma Schildknecht) gemessen (KOCH 1996, JANSEN 1999, THAM 2000). Für die Haidgauer Ach (1995/1996) und Torfstich 5 (1991) wurden 3-, bzw. 6-mal jährlich über 24 Stunden Temperaturen 3-stündlich in sechs Wassertiefen (Torfstich 5) gemessen. Neben den Hauptuntersuchungsgewässern wurden sechs weitere Gewässer bzw. Gewässerabschnitte (in Abb. 1 Probenahmestellen ohne Kodierung) sporadisch (ein- bis zweijährlich über 1–3 Jahre) auf Wasserchemismus und MIB untersucht, so dass das hier ermittelte Artinventar von insgesamt 28 Gewässern mit 33 Probenahmestellen stammt.

In den Jahren 1992 und 1993 wurden alle Probenahmestellen der Hauptuntersuchungsgewässer (Abb. 1) drei- bis viermal jährlich mittels Handkeschern und Handablesen von Grobsubstrat qualitativ auf MIB beprobt. Zusätzlich wurden 1993 und 1994 an sechs Stehgewässern jeweils eine Emergenzfallle und 1995–1996 an der Haidgauer Ach (Abb. 1) jeweils drei Emergenzfalllen am Ober- und Mittellauf aufgestellt und zweiwöchentlich zwischen April und Oktober geleert. An diesem natürlichen Moorbach und am künstlich angelegtem Torfwerkskanal (Abb. 1) wurden zwischen 1994–1996 bzw. im Torfwerkskanal nur 1994 jeweils dreimal jährlich 15 Surber-Proben (30×30 cm Grundfläche) auf allen vorhandenen Substrattypen genommen, Driftnetze (8×50 cm Öffnung; $254 \mu\text{m}$ Maschenweite) über 24 Stunden exponiert sowie Lichtfallenfänge auf adulte Insekten durchgeführt. Im Jahr 1996 wurden zwischen April und Juni die Makrophyten der Haidgauer Ach fünfmal auf epiphytisch lebende MIB untersucht. Die Maschenweite aller verwendeten Netze betrug $254 \mu\text{m}$. In allen Untersuchungsjahren wurde an 5–6 Stehgewässern (von insgesamt 22 Gewässern) an 4–10 Tagen nach Libellenexuvien gesucht sowie sowohl frischgeschlüpfte wie eierlegende Adulte beobachtet, wobei nur nachgewiesenermaßen bodenständige Arten (Exuvien- oder Larvalnachweise am Gewässer) als den MIB zugehörig berücksichtigt wurden. Schließlich wurden an einem gefluteten Torfstich (Gewässer 5) zwischen 1991–1993 regelmäßig ca. 400 ml große Proben von flutendem *Sphagnum cuspidatum* entnommen und auf Insekten, Zooplankton und Milben ausgelesen. Obwohl zumindest das Zooplankton meist nicht den MIB zugerechnet wird, sind aufgrund der epiphytischen, substratgebundenen Lebensweise die hier untersuchten Arten in die Gesamtartenliste (Tab. 2) mitaufgenommen worden. In Abb. 3, für die nur die mit vergleichbarer Untersuchungsintensität aller Taxa erhobenen Hauptuntersuchungsgewässer berücksichtigt wurden, sind Zooplankton und Milben nicht aufgenommen.

Zusätzlich zu den Daten zu Populationsdichten aus den Erhebungen mit Surber, Emergenzfalllen und *Sphagnum*-Proben wurden Abundanzen der Hauptarten bzw. höheren Taxa aus den Lichtfallen- und Handkescherfängen ermittelt, bzw. abgeschätzt. Neben den aktuellen Felderhebungen wurden für die Erfassung des Arteninventars des Wurzacher Riedes ältere Daten aus den Arbeiten von PEISSNER (1986), KOCH (1989), LANG (1990), LÖDERBUSCH (1989) und KÖNIG (1992) für die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Gewässer berücksichtigt. Zur Klassifikation der Besiedlungsverhältnisse der verschiedenen Untersuchungsgewässer auf der Basis der An- bzw. Abwesenheit einzelner Arten wurde eine Cluster-Analyse nach WARD (ORLOCI 1967) durchgeführt. Dazu wurden die quadrierten euklidischen Distanzen ($ED = \sum_k (y_{ki} - y_{kj})^2$), für y_{ki} = An-/Abwesenheit der Art k am Gewässer i zwischen allen möglichen Gewässernpaaren errechnet und in einem Dendrogramm dargestellt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Gesamtarteninventar

Aus den insgesamt 28 in dieser Arbeit untersuchten Gewässern des Wurzacher Riedes sind 581 MIB-Arten bekannt (Tab. 2). Dabei wurden aus Stehgewässern 418, aus Fließgewässern 269 Arten nachgewiesen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass allein aufgrund der bisher mangelnden Auswertung und Determination der Dipte-

Tab. 2. Insgesamt im Wurzacher Ried bislang nachgewiesene Artenzahlen aquatischer Invertebraten aus 16 taxonomischen Gruppen mit einer Auswahl naturschutzfachlich bedeutender Arten. – Angegeben sind die Zahlen für Steh- (STG) und Fließgewässer (FLG) sowie die Gesamtzahl (SUM). Eine ¹ bezeichnet nicht systematisch untersuchte Gruppen, bei denen auch keine vollständige Arttermination erfolgte; eine ² taxonomische Gruppen die zwar im entsprechenden Habitat untersucht, jedoch meist nicht bis zur Art determiniert wurden; ³ nur Crustacea; ⁴ Arten aus Tabelle 3 nicht nochmals aufgeführt; ein „–“ unter Gewässertyp bezeichnet fehlende Erhebungen.

Taxon	STG	FLG	SUM	naturschutzfachlich bedeutende Arten
Zooplankton ^{1,3}	20	-	20	<i>Acantholebris curvirostris</i> , <i>Chydorus ovalis</i>
Turbellaria ¹	1	3	3	–
Oligochaeta ¹	9	6	13	–
Hirudinea	3	7	8	–
Crustacea	3	5	5	<i>Astacus astacus</i> , <i>Niphargus spec.</i>
Gastropoda	14	21	25	<i>Acroloxus lacustris</i> , <i>Hypentis complanatus</i> , <i>Valvata pulchellum</i>
Bivalvia	4	5	5	–
Acari ¹	17	-	17	<i>Porolobmanella violacea</i>
Odonata ⁴	38	3	40	<i>Sympecma paedisca</i> , <i>Orthetrum corulescens</i> , <i>Calopteryx virgo</i>
Ephemeroptera	12	14	19	<i>Ephemera danica</i> , <i>Caenis robusta</i>
Heteroptera	32	12	32	<i>Notonecta lutea</i> , <i>Hesperocorixa linnaei</i>
Megaloptera	1	1	2	–
Trichoptera ⁴	52	78	123	<i>Phacopteryx brevipennis</i> , <i>Ithytricha lamellaris</i>
Plecoptera	2	7	7	–
Coleoptera ⁴	113	45	124	<i>Illybius subaenus</i> , <i>Graphoderus cinereus</i>
Diptera ⁴	97	62 ²	138	<i>Mochlonyx martinii</i>
Summe	418	269	581	

ren der Fließgewässer sowie generell der Oligochaeten und Acari die Gesamtartenzahl innerhalb der bisher untersuchten Gruppen um insgesamt wenigstens 150 Arten höher liegen dürfte. Dies auch deshalb, da im Wurzacher Ried noch viele weitere, von uns nicht untersuchte Klein- und Kleinstgewässer existieren. Fast 33 % aller im Wurzacher Ried nachgewiesenen Diptera-Arten wurden nur an einem einzigen Standort gefunden (KOCH 1996). Es ist somit wahrscheinlich, dass mit steigender Anzahl von Untersuchungsgewässern auch weitere Arten gefunden werden. Gegenüber dem Stand des Jahres 1992 (JANSEN et al. 1993) hat sich die Artenzahl der MIB um 243, d. h. um 72 % erhöht, eine Tatsache, die den deutlich verbesserten Untersuchungsstand der Fließgewässer insgesamt (z. B. EISENSCHMID 1995, THAM et al. 1996a, LENSING 1997), und dabei insbesondere der Trichopteren (z. B. THAM et al. 1997a), sowie die (teilweise) erfolgte Determination wesentlicher Dipteren-Familien (KOCH 1996, 1997) widerspiegelt. Die letztgenannten beiden Taxa sowie die Coleopteren haben mit jeweils über 120 Spezies (Tab. 2) einen gemeinsamen Anteil an der Gesamtartenzahl der MIB von 65 %. Die für diese drei Ordnungen sowie für die Libellen im Wurzacher Ried nachgewiesenen Arten repräsentieren zudem einen bedeutenden Anteil an der für Süddeutschland insgesamt bekannten Artenzahl des jeweiligen Taxons. So finden sich mehr als 35 % aller 235 (KLIMA et al. 1994) aus Bayern und Baden-Württemberg bekannten Trichopterenarten im Wurzacher Ried. Für die Libellen liegt dieser Anteil, selbst wenn nur die 40 im Ried bodenständigen Ar-

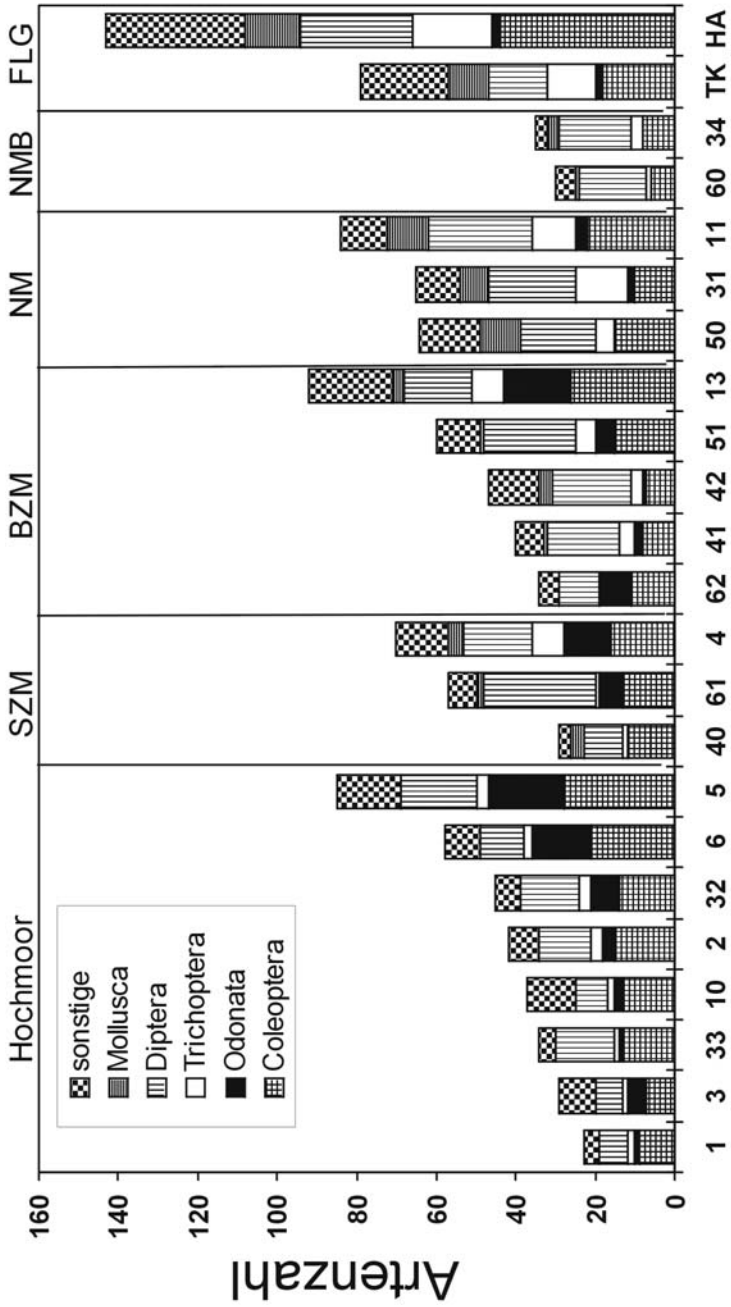
ten (JANSEN et al. 1997) berücksichtigt werden, sogar bei 54 % (insgesamt 74 Arten in Bayern und Baden-Württemberg; KUHN & BURBACH 1998, STERNBERG & BUCHWALD 1999/2000).

Für das Murnauer Moos, einem ebenfalls relativ gut untersuchten Moorkomplex des süddeutschen Alpenvorlandes, konnte BURMEISTER (1982) 454 aquatische Insektenarten nachweisen. Unter Berücksichtigung identischer Ordnungen bzw. Familien liegt die entsprechende Zahl für das Wurzacher Ried bei 461 Arten. Insbesondere die innerhalb einiger Taxa belegten hohen Anteile an der in Süddeutschland bekannten Fauna deuten an, dass Moorkomplexe für die in ihren sonstigen Lebensräumen oft stark beeinträchtigten MIB (z. B. KINZELBACH 1978, BURMEISTER & BURMEISTER 1985) ein vielfältiges Habitatspektrum bieten, dessen Nischenangebot von der aquatischen Fauna weitgehend ausgenutzt wird.

3.2 Vergleich der Artenzusammensetzung einzelner Gewässer und Gewässertypen

Hinsichtlich des Artenvorkommens an einzelnen Gewässern bzw. Gewässertypen/Moorzonationen sind sowohl große Unterschiede in den Artenzahlen zwischen den Gewässern, als auch einige deutliche Muster im Vorkommen und der relativen Bedeutung höherer Taxa zwischen den Gewässertypen zu erkennen. So schwankte allein innerhalb der reinen Stehgewässer (Gewässer 11 besitzt temporären Fließcharakter) die jeweils nachgewiesene Artenzahl zwischen 23 im „intakten“ Hochmoorgewässer 1 und 92 Arten im Basen-Zwischenmoor Gewässer 13 (Abb. 2). Mit bisher 143 nachgewiesenen Spezies hat die Haidgauer Ach die deutlich höchste Artenvielfalt aller Gewässer, und dies obwohl die Dipteren dieses natürlichen Moorbachs weniger gut untersucht sind als die der Stehgewässer. Ähnlich deutliche Unterschiede in der artenmäßigen Besiedlung verschiedener Moorgewässer sind auch aus dem Murnauer Moos bekannt (für Wasserkäfer siehe BURMEISTER 1982, S. 227–261).

Neben möglichen anderen, nicht von uns untersuchten Faktoren, wie beispielsweise dem Prädatorendruck (z. B. BEHR 1988), scheinen für die Besiedlungsunterschiede zwischen den Gewässern des Wurzacher Riedes insbesondere der Wasserchemismus (THAM & JANSEN 1996, THAM et al. 1997b, THAM & RAHMANN 1997, THAM 2000) und die Habitatstruktur (JANSEN & RAHMANN 1994, JANSEN et al. 1994, 1996) verantwortlich zu sein. So war die im Durchschnitt deutlich geringere Artenzahl der Hochmoor- gegenüber den Basen-Zwischenmoor- und Niedermoor-Gewässern u. a. mit dem fast kompletten Ausfall der in Abb. 2 mit unter „sonstige“ aufgeführten Gruppen Tricladida, Oligochaeta, Hirudinea, Malacostraca, Plecoptera und Ephemeroptera sowie den Mollusca verbunden. Das dauerhafte Vorkommen vieler dieser schon von PEUS (1932) als tyrphoxene Faunenelemente beschriebenen Taxa ist im Hochmoor wahrscheinlich aufgrund der Azidität und der Ionen-Armut, insbesondere des Mangels an Calcium-Ionen physiologisch unmöglich (SUTCLIFFE 1971). Demgegenüber wiesen beispielsweise die typischen Niedermoorgewässer eine relativ artenreiche Molluskenfauna auf (Abb. 2). Im Gegensatz zu den tyrphoxenen Taxa traten, wenn auch mit teilweise deutlich unterschiedlichen Artenzahlen, Odonata, Trichoptera, Coleoptera und Diptera in allen untersuchten Gewässertypen auf. Dabei fanden sich bei den Coleoptera (JANSEN et al. 1999), insbesondere aber bei den Trichoptera (THAM 1994; THAM et al. 1996b, 1997a) und der Dipterenfamilie Chironomidae (KOCH 1996) in den einzelnen Hochmoorgewässern im Wesentlichen immer die gleichen (spezialisierten) Arten, während fast jedes Nieder-



Untersuchungsgewässer

Abb. 2. Artenzahlen der in 23 Gewässern des Wurzacher Riedes nachgewiesenen aquatischen Makroinvertebraten. Verteilung der Arten nach taxonomischen Gruppen und Gewässern der unterschiedlichen Moorzonationen. – Moortypen: SWM = Sauer-Zwischenmoor, BZM = Basen-Zwischenmoor, NM = Niedermoortypen bis auf Bruchwälder, NMB = Niedermoortypen bis auf Bruchwälder, NMB = Niedermoortypen bis auf Bruchwälder, FLG = Fließgewässer. Zur besseren Übersicht wurden die Arten in fünf höhere Taxa und eine Sammelgruppe „sonstige“ zusammengefasst. – TK = Torfwerksskanal, HA = Haidgauer Ach.

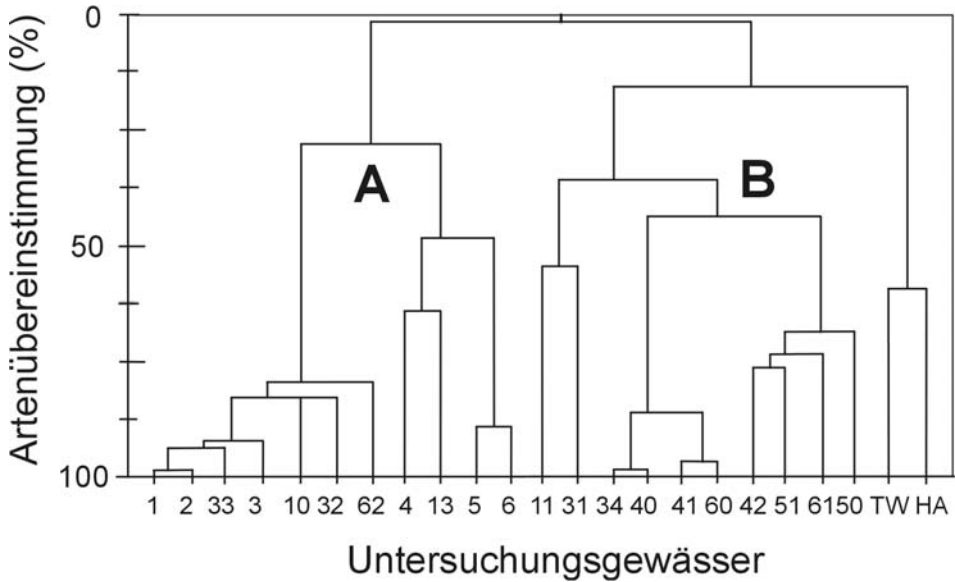


Abb. 3. Dendrogramm der prozentualen Artenübereinstimmung innerhalb der aquatischen Makroinvertebraten von 23 Gewässern im Wurzacher Ried (nach ORLOCI 1967, siehe Kapitel 2).

moorgewässer – inklusive der Bruchwaldtümpel – eine weitgehend spezifische Artengemeinschaft aufwies, so dass die für diesen Gewässertyp insgesamt nachgewiesene Artenzahl deutlich höher war als diejenige der Hochmoorgewässer.

Bezüglich der Bedeutung der Habitatstruktur für die Artenvielfalt ist festzustellen, dass der bis auf die Bruchwaldgewässer für alle Moortypen in Abb. 2 zu erkennende Anstieg der Artenzahlen entlang der x-Achse, deutlich mit der Größe bzw. der strukturellen Vielfalt der Gewässer korrelierte. Innerhalb der Hochmoorgewässer war dieser Zusammenhang besonders ausgeprägt, wobei vor allem die Bedeutung der nur bei den gefluteten Torfstichen 5 und 6 vorhandenen größeren (> 100 m²) offenen Wasserfläche und -tiefe (> 1 m) hervorzuheben ist. Dies wird auch über die Cluster-Analyse der Untersuchungsgewässer hinsichtlich ihrer Artenähnlichkeit deutlich. So gruppieren die beiden großen Torfstiche (Gewässer 5 und 6), die untereinander in etwa 90 % ihrer Arten übereinstimmen, generell mit den (überwiegend) Hochmoorgewässern des Clusters A (Abb. 3). Allerdings besteht mit etwa 65 % die größte Artenübereinstimmung zu den beiden relativ großen und tiefen Nicht-Hochmoorgewässern (4 und 13), während sie zu den wasserchemisch sehr ähnlichen, aber deutlich kleineren, flacheren und strukturärmeren Gewässern 2 und 3 nur knapp 30 % beträgt (Abb. 3). Neben Größe und Habitatvielfalt (siehe auch Abschnitt 3.4) liegt ein wesentlicher Grund für den relativen Artenreichtum der Hochmoor-Torstiche (5 und 6) und der jeweils größten Gewässer im Sauer-Zwischenmoor (4) und Basen-Zwischenmoor (13) in ihrem Temperaturregime. Obwohl Hochmoorschlenken (STERNBERG 1993a) und andere Moor-Kleingewässer (W. JANSEN, unveröffentlichte Daten) besonders im zeitigen Frühjahr warme Habitatinseln bilden, so frieren diese Gewässer im Wurzacher Ried komplett durch. Somit ist

Durchfrierung besonders für die Hochmoorschlenken ähnlichen Gewässer 1, 2 und 3 ein besiedlungsbegrenzender Faktor, während die hauptsächlich aufgrund ihres Wasserchemismus als Hochmoorgewässer einzustufenden großen Torfstiche 5 und 6 ganzjährig ungefrorenes Wasser besitzen, und damit Refugialhabitat für überwinternde Stadien von MIB-Arten sind.

Von den unterschiedlichen Habitaten der Torfstiche 5 und 6 profitieren insbesondere die Libellen (JANSEN et al. 1997), Käfer (JANSEN et al. 1999), Wasserwanzen (BUTKE 1994) und Chironomiden (KOCH 1996), die zumindest in einem dieser beiden Gewässer deutlich höhere Artenzahlen aufwiesen als an allen übrigen Hochmoorgewässern. Der Artenreichtum des Grabens 10 erklärt sich einerseits aus seinem temporären Fließcharakter, der zu einer (zusätzlichen) Besiedlung rhoetoleranter Arten (z. B. *Platambus maculatus*, *Habrophlebia lauta*, *Limnephilus nigriceps*, *Zavrelimyia barbatipes*) führte. Darüber hinaus unterscheiden sich die Vegetation und Morphometrie der zwei eng benachbarten Probenahmestellen im Graben 10 deutlich, eine Tatsache, die sich in einer unterschiedlichen Besiedlung durch MIB-Arten widerspiegelt, und insgesamt in der relativ hohen Artenzahl dieses Gewässers resultiert. Für den aufgezeigten besiedlungsbeeinflussenden direkten wie indirekten Effekt von Wasserchemismus und Gewässerstruktur spricht weiterhin, dass das nur etwa 1 m² große schlenkenähnliche Gewässer im „intakten“ Hochmoor (Gewässer 1) sowie ein unwesentlich größerer verlandeter Handtorfstich mit Sauer-Zwischenmoor-Charakter (Gewässer 40) mit 23 bzw. 29 Spezies die geringste Artendiversität aller untersuchten Gewässer aufwiesen, und dass innerhalb der Fließgewässer der strukturärmere Torfwerkskanal gegenüber der strukturell vielfältigeren und insgesamt naturnaheren Haidgauer Ach deutlich artenärmer war. Dennoch zeigten die beiden Fließgewässer eine etwa 60%ige Artenübereinstimmung und unterschieden sich relativ deutlich von den anderen Gewässern des Clusters B (Abb. 3).

Ein markanter Effekt der Beschattung durch höhere, dichte Vegetation, und damit auch einer Isolation des Gewässers für flugaktive Insekten (z. B. MEYER & DETNER 1981 und BEHR 1988 für Coleoptera), oder der Wassertemperatur (z. B. STERNBERG 1993b für Odonata) auf die Artenzusammensetzung der MIB, wie er aus einer Reihe von Untersuchungen aus Moorgebieten bekannt ist, war für die Gewässer des Wurzacher Riedes nicht eindeutig nachzuweisen. Mögliche Ursachen dafür sind, dass sich, mit Ausnahme der drei Bruchwaldgewässer, der Beschattungsgrad an den übrigen Untersuchungsgewässern nicht genügend voneinander unterschied, um einen deutlichen Besiedlungseffekt hervorzurufen (für Coleoptera siehe JANSEN et al. 1999), und dass die für die meisten Stehgewässer 14-tägig gemessene Oberflächentemperatur ein nur ungenügender Indikator des Temperaturregimes eines Gewässers mit seinen kleinräumigen und tageszeitlichen Schwankungen darstellt.

Die mit 30 bzw. 35 Spezies relativ artenarme Fauna der zwei flächenmäßig ähnlichen Niedermoor-Bruchwaldgewässer zeichnete sich durch einen, je nach Insekten-Ordnung unterschiedlich hohen Anteil an Arten aus, die an anderen Gewässertypen nicht nachgewiesen wurden. Die Besonderheit der Bruchwaldgewässer spiegelt sich auch in der geringen Artenübereinstimmung mit anderen Niedermoorgewässern wider, während sie jeweils eine hohe Faunenähnlichkeit mit den Zwischenmoorgewässern 40 und 41 zeigen (Abb. 3). Im Gegensatz zu den Odonata und Coleoptera, die nicht mit „Bruchwaldspezialisten“ nachgewiesen werden konnten, waren es bei den Diptera (*Aedes communis*, *Macropelopia notata*; KOCH 1996) und bei den Trichoptera (*Phacopteryx brevipennis*, *Trichostega minor*; THAM et al. 1997a) jeweils zwei

Arten, die ausschließlich in den Bruchwaldgewässern vorkamen. Dabei stellten in den Gewässern 60 und 34 die Diptera mehr als 50% der Arten (Abb. 2), wobei besonders die Culiciden arten- und sehr individuenreich vertreten waren (JANSEN et al. 1996, KOCH 1996). Für diese teilweise auch quantitativen Besiedlungsunterschiede der MIB-Zönose der Bruchwaldgewässer sind sicherlich sowohl biotische Faktoren, wie insbesondere dem Fehlen der Libellen als Räuber, als auch mehrere abiotische Standortfaktoren verantwortlich. So unterscheiden sich neben der im Vergleich zu allen anderen Gewässertypen deutlich stärkeren Beschattung, und der damit verbundenen geringeren diurnalen und saisonalen Temperaturamplitude des Wasserkörpers, die Waldgewässer aufgrund ihres hohen allochthonen (Laub)Eintrages limnochemisch und trophisch teilweise deutlich von den meist oligotrophen Hochmoorgewässern. Darüber hinaus trocknen die relativ flachen Bruchwaldgewässer in den meisten Jahren vollständig aus, so dass sie im Wesentlichen nur von Arten mit an diese Verhältnisse angepassten Lebenszyklen besiedelt werden können. Dies sind, wie beispielsweise bei den Culiciden, Arten mit einer schnellen Larvalentwicklung im Frühjahr, so dass das relativ langlebige Adultstadium vor der Trockenperiode erreicht wird. Weiterhin finden sich in den Bruchwaldgewässern bestimmte Chironomiden, wie zum Beispiel Arten der Gattungen *Chironomus* und *Polypedilum*, die als Larven eine hohe Toleranz gegenüber zeitweiser Austrocknung ihres Lebensraums aufweisen (KOCH 1996). Schließlich besiedeln besonders innerhalb der Trichopteren einige Arten (z.B. *Glyphotaelius pellucidus*, *Trichostega minor*) die Bruchwaldgewässer, welche eine Adultparapause im Sommer durchlaufen (MALICKY 1992).

3.3 Abundanz und Gefährdung von „Moorarten“

Bei einer Beurteilung des Wurzacher Riedes als Lebensraum für MIB ist mehr als die absolute Zahl nachgewiesener Arten das Auftreten ansonsten in ihren Beständen gefährdeter (Rote Liste, RL) Arten, und insbesondere das Vorkommen sowie die Abundanz der für die unterschiedlichen Habitats eines Moorkomplexes typischen Faunenelemente („Moorarten“) von Bedeutung. Dabei zeigt sich, dass innerhalb einiger der faunistisch und ökologisch bedeutenden Ordnungen ein relativ hoher Anteil gefährdeter Arten besteht (Tab. 3). Besonders deutlich wird dies bei den Odonata, für die knapp 60% aller im Ried reproduzierenden Species RL-Arten sind (Tab. 4). Darüber hinaus sind mit *Aeshna subarctica*, *Coenagrion hastulatum*, *Leucorrhinia pectoralis*, *Leucorrhinia rubicunda* und *Nehalennia speciosa* fünf der sieben in Baden-Württemberg vom Aussterben bedrohten Arten als „Moorarten“ einzustufen (Tab. 3), d.h. sie kommen schwerpunktmäßig (aber nicht unbedingt ausschließlich) in Moorkomplexen vor. Von allen Moorhabitats zählen insbesondere Hochmoore zu den von vollständiger Vernichtung bedrohten Lebensräumen (RIECKEN et al. 1994), und dementsprechend sind viele ihrer Charakterarten gefährdet. Dies gilt auch für die drei Hochmoorspezialisten unter den Libellen des Wurzacher Riedes: *A. subarctica*, *L. dubia* und *S. arctica*.

Interessanterweise haben unter den Libellen und, wenn auch weniger deutlich, bei den Käfern die meisten „Moorarten“ des Wurzacher Riedes ihren heutigen Verbreitungsschwerpunkt in den großen gefluteten Torfstichen des gestörten Hochmoores im Haidgauer Torfstichgebiet. Dort kommen diese „Moorarten“ teilweise hochabundant vor (Tab. 3), so dass höchstwahrscheinlich ein Großteil der jeweiligen Gesamtpopulation des Riedes in dem anthropogen geprägten Teilbereich ihr Repro-

Tab. 3. Vorkommen nach Habitattyp, Bestandsabschätzung (BA) und Rote-Liste-Status (RL) der im Wurzacher Ried nachgewiesenen moortypischen Zielarten unter den Odonata, Trichoptera, aquatischen Coleoptera und Diptera; Zeigerarten (siehe Text) in Fettdruck. – Die Einstufung der Moorbindung (MoorB) erfolgte unter Berücksichtigung von Literaturangaben: TB = tyrphobiont, TP = tyrphophil, C = für Moorkomplexe charakteristisch (aber nicht TB oder TP), AZ = acidophil. – Habitattypen: HM = Hochmoor, gHM = gestörtes Hochmoor (Torfstiche und Entwässerungsgräben mit weitgehend hochmoortypischem Wasserchemismus), ZWM = Zwischenmoor, NM = Niedermoor (alle Niedermoorvarianten bis auf Bruchwälder), NMB = Niedermoor-Bruchwald, FLG = Fließgewässer. – Verwendete Rote Listen siehe Tab. 4. * = keine Rote Liste vorhanden. – Vorkommen sind wie folgt bezeichnet: ? = Einstufung unsicher, ● = Schwerpunkt vorkommen, ○ = Nebenvorkommen, x = im Habitattyp nachgewiesen, ungenügende Datenbasis für weitergehende Einstufung. – Bestandseinstufung: ++ = zahlreiche Vorkommen in zum Teil hohen Abundanzen, + = einzelne Vorkommen in zum Teil hohen Abundanzen, oo = zahlreiche Vorkommen mit wenigen Individuen, o = einzelne Vorkommen mit wenigen Individuen.

Art	HM	gHM	ZWM	NM	NMB	FLG	BA	RL	MoorB
Odonata									
<i>Aeshna juncea</i>	–	●	●	–	–	–	++	2	TP
<i>Aeshna subarctica</i>	○	●	●	–	–	–	++	1	TB
<i>Coenagrion bastulatum</i>	–	○	○	–	–	–	++	1	TP (C)
<i>Leucorrhinia dubia</i>	○?	●	●	–	–	–	++	2	TB (TP)
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	–	●	–	–	–	–	o	1	C (TP)
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	○?	●	○?	–	–	–	o	1	TP
<i>Nehalennia speciosa</i>	–	–	○?	●	–	–	+	1	C
<i>Somatochlora arctica</i>	●	●	●	–	–	–	++	2	TB
<i>Sympetrum danae</i>	○?	●	●	○	–	–	++	3	C
Trichoptera									
<i>Berea pullata</i>	–	–	–	○	–	–	+	–	TP
<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	–	–	x	○	–	○	++	–	C?
<i>Hagenella clathrata</i>	–	●	○	x	–	–	+	2	TP
<i>Holocentropus picicornis</i>	x	○	–	–	–	–	o	V	TB
<i>Limnephilus coenosus</i>	x	○	–	–	–	–	+	3	TP
<i>Limnephilus decipiens</i>	–	x	x	○	–	–	++	–	C?
<i>Limnephilus elegans</i>	○	–	–	–	–	–	+	1	TB
<i>Limnephilus politus</i>	–	–	○	–	–	–	o	V	C?
<i>Mystacides longicornis</i>	–	–	–	○	–	–	+	–	TP
<i>Oligostomis reticulata</i>	–	–	–	●	–	–	+	3	AZ
<i>Oligotricha striata</i>	○	●	○	○	–	–	++	–	TP
<i>Phacopteryx brevipennis</i>	–	–	–	–	○	○	+	3	C?
<i>Rhadicoleptus alpestris</i>	x	○	–	–	–	–	o	3	TP
<i>Trianodes bicolor</i>	–	–	–	○	–	–	o	–	C
<i>Trichostegia minor</i>	–	x	x	●	–	–	+	–	TP
Coleoptera									
<i>Acilius sulcatus</i>	–	●	○	○	–	–	++	–	C?
<i>Agabus affinis</i>	–	–	○	●	–	–	++	–	TB
<i>Agabus congener</i>	–	–	–	x	–	x	o	3	TP
<i>Agabus melanarius</i>	●	●	○?	–	–	–	oo	–	C (TP)
<i>Cyphon kongsbergensis</i>	○	●	○	○	–	–	++	*	TB
<i>Cyphon padi</i>	○?	○	○	○	○	–	++	*	C
<i>Cyphon punctipennis</i>	–	x	x	–	–	–	o	*	TP
<i>Enochrus affinis</i>	○	●	○	○	–	–	++	–	TP
<i>Enochrus coarctatus</i>	–	–	○	●	–	–	++	–	TP
<i>Enochrus ochropterus</i>	–	●	○	–	–	–	++	–	TP
<i>Graptodytes granularis</i>	–	●	○	○	–	–	oo	–	C (TP)

Tab. 3, Fortsetzung

Art	HM	gHM	ZWM	NM	NMB	FLG	BA	RL	MoorB
<i>Hydrochus brevis</i>	–	–	x	x	–	–	o	0	TP
<i>Hydroporus angustatus</i>	–	○	○	●	○	–	++	–	TP
<i>Hydroporus erythrocephalus</i>	○?	●	○	–	–	–	++	–	C (TP)
<i>Hydroporus incognitus</i>	–	○	○	○	–	–	oo	–	C (TP)
<i>Hydroporus melanarius</i>	–	x	–	–	x	–	o	–	TP (TB)
<i>Hydroporus neglectus</i>	–	x	–	x	–	–	o	V	TP (TB)
<i>Hydroporus obscurus</i>	●?	●	○	–	–	–	++	3	TB
<i>Hydroporus scalesianus</i>	–	x?	x?	–	–	–	o	2	TP
<i>Hydroporus tristis</i>	○	●	○	○	–	x	++	3	TP
<i>Hydroporus umbrosus</i>	–	○	–	○	–	–	oo	–	C (TP)
<i>Ilybius aenes-cens</i>	○	●	–	○	–	–	++	3	TB
<i>Ilybius guttiger</i>	–	x	–	x	x	–	o	–	C (TP)
<i>Nartus grapei</i>	–	x	–	x	–	–	o	3	TP
<i>Rhantus suturellus</i>	○	○	–	○	–	–	oo	3	TB
Diptera									
<i>Cladopelma bicarinata</i>	–	–	●	–	–	–	o	*	TP
<i>Lasiodiamesa sphagnicola</i>	●	●	–	–	–	–	o	*	TB
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>	x	●	–	○	○	–	+	*	TB/TP
<i>Polypedium arundinetum</i>	–	–	–	●	–	–	o	*	TB/TP
<i>Psectocladus platypus</i>	○	●	○	–	–	–	++	*	TB
<i>Telmatopelopia nemorum</i>	x	○	○	x	○	–	oo	*	TP

duktionshabitat hat. Dies liegt sicherlich mit daran, dass diese Torfstiche in sich stark strukturiert sind, eine Sukzession von offener Wasserfläche zu Verlandungsstadien mit teilweise unterschiedlichen Pflanzengesellschaften aufweisen, und so dimensioniert sind, dass die Größe der verschiedenen Teilbereiche den jeweiligen spezialisierten Libellenarten Reproduktionshabitate bietet, die im übrigen Ried nicht (mehr) vorkommen (siehe BÖCKER 1997, Bildtafel 12). In wieweit sich bei konsequenter Durchführung von Renaturierungsmaßnahmen mit dem Ziel einer vollständigen Wiederherstellung einer geschlossenen Hochmoorvegetationsdecke naturschutzimmanente Konflikte ergeben und welche Lösungsmöglichkeiten bestehen, wird in JANSEN et al. (1997) ausführlich diskutiert. Auch innerhalb der aquatischen Käfer existiert mit 26 Arten ein relativ hoher Anteil der „Moorkäfer“ an der Gesamtartenzahl (Tab. 3 und 4). Basierend auf der Einstufung durch HEBAUER (1994) ermittelten JANSEN et al. (1999) einen Anteil der tyrphobionten und tyrphophilen Arten von jeweils knapp 70% an den für diese Lebensraumtypen potentiell im Wurzacher Ried zu erwartenden Arten. Hervorzuheben sind dabei die abundanten Vorkommen der tyrphobionten Arten *Cyphon kongsbergensis* und *Ilybius aenes-cens*. Darüberhinaus dominiert der tyrphobionte *Hydroporus obscurus* besonders in den sphagnumreichen Gewässern die Individuendichte der aquatischen Käferzönose, welche insgesamt als ausgesprochen moortypisch gelten muss (JANSEN et al. 1999).

Bei den meisten anderen Ordnungen ist der Anteil der „Moorarten“ deutlich geringer als bei den Libellen und Käfern (vergleiche auch Tab. 3). Dies liegt einerseits an der weitgehend unbekanntem Autökologie vieler Arten, so dass eine Charakteri-

Tab. 4. Anzahl bodenständiger Arten mit Rote-Liste-Status und charakteristische Arten für Moorkomplexe (Moorarten) innerhalb vier Ordnungen aquatischer Makroinvertebraten mit hoher Untersuchungsintensität. – Quellen der Roten Listen: Odonata für Baden-Württemberg (STERNBERG & BUCHWALD 1999/2000), Trichoptera für Süddeutschland (KLIMA et al. 1994), Coleoptera für Bayern (HEBAUER 1992).

Taxon	Gesamtartenzahl	Rote-Liste-Status					RL-Arten (% gesamt)	Moorarten (% gesamt)
		0	1	2	3	V		
Odonata	40	0	7	7	9	–	23 (58 %)	9 (23 %)
Coleoptera	124	1	2	3	10	2	18 (15 %)	26 (21 %)
Trichoptera	123	0	3	3	10	6	22 (18 %)	15 (12 %)
Gastropoda	26	0	1	2	4	4	11 (42 %)	–(–)

sierung von „Moorarten“ nicht sinnvoll möglich ist. Außerdem spielen innerhalb einiger Gruppen, wie auch bei den Trichoptera und Diptera, die relativ geringe Anzahl bekannter „Moorarten“ in der großen Artenfülle zum Teil ubiquitärer Feuchtgebiets- oder spezialisierter Fließwasserarten prozentual eine untergeordnete Rolle. Diese Feststellung darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass das Wurzacher Ried auch für Trichoptera und Diptera einen wesentlichen Lebensraum für „Moorarten“ und andere gefährdete Arten darstellt, zumal wenn auch Abundanzen berücksichtigt werden. So dominieren beispielsweise die tyrphophile Phrygaenide *Oligotricha striata* sowie die tyrphobionte Chironomide *Psectrocladius platypus* die Individuendichte der Trichopteren- bzw. Dipterenzönose des (gestörten) Hochmoores (THAM 1994, KOCH 1996). Andere Arten, wie zum Beispiel die tyrphobionte Trichoptere *Limnephilus elegans* (THAM et al. 1996b) und die tyrphophile Chironomide *Cladopelma bicarinata* (KOCH 1996) besitzen im Wurzacher Ried ihr bisher einziges bekanntes Vorkommen in Baden-Württemberg. Dies gilt auch für einige andere Arten, die nicht als typische Hochmoorbewohner bekannt sind. So konnte KOCH (1997) die in Deutschland insgesamt ausgesprochen seltene Chaoboride *Mochlonyx martinii* im Wurzacher Ried an mehreren Hochmoorgewässern und einem Bruchwaldgewässer stetig und teilweise abundant nachweisen. Auch die in Baden-Württemberg sehr seltene Trichoptere *Trichostegia minor*, eine typische Bruchwald- und Auenart, tritt in den Bruchwald-Torfstichen des Wurzacher Riedes häufig auf. In Tab. 2 sind weitere MIB-Arten des Wurzacher Riedes aufgeführt, die aufgrund ihrer Gefährdungssituation, ihres charakteristischen Vorkommens in Hochmoorgewässern und/oder ihres Potentials als Zeigerarten für lebensraumtypische, ökologische Rahmenbedingungen oder bestimmten Habitatqualitäten und/oder -strukturen von naturschutzfachlichem Interesse sind (siehe Abschnitt 3.4). Auch diese Artenvorkommen unterstreichen die überragende Bedeutung des Wurzacher Riedes als Lebensraum für aquatische MIB.

3.4 Naturschutzfachliche Aspekte

Ein Ziel dieser Untersuchungen war es, eine möglichst komplette Grundaufnahme der MIB-Arten des Wurzacher Riedes zu erhalten. Diese ist Voraussetzung für eine faunistische-naturschutzfachliche Bewertung des Ist-Zustandes, und insbeson-

dere des Zielarteninventars (Tab. 3) vor Durchführung von Renaturierungsmaßnahmen. Dabei sind in Tabelle 3 nur solche Arten berücksichtigt, die bisher im Wurzacher Ried nachgewiesen sind, nicht aber Spezies, die als charakteristische Moorarten des nördlichen Alpenvorraums im Wurzacher Ried zu erwarten wären (siehe THAM & RAHMANN 1997) oder möglicherweise verschollen sind und deren Wiederansiedlung als Ziel und Erfolgsmaßstab gelten könnte. Darüber hinaus sollten für eine zukünftige Erfolgskontrolle im Wurzacher Ried MIB-Arten herausgefiltert werden, die aufgrund ihres Vorkommens und ihrer Abundanz adequate Lebensvoraussetzungen in den verschiedenen aquatischen Habitattypen (inklusive der angrenzenden terrestrischen Imaginalhabitate) anzeigen. Solche repräsentativen Stellvertreter für die entsprechenden Zönosen sollten mit vertretbarem Aufwand zu erheben und zu bestimmen sein. Diese sogenannten Zeigerarten (RIECKEN 1992) sind in Tabelle 3 in Fettdruck dargestellt. Über diese Indikatoren wichtiger Lebensvoraussetzungen, wie zum Beispiel adäquater aquatischer wie terrestrischer Habitatstrukturen, funktionsfähiger Lebensraumvernetzung, oder ausreichenden Nahrungsangebots bestehen für die aquatischen Makroinvertebraten gute Voraussetzungen für die zukünftige Feststellung und Bewertung von Veränderungen im Wurzacher Ried. Eine ausführliche Darstellung der konzeptionellen wie praktischen Vorgehensweise einer solchen Erfolgskontrolle findet sich in BÖCKER (1997).

4 Literatur

- BEHR, H. (1988): Kleinräumige Verbreitungsmuster von Dytisciden-Populationen (Coleoptera; Dytiscidae) in zwei Oberharzer Hochmooren. – Faunistisch-ökologische Mitteilungen 6: 43–52.
- BNL [= Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Tübingen] (1991): Pflege- und Entwicklungsplan Wurzacher Ried, 89 S. + Anhang; Tübingen.
- BÖCKER, R. (1997): Erfolgskontrolle im Naturschutz am Beispiel des Moorkomplexes Wurzacher Ried. – Agrarforschung in Baden-Württemberg 28: 336 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- BÖCKER, R., JANSEN, W., KAULE, G., PFADENHAUER, J., POSCHLOD, P., RAHMANN, H., RECK, H., SCHOPP-GUTH, A. & SCHUCKERT, U. (1994): Monitoring für den Hochmoorkomplex Wurzacher Ried. Teil 1: Einführung und Grundlagen. – In: BÖCKER, R. & KOHLER, A. (Hrsg.): 26. Hohenheimer Umwelttagung, S. 93–98; Stuttgart (Heimbach).
- BÖCKER, R., SCHUCKERT, U., PFADENHAUER, J., KUHN, G., KAULE, G., RECK, H., RAHMANN, H. & JANSEN, W. (1995): Flora und Fauna des Wurzacher Rieds als Grundlage für ein Langzeitmonitoring. Teil 1: Entwicklung, Optimierung und Eichung von Methoden. – Abschlußbericht an das Umweltministerium Baden-Württemberg; Universität Hohenheim, TU München, Universität Stuttgart, 415 S.
- BURMEISTER, E.-G. (1982): Die Fauna des Murnauer Moores. – Entomofauna, Supplement 1: 464 S.
- BURMEISTER, E.-G. & BURMEISTER, H. (1985): Der Kenntnisstand der Köcherfliegen aus dem Federseegebiet. – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 59/60: 311–317.
- BUTKE, A. (1994): Verbreitung von Wasserwanzen (Heteroptera) im Wurzacher Ried (Oberschwaben) und Autökologie von *Naucoris cimicoides* (Heteroptera). – Diplomarbeit, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, 127 S.
- EISENSCHMID, T. (1995): Faunistische Erhebung der Ephemeropteren eines süddeutschen Moorbaches und autökologische Untersuchungen an *Ephemera danica*. – Diplomarbeit, Fakultät für Biologie, Universität Tübingen, 110 S.
- GERMAN, R. (1968): Bad Wurzach – Ein naturkundlicher und geschichtlicher Führer durch die Umgebung, 75 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- GOODWILLIE, R. (1980): – European Peatlands. – Nature and Environment Series 19: 75 S.; Strassburg (Council of Europe).
- GÖTTLICH, K. (1968): Moorkarte von Baden-Württemberg. Erläuterungen zu Blatt Bad

- Waldsee L 8124, 73 S. + Karten; Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg).
- GREMER, D. (1991): Die Vegetationsentwicklung im Torfstichgebiet des Haidgauer Rieds (Wurzacher Ried) in Abhängigkeit von Abbauphase und Standort nach dem Abbau. – Diplomarbeit, Institut für Landeskultur und Pflanzenökologie, Universität Hohenheim, 124 S.
- HEBAUER, F. (1992): Rote Liste gefährdeter Wasserkäfer (Hydradephaga, Palpicornia, Dryopoidea) Bayerns. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz 111: 110–115.
- HEBAUER, F. (1994): Entwurf einer Entomosoziologie aquatischer Coleoptera in Mitteleuropa (Insecta, Coleoptera, Hydradephaga, Hydrophiloidea, Dryopoidea). – *Lauterbornia* 19: 43–57.
- HÖVEL, S. (1994): Untersuchung über die Voraussetzungen zur Erhaltung des Birkhuhnes (*Tetrao tetrix* L.) in Oberschwaben sowie seiner oberschwäbischen Moorlebensräume. – Unveröffentlichter Abschlußbericht des Landesjagdverbandes Baden-Württemberg, 485 S. + Anhang.
- JANSEN, W. (1999): Faunistisch-limnochemische Untersuchungen im Rahmen der Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen in einem süddeutschen Moorkomplex (Wurzacher Ried, Landkreis Ravensburg), 145 S.; Hamburg (Kovac).
- JANSEN, W., KOCH, M. & THAM, J. (1999): Die aquatische Käferfauna eines Torfabbaugesbietes im Moorkomplex Wurzacher Ried (Landkreis Ravensburg, Süddeutschland). – *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie)* 588: 28 S.
- JANSEN, W., KOCH, M., THAM, J. & RAHMANN, H. (1994): Distribution patterns of aquatic invertebrates of a mixed bog and fen complex in southern Germany undergoing renaturation measures. – *Proceedings of the International Symposium on Conservation and Management of Fens*, S. 371–379; Warschau.
- JANSEN, W. & RAHMANN, H. (1994): Monitoring für den Hochmoorkomplex Wurzacher Ried. Teil 3 Monitoring der Fauna. Teil 3.1 Erfolgskontrolle im Haidgauer Torfstichgebiet. – In: BÖCKER, R. & KOHLER, A. (Hrsg.): 26. Hohenheimer Umwelttagung, S. 11–124; Stuttgart (Heimbach).
- JANSEN, W., STEINER, R., PEISSNER, T., HÖVEL, S., KÖNIG, A. & RAHMANN, H. (1997): Libellen. – In: BÖCKER, R. (Hrsg.): Erfolgskontrolle im Naturschutz am Beispiel des Moorkomplexes Wurzacher Ried. – *Agrarforschung in Baden-Württemberg* 28: 142–172; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- JANSEN, W., THAM, J. & KOCH, M. (1996): Vorkommen und Verbreitung aquatischer Makroinvertebraten in einem süddeutschen Hochmoorkomplex (Wurzacher Ried, Landkreis Ravensburg). – *Tagungsbericht der deutschen Gesellschaft für Limnologie*, Berlin, 1995, S. 928–932; Krefeld.
- JANSEN, W., THAM, J. & SPELDA, J. (1993): Faunistischer Fachbeitrag zum Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet Wurzacher Ried Gutachten im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Tübingen. – Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, 200 S. + Anhang.
- KAULE, G. (1974): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. Landschaftsökologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Ziele der Raumordnung und des Naturschutzes. – *Dissertationes Botanicae* 27: 345 S.
- KINZELBACH, R. (1978): Veränderungen der Fauna des Oberrheins. – Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 11: 291–301.
- KLIMA, F., BELLSTEDT, R., BOHLE, H.-W., BREITFELD, R., CHRISTIAN, A., ECKSTEIN, R., KOHL, R., MALICKY, H., MEY, W., PITSCH, T., REUSCH, H., ROBERT, B., SCHMIDT, C., SCHÖLL, F., TOBIAS, W., VERMEHREN, H.-J., WAGNER, R., WEINZIERL, A. & WICHARD, W. (1994): Die aktuelle Gefährdungssituation der Köcherfliegen Deutschlands (Insecta, Trichoptera). – *Natur und Landschaft* 69: 511–518.
- KOCH, K.-P. (1989): Ökologisch-faunistische Untersuchungen semi-aquatischer Biotop der Naturschutzgebiete „Rohrsee“ und „Haidgauer Quellseen“ im Landkreis Ravensburg/Oberschwaben unter besonderer Berücksichtigung der Käfer. – Diplomarbeit, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, 94 S.
- KOCH, M. (1996): Vorkommen, Verbreitung und Populationsdynamik ausgewählter aquatischer Dipteren (Chironomidae, Culicidae, Chaoboridae, Dixidae) in einem

- Hochmoorkomplex Südwestdeutschlands (Wurzacher Ried, Landkreis Ravensburg). – Dissertation, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, 177 S.
- KOCH, M. (1997): Die Chaoboridae und Dixidae (Diptera) eines Hochmoorkomplexes in Südwestdeutschland. – *Lauterbornia* **28**: 85–91.
- KOHLER, A., POSCHLOD, P., RAHMANN, H. & JANSEN, W. (1994): Wissenschaftliche Begleituntersuchung der Wiedervernässungsmaßnahmen innerhalb des Renaturierungsprojekts Wurzacher Ried. – Abschlußbericht 1993 im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg, Universität Hohenheim, 337 S.
- KÖNIG, A. (1992): Die Libellenfauna im Abbauggebiet Haidgauer Ried des Wurzacher Riedes. – *Telma* **22**: 109–122.
- KRACHT, V., KRAHL, W. & METZ, S. (1991): Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Projekt: Wurzacher Ried. – *Natur und Landschaft* **66**: 9–14.
- KUHN, K. & BURBACH, K. (1998): Libellen in Bayern, 333 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- LANG, W. (1990): Quantitative Untersuchungen der Käferfauna in anthropogen gestalteten Bereichen des Wurzacher Riedes. – Diplomarbeit, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, 70 S. + Anhang.
- LENSING, U. (1997): Besiedlungsmuster aquatischer Invertebraten auf Wasserpflanzen eines süddeutschen Moorbachs (Haidgauer Ach, Landkreis Ravensburg). – Diplomarbeit, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, 83 S.
- LÖDERBUSCH, W. (1989): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Wasserkäfern und Wasserwanzen in den Naturschutzgebieten Federsee und Wurzacher Ried. – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg **64/65**: 323–384.
- MALICKY, H. (1992): Life cycle strategies in some European caddisflies. – In: TOMASZEWSKI, C. (Hrsg.): Proceedings of the 6th international Symposium on Trichoptera, Lodz, 1989, S. 195–197; Poznan.
- MEYER, W. & DETTNER, K. (1981): Untersuchungen zur Ökologie und Bionomie von Wasserkäfern der Drover Heide bei Düren (Rheinland). – *Decheniana* **134**: 274–291.
- ORLOCI, L. (1967): An agglomerative method for the classification of plant communities. – *Journal of Ecology* **55**: 193–206.
- PEISSNER, T. (1986): Die aquatile Fauna der Haidgauer Quellseen im Wurzacher Ried. – Diplomarbeit, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, 118 S.
- PEUS, F. (1932): Die Tierwelt der Moore, unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. – In: BÜLOW, K. v. (Hrsg.): *Handbuch der Moorkunde* **3**: 277 S.; Berlin (Bornträger).
- PFAEDENHAUER, J., KRÜGER, G. & MUHR, E. (1990): Ökologisches Entwicklungskonzept Wurzacher Ried. Ressourcenbezogene Schutz- und Entwicklungskonzeption im Europareservat und dem umgebenden Wassereinzugsgebiet. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg, TU München/Weihenstephan, 304 S.
- RAHMANN, H., ZINTZ, K. & KÖNIG, A. (1991): Faunistische Aspekte als Grundlage für geplante Renaturierungsmaßnahmen im Wurzacher Ried (Landkreis Ravensburg/Oberschwaben). – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* **20**: 301–320.
- RECK, H., JANSEN, W., BUCHWEITZ, M., GEISSLER, S., HERMANN, G., KAULE, G., RAHMANN, H. & WALTER, R. (1994): Monitoring für den Hochmoorkomplex Wurzacher Ried. Teil 3 Monitoring der Fauna. Teil 3.2 Gesamtkonzept Fauna. – In: BÖCKER, R. & KOHLER, A. (Hrsg.): 26. Hohenheimer Umweltagung, S. 125–144; Stuttgart (Heimbach).
- RIECKEN, U. (1992): Planungsbezogene Bioindikation durch Tierarten und Tiergruppen. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bundesamt für Naturschutz, Bonn) **36**: 187 S.
- RIECKEN, U., RIES, U. & SSYMAN, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biototypen der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz (Bundesamt für Naturschutz, Bonn) **41**: 184 S.
- SCHUCKERT, U. (1998): Monitoring der Hoch- und Zwischenmoorvegetation mit Methoden der Fernerkundung am Beispiel des Wurzacher Riedes, 123 S.; Hamburg (Kovac).
- STERNBERG, K. (1993a): Hochmoorschlenken als warme Habitatsinseln im kalten Lebensraum Hochmoor. – *Telma* **23**: 125–146.
- STERNBERG, K. (1993b): Bedeutung der Temperatur für die (Hoch-)Moorbindung der Moor-

- libellen (Odonata: Anisoptera). – Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 8: 521–527.
- STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (1999/2000): Die Libellen Baden-Württembergs, 2 Bde, 468 + 712 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer).
- SUTCLIFFE, D. (1971): Regulations of water and some ions in gammarids (Amphipoda); II. *Gammarus pulex* (L.). – Journal of experimental Biology 53: 345–355.
- THAM, J. (1994): Die Trichopterenfauna der Stehgewässer des Wurzacher Riedes unter besonderer Berücksichtigung von *Oligotricha striata*. – Staatsexamensarbeit, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, 172 S.
- THAM, J. (2000): Limnochemische, benthologische sowie elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Rolle des ‚organic matter‘ eines süddeutschen Moorbaches. – Dissertation, Fakultät für Biologie II, Universität Hohenheim, 211 S.
- THAM, J., EISENSCHMID, T., JANSEN, W. & RAHMANN, H. (1996a): Ephemeroptera-Emergenz eines süddeutschen Moorbachs. – Lauterbornia 27: 59–68.
- THAM, J. & JANSEN, W. (1996): Beeinflussen Huminstoffe die Artenzusammensetzung und Abundanzen von Makroinvertebratenzönosen in Fließgewässern eines Hochmoorkomplexes? – Tagungsbericht der deutschen Gesellschaft für Limnologie, Berlin, 1995, S. 943–947; Krefeld.
- THAM, J., JANSEN, W. & RAHMANN, H. (1996b): Bemerkenswerte Köcherfliegenfunde aus dem Wurzacher Ried (Landkreis Ravensburg, Baden-Württemberg). – Lauterbornia 26: 39–53.
- THAM, J., JANSEN, W. & RAHMANN, H. (1997a): Die Trichopterenfauna der Torfstiche und Gräben des Hochmoorkomplexes Wurzacher Ried, Landkreis Ravensburg. – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 71/72: 379–410.
- THAM, J., JANSEN, W. & RAHMANN, H. (1997b): Effects of humic material on aquatic invertebrates in streams of a raised bog complex. – In: DROZD, J., GONET, S. S., SENESI, N. & WEBER, J. (Hrsg.): The role of humic substances in the ecosystem and in environmental protection. Proceedings of the 8th meeting of the International Humic Substances Society, 1996, S. 929–935; Wrocław.
- THAM, J. & RAHMANN, H. (1997): Makrozoobenthos. – In: BÖCKER, R. (Hrsg.): Erfolgskontrolle im Naturschutz am Beispiel des Moorkomplexes Wurzacher Ried. – Agrarforschung in Baden-Württemberg 28: 111–141; Stuttgart (Eugen Ulmer).

Anschriften der Verfasser:

Dr. WOLFGANG JANSEN, Institut für Zoologie, Universität Hohenheim, Garbenstr. 30, 70593 Stuttgart, Deutschland [derzeitige Anschrift: Freshwater Institute, DFO, 501 University Cres., Winnipeg, MB, R3T 2N6, Canada]; E-mail: wjansen@nscons.ca
 Dr. JOCHEN THAM, Saalacher Str. 70, 73054 Eisligen/Fils, Deutschland
 Dr. MICHAEL KOCH, Wormserstr. 56, 72760 Reutlingen, Deutschland;
 E-mail: dr.michaelkoch@t-online.de

Manuskript eingegangen: 9.VII.2003, angenommen: 9.IX.2003.

ISSN 0341-0145

Autoren-Richtlinien: <http://www.naturkundemuseum-bw.de/stuttgart/schriften>
Schriftleitung: Dr. Hans-Peter Tschornig, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Gulde-Druck GmbH, 72072 Tübingen