Programm Lebensgrundlage Umwelt
und ihre Sicherung (BWPLUS)

Abschlussbericht des Forschungsprojekts

Kriterien für Gestaltung, Betrieb sowie Unterhaltung von Stau- und Retentionsanlagen zur Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit

Der Lebensraumkatalog

bearbeitet von
Dr. Oliver Kaiser
Dipl.-Biol. Sandra Röck

Institut für Landespflege
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Inhaltverzeichnis

1. Einleitung 1

2. Vorgehensweise und Methoden 1

3. Aufbau und Anwendung des Lebensraumkatalogs 3

4. Grundlagen 4

4.1 Aquatische Lebensräume 4

Quelle/Quellbach (Krenal) 5
Bäche (Rhithral) 6
Hochgebirgsbach (Epirhithral) 6
Bergbach (Metarhithral) 6
Tieflandbach (Hyporhithral) 6
Flüsse (Potamal) 7
Obere Flussregion (Epipotamal) 7
Mittlere Flussregion (Metapotamal) 7
Untere Flussregion (Hypopotamal) 7
Seen und Stillgewässer 8

4.2 Lebenszyklen 9

5. Säugetiere 10

5.1 Fledermäuse (Microchiroptera) 10

5.1.1 Wasserfledermaus (***Myotis daubentonii***) 11
5.1.2 Teichfledermaus (***Myotis dasycneme***) 12

5.2 Europäischer Biber (***Castor fiber***) 14

5.3 Eurasischer Fischotter (***Lutra lutra***) 17

5.4 Bisam oder Bisamratte (***Ondatra zibethicus***) 20

5.5 Wanderratte (***Rattus norvegicus***) 21

5.6 Wasserspitzmaus (***Neomys fodiens***) 23

6. Reptilien 25

6.1 Gewöhnliche Ringelnatter (***Natrix natrix***) 25

6.2 Würfelnatter (***Natrix tessellata***) 27

7. Amphibien 30

7.1 Froschlurche 30

7.2 Schwanzlurche 33

8. Krebse 37

8.1 Flusskrebse 37

8.2 Bachflohkrebse 41

9. Vögel 45

9.1 Wasseramsel (***Cinclus cinclus***) 46

9.2 Bachstelze (***Motacilla alba***) 49

9.3 Eisvogel (***Alcedo atthi***s) 52

6.4 Gebirgsstelze (***Motacilla cinerea***) 55

9.5 Flussregenpfeifer (***Chadrius dubius***) 59

9.6 Sumpfrohrsänger (***Acrocephalus palustris***) 62

10. Fische 68

10.1 Groppe, Mühlkoppe (***Cottus gobio***) 69

10.2 Bachforelle (***Salmo trutta f. fario***) 71

10.3 Döbel (***Leuciscus cephalus***) 74

10.4. Bachschmerle (***Barbatula barbatula***) 75

10.5 Bachneunauge (***Lampetra planeri***) 78

11. Libellen 83

11.1 Systematik und Morphologie 83

11.2 Ökologie der Libellen 84

Gefährdung und Gefährdungsursachen 84
Lebensraumansprüche und Habitatselektion 84
Nahrung 87
Verhalten 87
Fortpflanzung und Entwicklung 87
Flugzeit 88
Feinde 88

11.3 Libellenarten im Lebensraumkatalog 88

11.4 Gebänderte Prachtlibelle (***Calopteryx splendens***) 88

11.5 Gemeine Keiljungfer (***Gomphus vulgatissimus***) 91

11.6 Helm-Azurjungfer (***Coenagrion mercuriale***) 93

12. Eintagsfliegen 106

12.1 Die Entwicklungsstadien 106

12.2 Im Lebensraumkatalog aufgenommene Eintagsfliegen 111

12.3 Caenis 112

12.4 Ephemerella 113

12.5 Serratella 114

12.6 Baetis 115

12.7 Ecdyonurus 116

12.8 Ephemera 117

12.9 Electrogena 118

12.10 Epeorus 119

12.11 Heptagenia 120

12.12 Rithrogena 121

12.13 Habroleptoides 122

12.14 Leptophlebia 123

12.15 Paraleptophlebia 124

12.16 Siphlonurus 125

12.17 Übersicht über Habitatansprüche der Ephemeropteren 126

12.18 Übersicht über Verlustursachen 127

13. Steinfliegen 129

13.1 Die Entwicklungsstadien 130

13.2 Capnia 134

13.3 Leuctra 135

13.4 Amphinemura 136

13.5 Nemoura 137

13.6 Protonemura 138

13.7 Brachyptera 139

13.8 Chloroperla 140

13.9 Siphonoperla 141

13.10 Dinocras 142

13.11 Perla 143

13.12 Isoperla 144

13.13 Perlodes 145

13.14 Übersicht über Habitatansprüche der Steinfliegen 146

13.15 Übersicht über Verlustursachen 147

14. Köcherfliegen 150

14.1 Biologie 152

14.2 Im Lebensraumkatalog aufgenommene Köcherfliegen 156

14.3 Annulipalpia – Hydropsychoidea 156

Ecnomidae 156
Hydropsychidae 157
Philopotamidae 158
Polycentropodidae 159
Psychomyiidae 160

14.4 Annulipalpia – Rhyacophiloidea 161

Glossosomatidae 161
Hydroptilidae 162
Rhyacophilidae 163

Uenoidae 164

14.5 Integripalpia – Limnephiloidea ____ 165

Apataniidae 165
Beraeidae 166
Brachycentridae 166
Goeridae 167
Lepidostomatidae 168
Leptoceridae 169
Limnephilidae 170
Molannidae 172
Odontoceridae 173
Phryganeidae 173
Sericostomatidae 174

14.6 Übersicht über Habitatansprüche der Trichopterengattungen ____ 175

15. Zweiflügler (Dipteren) ____ 183

Morphologie 185
Wichtige Morphologische Unterschiede in den beiden Unterordnungen 186

15.1 Biologie ____ 186

15.2 Im Lebensraumkatalog aufgenommene Zweiflügler ____ 189

15.3 Brachycera (Fliegen) ____ 190

Leptidae (Schnepfenfliegen) 190
Tabanidae (Bremsen) 191

15.4 Nematocera (Mücken) ____ 192

Chironomidae (Zuckmücken) 192
Culicidae (Stechmücken) 194
Limoniidae (Stelzmücken) 196
Simuliidae (Kriebelmücken) 197
Tipulidae (Schnaken) 200

15.5 Übersicht über Habitatansprüche der Dipteren ____ 201

16. Überblick über Verlustursachen beim Makrozoobenthos 204

16.1 Isolation von Subpopulationen durch Querbauwerke und Barrieren 205

16.2 Ausschwemmung von Sohlsubstraten 206

16.3 Verschlammung 206

6.4 Sohl- und Uferverbauung 207

16.5 Verlust der Ufervegetation 207

16.6 Gewässerbegradigung 208

16.7 Reduktion der Fließgeschwindigkeit, Eutrophierung und Sauerstoffzehrung 208

16.8 Hohe Fischbestände und Fischbesatz 209

16.9 Künstliche Lichtquellen 209

17. Laufkäfer 210

1. Einleitung

Voraussetzung für die ökologischen Untersuchungen und die Bewertung von Hochwasserrückhaltebecken (HRB) war die Erstellung eines Lebensraumkatalogs. In diesem werden die Lebensraumansprüche der an Gewässer gebundenen Organismen aufgeführt. Der Lebensraumkatalog soll somit in möglichst knapper Form darlegen, wo eine Tierart oder -gruppe vorkommt und welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit sie sowohl überlebensfähig als auch fortpflanzungsfähig ist. Hieraus lassen sich dann in Bezug auf den Bau und Betrieb von Rückhaltebecken Verlustursachen benennen. Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse können in einem weiteren Schritt Kriterien für eine ökologisch verträglichere Gestaltung und einen bezüglich der Durchgängigkeit optimierten Betrieb von Rückhaltebecken abgeleitet werden. Diese Kriterien gewährleisten, dass verschiedene Tierarten geeignete Habitate und Wanderkorridore in den Bauwerken vorfinden. Diese verlieren damit ihre Barrierewirkung und können als durchgängig angesehen werden.

2. Vorgehensweise und Methoden

Der Lebensraumkatalog umfasst Arten und Tiergruppen des aquatischen und des terrestrischen Bereichs. Der terrestrische Bereich lässt sich nochmals untergliedern in den Spritzwasser- oder amphibischen Bereich, in den terrestrischen Bereich im engeren Sinne und in den Luftraum. Es werden somit alle Lebensräume im und am Gewässer abgedeckt. Aufgrund der großen Artenzahl ist es jedoch nicht möglich, die Lebensraumansprüche aller Tierarten zu ermitteln, die diese Lebensräume besiedeln. Zudem ist der Kenntnisstand zu einzelnen Arten sehr unterschiedlich. Insbesondere beim Makrozoobenthos und den Laufkäfern sind für viele Arten nur wenige aussagekräftige Daten vorhanden.

Es wurden daher exemplarisch repräsentative Arten und Gattungen bearbeitet, welche in Baden-Württemberg heimisch sind und für die Untersuchungen und Daten vorliegen (Tabelle 2.1). Die Anforderungen dieser Taxa können dann auf die zugehörige Artengruppe übertragen werden, da die Optimierung der Lebensbedingungen für einzelne Arten in der Regel auch eine Verbesserung für verwandte Arten des gleichen Lebensraums mit einschließt (Schirmeffekt).

Tabelle 2.1: *Im Lebensraumkatalog berücksichtigte Arten und Artengruppen.*

Gruppe	aquatisch	amphibisch	terrestrisch	Luftraum
Kleinsäuger		Biber, Fischotter, Bisam, Wanderratte, Wasserspitzmaus		einige Fledermausarten
Vögel				Wasseramsel, Eisvogel, Gebirgsstelze
Reptilien		Ringel- und Würfelnatter		
Amphibien		einige Froscharten, Molche, Salamander		
Insekten	Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, ausgesuchte Zweiflügler, Libellen		einige Laufkäferarten	Libellen und Insekten, die Kompensationsflüge durchführen
Fische	Bachforelle, Döbel, Schmerle, Groppe, Bachneunauge			
Krebse	Bachflohkrebs, Edelkrebs, Steinkrebs, Dohlenkrebs			

Zur Erstellung des Lebensraumkatalogs wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt. Dabei wurde sowohl gedruckte Literatur als auch das Internet genutzt. Zudem wurde „graue“ Literatur wie Diplomarbeiten, Projektberichte, amtliche Merkblätter und Broschüren ausgewertet. Bei der Auswahl der Literatur wurde soweit wie möglich auf aktuelle Veröffentlichungen zurückgegriffen. Gerade bei der taxonomischen Literatur musste jedoch auch ältere Literatur ausgewertet werden, da es hier kaum neuere Untersuchungen gibt. Es wurden deutsch-, englisch- und französischsprachige Veröffentlichungen berücksichtigt. In einem ersten Schritt wurde mittels verschiedener Stichworte die Gesamtheit der vorhandenen Literatur erfasst. In einem weiteren Schritt wurden für die Fragestellung relevante Arbeiten ausgewählt und ausgewertet. Hierfür wurden die folgenden Leitfragen formuliert:

- Welche Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten sind relevant?
- Wie ist die Verbreitung der Art?
- Welche Besonderheiten kennzeichnen die Taxa?
- In welchen Habitaten kommt diese Art vor?
- Welche Faktoren beeinflussen die Abundanz bzw. die Population?
- Lässt sich eine Rangfolge der Population beeinflussenden Faktoren ableiten?
- Welche Auswirkungen hat ein Hochwasserrückhaltebecken bezüglich dieser Faktoren? Welche art- oder gattungstypischen Verlustursachen ergeben sich?
- Wie breit ist die ökologische Nische, d.h. wie reagiert die Art auf Veränderungen und Störungen, wie anpassungsfähig ist sie?

Für die Beantwortung der Leitfragen waren folgende Faktoren für den Lebensraumkatalog wichtig:

- bevorzugte Höhenlage und Gewässertypen
- Substratpräferenzen
- Wanderverhalten und Wanderdistanzen
- bevorzugte abiotische Verhältnis, beispielsweise Strömungsverhältnisse, Sauerstoffgehalt, Wasser- und Lufttemperatur, pH-Wert
- Ansprüche an Gewässerstrukturen und Ufervegetation
- Ernährungsweisen und Art der Fortpflanzung/Brutpflege
- Räuber-Beute-Beziehungen

Die recherchierten Literaturdaten wurden mit den Ergebnissen der Geländeuntersuchungen abgeglichen. Zudem wurden Experteninterviews geführt, um Datenlücken soweit wie möglich zu schließen und den Lebensraumkatalog zu präzisieren.

3. Aufbau und Anwendung des Lebensraumkatalogs

Im ersten Teil des Lebensraumkatalogs werden zunächst die wichtigsten aquatischen Lebensraumtypen kurz vorgestellt, die von den verschiedenen Taxa des Lebensraumkatalogs besiedelt werden. Außerdem werden grundsätzliche Typen von Lebenszyklen dargestellt.

Im zweiten Teil des Lebensraumkatalogs werden dann die verschiedenen Tiergruppen vorgestellt. Die Vorgehensweise und Art der Darstellung ist dabei nicht einheitlich, sondern an die jeweilige Tiergruppe angepasst. So werden bei artenreichen Gruppen wie den Insekten zunächst auf Ordnungsniveau allgemeine Informationen zu Ökologie, Lebensweise, Ernährung und Lebenszyklus wiedergegeben. Anschließend werden für die relevanten Familien, Gattungen oder Arten die recherchierten Daten dargestellt und diskutiert. Die wichtigsten Aspekte werden in Übersichtstabellen zusammengefasst (Tabelle 3.1), welche auf die jeweiligen Taxa zugeschnitten sind. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf den art- und gattungstypischen Verlustursachen, anhand derer konstruktive Hinweise für die Gestaltung von Hochwasserrückhaltebecken abgeleitet werden können.

Bei Gruppen, die nur wenig relevante Taxa umfassen, wird auf eine allgemeine Beschreibung auf Ordnungsniveau verzichtet. Stattdessen werden die Arten oder Gattungen direkt beschrieben. Für jede Tiergruppe werden schließlich die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst, so dass sich auch taxonomisch weniger Bewanderte einen schnellen Überblick verschaffen können.

Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass die Daten im Lebensraumkatalog zwar den aktuellen Stand der Forschung wiederspiegeln, es jedoch noch viele Wissenslücken gibt, insbesondere was das Wanderverhalten von Tieren betrifft. Viele Aussagen beruhen daher auf Verallgemeinerungen und Analogieschlüssen innerhalb von Gattungen oder Familien. Für eine generelle Bewertung von Hochwasserrückhaltebecken und deren Auswirkungen auf die Gewässerfauna ist dies ausreichend. Präzise Aussagen zu einzelnen Arten sind jedoch nicht in jedem Fall möglich oder sinnvoll. Dies gilt besonders für die artenreichen Gruppen des Makrozoobenthos.

Tabelle 3.1: *Beispiel einer Übersichtstabelle des Lebensraumkatalogs (Eintagsfliegengattung Ephemerella).*

Ephemerella				
Lebenszyklus	Univoltin	**Höhenstufe**	planar-submontan	
Flugzeit	Mai	**Substrat**	Kies, Steine	
Eiablage	Abwerfen im Flug	**Fließgeschwindigkeit**	langsam – mittel	
Larventyp	Klettertyp	**pH-Bereich**	6 - 8	
Schlupf zur Subimago	treibend an der Wasseroberfläche	**Gewässergüteklasse**	I - II	
Nahrungstyp	Weidegänger	**Saprobiestufe**	xeno- bis ß-mesosaprob	
Habitat	Bäche	**Anzahl der Arten**	2	

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen über 20°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen, Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

4. Grundlagen

4.1 Aquatische Lebensräume

Es lassen sich verschiedene aquatische Lebensräume differenzieren. So unterscheidet man generell zwischen Fließgewässern und Stillgewässern (Abbildung 4.1). Da Hochwasserrückhaltebecken in der Regel an Fließgewässern gebaut werden, werden im Folgenden die unterschiedlichen Fließgewässertypen kurz vorgestellt.

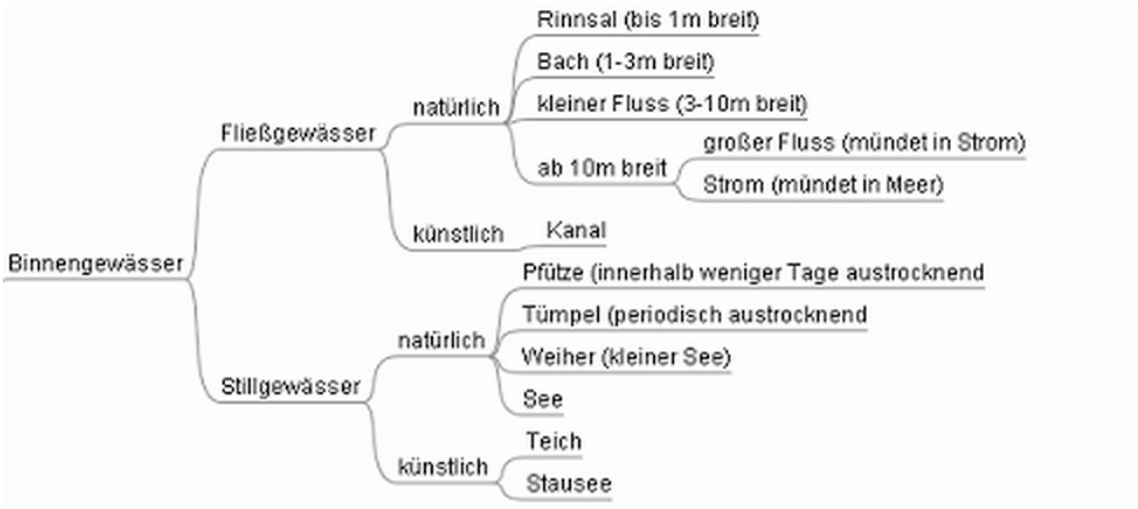


Abbildung 4.1: *Binnengewässertypen.*

Kriterien zur Unterscheidung von Fließgewässern können die Breite, die Wasserführung, die Fließgeschwindigkeit und die Größe des Einzugsgebiets sein:

- Quellbäche
- kleine Bäche (< 1 m breit, Einzugsgebiet < 2 - 10 km²)
- große Bäche (1 - 3 m breit, Einzugsgebiet 10 - 50 km²)
- kleine Flüsse (3 - 10 m breit, Einzugsgebiet 50 - 500 km²)
- große Flüsse (> 10 m breit, Einzugsgebiet größer als 500 km²)

In Abhängigkeit von der Lage, der Breite und dem mittlerem Abfluss werden Fließgewässerabschnitte unterschiedlichen Zonen zugeordnet (Tabelle 4.1):

Tabelle 4.1: *Fließgewässerzonen (nach Burmeister 1983).*

Krenal	Quellregion
Rhithral	Bachzone
Epirhithral	obere Bachzone
Metarhithral	mittlere Bachzone
Hyporhithral	untere Bachzone
Potamal	Flusszone
Epipotamal	obere Flusszone
Metapotamal	mittlere Flusszone
Hypopotamal	untere Flusszone

Quelle/Quellbach (Krenal)

Die Bäche der Quellregion (Krenal) werden überwiegend von Grundwasser gespeist. Das Wasser hat in der Regel eine konstante Temperatur, welche der mittleren Jahresdurchschnittstemperatur der Luft entspricht. Es ist meist nährstoffarm. Der Boden ist steinig, das Wasser schnell fließend und kalt. Im Quellgewässer gedeihen allenfalls Moose, da sich Gefäßpflanzen aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeit und der starken Beschattung nicht ansiedeln können. Quellbäche werden nur von wenigen Arten des Makrozoobenthos besiedelt, die sich an die niedrigen Temperaturen, die meist hohen Fließgeschwindigkeiten und den Nährstoffmangel angepasst haben. Das Krenal weist in der Regel keine Fische auf. Die Charakterart dieser Region ist der Feuersalamander, der häufig an den feuchten Ufern zu finden ist. Da die Erosion im Krenal stärker ist als die Sedimentation verläuft das Gewässer meist innerhalb eines schmalen Kerbtales. Der Einfluss des Gewässers auf seine Umgebung ist gering, eine Aue hat sich noch nicht ausgebildet.

Abbildung 4.2: *Beispiel eines Quellbereichs.*[1]

[1] *www.photohomepage.de*

Bäche (Rhithral)

Im Anschluss an das Krenal findet sich das Rhithral. Das Rhithral ist mit der Forellenregion (auch Salmonidenregion genannt) identisch. In Mitteleuropa leben in der oberen Salmonidenregion Forellen und Bachneunaugen sowie in der unteren die Äschen. Dort laicht auch der Lachs. Die Sommertemperaturen im Gewässer liegen unter 20°C, die Strömung ist meist stark ausgeprägt und der Untergrund häufig sandig-kiesig, zum Teil auch hart.

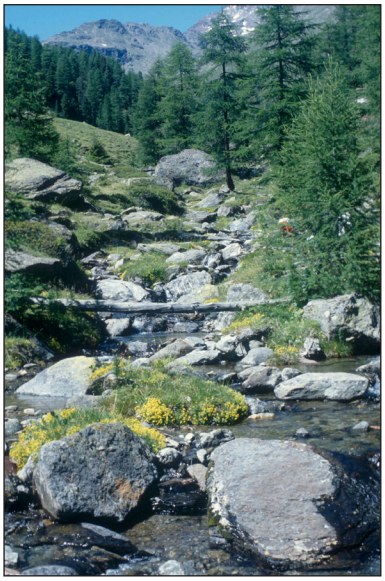


Abbildung 4.3: *Beispiel eines Hochgebirgsbaches.*

Hochgebirgsbach (Epirhithral)

Der Hochgebirgsbach ist durch ein sehr hohes Gefälle, geringe Durchschnittstemperaturen und Temperaturschwankungen und einen hohen Sauerstoffgehalt charakterisiert. Er besitzt erhebliche erosive Kraft, welche sich in häufigen Geschiebebewegungen ausdrückt. Die Ufer sind steinig und vegetationslos. Nur zwischen den Steinen entstehen Ruhezonen, in denen es zu Ablagerungen von feineren Sanden und Detritus kommt. Zahlreiche Organismen haben sich durch charakteristischen Anpassungen an die starke Strömung angepaßt, beispielsweise durch abgeflachte Körper, positive Thigmotaxis (= durch Berührungsreiz ausgelöste Festheftung an einen Gegenstand) sowie vorübergehende beziehungsweise dauerhafte Anheftung am Untergrund.

Abbildung 4.4: *Bergbach im Schwarzwald.*

Bergbach (Metarhithral)

Gegenüber dem Hochgebirgsbach nimmt das Gefälle und damit die Strömung im Bergbach ab. Neben der Erosion kommt es auch zu einer Sedimentation. Kleinere Inseln und Kiesbänke entstehen und werden bei Hochwasser umgelagert. Die Gewässer sind in der Regel sehr struktur- und artenreich. Abgesehen von Quellmoosen können sich jedoch keine Makrophyten halten. Ein Großteil der Primärproduktion wird von Kieselalgen geleistet, die vielen Weidegängern als Nahrung dienen. Auch der Laubeintrag spielt im Stoffkreislauf des Gewässers eine große Rolle.

Abbildung 4.5: *Tieflandbach.*

Tieflandbach (Hyporhithral)

Gefälle und Fließgeschwindigkeit dieses Gewässertyps sind eher gering und nur bei größeren Hochwasser verändert sich das Flussbett. Das Wasser fließt meist in weiten Mäandern dahin. Die Wassertemperatur und damit der Sauerstoffgehalt sind erheblichen Schwan-

kungen unterzogen. Das Wasser ist meist nährstoffreich und am Boden breiten sich über weite Strecken Feinsedimente aus. Der Uferbewuchs ist dicht und reicht weit in den Wasserkörper hinein. Es finden sich zum Teil Makrophyten im Wasser.

Flüsse (Potamal)

Auch bei der Flussregion werden drei Subtypen unterschieden, denen jeweils charakteristische Leitfischarten zugeordnet werden (Reihenfolge in Richtung Mündung):

- Barbenregion,
- Brachsenregion,
- Kaulbarsch-Flunder-Region.

Das Potamal ist sommerwarm (Temperaturen über 20°C) und vom Untergrund sandig-schlammig. Typisch für das Potamal sind zudem Altwässer (abgetrennte Flussschlingen), die den Charakter von stehenden Gewässern haben.

Obere Flussregion (Epipotamal)

Das Gefälle und die Fließgeschwindigkeit der Flussoberläufe sind mäßig. Die Wassertemperatur und damit der Sauerstoffgehalt sind deutlichen Schwankungen unterzogen. Das Wasser erreicht im Sommer Temperaturen über 15°C. Es finden sich häufig Makrophyten im Wasser, die den Großteil der Primärproduktion erbringen. Die Sohle besteht aus grobem Sand und Kies; in strömungsberuhigten Bereichen lagert sich auch Schlamm ab. Die Gewässer sind sehr artenreich. Leitfisch ist die Barbe.

Abbildung 4.6: *Flussoberlauf der Donau.*[2]

Mittlere Flussregion (Metapotamal)

Das Gefälle und die Fließgeschwindigkeit der Flussmittelläufe sind gering, die Gewässer fließen in breiten Flusstälern mit natürlicherweise ausgeprägten Auwaldgebieten. Auf Grund der zunehmenden Trübung nimmt der Anteil der Makrophyten im Wasser ab. Die wenig strukturierte Sohle besteht aus Sand, Schlamm und feinem Kies. Die Wassertemperatur steigt im Sommer zum Teil über 20°C. Leitfisch ist der Brachsen.

Abbildung 4.7: *Auebereich des Oberrheins.*

Untere Flussregion (Hypopotamal)

Das Gefälle und die Fließgeschwindigkeit der Flussmittelläufe sind sehr gering, die Gewässer fließen träge durch die flache Landschaft und überschwemmen diese bei Hochwasser großflächig. Das Wasser ist in der Regel mehr oder weniger trüb. Die Sohle besteht aus Sand und Schlamm. Die Wassertemperatur steigt im Sommer

Abbildung 4.8: *Bierbza (Kroatien).*

[2] *http://www.naturpark-obere-donau.info/fotos/Fridingen-BeuronSommer2001/Fluss.jpg*

deutlich über 20°C. Die Unterläufe weisen eine Dominanz von detritivoren Organismen (z.B. Wasserasseln) und Filtrierern (z.B. Larven der Köcherfliege) auf. Leitfischarten sind die Flunder und der Kaulbarsch.

Tabelle 4.2: *Übersicht über Fließgewässerzonen und Leitfische.*

Zone	Epirhithral und Metarhithral	Hyporhithral	Epipotamal	Metapotamal	Hypopotamal
Leitfischart	Forelle	Äsche	Barbe	Brachsen	Kaulbarsch und Flunder
max. Wassertemperaturen	selten über 10°C	selten über 15°C	häufig über 15°C	bis über 20°C	häufig bis über 20°C
Gefälle/ Strömung	sehr großes Gefälle mit starker Strömung (max >> 1 m/s); in oberen Bereichen oft auch Wasserfälle	abnehmendes Gefälle; „pool and riffle“ Strukturen: tiefe Gumpen und flache, schnell überströmte Kiesbänke im Wechsel	Übergang in ruhigen Flachlandfluss; Strömung allmählich konstanter und langsamer	geringes Gefälle; breite Flusstäler mit Auwaldgebieten; träge, gleichmäßige Strömung	Tieflandfluss; im Mündungsbereich, Gezeiteneinfluss
Sedimentkörnung	Grobkies bis Felsen; sehr tiefes Interstitial (hyporheischer Lebensraum)	größere Steine bis Feinkies; Interstitial wird flacher	grober Sand und Kies; in strömungsberuhigten Bereichen zunehmende Verschlammung	feiner Kies und Sand	zunehmend große Verschlammungsbereiche; Sand und Schlamm
Sauerstoffgehalt, Algen und Makrophyten	durch starke Turbulenz gleichmäßig gesättigt; wenig Algen und Makrophyten	gesättigt; deutliche Schwankungen im Tagesverlauf durch zunehmende Algen- und Makrophytenbestände	durch Algen und Makrophyten starke Schwankungen um die Sättigung; bodennah zunehmende Zehrung	durch zunehmende Trübung und Zehrungsprozesse weniger Schwankungen; bodennah geringe Sättigung	relativ konstanter Sauerstoffgehalt nahe an der Sättigung oder knapp unterhalb der Sättigung
Trübung	nur bei Hochwasser für kurze Zeit getrübt	nur bei und kurz nach Hochwasser getrübt	nur bei Niedrigwasser völlig klar; nach Hochwasser langanhaltend getrübt	nie völlig klar; nach Hochwasser lang anhaltend getrübt	immer getrübt; nach Hochwasser bis zu Wochen anhaltend stark getrübt

Seen und Stillgewässer

Seen sind durch eine sommerliche Sprungschicht (plötzliche Temperaturänderung) im Wasserkörper charakterisiert, die durch ihre Tiefe und Beckenmorphologie bedingt ist. Das oberflächennahe Wasser erwärmt sich im Sommer meist über 20°C. Gerade kleinere Stillgewässer sind meist sehr nährstoffreich. Der Gewässergrund ist oft weich und mit Schlamm sowie mit absterbendem organischen Material angereichert. Es finden Zersetzungsprozesse statt, was zu Sauerstoffdefiziten führen kann. In Folge hoher Photosyntheseraten kann es auf der anderen Seite tagsüber zur Sauerstoffübersättigung des Wassers kommen.

Kleine Stillgewässer wie Tümpel und Teiche sind zum Teil durch sommerliches Trockenfallen gekennzeichnet, was von den aquatischen Bewohnern besondere Anpassungsstrategien verlangt (z.B. Sommerdiapause bei den Zweiflüglern).

Abbildung 4.9: *See im Spreewald.*[3]

4.2 Lebenszyklen

Der Lebenszyklus wird auch Entwicklungszyklus genannt und beschreibt den Gang der Entwicklung von verschiedenen Organismen. Der Zyklus beginnt mit der Befruchtung der Eizelle und endet mit der erwachsenen (adulten) Form. Bei der Beschreibung der Insekten ist die Art des Lebenszyklus von Bedeutung. Man unterscheidet den Zyklus mit einer Generation (univoltin), den mit mehr als einer Generation (multivoltin) und den mit weniger als einer Generation pro Jahr (partivoltin). Die Unterscheidung zwischen Sommer- und Winterzyklus hängt dabei vom Zeitpunkt der larvalen Stadien ab (STUDERMANN et al. 1992):

Univoltiner Zyklus:

- univoltiner Zyklus [Us - Uw]: Ein Großteil der Population überwintert im Eistadium, ein kleiner Teil im Larvenstadium.
- univoltiner Winterzyklus [Uw]: Die Überwinterung erfolgt im Larvenstadium.
- univoltiner Sommerzyklus [Us]: Larvenentwicklung, Wachstum und Schlüpfen finden während des Sommers statt. Die Überwinterung erfolgt im Eistadium.

Multivoltiner Zyklus:

- bivoltiner Zyklus [MB]: Es treten zwei Generationen pro Jahr auf.
- bivoltiner Sommerzyklus [MBss]: Es schlüpfen (Emergenz) zwei erwachsene Generationen im Sommer. Die Überwinterung erfolgt im Eistadium.
- bivoltiner Winter- / Sommerzyklus [MBws]: Überwinterung einer Generation im Larvalstadium, gefolgt von einer Sommergeneration.
- polyvoltiner Zyklus [MP]: Es gibt drei oder mehr Generationen pro Jahr, meist mit zwei oder mehr Sommergenerationen und einer im Larvenstadium überwinternden Generation.

Partivoltiner Zyklus:

- semivoltiner Zyklus [2Y]: Die Dauer einer Generation beträgt ungefähr zwei Jahre.

Innerhalb der Ordnungen des Makrozoobenthos ist jeder der hier aufgezählten Zyklen vertreten. Einige Arten können teilweise variable Lebenszyklen aufweisen, die je nach Temperatur und Nahrungsangebot von einem Jahr zum anderen wechseln. Es lassen sich sogar Unterschiede innerhalb einer Art beispielsweise an geographisch verschiedenen Orten oder in verschiedenen Höhen feststellen (BAUERNFEIND 2001). Meist sind unterschiedliche klimatische Bedingungen die Ursache.

3 *http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:See_im_Spreewald.jpg*

5. Säugetiere

Bei den Säugetieren Deutschlands gibt es nur vergleichsweise wenige Arten, die Gewässer oder deren Aue als Lebensraum, Wanderungs- und Ausbreitungskorridor nutzen und entsprechend eng ans Wasser gebunden sind. Zu nennen sind:

- Wasserfledermaus und Teichfledermaus
- Biber
- Fischotter
- Bisam (Neozoon)
- Wanderratte
- Wasserspitzmaus

Alle Arten weisen im Vergleich zu Wirbellosen und Fischen eine hohe räumliche Mobilität auf. Es ist daher zu erwarten, dass Hochwasserrückhaltebecken einen eher geringen Einfluss auf die Ausbreitung und das Wanderverhalten der Arten haben.

Bei einigen Arten ist von Interesse, inwieweit sie beispielsweise durch die Anlage von Wohnhöhlen oder ähnlichem Hochwasserrückhaltebecken beschädigen oder deren Betriebsicherheit beeinflussen können.

5.1 Fledermäuse (Microchiroptera)

Lebensraum: Die Fledermäuse benötigen als Lebensraum Landschaften mit hohem Gewässer- sowie Waldanteil, die durch Hecken, Bachufergehölze, Baumgruppen und Obstgärten strukturiert sind. Auf Zerschneidung ihres Lebensraumverbunds reagieren Fledermäuse sehr empfindlich. Der Bau von Querungshilfen kann diese Zerschneidungseffekte jedoch minimieren.

Fortpflanzung: Die Jungen werden im Sommer in Wochenstuben geboren und bis zu sechs Wochen gesäugt. Die Mütter fliegen nachts zur Nahrungssuche, während die Jungen in den Wochenstuben verbleiben. Nach sechs Wochen verlassen die Weibchen zusammen mit den Jungen die Wochenstuben, um ihnen die Insektenjagd beizubringen.

Feinde: Zu den natürlichen Feinden der Fledermäuse gehören vor allem nachtaktive Raubtiere wie Katzen, Eulen und andere Greifvögel.

Besonderheiten: Fledermäuse reagieren sehr empfindlich auf Beunruhigungen und Störungen. Besonders in den Winterquartieren zwischen September und April ist es für die winterschlafenden Tiere schädlich, wenn sie geweckt werden. Sie verbrauchen dadurch ihre Fettreserven und sind dann zu schwach, um den Winter zu überleben. Werden die Winterquartiere gar zerstört, können sie sich kein anderes Quartier suchen. Für Fledermäuse ist das Nahrungsangebot das entscheidende Kriterium, um sich in einem Gebiet anzusiedeln. Dies gilt auch für den Bereich von Hochwasserrückhaltebecken. Gibt es dort nur ein geringes Angebot an Insekten oder fehlen Leitstrukturen zur Orientierung, entwickelt sich dort keine Population.

5.1.1 Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)

Systematik:
Familie: Glattnasen (Vespertilionidae);
Gattung: Mausohren (Myotis)

Verbreitung: Europa (bis Skandinavien, Großbritannien), Zentralasien (Sibirien), Japan

Gefährdung: IUCN Rote Liste 1994: Lower Risk (LR lc), BfN Rote Liste für Baden-Württemberg: Stark gefährdet (2). Im Anhang IV der FFH-Richtlinie ist die Wasserfledermaus aufgeführt.

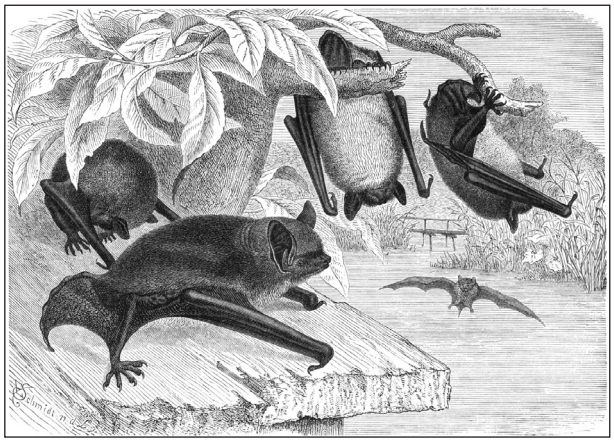


Abbildung 5.1: *Wasserfledermaus (Leuconoë daubentoni Leisl.) E. O. SCHMIDT, in Brehms Tierleben, 1927.*

Lebensraum: Die Wochenstuben und Tagesquartiere (Sommerquartiere) findet man vorwiegend in Baumhöhlen (Spechthöhlen), in der Regel unweit von Gewässern und seltener in Bauwerken. Es kommt vor, dass sie vereinzelt auch Fledermaus- oder Nistkästen annehmen, wobei Holzbetonhöhlen vorgezogen werden. In Spalten unter Brücken und in Kunsthöhlen halten sich gelegentlich die Männchengesellschaften auf. Die Sommerquartiere werden häufig gewechselt. Vor dem Kälteeinbruch wandert die Fledermaus in ihren Winterlebensraum und überwintert dort in unterirdischen Hohlräumen (Naturhöhlen, Stollen, Schächten, Kellern usw.). Die Temperatur im Winterquartier sollte zwischen 3°C und 6°C liegen, also frostfrei sein. Die Luftfeuchtigkeit muss etwa 85% betragen, um ein Austrocknen zu vermeiden.

Jagdhabitat: Die Wasserfledermaus benötigt langsam fließende, sowie stehende Gewässer mit freier Wasseroberfläche, gelegentlich Wiesen und Wälder, über denen die Tiere in einem Abstand von 5 bis 20 cm jagen. Windgeschützte Buchten oder mit Bäumen bewachsene Uferzonen werden von ihnen bevorzugt. Ihre Jagdterritorien sind in der Regel in der Nähe von Wäldern. Sie jagen dort Wasserinsekten wie Zuckmücken (Chironomidae), Köcherfliegen (Trichoptera), Schmetterlinge (Lepidoptera) und auch Netzflügler (Neuroptera). In das Wasser gefallene und auf der Wasseroberfläche treibende Insekten käschern sie mit der Schwanzflughaut heraus und nehmen sie mit dem Maul zum Verzehr aus dieser Flughauttasche auf. Auch werden die Insekten von der Wasserfledermaus im Flug direkt mit dem Maul gefangen. Die Baumhöhle im Wald kann von der nächsten Wasserfläche durchaus bis zu 8 km entfernt sein.

Flugroute: Die Wasserfledermaus fliegt bevorzugt nahe der Vegetation und vermeidet offene Flächen. Vor allem folgt sie auf ihrem Flug den gewässerbegleitenden Strukturen. Auf ihrem Flug nutzt sie durchaus Gewässerdurchlässe (bis 1,5 m Höhe und 2 m Breite) oder Siele und fliegt auch unter Brücken hindurch. Hierbei ist aber die Anbindung an Leitstrukturen wichtig. Ihre maximale Fluggeschwindigkeit liegt bei 25 km/h.

Verhalten: Wasserfledermäuse verstecken sich tagsüber meist in Baumhöhlen in Wäldern. Auf dem Weg zu den Jagdrevieren orientieren sich die Tiere bevorzugt an linearen Strukturen, wie zum Beispiel Baumreihen oder Hecken als Leitlinien. In der späten Dämmerung, 30-90 Minuten nach Sonnenuntergang, beginnen die Wasserfledermäuse den Flug vom Tagesquartier zum Jagdrevier. Wasserfledermäuse paaren sich entweder im Herbst oder im Winterschlafquartier, so dass die Jungen erst im nächsten Sommer zur Welt kommen. Ab Mai versammeln sich

die Weibchen für die Jungenaufzucht zu Wochenstubenkolonien, diese können aus zwischen 20 und mehreren hundert Weibchen bestehen. Die Männchen verbringen den Sommer in separaten Gruppen. Im Winter sammeln sich Wasserfledermäuse in großen Verbänden, um die insektenarme Jahreszeit in frostsicheren Höhlen und Felsspalten zu verschlafen.

Auswirkungen der HRB: Hochwasserrückhaltebecken können negative Auswirkungen auf die Wasserfledermaus haben, wenn durch das Bauwerk Leitstrukturen in Gewässernähe zerstört werden. Kleine oder sehr lange geschlossene Durchlässe im Damm können eine Barrierewirkung haben.

5.1.2 Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*)

Systematik:
Familie: Glattnasen (Vespertilionidae);
Gattung: Mausohren (Myotis)

Verbreitung: In Europa vorwiegend in Skandinavien und den Niederlanden; Sibirien. In Deutschland ist die Art relativ selten und wurde bisher im Sommer nur in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein nachgewiesen.

Gefährdung: IUCN Rote Liste 1994: Vulnerable (VU A2c), BfN Rote Liste für Deutschland: Gefährdung anzunehmen (G). Im Anhang II und IV der FFH-Richtlinie ist die Teichfledermaus aufgeführt.

Abbildung 5.2: *Teichfledermaus (unbek. Autor, Wikimedia Commons).*

Merkmale zur Unterscheidung: Die Teichfledermaus kann von der ähnlich aussehenden Wasserfledermaus anhand der Unterarmlänge unterschieden werden. Diese ist bei der Teichfledermaus mit etwa 43 cm etwa 10 cm länger als bei der Wasserfledermaus. Zur exakten Artbestimmung sind daher Fang und Vermessung der Tiere notwendig.

Lebensraum: In Europa kann man die Teichfledermaus an großen Flüssen, Kanälen oder auch an Seen beobachten. Die Wochenstuben befingen sich in Gebäuden in der Nähe des Jagdgebietes. Vereinzelt kommen Paarungs- und Männchengesellschaften in Fledermauskästen im Wald mit Nähe zu den Jagdhabitaten vor. Auch als Tagesquartiere bevorzugen sie Gebäude (Hohlschicht einer Giebelwand, Dachverblendung).

Ab September bis Dezember sucht die Teichfledermaus unterirdische Hohlräume auf (Naturhöhlen, Stollen, Schächten, Kellern usw.). Ihre Temperaturansprüche liegen bei 0,5 - 7 °C. Auch sie verlangt eine hohe relative Luftfeuchte und überwintert am liebsten bei nahezu 100% Luftfeuchtigkeit.

Jagdhabitat: Bevorzugte Jagdgebiete sind seenreiche Landschaften mit großen Wasserflächen, Flüsse, aber auch anthropogen geschaffene Teich- oder Kanallandschaften, ebenfalls nutzen sie Wiesen und Waldränder. Der Jagdflug der Teichfledermaus ist geradlinig und wird etwa 10-60 cm über der Wasseroberfläche ausgeführt. Allerdings nutzt sie die Gewässer weiträumiger als die Wasserfledermaus und fliegt nicht in so engen Wendungen. Die Entfernung zwischen dem Jagdgebiet und den Tagesquartieren kann bis zu 10 km betragen.

Flugroute: Die Teichfledermaus folgt dem Gewässerverlauf sehr dicht an der Oberfläche und ist auch an Land sehr strukturgebunden. Während ihres Fluges unterquert sie auch Brücken und kleinere Durchlässe. Laut Angaben der AG „Querungshilfen“ sind bei Gewässerdurchlässen relativ kleine Querschnitte ausreichend, beispielsweise 1 - 1,5 m lichte Höhe über MW, 1,5 bis 2 m Breite oder Tunnelröhren mit 2 m Durchmesser bei einer Durchlasslänge bis zu 30 m. Kürzere Durchlässe können vermutlich auch kleiner sein, hier fehlen allerdings Beobachtungen.

Verhalten: Die Teichfledermaus fliegt, ähnlich der Wasserfledermaus, flach über den Gewässern, um Beutetiere von der Wasseroberfläche abzulesen. Auch ansonsten sind die Verhaltensweisen dieser beiden Arten sehr ähnlich. Der Flug zum Jagdrevier findet ebenso in der Dämmerung statt, allerdings nur bis 60 Minuten nach Sonnenuntergang.

Auswirkungen der HRB: Hochwasserrückhaltebecken können negative Auswirkungen auf die Teichfledermaus haben, wenn durch das Bauwerk Leitstrukturen in Gewässernähe zerstört werden. Sehr kleine oder lange geschlossene Durchlässe im Damm können zudem als Barriere wirken.

Tabelle 5.1: *Übersicht zur Wasser- und Teichfledermaus.*

	Wasserfledermaus (Myotis daubentonii)	**Teichfledermaus (Myotis dasycneme)**
Lebensraum	Wälder, die durch Hecken, Bachufergehölze und Baumgruppen mit Gewässern verbunden sind	
Nahrung	Insekten (Zweiflügler, Köcherfliegen, Schmetterlinge, Netzflügler)	
Sommerquartiere	Baumhöhlen (Spechthöhlen), auch Fledermausnistkästen	in Gebäuden, seltener in Felsspalten
Winterquartiere	unterirdische Hohlräume, 3 - 6 °C, Winterlethargie	unterirdische Hohlräume, 0,5 - 7 °C, Winterlethargie
Jagdhabitat	langsam fließende, sowie stehende Gewässer mit freier Wasseroberfläche; auch kleinere Bäche max. 8 km zum Tagesquartier	seenreiche Landschaften mit großen Wasserflächen, Flüsse, Kanäle; 10 km zum Tagesquartier
Flugverhalten	folgt überwiegend gewässerbegleitenden Strukturen; entlang von Hecken o. direkt über dem Wasser, fliegt auch unter Brücken hindurch; Flug zum Jagdrevier bis 90 Minuten nach Sonnenuntergang	strukturgebunden, ohne Leitstruktur bodennah; direkt über dem Wasser; fliegt unter Brücken hindurch, Flug zum Jagdrevier bis 60 Minuten nach Sonnenuntergang
Bedeutung von HRB	Jagdhabitat, sofern offene, freie Wasserflächen und Leitstrukturen vorhanden sind	werden als Jagdhabitat kaum genutzt
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Verlust von Leitstrukturen im Beckenbereich (z.B. Galeriegehölze), Flugverhalten kann durch Damm und kleine Durchlässe gestört werden	

Quellen:

ARBEITSGEMEINSCHAFT QUERUNGSHILFEN (2003): Querungshilfen für Fledermäuse –Schadensbegrenzung bei der Lebensraumzerschneidung durch Verkehrsprojekte. - Positionspapier der Arbeitsgemeinschaft Querungshilfen, siehe www.buero-brinkmann.de (15.8.06)

http://www.nabu-umweltpyramide.de (12.8.06)

http://umwelt.landsh.server.de (15.8.06)

www.adikom.ch/fledermaus/fmgr.html (14.8.06)

www.fledermausschutz.de (8.8.06)

Expertenbefragungen: Axel Roschen, NABU, Bremervörde-Zeven; Dr. Robert Brinkmann, AG Querungshilfen, Gundelfingen

5.2 Europäischer Biber (*Castor fiber*)

Systematik: Familie: Castoridae

Verbreitung: In Deutschland kommt der Biber heute wieder in weiten Teilen der neuen Bundesländer und Bayerns vor. Ein relativ großes Vorkommen des Bibers ist an der Elbe. Weitere Bestände gibt es im Spessart und in der Rhön, in der Eifel, im Emsland und im Saarland. Am Rhein greifen die in den Nachbarländern angesiedelten Bestände an der Grenze zu Frankreich und der Schweiz sowie am Niederrhein (Bislicher Insel) wieder nach Deutschland über. In Baden-Württemberg finden sich Populationen an Hoch- und Oberrhein und im Einzugsgebiet der Donau. Der Gesamtbestand in Deutschland dürfte im Jahr 2004 damit bei 13.000 bis 15.000 Tieren liegen.

Abbildung 5.3: *Europäischer Biber (Quelle: Brockhaus Enzyklopädie. 1894. 14. Auflage).*

Gefährdung: IUCN Rote Liste 2001: Near threatened (NT), BfN Rote Liste für Deutschland: Gefährdet (3). Im Anhang II und IV der FFH-Richtlinie ist der Biber aufgeführt.

Gefährdungsursache: Bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts wurde der Biber stark verfolgt, denn sein Fell und ein Drüsensekret (Bibergeil) waren sehr begehrt, außerdem galt besonders sein Schwanz als Delikatesse. Darüber hinaus führten Flussbegradigungen, die Intensivierung der Landwirtschaft und die Rodung der Ufer zur Zerstörung seines Lebensraumes. Heute stellen neben der Zerstörung der Lebensräume und der intensiven Nutzung der Auen die Reusen- oder Stellfischerei und der Fallenfang von Nutria das Hauptproblem für den Biber dar[4]. Jungtiere werden zudem bei ihren Wanderungen über Land oft überfahren.

Lebensraum: Der Biber bevorzugt langsam fließende oder stehende Gewässer, diese sollten einen üppigen Uferbewuchs, unverbaute Uferbereiche sowie eine große Weichholzaue aufweisen. Da er aber sehr anpassungsfähig ist, kann er auch in Entwässerungsgräben oder Kiesgruben siedeln, solange er das Wasser so tief aufstauen kann, dass es im Sommer nicht austrocknet und

4 http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm

im Winter nicht bis auf den Grund gefriert. Jedes Biberpaar benötigt, je nach Nahrungsangebot, zwischen 1-6 km Fließwasserstrecke als Revier, welches sie ihr Leben lang behalten und mit einem Sekret (Bibergeil) markieren.

Nahrung: Im Sommer fressen Biber hauptsächlich Gras, Kräuter, Schilf und Wasserpflanzen. Wo Landwirtschaft an die Gewässer angrenzt und die natürliche Vegetation ersetzt, nehmen sie auch Feldfrüchte wie Zuckerrüben, Mais und Getreide. Im Winter wählen sie unterirdische Triebe von Wasser- und Uferpflanzen sowie die eingelagerten Vorräte wie Baumrinde, Laub und Zweige. Da Biber nicht klettern können, müssen sie die Bäume fällen, von denen sie fressen wollen, dies gelingt ihnen bei Bäumen bis zu 40 cm Durchmesser. Die Äste dieser Bäume werden dann auch zum Bauen der Dämme und Biberburgen genutzt. Problematisch in diesem Zusammenhang ist das regelmäßige Entfernen von gefällten Stämmen durch den Menschen.

Verhalten: Der Biber baut nur einen Damm, wenn der Wasserstand des Gewässers nicht konstant tief genug ist, denn der Eingang zu seinem Bau muss stets unter Wasser liegen. Der Biber schafft sich durch den Dammbau eine Mindestwassermenge, damit das Gewässer im Winter nicht bis auf den Grund friert und er so seinen Bau verlassen und Futter suchen kann. Außerdem erleichtert es ihm den Transport von Holz und Nahrung im Wasser und ermöglicht ihm das Anlegen eines Winternahrungsdepots aus Ästen und Zweigen unter Wasser.

Wanderverhalten: Die jungen Biber suchen sich in einem Umkreis von bis zu 25 km Entfernung vom elterlichen Bau ein neues Revier. Dämme von Hochwasserrückhaltebecken stellen für die wandernden Jungbiber kein Hindernis dar. Selbst Wehre von Wasserkraftwerken umgehen sie mit der Zeit, allerdings verunglücken immer wieder Biber, die sich aus den Strudeln der Wehre nicht mehr befreien können.

Fortpflanzung: Die Jungen kommen im Januar bis März nach etwa 100 Tagen Tragezeit zur Welt und säugen zwei Monate lang, bevor sie feste Nahrung zu sich nehmen. Die Jungtiere bleiben bis zu zwei Generationen bei den Eltern, wobei sie bei der Instandhaltung des Baues sowie der Nahrungssuche helfen. Nach zwei Jahren verlassen die jungen Biber den Bau der Familie und suchen sich einen Partner, mit dem sie monogam leben.

Ökologische Bedeutung: Durch die Aktivitäten des Bibers stellt sich eine Auenlandschaft ein, die auch dem Menschen als Hochwasserschutz zugute kommt. Außerdem wird die Selbstreinigungskraft des Gewässers unterstützt, welche eine positive Wirkung auf das Grundwasser hat. Durch den Verbiss, den der Biber den Auengehölzen (Weide, Erle, Pappel) zufügt, kommt es vermehrt zum Stockausschlag dieser Bäume. Dadurch wird der Uferbereich sehr stark durchwurzelt, was die Erosion verhindert und die Filtration des Oberflächenwassers verstärkt.

Besonderheiten: Biber können bis zu 15 Minuten unter Wasser bleiben und somit länger tauchen als zum Beispiel die Bisamratte oder der Fischotter.

Biberschäden an HRB: Biber legen im Uferbereich Erdbaue an, welche die Standfestigkeit von Dämmen und damit auch die Betriebssicherheit von Hochwasserrückhaltebecken beeinträchtigen können. Es empfiehlt sich daher, gefährdete Dammbereiche mit Gittern zu befestigen und sie damit grabsicher zu machen. Wenn der Deich ein Vorland von mindestens 10 Metern besitzt, ist die Gefahr der Untergrabung gering, denn der Weg zum Abtransport des Materials ist dem Tier zu lang. Problematisch für Rückhaltebecken sind zudem die von den Bibern gefällten Bäume, welche im Betriebseinlass zu Verklausungen führen können. Denkbar ist auch, dass Biber einen Gewässerabschnitt innerhalb eines Hochwasserrückhaltebeckens aufstauen und so die Retentionsleistung des Bauwerks reduzieren. Solche Fälle wurden bisher jedoch nicht beobachtet.

Auswirkungen der HRB: Hochwasserrückhaltebecken können negative Auswirkungen auf den Lebensraum des Biber haben, wenn

- größere Bereiche des Beckens gehölzfrei gehalten werden,
- die Ufer im Becken weitgehend verbaut sind,
- gefällte Bäume regelmäßig vom Menschen entfernt werden,
- die Durchlässe von zu engen Rechengittern versperrt werden.

Tabelle 5.2: *Übersicht zum Europäischen Biber.*

	Europäischer Biber (*Castor fiber*)
Lebensraum	langsam fließende oder stehende Gewässer mit Gehölzbewuchs (Weichholzaue); 1-6 km Fließwasserstrecke als Revier für ein Paar; Siedeln im Hochwasserrückhaltebecken (HRB) möglich
Nahrung	im Sommer Gras, Kräuter, Schilf und Wasserpflanzen, auch Feldfrüchte wie Zuckerrüben, Mais und Getreide; im Winter unterirdische Triebe von Wasser- und Uferpflanzen sowie eingelagerte Vorräte
Verhalten	baut Damm, wenn Wasserstand des Gewässers nicht konstant tief genug ist
Wanderverhalten	Im 2. Lebensjahr wandern junge Biber bis zu 25 km, um sich ein neues Revier zu suchen; die Dämme der HRB oder Wehre stellen für die Wanderungen der Biber in der Regel kein Hindernis dar
Ökologische Bedeutung	Biber schafft Auenlandschaft Filtration des Oberflächenwassers Erosionsschutz an den Ufern
Schäden	• Beschädigung von Dämmen • Überflutung von Nutzflächen • Fraß der Feldfrüchte auf Äckern • Minderung der Einstaukapazität von HRB
Allgem. Verlustursachen	• Gewässerausbau und -unterhaltung • Intensive Nutzung der Aue, z.B. durch Beweidung, Anlage von Badestränden, Wassersportanlagen usw. • Einsatz von Tötungsfallen gegen Bisam und Nutria (die Fallen wirken unselektiv, töten insbesondere Jungbiber) und Lebendfallen in der Umgebung von Biberbauten • Rekultivierung von Abgrabungen (Baggerseen) auf ganzer Fläche • Trennung von Gewässern und Landlebensraum (Wald, Brachen, Grünland) durch Straßen oder Bebauung
Bedeutung von HRB	Gewässer in HRB können von Bibern besiedelt werden
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	• Entfernung von Biberdämmen • Entfernung von Biberbäumen und Totholz, „Säubern“ von Gewässerufern nach Hochwässern • Verbauung der Ufer • Entfernung von Gehölzstreifen • zu enge Rechengitter

Quellen:

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (1994): Biber. - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz Band 128 (Beiträge zum Artenschutz 18). München 68 S.

BNL Stuttgart (2003): Europas größtes Nagetier – der Biber. – 2. Aufl. 2003, Stuttgart.

Schwab, G. (1999): Biologie des Bibers - Handbuch für Biberberater. - Haus im Moos, Karlshuld-Kleinhohenried, 10 S.

Schwab, G. (1998): Biber in der Kulturlandschaft - Landschaftsgestalter ohne Raum. - Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch. (56):221-232.

http://www.bibermanagement.de

http://www.bund-naturschutz.de/fakten/biber

http://www.bund-hessen.de/projekte/biber.html

http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm

Expertenbefragungen: Gerhard Schwab, Mariaposching

5.3 Eurasischer Fischotter (*Lutra lutra*)

Systematik:
Familie: Mustelidae (Marderartige)

Verbreitung: Europa (außer Island und Mittelmeerraum); nördliches Asien bis Polarkreis; Nordafrika; in Mitteleuropa nur noch kleine Restbestände, in Deutschland zum Beispiel an der Elbe.

Gefährdung: IUCN Rote Liste 2001: Near threatened (NT), BfN Rote Liste für Deutschland: Vom Aussterben bedroht (1). Im Anhang II und IV der FFH-Richtlinie ist der Fischotter aufgeführt.

Abbildung 5.4: *Fischotter (Quelle: B. Landgraf).*

Gefährdungsursache: Historisch gesehen wurde der Fischotter, ähnlich wie der Biber, wegen seines Felles in Mitteleuropa stark bejagt, außerdem sahen die Fischer in ihm eine Bedrohung als Fischjäger. Heute ist die Lebensraumzerstörung in Folge von Flächenzersiedelung und Gewässerausbau eine der größten Gefahren für den Fischotter. So werden zum Beispiel durch Uferverbauung die vom Otter angelegten Ein- und Ausstiege aus dem Gewässer vernichtet oder seine Wanderwege durch Verkehrswege abgeschnitten. Ein weiterer Grund für den Rückgang der Art ist die Gewässerverschmutzung durch Kläranlagen und durch die Landwirtschaft. Auch Wasserstrudel an Kraftwerkswehren können den Ottern gefährlich werden.

Lebensraum: Stehende sowie fließende Gewässer, an denen das Ufer dicht bewaldet oder buschbestanden ist, werden von den Fischottern als Lebensraum genutzt. Hierbei sind unterspülte Ufer, Flachwasserzonen und vor allem der Strukturreichtum sehr wichtig. Kleine Inseln

im Gewässer werden gerne als Ort der Nahrungsaufnahme angenommen. Größere, naturnahe Fließgewässer in Hochwasserrückhaltebecken kommen damit als Lebensraum in Frage.

Nahrung: Der Fischotter frisst vorwiegend Fische bis 20 cm Länge sowie Frösche, Krebse, Insekten oder kleine Wasservögel. Es kommt auch vor, dass ein Fischotter einen Bisam jagt. Bei der Nahrungswahl kommt es darauf an, was er am leichtesten erbeuten kann, deswegen jagt er meist kranke oder geschwächte Tiere. Vom Ufer aus lauert er auf die Fische im Wasser, um sie dann nach einer kurzen Jagd mit dem Maul zu ergreifen. Auch wenn er seine Beute im Wasser fängt, frisst er sie meistens am Ufer. Bei seiner Jagd nach Beute kann der Otter bis zu 18 m tief und bis zu 8 Minuten lang tauchen.

Verhalten: Fischotter legen sich etwa alle 1000 m einen Unterschlupf am Ufer an, diese sind meist unter Wasser an Wurzeln oder unter dichten Erlen- oder Weisenbüschen zu finden. Gerne nehmen die Tiere auch verlassene Biberbauten an oder bauen ufernahe Fuchs- oder Dachsbauten um. Sie sind sowohl tag- als auch nachtaktiv, wobei sich durch die vergangene starke Jagd in Mitteleuropa ihr Aktivitätszyklus immer mehr zur Nacht hin verlagert hat. So verbringen sie oft den Tag schlafend in ihren Erdhöhlen. Die Fischotter leben als Einzelgänger, wobei die Weibchen ihre Reviere von etwa 5 km Uferlänge innerhalb der größeren Reviere der Männchen haben, die bis zu 15 km groß sein können. Dabei wird ein bis zu 100 Meter breiter Uferstreifen genutzt. Die Tiere haben bestimmte Ein- und Ausstiegstellen am Gewässer, die so genannten „Ottersteige“, die sie getarnt anlegen und immer wieder benutzen.

Wanderverhalten: Herrscht in einem Revier Nahrungsmangel oder ist die Störungsintensität zu hoch, kann der Otter bis zu einem 20 km weit entfernten Flusssystem abwandern, um sich ein neues Revier zu suchen. Fischotter nutzen Gewässerläufe als Wanderwege, wobei sie aber zwischen Gewässern und sogar über Wasserscheiden wechseln. Dabei überwinden sie auch weite Strecken und große Höhen.

Fortpflanzung: Zwischen April und Juni werfen die Weibchen in ihrem Erdbau bis zu drei Junge, die mit zehn Monaten bereits selbstständig sind. Diese ziehen sie ohne das Männchen auf. Die Jungtiere werden im zweiten oder dritten Lebensjahr geschlechtsreif.

Besonderheiten: Otter nehmen auch verlassene Biberbauten an oder bauen ufernahe Fuchs- oder Dachsbauten um.

Auswirkungen der HRB: Aufgrund der vergleichsweise großen Reviergröße und der großen Anpassungsfähigkeit der Fischotter haben Hochwasserrückhaltebecken vermutlich keine negativen Auswirkungen auf die Tiere. Das Wanderverhalten wird meist nicht beeinträchtigt, da die Tiere auch größere Strecken über Land zurücklegen. Allerdings dürfen die Dämme nicht zu hoch und zu steil sein. Zudem sollten die Bauwerke für den Otter ohne Gefährdung durch eine Straße umgehbar sein. Dies ist insbesondere für jungenführende Weibchen, die generell sehr störungsempfindlich sind, von Bedeutung.

Tabelle 5.3: *Übersicht zum Eurasischer Fischotter.*

	Eurasischer Fischotter (*Lutra lutra*)
Lebensraum	sehende sowie fließende Gewässer mit bewachsenem Ufer; Strukturreichtum wichtig (Flachwasserzonen, unterspülte Ufer); Reviere der Weibchen von ca. 5 km Uferlänge, der Männchen von 15 km
Nahrung	Fische bis 20 cm Länge sowie Frösche, Krebse, Insekten, Bisam, kleine Wasservögel
Verhalten	vorwiegend nachtaktiver Einzelgänger; legt alle 1000 m einen Unterschlupf am Ufer an; versteckte Ein- und Ausstiegsstellen am Ufer (Ottersteige)
	Abwanderung zu einem bis zu 20 km entfernten Flusssystem bei Nahrungsmangel; Umwandern von Dämmen möglich
Allgemeine Gefährdungsursachen	• Lebensraumzerstörung in Folge von Flächenzersiedelung • Gewässerausbau (Uferverbauung) • Gewässerverschmutzung
Bedeutung von HRB	größere Gewässer in HRB können bei entsprechender Strukturausstattung (Uferbewuchs, unverbaute Ufer) von Fischottern besiedelt werden, bisher sind jedoch keine Fälle bekannt
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Störung des Wanderverhaltens im Extremfall möglich

Quellen:

BINNER, U. & C. REUTHER (1996): Verbreitung und aktuelle Situation des Fischotters in Niedersachsen. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 16(1): 3-29.

NABU SACHSEN-ANHALT (2003): Der Fischotter in Sachsen-Anhalt. - Magdeburg.

http://www.deutschewildtierstiftung.de (14.8.06)

http://www.oejv.de (4.8.06)

http://www.otterzentrum.de (1.9.06)

http://www.tu-berlin.de/fb7/ioeb/bach/referat2a.html (14.8.06)

http://www.wwf.at/Projekte/artenschutz/otter

Expertenbefragungen: Jutta Jahrl, WWF Österreich (August 2006)

5.4 Bisam oder Bisamratte (*Ondatra zibethicus*)

Systematik: Familie: Cricetidae

Verbreitung: Der Bisam stammt ursprünglich aus Nordamerikam, hat sich aber als Neozoon in ganz Europa etabliert.

Gefährdung: Der Bisam ist ein Neozoon und gilt in Deutschland als Schädling.

Lebensraum: Der Bisam benötigt Fließ- oder Stillgewässer als Lebensraum, deren Uferbereich mit Röhrrichtbeständen und anderen Wasserpflanzen bewachsen sein sollte. Das Streifgebiet eines Bisams kann bis zu 5.000 m² umfassen.

Abbildung 5.5: *Bisam (Quelle: Gustav Mützel, in Brehms Tierleben, 1927).*

Nahrung: Der Bisam zählt zu den Pflanzenfressern mit einer Vorliebe für Wasserpflanzen mit saftigen Wurzelstöcken (z.B. Rohrkolben, Igelkolben, Schachtelhalm und Wasserschwaden). Zusätzlich zu den Wasserpflanzen frisst er auch Feld- und Gartenfrüchte, Obst und Gemüse. Dass der Bisam kein reiner Vegetarier ist, zeigt sich, sobald er seinen Speiseplan durch Muscheln, Larven von Wasserinsekten, Krebse, Wasserschnecken und seltener auch durch Frösche und Fische ergänzt.

Verhalten: Der Bisam ist abhängig von der Störungsintensität tag- oder nachtaktiv. So kann man Tiere in sehr ruhigen Gebieten auch häufig am Tag beobachten. An Steilufern graben die Tiere ihren Bau in die Erde, wobei der Eingang stets unter Wasser liegt. Ist es ihnen nicht möglich, einen solchen Erdbau zu graben, so bauen sie eine kegelförmige Bisamburg aus Wasserpflanzen (z.B. Röhricht, Schilf), wobei der Eingang ebenfalls unter dem Wasserspiegel liegt. Der Bisam kann bis zu 15 Minuten tauchen.

Feinde: Fuchs, Iltis, Hermelin, Steinmarder, Greifvögel, Hecht und der aus Nordamerika eingeführte amerikanische Nerz oder Mink

Fortpflanzung: Nach einer Tragzeit von 30 Tagen kommen im Durchschnitt fünf und maximal 14 Jungtiere zur Welt. Als Nesthocker verlassen sie erst nach etwa zwei Wochen erstmals den Bau, sind aber nach fünf Monaten bereits geschlechtsreif. Die Jungen dieses ersten Wurfs verlassen somit im Spätsommer das Nest und können noch im selben Jahr selbst reproduzieren. Die Jungtiere des zweiten und dritten Wurfs werden dagegen erst im Folgejahr Nachkommen zeugen. Für Mitteleuropa sind zwei Würfe die Regel, unter günstigen Bedingungen sind drei Würfe möglich.

Ökologische Bedeutung: Aus ökologischer Sicht sind die von der Bisamratte verursachten Fraßschäden gravierend. Durch das Abknabbern ganzer Röhrichtbestände kann der Nager die Struktur eines gesamten Ufer-Ökosystems entscheidend verändern. Er kann auch eine Gefahr für seltene einheimische Wasserpflanzenbestände und Muschelpopulationen (z.B. *Unio crassus*) darstellen. Gelegentlich machen sich die Tiere über Feld- und Gartenanlagen her oder zerstören Korbweidekulturen. Die Empfehlung 77 der Berner Konvention beschreibt den Bisam als invasiven Neozoon, der die europäische biologische Vielfalt gefährdet. Einige Invasionsbiologen, beispielsweise Kovarik (2003) vertreten hingegen die Ansicht, dass der Bisam nur eine ökologische Nische ausfüllt, die nicht mehr durch einheimische Arten besetzt ist. Sie gehen davon aus, dass Schäden vor allem an naturfern ausgebauten Gewässern auftreten und bei naturnahen

Gewässern kaum ins Gewicht fallen.

Schäden an HRB: Wie auch der Biber, kann der Bisam durch ihre Wühltätigkeit Deiche, Dämme und Uferbefestigungen untergraben und somit die Betriebssicherheit von Hochwasserrückhaltebecken beeinträchtigen.

Auswirkungen der HRB: Aufgrund der großen Anpassungsfähigkeit des Bisams haben Hochwasserrückhaltebecken vermutlich keine negativen Auswirkungen auf die Tiere.

Tabelle 5.4: *Übersicht zum Bisam.*

	Bisam (*Ondatra zibethicus*)
Lebensraum	Fließ- oder Stillgewässer, Uferbereich mit Röhrrichtbeständen und anderen Wasserpflanzen, Streifgebiet bis zu 5.000 m²
Nahrung	Pflanzen die im und am Wasser wachsen: z.B. Schilf, Binsen, Schachtelhalm, Seerosen oder Gräser; Ergänzung der Nahrung durch Wasserinsekten, Schnecken, Muscheln, Frösche und Fische
Verhalten	tag- und nachtaktiv, Bau wird ins Ufer gegraben oder eine Bisamburg aus Schilf gebaut
Schäden	Untergrabung von Dämmen und Uferbefestigungen möglich; graben Notbauten bei Hochwasser, Dezimierung der Röhrrichtbestände
Bedeutung von HRB	Gewässer in HRB können durch den Bisam besiedelt werden
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	keine

Quellen:

KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen - Neophyten und Neozoa in Mitteleuropa. - Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (Hrsg) (1982): Handbuch der Säugetiere Europas - Band 2/I Nagetiere II. -Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

ZAHNER, V. (2004): Verdrängen Bisam und Nutria den heimischen Biber? - LWFaktuell Nr. 45, Seite 38-39.

http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2141.pdf (14.8.06)

http://www.dk-online.de/index.php?artikel=813406 (14.8.06)

5.5 Wanderratte (*Rattus norvegicus*)

Systematik: Familie: Muridae (Langschwanzmäuse)

Verbreitung: Ursprünglich stammt sie aus Mittelasien, hat sich aber als Kulturfolger in der ganzen Welt ausgebreitet.

Lebensraum: Die äußerst anpassungsfähige Wanderratte kann sich überall dort ansiedeln, wo sie ausreichend Nahrung und Unterschlüpfmöglichkeiten findet, so zum Beispiel in Gebäuden aller Art, dort vorwiegend in Kellern, und in der Kanalisation. Außerhalb der menschlichen Siedlungen lebt sie aber auch gerne an Rändern von Fließgewässern, wo sie unter dichter

Ufervegetation Deckung suchen kann.

Nahrung: Wanderratten ernähren sich sowohl pflanzlich als auch tierisch, sie sind Allesfresser. Sie greifen jedoch zunächst auf Aas oder menschliche Abfälle zurück bevor sie selber nach Beute jagen.

Abbildung 5.6: *Wanderratte (Quelle: JAN VAN DER CRABBEN).*

Verhalten: Wanderratten leben in Familienverbänden und bevorzugten ursprünglich Erdhöhlen, die sie im Freiland gegraben haben. Die Familien bestehen aus bis zu 60 Tieren, wobei es nur ein Männchen gibt, welches sein Revier gegenüber anderen Männchen verteidigt. Verschiedene Weibchen der Familie ziehen ihre Jungen im gemeinsamen Bau auf, das Rudel erkennt sich untereinander am Geruch. Auf Nahrungssuche gehen die Tiere meist in der Dunkelheit.

Wanderverhalten: Auf der Suche nach neuen Nistmöglichkeiten oder bei der Nahrungssuche können die Wanderratten eine große Strecke zurücklegen. Durch die Anspruchslosigkeit und Anpassungsfähigkeit der Art muss sie heute nicht mehr weit wandern, um ein geeignetes Revier zu finden.

Feinde: Zu den Feinden der Wanderratte gehören viele Greifvogelarten.

Fortpflanzung: Die Jungtiere werden nach 24 Tagen Tragezeit geboren. Die Mutter säugt ihre Jungen bis zu drei Wochen. Sollte die Mutter ausfallen, übernehmen andere Weibchen der Familie die Aufzucht. Nach drei Monaten werden die Tiere geschlechtsreif.

Besonderheit: Die Wanderratte kann hervorragend schwimmen und tauchen, weshalb sie häufig auch „Wasserratte“ genannt wird.

Schäden: Die Wanderratten richten an Lebens- und Futtermitteln erheblichen Fraßschaden an, außerdem zernagen sie elektrische Kabel und alle Arten von Kunststoffrohren. Dies kann auch bei Hochwasserrückhaltebecken zu Problemen führen. Auch gilt die Wanderratte als Überträger von gefährlichen Krankheiten wie Typhus, Cholera, Tollwut und Tuberkulose. Bestimmte Erreger werden über ihren Urin und Kot als Kontaktinfektion übertragen.

Auswirkungen der HRB: Aufgrund der großen Anpassungsfähigkeit der Wanderratte haben Hochwasserrückhaltebecken keine negativen Auswirkungen auf die Tiere, die Anlagen können als Revier und Unterschlupf genutzt werden. Auch sind die Durchlässe für die Ratten kein Hindernis, da sie gut schwimmen können und Durchlässe jeglicher Art problemlos durchwandern.

Quellen:

BIELEFELD, H (2001): Mäuse. – Verlag Gräfe &Unzer, München.

STORCH, V. & U. WELSCH (2003): Systematische Zoologie. - 6. Auflage, Spektrum Verlag, Heidelberg.

http://www.naturerleben.bund-hessen.de/wanderratte.html (4.8.06)

http://www.kubiss.de/kultur/projekte/pegnitz/cctier06.htm (25.7.06)

Tabelle 5.5: *Übersicht Wanderratte.*

	Wanderratte (*Rattus norvegicus*)
Lebensraum	Fließgewässerrand mit Ufervegetation; Überall dort, wo ausreichend Nahrung und Unterschlüpfmöglichkeiten vorhanden sind (Kanalisation, Gebäude).
Nahrung	Allesfresser
Verhalten	Familienverbände leben zusammen in gegrabenen Erdhöhlen oder Gebäuden
Wanderverhalten	bei der Suche nach neuen Revieren werden große Strecken zurückgelegt; Durchlässe, Dämme, Deiche oder Bauwerke sind dabei kein Hindernis
Schäden	Fraßschäden; Krankheitsüberträger
Bedeutung von HRB	Gewässer in HRB sowie technische Bauwerke können von Wanderratten besiedelt werden
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	keine

5.6 Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*)

Systematik:

Familie: Soricidae (Rotzahnspitzmäuse)

Verbreitung: Mit Ausnahme von Irland und Island in Nord- und Mitteleuropa von Nordspanien bis Mittelsibirien verbreitet.

Gefährdung: IUCN Rote Liste 1994: Lower Risk (LR), BfN Liste für Deutschland: Gefährdet (3).

Gefährdungsursache: Die Verschlechterung der Wasserqualität durch Einleitung von Düngemitteln und Abwässern trägt zum Rückgang der Art ebenso bei wie die Verbauung der Gewässerufer und eine intensive Gewässerunterhaltung. Querbauwerke und Uferbefestigungen können dazu führen, dass Metapopulationen isoliert werden.

Abbildung 5.7: *Wasserspitzmaus (Quelle: LUBORMIR HLASEK).*

Lebensraum: Wasserspitzmäuse fühlen sich an Gewässern aller Art mit guter Wasserqualität wohl, besonders aber an Flüssen mit schneller Fließgeschwindigkeit oder an Gebirgsbächen. Die Wasserspitzmaus benötigt ein strukturreiches Ufer mit dichtem Bewuchs und eher steilen Böschungsabschnitten, damit sie direkt ins Wasser eintauchen kann. Wechselnde Strömungsverhältnisse im Flusslauf sind ebenfalls wichtig, was zum Beispiel durch Totholz im Wasser gewährleistet ist, außerdem bleibt das Gewässer dadurch länger eisfrei. Die Wasserspitzmaus hat einen Aktionsraum von mindestens 50 m Länge parallel zum Ufer, kann aber auch einige Kilometer weit wandern. Menschliche Nutzungen in der Umgebung (Landwirtschaft, Freizeitnutzung) stellen für die Tiere in der Regel keine Störungen dar.

Nahrung: Wasserspitzmäuse erbeuten Wirbellose, kleine Fische und Frösche tauchend im

Wasser. Die Beute wird durch ein Nervengift, welches sich in zwei Zähnen des Unterkiefers befindet, gelähmt und an Land gefressen. Bei der Nahrungssuche im Wasser kann die Wasserspitzmaus bis zu 20 Sekunden lang und bis zu 100 cm tief tauchen. Im Winter sucht sie an den Gewässerrandstreifen ihre Nahrung, da sie unter dem Eis nicht tauchen kann. Dieser Streifen sollte mindestens 5 m breit und nach Möglichkeit unbewirtschaftet sein, damit das Nahrungsangebot hoch genug ist und die Vegetation dem Tier Deckung bietet.

Verhalten: Wasserspitzmäuse leben entweder in selbst gegraben Erdhöhlen oder übernehmen verlassene Bauten von Maulwürfen. Diese haben immer mindestens einen Ausgang in Wassernähe oder werden um diesen erweitert. Andere Ausgänge an Land, die sich immer in Ufernähe befinden, sind meist gut getarnt unter Buschwerk oder Steinen. Wasserspitzmäuse leben nicht im Familienverband, sondern sind territoriale Einzelgänger. Sie sind sowohl tag- als auch nachtaktiv und legen nur zwischen ihren Tauchgängen immer wieder Ruhepausen in ihrer Höhle ein.

Feinde: Während ihrer Tauchgänge können der Wasserspitzmaus Raubfische gefährlich werden, an Land wird sie von der Eule und anderen Greifvögeln gejagt.

Fortpflanzung: In der Paarungszeit zwischen April und September treffen sich die Männchen und die Weibchen zum Paarungsritual im Wasser. Nach etwa 25 Tagen kommen fünf bis zehn Junge in der gepolsterten Nestkammer des Baues zur Welt, die nach fünf Wochen selbstständig sind.

Ökologische Bedeutung: Die Wasserspitzmaus ist ein Indikator für intakte, ungestörte Uferzonen und gute Wasserqualität.

Besonderheit: Das Fell der Wasserspitzmaus wird bei ihren Tauchgängen kaum nass, weil die langen Schutzhaare des dichten Pelzes die Luft einschließen und somit ein Eindringen des Wassers verhindert wird.

Auswirkungen der HRB: Hochwasserrückhaltebecken können negative Auswirkungen auf die Wasserspitzmaus haben, wenn die Gewässerufer verbaut sind oder die aquatische Nahrungsgrundlage der Mäuse durch starke Verschlammung beeinträchtigt wird. Das Fehlen eines Gehölzsaums kann laut Populationsuntersuchungen in England durch eine dichte, krautige Ufervegetation kompensiert werden. Beim Einstau der Becken können die Jungtiere unter Umständen in den Wohnbauten ertrinken. Die Hochwasserrückhaltebecken stellen für die Wasserspitzmaus in der Regel kein Wanderhindernis dar.

Quellen:

Carter, P & S. Churchfield (2006): Distribution and habitat occurrence of water shrews in Great Britain. - Science Report SC010073/SR, Environment Agency, Bristol.

Churchfield, S. (1985): The feeding ecology of the European water shrew. – In: Mammal review, 15, 13-21

Greenwood, A., Churchfield, S. & C. Hickey (2002): Geographical distribution and habitat occurrence of the water shrew (*Neomys fodiens*) in the Weald of south-east England. – In: Mammal review, 32, 40-50.

http://www.americazoo.com (7.9.06)

http://www.luis.brandenburg.de/n/nundl/1998/heft1/S52_55.pdf (25.7.06)

http://www.kubiss.de/kultur/projekte/pegnitz/cctier11.htm (25.7.06)

Tabelle 5.6: *Übersicht Wasserspitzmaus.*

	Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*)
Allgemeine Gefährdungsursachen	• schlechte Wasserqualität • Gewässerverbau und intensive Unterhaltung zerstören Kleinstrukturen und natürliche Ufervegetation
Lebensraum	schnellfließende Gewässer mit strukturreichem Ufer und steiler Böschung; wechselnde Strömungsverhältnisse; Aktionsraum von 50 m Uferlänge
Nahrung	Makrozoobenthos, kleine Fische, im Winter auch Nahrungssuche am Ufer unter der Vegetation
Verhalten	Leben in Erdhöhlen als Einzelgänger, tag- und nachtaktiv
Schäden	keine bekannt
Bedeutung von HRB	Gewässer in HRB können von Wasserspitzmäusen besiedelt werden, sofern sie unverbaute Ufer aufweisen und ausreichend Nahrung bieten.
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	• Einstau kann zum Ertrinken der Jungtiere führen • Verbauung der Ufer • Verschlammung und damit Entzug der Nahrungsgrundlage

6. Reptilien

In Deutschland sind zwei Schlangenarten eng an das Wasser gebunden, es sind die Ringelnatter und die Würfelnatter. Letztere ist sehr selten und kommt nur im Gebiet des Mittelrheins vor. Die Art wurde dennoch im Lebensraumkatalog berücksichtigt, da sie sich auf Grund von Wiederansiedlungs- und Schutzprojekten, aber auch auf Grund des Klimawandels möglicherweise in Zukunft wieder ausbreiten kann.

6.1 Gewöhnliche Ringelnatter (*Natrix natrix*)

Systematik:
Familie: Nattern (Colubridae),
Gattung: echte Nattern (Natrix)

Verbreitung: Die gewöhnliche Ringelnatter ist in ganz Europa und Westasien bis 2000 Meter Höhe heimisch. In den kühlen Gebieten in Skandinavien und Irland kommt sie nicht vor. An Ost- und Nordsee ist sie selten. In Deutschland fehlt sie nur in den Alpen oberhalb von circa 1300 m, den Hochlagen der Mittelgebirge sowie in ausgeräumten Agrarlandschaften.

Gefährdung: IUCN Rote Liste 1994: Lower Risk (LR), BfN Liste für Deutschland: Gefährdet (3).

Abbildung 6.1: *Ringelnatter (Quelle: K. Larsaeus).*

Gefährdungsursache: Durch Entwässerungen von Feuchtgebieten, Regulierungen von Fließgewässern, Intensivierungen der Teichwirtschaft und Umbruch von Grünland werden Lebensräume der Ringelnatter vernichtet. Zahlreiche Tiere werden zudem bei Wanderungen zwischen ihren verschiedenen Teillebensräumen zu Opfern des Straßenverkehrs. Gravierende Auswirkungen hat die Zerstörung von Eiablageplätzen (z.B. durch Gewässerregulierungen oder „Aufräumarbeiten“).

Lebensraum: Ringelnattern benötigen kleine Tümpel, Weiher, Feuchtwiesen oder sehr langsam fließende Gewässer. Diese müssen mit reichlich Vegetation verbunden sein, um den Tieren ausreichend Deckung zu liefern. Daneben sollten auch Plätze für die Eiablage und Überwinterung vorhanden sein. Ideal sind alte Bäume, in deren Wurzelwerk sich die Schlangen zurückziehen können.

Nahrung: Ringelnattern ernähren sich überwiegend von Kröten, Fröschen und Fischen. In südlichen Verbreitungsgebieten jagen sie zudem Eidechsen und Mäuse. Die Jungtiere fressen Kaulquappen, Würmer und kleine Fische. Die Beute wird selten tot gebissen, meist wird sie von hinten verspeist. Ringelnattern erkennen ihre Beute ausschließlich an ihren Bewegungen, Aas wird verschmäht. Die poikilotherme Ringelnatter nimmt pro Jahr etwa das zwei- bis fünffache des Körpergewichtes an Nahrung auf.

Verhalten: Die Ringelnatter ist tagaktiv, vor allem an den warmen Stunden des Tages. Sie zieht sich abends in ihr Versteck zurück und verlässt es morgens früh, um sich zu sonnen. Die Tiere können hervorragend schwimmen, wobei sie den Kopf leicht aus dem Wasser heben. Nahrungssuchende Ringelnattern reagieren stark auf Bewegungen ihrer Opfer. Die Ringelnatter ist sehr scheu, schon bei leiser Annäherung eines Menschen versteckt sie sich unter Steinen oder in Spalten, besteht die Möglichkeit flüchtet sie ins nahe Wasser. Fühlt die Natter sich direkt bedroht, kann sie laut zischen und hebt ihren Kopf, um einen Angriff vorzutäuschen. Bleibt ihr keine Fluchtmöglichkeit, stellt sie sich tot, verdreht den Körper und lässt ihre Zunge heraushängen. Bedingt durch diesen Reflex lassen sich Ringelnattern im Wasser bei Bedrohung plötzlich auf den Grund sacken.

Feinde: Fressfeinde der Ringelnatter sind unter anderem Laufkäfer, Wanderratten, Hunde, Katzen, Igel, Hühner- und Greifvögel, Fuchs, Dachs und Wiesel. Vor allem in früheren Zeiten wurde sie auch vom Menschen verfolgt.

Fortpflanzung: Die Ringelnatter hält in Kleingruppen von Oktober bis April Winterschlaf in Erdhöhlen, Baumstubben oder Laubhaufen. Sie verlässt dieses Versteck im März bis April, abhängig von den Außentemperaturen. Im Anschluss findet zunächst die erste Häutung und danach die Paarung statt. Dabei versammeln sich die Tiere häufig in großen Paarungsgruppen von bis zu 60 Tieren, wobei immer mehr Männchen als Weibchen vorkommen. Im Juni oder Juli legen die Weibchen in Pferdemist, Kompost, Grasschnitt oder ähnlichem zwischen 20 und 40 Eier ab. Im September, bei warmem Klima auch früher, schneiden die Schlüpflinge die Eischale mit einem speziellen Eizahn auf und verlassen nach ein bis zwei Tagen die Eier. Die Jungtiere sind 13 - 21 cm lang und wiegen etwa 2 - 3,5 g. Sie verbleiben meistens bei dem Gelege und gehen, teilweise ohne Nahrungsaufnahme, in den Winterschlaf. Die Ringelnattern häuten sich, abhängig von Alter und Nahrungsmenge, vier bis sechs mal während einer Aktivitätsphase. Die Tiere werden 20 bis 25 Jahre alt.

Auswirkungen der HRB: Hochwasserrückhaltebecken haben in der Regel keine negativen Auswirkungen auf die Ringelnatter, sofern nicht längere Gewässerabschnitte verbaut werden. Bei entsprechender Gestaltung können Hochwasserrückhaltebecken sogar geeignete Lebens-

räume bieten, beispielsweise Stillwasserbereiche, sonnige Ufer mit krautiger Vegetation und Böschungen mit lückig gesetzten Natursteinblöcken.

6.2 Würfelnatter (*Natrix tessellata*)

Abbildung 6.2: *Würfelnatter (Quelle: G. Dusej).*

Systematik:
Familie: Nattern (Colubridae),
Gattung: echte Nattern (Natrix)

Verbreitung: Das Vorkommen der Würfelnatter in der Bundesrepublik Deutschland beschränkt sich sowohl historisch als auch aktuell auf das Mittelrhein-Gebiet einschließlich einiger Nebenflüsse. Auch bei Meißen an der Elbe bestand ein Vorkommen, das jedoch mittlerweile erloschen ist. Heute finden sich isolierte Populationen an den Flüssen Mosel, Lahn und Nahe.

Gefährdung: BfN Liste für Deutschland: vom Aussterben bedroht (1). Der Gesamtbestand in Deutschland wird auf unter 500 Tiere geschätzt.

Gefährdungsursache: Neben einer direkten Verfolgung der Schlangen nimmt besonders die Beeinträchtigung und Zerstörung ihrer Lebensräume immer stärker zu, beispielsweise durch Bautätigkeit in den Uferbereichen oder massiven Bade- und Bootsbetrieb. Durch den Gewässerausbau und die Einrichtung von Stauhaltungen fehlen vielerorts geeignete Versteck- und Sonnplätze sowie Überwinterungs- und Eiablagestellen.

Lebensraum: Die Würfelnatter zeigt eine deutliche Bindung an Flussabschnitte mit Flachwasserzonen, Kies- und Schotterbänken sowie reichem Fischbestand.

Nahrung: Die Würfelnatter erbeutet ihre Nahrung durch aktive Jagd überwiegend in Flachwasserzonen oder durch Auflauern aus einem Versteck (z.B. unter Steinen) heraus. Zum Beutespektrum der west- und mitteleuopäischen Würfelnattern gehören ausschließlich Fische, vor allem Weißfische, worunter Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Gründling (*Gobio gobio*), Ukelei (*Alburnus alburnus*) und Blei (*Abramis brama*) bisher am häufigsten festgestellt wurden. Von osteuropäischen Tieren ist auch der gelegentliche Verzehr von Molchen, Fröschen und Kaulquappen belegt. Die Würfelnatter ist in der Lage, auch verhältnismäßig große Fische zu überwältigen, die zum Verschlingen meist an Land gebracht werden. Wird eine Würfelnatter kurz nach dem Verschlingen eines Fisches gestört, wird die Beute meist wieder ausgewürgt.

Verhalten: Einen Großteil des Tages verbringt die Würfelnatter im Wasser, z.T. ruhend in Flachwasserzonen, vor allem jedoch zum Beutefang. Dabei bewegt sich überwiegend tauchend fort und unterscheidet sich damit im Schwimmverhalten von der in der Regel an der Wasseroberfläche schwimmenden Ringelnatter (*Natrix natrix*). Tauchzeiten von bis zu 20 Minuten werden bei der Würfelnatter gelegentlich beobachtet. Wärmeexponierte Standorte in Ufernähe nutzt sie als Sonnenplatz zum Aufwärmen. Wenn sie sich bedroht fühlt, gibt die Würfelnatter Zischlaute von sich und führt Scheinangriffe durch. Daneben kann sie ein übelriechendes Sekret absondern. Im Extremfall stellt sich das Tier tot. Die Würfelnatter beißt so gut wie nie.

Feinde: Zu den natürlichen Feinden der Würfelnatter zählen die Wanderratte (*Rattus norvegicus*), der Mauswiesel (*Mustela nivalis*) und das Hermelin (Mustela erminea) sowie verschiedene Reiherarten (Ardeidae), der Eisvogel (*Alcedo atthis*) und die Lachmöwe (*Larus ridibundus*).

Fortpflanzung: Erste aktive Würfelnattern können meist im April oder Mai nach einer etwa halbjährigen Winterruhe beobachtet werden. Ungefähr vier Wochen später beginnt die Paarungszeit, zu der sich oft mehrere Tiere - bis über ein Dutzend - zusammenfinden. Nach der Paarung suchen die Weibchen gut besonnte, geschützte und ungestörte Sonnplätze auf. Hier harren sie wochenlang aus, um ihre Eier heranreifen zu lassen, welche sie dann im Hochsommer an besonderen Stellen ablegen. In der Regel sind es ein bis zwei Dutzend, selten mehr als 30 an der Zahl. Als Ablagestellen dienen verrottende Haufen aus pflanzlichem Material. Besonders angezogen fühlen sie sich von Pferdemiststöcken und alten Komposthaufen. Die Eiablage findet aber auch häufig in Uferbefestigungen statt. Hier werden die Eier vermutlich in die engen Spalten und Zwischenräume gelegt. Etwa Ende August bis September schlüpfen die Jungen, welche vom ersten Tag an auf sich alleine gestellt sind. In der oft kurzen Periode vor der Winterruhe müssen sie sich, wie ihre Mütter auch, möglichst große Fettreserven anfressen. Ende September oder Anfang Oktober suchen die Tiere ihre Winterquartiere wieder auf, die beispielsweise in Felsspalten, Geröll, Mauern oder Hohlräumen in Dämmen und Uferbefestigungen liegen.

Auswirkungen der HRB: Hochwasserrückhaltebecken haben in der Regel keine negativen Auswirkungen auf die Würfelnatter, sofern die Gewässer nicht in größerem Maße verbaut werden. Bei entsprechender Gestaltung können Hochwasserrückhaltebecken sogar geeignete Lebensräume bieten, beispielsweise wenn sonnige Böschungen mit lückig gesetzten Natursteinblöcken oder Steinschüttungen Aufenthalts- und Rückzugsräume bieten.

Quellen:

BEUTLER, A.; ASSMANN, O.; DROBNY, M. & D. SCHILLING (1994): Die Ringelnatter (Natrix natrix natrix) in Südbayern. - Mitt. Landesverband f. Amphibien- und Reptilienschutz Bayern, Bd. 13, H.2, S.1-12, München.

DGHT (Hrsg.) (1997): Flußauen und Würfelnatter – Entwicklung neuer Lebensräume an Bundeswasserstraßen. – Rheinbach, 16 Seiten (DGHT).

GRUSCHWITZ, M. (1978): Untersuchungen zu Vorkommen und Lebensweise der Würfelnatter (*Natrix t. tessellata*) im Bereich der Flüsse Mosel und Lahn (Rheinland-Pfalz) (Reptilia: Serpentes: Colubridae). – Salamandra 14: 80-89.

GÜNTHER, R. & W. VOELKL (1996): Ringelnatter – *Natrix natrix* -. In: Günther, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Jena (Gustav Fischer): 666-684.

LENZ, S. & M. GRUSCHWITZ (1993): Zur Populationsökologie der Würfelnatter, Natrix t. tessellata (Laurenti 1768) in Deutschland (Reptilia: Serpentes: Colubridae). – Mertensiella 3: 253-267.

MERK-BUSCHBERG, M. (1912): Zur Ernährungsweise der Ringelnatter, Tropidonotus natrix. - Zoologischer Beobachter, Bd. 53, S.21-212, Frankfurt.

MERTENS, D. (1992): Ökoethologisch-Radiotelemetrische Untersuchungen an einer Population der Ringelnatter (*Natrix natrix L.*) unter besonderer Berücksichtigung von Populationsstruktur, Aktivität, Ressourcenausnutzung und Thermoregulation, Dissertation, 145 S., Marburg

NAGY, Z. T. (2001): Verletzungen und Antiprädator-Reaktionen in einer ungarischen Ringelnatter-Population (*Natrix natrix L.*). – Salamandra Bd. 37, H. 2, S.117-121

Tabelle 6.1: *Überblick zu Ringelnatter und Würfelnatter.*

	Ringelnatter (*Natrix natrix*)	**Würtfelnatter (*Natrix tessellata*)**
Verbreitung	ganz Europa und Westasien bis 2000 Meter Höhe, an Ost- und Nordsee selten, nicht in den kühlen Gebieten in Skandinavien und Irland	Vorkommen beschränken sich sowohl historisch als auch aktuell auf das Mittelrhein-Gebiet, dort isolierte Populationen an den Flüssen Mosel, Lahn und Nahe
Lebensraum	kleine Tümpel, Weiher, Feuchtwiesen oder sehr langsam fließende Gewässer mit reichlich Vegetation	deutliche Bindung an Flussabschnitte mit Flachwasserzonen, Kies- und Schotterbänken sowie reichem Fischbestand
Verhaltensweisen	tagaktive, sehr scheue Art, vor allem in den warmen Stunden des Tages aktiv. Die Tiere können hervorragend schwimmen und erbeuten einen Großteil ihrer Nahrung im Wasser.	Als wechselwarmes Reptil nutzt die Würfelnatter wärmeexponierte Standorte in Ufernähe als Sonnenplatz zum Aufwärmen.
Lebenszyklus und Entwicklung	Winterschlaf in Kleingruppen von Oktober bis April, dann Paarung. Eiablage im Juni/Juli. Schlupf im August und September, Jungschlangen überwintern meist im Nest	halbjährige Winterruhe z.B. in Felsspalten, Geröll, Mauern oder Hohlräumen in Dämmen und Uferbefestigungen. Erste aktive Würfelnattern im April oder Mai
Nahrung	Kaulquappen, Molche, Frösche, Kröten und Fische, selten auch Kleinsäuger	Die Würfelnatter ernährt sich nahezu ausschließlich von Fischen, die sie durch aktives Verfolgen oder Auflauern erjagt
Räuber	Laufkäfer, Wanderratten, Hunde, Katzen, Igel, Hühner- und Greifvögel, Fuchs, Dachs und Wiesel.	Wanderratte, Mauswiesel, Hermelin sowie verschiedene Reiherarten (Ardeidae), der Eisvogel und die Lachmöwe
Verlustursachen	Zerstörung des Lebensraums, z.B. durch Entwässerungen von Feuchtgebieten, Regulierungen von Fließgewässern, Intensivierungen der Teichwirtschaft und Umbruch von Grünland. Verluste auch im Straßenverkehr.	neben direkter Verfolgung vor allem Ausbau, Begradigung und Stauhaltung, wassergebundener Freizeitdruck, Wasserkraftnutzung und Gewässerverschmutzung
Bedeutung von HRB	HRB können geeignete Lebensräume bieten, z.B. Stillwasserbereiche, sonnige Ufer mit krautiger Vegetation und Böschungen mit lückig gesetzten Natursteinblöcken.	HRB können geeignete Lebensräume bieten, z.B. sonnige Ufer und Böschungen mit lückig gesetzten Natursteinblöcken oder Steinschüttungen.
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Ufer- und Gewässerverbauung	

7. Amphibien

Keine der heimischen Lurcharten nutzt Bäche oder Flüsse direkt für ihre Fortpflanzung. Auch vermeiden die Tiere auf der Wanderung zum Laichgewässer eine Durchquerung von Fließgewässern. Die Gruppe der Amphibien wurde dennoch in den Lebensraumkatalog aufgenommen, da Fließgewässer und ihre Auen als Biotopverbundachsen eine besondere Rolle spielen. Durch die Dynamik von Fließgewässern können Biotoptypen entstehen, die zwar meist nur kurzlebig sind, jedoch für stenöke Lurcharten wie beispielsweise Kreuzkröte oder Wechselkröte ausgesprochen bedeutsam sind. Hierzu gehören Sand- und Kiesablagerungen am Gleitufer, wasserstandsabhängige Flutmulden, Überschwemmungswiesen und Altarme.

Im Folgenden werden daher die Lebensraumansprüche der Frosch- und Schwanzlurche im Überblick dargestellt.

7.1 Froschlurche

Systematik:
Klasse: Amphibien/Lurche (Amphibia)
Unterklasse: Lissamphibia.

Zu den Froschlurchen zählen unter anderem Frösche, Kröten und Unken. In Deutschland kommen drei Kröten-, sechs Frosch/Laubfroscharten sowie zwei Unken, eine Geburtshelferkröte und eine Krötenfroschart vor.

Abbildung 7.1: *Knoblauchkröte (Quelle: C. FISCHER).*

Verbreitung: In ganz Deutschland, einige Arten selten.

Gefährdung: Von den 13 Froschlurchen sind zehn in ihrem Bestand gefährdet, die Rotbauchunke ist sogar vom Aussterben bedroht.

Gefährdungsursache: Zerstörung der Lebensräume, beispielsweise durch Trockenlegung von Feuchtgebieten, Begradigung und Ausbau von Flüssen, übermäßigen Fischbesatz und Pestizideinsatz in der Landwirtschaft. Viele Tiere kommen zudem im Straßenverkehr um, vor allem während der Laichwanderung. Auch die Klimaerwärmung sowie die Einbringung von hormonähnlichen Substanzen über Abwässer haben negative Auswirkungen auf viele Arten.

Lebensraum: Der Lebensraum von Froschlurchen ist sehr vielgestaltig. Die meisten Arten suchen das Wasser nur zum Ablaichen auf und leben ansonsten in feuchten Wiesen und Wäldern, zum Teil auch in Gärten und trockenen Pionierstandorten. Nur Grünfrösche bleiben das ganze Jahr über beim Gewässer. Die einzelnen Arten stellen sehr unterschiedliche Ansprüche an ihr Laichgewässer. So werden von den Pionierarten wie etwa der Gelbbauchunke oder der Kreuzkröte kleine, vegetationslose Tümpel und Pfützen besiedelt. Diese Gewässer erwärmen sich rasch und ermöglichen dadurch eine rasche Entwicklung der Larven. Zudem trocknen sie regelmäßig aus, wobei Fressfeinde eliminiert werden. In größeren, pflanzenreichen und permanent Wasser führenden Gewässern fühlen sich beispielsweise der Wasserfrosch, die Erdkröte oder der Grasfrosch wohl. Während der Wasserfrosch vor allem sonnige Tümpel bevorzugt,

legt der Springfrosch seinen Laich vornehmlich in Weihern in lichten Laubmischwäldern ab. Der Laubfrosch bevorzugt größere und sonnige Feuchtgebiete mit Buschvegetation vor allem in Waldnähe. Erdkröten und der Seefrosch legen ihre Eier in große Weiher oder Seen. Der Seefrosch kann seinen Laich auch in langsam fließende Bäche legen. Die Erdkröte benötigt zum Ablaichen Gewässer, die mindestens 50 cm tief sind und Röhricht aufweisen. An diesem und an im Wasser liegenden Ästen spannt sie ihre Laichschnüre.

Winterhabitat: Der kleine Wasserfrosch und einzelne Exemplare des Teichfroschs und des Grasfroschs bevorzugen den Gewässergrund zum Überwintern. Sie halten dabei eine Winterruhe mit stark eingeschränker Aktivität. Die meisten anderen Frösche und Kröten bevorzugen das Land als Winterquartier und suchen da frostsichere Verstecke auf. Die Tiere halten Temperaturen bis wenige Grade über Null aus. Einzelne Amphibienarten können sogar einfrieren. Ist es längere Zeit kalt, erfrieren sie. Die Tiere vergraben sich im weichen Boden oder benutzen bereits vorhandene Erdhöhlen, beispielsweise von Mäusen oder Maulwürfen. Löcher in Steinhaufen oder Trockenmauern sind ebenfalls ein geeigneter Winterplatz. Größere Ast- und Laubhaufen bieten einen idealen Unterschlupf. Nicht nur isoliert das Laub gegen die Kälte, wenn es vermodert gibt es auch noch Wärme an die Umgebung ab. Andere Amphibienarten wie die Knoblauchkröte graben sich ihre Verstecke in weichm Boden selbst.

Nahrung: Während die Kaulquappen vorwiegend Vegetarier sind, ernähren sich die erwachsenen Tiere ausschließlich von tierischer Nahrung wie Insekten, Würmer und Schnecken. Die Froschlurche haben beim Beutefang unterschiedliche Strategien entwickelt. Die Braun- und Grünfrösche machen sich die Stoßkraft ihrer Hinterbeine zunutze. Sie können weite Sprünge vollführen, um Insekten anzuspringen. Ihre klebrige Zunge heftet sich an die Beute und befördert sie in den Mund. Da die Frösche keine Muskeln zum Schlucken besitzen, befördern sie die Nahrung mit den Augen in den Magen, indem sie diese nach innen pressen. Oft nehmen sie auch die Hände zu Hilfe. Kröten fressen eher am Boden lebende Insekten, an die sie näher heranschleichen als die Frösche. Dies hat auch Auswirkungen auf den Körperbau. So sind bei Fröschen die Augen mehr nach oben gerichtet, während die Krötenaugen den Boden anvisieren.

Verhalten: Einige Froschlurche können recht häufig den Lebensraum wechseln (siehe Tabelle 7.1). Die Erdkröte, der Laubfrosch und der Grasfrosch gehören hierbei zu den Langstreckenwanderern. Auch die Kreuz- und Wechselkröten sind als Pionierarten sehr wanderfreudig. Junge und halberwachsene Individuen der Gelbbauchunke können Strecken von mehreren Kilometern über Land zurücklegen. Einen geringeren Jahreslebensraumradius haben hingegen Moorfrosch, Rotbauchunke und Knoblauchkröte.

Feinde: Zu den Laichräubern gehören Enten, Fische und Molche. Häufig vertrocknet der Laich, bevor die Kaulquappen schlüpfen können. Die Kaulquappen selbst werden von Gelbrandkäfern, Wasserwanzen, Libellenlarven, Molchen und Fischen gefressen. Auch sie sind zudem vom Austrocknen ihres Biotops bedroht. Jungfrösche werden gelegentlich von größeren Fröschen gefressen, v.a. dann, wenn große Grünfrösche in hohen Dichten vorkommen und Nahrungsmangel herrscht. Auch die Bachstelze, die Amsel, Laufkäfer und die Wolfsspinne ernähren sich gelegentlich von Jungfröschen. Zu den Fressfeinden der erwachsenen Tiere gehören Füchse, Reiher, Störche, Schlangen, Iltis, Rabenkrähen und große Froscharten wie beispielsweise der Seefrosch oder der eingeschleppte Ochsenfrosch.

Tabelle 7.1: *Wanderperioden und Wanderdistanzen von Amphibien (Quelle: BRUNKEN 2004).*

Art	Wanderperioden der Alttiere	Abwanderungen der Jungtiere	maximale Wanderdistanzen
Feuersalamander (*Salamandra salamandra*)	April/Mai; Juli bis Okt.	August	wenige hundert Meter
Bergmolch (*Triturus alpestris*)	März/April; Juni bis Sept.	Juli bis September	500 – 600 m
Kammmolch (*Triturus christatus*)	Feb./März; Juni bis Nov.	Juni bis September	500 – 1000 m
Fadenmolch (*Triturus helveticus*)	März/April; Mai bis Juli	Juni bis Oktober	400 m
Teichmolch (*Triturus vulgaris*)	Feb. bis April; Juni/Juli	Juli bis Oktober	wenige hundert Meter
Geburtshelferkröte (*Alytes obstreticans*)	April; Aug. bis Okt.	August bis Oktober	2 km
Rotbauchunke (*Bombina bombina*)	April/Mai; Mai bis Okt.	Juli bis Oktober	1000 m
Gelbbauchunke (*Bombina variegata*)	April/Mai; Juni bis Aug.	Juni bis Oktober	4 km
Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*)	März/April; Mai	Juli bis Oktober	500 – 800 m
Erdkröte (*Bufo bufo*)	März/April; Mai bis Sept.	Juni bis August	mehrere km
Kreuzkröte (*Bufo calamita*)	April; Mai/Juni	Juni bis Oktober	mehrere km
Wechselkröte (*Bufo viridis*)	April; Mai bis Sept.	Juli bis September	8 – 10 km
Laubfrosch (*Hyla arborea*)	April/Mai; Mai bis Okt.	Juli/August	> 10 km
Moorfrosch (*Rana arvalis*)	März; Mai bis Okt.	Juni bis September	1000 m
Springfrosch (*Rana dalmatina*)	Feb. bis April; Mai bis Okt.	Juli/August	1,5 km
Grasfrosch (*Rana temporaria*)	Feb./März; April bis Nov.	Juni bis September	8 – 10 km
Teichfrosch (*Rana* kl. *esculenta*)	März/April; Sept./Okt.	September/Oktober	2 km
Kleiner Wasserfrosch (*Rana lessonae*)	März/April; Juni bis Sept.	Juli bis September	15 km
Seefrosch (*Rana ridibunda*)	März bis Mai; Sept./Okt.	Juli bis Oktober	mehrere km

Fortpflanzung und Entwicklung: Bei den Frühlaichern beginnt die Paarung im zeitigen Frühjahr. Zu den ersten gehören die Springfrösche, die schon Ende Februar laichen können. Später gesellen sich die Gras- und Moorfrösche hinzu. Die Erdkröten laichen Mitte März bis Anfang April. Diese Arten wandern oft gleichzeitig in großer Zahl zu ihren Laichgewässern (Laichwanderung). Andere Arten wie die Laubfrösche, Unken, Wasserfrösche und Kreuzkröten (Spätlaicher) beginnen ihr Laichgeschäft erst gegen Ende April oder Mai. Dies kann dann bis in den August in mehreren Phasen (v.a. bei den Unken) andauern. Das meist kleinere Männchen klammert sich während der Paarung bei fast allen Arten unter den Achseln des Weibchens fest. Unkenmännchen hingegen halten sich an den Lenden des Weibchens fest. Dieses trägt das Männchen bis zu mehreren Tagen auf dem Rücken, oft aber nicht länger als eine Stunde. Bei den Frühlaichern wie etwa Grasfrosch und Erdkröte „reisen“ die Männchen per Huckepack zum Laichgewässer. Dort angekommen, wird der Laich über die Kloake des Weibchens in Form von Klumpen, Schnüren oder als Einzeleier ins Wasser abgegeben und dabei vom Männchen besamt (äußere Besamung). Wenn das Ablaichen vorbei ist, löst das Männchen die Umklammerung. Mit Ausnahme der Grünfrösche verlässt anschließend das Weibchen das Gewässer. Die Männchen bleiben meist noch einige Tage im Gewässer. Einen speziellen Fall bildet die Geburtshelferkröte. Bei dieser erfolgt die Paarung an Land. Während das Weibchen die Eier ausstößt, wickelt sich diese das Männchen um die Hinterbeine. Es trägt sie dann mehrere Wochen mit sich herum, bis die Kaulquappen schlüpfreif sind. Erst dann entlässt es die Kaulquappen ins Wasser, wo sie dann die selbe Entwicklung durchlaufen wie bei den anderen Arten. Allerdings haben sie größere Überlebenschancen als Eier und Larven anderer Amphibien, da sie schon etwas größer sind und sich ihr Wasseraufenthalt verkürzt. Nach mehreren Tagen hat sich aus

dem Embryo eine Kaulquappe entwickelt. Zunächst liegen die Kiemen außen; später werden sie von einer Hautfalte bedeckt. Nach mehreren Wochen Entwicklung erscheinen bei dem Tier zuerst die Hinterbeine; das vordere Beinpaar wird einige Zeit später sichtbar. Nach zumeist mehreren Monaten Wasseraufenthalt stellt sich die Metamorphose zum Landtier ein, wobei der Ruderschwanz resorbiert wird, sich die Kiemen zurückbilden und eine einfach gebaute Lunge entsteht. Je nach Art werden die Tiere nach ein bis drei Jahren geschlechtsreif.

Auswirkungen der HRB: Der Bau und Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken ist ambivalent zu sehen. So wird durch die Nivellierung des Abflussgeschehens und durch den Gewässerausbau die Entstehung und Entwicklung von (temporären) Amphibienbiotopen meist be- bzw. verhindert. Durch den Ausbau entstehende Steilufer stellen in vielen Fällen eine unüberwindliche Barriere für Amphibien dar. Auch der Damm eines Hochwasserrückhaltebeckens kann je nach Gestaltung ein Wanderungshindernis darstellen. Wartungsschächte im Bauwerk können zu tödlichen Fallen für die Tiere werden. Andererseits können gerade in Rückhalteräumen bei entsprechender Gestaltung und Pflege wertvolle Feuchtbiotope für Amphibien entstehen bzw. durch den Menschen geschaffen werden, beispielsweise sonnenexponierte Laichgewässer, die frei von Beschattungen sind und eine ausgedehnte Flachwasserzone aufweisen. Auch bieten viele Becken insbesondere nach Einstauereignissen vegetationsarme bis -freie Landlebensräume mit lockerem, meist sandigem Boden, die gerade von stenöken Arten wie der Geburtshelferkröte bevorzugt werden.

7.2 Schwanzlurche

Systematik:
Klasse: Amphibien/Lurche (Amphibia)
Unterklasse: Lissamphibia.

Zu den Schwanzlurchen zählen die Echten Salamander und die Wassermolche. In Deutschland kommen acht Arten der Familie Salamandridae vor: *Salamandra atra* (Alpensalamander), *Salamandra salamandra salamandra* (Gefleckter Feuersalamander), *Salamandra salamandra terrestris* (Gebänderter Feuersalamander), *Triturus cristatus* (Kammmolch), *Triturus vulgaris* (Teichmolch), *Triturus helveticus* (Fadenmolch), *Triturus alpestris* (Bergmolch), *Triturus carnifex* (Alpenkammmolch).

Abbildung 7.2: *Feuersalamander (Quelle: M. LINNENBACH).*

Verbreitung: In ganz Deutschland in feuchten Lebensräumen, der Alpensalamander und der Alpenkammmolch nur im Alpenraum, der Fadenmolch nur in Westdeutschland.

Gefährdung: Von den acht Schwanzlurchen gilt laut der Roten Liste nur der Feuersalamander als gefährdet, der Alpenkammmolch gilt als vom Aussterben bedroht.

Gefährdungsursache: Trockenlegung von Feuchtgebieten, Begradigung und Ausbau von Flüssen, übermäßiger Fischbesatz und Pestizideinsatz in der Landwirtschaft. Als „Teilsiedler“ mit jahreszeitlich unterschiedlichen Lebensräumen reagieren die Arten auch empfindlich auf

Landschaftsveränderungen im weiteren Umfeld der Gewässer. So führt die Abholzung von Hecken und anderen Feldgehölzen zum Verlust von Sommer- bzw. Überwinterungshabitaten. Intensive Flächennutzungen sowie der Bau und Betrieb von Straßen haben eine Trennwirkung zwischen den Teillebensräumen, so dass dort kein ausreichender räumlicher Austausch von Individuen mehr stattfinden kann.

Lebensraum: Die meisten Schwanzlurche leben als Erwachsene auf dem Land. Dort halten sie sich meistens im schattigen, feuchten Unterholz des Waldes oder unter den Steinen eines Bachrandes verborgen. Um nicht auszutrocknen, verkriechen sie sich bei trockenem Wetter in ein Erdloch oder in eine Gesteinsspalte. Bevorzugt werden Temperaturen zwischen 10 und 20°C.

Winterhabitat: Die Tiere nutzen weitgehend frostsichere Stellen, beispielsweise Steinhaufen, Baumstämme, Wurzelteller, Bretter, Mauern, Stollen und auch Gebäude. Bei Faden-, Kamm- und Teichmolchen kommen auch aquatische Überwinterungen vor.

Nahrung: Die Schwanzlurche sind Fleischfresser. Sie ernähren sich von kleinen lebenden Wirbellosen, wie Insekten, Schnecken und Würmern. Auch die Larven sind rein carnivor.

Verhalten: Die mitteleuropäischen Schwanzlurche, also Feuersalamander, Bergmolch, Kammmolch, Fadenmolch und Teichmolch, wandern im Allgemeinen erheblich kürzere Strekken als die meisten Froschlurche. Die Tiere verlassen ihre Winterquartiere größtenteils im Laufe des März und wandern zu den Laichgewässern, die meist nur bis wenige hundert Meter von den Überwinterungsplätzen entfernt liegen. Die Rückwanderung findet meist im Frühsommer statt, kann sich aber auch bis in den Spätsommer, teilweise sogar in den Herbst ausdehnen. Schwanzlurche häuten sich in regelmäßigen Abständen. Die Zeitraum zwischen den Häutungen ist artspezifische. Entweder wird die Haut in Fetzen oder im Ganzen abgestossen. Viele Arten fressen ihre alte abgelegte Haut.

Feinde: Verschiedene Vogelarten (darunter Reiher und Störche, aber auch Hühnervögel), andere Amphibien, im Wasser Fische, Großlibellenlarven und andere Wasserinsekten. Erwachsene Feuersalamander haben auf Grund ihres Hautgifts vermutlich keine Fressfeinde. Die Haut der Feuersalamander sondert einen unangenehmen Schleim ab, der Maul und Augen eines Angreifers reizt und für kleine Säugetiere sogar tödlich sein kann.

Fortpflanzung und Entwicklung: Anders als die Froschlurche, bei denen eine äußere Besamung des Laiches stattfindet, praktizieren die heimischen Schwanzlurche eine innere Befruchtung. Dazu nimmt das Weibchen in der Regel eine zuvor vom Männchen abgesetzte Spermatophore mit seiner Kloake auf. Viele Schwanzlurche legen schalenlose, dotterreiche Eier in Gewässer (ovovivipar). Die Larven haben äußere Kiemen und Kiemenspalten, die beide während des Umwandlungsprozesses verschwinden. Alpen- und Feuersalamander bringen lebendige Junge zur Welt, die Larven schlüpfen bereits im Eileiter der Mutter. Die Larven des Alpensalamanders werden erst nach zwei bis vier Jahren geboren. Schwanzlurche können bis zu zwölf Jahre alt werden.

Auswirkungen der HRB: Wie bei den Froschlurchen können Hochwasserrückhaltebecken sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf Schwanzlurche haben. Die mit dem Betrieb der Rückhalteräume verbundene Nivellierung des Abflussgeschehens und der Gewässerausbau wirken sich negativ auf die Genese und Entwicklung von geeigneten Biotopen aus. Zudem können künstlich befestigte Steilufer am Gewässer und steile Dämme ein Wanderungshindernis darstellen. Wartungs- und Lichtschächte im Bauwerk können für wandernde Tiere zu tödlichen Fallen werden. In den Rückhalteräumen können jedoch auch wertvolle Biotope

für die Schwanzlurche entstehen bzw. durch den Menschen geschaffen werden, beispielsweise sonnenexponierte Laichgewässer, Gebüsche, in die sich die erwachsenen Tiere zurückziehen können, oder Überwinterungsquartiere, beispielsweise lückige Steinschüttungen.

Tabelle 7.2: *Überblick zu Frosch- und Schwanzlurchen.*

	Froschlurche (Kröten, Frösche, Unken)	**Schwanzlurche (Echte Salamander, Wassermolche)**
Verbreitung	in ganz Deutschland, einige Arten selten	
Lebensraum	vielgestaltig, z.B. feuchte Wiesen und Wälder, z. T. auch Gärten und trockene Pionierstandorte. Die meisten Arten suchen das Wasser nur zum Ablaichen auf. Überwinterung z.T. am Gewässergrund, meist jedoch, an Land in frostsicheren Verstecken, z.B. Erdhöhlen, Löchern in Steinhaufen oder Trockenmauern, Ast- und Laubhaufen	Die meisten Schwanzlurche leben als Erwachsene auf dem Land, z.B. im schattigen, feuchten Unterholz des Waldes oder unter den Steinen eines Bachrandes. Als Winterquartier werden weitgehend frostsichere Stellen, z.B. Steinhaufen, Baumstämme, Wurzelteller, Bretter, Mauern, Stollen und auch Gebäude genutzt. Bei Faden-, Kamm- und Teichmolchen auch aquatische Überwinterung
Verhaltensweisen	Einige Froschlurche können recht häufig den Lebensraum wechseln. Erdkröte, Kreuz- und Wechselkröten, Laubfrosch und Grasfrosch gehören zu den Langstreckenwanderern und können mehrere Kilometer über Land zurücklegen. Einen geringeren Jahreslebensraumradius haben hingegen Moorfrosch, Rotbauchunke und Knoblauchkröte. Froschlurche häuten sich in regelmäßigen Abständen.	Feuersalamander, Bergmolch, Kammmolch, Fadenmolch und Teichmolch verlassen ihre Winterquartiere größtenteils im Laufe des März und wandern wenige hundert Meter zu den Laichgewässern. Die Rückwanderung findet meist im Frühsommer statt, kann sich aber auch bis in den Spätsommer und Herbst ausdehnen. Schwanzlurche häuten sich in regelmäßigen Abständen.
Lebenszyklus und Entwicklung	Paarung von Ende Februar (Springfrösche) bis August (Laub- u. Wasserfrösche, Unken), z.T. in mehreren Phasen (v.a. bei den Unken). Nach der Laichwanderung wird der Laich in Form von Klumpen, Schnüren oder als Einzeleier ins Wasser abgegeben (äußere Besamung). Entwicklung der Kaulquappe. Metamorphose zum Landtier nach einigen Wochen bzw. Monaten. Je nach Art werden die Tiere nach ein bis drei Jahren geschlechtsreif.	Innere Befruchtung mittels Spermatophore. Viele Schwanzlurche legen schalenlose dotterreiche Eier in Gewässer (ovovivipar). Die Larven haben äußere Kiemen und Kiemenspalten. Alpen- und Feuersalamander bringen lebendige Junge zur Welt (Tragzeit bis zu 4 Jahren). Salamander werden bis zu 12 Jahre alt
Nahrung	Während die Kaulquappen vorwiegend Vegetarier sind, ernähren sich die erwachsenen Tiere ausschließlich von tierischer Nahrung wie Insekten, Würmer und Schnecken.	Die Schwanzlurche sind Fleischfresser und ernähren sich von Wirbellosen, z.B. Insekten, Schnecken und Würmern.
Räuber	Laichräuber: Enten, Fische und Molche; Kaulquappen: Gelbrandkäfer, Wasserwanzen, Libellenlarven, Molche, Fische; Jungfrösche: größere Frösche, Amsel, Bachstelze, Laufkäfer und Wolfsspinne; Fressfeinde der erwachsenen Tiere: Füchse, Reiher, Störche, Schlangen, Iltis, Rabenkrähen, große Froscharten.	verschiedene Vogelarten (darunter Reiher und Störche, Hühnervögel), andere Amphibien, im Wasser auch Fische, Großlibellenlarven und andere Wasserinsekten.

	Froschlurche (Kröten, Frösche, Unken)	**Schwanzlurche (Echte Salamander, Wassermolche)**
Verlustursachen	Zerstörung der Lebensräume, z.B. durch Trockenlegung von Feuchtgebieten, Begradigung und Ausbau von Flüssen. Zudem Verluste durch Straßenverkehr, übermäßigen Fischbesatz und Pestizideinsatz in der Landwirtschaft.	Trockenlegung von Feuchtgebieten, Begradigung und Ausbau von Flüssen, übermäßigen Fischbesatz und Pestizideinsatz in der Landwirtschaft. Verlust von Sommer- bzw. Überwinterungshabitaten, z.B. durch Abholzung von Feldgehölzen und intensive Flächennutzungen. Zudem Trennwirkung von Straßen zwischen den Teillebensräumen.
Bedeutung von HRB	In den Rückhalteräumen können wertvolle Biotope entstehen bzw. durch den Menschen geschaffen werden, z.B. sonnenexponierte Laichgewässer mit Flachwasserzonen, Feuchtwiesen, Gebüsche oder Überwinterungsquartiere wie lückige Steinschüttungen	
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Nivellierung des Abflussgeschehens und Gewässerausbau wirken sich negativ auf die Genese und Entwicklung von geeigneten Biotopen aus. Künstlich befestigte Steilufer und steile Dämme stellen Wanderungshindernisse dar. Wartungs- und Lichtschächte im Bauwerk können für wandernde Tiere zu tödlichen Fallen werden.	

Quellen:

BARTEL, P. (1986): Krötenwanderung . - NVN/BSH-Veröff., Naturschutz in Nds., 4S.

BRUNKEN G. (2004): Amphibienwanderungen zwischen Land und Wasser . – In: NVN/BSH Merkblatt Nr. 69, März 2004, Wardenburg.

GÜNTHER, R., Hrsg. (1996): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Jena (G. Fischer), 825 S.

HOFRICHTER, R., Hrsg. (1998): Amphibien. Evolution, Anatomie, Physiologie, Ökologie und Verbreitung, Verhalten, Bedrohung und Gefährdung. - Augsburg (Naturbuch-Verlag), 264 S.

MÜNCH, D. (2002): Regenrückhaltebecken - wichtige Ersatzlebensräume für Amphibien und Reptilien im Ballungsraum. – In: KA - Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall 2002 (49) Nr. 4, S. 500 – 504.

NÖLLERT, A. & C. NÖLLERT (1992): Die Amphibien Europas. – Kosmos Naturführer.

SINSCH, U. (1990): Migration and orientation in anuran amphibians. Ethology .- In: Ecology & Evolution 2: 65-79.

THIESMEIER, B. (2004): Der Feuersalamander. - In: Zeitschrift für Feldherpetologie, Suppl. 4, 192 S.

http://www.amphibien-net.de (1.9.06)

8. Krebse

Zu den heimischen Crustaceen, welche Fließgewässer bewohnen, gehören die Bachflohkrebse (Gammaridae) sowie die Flusskrebse (Astacidae). Zu letzteren zählen der Edelkrebs, der Steinkrebs und der Dohlenkrebs. Hinzu kommen beispielsweise aus Amerika eingeschleppte Arten wie der Kamberkrebs und der Sumpfkrebs. Beide Gruppen sind für den Stoffumsatz im Gewässer von großer Bedeutung. Bachflohkrebse gehören zu den wichtigsten Laubzerkleinerern in mitteleuropäischen Gewässern. Die Flusskrebse spielen als Aasfresser eine wichtige Rolle für die Wasserhygiene.

8.1 Flusskrebse

Abbildung 8.1: *Edelkrebs (Quelle: JAMLE 2004).*

Systematik:
Klasse: Krebstiere (Crustaceae),
Ordnung: Zehnfußkrebse (Decapoda),
Familie: Astacidae, Cambaridae

In Deutschland heimisch sind Edelkrebs oder Europäischer Flusskrebs (*Astacus astacus),* Steinkrebs oder Bachkrebs (*Austropotamobius torrentium)* und Dohlenkrebs (*Austropotamobius pallipes)*. Aus Amerika eingeführt wurden der Kamberkrebs (*Orconectes limosus)*, der Rote Amerikanische Sumpfkrebs (*Procambarus clarkii)*, der Kalikokrebs (*Orconectes immunis*) und der Signalkrebs (*Pacifastacus leniusculus*). Der Galizische Sumpfkrebs (*Astacus leptodactylus*) stammt aus Südosteuropa.

Verbreitung:

Der **Dohlenkrebs** besiedelt kleine Fließgewässer im Bereich des südlichen Oberrheins und des Hochrheins sowie in den Vorbergen des Schwarzwaldes. Im südbadischen Raum hat die Art ihre nordöstliche Verbreitungsgrenze. In England und Frankreich ist der Dohlenkrebs die häufigste Art.

Der **Steinkrebs** kommt besonders im Schwarzwald und in Oberschwaben sowie im Bereich des Schwäbisch-Fränkischen Waldes und des Hohenloher Landes vor. Auch im Albvorland und im Schönbuch südlich und nördlich des oberen Neckars sind Verbreitungszentren vorhanden.

Der **Edelkrebs** ist in ganz Deutschland heimisch, wurde jedoch stark durch die Krebspest dezimiert, welche von den eingeschleppten Arten verbreitetet wird. Die freiwerdende Nische des Edelkrebses hat häufig der Kamberkrebs eingenommen. Auch vom Roten Amerikanischen Sumpfkrebs gibt es bereits einige reproduzierende Populationen in Deutschland und in der Schweiz.

Der **Kalikokrebs** und der Signalkrebs wurden in einzelnen Gewässern Baden-Württembergs gefunden. Der Galizierkrebs nimmt unter den eingeschleppten Arten eine Sonderstellung ein, da er eine europäische Art und damit ebenfalls durch die Krebspest bedroht ist. Er wird nur in wenigen Gewässern gefunden, in die er in der Regel als Ersatz für den Edelkrebs eingesetzt wurde. Ein Verbreitungsschwerpunkt in Baden-Württemberg sind die Seen und Weiher in Oberschwaben sowie der Bodensee.

Gefährdung:. Die heimischen Flusskrebse sind durch Lebensraumverlust und vor allem durch die Krebspest stark gefährdet. Der Edelkrebs gilt gemäß der Roten Liste der Bundesrepublik als vom Aussterben bedroht.

Gefährdungsursache: Die einheimischen Flusskrebse sind durch Gewässerausbau und Gewässerverschmutzung stark betroffen. Einträge von Sand oder Lehm beispielsweise aus landwirtschaftlichen Flächen können zur Verschlammung des Gewässergrunds und damit zum Verlust des Habitats (Wohnhöhlen) und der Nahrungsgrundlage führen. Weiterhin reagieren Krebse sehr sensibel auf Insektizide. Wahrscheinlich sind zahlreiche, scheinbar unerklärliche Krebssterben auf die unsachgemäße Verwendung von Insektiziden zurückzuführen. Zudem wirkt sich die in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts mit amerikanischen Arten eingeschleppte Krebspest (Pilz *Aphanomyces astaci*) negativ auf die Bestände aus, vor allem bei Edel- und Dohlenkrebs. Der Steinkrebs ist weniger gefährdet, da exotische Krebse in kleine Fließgewässer mit ihrer hohen Strömungsgeschwindigkeit oft nicht vordringen. Die dortigen Steinkrebs-Bestände sind daher vor Infektionen mit dem Krebspest-Erreger einigermaßen sicher.

Lebensraum: Als bodenorientiert lebende Tiere sind die heimischen Krebse auf eine vielgestaltig ausgeprägte Gewässerstruktur mit ausreichend Versteckmöglichkeiten und stabilem Sohlsubstrat angewiesen. Von vereinzelten Ausnahmen abgesehen bieten nur naturnahe Fließgewässer mit ihren kleinräumig wechselnden Strömungs- und Substratverhältnissen und einer verhältnismäßig guten Wasserqualität sowie durch den Menschen wenig beeinflusste stehende Gewässer diese Voraussetzungen.

Der **Edelkrebs** bewohnt sommerwarme und nährstoffreiche Bäche, kleinere Flüsse sowie Seen und Weiher. Über Tag versteckt er sich in Höhlen, die er sich im lehmigen Uferbereich gräbt. Stark verschlammte Gewässer werden gemieden. Die Sommertemperaturen müssen für zwei bis drei Monate 16 °C erreichen, anderenfalls findet keine Entwicklung der Geschlechtsteile und damit keine Vermehrung statt.

Der **Steinkrebs** kommt bevorzugt in den kleineren Fließgewässern vor, wo er sich gerne in schneller strömenden Abschnitten aufhält. Voraussetzung für eine erfolgreiche Besiedlung ist ein stabiles Substrat, das auch bei Hochwasser nicht in Bewegung gerät. Im Gegensatz zum Edelkrebs sucht er sich seine Verstecke unter größeren Steinen. Gelegentlich kommt er auch in höher gelegenen Seen vor; dort hält er sich dann bevorzugt im Uferbereich auf. Die Gewässertemperatur muss im Sommer mindestens 8° C erreichen. Sein Temperaturoptimum für diese Zeit liegt zwischen 14 – 18° C, über 23° C wird es für die Tiere kritisch.

Der **Dohlenkrebs** scheint im Vergleich zum Steinkrebs eher tiefer gelegene Regionen der Fließgewässer und insgesamt langsamer strömende Bäche mit Sommertemperaturen von 10° C bis zu 24° C zu bevorzugen. Zum Teil findet man ihn auch in sumpfig-moorigen Stillgewässern. Der Dohlenkrebs versteckt sich ähnlich wie der Edelkrebs im Uferbereich in selbstgegrabenen Höhlen oder zwischen Baumwurzeln.

Die eingeschleppten Arten bevorzugen warme, nähstoffreiche Gewässer und tolerieren Verschlammung und Gewässerverschmutzung deutlich besser als die heimischen Arten. Zudem sind sie nicht zwingend auf Wohnhöhlen angewiesen.

Nahrung: Flusskrebse sind Allesfresser: Sie fangen Wasserinsekten, Würmer, Molche, Frösche, Schnecken, Muscheln und Fische, sofern sie zu erbeuten sind, auch Aas wird angenommen („Gesundheitspolizei“). Weiterhin stehen Wasserpflanzen, Herbstlaub, Algen und modriges Holz auf dem Speiseplan. Einige Arten scheuen auch nicht davor zurück, durch Häutung vorübergehend schutzlos gewordene Artgenossen zu verspeisen. Flusskrebse ergreifen ihre Beutetiere mit ihren großen Scheren. Die kleineren Scheren des zweiten und dritten Laufbeinpaares zerteilen die Beute und führen sie zum Mund.

Verhalten: Flusskrebse sind überwiegend dämmerungs- und nachtaktiv. Normalerweise gehen sie zu Fuß auf Nahrungssuche, sie können sich aber auch schwimmend durch ruckartiges Einschlagen des Hinterleibes fortbewegen. Tagsüber verstecken sich Flusskrebse in Wurzelstöcken, unter Steinen, unter anderen Objekten oder in größeren Muschelschalen. Einige Arten legen Krebsröhren an, um darin zu wohnen. Hierzu graben die Tiere mit ihren schaufelförmigen Schwanzflossen etwa 15 - 20 cm lange Höhlen in lehmige Uferböschungen. In diesen Röhren legen sich die Krebse zum Beutefang auf die Lauer, nur Kopf und Scheren schauen heraus. Größere Krebse bevorzugen tiefere Wasserstellen, kleinere Krebse halten sich auch zwischen Wasserpflanzen auf, die sie zur Nahrungsaufnahme abweiden. Die meisten Arten sind Einzelgänger. Die Wassertemperatur hat Einfluss auf Fraßaktivität und Wachstum der Flusskrebse. Im Winter werden die Krebse inaktiv und ziehen sich in Höhlen, andere Verstecke oder auf den Gewässergrund zurück.

Feinde: Raubfische, v.a. Aale und Welse, Bisam, Enten, Iltis, Otter und Ratten sowie Eisvogel, Bachstelze und Wasseramsel. Häufig werden Krebse von Blutegeln befallen (Krebsegel, *Branchiobdellidae*), die sich an der Körperunterseite, an den Gelenken, Kiemen und sogar an den Augenstielen festsetzen.

Fortpflanzung und Entwicklung: Im Herbst erfolgt die Paarung. Dabei werden die Weibchen von den Männchen mit den Scheren festgehalten und auf den Rücken oder in Seitenlage gedreht. Die Weibchen sind bei Paarungsbereitschaft kooperativ, so dass auch weitaus kleinere Männchen in der Lage sind, körperlich überlegene Weibchen zu begatten. Bei der Begattung heften die Männchen mit ihren „Gonopoden“ kleine weiße, etwa 0,7 mm starke stäbchenförmige Spermatophoren an den Weibchen zwischen den letzten Schreitbeinen oder am Schwanzfächer an. Die Eier, 50 - 400 Stück werden, vom Weibchen etwa 25 Wochen unter dem eingeschlagenen Hinterleib getragen. Zwischen Mai und Juni schlüpfen die fast vollständig entwickelten Krebslarven, die während der ersten Tage einen Dottersack haben. Sie unterscheiden sich lediglich in der Größe und den Proportionen der Gliedmaßen von erwachsenen Tieren. Die kleinen Krebse sind fast durchsichtig und häuten sich nach etwa zehn Tagen zum ersten Mal. Die Jungkrebse bleiben ein paar Tage beim Muttertier. Höchstens 10 bis 20% der Eier entwickeln sich bis zum Jungkrebs. Da das Außenskelett der Flusskrebse nicht mitwachsen kann, „häuten“ sich die Tiere regelmäßig. In der Zeit zwischen dem Abstreifen des alten Panzers und dem Aushärten des neuen, größeren Panzers nimmt der Krebs an Größe zu. Er wird in diesem Zustand als „Butterkrebs“ bezeichnet und ist in diesen etwa acht bis zehn Tagen besonders ungeschützt.

Besonderheiten: Flusskrebse atmen über Kiemen, die auch außerhalb des Wassers in feuchter Umgebung tagelang funktionsfähig blieben. Daher können sie auf Land bei feuchtem Wetter überleben.

Schäden an HRB: Der Rote amerikanische Sumpfkrebs kann bei Trockenheit bis zu 5 m lange Röhren graben und damit die Betriebssicherheit von Dämmen gefährden. Die Wohnröhren der anderen Arten sind in der Regel zu kurz, um Schäden anzurichten.

Auswirkungen der Hochwasserrückhaltebecken: Durch die Verbauung der Gewässer und der Ufer können Habitate der heimischen Krebse zerstört werden. Die Nivellierung des Abflusses kann unterhalb zur Verschlammung bzw. Kolmatierung der Sohle führen. Auch im Becken selbst können durch massive Ablagerungen von Feinsedimenten Lebensräume für die heimischen Arten verloren gehen, während die eingeschleppten Arten unter Umständen gefördert werden.

Tabelle 8.1: *Überblick zu Flusskrebsen.*

	Edelkrebs	**Steinkrebs**	**Dohlenkrebs**
Verbreitung	in ganz Deutschland heimisch, wurde jedoch stark durch die Krebspest dezimiert	Schwarzwald, Oberschwaben, Schwäbisch-Fränkischer Wald, Hohenloher Land, Albvorland und im Schönbuch südlich und nördlich des oberen Neckars	kleine Fließgewässer am südlichen Oberrhein und Hochrhein und in den Vorbergen des Schwarzwaldes. In England und Frankreich häufig.
Lebensraum	sommerwarme, saubere und nährstoffreiche Bäche, kleinere Flüsse sowie Seen und Weiher (Sommertemperaturen um 16 °C). Gräbt Höhlen im lehmigen Uferbereich. Stark verschlammte Gewässer werden gemieden.	schneller strömende Abschnitte kleinerer Fließgewässern mit stabilem Substrat und Uferbereich höher gelegene Seen (Sommertemperaturen mindestens 8°C, optimal 14 – 18° C). Versteckt sich unter größeren Steinen.	tiefer gelegene Regionen der Fließgewässer und langsamer strömende Bäche, auch in sumpfig-moorigen Stillgewässern (Sommertemperaturen 10° C bis zu 24° C). Versteckt sich im Uferbereich in selbstgegrabenen Höhlen oder zwischen Baumwurzeln.
Verhaltensweisen	überwiegend dämmerungs- und nachtaktive Einzelgänger. Verstecken sich tagsüber in Wurzelstöcken, unter Steinen, in größeren Muschelschalen und in selbstgegrabenen, 15 - 20 cm lange Höhlen. Dort lauern die Krebse auf Beute. Größere Krebse bevorzugen tiefere Wasserstellen, kleinere Krebse halten sich auch zwischen Wasserpflanzen auf, die sie zur Nahrungsaufnahme abweiden. Im Winter werden die Krebse inaktiv und ziehen sich in Höhlen, Verstecke oder auf den Gewässergrund zurück.		
Lebenszyklus und Entwicklung	Paarung im Herbst. Die Männchen heften etwa 0,7 mm große Spermatophoren an den Weibchen an. Die 50 - 400 Eier werden vom Weibchen ca. 25 Wochen unter dem eingeschlagenen Hinterleib getragen. Zwischen Mai und Juni schlüpfen die Krebslarven, die den erwachsenen Tieren bereits stark ähneln. Sie bleiben noch einige Tage beim Muttertier. Die Tiere „häuten“ sich regelmäßig. Dabei nehmen sie an Größe zu, sind jedoch auch besonders ungeschützt („Butterkrebs“).		
Nahrung	Flusskrebse sind Allesfresser: Sie fangen Wasserinsekten, Würmer, Molche, Frösche, Schnecken, Muscheln, Fische, und fressen Aas, Wasserpflanzen, Herbstlaub, Algen und modriges Holz.		
Räuber	Raubfische, v.a. Aale und Welse, Bisam, Enten, Iltis, Otter und Ratten sowie Eisvogel, Bachstelze und Wasseramsel. Auch Befall durch Krebsegel (Branchiobdellidae).		
Verlustursachen	Habitat- und Nahrungsverlust durch Gewässerausbau, Gewässerverschmutzung und Verschlammung (Landwirtschaft). Tod durch Insektizide im Wasser. Die mit amerikanischen Arten eingeschleppte Krebspest (Pilz *Aphanomyces astaci*) bedroht heimische Bestände, vor allem den Edel- und Dohlenkrebs.		
Schäden an HRB	Der Rote Amerikanische Sumpfkrebs kann bei Trockenheit bis zu 5 m lange Röhren in Böschungen graben und damit die Betriebssicherheit von Dämmen gefährden.		
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Zerstörung von Habitaten durch die Verbauung der Gewässer und der Ufer sowie betriebsbedingte Verschlammung. Starke Erwärmung des Wassers bei verlängertem Einstau oder intensiver Besonnung, letale Temperatur der heimischen Arten 25-30 °C		

Quellen:

http://www.wirbellose.de (12.7.06)

http://www.edelkrebsnrw.de/ (20.9.06)

http://www.edelkrebs.de (25.9.06)

http://www.bfn.de/natursport/test/SportinfoPHP/infosanzeigen.php?z=Tierart&code=d250 (20.9.06)

Blanke, D. (1998): Flusskrebse in Niedersachsen. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 18. Jg., Nr. 6, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, 146 – 174.

Bohl, E. (1989): Ökologische Untersuchungen an ausgewählten Gewässern zur Entwicklung von Zielvorstellungen des Gewässerschutzes – Untersuchungen an Flusskrebsbeständen. -Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung, 237 S.

Burk, C. (2004): Artenschutzprojekt Edelkrebs. - Mitteilungen des Landesfischereiverbandes Westfalen und Lippe e.V., Bd. 5, Münster, 57 S.

Dehus, P. (1995): Flusskrebse in Baden-Württemberg, Gefährdung und Schutz. - Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, Referat 7 (Hrsg.), Bad Schussenried, 23 S.

Hofmann, J. (1980): Die Flusskrebse. – Parey, Hamburg, 110 S.

Sket, B. (1996): *Astacus astacus*. - In: IUCN (2006) : 2006 IUCN Red List of Threatened Species.

8.2 Bachflohkrebse

Systematik:
Klasse: Krebstiere (Crustaceae),
Ordnung: Zehnfußkrebse (Decapoda),
Familie: Gammaridae

In Deutschlands Fließgewässern sind die folgenden Arten heimisch: Bachflohkrebs (*Gammarus fossarum)*, Gemeiner Flohkrebs (*G. pulex)*, Flussflohkrebs *(G. roeseli), G. lacustris*. Aus Nordamerika wurde die Brackwasserart *G. tigrinus* eingeführt.

Abbildung 8.2: *Bachflohkrebs.*

Verbreitung: Flohkrebse findet man in Deutschland in unterschiedlichen Gewässerarten, z.B in Ackerhohlformen, in isoliert gelegenen Seen und Torfstichen, in Sümpfen und in Fließgewässern vom Quellbereich bis zur Mündung ins Meer. Im Meer selbst lebt der größte Teil des deutschen und weltweiten Arteninventars.

Gefährdung: keine

Gefährdungsursache: Verlust von Lebensräumen durch Gewässerausbau und Gewässerverschmutzung, Isolation von Populationen durch Wanderhindernisse wie beispielsweise Wehre.

Empfindlich gestört in ihrem Wachstum, ihrer Fortpflanzung und ihrem Vorkommen werden die Flohkrebse anscheinend durch Pflanzenschutzmittel. So findet man besonders in den Hopfenanbaugebieten Gewässer, in denen keine Flohkrebse leben bzw. sehr selten sind.

Lebensraum: In klaren Fließgewässern mit sandigem oder steinigem Untergrund lebend, auch in der Pflanzenzone von Seen und langsam fließenden Gewässern. Der Temperaturbereich liegt zwischen 0 und 25 Grad. Teilweise werden kurzfristig auch höhere Wassertemperaturen ertragen. *G. fossarum* und *G. pulex* bevorzugen schnell fließende Gewässer (rheophil), wobei *G. fossarum* als typische Gebirgs- und Bergbachart eher im Hypokrenal, im Epi- und Metarithral zu finden ist, *G. pulex* auch im Hyporithral und Epipotamal. *G. roeseli* und *G. tigrinus* findet man eher in langsam fließenden und stehenden Gewässern. *G. lacustris* ist bezüglich des Gewässertyps indifferent. Bachflohkrebse findet man im Gegensatz zur Wasserassel nie in fauligem Wasser oder in Buchenlaubtümpeln. Aufgrund des großen Feinddruckes haben Flohkrebse eine mehr oder weniger versteckte Lebensweise. Alle Süßwasserarten sind auf geeignete Unterschlupfmöglichkeiten im Gewässer angewiesen. Gerne halten sich Flohkrebse massenhaft unter der lockeren Rinde von im Wasser liegendem Holz, im Wurzelbereich von Uferpflanzen oder in Kolonien der Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) auf. Stein- und Laubansammlungen bieten ebenfalls geeignete Versteckplätze. Die Besiedlungsdichten entlang eines Gewässers, aber auch innerhalb eines Gewässerabschnitts können erheblich variieren. Am hessischen Breitenbach wurden beispielsweise bis zu 6000 Individuen pro Meter Bachstrecke gezählt, an anderen Gewässern wurden sogar noch höhere Dichten beobachtet (Pieper). Maßgeblich für die kleinräumige Besiedlung des Bachbodens ist die Verfügbarkeit von Nahrung und deren Qualität. So sind beispielsweise Makrophytenwurzeln mit den anhaftenden organischen Partikeln attraktiv. Junge Gammariden finden sich häufig in Blättern und Trieben von Pflanzen. Detritusansammlungen hingegen erhöhen nicht zwingend die Attraktivität einzelner Standorte.

Nahrung: Flohkrebse sind Allesfresser (omnivor). Sie ernähren sich von pflanzlichem Bestandsabfall (Laub, abgestorbenen Wasserpflanzen) und toten Tierkörpern. Sie jagen auch gerne andere kleine Wassertiere (Wasserflöhe, Insektenlarven). In extremen Situationen, etwa nach Hochwässern, sind sie in der Lage, sich ausschließlich von eigenen Faeces (Kot, FPOM) wochenlang zu ernähren. Freilanduntersuchungen zeigen zudem, dass die Tiere bei Nahrungsmangel an einer Stelle verstärkt in andere Bachabschnitte abwandern (Koch 1991).

Verhalten: Die Tiere halten sich bevorzugt in durchströmten Laubpaketen oder Wurzelbärten auf, wo eine ausreichende Sauertsoffversorgung gewährleistet ist. Im Winterhalbjahr sind sie vorwiegend unter Steinen zu finden, wo sie sich vor Fressfeinden verstecken. Die Tiere bewegen sich auf der Seite liegend mit rudernden Bewegungen ihrer Beine fort. Erwachsene Tiere zeigen mitunter ein ausgeprägtes Schwimmverhalten.

Drift und Wanderverhalten: Im Vergleich mit anderen Wasserinsektenlarven sind Gammariden sehr mobil. Sie können in kurzer Zeit viele Meter bachauf- oder bachabwärts, aktiv schwimmend zurücklegen (13-17 m/h nach MEIJERING 1972). Die Aufwärtswanderung findet überwiegend in der Dämmerung und nachts statt. Die Tiere nutzen strömungsberuhigte Bereiche am Rand des Gewässers und bewegen sich oft in einer Reihe hintereinander, um den Strömungswiderstand zu reduzieren. Bachflohkrebse reagieren empfindlich auf die Anwesenheit von Fischen. Bei Laborexperimenten stellten die Krebse jegliche Wander- und Driftaktivitäten innerhalb von Minuten ein, nachdem Fische zugesetzt wurden. Die Driftintensität ist abhängig von der Fließgeschwindigkeit und der Substratgröße. Bei niedrigeren Fließgeschwindigkeiten bis etwa 20 cm/s ist die Driftrate höher, vermutlich weil die Tiere aktiver sind und damit auch

eher verdriftet werden. Die Driftraten sind bei grobem Substrat geringer als bei feinem Substrat, da die Bachflohkrebse sich in grobem Substrat besser in den Zwischenräumen bewegen können und daher seltener fortgerissen werden.

Fortpflanzung und Entwicklung: Schon lange vor der Reifehäutung des Weibchens wird dieses von einem Männchen ergriffen und mit den Greiffüßen festgehalten. In dieser typischen Reiterstellung (Männchen oben, Weibchen unten) sieht man die Tiere häufig umher schwimmen. Unmittelbar nach der Häutung des Weibchens wird dieses mit der Bauchseite nach oben gedreht und das Männchen leitet die aus den Genitalpapillen austretende Spermaflüssigkeit in den Brutraum des Weibchens. Kurze Zeit später erfolgt die Eiablage in den Brutraum und die Befruchtung der Eier. Die Anzahl der vom Weibchen produzierten Eier ist abhängig von Art, Alter und Körpergröße des Tieres sowie von der Umgebungstemperatur. Untersuchungen von PÖCKL (1993) am Bachflohkrebs (*G. fossarum*) und Flussflohkrebs (*G. roeseli*) zeigen, dass die Weibchen bei Eintritt der Geschlechtsreife weniger als zehn Eier produzieren. Die Anzahl erhöht sich bis zur siebenten (und meist letzten) Brut auf etwa 80 Eier bei *G. roeseli* bzw. 50 Eier bei *G. fossarum*. Die Reproduktionsperiode geschlechtsreifer Tiere dauert etwa von Mitte März bis Ende September. In dieser Zeit wurden bis zu sieben Häutungen mit anschließender Oviposition beobachtet, so dass fast während des gesamten Jahres alle Individuengrößen zu finden sind. Lediglich eine 2-3-monatige Reproduktionspause im Winter beeinflusst die Größenklassenverteilung der Population und führt im Frühjahr zu hohen Gewichten von Einzelindividuen. Die Brutentwicklungszeit, d.h. jene Zeit von der Befruchtung der Eier bis zu dem Tag, an dem die Jungtiere den Brutraum verlassen, hängt ebenfalls von der Wassertemperatur ab. *G. roeseli* benötigt für diese Entwicklung beispielsweise 20 Tage bei 16°C und 44 Tage bei 10°C (nach PÖCKL 1993). Die bei den meisten Arten bereits voll entwickelten Jungtiere verbleiben nach dem Schlupf noch einige Tage im Brutraum des Muttertieres, können sich aber schon selbst ernähren. Frühe Jugendstadien leben im obersten, strömungsgeschützten Bereich des hyporheischen Interstitials und ernähren sich von dort angereichertem feinpartikulären Material. Die einheimischen Flohkrebsarten erreichen gewöhnlich ein Alter von einem bis eineinhalb Jahren.

Besonderheiten: Das Außenskelett der Krebse wächst nicht mit; hormonell gesteuerte Häutungen ermöglichen diesen Tieren ein weiteres Wachstum. Alle bei uns heimischen Flohkrebsarten durchlaufen bis zum Eintritt der Geschlechtsreife zehn bis zwölf Häutungen (alle vier bis fünf Tage einen Hautwechsel), geschlechtsreife Individuen häuten sich - je nach Wassertemperatur - ein bis zweimal im Monat. Nur frisch gehäutete Weibchen können sich fortpflanzen.

Auswirkungen der HRB: Durch die Verbauung der Gewässer und der Ufer innerhalb eines Hochwasserrückhaltebeckens können Habitate der heimischen Flohkrebse zerstört werden. Die Lebensbedingungen können jedoch auch verbessert werden, beispielsweise wenn im Stauraum Totholz und Geschwemmsel abgelagert werden, welche Nahrung und Versteckmöglichkeiten biete. Eine starke Verschlammung der Gewässersohle wirkt sich hingegen negativ aus.

Tabelle 8.2: *Übersicht über die wichtigsten heimischen Flohkrebsarten.*

	Gammarus fossarum	*Gammarus roeseli*	*Gammarus pulex*
Verbreitung	in ganz Deutschland		
Lebensraum	typische Gebirgs- und Bergbachart (Hypokrenal, Epi- und Metarithral)	langsam fließende und stehende Gewässer	Bäche und Flüsse, meist Hyporithral und Epipotamal
Habitate	auf Gewässergrund, in Laub- und Geschwemmselansammlungen, unter der lockeren Rinde von Holz, im Wurzelbereich von Uferpflanzen, auch in Kolonien der Wandermuschel (ausreichende Sauertsoffversorgung !). Im Winterhalbjahr vorwiegend unter Steinen.		
Verhaltensweisen	Tiere bewegen sich auf der Seite liegend mit rudernden Bewegungen ihrer Beine fort. Erwachsene Tiere zeigen mitunter ausgeprägtes Schwimmverhalten		
Wanderverhalten und Drift	hohe Mobilität (Wandergeschwindigkeit: 13-17 m/h). Aufwärtswanderung überwiegend in der Dämmerung und nachts. Die Tiere nutzen strömungsberuhigte Bereiche am Rand des Gewässers und bewegen sich oft in einer Reihe hintereinander. Bei Anwesenheit von Fischen werden Wander- und Driftaktivitäten reduziert bzw. ganz eingestellt. Tiere können bei Fließgeschwindigkeiten von ca. 20-35 cm/s noch wandern, bei höheren Geschwindigkeiten werden Tiere weggerissen und gehen in Drift.		
Lebenszyklus und Entwicklung	Das Männchen ergreift das Weibchen vor der Reifehäutung und hält dieses bis zur Häutung und Kopulation fest (Reiterstellung: Männchen oben, Weibchen unten). Befruchtung der Eier (10-80) und Schlupf der Jungen im Brutraum des Weibchens. Die Reproduktionsperiode dauert etwa von Mitte März bis Ende September. In dieser Zeit bis zu sieben Häutungen mit anschließender Oviposition. Die Brutentwicklungsdauer ist abhängig von der Wassertemperatur. Die voll entwickelten Jungtiere verbleiben nach dem Schlupf noch einige Tage im Brutraum, bevor sie ins hyporheische Interstitial wechseln. Die einheimischen Flohkrebsarten werden ein bis eineinhalb Jahre alt.		
Nahrung	omnivore Ernährung: Laub, abgestorbenen Wasserpflanzen, Aas, kleine Wassertiere. In extremen Situationen auch eigner Faeces. Bei Nahrungsmangel verstärkte Wandertätigkeit.		
Räuber	Raubfische, Bachstelze und Wasseramsel		
Verlustursachen	Verlust von Lebensräumen durch Gewässerausbau und Gewässerverschmutzung, Isolation von Populationen durch Wanderhindernisse wie z.B. Wehre		
Schäden an HRB	hormonell gesteuerte Häutungen ermöglichen Wachstum bis zum Eintritt der Geschlechtsreife; zehn bis zwölf Häutungen (alle vier bis fünf Tage einen Hautwechsel), geschlechtsreife Individuen häuten sich ein- bis zweimal im Monat. Nur frisch gehäutete Weibchen können sich fortpflanzen		
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Zerstörung von Habitaten durch Verbauung der Gewässer und Ufer und durch Verschlammung. Die Lebensbedingungen können jedoch auch verbessert werden, z.B. wenn im Stauraum Totholz und Geschwemmsel abgelagert wird.		

Quellen:

http://www.flohkrebse.de/Amphipoda/Flohkrebse.html (15.9.06)

HANNEMANN, H. J.; B. KLAUSNITZER & K. SENGLAUB (1992): Exkursionsfauna von Deutschland, - Bd. 1, Wirbellose (ohne Insekten): 637 S., Berlin.

HORNUNG, M. (1993): Geheimes Leben zwischen Blättern, DATZ 46.

KOCH, K.D. (1991): Ernährungsökologische Untersuchungen an *Gammarus pulex* (L.) und *Gammarus fossarum* KOCH, 1835 (Crustacea, Amphipoda) in einem Wiesenbach und einem Waldbach. - Beitr. Naturkunde Osthessen 26: 3-126.

MEIJERING M. P. D. (1972): Experimentelle Untersuchungen zur Drift und Aufwanderung von Gammariden in Fließgewässern. - Arch. Hydrobiol. 70: 133-205.

MEIJERING, M. P. D. (1973): Quantitative Untersuchungen zur Drift and Aufwanderung von Gammarus fossarum Koch in einem Mittelgebirgsbach. - Verh. Ges. Ökologie, Saarbrücken 1973, 143–147.

PÖCKL, M. (1993): Beiträge zur Ökologie des Bachflohkrebses (Gammarus fossarum) und Flußflohkrebses (*Gammarus roeseli*). Entwicklungszyklus und Fortpflanzungskapazität. -Natur u. Museum 123 (4):114-125.

STRESEMANN, E (1976): Exkursionsfauna, Bd. 1 Wirbellose, Berlin.

9. Vögel

Von den 300 in Deutschland vorkommenden Arten benötigen 140 das Wasser als Lebensraum. Davon sind in Baden-Württemberg 33 Brutvogelarten mehr oder weniger stark auf naturnahe Bäche und Flüsse angewiesen, wovon wiederum 20 auf der Roten Liste der gefährdeten Brutvogelarten stehen (HÖLZINGER 1987).

Tabelle 9.1: *Typische Brutvögel an Fließgewässern in Baden-Württemberg und ihr charakteristisches Habitat (nach HÖLZINGER 1987, S.336).*

Art	Habitat
Haubentaucher *	Schilfröhrichtbestände und Tiefwasserzonen
Zwergtaucher *	Schilfröhrichtbestände
Zwergdommel *	Schilfröhrichtbestände
Höckerschwan	Krautige Uferzone
Stockente	Krautige Uferzone; Nestanlage vielfach gewässerfern
Reiherente	Nestanlage in krautiger Uferzone
Wasserralle *	Röhrichtzone; im Winter: Flachwasserzonen mit Deckungsmöglichkeiten (z.B. Schilfröhrichte)
Teichhuhn	Schilfröhrichtbestände oder krautige Uferzone
Blässhuhn	Schilfröhrichtbestände oder krautige Uferzone
Flussregenpfeifer * +	Vegetationsarme Kiesinseln
Flussuferläufer *	Vegetationsarme Kiesinseln
Flussseeschwalbe *	Vegetationsarme Kiesinseln
Eisvogel * +	Steilufer, z.B. mit Löss oder Lehmwänden
Uferschwalbe *	Steilufer, z.B. mit Löss oder Lehmwänden
Bachstelze +	Brutnischen: Halbhöhlen, z.B. unter Brücken
Gebirgsstelze +	Brutnischen: Halbhöhlen, z.B. unter Brücken
Wasseramsel * +	Brutnischen: Halbhöhlen, z.B. unter Brücken
Sumpfrohrsänger +	Brennnesselbestände
Teichrohrsänger *	Schilfröhrichtbestände
Drosselrohrsänger *	Schilfröhrichtbestände
Rohrammer	Schilfröhrichtbestände
* = Rote Liste	+ = im Lebensraumkatalog beschrieben

Im Lebensraumkatalog werden sechs dieser Arten behandelt. Sie alle kommen (auch) an kleineren Fließgewässern vor und benötigen naturnahe Ufer- und Sohlstrukturen, die ihnen Nahrung und Brutmöglichkeiten bieten. Aufgrund des Gewässerausbaus der letzten Jahrzehnte sind viele Lebensräume verloren gegangen, beispielsweise Steilwände und Uferabbrüche. Auch durch den Bau und Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken kann die Lebensraumqualität der Gewässer für diese Taxa erheblich beeinflusst werden.

9.1 Wasseramsel (*Cinclus cinclus*)

Systematik:
Familie: Wasseramseln (Cinclidae),
Unterordnung: Singvögel (Passeres)

Verbreitung: Die Wasseramsel ist bis auf den Osten in ganz Europa lückenhaft verbreitet; sie kommt an Gewässern in Süd- und Mitteldeutschland vor, fehlt jedoch, an den deutschen Küsten.

Gefährdung: Die Wasseramsel ist in der Roten Liste verzeichnet. In Deutschland leben 10.000 – 20.000 Brutpaare, davon 1.000 – 1.200 Paare in Baden-Württemberg (KRÄGENOW & WIESEHÖFER 1999).

Gefährdungsursachen: Frisch ausgeflogene Jungvögel verunglücken häufig bei Hochwasser (CLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1985). Die Hauptgefährdungursachen sind jedoch der Ausbau und die Regulierung der Fließgewässer und der damit verbundene Verlust von Habitaten. Dazu CREUTZ (1986, S.53): „Wenn um die Mitte des 19. Jahrhunderts mit der Entwicklung der Industrie zugleich die Klagen über den Rückgang der Wasseramsel einsetzen und bis heute anhalten, ist dieser weniger auf die Uferverbauung, als vielmehr auf die Bachregulierung (Pflasterung der Bachsohle, Zementieren der Ufer und Abholzen der Uferbäume), […] zurückzuführen, durch die der Wasseramsel die Nahrungsgrundlage geschmälert oder völlig entzogen wird“. Ähnlich äußert sich HÖLZINGER (1999). Für ihn ist die direkte Zerstörung von Bruthabitaten ein Hauptgrund für die Gefährdung der Wasseramsel. Schwerwiegend wirken sich Verluste von geeigneten Brutstandorten durch den Abriss

Abbildung 9.1: *Verbreitung der Wasseramsel (aus BEZZEL 1993, S.129)*

Abbildung 9.2: *Wasseramsel – Cinclus cinclus (aus Lohmann 1992, S.119)*

von Mühlen, die Renovierung bzw. den Neubau von Brücken und Wehren aus verschaltem Beton aus (BAUER & BERTHOLD 1996).

Lebensraum: *C. cinclus* bevorzugt schnell fließende, klare, sauerstoffreiche Gewässer mit festem, steinigem Substrat (HÖLZINGER 1999), sie ist daher vermehrt im Bergland zu finden. Die Brutgebiete liegen hauptsächlich im Epirhithral (Forellenregion) und bestehen aus einem steinigen (kiesig – schotterigen) Bach- oder Flussbett mit locker gebüschbestandenen Abschnitten und wechselweise schattigen Stellen (FLADE 1994). Die Äschen- und Barbenregion wird ebenfalls von ihr angenommen, Stillgewässer hingegen werden nur in Ausnahmefällen als Brutgebiet gewählt (GLUTZ V. BLOTZHEIM 1962). Bevorzugt werden Gewässer mit einer Breite von wenigen Metern, einer Tiefe von 0,2 – 0,45 m und einer Fließgeschwindigkeit von 0,2 - 1,0 m/s (CREUTZ 1986, S.53). *C. cinclus* benutzt gerne kleine Inseln oder größere Steine als Sitzwarte (CLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1985). Ein wichtiges Habitatelement für *C. cinclus* ist die Ufervegetation. So werden Fließgewässerabschnitte ohne Vegetation ebenso gemieden wie solche in dichten Wäldern.

Abbildung 9.3: *Das Bruthabitat der Wasseramsel. Zeichnung von F. Weick (aus HÖLZINGER 1999, S.248).*

Nahrung: Die Nahrung der Wasseramsel besteht aus Würmern, Weichtieren, Krebstieren, Asseln, Spinnentieren, Insekten und kleinen Fischen (BEZZEL 1993, S.131). Die wichtigsten Gruppen sind hierbei die Larven und Nymphen von Köcher-, Eintags- und Steinfliegen. In Untersuchungen (SPITZNAGEL 1983, 1985, 1992, 1996a, 1996b in HÖLZINGER 1999, S.252) wurden unter anderem die folgenden Beutetierarten in der Nahrung der Wasseramsel gefunden:

- ***Trichoptera*** (Köcherfliegen): *Rhyacophila dorsalis, Rh. Nubila, Rhyacophila* spp., *Glossosoma boltoni, Glossosoma* sp., *Agapetus* spp., *Hydropsyche pellucidula, H. instabilis, Hydropsyche* spp., *Micrasema longulum, M. minimum, Drusus* sp., *Potamophylax* sp., *Halesus* spp., *Allogamus auricollis, Silo* sp., *Goera* sp., *Sericostoma personatum, Odontocerum albicorne*

- ***Ephemeroptera*** (Eintagsfliegen): *Baetis rhodani, Baetis* spp.*; Epeorus sylvicola, Rhithrogena semicolorata* agg.*, Ecdyonurus venosus* agg.*, Ephemerella ignita, Ephemerella* spp.*, Habroleptoides modesta, Habrophlebia* spp. (cf. *H. fusca, H. lauta*)
- ***Plecoptera*** (Steinfliegen): *Protonemoura* spp.*, Nemoura* spp.*, Leuctra* spp.*, Perlodes* spp.*, Isoperla* spp.*,Chloroperla* spp.*, Dinocras cephalotes, Perla burmeisteriana, Perla* sp.“
- Unter den **Fischen** gehören Groppe (*Cottus gobio*), Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), Zwergstichling (*Pungitius pungitius*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Rotauge (*Rutilus rutilus*), Moderlieschen (*Leucaspius delineatus*), Blei (*Abramis brama*), Blikke (*Blicca björkna*), Ukelei (*Alburnus alburnus*), Schmerle (*Barbatula barbatula*) und Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) zum Nahrungsspektrum (Creutz 1986). Es werden Fische bis zu einer Größe von etwa sechs Zentimeter erbeutet.

Die Nahrung wird meist unter Wasser erbeutet. Die Wasseramsel taucht bzw. schreitet dazu unter Wasser, die Flügel werden für die Fortbewegung zu Hilfe genommen. Die Tiere können unter Wasser auch kleine Steine umdrehen, um Beutetiere aufzustöbern. Unverdauliche Nahrungsbestandteile (zum Beispiel Chitinreste) werden als Speiballen wieder ausgespuckt. Während der Nestlingszeit spielen insbesondere Eintagsfliegen als Nahrung eine große Rolle. Das Futter der Jungen besteht in den ersten Lebenstagen überwiegend aus sehr kleinen und dünnhäutigen Larven der Gattung *Baetis* (Hölzinger 1999). Mit zunehmendem Alter werden vermehrt Trichopteren und andere Wirbellose gefressen (Hölzinger 1999). Die zur Brutzeit häufig auftretenden trüben Schmelzhochwässer beeinflussen durch die erhöhte Wassertiefe und Strömungsgeschwindigkeit die Erreichbarkeit der Beutetiere stark, Trübung spielt hingegen eher eine untergeordnete Rolle (Clutz von Blotzheim & Bauer 1985).

Verhalten: Die Wasseramsel ist dämmerungs- und tagaktiv. Sie startet ihre Tauchgänge von umspülten Steinen im Bach aus. Meist bleibt sie nur für wenige Sekunden unter Wasser oder taucht nur ihren Kopf ins Wasser ein. Indem sie die Strömung ausnützt, kann sie sich auch am Gewässergrund zu Fuß fortbewegen und sich hier eine Weile halten. Sie sucht auch am Ufer nach Nahrung, dabei trippelt sie mit kleinen Schritten und zuckt immer wieder mit den Flügeln. Um Beute zu machen, klettert sie auch am Mauerwerk oder an Überhängen hinauf. Sie schwimmt aktiv oder lässt sich von der Strömung treiben. Der winterliche Gesang ist sehr laut und abwechslungsreich. Er übertönt oftmals die Wassergeräusche. Wasseramseln sind bei geeigneten Habitatbedingungen äußerst reviertreu und führen eine Saisonehe. Ein Wasseramselpaar benötigt während der Brutzeit etwa 0,4 ha untiefe Fließgewässerstrecke (Glutz von Blotzheim & Bauer 1985), was zu unterschiedlichen Besiedlungsdichten an Bächen mit verschiedener Breite führt. Es ergeben sich jedoch in der Regel Revierlängen von etwa einem Kilometer (Barkow 2004). Zur Brutzeit werden diese streng abgegrenzten Reviere gegenüber Eindringlingen mit Nachdruck verteidigt. Die Wasseramseln Nordeuropas, vor allem die weiblichen Vögel, sind meist Teilzieher, die ihr Winterquartier in der Norddeutsche Tiefebene haben. Beim Zufrieren ihres Standgewässers legen die Tiere zum Teil weite Strecken zurück, um eisfreie Gewässer zu finden.

Fortpflanzung und Entwicklung: Die Brutperiode beginnt Anfang März bis Anfang April und reicht bis in den August. Sie umfasst zwei bis drei Bruten mit jeweils fünf bis sechs Eiern (Lohmann 1992). Das Nest - ein großer, kugelförmiger Bau mit einem runden, seitlichen Einschlupfloch - wird immer in Gewässernähe gebaut, meist so, dass der Nesteingang über dem Wasser liegt. Dabei werden Mauerlücken, Nischen oder künstliche Nisthöhlen genutzt. Das

Nest besteht aus Moos und Pflanzenteilen und wird meist mehrere Jahre lang genutzt. Beide Eltern brüten zunächst 15 bis 17 Tage und füttern die Nestlinge dann noch etwa 20 Tage, bis sie flügge werden. Sie können tauchen, bevor sie fliegen können. Das Durchschnittsalter der Wasseramseln beträgt 2,3 – 2,9 Jahre (Bezzel 1993), es wurden jedoch auch schon 11 Jahre alte Tiere beobachtet.

Ökologische Bedeutung: Die Wasseramsel ist ein Indikator für gute Wasserqualität. Renaturierungen von Fließgewässern und die Verbesserung der Gewässergüte führen meist zu Bestandserholungen.

Auswirkung von HRB: Rückhaltebecken können sich negativ auf die Populationen der Wasseramsel auswirken, wenn größere Gewässerbereiche verbaut werden, Uferstrukturen zerstört werden oder die Gewässersohle durch den Betrieb der Becken verschlammt und so die Nahrungsgrundlage verloren geht. Der Einstau der Becken kann in der Brutzeit zum Verlust der Jungvögel führen. Die Dämme stellen jedoch in der Regel kein Hindernis für die Vögel dar. Beobachtungen zeigen, dass bei offener Bauweise auch kleine Durchlässe durchflogen werden. Durchlassbauwerke von Hochwasserrückhaltebecken können unter Umständen als Habitat genutzt werden, wenn über der Wasseroberfläche Nistmöglichkeiten vorhanden sind, beispielsweise Nistkästen oder Nischen. Aus dem Wasser ragende Steine, Kiesufer und Pestwurzflächen begünstigen die Ansiedlung. Es ist unklar, inwieweit durch die Regulierung des Hochwasserabflusses der Bruterfolg von Wasseramseln unterhalb von Hochwasserrückhaltebecken steigt, da weniger Jungtiere durch Hochwasser umkommen.

9.2 Bachstelze (*Motacilla alba*)

Systematik:
Familie: Stelzen (Motacillidae),
Gattung: Stelzen (Motacilla)

Verbreitung: Bachstelzen sind in ganz Mitteleuropa verbeitet.

Gefährdung: In Deutschland leben 40.0000 – 110.0000 Brutpaare. Bei dem Bestand zeichnet sich insgesamt eine positive Tendenz ab (Krägenow & Wiesehöfer 1999). Die Art gilt daher als nicht gefährdet.

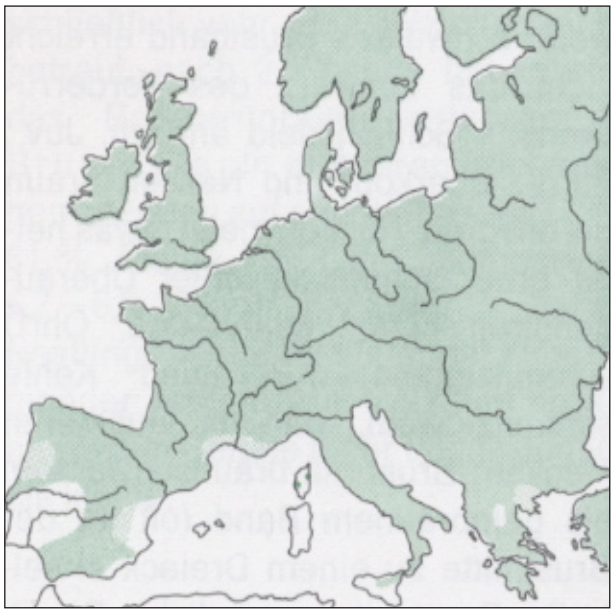


Abbildung 9.4: *Verbreitung der Bachstelze (aus Bezzel 1993, S.120).*

Lebensraum: Die Bachstelze bevorzugt offene bis halb offene Landschaften mit vegetationsarmen oder freien Flächen zur Nahrungssuche (Flade 1994). Diese befinden sich zumeist in Wassernähe, beispielsweise steinige Strände, Inseln, Schotterbänke und Flussufer (Glutz von Blotzheim & Bauer 1985). Die Vorliebe für gewässernahe Flächen, insbesondere Schotterflächen und Flussufer, deutet laut Hölzingrt (1999) auf ihr ursprüngliches Biotop hin. Heute ist *Motacilla alba* vor allem als „Kulturfolger auf Grünlandflächen und in Agrarlandschaften mit dörflichen Siedlungen, Viehhaltung und kleinen Wasserstellen […]“ anzusehen (Bezzel 1993,

S.122). Außerhalb der Brutzeit findet man sie an Gewässern aller Art, beispielsweise an Bach-, Fluss- und Seeufern, an abgelassenen Teichen, Kläranlagen, Überschwemmungsflächen oder Feuchtstellen, jedoch auch auf frisch gepflügten Äckern. Im Winter sucht die Bachstelze auch klimatisch gut geschützte innerstädtische Bereiche auf, die offenes Wasser bieten (HÖLZINGER 1999).

Abbildung 9.5: *Bachstelze – Motacilla alba (aus LOHMANN 1992, S.115).*

Nahrung: Die Bachstelze ernährt sich ganzjährig insektivor. Die Nahrung besteht vor allem aus kleinen Mücken und Fliegen (bevorzugte Größe 2-7 mm), Köcherfliegen, Steinfliegen, Libellen, kleinen Hautflüglern (Ameisen), Netzflüglern, Schmetterlingen, Käfern, Wanzen, Springschwänzen, Flohkrebsen und bis zu 35 mm langen Fischen (BEZZEL 1993, S.122). Diese werden vom Boden, vom Wasser und aus der Luft aufgenommen. Besonders gute Nahrungsbedingungen bieten Flächen mit ablaufendem Hochwasser (HÖLZINGER 1999).

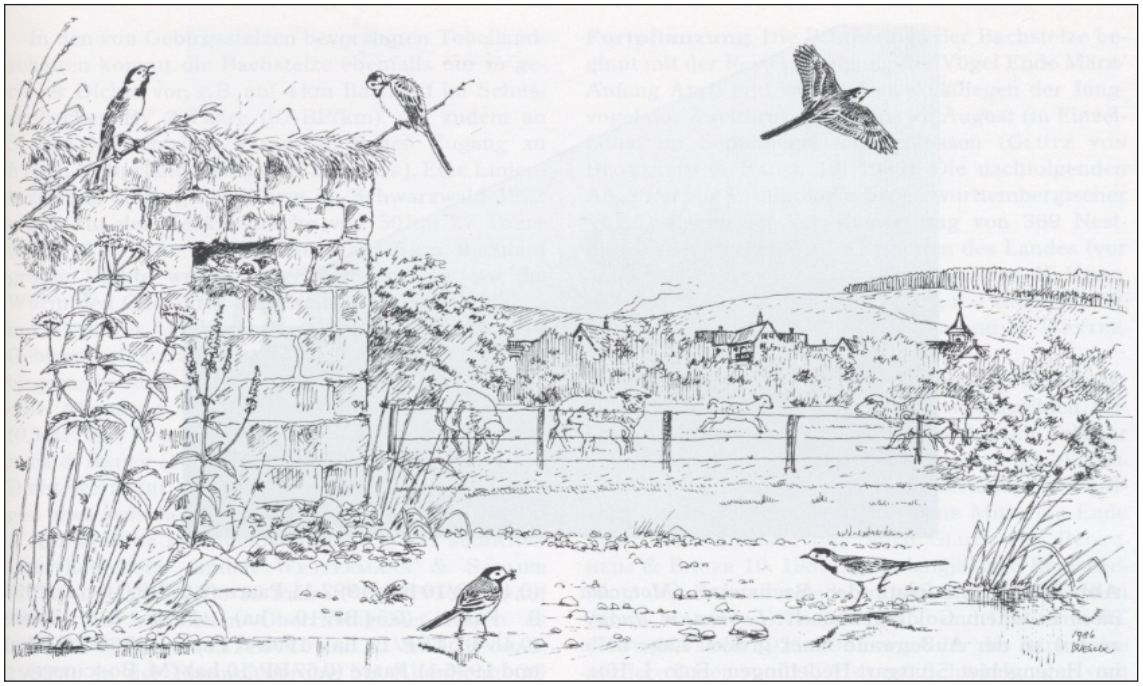


Abbildung 9.6: *Das Bruthabitat der Bachstelze. Federzeichnung von F. Weick (aus HÖLZINGER 1999, S.217).*

Verhalten: Der Vogel ist meist in Bewegung. Man sieht ihn oft in ausdauerndem, trippelndem Lauf, wobei er immer wieder wippende Bewegungen mit seinem Schwanz ausführt. Die Bachstelze fliegt in langen Wellenbewegungen. Im Herbst ziehen die Bachstelzen Richtung Süden in den Mittelmeerraum bis nach Nordafrika. In den südlicheren Zonen überwintern die Vögel im Brutgebiet. Ab März erfolgt die Rückkehr nach Mittel- und Nordeuropa.

Fortpflanzung und Entwicklung: Die Brutzeit der Bachstelze liegt zwischen April und August. Nach der Balz und der Verpaarung suchen Männchen und Weibchen gemeinsam einen geeigneten Nistplatz in Halbhöhlen wie Mauerspalten, Baumhöhlen, zwischen Steinen, in Brückenkonstruktionen, Holzstapeln oder unter Stalldächern. Das Nest wird überwiegend vom Weibchen gebaut, dazu werden Halme, Blätter und Wurzeln unordentlich zusammengefügt. In den meist zwei Bruten werden jeweils fünf bis sechs Eier 12-14 Tage lang bebrütet (Lohmann 1992). Die Nestlinge sind anfangs blind und werden von beiden Eltern gefüttert. Sie werden nach etwa 14 Tagen flügge. Die Sterblichkeit wurde noch nicht genau untersucht, jedoch ist bei dem ältesten Ringvogel ein Alter von neune Jahren und elf Monaten ermittelt worden (Bezzel 1993).

Auswirkungen von HRB: Hochwasserrückhaltebecken haben in der Regel keine negativen Auswirkungen, sofern die Gewässer nicht zu stark verbaut werden.
Durchlassbauwerke von Hochwasserrückhaltebecken können unter Umständen als Nisthabitat genutzt werden, wenn geeignete Nischen oder Hohlräume vorhanden sind.

Tabelle 9.2: *Übersicht zu Wasseramsel und Bachstelze.*

	Wasseramsel (*Cinclus cinclus*)	**Bachstelze (*Motacilla alba*)**
Systematik	Cinclidae - Wasseramseln	Motacillidae – Pieper u. Stelzen
Verbreitung	lückig in ganz Deutschland, an der Küste selten	ganz Deutschland
Lebensraum	rasch fließende klare Gewässer mit blockreichem Bachbett. Forellenregion	meist in Gewässernähe, Flachwasser, flache Uferbänke mit nicht allzu dichter Vegetation
Verhaltensweisen	Tiere sind äußerst reviertreu und führen eine Saisonehe, bei nördl. Populationen sind vor allem die Weibchen Teilzieher. Die Tiere halten sich meist am Gewässer auf und sitzen dort auf Steinen oder sonstigen Uferstrukturen. Die Tiere können sehr gut an Mauern und Steinen klettern und sind gute Schwimmer und Taucher. Nahrungserwerb meist unter Wasser.	Der Vogel ist meist in Bewegung. Man sieht ihn oft in ausdauerndem, trippelndem Lauf. Die Bachstelze fliegt in langen Wellenbewegungen. Im Herbst ziehen die Bachstelzen Richtung Süden in den Mittelmeerraum bis nach Nordafrika. Ab März erfolgt die Rückkehr. In den südlicheren Zonen überwintern die Vögel im Brutgebiet.
Brutbiologie	Paartreue und Saisonehe. Ende März bis Anfang April beginnt die Brutperiode mit 2-3 Bruten bis August. Jeweils 5-6 Eier, die ca. 2 Wochen bebrütet werden.	Zumeist 2 Bruten zwischen April und August. 5 - 6 Eier, die vom Weibchen 12 - 14 Tage bebrütet werden.
Brutrevier und Revierverhalten	Ausgesprochen lineare Reviere an Bachläufen. Bei gleich bleibenden Bedingungen starke Reviertreue. Revierlänge 200 - 300 m	keine ausgesprochene Reviertreue
Nahrung	Insekten, Flohkrebse, Schlammschnecken, Würmer, kleine Fische	Insekten und deren Larven, Flohkrebse, auch kleine Fische
Neststandort	An Uferböschungen und Mauerlöchern. Kann durchaus an der Reviergrenze liegen, jedoch unmittelbar am oder über dem Wasser.	Nester finden sich in Steinmauern, unter Brücken, an Uferbefestigungen sowie an Stauwehren, menschliche Bauten werden oft bevorzugt.

	Wasseramsel (*Cinclus cinclus*)	Bachstelze (*Motacilla alba*)
Nestbau	Nesteingang ist immer gegen die Hauptgefahrenquelle gerichtet. Beginn des Nestbaus Anfang März mit dem Abtauen der geschlossenen Schneedecke	Hauptarbeit übernimmt das Weibchen. Innerhalb einer natürlichen oder einer von Menschen geschaffenen Höhle.
Besonderheiten der Spezies	Begrenztes Anpassungsvermögen. Gibt ein Gewässer schnell auf, wenn es nicht mehr ihren Bedürfnissen entspricht.	Zählen zu den ersten Zugvögeln, die aus dem Winterquartier zurückkommen.
Verlustursachen	Beseitigung von Ufergehölzen, Versiegelung der Bachsohle, Wasserverschmutzung	Gewässerausbau, Wasserverschmutzung
Bedeutung von HRB	HRB und Durchlassbauwerke können als Habitat und Neststandort dienen	
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Verbauung der Gewässer, Entfernung von Ufergehölzen im Bauwerksbereich. HRB haben in der Regel für die Vögel keine Barrierewirkung.	

9.3 Eisvogel (*Alcedo atthis*)

Systematik: Familie: Eisvögel (Alcedinidae), Ordnung: Rackenvögel (Coraciiformes)

Verbreitung: lückenhaft in ganz Deutschland an naturnahen Gewässern.

Gefährdung: Der Eisvogel wird in der Vorwarnliste der Roten Liste Deutschlands geführt. In Deutschland leben 3.300 – 4.900 Brutpaare, die großen jährlichen Schwankungen unterliegen. Von ihnen sind bis zu 200 Paare in Baden-Württemberg angesiedelt (KRÄGENOW & WIESEHÖFER 1999, S.126).

Abbildung 9.7: *Verbreitung des Eisvogels (aus BEZZEL 1985, S. 681).*

Gefährdungsursachen: Der Eisvogel hat kaum natürliche Feinde, lediglich Wiesel oder Ratten können eine ungeschickt angelegte Nisthöhle ausrauben. Starke Regenfälle im Frühjahr können das Wasser trüben. Weil der Eisvogel seine Beute sehen können muss, kann das zu Nahrungsmangel und zum Verhungern der Brut führen. Harte Winter, in denen alle Fischgewässer zufrieren, haben in der Vergangenheit immer wieder zum Erlöschen von regionalen Populationen geführt. Eine starke Wintersterblichkeit mit zum Teil erheblichen Verlusten und drastischen Rückgängen der Brutpopulation ist auch für Baden-Württemberg beschrieben. Im Jahrhundertwinter 1962/63 starb der Eisvogel dort in den meisten Gegenden aus (HÖLZINGER & MAHLER 2001). Solche Lücken wurden aber durch mehrere Bruten im Jahr schnell wieder geschlossen. Die Hauptursachen für den Rückgang der Bestände sind jedoch Gewässerausbau und -verschmutzung.

Abbildung 9.8: *Eisvogel – **Alcedo atthis** (aus LOHMANN 1992, S.101).*

Lebensraum: Der Eisvogel brütet an Flüssen, Bächen, Altwässern, Seen und Baggerseen, die klares oder allenfalls mäßig verschmutztes Wasser aufweisen und ausreichende Bestände an Kleinfischen bieten. Wichtig sind in diesem Zusammenhang geeignete Ansitzwarten, z.B. Ufergebüsche, Brücken, Reusenpfähle (FLADE 1994, S.146), die höher als 2 Meter sein sollten, um einen Überblick über das Gewässer zu bieten. Zur Nistplatzanlage werden nahe gelegene, steile Uferabbrüche oder Erdwände benötigt, welche nach BAUER & BERTHOLD (1996) mindestens 50 cm hoch sein sollten. Derartige Brutplätze bieten in der Regel Prallhänge und Steilufer kleinster bis sehr großer Binnengewässer. Sie können jedoch auch mehrere 100 Meter entfernt vom Wasser liegen (BEZZEL 1983). Außerhalb der Brutzeit halten sich die Eisvögel vorzugsweise in Gebieten auf, die den Brutplätzen ähneln. Die Brutwände werden in dieser Zeit nicht benötigt. Oft nehmen die Tiere dabei auch künstliche Fischteiche, Wehre, Ufermauern, Stadtbäche und andere Typen künstlicher oder natürlicher Kleingewässer als Lebensraum an. Entscheidend dabei ist eine ausreichende Sicht, um die Fische sehen zu können. In rasch fließendenden Gewässern mit starker Oberflächenbewegung werden daher ruhige Strecken (z.B. Kolke) bevorzugt; an großen stehenden Gewässern stille Buchten.

Nahrung: Besteht hauptsächlich aus kleinen Süßwasserfischen, die zumeist 4 – 5 cm lang sind (BEZZEL 1983). Nur in Ausnahmefällen werden auch bis zu 11cm lange und 16 - 17mm breite bzw. 20 mm hohe Fische gefangen. Diese werden dann unter Erstickungsgefahr verschlungen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1980, S.771). Im Sommerhalbjahr kommen hierzu Insekten, kleine Frösche, Kaulquappen, ausnahmsweise Molche, kleine Crustaceen und Mollusken (BEZZEL 1983, S.682). Dominierend bei der Beute sind jedoch kleine, mehr oder minder flachrückige Formen der Seichtwasserzonen bzw. Oberflächenschichten, wie junge Bachforellen *Salmo trutta,* Gründlinge *Gobio gobio*, Elritzen *Phoxinus phoxinus*, Plötzen *Rutilus rutilus,* Rotfeder *Scardinius erythrophta*, *Leuciscus*- Arten, Uckelei *Alburnus alburnus*, Schmerlen *Cobitidae*, Quappen *Lota lota*, junge Flußbarsche *Perca fluviatilis*, Kaulbarsche *Acerina cernua*, Dreistachelige und Neunstachelige Stichlinge *Gasterosteus aculeatus* und *Pungitius pungitius*. Weniger beliebt sind hochrückige und dickköpfige Formen wie Brachsen *Abramis brama*, Karausche *Carassius carassius*, junge Hechte *Esox lucius* oder Groppen *Cottus gobio*. Unter den Insekten sind es vor allem wasserbewohnende Larven (z.B. *Chironomidae, Cuclicidae*, *Dytiscidae*, *Ephemeroptera, Odonata*, *Pleceroptera*, *Trichoptera*) und Imagines von Wanzen und Käfern (z.B. *Notonecta*, *Dytiscus*, *Hydrophilus*, *Hydrobius*, *Gyrinus*), aber auch flugfähige Arten in Ufernähe (vor allem *Odonata*, *Megaloptera*). Zudem werden ins Wasser gefallene Landinsekten wie Käfer und Heuschrecken verspeist.

Abbildung 9.9: *Das Bruthabitat des Eisvogels. Federzeichnung von F. Weick (aus HÖLZINGER & MAHLER 2001, S.327).*

Verhalten: Der Eisvogel ist Stand- und Strichvogel, zum Teil ein Kurzdistanzwanderer (Zugzeit August bis Oktober bzw. Januar bis März). Aus den nördlichen Arealteilen ziehen die Vögel in mildere Gebiete, in Deutschland harren territoriale Männchen oft im Winter aus. Die Männchen erscheinen als erste wieder am Brutplatz. Im Winter haben Männchen und Weibchen getrennte Reviere. Wegen seiner ausgeprägten Territorialität ist der Besiedlungsdichte - selbst an optimalen Gewässerabschnitten - eine natürliche Grenze gesetzt. An gut besetzten kleineren Bächen kommt auf 1,2 - 2,5 Flusskilometer ein Brutpaar. Höhere Dichten werden vor allem an Flüssen mit Altwässern erreicht. Meist findet man die Tiere auf ihren Ansitzwarten über dem Wasser, wo sie auf Beute lauern. Der Flug des Eisvogels erfolgt in der Regel geradlinig wenige Dezimeter über der Wasseroberfläche. Der Eisvogel jagt seine Beute nach dem optischen Anvisieren aus dem Rüttelflug heraus oder mit einem Fangstoß von der Sitzwarte aus. Hat er ein Opfer erspäht, stürzt er sich mit angelegten Flügeln fast senkrecht ins Wasser. Dabei kann er bis zu einem Meter tief nach Beute tauchen. Hat er die Beute im Schnabel, schlägt er mit den kurzen, breiten Flügeln, um wieder an die Wasseroberfläche zu gelangen. Zurück auf seiner Ansitzwarte schlägt er den Kopf seiner Beute gegen Zweige, um sie zu töten. Die Fischbeute wird mit dem Kopf zuerst verschluckt, um zu verhindern, dass Kiemendeckel oder Flossen beim Schlucken sperren. Vor allem nach den Fütterungen baden die Tiere im Wasser, in das sie blitzartig hineintauchen („Badestöße“).

Feinde: Wanderratten treten mitunter als Nesträuber auf. Greifvögel sowie Fischotter, Iltis und Mink erbeuten gelegentlich einen Eisvogel.

Fortpflanzung und Entwicklung: Der Eisvogel ist Frühbrüter. Der Beginn der Brutperiode ist im März und endet nach sieben Monaten im September. Das Weibchen legt in Mitteleuropa

sechs bis acht Eier, selten mehr, und bebrütet diese im Wechsel mit dem Männchen, allerdings erst, wenn das Gelege vollständig ist. Die Brutzeit dauert 19 bis 21 Tage. Die Jungen schlüpfen meist am selben Tag. Nach dem Schlüpfen sind die Jungen nackt und blind. Während ein Altvogel hudert, fischt der andere für die Fütterung zunächst Insekten und später vier bis fünf Zentimeter lange Fische. Nach acht Tagen zeigen sich an Brust, Rücken und Flügeln die ersten bläulichen Federkiele. Etwa am zehnten Tag öffnen sich die Augen. Nun wird lediglich nachts gehudert. Vierzehn Tage nach dem Schlüpfen sind die Jungen befiedert, wobei die Federn noch von einer durchscheinenden Hülle umgeben sind. Das Gewicht liegt bei 55 bis 60 g. Nach drei Wochen ist das Gefieder bis auf kleinere Bereiche am Kopf weitgehend von den Hüllen befreit. Sind die Jungen ausgeflogen, werden sie noch geraume Zeit von den Eltern versorgt. Es dauert lange, bis sie selbst gelernt haben, Fische zu fangen. Im Juni bis Juli kann ein zweites Gelege folgen, in seltenen Fällen ein drittes im Oktober. Mehr als 70% der Eisvögel sterben im ersten Lebensjahr.

Auswirkungen von HRB: Hochwasserrückhaltebecken haben in der Regel keine direkten negativen Auswirkungen, sofern die Gewässer nicht zu stark verbaut werden. Unklar ist, ob durch die Nivellierung des Hochwasserabflusses die Entstehung von Steilufern und Uferabbrüchen unterbunden wird.

6.4 Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*)

Systematik:
Familie: Stelzen (Motacillidae),
Unterordnung: Singvögel (Passeres)

Verbreitung: In Mitteleuropa ist die Gebirgsstelze ein verbreiteter Brutvogel. Gebirgsstelzen findet man an schnell fließenden Gewässern im Bergland bis 2.000 m und im Flachland. In größeren tief gelegenen Tal- und Beckenlandschaften und in großen Teilen der niederländisch-norddeutschen Tiefebene sind sie selten oder fehlen ganz. Vor allem nach Kältewintern kann der Bestand regional stark zurückgehen Große Bestände gibt es in Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Thüringen und Sachsen-Anhalt (KRÄGENOW & WIESEHÖFER 1999).

Abbildung 9.10: *Verbreitung der Gebirgsstelze (aus BEZZEL 1993, S.115).*

Gefährdung: In Deutschland gibt es etwa 30.000 - 68.000 Brutpaare. Nach Bestandesrückgängen in den Tieflagen bis in die 1970er Jahre sind die Bestände seither stabil mit positiver Tendenz. Die Gebirgsstelze ist laut der Roten Liste Deutschlands nicht gefährdet.

Gefährdungsursachen: Verlust geeigneter Lebensräume, Gewässerverschmutzung und Ausbau der Gewässer.

Abbildung 9.11: *Gebirgsstelze – Motacilla cinerea (aus LOHMANN 1992, S.113)*

Lebensraum: Ein optimales Brutgebiet stellen von Bäumen umgebene, schattenreiche, schnell fließende, klare Bäche und Flüsse dar (HÖLZINGER 1999). Diese sollten mit Geröll- oder Kiesufern ausgestattet sein bzw. über zeitweise trockenfallende Geschiebeinseln verfügen. Ein ganz wichtiges Kriterium sind „[…] steinige, kiesige, sandige oder schlammige, vegetationsarme Uferstrecken“ (FLADE 1994, S.146). Gröberer Schotter, Geröllbänke und aus dem Wasser ragende Stein- oder Felsbrocken sind für Gebirgsstelzen optimal. *M. cinerea* ist die von den europäischen Stelzen am stärksten ans Wasser gebundene Art (BEZZEL 1993). Ihre Nestanlage erfolgt an Steilufern; im Kulturland meist an Wehren und ähnlichen Strukturen. Sie fehlt an völlig offenen Fließgewässern, sehr langsam fließenden Flüssen mit verbauten Ufern und in der Regel an stehenden Gewässern (BEZZEL 1993). Im Gegensatz zur Wasseramsel kommt die Gebirgsstelze auch an sehr kleinen, wenig Wasser führenden Bächen vor. Voraussetzung dafür ist, dass sie rasch fließen und geeignete Nistplätze, schattige Stellen sowie Singwarten wie z.B. hohe Fichten, aber auch Skilifte bieten (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1985, S.854). Außerhalb der Brutzeit besiedeln sie ähnliche Habitate, sie sind jedoch zusätzlich auch an großen Flüssen, Seeufern, Kläranlagen und Kanälen zu finden (BEZZEL 1993).

Nahrung: Die Nahrung besteht überwiegend aus Insekten der Fließgewässer - Fliegen, kleine Käfer, Libellenlarven, aber auch kleine Krebstiere (*Gammaridae*) und kleine Weichtiere. Die Vögel waten bei der Nahrungssuche durchs Wasser und picken hinein. Auf der Wasseroberfläche treibende Insekten können auch im Flug aufgenommen werden. In der Jungennahrung einiger Bruten in der Schweiz waren 53% Dipteren. Dieser Prozentsatz ist geringer als der Anteil an Dipteren im Angebot. Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen mit nur 7% der Beutetiere waren dagegen stärker vertreten als im Vergleichsangebot (BEZZEL 1993). Diese Befunde deuten auf eine Nahrungsselektivität hin.

Verhalten: Wie die Bachstelze ist auch die Gebirgsstelze meist in Bewegung, wobei sie immer wieder wippende Bewegungen mit dem sehr langen Schwanz ausführt. Außerhalb der Brutzeit lebt die Gebirgsstelze oft in lockeren Verbänden. Die Tiere sind relativ ortstreu. Zur Brutzeit werden die einige hundert Meter bis etwa ein Kilometer langen Reviere von den Gebirgsstelzenpärchen gegen Eindringlinge verteidigt (BARKOW 2004). In Teilen ihres Verbreitungsgebietes ist die Gebirgsstelze Standvogel, in anderen Teilen (vor allem Richtung Osten) ist sie Kurz- oder Mittel-, mitunter auch Langstreckenzieher. Auch Gebirgsstelzen aus dem gleichen Verbreitungsgebiet können Stand- oder Zugvögel sein. Nach strengen Wintern haben die Zugvögel Vorteile, weil die Verluste auf dem Zug geringer als bei den daheim gebliebenen Vögeln sind, nach milden Wintern sind die Standvögel im Vorteil.

Fortpflanzung und Entwicklung: Gebirgsstelzen werden am Ende des ersten Lebensjahres geschlechtsreif. Die Partner leben in einer monogamen Saisonbeziehung zusammen. Es kommt aufgrund von Reviertreue immer wieder zu mehrjähriger Wiederverpaarung. Die Paarbildung

und die Balz finden meist direkt nach Ankunft am Brutplatz statt. Das Männchen gründet das Revier, der Nistplatz wird von beiden Partnern ausgesucht. Meistens ist der Neststand unmittelbar am Wasser in Löchern, Nischen und Spalten von Felswänden und Mauern, in Uferverbauungen, an Gebäuden, Wehren und Schleusen. Auch Nistkästen nehmen Gebirgsstelzen gerne an. Bei mehreren Bruten nacheinander wird das Nest oft mehrmals benutzt. Das Nest wird aus Moos, Halmen, Reisern, Laub errichtet und erhält einen Napf aus feineren Teilen des gleichen Materials. Das Weibchen baut das Nest, das Männchen beteiligt sich nur an der Materialsuche. Die rahmfarbenen oder grauen Eier werden frühestens ab Mitte März gelegt. Ein Vollgelege besteht in der Regel aus vier bis sechs Eiern. Beide Partner bebrüten tagsüber die Eier, nachts brütet nur das Weibchen. Nach 11- 14 Tagen schlüpfen die jungen Gebirgsstelzen innerhalb von 24 Stunden aus den Eiern. In den ersten beiden Lebenstagen werden die Jungen vom Weibchen auch tagsüber gehudert, bis zum 5.-7. Lebenstag nur noch nachts. Nach durchschnittlich zwölf Tagen (11 - 16 Tagen) werden die Jungen flügge. Wenn das Weibchen mit einer zweiten Brut beginnt, werden die Jungen nur noch vom Männchen bis etwa drei Wochen lang weiter betreut. In der Regel finden zwei Jahresbruten statt, doch kommt es mitunter auch zu drei aufeinander folgenden Bruten. Die Jungensterblichkeit ist hoch, 60-75% der Jungvögel sterben im ersten Jahr. Der älteste gefundene Ringvogel war mindestens acht Jahre alt.

Abbildung 9.12: *Das Bruthabitat der Gebirgsstelze. Federzeichnung von F. Weick (aus HÖLZINGER 1999, S.203).*

Auswirkungen von HRB: Hochwasserrückhaltebecken haben in der Regel keine direkten negativen Auswirkungen, sofern die Gewässer nicht zu stark verbaut werden. Auch stellen die Dämme in der Regel kein Hindernis für die Vögel dar. Beobachtungen zeigen, dass bei offener Bauweise auch kleine Durchlässe durchflogen werden. Durchlassbauwerke von Hochwasserrückhaltebecken können unter Umständen als Nisthabitat genutzt werden, wenn geeignete Nischen oder Hohlräume vorhanden sind (Abbildung 9.13). Je nach Lage des Nistplatzes sind Jungvögel durch Einstauereignisse bedroht.

Abbildung 9.13: *Nest einer Bachstelze mit Jungtieren am Hochwasserrückhaltebecken Freiburg Nord.*

Tabelle 9.3: *Gegenüberstellung von Eisvogel und Gebirgsstelze.*

	Eisvogel (*Alcedo atthis*)	**Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*)**
Systematik	Alcedinidae - Eisvögel	Motacillidae – Pieper u. Stelzen
Verbreitung	Europa, Asien und Afrika, lückig in ganz Deutschland	Europa, Vorderasien, Überwinterung in Südeuropa und Nordafrika
Lebensraum	Bäche, Flüsse, Kanäle, Seen, Marschland. Benötigt klares Wasser und Ufergehölze zum Nahrungserwerb.	schnell fließende Gewässer im Gebirge und Flachland, im Winter auch in Feuchtgebieten.
Verhaltensweisen	Jahresvogel. Ungeselliger Einzelgänger.	sporadischer Zugvogel; außerhalb der Brutzeit gesellig in lockeren Verbänden; relativ ortstreu
Lebenszyklus	Brüten von April bis einschließlich September. Durchschnittlich verlassen 6,5 Junge pro Paar das Nest. Nur ein Viertel von ihnen erlebt die nächste Brutsaison. Die Lebenserwartung der Tiere liegt bei ca. 2-3 Jahren.	Die Tiere werden Ende des 1. Lebensjahres geschlechtsreif. 60-75% der Jungvögel sterben im ersten Jahr. Das Höchstalter beträgt 7-8 Jahre.
Brutbiologie	Die Eiablage der ersten von meistens zwei, selten drei Jahresbruten erfolgt bereits im März. Nach einer 18-21 tägigen Brutzeit verlassen die Jungen nach 23-27 Tagen das Nest.	Meistens zwei Jahresbruten, äußerst selten drei; Zwischen März und Juli führt dies zu jeweils 4-6 Eiern, die 12-14 Tage hauptsächlich vom Weibchen bebrütet werden. Die Jungen verlassen nach 10-13 Tagen das Nest und sind mit 17 Tagen flugfähig.
Brutrevier und Revierverhalten	Revier umfasst eine 3-10 Kilometer lange Uferstrecke.	Brutrevierlänge einige hundert Meter bis 1 km. Brütet oft an Wehren, Brücken, Ufermauern.
Nahrung	Krebse, Wasserinsekten, Kaulquappen und kleine Fische. Erwerb erfolgt durch Stoßtauchen.	Insekten der Fließgewässer (Fliegen, kleine Käfer, Libellenlarven, kleine Krebs- und Weichtiere).
Neststandort	An steilen, kahlen Böschungen von mind. 1 m Höhe. Höhlen an lehmigen und sandigen Ufern.	Nistet in Mauernnischen oder Erdlöchern, auch Wasseramselnester werden angenommen

	Eisvogel (*Alcedo atthis*)	Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*)
Nestbau	50 bis 100 cm lange Röhren werden mit dem Schnabel in Steilwände oder ähnlichem gegraben.	Wird vom Weibchen ausgeführt. Bau aus Moos und Gras, Auskleidung mit Haaren. Männchen liefert Nistmaterial.
Besonderheiten der Spezies	Brauchen zur Brutzeit eine störungsfreie Zone von etwa 50 m flussauf- und flussabwärts.	
Verlustursachen	Durch Begradigung der Fließgewässer werden Lebensraum und Brutmöglichkeiten eingeengt. Hochwasser.	Ein großer Prozentsatz der Art stirbt durch Ertrinken.
Bedeutung von HRB		HRB und Durchlassbauwerke können als Habitat und Neststandort dienen
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Verbauung der Gewässer, Entfernung von Ufergehölzen im Bauwerksbereich. Durch Nivellierung des Hochwasserabflusses wird Entstehung von Steilufern und Uferabbrüchen unterbunden.	Verbauung der Gewässer, Entfernung von Ufergehölzen im Bauwerksbereich, Ertrinken der Brut bei Einstau.

9.5 Flussregenpfeifer (*Chadrius dubius*)

Systematik: Ordnung: Regenpfeiferartige (Charadriiformes),

Familie: Regenpfeifer (Charadriidae)

Verbreitung: An der deutschen Küste sowie im Norddeutschen Flachland sowie entlang des Rheins.

Gefährdung: In Deutschland leben 4.000 – 6.000 Brutpaare, wobei es starke lokale Schwankungen durch Neuentstehen oder Verschwinden geeigneter Brutplätze gibt (KRÄGENOW & WIESEHÖFER 1999). Eine große Brutreserve und Vagilität ermöglichen der Art ein schnelles Besiedeln günstiger Biotope. Der Flussregenpfeifer ist in der Roten Liste als gefährdet eingestuft.

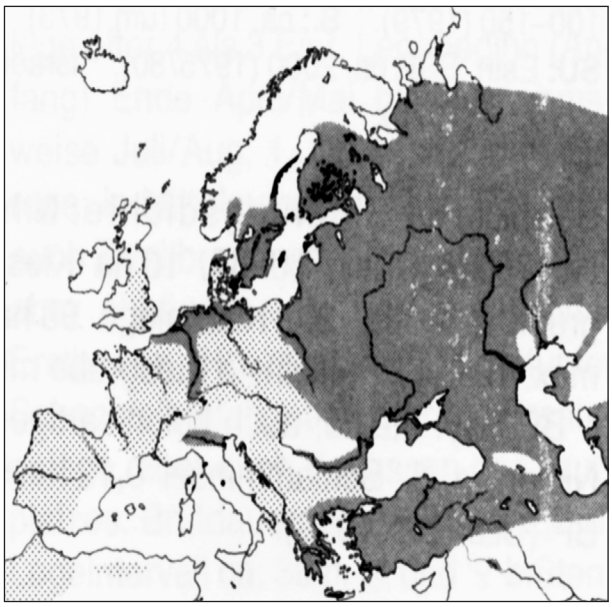


Abbildung 9.14: Verbreitung des Flussregenpfeifers (aus BEZZEL 1985, S.389)

Gefährdungsursachen: Die Hauptursache für den starken Bestandeseinbruch ab Ende des 19. Jahrhunderts war und ist der Verlust der ursprünglichen Lebensräume durch wasserbauliche Maßnahmen. So sind die natürlichen Fließgewässer-Bruthabitate in Baden-Württemberg alle vernichtet worden (HÖLZINGER & BOSCHERT 2001). Die Habitatstrukturen sind durch den „rücksichtslosen Gewässerausbau an den Fliessgewässern […] weitgehend verschwunden“ (FLADE 1994, S.147), so das die heutigen Bruthabitate nahezu alle Sekundärlebensräume sind, die wie die ursprünglichen Habitate der Flussaue eine erforderliche grobkörnige Substratgrundlage aufweisen. Es fehlen ihnen jedoch die Dynamik der mehr oder weniger periodischen Überschwemmungen, die auf natürliche Weise vegetationsarme Kies- und Schwemmsand-Inseln schaffen. Von etwa 1900 bis etwa 1920

war in weiten Teilen Mitteleuropas ein auffälliger Bestandesrückgang zu verzeichnen. Als Ursache dieses Rückgangs gelten die regenreichen, nasskalten Jahre. Hier zeigten die verringerten Brutmöglichkeiten (hohes Oberflächenwasser, dichte Vegetation) und der geringe Bruterfolg (Gelegeverluste durch Überschwemmungen, hohe Kükensterblichkeit, geringer Anteil von Zweitbruten) große Auswirkungen. In diese Periode fiel auch der Hauptteil der wasserbaulichen Maßnahmen (Flussregulierung, Bauten zum Hochwasserschutz und zur Schiffbarmachung), auf die der weitgehende und noch andauernde Verlust der natürlichen Biotope zurückzuführen ist (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1984, S.166).

Abbildung 9.15: *Flussregenpfeifer – Chadrius dubius (aus LOHMANN 1992, S.75).*

Lebensraum: Als ursprüngliche Bruthabitate des Flussregenpfeifers gelten Schotter-, Kies- und Sandufer von Flüssen, und besonders in den Regionen, wo diese aus dem Gebirge austreten (Übergang vom Oberlauf zum Mittellauf), Anlandungsgebiete, kahle oder spärlich bewachsene abtrocknende, schlammige bis schlickige Uferstreifen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1984, S.174). FLADE (1994) fügt dieser Aufzählung das trockene, steinige Flussbett hinzu. In Baden-Württemberg wurden bis ins 19. Jahrhundert vor allem Kies- und Schwemmsandbänke an Flussufern und Inseln der Flüsse Rhein, Neckar, Donau und Iller von *Chadrius dubius* bevorzugt (HÖLZINGER & BOSCHERT 2001). Da die Flüsse zu diesem Zeitpunkt noch unbegradigt waren, schufen sie mit ihrer natürlichen Dynamik der Winter- und Frühjahrshochwasser ständig neue Anlandungsgebiete und hielten bestehende Kiesbänke weitgehend frei von größerem Pflanzenbewuchs. Die vegetationsfreien Flächen sind auch laut BAUER & BERTHOLD (1996) entscheidend. Eine weitere Voraussetzung neben einer nahe gelegenen flachgründigen Wasserstelle ist das Vorhandensein von grobkörnigem Substrat (grobe Krümelung der Bodendecke oder durch Muschelschalen, Pflanzenteile usw. aufgelockerte und unterbrochene Stellen auf homogenen Untergrund) als Nist und Schlafplatz. Ist das Nahrungsangebot in unmittelbarer Nähe des Nistplatzes reichhaltig, wird nur ein relativ kleiner Lebensraum benötigt, der auch dann nicht verlassen wird, wenn im Nahbereich des Nistplatzes weitere günstige Nahrungsgebiete liegen (HÖLZINGER & BOSCHERT 2001). In Gebieten, in denen reiner feinkörniger Sand abgebaut wird, fehlt die Art jedoch, da sie wegen einer Schwindung der Tarnwirkung eine große Abneigung gegen feindispersen Böden aufweist (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1984). Auch an Spülflächen kommt es nur zu einer zögernden Ansiedlung. Mit dem Ende der Brutzeit werden vorrangig vegetationsarme, nahrungsreiche Flachufer stehender oder fließender Gewässer aufgesucht, wobei anscheinend eine besondere Anziehungskraft von Flut- und Klärbecken ausgeht. Auf Schlickflächen an Seeufern, so beispielsweise am Bodensee, kommt es nur selten zu Bruten, da der Wasserstand zu Beginn der Brutzeit noch zu hoch ist, und in Frage kommende Uferbereiche unter Wasser stehen. Die heutigen Nistplätze liegen, neben den bereits erwähnten Flut- und Klärbecken, überwiegend in Abbaugebieten von Kies, Sand und Lehm oder - seltener - in Steinbrüchen (HÖLZINGER & BOSCHERT 2001). Diese Brut-

räume erweisen sich aber nur für eine bestimmte Zeit als geeignet. Sie haben den Nachteil, dass sie innerhalb weniger Jahre durch aufkommenden Pflanzenbewuchs zuwachsen und somit für *Chardrius dubius* nicht mehr als Habitat zur Verfügung stehen. Zudem sind diese Standorte vielfach zu Erholungs- und Freizeitflächen für den Menschen geworden. Badegäste, Geländewagen und Mountainbikes vertreiben die Vögel oftmals unbemerkt aus ihren Brutgebieten. Die Reviergröße ist meistens kleiner als ein Hektar.

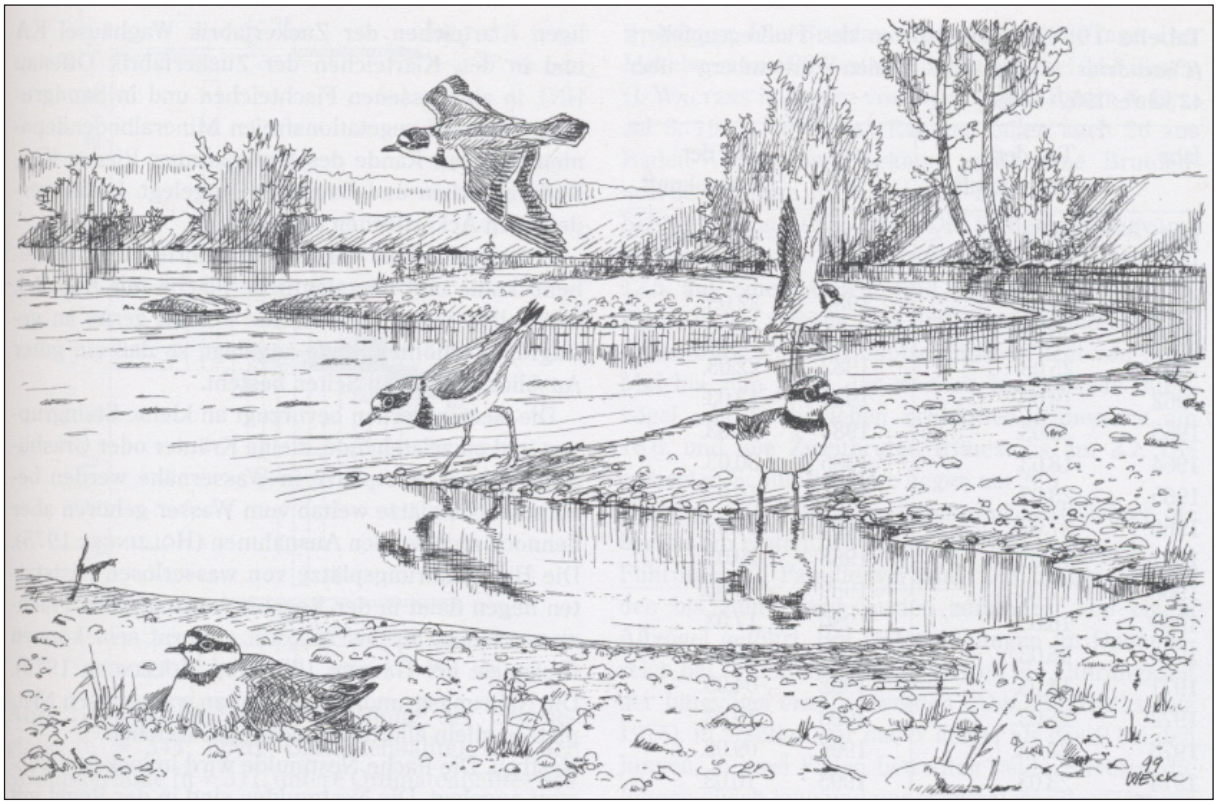


Abbildung 9.16: *Bruthabitat des Flussregenpfeifers. Federzeichnung von F. Weick aus (Hölzinger & Boschert 2001, S.281).*

Nahrung: Der Flussregenpfeifer gilt als vielseitiger Insektenfresser mit ausgeprägter Vorliebe für bewegliche Beutetiere, insbesondere Käfer (vorwiegend Imagines), Dipteren (fast ausschließlich Larven und Puppen), Ameisen und Spinnen (Glutz von Blotzheim et al., 1984). Dies wird von Hölzinger & Boschert bestätigt. Ihren Ausführungen zufolge besteht das Nahrungsspektrum aus Insekten und deren Entwicklungsstadien, sowie Spinnen, Krebsen (vor allem *Gamariden*), Wenigborstern (*Tubificiden)*, Regenwürmern und Mollusken (kleine Schnecken und Muscheln) (Hölzinger & Boschert 2001, S.287). Bei den Käfern sind es hauptsächlich die im Spülsaumbereich aufgenommenen Arten sowie Laufkäfer (*Carabidae)*. Zur ersten Gruppe zählen Cincindeliden, Halipliden, Dytisciden, Gyriniden, Hydraneiden (*Ochthebius*), Staphyliniden, Dryopiden, Hydrophiliden (*Hydrophilus, Hydrous, Laccobius* usw.) (Glutz Von Blotzheim et al. 6, 1984, S.195).

Verhalten: Der kleine, zarte Vogel fällt durch seine typische Bewegungsweise auf: Wie auf Rädern „rollt“ er über den Kies oder Schlamm, bleibt plötzlich stehen und verharrt regungslos auf Beutesuche. Bei heißem Sommerwetter suchen die Jungen Schutz unter dem Gefieder der Altvögel. Diese durchtränken vorab ihr Gefieder mit Wasser, um so ihren Jungen auf den oft schattenlosen Kiesflächen etwas Kühlung zu verschaffen. Auch die Eier werden auf diese

Weise gekühlt und beschattet. Mitte/Ende Juli ziehen die Flussregenpfeifer bereits wieder in ihre Überwinterungsgebiete. Auf den Rastplätzen finden sich oft schon ab Juni die ersten flüggen Jungvögel aus den Erstbruten und Paare, die kein zweites Mal brüten, ein. Im Februar ziehen die Tiere wieder zurück in das natürliche Verbreitungsgebiet.

Feinde: Fuchs, Waschbär, Marderhund, Iltis, Mink, Wiesel, Igel, Wanderratte, Möwen, Rabenkrähe, Elster, Eichelhäher und Weihen zählen zu den Gelege- oder Jungvogelräubern der Flussregenpfeifer. Auch Turmfalke und Mäusebussard stellen eine Gefahr für seine Jungvögel dar. Der zunehmend in Kiesgruben brütende Uhu kann auch den Altvögeln gefährlich werden. Genauso müssen sie sich vor Sperber und Habicht in Acht nehmen. Botulismus, eine Seuche der Wasservögel, kann auch Auswirkungen auf die Bestände des Flussregenpfeifers haben.

Fortpflanzung und Entwicklung: Nach der Rückkehr aus dem Winterquartier beginnt die Balz. Das Nest wird in einer Mulde, bevorzugt zwischen Kieselsteinen, angelegt und nicht weiter ausgekleidet. Die meist vier Eier sind grau bis sandfarben und mit dunklen Punkten und Flecken gesprenkelt. Die Brutzeit dauert von April bis Juli. Bei drohender Gefahr locken die Eltern potenzielle Nesträuber in eine andere Richtung und versuchen so ihre Jungen zu schützen. Nach 22 bis 28 Tagen schlüpfen die Jungen im Dunengefieder. Sie sind Nestflüchter und können bereits nach wenigen Tagen laufen und nach drei bis vier Wochen fliegen. Meist brütet der Flussregenpfeifer nur einmal im Jahr, bei Gelegeverlust kommt es aber häufig zu Nachgelegen. Der Jungvögel werden in der Regel nach einem Jahr geschlechtsreif. Beringte Exemplare erreichten ein Alter von elf Jahren.

Auswirkungen von HRB: Hochwasserrückhaltebecken haben in der Regel keine direkten negativen Auswirkungen, sofern die Gewässer nicht zu stark verbaut werden, allerdings wird durch die Nivellierung der Abflussdynamik die Entstehung von geeigneten Habitaten im Unterlauf beeinträchtigt.

9.6 Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*)

Systematik:
Familie: Grasmückenartige (Sylviidae),
Gattung: Rohrsänger (Acrocephalus)

Verbreitung: in ganz Deutschland heimisch

Gefährdung: In Deutschland leben 330.000 - 850.000 Brutpaare, davon 28.000 - 32.000 in Baden-Württemberg (KRÄGENOW & WIESEHÖFER 1999). Der Sumpfrohrsänger ist somit die am weitesten verbreitete Rohrsängerart in Baden-Württemberg ist (HÖLZINGER 1999).

Gefährdungsursachen: Lebensraumzerstörung aufgrund intensiver Nutzung. Bruten in suboptimalen Habitaten (Feldraine und Wegränder mit trockenem Untergrund) weisen mehr als doppelt so hohe Raubverluste auf wie solche an Bächen und Gräben mit optimal ausgewiesener Krautvegetation (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 12, 1991).

Abbildung 9.17: *Verbreitung von Sumpfrohrsänger (aus* BEZZEL *1993, S. 304).*

Abbildung 9.18: *Sumpfrohrsänger – Acrocephalus palustris (aus LOHMANN 1992, S.123)*

Lebensraum: Der Sumpfrohrsänger brütet an offenen oder auch leicht verbuschten Hochstaudenfluren mit einem hohen Anteil an vertikalen Vegetationselementen, beispielsweise Brennnessel, Mädesüß, Wasserdost oder Weideröschen (BEZZEL 1993, S.306). Diese sollten einen hohen Anteil vertikaler Elemente mit seitlich abgehenden Blättern oder Verzweigungen und eine Vegetationshöhe zwischen 80 und 160 cm aufweisen. Der Unterwuchs der besagten Hochstaudenvegetation darf nicht zu dicht, sondern sollte lückig sein (LEISLER 1975). Handelt es sich in den Abschnitten um reine Schilfkomplexe und andere Bestände vertikal strukturierter Pflanzen ohne seitliche Verzweigung, werden sie nicht angenommen. So sind typische Brutorte unter anderem Krautflächen lichter Auen entlang von Fließgewässern (BAUER & BERTHOLD 1996). Sind Brennnesselbestände mit vorjährigen Altstängeln durchsetzt, werden diese häufiger besetzt als Bestände mit ausschließlich jungwüchsigen Stängeln (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1991). Als ursprüngliches natürliches Habitat gelten Verlandungs- und Überschwemmungszonen von Fließ- und Stillgewässern mit dichter Hochstaudenflur (HÖLZINGER 1999).

Abbildung 9.19: *Das Bruthabitat des Sumpfrohrsängers. Federzeichnung von F. WEICK (aus HÖLZINGER 1999, S.577).*

Obwohl die Habitatansprüche des Sumpfrohrsängers breit gefächert sind - er besiedelt verschiedene Krautgesellschaften auf nassen aber auch auf trockenen Böden - meidet er unter Wasser stehende Flächen (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1991). Geeignete Habitate sind Gräben, Abzugskanäle, Dämme, Feldbegrenzungen, Straßenränder, Moore, Sekundärbrachen, Schonungen, verwilderte Gärten, Abbau- und Aufspülgelände, jedoch selten Waldränder. Grundsätzlich entscheidend für sein Brüten ist aber immer eine hohe, dicht stehende Krautvegetation (HÖLZINGER 1999). Nach der Brutzeit erfolgt die Nahrungssuche überwiegend in mit Gräsern oder Hochstauden durchsetzter Strauchvegetation. Geschlossene über drei Meter hohe Gebüschzonen werden hierbei weitgehend gemieden.

Tabelle 9.4 : *Neststandorte des Sumpfrohrsängers (Acrocephalus palustris) in Baden-Württemberg (n=286) aus (HÖLZINGER 1999, S. 585).*

Neststandort	Zahl der Nester
Brennnessel *(Urtica dioica)*	207
Schilfröhrichte (*Phragmites australis)*	23
Mädesüß *(Filipendula ulmaria)*	23
Goldrute *(Solidago canadensis)*	11
Weide *(Salix* sp.*)*	6
Brombeere *(Rubus fruticosus)*	5
Himbeere *(Rubus idaeus)*	2
Kornfeld: Roggen	2
Flachs *(Linum usitatissimum)*	1
Blut- Weiderich *(Lythrum salicaria)*	1
Echter Kümmel *(Carum carvi)*	1
Giersch *(Aegopodium podagraria)*	1
Schlehdorn *(Prunus spinosa)*	1
Rohr- Glanzgras *(Phalaris arundinacea)*	1
Summe	**285**

Nahrung: Die Nahrung besteht ausschließlich aus Arthropoden und Gastropoden, die fast immer von der Vegetation gepickt und nur vereinzelt am Boden gefangen werden (BEZZEL 1993). In der Nestlingsnahrung sind Blattläuse *Aphidoidea* und Zweiflügler *Diptera* zahlenmäßig am häufigsten vertreten, wenn auch die größte Masse die Brachyceren, Schmetterlinge *Lepidoptera* und Spinnen *Arachnida* bilden. Dieses Beutespektrum spiegelt auch recht genau die Häufigkeit der Arthropdenfauna in der Krautvegetation wieder (GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1991).

Verhalten: Angepasst an seinen Lebensraum klettert der Sumpfrohrsänger geschickt an Pflanzenstängeln der hochstieligen Krautschicht auf- und abwärts. Er wechselt hüpfend bzw. springend auf andere Halme über. Er kann mehrere Stimmen anderer Vogelarten imitieren. Sein Gesang ist sehr laut und dem des Teichrohrsängers ähnlich. Der Sumpfrohrsänger ist in Deutschland ein Sommergast. Der Zug findet jeweils von Ende April bis Anfang Mai und Mitte September bis Anfang Oktober statt. Die Tiere überwintern in Ostafrika.

Fortpflanzung und Entwicklung: Nach Ankunft am Brutplatz beginnen die Männchen sofort mit dem Aufbau eines Territoriums und werben durch oft stundenlanges, ununterbrochenes Singen um die Weibchen. Nach der Verpaarung beginnt das Weibchen sofort mit dem Nestbau. Rohrsängernester sind besondere Kunstwerke, denn sie werden zwischen Pflanzen-

stängeln geflochten. Die Nester stehen nie über dem Wasser. Sie befinden sich in Beständen hochstieliger, mehr oder weniger senkrecht stehender Hochstauden, die ausreichend viele Blätter oder seitliche Verzweigungen zur Nestaufhängung aufweisen. Die äußere Schicht besteht überwiegend aus trockenen, oft groben Halmen sowie Grasblättern, Kerbelblättern und Ähnlichem. Diese Schicht wird um die Stängel gewunden, verzurrt und verflochten und bildet somit die Aufhängevorrichtung. Dort hinein werden Schichten aus feinem Material verbaut. Die Nestmulde besteht aus kleinen Pflanzenteilen und Fasern. Das Weibchen legt Anfang Juni etwa fünf Eier, die es in zwölf Tagen abwechselnd mit dem Männchen ausbrütet. Etwa elf Tage bleiben die Jungen im Nest. Sie verlassen es dann kletternd, noch bevor sie flugfähig sind, und verstecken sich in der Umgebung. Die Jungvögel werden nach 10 bis 14 Tagen flügge. Es bleibt bei einer Jahresbrut. Fütternde, warnende Altvögel, Jungvögel und Familien sind von Ende Juni bis Mitte Juli zu beobachten. Es gibt oft kleinste, isolierte Gebiete mit mehreren Brutpaaren. In manchen Gegenden ist die Art ein wichtiger Kuckuckswirt. Jungtiere werden im Alter von einem Jahr geschlechtsreif. Ein Sumpfrohrsänger kann bis zu neun Jahre alt werden.

Tabelle 9.5: *Übersicht Flussregenpfeifer und Sumpfrohrsänger.*

	Flussregenpfeifer (*Chaadrius dubius*)	**Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*)**
Systematik	Charadriidae - Regenpfeifer	Sylviidae - Zweigsänger
Verbreitung	in Ba-Wü an allen größeren Flusssystemen des Landes verbreitet.	in Ba-Wü in allen Landesteilen außerhalb großer zusammenhängender Waldgebiete.
Lebensraum	ursprünglich an Kies- und Schwemmsandbänken, an Flussufern und Inseln der unbegradigten Flüsse. Heute jedoch überwiegend in Abbaugebieten von Kies, Sand und Lehm.	offene bzw. leicht verbuschte Hochstaudenfluren. Die Art lebt gerne nahe am Wasser in Dickichten von Brennnesseln, Schilf, Stauden und Buschwerk.
Verhaltensweisen	Sommervogel, Zug Mitte März-Mai und Juli-Oktober.	Sommervogel, Zug Ende April, Anfang Mai - Mitte September, Anfang Oktober.
Lebenszyklus	Jungvögel werden nach einem Jahr geschlechtsreif. Beringte Exemplare erreichten ein Alter von 11 Jahren.	Jungtiere nach einem Jahr geschlechtsreif, die Tiere werden bis zu 9 Jahre alt
Brutbiologie	normalerweise nur eine Jahresbrut mit 4 Eiern, die zwischen April und Juli abgelegt wird. Beide Eltern brüten 22-28 Tage. Nach 25-30 Tagen sind die Jungen flügge.	eine Brut im Mai. Die Eltern brüten 12 Tage, danach werden die Jungen noch 10-14 Tage im Nest versorgt.
Brutrevier und Revierverhalten	allg.: bis 600 m NN- Höhengrenze.	allg.: bis 700 m NN- Höhengrenze.
Nahrung	vielseitiger Insektenfresser mit ausgeprägter Vorliebe für bewegliche Beutetiere, insbesondere Käfer, Dipteren, Ameisen und Spinnen, die von der Bodenfläche aufgenommen werden.	ausschließlich kleine Gliederfüßer und Schnecken.
Neststandort	bevorzugt auf Kiesflächen, selten auch auf Sand- und Schlickflächen. Lokal werden Ackerflächen angenommen. Entscheidend ist eine kahle und übersichtliche Fläche mit Ausblick nach allen Seiten.	in Dickichten von Schilf, Stauden und Buschwerk, niemals über offenem Wasser

	Flussregenpfeifer (*Chaadrius dubius*)	**Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*)**
Nestbau	Die flache Nestmulde wird in lockeren Substrat angelegt. Die Nestmulden sind in der Regel mit kleinen Steinchen ausgelegt.	Das Nest wird zwischen Halmen eingeflochten.
Besonderheiten der Spezies	Nestflüchter, verlassen bereits am ersten Lebenstag das Nest. Bei der Art kommt Adoption vor (Bezzel 1993).	
Verlustursachen	Lebensraumzerstörung	Lebensraumzerstörung, intensive Flächennutzung
Bedeutung von HRB		HRB können als Habitat und Neststandort dienen (Brennnesselbestände)
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	durch Nivellierung des Hochwasserabflusses wird Entstehung von geeigneten Habitaten beeinträchtigt	keine

Quellen:

BAIRLEIN, F. (1996): Ökologie der Vögel: Physiologische Ökologie – Populationsbiologie – Vogelgemeinschaften – Naturschutz. - Stuttgart; Jena; Lübeck; Ulm: Verlag Gustav Fischer.

BARKOW, A. (2004): Brutbestandserfassung von Bachvögeln an oligotrophen Mittelgebirgsbächen im Rahmen des LIFE-Natur-Projektes „Lebendige Bäche in der Eifel“. - Gutachten im Auftrag der Biologischen Station im Kreis Euskirchen e.V.

BAUER, H. & BERTHOLD, P. (1996): Die Brutvögel Mitteleuropas. - Wiesbaden: Verlag Aula.

BAUER, H.-G. & P. BERTHOLD (1997): Flußregenpfeifer.- In: Die Brutvögel Mitteleuropas, Bestand und Gefährdung, S. 169 – 170, Aula-Verlag, Wiesbaden.

BAUER, H.-G. & P. BERTHOLD (1997): Wasseramsel.- in: Die Brutvögel Mitteleuropas Bestand und Gefährdung, S. 322 – 323, Aula-Verlag, Wiesbaden.

BEZZEL, E. (1985): Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Nonpasseriformes-Nichtsingvögel. - Wiesbaden: Verlag Aula.

BEZZEL, E. (1993): Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Passeres-Singvögel. - Wiesbaden: Verlag Aula.

BOAG, D. (1984): Der Eisvogel. Melsungen: - Verlag J. Neumann-Neudamm.

CREUTZ, G. (1986): Die Wasseramsel. - Wittenberg; Lutherstadt: Verlag A. Ziemsen.

DISTER, E. (1985): Auenlebensräume und Retentionsfunktion. - In: Laufener Seminarbeiträge Nr.3, 74-90.

FLADE, M. (1994): Die Brutvogelgemeinschaft Mittel- und Norddeutschlands: Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. - Eching: IHW-Verlag.

GLUTZ V. BLOTZHEIM, U. & BAUER, K. (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9: Columbiformes – Piciformes. - Wiesbaden: Verlag Aula.

GLUTZ V. BLOTZHEIM, U. & BAUER, K. (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 10: Passeriformes (1. Teil).- Wiesbaden: Verlag Aula.

Glutz v. Blotzheim, U. & Bauer, K. (1991): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 12: Passeriformes (3.Teil). - Wiesbaden: Verlag Aula.

Glutz v. Blotzheim, U. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Aarau. - (Aargauer Tagblatt).

Glutz v. Blotzheim, U. Bauer, K. & Bezzel, E. (1984): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. - Band 6: Charadriiformes (1. Teil). 2., durchgesehene Auflage. Wiesbaden: Verlag Aula.

Glutz v. Blotzheim, U./ Bauer, K./ Bezzel, E. (1963-91): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. - Band 1-13. Wiesbaden: Verlag Aula

Glutz v. Blotzheim, U./ Bauer, K./ Bezzel, E. (1975): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 6: Charadriiformes (1. Teil). - Wiesbaden: Verlag Aula.

Hein, K. & K.-H. Reiser (2000): Der Flußregenpfeifer in Schleswig-Holstein – Verbreitung, Brutbiologie, Wanderungen. - Corax 18, S. 181 – 203.

Hildén, O. (1965): Habitat selections in birds. – Anm. Zool. Fenn., 2: 53-75.

HLWLFN (1994): Sonderheft Flussregenpfeiffer. - Vogel und Umwelt Bd. 8, H 1 – 2, S 1 – 120, Wiesbaden.

Hölzinger, J. & Boschert, M. (2001): Die Vögel Baden-Württembergs / Nicht-Singvögel 2. - Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer.

Hölzinger, J. & Mahler, U. (2001): Die Vögel Baden-Württembergs / Nicht-Singvögel 3. - Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer.

Hölzinger, J. (1987): Die Vögel Baden-Württembergs. Band 1- Gefährdung und Schutz. Teil 1 – Artenschutzprogramm Baden-Württemberg: Grundlagen, Biotopschutz. - Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer.

Hölzinger, J. (1999): Die Vögel Baden-Württembergs / Singvögel 1. - Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer.

Jedicke, E (1997): Die Roten Listen: gefährdete Pflanzen, Tiere, Pflanzengesellschaften und Biotope in Bund und Ländern. - Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer.

Jost, O. (1975): Zur Ökologie der Wasseramsel mit besonderer Berücksichtigung ihrer Ernährung.- Bonner Zoologische Monografien Nr. 6, 183 S., Bonn.

Krägenow, P. & Wiesehöfer, G. (1999): Vögel der Binnengewässer und Feuchtgebiete.- Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer.

Leisler, B. (1975): Die Bedeutung der Flußmorphologie für die öklogische Sonderung mitteleuropäischer Rohrsänger (Acrocephalus) und Schwirle (Locustella).- J. Orn.116: 117-153.

Lloyd, T. & P. Stertkamp (1996): Der Eisvogel (Alcedo atthis) in Ostwestfalen-Lippe. Ergebnisse 20jähriger Beobachtungen. - Charadrius 32: 56-61.

Lohmann, M. (1992): Vögel bestimmen auf einen Blick. - München; Wien; Zürich: BLV Verlagsgesellschaft.

Ölschlegel, H. (1985): Die Bachstelze. - Wittenberg; Lutherstadt: Verlag A. Ziemsen.

10. Fische

Der Begriff Fische umfasst zoologisch gesehen „alle primär wasserlebenden Wirbeltiere, die als erwachsene Tiere mit Kiemen atmen“ (REMANE et al. 1992). Diese Umschreibung in der Systematik ist wichtig, da in diesem Kapitel unter anderem die innerhalb der Fischfauna eigenständige Gruppe der Rundmäuler beschrieben wird. Sie ist im Süßwasser mit der Familie der Neunaugen (Petromyzontidae) vertreten. Innerhalb dieser Gruppe wird hierbei das Bachneunauge (*Lampetra planeri*) näher beschrieben.

Bundesweit kommen etwa 70 Arten und Unterarten der limnischen Fische und Rundmäuler vor, die abgesehen von Kleinstgewässern sämtliche Typen von Fließ- und Stillgewässern besiedeln (JEDICKE 1997). Aus Baden-Württemberg sind zur Zeit 67 Fischarten und Rundmäuler, Unterarten oder deutlich differenzierbare Ökotypen bekannt (DUSSLING & BERG 2001), davon sind 51 natürlicherweise im Gebiet beheimatet. Von den autochthonen Arten müssen in Baden-Württemberg 64% in der Kategorie „gefährdet“ oder in einer höheren Gefährdungskategorie eingestuft werden (HOFFMANN et al. 1995). Betrachtet man das Laichverhalten, so stellt man fest, dass der Anteil der gefährdeten Taxa von den ubiquitären Arten mit relativ unspezifischen Ansprüchen (10% der Süßwasserfauna / 0% gefährdet) über pflanzenlaichende Stillgewässer-Bewohner (24% / 71%) und die kieslaichenden Arten der Fließgewässer (50% / 86%) zu den marin-limnischen Wanderfischen (15% / 91%) stark zunimmt (BLESS et al. 1994).

Unterscheiden sich auch die Fische in Größe, Gestalt, Habitatansprüchen und Wanderverhalten, so nutzen doch fast alle einheimischen Arten das vielfältige Futterangebot an wirbellosen Kleintieren in ihrem Lebensraum, beispielsweise Bachflohkrebse, Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven. Selbst bei großen Barschen (*Perca fluviatilis*), Forellen (*Salmo trutta*) und Döbeln (*Leuciscus cephalus*), die regelmäßig Fische fressen, bleiben wirbellose Kleintiere eine wesentliche Komponente des Nahrungsspektrums (HOFFMANN et al. 1995).

In den Lebensraumkatalog werden von den drei Neunaugenarten sowie 55 in Baden-Württemberg heimischen Fischarten exemplarisch fünf Arten aufgenommen, die häufig in den kleineren Gewässern der Forelleregion und im oberen Teil der Äschenregion vorkommen, dazu gehören die Bachforelle als Leitart, die Groppe (*Cottus gobio*), die Schmerle (*Barbatula barbatula*), die Elritze (*Phoxinus phoxinus*), der Döbel und das Bachneunauge.

Von besonderem Interesse ist die Auswirkung von Querbauwerken auf die Längsdurchgängigkeit des Gewässers. Generell wird zwischen Kleinfischen mit schlechtem Schwimmvermögen wie der Groppe oder der Schmerle, für die bereits Abstürze von 10 cm Höhe unpassierbare Wanderhindernisse darstellen, und schwimmstarken Forellenartigen, die manche Wanderhindernisse auch im Sprung überwinden können, unterschieden (siehe Tabelle 10.1). Erschwerend auf die Durchwanderbarkeit wirkt sich ein ablösender Strahl aus, verbessernd ein Kolk (Vertiefung im Gewässerbett) im Unterwasser des Querbauwerks zum „Anlaufnehmen“.

Tabelle 10.1: *Bewertung der Längsdurchgängigkeit eines Absturzbauwerks für Kleinfische und Forellenartige. Die Höhenangaben beziehen sich auf die Absturzhöhe des Bauwerks.*

Zustandsklasse	Kleinfischtyp	Forellentyp
(1) gut durchgängig	< 5 cm (Kappus et al. 1999)	„kleiner Absturz“ < 10 cm
(2) eingeschränkt durchgängig	< 10 cm ohne ablösenden Strahl (Zwiener 1995)	ohne Kolk: 10 - 20 cm, mit Kolk 20 -50 cm (nach Zwiener 1995, Fischereiverband)
(3) schlecht durchgängig	ohne ablösenden Strahl: 10 - 20 cm, mit ablösenden Strahl: ≤ 10 cm (Fischereiverband)	mit Kolk: 50 - 100 cm (Zwiener 1995), ohne Kolk: 20 -50 cm (Zwiener 1995, Fischereiverband)
(4) nicht durchgängig	ohne ablösenden Strahl: > 20 cm, mit ablösenden Strahl: > 10 cm (Fischereiverband)	alle senkrechten Abstürze mit Kolk > 100 cm, ohne Kolk: > 50 cm (Fischereiverband)

10.1 Groppe, Mühlkoppe (*Cottus gobio*)

Systematik: Ordnung: Drachenkopfartige (Scorpaeniformes), Familie: Groppen (Cottidae)

Verbreitung: ganz Deutschland, in Baden-Württemberg mit Ausnahme der Oberrheinebene, überwiegend Oberläufe

Gefährdung: Die Groppe gilt in Baden-Württemberg als gefährdet und unterliegt darüber hinaus europaweitem Schutz als Art des Anhangs II der FFH-Richtinie.

Gefährdungsursachen: Die größte Gefahr für die Groppe geht von Wanderhindernissen aus. Schon Schwellen von 10 cm Höhe können ein unüberwindliches Hindernis für diese Kleinfischart darstellen (Hoffmann et al. 1995, S.39, Berg & Blank 1989). In der Folge kann die Wiederbesiedlung der stromaufwärts von Wanderhindernissen liegenden Gewässerstrecken verhindert werden.

Weitere Gefährdungsursachen stellen die Degradation des Lebensraums sowie massive Gewässerverschmutzungen dar.

Lebensraum: Die Groppe besiedelt typischerweise kleine Bäche der Forellenregion (Rhithral), kommt aber auch in größeren Flüssen und in Seen vor (Berg & Blank 1989). Die Groppe benötigt kühles, sauer-

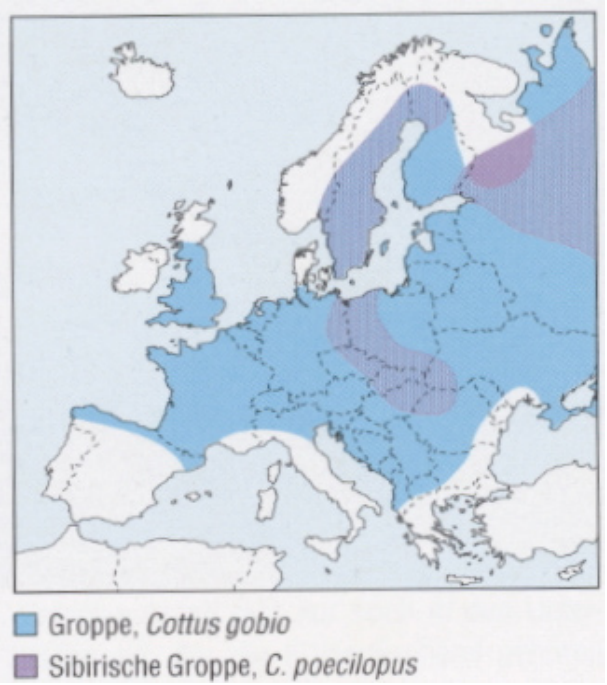


Abbildung 10.1: *Verbreitung der Groppe (aus Gerstmeier & Romig 1998, S.357)*

Abbildung 10.2: *Groppe – Cottus gobio (aus Gerstmeier & Romig 1998, S.355)*

stoffreiches Wasser und ist auf einen steinigen, strukturreichen Grund angewiesen (MUUS & DAHLSTRÖM 1968, DUSSLING & BERG 2001). In Seen hält sie sich als typisches Dämmerungstier normalerweise an flacheren Stellen unter Steinen verborgen (STERBA 1987), wird aber auch in Tiefen bis zu 9 m gefunden (WHEELER 1977). Um den Ansprüchen der verschiedenen Altersstadien zu genügen, braucht sie ein strukturreiches Bachbett (BLESS 1983).

Nahrung: Die Groppe ernährt sich überwiegend von Insektenlarven und Bachflohkrebsen. Das häufig zitierte Fressen von Fischbrut und Fischlaich (STERBA 1987, S.636) wird jedoch meist stark überzeichnet (BERG & BLANK 1989).

Verhalten: Die Groppe ist auf Grund der fehlenden Schwimmblase ein Bodenfisch (GRZIMEK 1970 b). Während der Ruhephase hält sie sich meist unter Steinen oder Wurzelwerk auf. Wird sie aufgeschreckt, schwimmt sie ruckartig kurze Strecken und verbirgt sich dann wieder (MÜLLER 1987).

Wanderverhalten: Für die Groppe konnten Kompensationswanderungen als fester Bestandteil eines periodischen Besiedlungszyklus nachgewiesen werden (HOFFMANN et al. 1995, S.38). Hierbei wird zunächst ein großer Teil der Brut mit der Strömung bachabwärts verfrachtet, wobei sich die Larven auch aktiv in die Drift begeben (BLESS 1990). Dadurch verringern sich die Individuendichten im Oberlauf, die zeitlich versetzt durch quellwärts gerichtete Wanderungen ausgeglichen werden (HOFFMANN et al. 1995, S.39).

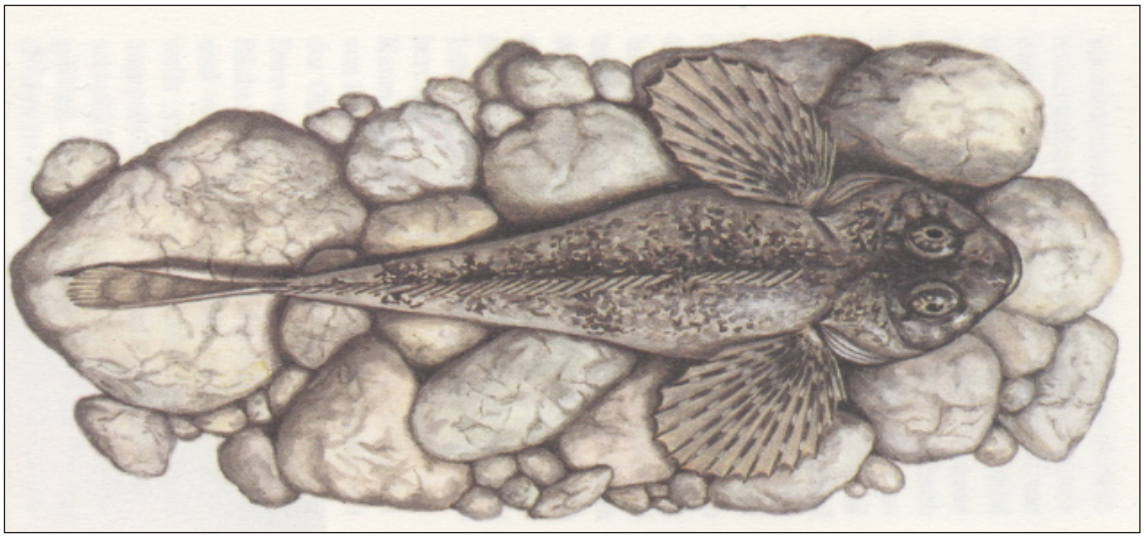


Abbildung 10.3: *Farbliche Anpassung der Groppe* ***Cottus gobio*** *an den Untergrund (aus MÜLLER 1987, S.12).*

Fortpflanzung und Entwicklung: Groppen werden im zweiten oder dritten Lebensjahr geschlechtsreif. Die Laichzeit hängt von der geographischen Höhe ab. Normalerweise beginnt sie im März und dauert bis Anfang Mai. Vom Männchen wird unter einem Stein oder einer ähnlichen Struktur ein grubenförmiger Laichplatz vorbereitet, in den das Weibchen etwa 100 bis 200 orangefarbene Eier mit einem Durchmesser von 2 - 2,5 mm ablegt (MUUS & DAHLSTRÖM 1968). Während der mit vier bis sechs Wochen relativ langen Brutdauer bewacht das Männchen das Gelege und fächelt Frischwasser zu (STERBA 1987).

Schutzmaßnahmen: Die Durchgängigkeit der Fließgewässer muss bei Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen auch für Kleinfische erhalten bzw. wieder hergestellt werden (BERG & BLANK 1989, S.130).

Auswirkungen von HRB: Je nach Gestaltung können die Durchlassbauwerke der Hochwasserrückhaltebecken Wanderhindernisse für Groppen darstellen. Sohlabstürze mit einer Höhe von mehr als 5 - 20 cm oder sehr flache, schnell fließende Bereiche („schießender" Abfluss) können nicht oder nur eingeschränkt durchwandert werden. Bereits Strömungsgeschwindigkeiten über 50 cm/s sind für die Tiere nicht mehr überwindbar (SCHWEVERS et al. 2004). Längere Durchlassbauwerke werden bei ausreichender Wassertiefe und rauer Sohlstruktur durchwandert, auch wenn nur wenig oder kein Licht in den Durchlass fällt. Durch den Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken und die damit einhergehenden Sedimentablagerungen im Stauraum können Laichhabitate der Groppe verloren gehen. Bei naturnaher Gestaltung können Durchlassbereiche jedoch auch geeignete Habitate darstellen.

10.2 Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*)

Systematik: Ordnung: Lachsartige - *Salmoniformes*, Familie: Lachse – *Salmonidae.*

Die Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) ist eine Standortform der Stammform „Forelle" (*Salmo trutta).* In nahrungsarmen, sehr hoch gelegenen Fließgewässern entsteht als „Kümmerform" der Bachforelle die sogenannte Steinforelle.

In den großen Voralpenseen existiert als weitere Standortform die potamodrome Seeforelle (*Salmo trutta f. lacustris*).

Schließlich wandert ein Teil der Population anadrom als Meerforelle (*Salmo trutta f. trutta*) und verhält sich damit wie der Atlantische Lachs (*Salmo salar*).

Verbreitung: Die Bachforelle ist in ganz Deutschland und nahezu in ganz Europa verbreitet. Aufgrund von Besatzmaßnahmen kommt sie heute auch in Gebieten vor, in denen Sie natürlicherweise nicht beheimatet war.

Gefährdung: Weitgehend unbeeinflußte Lokalpopulationen gelten als potentiell gefährdet.

Gefährdungsursachen: Die größte Gefährdung der Bachforellenpopulationen resultiert aus Wanderhindernissen, die der Bachforelle den Zugang zu ihren Laichhabitaten verwehren. Hinzu kommt die fortschreitende Degradation der Fließgewässer (BERG & BLANK 1989) durch naturfernen Ausbau und Verlust der Seitengewässer.

Abbildung 10.5: *Bachforelle - Salmo trutta f. fario (aus BERG & BLANK 1989, S.41)*

Abbildung 10.4: *Verbreitung der Bachforelle (aus GERSTMEIER & ROMIG 1998, S.163)*

Weitere Gefährdungsursachen sind in den Laichgebieten die Kolmation des Kieslückensystems durch Feinsedimenteintrag sowie Gewässerverschmutzung und -erwärmung und damit einhergehender Sauerstoffzehrung. Ein weiterer Verlustfaktor vor allem im Schwarzwald und im Odenwald ist die Versauerung der Bäche. Ab einem pH-Wert von etwa 5,7 stirbt die Forellenbrut ab, adulte Tiere ertragen Werte bis zu 5,3 (HOFFMAN et al. 1995).

Lebensraum: Die Bachforelle ist die Leitfischart der Forellenregion (Epi- und Metarhithral) und bevorzugt sommerkühle, sauerstoffreiche Bäche und Flüsse. Die adulte Bachforelle besetzt vorrangig Unterstände, wie beispielsweise unterspülte Ufer, Wurzeln oder Totholz, im Uferbereich. Juvenilhabitate befinden sich vorrangig in flachen Rauschen, die Laichhabitate in den Oberläufen der Fließgewässer in Abschnitten mit kiesigem Untergrund. Von besonderer Bedeutung ist die durchgängige Vernetzung dieser Teillebensräume.

Nahrung: Die Nahrung der Bachforelle besteht überwiegend aus Makrozoobenthos (LESSER 1988), beispielsweise Steinfliegenlarven oder Eintagsfliegenlarven sowie aus Anflugnahrung. Ältere Bachforellen fressen auch kleine Fische, beispielsweise Elritzen, Schmerlen und Groppen (REICHHOLF & STEINBACH 1992) und machen auch vor der eigenen Art nicht halt.

Verhalten: Die territoriale Bachforelle verteidigt ihr Revier nicht nur gegen Artgenossen, sondern auch gegen andere Fische.

Wanderverhalten: Zur Laichzeit verlassen die Forellen ihr Revier und ziehen zu den in den Oberläufen des Gewässers gelegenen Laichplätzen. Bei den Meerforellen können die Laichwanderungen mehrere hundert Kilometer betragen.

Fortpflanzung und Entwicklung:

Die Bachforelle laicht in Abhängigkeit von der Wassertemperatur (Höhenlage) zwischen Oktober und März (LESSER 1988). Die Bachforellen gehören zu den Kieslaichern (lithophil) und vergraben ihre Laichprodukte aktiv im Sediment (BALON 1975). Hierzu schlägt das Weibchen (Rogner) mit der Schwanzflosse auf flach überronnenen Kies- oder Grobsandbänken eine Grube aus. Darin legt es in mehren Schüben bis zu fünf Laichpakete ab (OTTAWAY et al. 1981). Dies erfolgt auf der Seite liegend mit einhergehenden heftigen Körperbewegungen und Schwanzschlägen (LESSER 1988). Die abgelegten 4 - 5 mm großen, rötlichen Eier (REICHHOLF & STEINBACH 1992) werden vom Männchen (Milchner) sofort befruchtet und mit Sand bedeckt. Danach wird etwas weiter flussauf die nächste Grube geschlagen, was ein Abdecken bereits abgelegter Eier mit neu anfallendem Material zur Folge hat. Diese befinden sich nach dem Ablaichen in der Aufschüttung flussabwärts der Laichgrube (GROST et al. 1991). Die Eier verbleiben in einer Tiefe von 7 - 14 cm im Sediment (OTTAWAY et al.1981). Die Korngröße des Laichsubstrats schwankt je nach Gewässertyp sehr stark, liegt jedoch meistens zwischen 10 und 70 mm. Entscheidend ist hierbei der Anteil der Feinsedimente, der in engem Zusammenhang mit der Fließgeschwindigkeit im Laichplatz steht. Die Eier entwickeln sich etwa in Abhängigkeit von der Wassertemperatur in 2,5 - 4 Monaten (STERBA 1987). Die Dottersackbrut verbleibt nach dem Schlupf nochmals fünf bis sechs Wochen im Sediment (ELLIOT 1994). Nach dem Aufbrauchen des Dottersacks emergiert die Brut aus dem Substrat und beginnt, sich auszubreiten (WHEELER 1977).

Die Totallängen der Fische können von Gewässer zu Gewässer variieren. Ihre mittlere Größe liegt bei 25 cm (STERBA 1987). In kleinen, hochgelegenen und daher kalten, nahrungsarmen Gewässern werden die Bachforellen oft nur 15 – 20 cm lang (MUUS & DAHLSTRÖM 1968, siehe oben „Steinforelle“). Bei guten Umweltbedingungen (Nahrung, Temperatur, Lebensraum) können sie aber auch Längen von weit über 50 cm erreichen (DUSSLING & BERG 2001).

Schutzmaßnahmen: Die Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit in den von der Bachforelle besiedelten Gewässern zur Vernetzung der Teillebensräume ermöglicht der Bachforellen den Erhalt stabiler Populationen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist der Schutz der Laichhabitate, beispielsweise vor Verunreinigung und Feinsedimenteintrag.

Auswirkungen von HRB: Je nach Gestaltung können Hochwasserrückhaltebecken Wanderungshindernisse für Forellen darstellen. Sohlabstürze mit einer Höhe von mehr als 50 - 100 cm oder sehr flache, schnell fließende Bereiche von Rohrdurchlässen können nicht oder nur eingeschränkt durchwandert werden. Geschlossene Durchlassbauwerke oder Verrohrungen werden bei ausreichender Wassertiefe durchwandert, auch wenn nur wenig oder kein Licht in den Durchlass fällt (RÖCK 2006, im Druck). Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass die Barrierewirkung mit der Länge der Bauwerke zunimmt (SCHWEVERS et al. 2004). Auch Bereiche mit Strömungsgeschwindigkeiten über 2 m/s haben eine deutliche Barrierewirkung. Durch den Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken und die damit einhergehenden Sedimentablagerungen können zudem Laichhabitate der Bachforelle verloren gehen. Bei der Bauausführung sind aufgrund dieser Problematik die gesetzlichen Schonzeiten (§1Absatz 1 LFischVO: 01.10. - 28.02.) zu beachten. Bei naturnaher Gestaltung können Durchlassbereiche jedoch auch geeignete Habitate für die Bachforelle darstellen.

Tabelle 10.2 : *Übersicht zu Groppe und Bachforelle.*

	Groppe (*Cottus gobio*)	**Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*)**
Systematik	Familie: Groppen - Cottidae	Familie: Lachse - Salmonidae
Verbreitung	ganz Deutschland, in Baden-Württemberg flächendeckend	in ganz Deutschland und nahezu in ganz Europa verbreitet
Lebensraum	besiedelt typischerweise kleine Bäche, kommt aber auch in größeren Flüssen und in Seen vor; benötigt kühles, sauerstoffreiches Wasser; braucht ein steiniges, strukturreiches Bachbett	sommerkühle, sauerstoffreiche Bäche und Flüsse; notwendige Habitatausstattung: für erwachsene Tiere Unterstände und überströmte Kiesebänke Juvenilhabitate; Vernetzung der Teillebensräume muss gewährleistet sein
Nahrung	Insektenlarven und Bachflohkrebse	überwiegend Makrozoobenthos, Ältere Tiere fressen auch kleine Fische und machen vor der eigenen Art nicht halt.
Verhaltensweisen	Bodenfisch ohne Schwimmblase; versteckt sich unter Steinen oder Wurzelwerk; Wird sie aufgeschreckt, schwimmt sie ruckartig kurze Strecken und verbirgt sich dann wieder.	territoriale Tiere, die ihr Revier gegen andere Fische und gegen Artgenossen verteidigen; guter Schwimmer
Wanderverhalten	Brut wird mit der Strömung bachabwärts verfrachtet; Nach Erreichen einer gewissen Körpergröße Kompensation durch Aufwärtswanderung zurück in die Laichgebiete.	Zur Laichzeit verlassen die Forellen ihr Revier und ziehen zu den in den Oberläufen des Gewässers gelegenen Laichplätzen. Bei den Meerforellen können die Laichwanderungen mehrere hundert Kilometer betragen.

	Groppe (*Cottus gobio*)	**Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*)**
Fortpflanzung	werden im 2. oder 3. Jahr geschlechtsreif; Laichzeit von Februar bis Mai; Männchen legt Laichgrube zwischen oder unter Steinen oder ähnlichem an, in den das Weibchen etwa 100 bis 200 Eier ablegt; Während der 4 - 6 Wochen langen Brutdauer bewacht das Männchen das Gelege und fächelt Frischwasser zu.	Laichzeit Oktober – März: Eier werden in kiesigen, stark überströmten Bachstrecken in Laichgruben abgelegt; Schlupf der Larven nach 100 - 120 Tagen; Die Larven ernähren sich mehrere Wochen vom Dottersack und verbergen sich im gut durchstömten Kieslückensystem. danach Beginn der Ausbreitung
Wanderungshindernisse	Querbauwerke mit einer Höhe von mehr als 5 - 20 cm können nicht überwunden werden, ebenso Bereiche mit einer Fließgeschwindigkeit von mehr als 50 cm/s.	Querbauwerke mit einer Höhe von mehr als 50-100 cm können nicht überwunden werden. Durchlässe mit einer Länge von mehr als 50 m wirken als Barriere. Kurze Bereiche mit Fließgeschwindigkeiten von 2m/s können überwunden werden.
Verlustursachen	Gewässerausbau- und Gewässerverschmutzung, Gewässerversauerung, Verlust von kiesigen Laichhabitaten, Isolation von Populationen durch Querbauwerke	
Bedeutung von HRB	Durchlässe von Hochwasserrückhaltebecken werden bei geeigneter Gestaltung als Versteck und Jagdrevier angenommen	
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Verbauung von Gewässerabschnitten, Verschlammung von Sohlbereichen, Gewässererwärmung und Sauerstoffdefizite Lange geschlossene Bauwerke oder Sohlabstürze sowie Bereiche mit zu hoher Fließgeschwindigkeit und geringer Wassertiefe (< 10 cm) stellen unter Umständen Wanderungshindernis dar.	

10.3 Döbel (*Leuciscus cephalus*)

Systematik: Ordnung: Karpfenartige - *Cypriniformes*, Familie: Karpfenfische - *Cyprinidae*

Verbreitung: Ist in weiten Teilen von Süd- und Mitteleuropa verbreitet.

Gefährdung: Die Art ist sehr anpassungsfähig, eine Gefährdung liegt daher nicht vor (DUSSLING & BERG 2001).

Lebensraum: Der Döbel bewohnt fließende Gewässer von der Forellenzone bis zur Mündung der Ströme, kommt aber auch in Seen und Teichen vor (DUSSLING & BERG 2001). In stark anthropogen überformten Gewässern sowie in Gewässern mit organischer Belastung ist der Döbel häufig dominant (BERG & BLANK 1989).

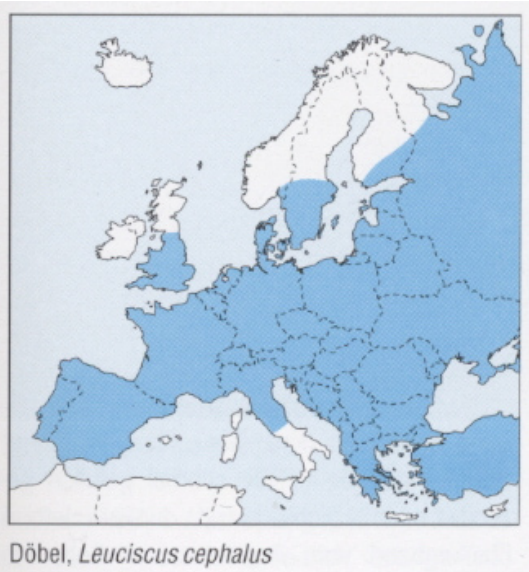


Abbildung 10.6: *Verbreitung des Döbels (aus GERSTMEIER & ROMIG 1998, S.221)*

Nahrung: Döbel ernähren sich von aquatischen Wirbellosen, Anflugnahrung, aber auch Fischen, Krebsen und Fröschen. Daneben wird auch ins Wasser gefallenes Obst (Kirsche, Brombeere und ähnliches) gerne genommen (GERSTMEIER & ROMIG 1998, DUSSLING & BERG 2001).

Verhalten: Während juvenile Döbel häufig in größeren Schwärmen oberflächennah oder im Flachwasser auftreten, sind große Döbel räuberische, sehr scheue Einzelgänger mit festen Standplätzen an Brückenpfeilern, Wehren, Sandbänken oder Buhnen (Müller 1987). Döbel sind auf Grund ihrer Körperform gute Schwimmer.

Abbildung 10.7: *Döbel - Leuciscus cephalus (aus Gerstmeier & Romig 1998,S.200)*

Fortpflanzung und Entwicklung: Die Laichzeit liegt im April - Juni (Wheeler 1977), in dessen Verlauf ein Weibchen bis zu 200.000 Eier produzieren kann (Gerstmeier & Romig 1998). Die Brutdauer beträgt etwa eine Woche (Muus & Dahlström 1968). Die Tiere werden mit etwa drei Jahren geschlechtsreif und erreichen ein Alter von etwa 20 Jahren. Döbel sind in ihrem Laichverhalten anspruchslos. Bevorzugt werden allerdings kiesige Laichgründe.

Schutzmaßnahmen: Nicht erforderlich (Berg & Blank 1989).

Besonderheiten: Der Döbel scheint gegen eine bauliche Veränderung der Gewässer weitaus unempfindlicher zu sein als die meisten anderen Arten (Berg & Blank 1989, S.64). Dadurch entsteht eine Dominanz, die möglicherweise eine Erholung bzw. ein Wiederaufkommen der Bestände anderer Fischarten behindert (Berg & Blank 1989).

Auswirkungen von HRB: Da Döbel keine besonders hohen Ansprüche an die Vernetzung der Teillebensräume stellen, haben Querbauwerke einen geringeren Einfluss auf die Populationen. Langfristig jedoch können Bauwerke wie Hochwasserrückhaltebecken den genetischen Austausch zwischen Teilpopulationen beeinträchtigen. So sind Sohlabstürze mit einer Höhe von mehr als 50 - 100 cm oder sehr flache, schnell fließende Bereiche für Döbel nicht oder nur eingeschränkt passierbar. Geschlossene Durchlassbauwerke oder Verrohrungen stellen hingegen bei ausreichender Wassertiefe kein Hindernis dar. Es ist zu vermuten, dass die Barrierewirkung mit der Länge des Bauwerks zunimmt (Schwevers et al. 2004), Untersuchungen hierzu fehlen jedoch. Durchlass- und Einstaubereiche von Hochwasserrückhaltebecken werden bei ausreichendem Nahrungsangebot von Döbeln als Habitat genutzt.

10.4. Bachschmerle (*Barbatula barbatula*)

Systematik: Ordnung: Karpfenartige (*Cypriniformes*), Familie: Plattschmerlen (*Balitoridae)*

Verbreitung: In ganz Deutschland und Mitteleuropa beheimatet. In Baden-Württemberg weit verbreitet, nur in den quellnahen Bereichen fehlend (Dussling & Berg 2001).

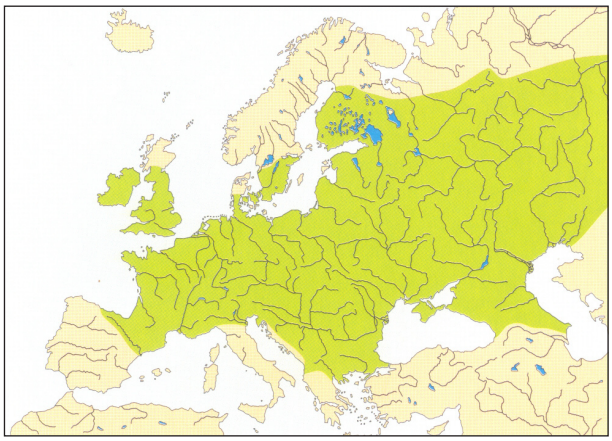


Abbildung 10.8: *Verbreitung der Schmerle (aus Dussling & Berg 2001, S. 118)*

Gefährdung: Die Schmerle gilt als nicht gefährdet.

Gefährdungsursachen: Die Schmerle unterliegt heute nur noch lokal stärkeren

Beeinträchtigungen, die größtenteils auf undurchgängige Gewässer zurückzuführen sind. Als schwimmschwache Kleinfischart wird die Schmerle besonders stark durch Querbauwerke in ihren Standortwechseln behindert (DUSSLING & BERG 2001). Schon kleine Sohlabstürze von 5 - 10 cm können von den Fischen nicht oder nur schwer überwunden werden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1999). Dadurch ist die Wiederbesiedlung verwaister Gewässerabschnitte oberhalb von Wanderhindernissen erschwert.

Abbildung 10.9: *Schmerle - Barbatula barbatula (aus DUSSLING & BERG 2001, S. 119)*

Lebensraum: Die Schmerle ist bezüglich ihres Lebensraums wenig anspruchsvoll (DUSSLING & BERG 2001). So findet man die Art in kleineren und mittelgroßen Fließgewässern, in Kanälen, Gräben und zum Teil auch in größeren Flüssen. Bevorzugt werden kiesige und flach überströmte Gewässerabschnitte, große Bestände finden sich jedoch auch in strukturell stark beeinträchtigten Gewässern, insbesondere dort, wo Ufersicherungsmaßnahmen mittels Blocksteinwurf realisiert wurden (BRUNKEN 1989). Auch moderat verschmutzte Gewässer werden von der Art besiedelt, stark verschlammte Bereiche werden jedoch gemieden. Im Gegensatz zu Groppen tolerieren Schmerlen auch Wassertemperaturen von deutlich über 20 °C. Auf Grund ihrer Unempfindlichkeit gegenüber Verschmutzungen ist die Schmerle einer der ersten Fischarten, die nach einer Verbesserung der Wasserqualität wieder das Gewässer besiedeln. Dabei kann ihre Population um 1,5 km pro Jahr vorrücken (Bless 1981).

Nahrung: Schmerlen ernähren sich überwiegend von Wirbellosen, die sie mit Hilfe ihrer sechs Barteln auf der Sohle und im Sediment aufspüren (BRUNKEN 1989) und von organischem Material, .

Verhalten: Die Schmerle ist ein stationärer Grundfisch, der sich gerne unter Steinen oder in Lücken versteckt und das offene Wasser meidet (STERBA 1987). Die Tiere sind nachtaktiv und durchwühlen den Kies oder Sand auf der Suche nach Nahrung.

Fortpflanzung und Entwicklung: Die Laichzeit der Schmerle beginnt Ende März und kann bis Juni andauern (MÜLLER 1987). Das Weibchen gibt den Laich nachts in mehreren Schüben über sandigem oder kiesigem Substrat ab. Die 400 bis zu 3000 Eier sind stark klebrig und haften an Steinen und Pflanzen. Bis zum Schlupf der Jungfische bewacht das Männchen die Gelege. Die Jungfische nehmen schnell an Größe zu und erreichen bereits im ersten Lebensjahr Körperlängen von über 7 cm. Die Tiere werden nach ein bis zwei Jahren geschlechtsreif und erreichen ein Alter von bis zu sieben Jahren.

Schutzmaßnahmen: Um isolierte Populationen zu vernetzten und somit den genetischen Austausch zu fördern, sollte die Längsdurchgängigkeit der Gewässer verbessert werden.

Besonderheiten: Die Schmerle besitzt nur sehr kleine Schuppen, dafür aber eine dicke Schleimhaut, über die sie wie der Schlammpeitzger auch einen Teil des Sauerstoffbedarfs decken kann. Sie verfügt ebenfalls über die Fähigkeit der Darmatmung (MÜLLER 1987) .

Auswirkungen von HRB: Bauwerke wie Hochwasserrückhaltebecken können unter Umständen den genetischen Austausch zwischen Teilpopulationen der Schmerle beeinträchtigen. So sind bereits kleine Sohlabstürze oder Abschnitte mit Strömungsgeschwindigkeiten über

0,3 - 0,5 m/s für die Tiere nicht oder nur eingeschränkt passierbar (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1999). Geschlossene Durchlassbauwerke oder Verrohrungen stellen hingegen bei ausreichender Wassertiefe und rauher Sohle kein Hindernis dar, da die Schmerle als nachtaktive Art nicht auf Licht angewiesen ist. Durchlass- und Einstaubereiche von Hochwasserrückhaltebecken können bei geeigneten Substratverhältnissen von den Tieren als Habitat genutzt werden. Insbesonder in Steinschüttungen und zwischen Flussbausteinen siedeln sich die Tiere gerne an (Dussling & Berg 2001).

Tabelle 10.3: *Übersicht zu Döbel und Schmerle.*

	Döbel (*Leuciscus cephalus*)	**Schmerle (*Barbatula barbatula*)**
Systematik	Ordnung: Karpfenartige (Cypriniformes), Familie: Karpfenfische (Cyprinidae)	Ordnung: Karpfenartige (Cypriniformes), Familie: Plattschmerlen (Balitoridae)
Verbreitung	in Süd- und Mitteleuropa verbreitet	in ganz Deutschland sowie in Baden-Württemberg weit verbreitet, nur in den quellnahen Bereichen fehlend
Lebensraum	fließende Gewässer der Forellenzone bis zur Mündung der Ströme, auch in Seen und Teichen,	wenig anspruchsvoll, in kleineren und mittelgroßen Fließgewässern, in Kanälen, Gräben und z.T. in größeren Flüssen; Bevorzugt werden kiesige und flach überströmte Gewässerabschnitte; große Bestände jedoch auch in mit Blocksteinwurf verbauten oder moderat verschmutzen Gewässern; verschlammte Bereiche werden gemieden
Nahrung	aquatische Wirbellose, Anflugnahrung, aber auch Fische, Krebese und Frösche; in Wasser gefallenes Obst (z.B. Kirsche, Brombeere) wird auch genommen	aquatische Wirbellose und organisches Material, welches im Substrat aufgepürt wird
Verhaltensweisen	Während juvenile Döbel häufig in größeren Schwärmen oberflächennah oder im Flachwasser auftreten, sind große Döbel räuberische, sehr scheue Einzelgänger mit festen Standplätzen an Brückenpfeilern, Wehren, Sandbänken oder Buhnen. Gute Schwimmer.	stationärer Grundfisch, versteckt sich unter Steinen oder in Lücken; Die Tiere sind nachtaktiv und durchwühlen den Kies oder Sand auf der Suche nach Nahrung.
Wanderverhalten	anspruchsloser Standfisch ohne Laichwanderung	keine ausgeprägte Laichwanderung
Fortpflanzung	Laichzeit von April – Juni; anspruchslos in ihrem Laichverhalten, d.h. sie laichen in/an verschiedenesten Stukturen; Weibchen produziert bis zu 200.000 Eier; Brutdauer: 1 Woche;Geschlechtsreife nach drei Jharen; werden bis zu 20 Jahre alt;	Laichzeit Ende März bis Juni; Laich wird nachts über sandigem oder kiesigem Substrat abgegeben´; Die klebrigen Eier haften an Steinen und Pflanzen. Männchen bewacht das Gelege. Fische werden nach 1 - 2 Jahren geschlechtsreif und erreichen Alter bis zu 7 Jahren.
Wanderungshindernisse	Sohlabstürze mit einer Höhe von mehr als 50 - 100 cm oder sehr flache, schnell fließende Bereiche sind nicht oder nur eingeschränkt passierbar. Kürzere geschlossene Durchlassbauwerke stellen bei ausreichender Wasserhöhe kein Hindernis dar.	Sohlabstürze von mehr als 5 - 10 cm Höhe stellen bereits Wanderhindernisse dar. Max. Fließgeschwindigkeit 0,3 bis 0,5 m/s.

	Döbel (*Leuciscus cephalus*)	Schmerle (*Barbatula barbatula*)
Verlustursachen	sehr starke Gewässserverschmutzung, Isolation von Poulationen durch Querbauwerke	Isolation von Populationen durch Wanderungshindernisse (Sohlabstürze, glatte Sohle), Verschlammung der Sohle, starke Gewässerverschmutzung
Besonderheiten	Art sehr anpassungsfähig und relativ anspruchslos	Darm- und Hautatmung
Bedeutung von HRB	Durchlässe von Hochwasserrückhaltebecken werden bei geeigneter Gestaltung als Versteck und Jagdrevier angenommen	
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Isolation von Metapopulationen durch Wanderungsbarrieren.	Verschlammung der Sohle, auch in Folge reduzierter Hochwasserdynamik; Isolation von Metapopulationen durch Wanderungsbarrieren.

10.5 Bachneunauge (*Lampetra planeri*)

Systematik: Klasse: Rundmäuler (*Cyclostomata*), Familie: Neunaugen (*Petromyzontidae)*

Verbreitung: In weiten Teilen Deutschlands, in Bayern z.T. fehlend. In Baden-Württemberg Verbreitungsschwerpunkte im Schwarzwald, im Breisgau, an der Donau, im Hohenlohischen und im Schwäbisch-Fränkischen Wald (DUSSLING & BERG 2001).

Gefährdung: Die Familie der Neunaugen *(Petromyzontidae)* gehörte in den 40er und 50er Jahren des 20. Jahrhunderts noch zu den häufigen Bewohnern der mitteleuropäischen Bäche und Flüsse (STERBA 1987). Abwässer und Bachregulierung haben jedoch dieser Tiergruppe so stark geschadet, dass sie heute nur noch selten zu sehen ist. Entsprechend gilt die Art gemäß der Roten Liste Baden-Württembergs als gefährdet und genießt darüberhinaus europweiten Schutz als Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie.

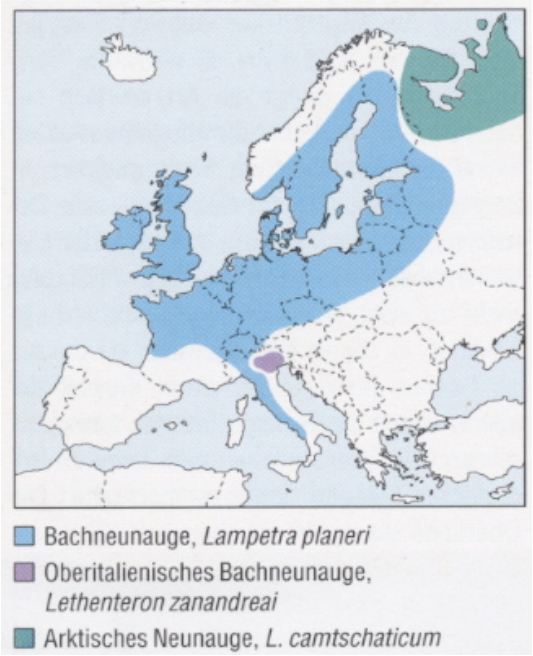


Abbildung 10.11: *Verbreitung des Bach-neunauges (aus GERSTMEIER & ROMIG 1998)*

Abbildung 10.10: *Bachneunauge – Lampreta planeri (aus BERG & BLANK 1989, S.21)*

Gefährdungsursachen: Die Gefährdungsursachen sind vorwiegend in den Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen der Gewässer zu sehen, da hierbei die von den Larven (Querder) besiedelten angeströmten Feinsedimentbänke ausgeräumt werden. Auch fehlen in den regulierten Gewässern zunehmend periodische Umlagerungen von Sedimenten (Gerstmeier & Romig 1998), wodurch geeignete Substrate für die Larven verloren gehen (Berg & Blank 1989). Die obligatorischen Wanderungen zwischen sandigen Bereichen, in denen die Larven eingegraben leben, und Kieszonen, auf denen die geschlechtsreifen Tiere den Laich absetzen, werden häufig durch Verbauungen und Querbauwerke be- bzw. verhindert (Hoffmann et al. 1995).

Lebensraum: Bachneunaugen sind stationäre Bewohner kleiner Bäche und Flüsse der Forellen- und Äschenregion, welche eine feinkiesige oder sandige Struktur aufweisen (Wheeler 1977, Sterba 1987). Anders als die Flussneunaugen (*Lampetra fluviatilis*, gilt als anadrome Form des Bachneunauges) bleiben die Bachneunaugen Zeit ihres Lebens im Süßwasser (Gerstmeier & Romig 1998). Sie kommen sowohl im Bergland, als auch in der Ebene vor. Häufig findet man sie zusammen mit Groppen und Bachforellen im gleichen Gewässer. Im Gegensatz zur Groppe ist das Bachneunauge jedoch unempfindlicher gegenüber Gewässerversauerung. Sie meiden steinige und schnell fließende Gewässerabschnitte, sowie die Unterläufe großer Flüsse. Ansonsten ist die Größe des Gewässers nicht entscheidend, sofern es sauberes Wasser führt und sowohl ruhige Bereiche mit Feinsedimenten (Lebensraum der Larven), als auch rasch durchflossene Abschnitte mit kiesigem Untergrund (Laichplätze) beinhaltet (Berg & Blank 1989, S.20).

Nahrung: In der Larvenzeit ernähren sich die eingegrabenen Bachneunaugen filtrierend von Kleinorganismen und Detritus (Gerstmeier & Romig 1998). In diesem Stadium sind die Tiere blind und zahnlos (Wheeler 1977). Nach der Umwandlung zum erwachsenen Tier - erkennbar an den nun vorhandenen Augen - nehmen sie keine Nahrung mehr auf (Gerstmeier & Romig 1998).

Vom Beginn der Metamorphose bis zum Tod nach dem Ablaichen leben die Adulten ausschließlich von den Substanzen, die von der Larve gespeichert wurden (Sterba 1987).

Verhalten: Siehe Fortpflanzung und Entwicklung

Fortpflanzung und Entwicklung: Die Neunaugen durchlaufen in ihrem Leben deutlich getrennten Abschnitte: Embryonalzeit – Larvenzeit – Metamorphose – Fressperiode – Fortpflanzungszeit. Bei den Bachneunaugen fällt jedoch im Gegensatz zu den Flussneunaugen und Meerneunaugen (*Petromyzon marinus*) die ektoparasitische Fressperiode im Adultzustand weg.

Nach dem Schlupf der Larven leben die Querder eingegraben in Feinsedimten. Nach drei bis fünf Jahren erfolgt im Herbst die Metamorphose zum Adulttier, das im darauffolgenden Frühjahr bachaufwärts zu den Laichplätzen wandert.

In der Zeit von März bis Mai graben die erwachsenen Bachneunaugen mit ihrem Schwanz eine Laichgrube in den Sand oder Kiesboden, aus der sie die grösseren Steine mit dem Maul heraustragen. Die Laichgrube dient dem Schutz der Eier (Berg & Blank 1989). Während des Laichvorgangs saugen sich die Weibchen mit dem Maul an einem Stein fest, und die Männchen winden ihren Schwanzteil um sie (Berg & Blank 1989). Nach dem Ablegen von etwa 500 im Durchschnitt 1,3 mm großen Eiern verenden die Tiere (Müller 1987).

Besonderheiten: Die Neunaugen verdanken ihren Namen neun reihenförmig angeordneten, runden Körperöffnungen auf jeder Körperseite, von denen sieben Kiemenlöcher und je eines

Geruchsorgan und Auge ist.

Schutzmaßnahmen: Der Erhalt geeigneter Larval- und Laichsubstrate in den verbliebenen Wohngewässern ist von zentraler Bedeutung für den Schutz der Art. Außerdem ist eine Vernetzung der Population durch Sicherung und Wiederherstellung der Längsdurchgängigkeit der Fließgewässer notwendig (BERG & BLANK 1989).

Auswirkungen von HRB: Bauwerke wie Hochwasserrückhaltebecken können unter Umständen die Laichwanderung der Bachneunaugen behindern und den genetischen Austausch zwischen Teilpopulationen beeinträchtigen. So sind Sohlabstürze oder Abschnitte mit hoher Strömungsgeschwindigkeit für die adulten Tiere nicht oder nur eingeschränkt passierbar. Geschlossene Durchlassbauwerke oder Verrohrungen stellen hingegen bei ausreichender Wassertiefe kein Hindernis dar.

Tabelle 10.4: *Übersicht zum Bachneunauge*

	Bachneunauge (*Lampetra planeri*)
Systematik	Klasse: Rundmäuler (Cyclostomata), Familie: Neunaugen (Petromyzontidae)
Verbreitung	In weiten Teilen Deutschlands heimisch, in Bayern z.T. fehlend. In Baden-Württemberg Verbreitungsschwerpunkte im Schwarzwald, im Breisgau, an der Donau, im Hohenlohischen und im Schwäbisch-Fränkischen Wald.
Lebensraum	stationäre Bewohner kleiner Bäche und Flüsse der Forellen- und Äschenregion, welche eine kiesige oder leicht schlammige Struktur aufweisen; im Bergland und in der Ebene; meiden steinige und schnell fließende Gewässerabschnitte, sowie die Unterläufe großer Flüsse; sind relativ unempfindlich gegenüber Gewässerversauerung.
Nahrung	Larven (Querder) ernähren sich filtrierend von Kleinorganismen und Detritus; Nach der Umwandlung zum erwachsenen Tier nehmen sie keine Nahrung mehr auf.
Verhaltensweisen	Larven leben ca. 3 – 5 Jahre versteckt in selbst gebauten Schlammröhren, die sie nur selten verlassen. Nach der Metamorphose Laichwanderung und Winteruhe in Gruppen unter Steinen. Im Frühjahr Paarung und anschließender Tod.
Wanderverhalten	kürzere Laichwanderung bachaufwärts zu kiesigen Laichgründen
Fortpflanzung	Larven leben eingegraben in Feinsedimten; Nach 3 - 5 Jahren erfolgt im Herbst die Metamorphose zum Adulttier, das im darauffolgenden Frühjahr bachaufwärts zu den Laichplätzen wandert. in der Zeit von März bis Mai graben einer Laichgrube in den Sand oder Kiesboden; Nach dem Ablegen von etwa 500 im Durchschnitt 1,3 mm großen Eiern verenden die Tiere.
Wanderungshindernisse	Sohlabstürze oder Abschnitte mit hoher Fließgeschwindigkeit sind für die adulten Tiere nicht oder nur eingeschränkt passierbar.
Verlustursachen	Gewässerverschmutzung, Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen an Gewässern, bei denen lebensnotwendige Schlick- und Feinsedimentbänke ausgeräumt werden; Fehlen der periodischen Umlagerungen von Sedimenten durch Abflussrgeulierung.
Bedeutung von HRB	Feinsedimentablagerungen in Hochwasserrückhaltebecken können Larven als Lebensraum dienen.
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Sohlverbauung, Entfernung von Feinsedimenten im Rahmen der Unterhaltung. Isolation von Populationen durch Wanderungsbarrieren, z.B. Durchlässen mit glatter Sohle und hoher Fließgeschwindigkeit.

Quellen:

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (1999): Untersuchungen zur Durchgängigkeit für Fische. -Materialienband Nr. 79 (Februar 1999). Eigendruck des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, München. 222 S.

Beard, T.D. & Carline, R.F.(1991): Influence of spawning and other steam habitat features on spatital variability of Brown Trout. - Transactions of the American Fisheries Society 120: 711-722.

Berg, R & Blank, S. (1989): Fische in Baden-Württemberg. - Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, Stuttgart.

Bertsch, K. (1947): Der See als Lebensgemeinschaft. - Ravensburg: Verlag Otto Maier.

Bless, R. (1981): Untersuchungen zum Einfluss von gewässerbaulichen Maßnahmen auf die Fischfauna in Mittelgebirgsbächen. – Natur und Landschaft 56: 243–252.

Bless, R. (1983): Untersuchungen zur Substratpräferenz der Groppe, *Cottus gobio* Linnaeus 1758. – Senckenbergiana biol. 63 (1982) 3/4: 161 -165.

Bless, R. (1990): Die Bedeutung von gewässerbaulichen Hindernissen im Raum-Zeit-System der Groppe (*Cottius gobio* L.). - Natur und Landschaft 65: 581-586.

Bone, Q. & Marshall, N. (1985): Biologie der Fische. - Stuttgart: Verlag Gustav Fischer.

Brunken , H. (1989): Lebensansprüche und Verbreitungsmuster der Bachschmerle Noemacheilus barbatulus (LINNAEUS, 1758). – Fischökologie 1: 29–45.

Delacoste, M.; Baran, P.; Lascaux, J.M.; Segura, G. & A. Belaud (1995): Ability of instream flow incremental methology to predict Brown trout spawning habitat. - Bulletin français de la pêche et de la pisciculture. 337/338/339: 345-353.

Elliot, J.M. (1976): Body compostion of brown trout (Salmo trutta L.) in relation to temperature and ration size. - J. Anim. Ecol. 45. 273-289.

Elliot, J.M. (1994): Quantitative ecology and the Brown Trout. - Oxford University Press, Oxford.

Gerstmeier, R. & Romig, T. (1998): Die Süßwasserfische Europas: für Naturfreunde und Angler. - Stuttgart: Verlag Kosmos.

Grost, R.T. (1999): Summer counts of stream-resident trout can differ between daytime and night. - North American Journal of Fisheries Management 19: 837-841.

Grzimek, B. et. al. (1970a): Grzimeks Tierleben – Enzyklopädie des Tierreichs (4) „Fische 1“. - Zürich: Verlag Kindler.

Grzimek, B. et. al. (1970b): Grzimeks Tierleben – Enzyklopädie des Tierreichs (5) „Fische 2 / Lurche“. - Zürich: Verlag Kindler.

Hayes, J.W.; Stark, J.D.; Shearer, K.A. (2000): Development and test of a whole-Lifetime foraging and bioenergetics growth model for drift-feeding Brown Trout. - Transactions of the American Fisheries Society 129: 315-332.

Herald, E. (1961): Knaurs Tierreich in Farbe (6) Fische. - München; Zürich: Droemersche Verlagsanstalt.

Hinz, L.C. & Wiley (1998): Growth and production of juvenile trout in Michigan Streams: influence of temperature. - Michigan Department of Natural Resources Fisheries Research Report No. 2042.

HOFFMAN, R.; DEHUS, P; BERG, R.; GRIMM, R.; BLANK, S. & R RÖSCH (1995): Fische in Baden-Württemberg – Gefährdung und Schutz. – Ministerium für Ländl. Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, Stuttgart, 92 S.

HOFFMANN, R. et al. (1995): Fische in Baden-Württemberg – Gefährdung und Schutz. - Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden–Württemberg, Stuttgart.

JEDICKE, E (1997): Die Roten Listen: gefährdete Pflanzen, Tiere, Pflanzengesellschaften und Biotope in Bund und Ländern. - Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer.

LELEK, A. (1980): Threatened freshwater fishes of Europe. - Nat. a. Environment. Strasbourg. Ser. 18: 1-269.

LESSER, H. (1988): Rettet die Bachforelle! - Hrsg. vom Ak Wasser im Bundesverb. Bürgerinitiativen Umweltschutz e. V – Freiburg (Breisgau): BBU-Verl.

LONG, CLIFFORD W. (1959): Passage of Salmonids Through a Darkened Fishway. - USFWS, Special Scientific Report-Fisheries No. 300.

MÜLLER, H. (1987): *Fische Europas.* Leipzig: Verlag Neumann.

MUUS, B. J. & P. DAHLSTÖM (1968): Süßwasserfische Europas. - München: BLV Bayerischer Landwirtschaftsverlag.

OTTAWAY, E. M.; CARLING, P.A.; CLARKE, A.; READER, N.A. (1981): *Observations on the structure of brown trout (Salmo trutta Linnaeus).* Journal of Fish Biology 19: 593-607.

REICHHOLF, J. & STEINBACH, G (1992): Die große Enzyklopädie der Fische. München: Verlag Mosaik.

SCHWEVERS, U.; SCHINDEHÜTTE, K.; ADAM, B. &L. STEINBERG (2004): Zur Passierbarkeit von Durchlässen für Fische. – LÖBF-Mitteilungen, 3/04.

STERBA, G. (1952): Die Neunaugen. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.- G., Leipzig. In Verbindung mit dem Verlag A. Ziemsen, Wittenberg/Lutherstadt.

STERBA, G. (1987): Süßwasserfische der Welt. Leipzig; Jena; Berlin: Urania-Verlag.

VASNETOV, V. V. (1953): The Origin of spawning migrations of migratory fishes. Essays on General Problems in Ichthyology, U.S.S.R. Academy of Sciences Press.

VORDERMEIER, TH. (2000): Fischgerechte Ausgestaltung von Quer- und Längsbauwerken in kleinen Fließgewässern. In: Bedeutung und Wiederherstellung der Fließgewässervernetzung. Schriftenreihe des Landesfischereiverbandes Bayern e.V. S. 53-61.

WAIDBACHER, H. (1989): Zum Einfluss der Uferstruktur auf Fischbestände. Staraumgestaltung Altenwörth. In: H.P. Nachtnebel: Ökosystemstudie Donaustau Altenwörth. Österreichische Wasserwirtschaft 41: 172-178.

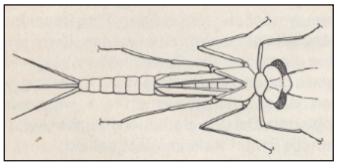
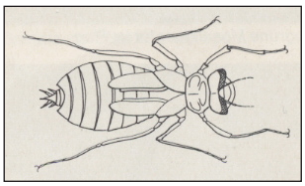
WHEELER, A. (1977): Das große Buch der Fische. - Stuttgart (Hohenheim), Verlag Eugen Ulmer.

11. Libellen

11.1 Systematik und Morphologie

Die Libellen gelten als die auffallendsten aquatischen Insekten der mitteleuropäischen Fauna. Sie lassen sich aufgrund der äußeren Gestalt in Kleinlibellen (Zygoptera) und Großlibellen (Anisoptera) unterteilen (Tabelle 11.1). Vom Äußeren unterscheiden sie sich dadurch, dass die Kleinlibellen einen dünnen, lang gestreckten Hinterleib besitzen und ihre 4 nahezu gleich gestalteten Flügel in Ruhestellung mit den Oberseiten zueinander auf dem Rücken zusammenlegen oder hochstellen. Demgegenüber sind die Großlibellen, wie der Name sagt, meist größer, der Hinterleib ist deutlich kräftiger und die Flügel bleiben auch in Ruhe ausgebreitet. Die Vorder- und Hinterflügel können bei allen Arten unabhängig voneinander bewegt werden, was die ausgezeichnete Manövrierfähigkeit fliegender Libellen erklärt.

Tabelle 11.1: *Vergleich zwischen Groß- und Kleinlibelle (aus KNAPP et al. 1983, S.11, Abbildung aus WILDERMUTH 1981, S.1).*

	Kleinlibellen (Zygoptera)	**Großlibellen (Ansoptera)**
		
Körpergestalt	Zierlich, schlank	kräftig
Form der Vorder- und Hinterflügel	beinahe gleich	verschieden
Ruhehaltung der Flügel	über dem Rücken zusammengeklappt oder leicht geöffnet	mehr oder weniger waagrecht ausgebreitet
Kopf	walzenförmig	halb kugelig
Flug	langsam flatternd	schnell
Gestalt der Larven	schlank und langbeinig	robust und gedrungen
Hinterleibsende der Larven	mit drei Ruderblättchen	mit fünf Schwanzstacheln

Weltweit gibt es rund 6000 Arten (KNAPP et al. 1983), andere Angaben sprechen von knapp 4900. Hiervon gehören etwa 2400 zu den *Zygoptera* und 2500 zu den *Anisoptera* (DAVIES & TOBIN 1984, 1985). In Deutschland kommen 80 Libellenarten vor, 29 Arten aus der Familie der Kleinlibellen (Zygoptera) und 51 Arten aus der Familie der Großlibellen (Anisoptera).

11.2 Ökologie der Libellen

Gefährdung und Gefährdungsursachen

Viele Libellenarten sind in unseren Breiten inzwischen durch Lebensraumverluste vom Aussterben bedroht. Mehr als 60% der heimischen Libellenarten stehen auf der Roten Liste der gefährdeten Tierarten Deutschlands. Die Ursachen sind Verschmutzung und Verbauung von Gewässern, Begradigung oder Befestigung von Flussläufen, Verfüllen von Weihern und Tümpeln sowie intensive Gewässernutzung durch den Menschen (BELLMANN 1993).

Lebensraumansprüche und Habitatselektion

Die längste Zeit ihres Lebens verbringen die hemimetabolen Insekten im Wasser, wo sie als Larven ein räuberisches Dasein führen (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Zum Lebensraum der Libellen gehören neben dem Entwicklungsgewässer als Fortpflanzungshabitat auch Reife-, Ruhe- und Jagdhabitate (STERNBERG & BUCHWALD 1999, S.27). Ein Standort ist nur dann für eine Art als Lebensraum geeignet, wenn alle Entwicklungsstadien (Abbildung 11.1) hinreichende Bedingungen antreffen (ENGEL 1990). Das bloße Vorhandensein einer Art sagt weiter nichts über die Qualität dieses Standortes aus, als dass die Art hier in wenigstens einer oder gegebenenfalls in allen Entwicklungsphasen hinreichende Bedingungen antrifft. Es handelt sich also nicht zwangsläufig um einen optimalen, sondern nur um einen möglichen Standort (GREEN 1971; LEWIS & RIEBEL 1984).

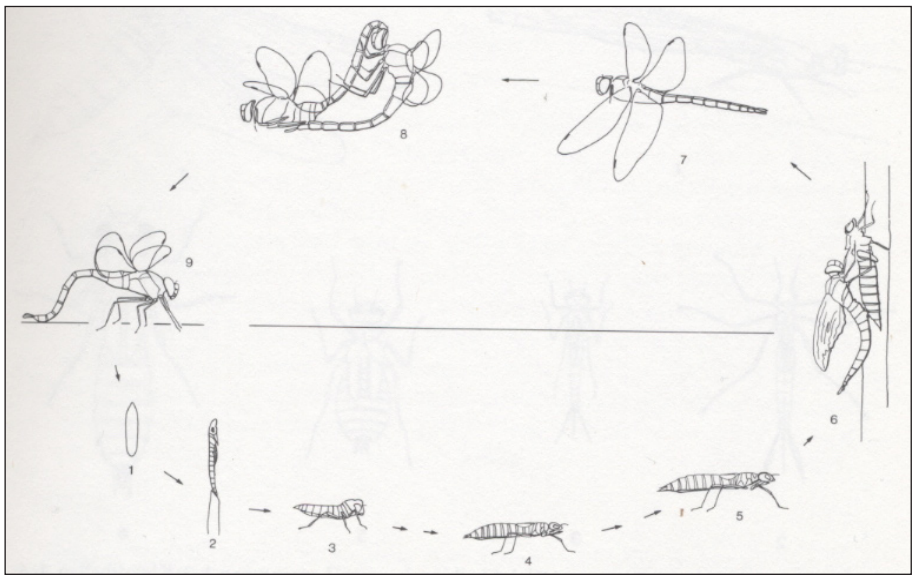


Abbildung 11.1: *Entwicklungszyklus einer Großlibelle. 1. Ei; 2. schlüpfende Vorlarve; 3. junge Larve; 4.,5. ältere Larvenstadien; 6. Schlüpfen der erwachsenen Libelle (Imaginalhäutung); 7. Jagdflug; 8. Paarung; 9. Eiablage (aus KNAPP et al. 1983, S.9).*

Die für eine potentielle Ansiedlung wichtigen Kriterien der Habitatqualität lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Anforderungen an das aquatische Habitat als Lebensraum der Larven und an den terrestrischen Lebensraum, der von den Imagines bewohnt wird. Ein Schnittpunkt bildet hier die Vegetation, die in beiden Lebensräumen vorhanden sein muss und für Libellen

eine entscheidende Rolle spielt. Korrelationen zwischen der Individuendichte und bestimmten Vegetationsstrukturen sind für viele Libellenarten typisch (Stettmer 1995; Buchwald 1989; Schmidt 1989). Die Vegetation wirkt wahrscheinlich als Auslöser der Habitatselektion und zeigt der Libellenart gewissermaßen – in Zusammenwirken mit den Faktoren Fließbewegung und Struktur des Gewässers – die zur Entwicklung der Larven notwendigen Habitateigenschaften an (Buchwald 1989; Buchwald, Höppner & Röske 1989). Die Vegetation wird somit nicht direkt genutzt (z.B. als Nahrung), es besteht vielmehr eine indirekte Abhängigkeit (Buchwald 1994). Eine Korrelation der Odonatenfauna mit Taxa der Pflanzensoziologie konnte bislang nicht schlüssig belegt werden (Schmidt 1989), wird aber oft angenommen.

Generell liegen typische Libellenbrutbiotope in Flachwasserbereichen mit lichter oder fehlender emerser Vegetation bzw. in Bereichen mit flutender oder schwimmender Vegetation (Schmidt 1989). In diesen Bereichen ist zugleich eine gute Sonnenexposition gegeben. Sie sind typisch für Pionierstadien von Gewässern und für Gewässer, in denen die Dynamik des Hochwassers, starke Wasserstandsschwankungen oder der Nährstoffmangel die dichte emerse Vegetation und damit die Beschattung auflockert oder ganz ausschaltet. Von Natur aus sind diese Bedingungen typisch für die Stromaue (Gerken 1988). Hier sorgt die Dynamik des Hochwassers dafür, dass sich Klimax-Gesellschaften (wie Großröhrichte, Erlen- und Auenwälder) nicht überall auf Dauer etablieren können; hier entsteht bei sommerlichem Niedrigwasser ein Mosaik aus Fließwasser und aus Stillgewässern unterschiedlicher Prägung mit guter Thermik, wobei submerser Grundwassereintritt auch für Arten mit Präferenz für sommerkühles Wasser die passende Nische formt.

Eine wesentliche Bedingung für eine Habitatselektion ist, dass der proximative Faktor (also der Grenzzeiger für ein erfolgreiches Schlüpfen der Larven) zum Zeitpunkt der Habitatselektion von den Libellen deutlich wahrgenommen werden kann (Hildén 1965). Hierzu fliegen diese mit abnehmender Flughöhe über das Wasser, wobei sie von der Biotopwahl (Flughöhe > 10 m), über die Habitatwahl (2 - 10 m) und die Subhabitatwahl (dicht über Wasser) bis hin zur Substratwahl (Landepunkt) ihren Lebensraum bestimmen (Wildermuth 1994).

Wanderung zwischen Habitaten

Fließgewässer als lineare Landschaftselemente dienen wandernden Libellenarten als Wanderkorridore oder Leitlinien. Hierbei vollziehen sie verschiedene Formen aktiver und passiver Wanderungen. Diese haben folgende Ursachen (ausführlich beschrieben bei Müller 1984):

- Migration
- Dismigration (expansiv oder saisonal)
- Verdriftung und Verschleppung
- Invasion
- Expansion

Bei diesen Ortswechseln wirken beispielsweise querende Brückenbauwerke mit niedriger, schmaler und langer Durchflugsöffnung als Hindernis (Sternberg & Buchwald 1999). Auch Hochwasserrückhaltebecken können in Abhängigkeit von ihrer Gestaltung solche Wanderungshindernisse darstellen. Findet ein Überflug über die Barrieren statt, so „(…) verlieren die Libellen dabei offensichtlich häufig die Leitlinie aus den Augen, kehren darauf um oder wenden sich einer neuen zu, der sie dann folgen“ (Sternberg & Buchwald 1999, S.62). So können diese Hindernisse quer zur Migrationsrichtung eine Wanderbewegung umlenken oder sogar ganz stoppen (Sternberg & Buchwald 1999, S.128). Fließgewässer werden sehr intensiv von

sehr vielen Fließ-, aber auch Stillwasserlibellen als Wanderwege benutzt. Deshalb kommt den Hindernissen entlang der Flüsse und Bäche eine große Bedeutung zu. Diese Wirkung betrifft jedoch nicht jede Art auf die gleiche Weise. Je flugtüchtiger eine Art ist bzw. je ausdauernder ihre Flüge sind, desto breitere Hindernisse können von ihr überwunden werden. Dabei nimmt die Hinderniswirkung mit steigender Flugtüchtigkeit der Libellen ab (STERNBERG & BUCHWALD 1999) (Abbildung 11.2).

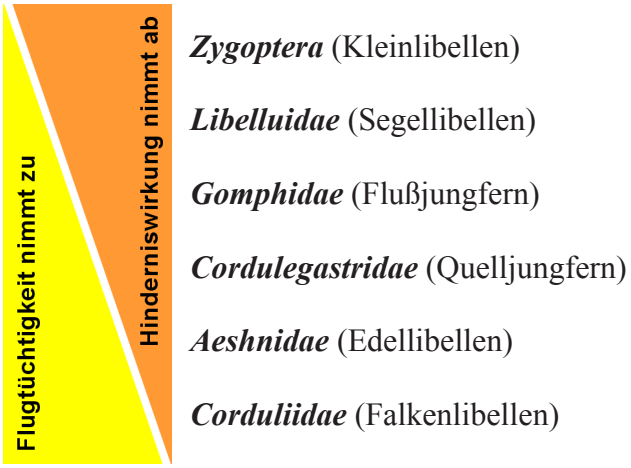


Abbildung 11.2: *Flugtüchtigkeit verschiedener Libellenfamilien.*

STERNBERG & BUCHWALD (1999) vermuten, dass die flugtüchtigen Libellen eher in größeren Höhen fliegen und somit die Umgebung besser überblicken können als die überwiegend sich in Bodennähe aufhaltenden Kleinlibellen (*Zygoptera*). Dieses Phänomen kann man auch an beschatten Flussabschnitten beobachten. Längere Abschnitte mit vollständiger Beschattung werden fast immer gemieden. Unter Umständen werden sie über- oder umflogen (STERNBERG & BUCHWALD 1999).

Bei dem täglichen Wechsel zwischen dem Fortpflanzungs- und dem Ruhe- und Nahrungshabitat erhöht sich mit zunehmender Entfernung die Gefahr, dass die Libellen vom Weg abkommen und nicht mehr zum Fortpflanzungshabitat zurückfinden (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Strukturarmut der Landschaft, der Mangel an Ruhe- und Nahrungshabitaten sowie die Verlängerung der Wanderstrecke (Tabelle 11.2) erhöhen diesen Effekt.

Tabelle 11.2: *Größe des bisher festgestellten Tagesaktionsradius bei den einzelnen Odonatenfamilien (in Klammern selten beobachtete Extremweiten, beispielsweise die maximale Distanz beispielsweise zwischen Fortpflanzungshabitat und Ruhe- bzw. Nahrungshabitat aus STERNBERG & BUCHWALD 1999, S.124).*

Libellenfamilie	Aktionsradius [m]
Calopterygidae (Prachtlibellen)	20 – 100 (- 300)
Lestidae (Teichjungfern) Platycnemididae (Federlibellen) Conagrionidae (Schlanklibellen)	20 – 100 (- 800)
Cordulegastridae (Quelljungfern)	500 – 1000
Libellulidae (Segellibellen)	50 – 500 (- 1300)
Gomphidae (Flußjungfern)	500 (> 800)
Aeshnidae (Edellibellen) Corduliidae (Smaragdlibellen)	1000 - 10000

Nahrung

Adulte Libellen sind Räuber. Ihre Beutetiere sind kleine Insekten (z.B. Fliegen, Mücken), die sie aufgrund ihres ausgezeichneten Sehvermögens bis auf 40 Meter Entfernung erkennen können (Bellmann 1993). Sie werden im Flug mit den Beinen gefangen, manchmal aber auch einfach vom Blatt abgefressen (z.B. Blattläuse). Die Libellenweibchen werden gelegentlich zu Kannibalen. Durch die hohe Eiproduktion benötigen sie besonders viel Nahrung. Bei langanhaltendem, kühlen und regnerischen Wetter sind erwachsene Libellen nicht in der Lage zu jagen. In Folge davon können sich die geschwächten Tiere nicht fortpflanzen und die Libellenbestände brechen ein. Auch die Larven leben räuberisch. Sie bewegen sich jedoch eher langsam fort und lauern auf ihre Beutetiere. Einige Arten graben sich dabei auch im Gewässerboden ein. Mit ihrer Fangmaske können sie blitzartig zugreifen. Sie fressen kleine Vertreter des Zoobenthos, bei Nahrungsmangel auch ihre Artgenossen.

Verhalten

Erwachsene Libellen sind ausgezeichnete Flieger, die ihre Beute häufig im Flug ergreifen. Manche Arten können sogar rückwärts fliegen. Maximalgeschwindigkeiten bis 40 km/h wurden gemessen. Die Männchen mancher Arten verteidigen ihre Reviere am Brutgewässer gegen Artgenossen. Die Reviergröße ist je nach Libellenart unterschiedlich groß, liegt aber bei einigen Quadratmetern.

Libellenlarven können bei Gefahr rasch fliehen. Großlibellen unterstützen die Flucht, indem sie Wasser aus ihrem Enddarm ausstoßen und damit beschleunigen. Bei den Kleinlibellen erfolgt die Flucht durch Seitwärtsschlagen des Hinterleibs, wobei die Hinterleibsanhänge als Ruder dienen.

Fortpflanzung und Entwicklung

Während der Paarung ergreifen die Männchen die Weibchen mit ihren zu Greiforganen umgebildeten Hinterleibsanhängen am Kopf oder an der Vorderbrust. Das Weibchen biegt wiederum seinen Hinterleib so, dass sein Körperende mit dem hinter der Brust gelegenen Begattungsorgan des Männchens verbunden ist (Bellmann 1993, Corbet 1983). Die beiden Tiere bilden nun das sogenannte „Paarungsrad“ und können sich befruchten. Die befruchteten Eier werden entweder auf die Wasserpflanzen, in das Pflanzengewebe oder direkt ins Wasser abgegeben. Viele Großlibellen geben ihre Eier im Flug ab oder stechen sie in den Schlamm hinein. Häufig sind Männchen und Weibchen bei der Eiablage noch verbunden („Tandemflug“). Aus dem Ei schlüpft eine Junglarve. Die Dauer der anschließenden Larvenentwicklung bis zum schlupfreifen Tier ist abhängig von der Libellenart, aber auch von anderen Faktoren wie Wassertemperatur, Nahrungsangebot und Gewässerzustand. Die Larvalentwicklung kann bereits nach zwei bis drei Monaten beendet sein (z.B. bei Teichjungfern, Heidelibellen), dauert normalerweise jedoch etwa zwei Jahre (Sternberg & Buchwald 1999).

Libellen haben kein Puppenstadium (Bellmann 1993). Die schlupfbereiten Larven verlassen das Wasser und klammern sich an Stängel oder Blätter. Die erwachsene Libelle schlüpft durch einen winzigen Riss in der Larvalhaut (Exuvie). Diese Haut bleibt an der Pflanze hängen. Die erwachsene Libelle bleibt noch eine Weile sitzen um ihre Außenhaut (Cuticula) aushärten zu lassen und die Flügel „aufzupumpen“. Dann startet sie zu ihrem Jungfernflug. Die erwachsenen Tiere leben höchstens sechs bis neun Wochen lang. Die meisten Arten überwintern als Larve

oder Ei im Wasser. Eine Ausnahme sind die Gemeine Winterlibelle und die Sibirische Winterlibelle, deren erwachsene Tiere zu Winterbeginn in Kältestarre fallen und erst im Frühjahr wieder aktiv werden (BELLMANN 1993).

Flugzeit

Die Flugzeit beginnt mit dem Jungfernflug des ersten geschlüpften Individuums einer Teilpopulation, umfasst die sich anschließende Reifungs- und Fortpflanzungsphase und endet mit dem Tod bzw. dem Einstellen der Aktivität des letzten Exemplars (ZIMMERMANN et. al. 2005). Entsprechend der Flugzeit unterscheidet man Frühjahrsarten (z.B. die Gemeine Keiljungfer), Sommerarten, Spätsommerarten und Arten, die während der gesamten Libellensaison angetroffen werden.

Feinde

Libellenlarven werden von anderen, gewässerbewohnenden Tiere, z.B. Flusskrebsen, Amphibien und Fischen gefressen (BELLMANN 1993). Erwachsene Libellen sind Beutetiere für Vögel (z.B. Bachstelzen, Wasseramseln).

11.3 Libellenarten im Lebensraumkatalog

Die meisten Libellenarten Deutschlands besiedeln stehende oder nur langsam fließende Gewässer und meiden Fließgewässer mit ausgeprägter Strömung. Im Lebensraumkatalog wurden drei Libellenarten aufgenommen, die typischerweise an Bächen, kleineren Flüssen und Gräben in Baden-Württemberg zu finden sind. Es sind dies die Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens),* die Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus)* und die Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale)*. Der Lebensraum all dieser Arten wird durch den Bau und Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken beeinflusst.

11.4 Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*)

Systematik: Unterordnung: Kleinlibellen (*Zygoptera*),

Familie: Prachtlibellen (*Calopterygidae*)

Verbreitung: In Baden-Württemberg weit verbreitet, in den Höhenlagen über 800 - 1000 m fehlend.

Flugzeit: Von Mai bis August (ROBERT 1959).

Gefährdung: Die Art gilt als nicht akut gefährdet und wird als Art der Vorwarnliste eingestuft (Sternberg & Buchwald 1999).

Gefährdungsursachen: *C. splendens* zeigt eine erhebliche Toleranz gegenüber Abwasserbelastungen. Dennoch sind die Bestände in

Abbildung 11.3: *Calopteryx splendens (aus WILDERMUTH 1981, S.16).*

den vergangen Jahren auf Grund der Gewässerbelastung vielerorts zurückgegangen (Klein 1984). Eine Reproduktion in den großen Flüssen war oft nur noch im Mündungsbereich von wenig belasteten Seitenbächen oder unterhalb von Wehren möglich, wo eine ausreichende Sauerstoffversorgung gewährleistet war (Kikillus & Weitzel 1981, Donath 1984). Zudem sind viele Habitate durch Gewässerbegradigung, das Einfassen der Gewässersohle, das Einufern in Beton- und Steinplatten sowie durch Verrohrung zerstört worden (Sternberg & Buchwald 1999). In Folge verschob sich das Verbreitungsoptimum von *C. splendens* an den Mittel- und Unterläufen immer mehr von der Barben- und Brachsenregion flussaufwärts (Kiklius & Weitzel 1981). Heute ist die Art eher in der oberen Barben- oder der unteren Äschenregion zu finden. Klein (1984) lieferte statistisch abgesicherte Ergebnisse zum Einfluss der Faktoren „Wasserpflanzenbewuchs“ und „Gewässergüte“ auf das Vorkommen einer Art an einem Fließgewässer. Er zeigt hierbei auf, dass die höchsten Abundanzen im Gewässergütebereich I-II und II zu verzeichnen sind. Gleiches gilt auch für die Wasserpflanzen. Durch seine Untersuchungen kam er zu folgender Hypothese: *Calopteryx splendens* wird nicht direkt von der Gewässergüte beeinflusst. Die Beeinflussung findet indirekt über die Wasserpflanzen statt, deren Fehlen aber auch beispielsweise auf die Substratverhältnisse zurückgeführt werden kann. Er fand eine enge Korrelationen zwischen den beiden Größen „hoher Pflanzendeckungsgrad“ und „hohe *C. splendens*- Abundanz“.

Lebensraum: *C. splendens* besiedelt den Mittel- und Unterlauf von Fließgewässern und ist Leitform des Epi- und Metapotamals träge strömender Flüsse der Ebene (Sternberg & Buchwald 1999, S.191). Sie gilt als typischer Vertreter eutropher Wiesenbäche und -flüsse (Schmidt 1966, 1977). Die Männchen besetzen Reviere, die geeignete Sitz- und Eiablageplätze enthalten. Die Art, die im gesamten Mittelmeerraum verbreitet ist (St. Quentin 1960), liebt grelle Sonne und mit Schilf und Carex bewachsene Ufer (Robert 1959). Unter den Libellen stellt sie eine Ausnahme dar, da ihre Larven ausschließlich in strömenden und fließenden Gewässern vorkommen und gedeihen. Detaillierte Studien zur Habitatanbindung gibt es von Zahner (1959; 1960). Er definiert die Biotopansprüche der Art wie folgt:

- Sie bildet ihre Reviere nur an Fließgewässern mit einer Mindestbreite von 60 cm und mit einer freien Wasserfläche von mehr als 0,5 m².
- Das Männchen benötigt am Bach exponierte Pflanzenteile als Ansitz, welche 10 - 50 cm über die Wasserfläche ragen und 20 – 150 cm vom Ufer entfernt stehen.
- Um die Eier ablegen zu können, muss eine Schwimmblattzone vorhanden sein (z.B. *Nuphar lutea* oder *Ranunculus fluitans*).
- Die Entfernung der Tagesstandorte von den Nacht- oder Schlechtwetterstandorten beträgt bei den Männchen 20 bis 40 m, bei den Weibchen 30 bis 70 m.
- Die sommerliche Wärmebilanz des Gewässers ist entscheidend für die Besiedelung eines Areals. Für die Larvalentwicklung ist eine mittlere Sommertemperatur von mindestens 16°C Vorraussetzung. Eine optimale Entfaltung findet bei Sommerwassertemperaturen von 18 – 24°C statt.
- Ein weiterer wesentlicher ökologischer Faktor ist die Strömungsgeschwindigkeit des Gewässers. Sie liegt idealerweise zwischen 5 und 80 cm/s.
- Unterschreitet der absolute O_2 – Gehalt des Wassers infolge von Zehrungsprozessen ständig die Marke von 6-7mg/l, fehlen die Larven.
- Die Larven leben an Wurzeln von Bäumen, Sträuchern und Gräsern, können aber auch an den Wurzeln- und Sprossteilen verschiedenster Wasserpflanzen oder an stellen-

weise unterhöhlten Ufern vorkommen.
- Die Larven meiden den Gewässerboden, Pflanzen mit dichter Polster- oder Rasenbildung und glatte Flächen.
- Ungünstig sind von der Strömung ständig umgelagertes Substrat bzw. Stellen, die häufig trocken fallen.

Andere Autoren gehen ebenfalls auf den Bedarf einer Schwimmblattzone ein. Laut ROBERT (1959, S.81) werden bei der Eiablage besonders die vom Grund an die Oberfläche wachsenden Pflanzen bevorzugt wie beispielsweise die wasserbewohnenden Hahnenfussgewächse, das Tausendblatt der Igelkolben und verschiedene Laichkrautarten.

Verhalten: Die Larven sind nachtaktiv und verstecken sich tagsüber zwischen Pflanzenteilen. Sie meiden offene Sohlbereiche ohne Deckung und Abschnitte mit hoher Fließgeschwindigkeit. Die geschlechtsreifen Männchen zeigen ein ausgeprägtes Revierverhalten (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Sie besetzen Tagesreviere, die sie gegen andere Männchen verteidigen. Die Verteidigung besteht dabei meist nur in Drohgebärden. Dazu spreizen sie ihre Flügel und stellen diese damit deutlich sichtbar zur Schau, außerdem kommt es zu Drohflügen und in seltenen Fällen auch zu Luftkämpfen zwischen rivalisierenden Männchen. Die Größe der Reviere und deren Abstand voneinander ist von der Dichte der Population sowie den Begebenheiten des Gewässers abhängig und kann zwischen mehreren Metern und wenigen Dezimetern betragen. Männchen, die keine Reviere besetzen können, halten sich in der Vegetation des Ufers auf und versuchen, sich mit einfliegenden Weibchen zu verpaaren oder freiwerdende Reviere zu besetzen. Besonders dann, wenn nur wenige Männchen vorhanden sind, ist die Revierverteidigung sehr aggressiv, bei einer höheren Anzahl konkurrierender Männchen nimmt die Aggression jedoch deutlich ab. Die Männchen sitzen in ihren Revieren meistens an exponierten, sonnigen Plätzen in der Vegetation, die über das Gewässer reicht, manchmal auch auf Vegetationspolstern oder Steinen inmitten des Gewässers (BELLMANN 1993). Diese Sitzwarte stellt zugleich das Zentrum des Reviers dar. Die Weibchen kommen erst zur Eiablage an die geeigneten Gewässerabschnitte.

Wanderverhalten: Dispergierende Tiere kann man noch in Entfernungen von mehr als 1 km vom potentiellen Brutgewässer beobachten (GIESSEN & GEURTS 1988). Laut LINDEBOOM (1995) fliegen die Weibchen i.d.R. bis zur nächsten Teilpopulation, d.h. zu dem nächsten längerfristig besonnten Bachabschnitt. Einige Männchen gründen in den dazwischenliegenden, beschatteten Waldzonen Territorien in Bachabschnitten mit nur kurzen Besonnungsphasen. „Sämtliche Abwanderungen verliefen entlang des Baches […]; in keinem Fall konnte eine Abwanderung querfeldein – also weg vom Bach, beispielsweise zu parallel verlaufenden Gräben beobachtet werden“ (LINDEBOOM 1995, S.127). Eine Abwanderung aus dem Kerngebiet definierte er hierbei mit einer dauerhaften Entfernung von mind. 120 m.

Fortpflanzung: Der Paarung geht ein auffälliges Werbeverhalten voraus (STERNBERG & BUCHWALD 1999). Die Weibchen überfliegen auf der Suche nach geeigneten Eiablageplätzen die Gewässer. Die Männchen, welche die Weibchen an den Lichtreflexen der sich bewegenden Flügel erkennen, fliegen diesen entgegen, sobald sie die Reviergrenze überflogen haben. Sie nutzen dabei einen auffälligen Schwirrflug, der nur bei der Balz gezeigt wird, und präsentieren dabei die Unterseite ihres hoch erhobenen Hinterleibes. Das Männchen leitet auf diese Weise das Weibchen an die Eiablageplätze („Zeigeflug“) und umkreist es auf der Wasserfläche, sobald es sich abgesetzt hat. Danach folgt wiederum eine Phase des Schwirrflugs und erst, wenn das Weibchen dabei sitzen bleibt und so seine Paarungsbereitschaft signalisiert, kommt es zur Paa-

rung. Dafür setzt sich das Männchen auf die Flügel des Weibchens und beginnt die Kopulation, die zwischen 40 Sekunden und mehr als fünf Minuten dauern kann, wobei die Tiere sich auch als Paarungsrad auf die Vegetation setzen können. Nach der Paarung löst sich das Männchen wieder vom Weibchen und zeigt diesem erneut den Eiablageplatz, das Weibchen bleibt mit herunterhängendem Hinterleib für einige Sekunden sitzen und folgt dann dem Männchen. Die Eiablage erfolgt in den Stängeln von Wasserpflanzen im Bereich des Wasserspiegels und darunter, wobei das Weibchen bis zu 90 Minuten untertauchen kann. Es klettert dabei kopfabwärts am Stängel hinab und sticht die Eier mit dem Eiablageapparat fast senkrecht in die Stängel ein. Während der Eiablage wird das Weibchen vom Männchen oberhalb der Wasseroberfläche gegen andere Männchen verteidigt. Beide Geschlechter verpaaren sich mehrmals am Tag und über mehrere Wochen bis zu ihrem Tod (STERNBERG & BUCHWALD 1999).

Schlupf: Die Larven schlüpfen vorwiegend an vertikalen Vegetationsstrukturen in einer Höhe von 5 - 40 cm (GERKEN & STERNBERG 1999), beispielsweise an Röhricht oder Beständen der Wasserminze.

Auswirkungen von HRB: Da sich die gebänderte Prachtlibelle in der Regel sehr stark am Gewässerlauf orientiert und relativ niedrig über dem Wasser fliegt, können geschlossene Durchlassbauwerke und hohe Dämme eine erhebliche Barrierewirkung entfalten. Offene Durchlässe werden hingegen von den Imagines durchflogen, auch wenn sie klein dimensioniert sind. So wurde beobachtet, wie auch Durchlassöffnungen mit einer Größe von 50 auf 50 cm passiert wurden. Die Durchgängigkeit des Bauwerks für die Larven wird durch eine durchgehende raue und möglichst naturnahe Sohle, geringe Fließgeschwindigkeiten (< 80cm/s) und einen möglichst durchgängigen Vegetationssaum am Ufer gewährleistet. Eine starke Verschlammung des Staubereichs und die damit verbundenen Sauerstoffdefizite wirken sich hingegen negativ auf die Habitatqualität aus. Hochwasserrückhaltebecken eignen sich als Habitat für adulte Vertreter von *C. splendens*, wenn sie offene Wasserflächen und naturnahe, sonnige Ufer ohne allzu dichten Gehölzsaum bieten.

11.5 Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*)

Systematik: Unterordnung: Großlibellen (*Anispoptera*),

Familie: Flussjungfern (*Gomphidae*)

Verbeitung: In Baden-Württemberg zerstreut verbreitet. Die Höhenverbreitung beschränkt sich meist auf tiefere Lagen unter 600 m ü. NN, vereinzelt können Fortpflanzungsgewässer bis etwa 750 m gefunden werden. Einzelne vagabundierende Individuen wurden allerdings in der Schweiz bereits bis zu 1400 m ü. NN nachgewiesen.

Flugzeit: Ende Mai - Ende Juni (Fischer 1984), die meisten Tiere schlüpfen in den ersten vier Wochen. Einzelbeobachtungen von Imagines sind in Ausnahmefällen bis Anfang September möglich.

Abbildung 11.4: *Gomphus vulgatissimus (aus WILDERMUTH 1981, S.16).*

Gefährdung: Gemäß der Roten Liste Deutschlands stark gefährdet.

Gefährdungsursachen: Das Verschwinden der Art ist im Wesentlichen auf die Begradigung von Flüssen und Bächen und die Gewässerverschmutzung zurückzuführen. Durch die Vereinheitlichung des Abflussgeschehens wird die Bildung von lebensnotwendigen Habitatstrukturen (Feinsedimentablagerungen, Sandbänke) beeinträchtigt (DONATH 1985).

Lebensraum: Die Habitate der Gemeinen Keiljungfer sind äußerst variabel. Man kann sie an großen klaren Seen, langsam fließenden Flüssen, an ruhigen Bächen und selbst an Kanälen aller Art finden (ROBERT 1959). SCHMIDT (1971) charakterisiert *G. vulgatissimus* als eine Libellenart des bewegten Wassers. STERNBERG & BUCHWALD (1999) nennen als Lebensräume Buchten und Buhnenfelder großer Ströme, durchströmte Altwässer, (Mühl-) Bäche, kanalartige Vorfluter und Hochwasserkanäle, Ober- und Mittelläufe größerer, sowie die Unterläufe kleinerer, langsam fließender Flüsse […], Altarme, Gräben, stehende Altwässer, größere Abbaugewässer, die Brandungszone größerer (Bagger-)Seen und Fischteiche. Laut BUCHWALD et al. (1986) ist die Gemeine Keiljungfer die Charakterart sauerstoffreicher, raschfließender Bäche, Altwässer und Flüsse mit strukturreichem Substratangebot (oligo- bis betha-mesosaprob). Detaillierte Untersuchungsergebnisse zur Biotopbindung von *G. vulgatissimus* an der Wümme veröffentlichte BREUER (1987). Er fand Exuvien von *G. vulgatissimus* vor allem in einem Bereich mit weitgehend gehölzfreien und vegetationsarmen Ufern und einem sich beidseitig anschließenden 300-400 Meter breiten Grünlandstreifen. Auch laut SCHIEMENZ (1953) meiden die Larven stark beschattete Gewässerbereiche. Das Gewässer selbst war in diesem Abschnitt durch einen stark mäandrierenden Verlauf, zahlreiche Sandbänke und kleinräumige Feindsediment- und Schlammablagerungen charakerisiert (BREUER 1987). In solchen Feinsedimenten graben sich die Larven gerne ein (ZIMMERMANN et. al. 2005). Beobachtungen von DONATH (1985) an detriushaltigen Sandbänken der Spree bestätigen dies. Die Imagines wurden von BREUER (1987) und SCHMIDT (1984) meist an windgeschützten Lichtungen beobachtet. Dort finden auch die Reproduktionsaktivitäten statt, während offenere Bereiche gemieden werden (KEMP & VICK 1983).

Verhalten: Die nachtaktiven Larven leben eingegraben im Feinsediment, wo sie als Ansitzjäger ihrer Beute auflauern. Nach dem Schlupf verlassen die jungen Imagines das Gewässer und verteilen sich während einer maximal zweiwöchigen Reifungsperiode im Umland, oftmals mehrere Kilometer vom Entwicklungsgewässer entfernt (STERNBERG. & BUCHWALD 2000). Dabei wird auch der Kronenbereich von Gehölzen als Lebensraum und Jagdhabitat genutzt. Erst als geschlechtsreife Tiere sind sie wieder am Gewässer zu finden (MÜLLER et al. 2000). Meist kann man dort jedoch nur die Männchen beobachten, die an Fließgewässern Reviere von 10 bis 20 m Uferlänge besetzen, die von Bäumen oder Steinen aus auf der Ausschau nach Weibchen überwacht werden. Die Weibchen kommen nur zur Paarung und zur Eiablage ans Gewässer und sind entsprechend selten zu beobachten.

Fortpflanzung: Die Paarung ist langwierig und kann bis über eine Stunde dauern, dabei verharren die Tiere bewegungslos in gewässernaher Vegetation. Anschließend fliegen die Weibchen allein zum Gewässer, wo sie ein erbsengroßes Paket mit etwa 500 Eiern auspressen, das sie anschließend im Flug mit Wippbewegungen auf der Wasseroberfläche nach und nach abstreifen. Der Entwicklungszyklus der Larven umfasst mehr als zehn Stadien und beträgt zwei, drei oder vier Jahre (MÜLLER et al. 2000). Die Dauer des Entwicklungszyklus ist dabei wahrscheinlich nicht von der geographischen Lage bzw. dem Klima abhängig, sondern vom Gewässertyp. Eine zweijährige Entwicklung ist wohl nur in großen Strömen mit warmen Flachwasserbereichen möglich.

Wanderverhalten: Über das Wanderverhalten der Gemeinen Keiljungfer ist wenig bekannt. Beobachtungen aus Thüringen deuten jedoch darauf hin, dass die Imagines weitere Strecken zurücklegen können (ZIMMERMANN et. al. 2005).

Besonderheiten: Die Gomphidien sind laut DONATH (1984) Indikatoren für naturnahe Strukturen in Fließgewässern. Wie alle Gomphiden ist auch die Gemeine Keiljungfer in der Lage, in waagerechter Position zu schlüpfen. Das können nicht viele Libellen, da dazu ist ein sehr hoher Körperinnendruck notwendig ist. Dieser wird aufgebaut, indem die Larve vor dem Schlüpfen Wasser aufnimmt, das nach der Emergenz wieder abgegeben wird.

Schlupf der Larven: Die Larven schlüpfen an vertikalen Strukturen unmittelbar über dem Wasser, vor allem nahe turbulenten Stellen, aber auch auf Steinen am Ufer (GERKEN & STERNBERG 1999).

Auswirkungen von HRB: Die Gemeine Keiljungfer entfernt sich weitere Strecken vom Gewässer und orientiert sich nicht allein am Gewässerlauf. Geschlossene Durchlassbauwerke und hohe Dämme dürften daher nur eine geringe Barrierewirkung entfalten. Offene Durchlässe werden von den Imagines durchflogen. Die Durchgängigkeit des Bauwerks für die Larven wird durch eine durchgehende naturnahe Sohle und geringe Fließgeschwindigkeiten gewährleistet. Sand- und Schluffablagerungen im Staubereich können zudem geeignete Habitate für die Larven darstellen. Eine starke Verschlammung der Staubereichs und die damit verbundenen Sauerstoffdefizite wirken sich hingegen negativ auf die Habitatqualität aus. Hochwasserrückhaltebecken eignen sich als Habitat für die Imagines, wenn sie offene Wasserflächen, naturnahe, sonnige Ufer, lockere Gehölzstrukturen und windgeschützte Lichtungen bieten.

11.6 Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*)

Systematik: Unterordnung: Kleinlibelle (*Zygoptera*), Familie: Schlanklibellen (*Coenagrionidae*)

Verbreitung: *Coenagrion mercuriale* gilt als atlanto-mediterrane Art mit Verbreitungsschwerpunkt im westlichen Mittelmeerraum (Dreyer 1986; Dévai 1976). Die Vorkommen in Baden-Württemberg befinden sich somit an der Verbreitungsgrenze. Sie ist eine Art der Ebenen und der unteren Gebirgsregionen, die sich über die breiten Stromtäler von Südwest-Europa nach Mitteleuropa ausgebreitet hat.

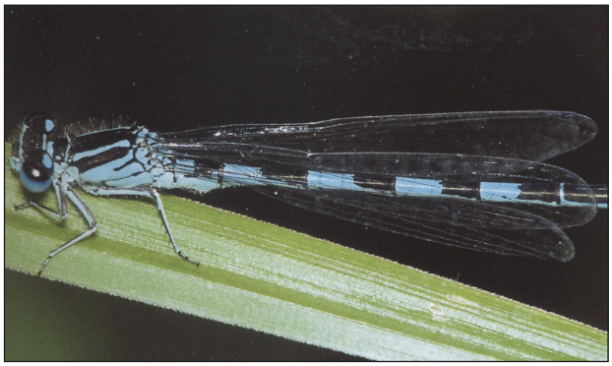


Abbildung 11.5: *Coenagrion mercuriale (aus STERNBERG & BUCHWALD 1999, S.257).*

Flugzeit: Von Mai - August (ROBERT 1959)

Gefährdung: Die Helm-Azurjungfer wird im Anhang II der Berner Konvention als „streng geschützte Tierart“ und im Anhang II der FFH-Richtlinie als „Art von gemeinschaftlichem Interesse“ geführt. Auch in Deutschland und den Bundesländern mit Vorkommen der Art wird sie aufgrund der verschwindenden Lebensräume in den Roten Listen als „vom Aussterben bedroht“ geführt (Gefährdungsklasse 1).

Gefährdungsursachen: Die Gefährdungsursachen sind vielfältig. Allgemein werden Meliorationsmaßnahmen, Verdolungen, Befestigungen der Gewässersohle, Überbauung, sommer-

liches Trockenfallen (z.B. durch Grundwasserabsenkung), Umleiten und Einspeisen des Wassers in benachbarte Gewässerläufe oder Entnahme großer Wassermengen zur Bewässerung von Intensivkulturen genannt. Auch werden Veränderungen des Mikroklimas durch Gehölzanpflanzungen und -aufwuchs, das Auffüllen vor allem quellnaher Grabenabschnitte oder das Zuschütten mit Bauschutt und Mähgut für den Bestandesrückgang verantwortlich gemacht (STERNBERG & BUCHWALD 1999, S.267).

Lebensraum: Flußauen gehören vermutlich zu den ursprünglich besiedelten Biotopen von *C. mercuriale*, die sie wahrscheinlich auch während der letzten Vereisung besiedelt haben dürfte (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999). Dort können die quellnahen, ursprünglich oligotrophen Gießen und Schluten sowie langsam fließende Gewässer und Altarme als natürliche Lebensräume angesehen werden. Mit zunehmender Entwaldung und aufgrund der umfangreichen Meliorationsmaßnahmen durch den Menschen konnte die Helm-Azurjungfer einerseits über die Auen, andererseits über die Quellbäche/Quellmoore die Wiesenbäche und -gräben im Kulturland als Sekundärbiotope besiedeln (GERKEN 1983).

Das Vorkommen von *C. mercuriale* beschränkt sich auf drei Biotoptypen:

- Offene, unbeschattete Rinnsale und Abflüsse (Breite > 10 cm) aus Kalkquellmooren und Torfmooren bis zu einer Höhenstufe von etwa 1000 m; Kalkflachmoore mit Wiesennutzung (BUCHWALD et al. 1984).
- Quellgewässer der großen Stromauen, vor allem Gießen und Quellbäche. Durch CASTELLA (1987) wurden Vorkommen im Bereich der Wildflussauen der Rhone südlich von Lyon dokumentiert.
- Grundwasserbeeinflusste, langsam fließende sommerwarme Wiesenbäche und –gräben im Kulturland (LOHMANN 1980), die ganzjährig dicht bewachsen sind und eine Wassertiefe von 10-20 cm aufweisen(ROBERT 1959, HUBER 1983).

In der Oberrheinebene bilden die Wiesenbäche und –gräben schwerpunktmäßig den Lebensraum von *C. mercuriale*. Es handelt sich um quellnahe und/oder grundwasserbeeinflusste Fließgewässer, die sich hinsichtlich Breite, Tiefe und Fließgeschwindigkeit stark unterscheiden können. Meist werden jedoch für Mitteleuropa langsam fließende, kalkreiche, sommerwarme Wiesenbäche und –gräben als Biotop angegeben (LOHMANN 1980; NIEHUIS 1984; MAIBACH & MEIER 1987). Als Larvalhabitat muss das Gewässer bestimmte Bedingungen erfüllen. Einer der wichtigsten Parameter ist dabei die Grundwasserbeeinflussung bzw. die Quellnähe (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999; BUCHWALD et al. 1989). Dies garantiert Eisfreiheit im Winter. Ebenso wichtig ist die Fließgeschwindigkeit, die auch den O_2-Gehalt mitbestimmt.

Gewässerparameter von *C. mercuriale* - Gewässern:

- Die **Eisfreiheit** oder nur oberflächliche Vereisung der *C. mercuriale* - Gewässer ist mit der **Quellnähe** und/oder **Grundwasserbeeinflussung** unmittelbar verknüpft. Wahrscheinlich ist die Quellnähe für die Imagines über die Stellen des Wasseraustritts optisch unmittelbar erkennbar, während für die Grundwasserbeeinflussung die Vegetation des Gewässers (wintergrüne Submersvegetation) als Zeiger dienen dürfte. *C. mercuriale* kommt am Rande des mitteleuropäische. Areals ausschließlich in unmittelbarer Quellnähe vor, während im Hauptareal (Oberrheingraben) auch quellferne, jedoch deutlich grundwasserbeeinflusste Standorte angenommen werden. Neben der ganzjährigen Eisfreiheit bringen Quellnähe und Grundwasseranbindung eine winterliche Mindesttemperatur von meist deutlich über 0°C mit sich. In Großbritannien gibt es eine verbrei-

tungsbegrenzende 2,2°C - Isotherme für die minimale Februar-Durchschnittstemperatur (CHELMICK 1980). Zusätzlich zur Eisfreiheit muss eine ganzjährige Wasserführung gewährleistet sein (**Permanenz der Wasserführung**). *C. mercuriale* ist nicht an zeitweises Austrocknen ihres Lebensraumes angepasst (BUCHWALD 1994).

- Eine **Strömung** ist in *C. mercuriale* – Gewässern grundsätzlich vorhanden. Die Fließgeschwindigkeiten variieren zwischen sehr langsam bis mäßig schnell (0,01 – 0,35 m/s) (BUCHWALD 1989). Die Imagines sind in der Lage, Fließgeschwindigkeiten abzuschätzen. Sofern in maximal 20 – 30 m Entfernung Bereiche mit deutlicher Fließbewegung vorhanden sind, besiedelt *C. mercuriale* auch Bach- und Grabenabschnitte, die keine oberflächliche Fließbewegung erkennen lassen, in denen aber in tieferen Zonen ein Wasserzug vorhanden ist (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999; BUCHWALD 1989). Die Larven meiden hohe Fließgeschwindigkeiten, da unter solchen Bedingungen weder die Larven noch die typischen Pflanzenarten dauerhaft leben können (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999). Als effektive Fließgeschwindigkeiten im Larvalhabitat wurden Werte zwischen 0,01 und etwa 0,10 m/s gemessen (BUCHWALD 1989; STERNBERG & BUCHWALD 1999).
- **Struktur** eines *C. mercuriale* – Gewässers: Bei der Gewässerbreite variieren die angegebenen Werte von 0,2 – 1,6 m (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999) bis zu einem Extremwert von 30 m (BUCHWALD 1989). Die Tiefe der Gewässer liegt zwischen flach (1 – 20 cm) und mäßig tief (20 – 60 cm). Gewässer mit beträchtlichen Wasserstandsschwankungen werden gemieden. Die Ufer sind überwiegend **unbeschattet** (Beschattungsgrad maximal 20%), aber krautig bewachsen (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999; BUCHWALD 1994). Der Übergang von der Ufer- zur Gewässervegetation ist fließend. Da kaum Beschattung gegeben ist, ist das Gewässer gut durchlichtet, was sich begünstigend auswirkt auf den Wärmehaushalt des Gewässers als Larvalhabitat, aber auch als Imaginalhabitat im Luftraum. Dies ist eine Grundbedingung für diese thermisch anspruchsvolle mediterrane Art (BUCHWALD 1994). Zusätzlich wird das Aufkommen submerser Vegetation gefördert, welche für die Larven wichtig ist. Über die Bedeutung des Gewässergrundes für die Larven herrscht eine geteilte Meinung. BUCHWALD, HÖPPNER & RÖSKE (1989) meinen, eine Sohle mit einem gewissen Mindestanteil an feinkörnigem Material sei wichtig für die Larven. Anders als CORBET (1957b) fand THELEN (1992) keine Larven in oder auf dem Bodensubstrat des Gewässers. STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE (1999) gehen aber von einem zumindest zeitweisen Aufenthalt (vielleicht über den Winter) eines Teils der Larven in der obersten Schlammschicht oder im Grobdetritus zwischen den Pflanzenwurzeln oder -rhizomen aus. Auch JACOB (1969) nimmt an, dass sich die Larven im Winter im Schlamm des Baches eingraben.
- **Chemische Parameter** (BUCHWALD 1989; BUCHWALD, HÖPPNER & RÖSKE 1989; STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999)**:**
  - O_2-Gehalt bei minimal 2,5 – 3.0 mg/l, meist < 6 mg/l
  - Jährliche Temperaturamplitude: 8 – 22°C
  - pH: neutral bis alkalisch (bei 6,8 – 8,5 nach Sommermessungen)
  - Leitfähigkeit: 115 – 750 µS/cm
  - Carbonathärte > 1,5°dH; Gesamthärte > 2,5°dH (bis > 20 °dH)

- **Gewässergüte**: oligo- bis mäßig eutroph, Saprobienindex von 1,5 bis 2,0 (Güteklasse I bis II-III möglich) (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999; BUCHWALD 1989; BUCHWALD, HÖPPNER & RÖSKE 1989)

Vegetation

Ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von *C. mercuriale* und folgenden **Pflanzengesellschaften** wird beschrieben (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999; BUCHWALD 1989; BUCHWALD, HÖPPNER & RÖSKE 1989):

- Gesellschaft des aufrechten Merk (*Sium erectum* und *Glycerio-Sparganietum*) zeigt Grundwasser- oder Quellstandorte an und ist in der intensiv genutzten Kulturlandschaft seltener anzutreffen,
- Rohrglanzgras-Röhrichte (*Phalaridetum arundinaceae*) an meso- bis stark eutrophen Standorten, die auf den zunehmenden Nährstoffgehalt der Fließgewässer in der Kulturlandschaft hinweisen,
- Brunnenkresse-Röhricht (*Nasturietum officinalis*) in sauerstoffreichen, dennoch nährstoffhaltigem, kalkhaltigem Fließgewässer als Dauerpioniergesellschaft.

Betrachtet man die **Struktur der Vegetation** an *C. mercuriale* – Gewässern, findet man immer einen hohen Anteil an Krautpflanzen, häufig sind auch Röhrichtpflanzen, Gräser und Großseggen vorhanden. Das Vorkommen der Vegetation in Form von submersen und emersen/flutenden Pflanzen ist ein wichtiger Faktor für die Larven. Auch die Höhenstruktur hat einen Einfluss auf die Besiedlung durch *C. mercuriale*. Die durchschnittliche Vegetationshöhe an *C. mercuriale* - Gewässern liegt unter 1 m (außer bei Igelkolben (*Sparganium*) -Beständen), optimal sind etwa 20 – 40 cm (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999; BUCHWALD 1989).

Die meiste **emerse Vegetation** ist Zeiger für die Quellnähe und/oder Grundwasserbeeinflussung der Gewässer. Die Emerspflanzen werden als Sitz- oder Landeplatz genutzt. Dabei werden alle vorkommenden Arten angeflogen, sofern diese eine gewisse Mindesthöhe und –festigkeit besitzen (BUCHWALD 1994). Die Deckung der emersen Vegetation an *C. mercuriale* - Gewässern liegt am Oberrhein bei 30 - 70% (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999). Ansonsten werden Deckungsgrade zwischen 3% und 95% für *C. mercuriale* – Gewässer angegeben (BUCHWALD 1989; BUCHWALD, HÖPPNER & RÖSKE 1989). Als Optimum sind Deckungsgrade zwischen 30 und 60% anzusehen. Abschnitte mit höherer Deckung als 90 % werden selten und in der Regel nur von den weniger bewachsenen Rändern her angenommen. Mit diesen hohen Deckungsgraden ist eine deutliche Abundanzabnahme verbunden. Allgemein ist festzustellen, dass hohe Pflanzen wie Schilf (*Phragmites*) in einer Deckung über 20 – 30 % die Besiedlung durch *C. mercuriale* hemmen.

In *C. mercuriale* – Habitaten ist eine submerse und an der Oberfläche flutende Vegetation fast immer ausgebildet. Im Oberrheintal ist die **Submersvegetation** überwiegend nur in geringer bis mittlerer Dichte (1 - 20 (60) %) ausgebildet. Sie wird von Wasserpflanzen und den untergetauchten Formen der dominanten emersen Krautpflanzen gebildet. Die submerse Vegetation ist wichtig für die Eiablage, da die Eier endophytisch abgelegt werden. Eine strenge Bindung an bestimmte zur Eiablage geeignete Pflanzenarten liegt jedoch nicht vor (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999). Die Eier werden in einer Vielzahl von Pflanzen abgelegt, sofern Teile dieser Pflanzen knapp über oder unter der Wasseroberfläche liegen und das Pflanzengewebe für das Einstechen des Legeapparats ausreichend weich ist (BUCHWALD 1994). Für *C. mercuriale*-Habitate typische submerse, der Eiablage dienende Pflanzenarten sind (ZIMMERMANN 1975;

Sternberg, Buchwald & Röske 1999; Buchwald 1989; Dreyer 1986; Lohmann 1980; Kikillus & Weitzel 1981; Jurzitza 1965; Wenger 1963; Merritt 1983; Sternberg, Buchwald & Röske 1999):

- Berle, Aufrechter Merk (*Sium erectum*)
  [Die Verbreitung von *C. mercuriale* scheint nicht an *Sium erectum* gekoppelt, wie des v.a. in älterer Literatur (Schwarzenberg 1965; Lunau 1934), aber auch in neueren Artikeln (Clausnitzer 1980; Heidemann & Kull 1986) zu lesen ist (Sternberg, Buchwald & Röske 1999).]
- Schwaden oder Wasserschwaden (*Glyceria spp.*), wie Großer Schwaden (*Glyceria maxima*) und Flutender Schwaden (*Glyceria fluitans*)
- Bittersüßer Nachtschatten (*Solanum dulcamara*)
- Wasserstern-Polster (*Callitriche*)
- Laichkraut-Arten (*Potamogeton*), wie Schwimmendes Laichkraut (*Potamogeton natans*) und Dichtes Laichkraut (*Potamogeton densus*)
- Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*)
- Aufrechter Igelkolben (*Sparganium erectum*)
- Gewöhnliche Sumpfbinse (*Eleocharis palustris*)
- Echte Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*)
- Rohrglanz-Gras (*Phalaris arundinacea*)
- Knotenblütige Sellerie (*Apium nodiflorum*)
- Wasser-Minze (*Mentha aquatica*)
- Bachbunge oder Bachbungen Ehrenpreis (*Veronica beccabunga*)

Die Larven werden in den submersen Pflanzenpolstern und teilweise in deren Wurzelbereich gefunden (Sternberg, Buchwald & Röske 1999; Buchwald 1989). Thelen (1992) fand die Larven aller Stadien überwiegend zwischen den submersen Krautpflanzen und Gräsern, besonders Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinaea*), Echte Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) und verschiedenen Seggen-Arten (*Carex*); nur wenige Larven wurden unter den Blättern der Kleinen Wasserlinse (*Lemna minor*) und in Wasserstern-Polstern (*Callitriche*) gefunden. Larven meiden den Haarblättrigen Hahnenfuß (*Ranunculus trichophyllus*), Fieber-Quellmoos *(Fontinalis antipyretica*) und die Wurzeln der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*). Im Winter müssen Polster oder Watten wintergrüner Submerspflanzen als Larvalsubstrat vorhanden sein (Corbet 1957, Sternberg, Buchwald & Röske 1999; Sternberg, Buchwald & Röske 1999).

Umland

Neben den artspezifischen Habitatansprüchen einer Tierart ist der Flächenbedarf eine wichtige Größe für die Etablierung und den Fortbestand einer Population (Stettmer 1995). Für Libellen spielt das Gewässerumland in seiner Strukturierung eine wesentliche Rolle (Chovanec & Endel 1990). Generell gilt für Libellen, dass bis zu 50% einer Lokalpopulation sich bei günstigem Strukturangebot auf den gewässerbegleitenden Wiesen bis zu einer Entfernung von 60 m und mehr aufhalten (Sternberg 1994; Sternberg 1997). Intensiv-Monokulturen wie Mais, Getreide, Kartoffeln, Sonnenblumen sowie mehrschürige Fettwiesen werden dagegen von den Imagines gemieden (Buchwald & Schmidt 1990; Sternberg 1994; Buchwald, Höppner & Röske 1989; Gerken 1983). Für *C. mercuriale* wurde eine Entfernung von **mindestens 10 m vom Gewässer** ermittelt, die sie für ihre Aktivitäten nutzt (wie beispielsweise Beuteflüge, Balz, Paarungsflüge, Territorial- und Revierkämpfe sowie Flüge zu den Schlafplätzen)

(STETTMER 1995; STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999; BUCHWALD 1994). Beobachtet wurde, dass sich die Libellen bei Sonnenschein im Bereich des Wasserlaufs aufhalten, sich aber unter suboptimalen Bedingungen zunehmend in die angrenzenden Gebiete zurückziehen und die dort angebotenen Vegetationsstrukturen nutzen (RÖSKE 1995). Dabei ist der Zustand des Umlandes ausschlaggebend. Die Attraktivität der angrenzenden Flächen wird durch deren Typus und den jeweiligen Zustand maßgeblich bestimmt. In der Reihenfolge **ungemähte Feuchtwiese – ungemähte Fettwiese – Wiesenbrache – unmittelbar zuvor gemähte Fettwiese – Acker** sinkt die Attraktivität, was unmittelbar mit dem Strukturreichtum, dem Beuteangebot und vor allem dem Mikroklima gekoppelt sein dürfte (STERNBERG, BUCHWALD & RÖSKE 1999). In einer Untersuchung stellte sich heraus, dass fast alle größeren Populationen an Gewässern mit angrenzender Wiesennutzung zu finden sind und der Mindest-Wiesenanteil in diesen Flächen bei 30 – 40 % liegt (BUCHWALD 1994).

Verhalten: Die Larven der Helm-Azurjungfer verstecken sich meist in submersen Pflanzenpolstern und deren Wurzelbereichen und gehen dort auf Beutefang. Im Winter graben sich die Tiere zum Teil im Schlamm oder Detritus ein. Die Imagines halten sich meist am Ufer in krautiger Vegetation auf, wo sie auf Beute lauern bzw. nach Paarungspartnern Ausschau halten.

Wanderverhalten: Die erwachsenen Tiere sind extrem standorttreu und zeigen nahezu kein Wanderverhalten. Sie fliegen meist flach über dem Wasser und entfernen sich selten weiter als 10 (maximal 100) Meter vom Gewässer. Die Neu- oder Wiederbesiedlung möglicher Lebensräume ist daher stark erschwert.

Fortpflanzung: Nach einer vergleichsweise kurzen Paarung klettert das Weibchen zur Eiablage einige Zentimeter unter Wasser, wo es die Eier durch Einstechen des Legeapparats in Pflanzenstängeln ablegt. Es wird in dieser Zeit noch vom Männchen festgehalten. Die Entwicklungszeit der Larven beträgt je nach Temperatur des Gewässers ein oder zwei Jahre.

Schlupf der Larven: Zur Imaginalhäutung klettern die Larven an senkrecht aus dem Wasser ragenden Teilen der Wasservegetation empor. Unmittelbar an oder nur wenige Zentimeter bis Dezimeter über der Wasseroberfläche häuten sie sich dann zur Imago (GERKEN & STERNBERG 1999).

Auswirkungen von HRB: Da sich die Helm-Azurjungfer in der Regel sehr stark am Gewässerlauf orientiert und relativ niedrig über dem Wasser fliegt, können geschlossene Durchlassbauwerke und hohe Dämme eine erhebliche Barrierewirkung entfalten. Die Durchgängigkeit des Bauwerks für die Larven wird durch eine möglichst durchgehende naturnahe Sohle mit submersen Makrophyten, geringe Fließgeschwindigkeiten (< 35 cm/s) und einen möglichst durchgängigen Vegetationssaum am Ufer gewährleistet. Solche Bedingungen findet man jedoch nur selten. Hochwasserrückhaltebecken können geeignete Habitate für Imagines von *C. mercuriale* darstellen, wenn sie offene Wasserflächen, unverbaute, sonnige und gehölzfreie Ufer mit reicher Makrophytenvegetation sowie extensiv genutzte Wiesen im unmittelbaren Umfeld bieten.

Tabelle 11.3: *Übersicht zu den bearbeiteten Libellenarten.*

	Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*)	**Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*)**	**Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*)**
Systematik	Unterordnung: Kleinlibellen (Zygoptera), Familie: Prachtlibellen (Calopterygidae)	Unterordnung: Großlibellen (Anispoptera), Familie: Flussjungfern (Gomphidae)	Unterordnung: Kleinlibellen (Zygoptera), Familie: Schlanklibellen (Coenagrionidae)
Verbreitung	In Baden-Württemberg weit verbreitet, in den Höhenlagen über 800-1000m fehlend.	In Baden-Württemberg zerstreut verbreitet. Die Höhenverbreitung beschränkt sich meist auf tiefere Lagen unter 600 m ü. NN.	atlanto-mediterrane Art mit Verbreitungsschwerpunkt im westlichen Mittelmeerraum Art der Ebenen und der unteren Gebirgsregionen.
Flugzeit	Von Mai bis August	Ende Mai - Ende Juni	Von Mai - August
Gefährdung	nicht gefährdet	stark gefährdet	vom Aussterben bedroht
Lebensraum	Mittel- und Unterlauf von Fließgewässern (Epi- und Metapotamal), typischer Vertreter eutropher und besonnter Wiesenbäche und -flüsse	an großen klaren Seen, langsam fließenden Flüssen, an ruhigen Bächen, in Buchten und Buhnenfeldern großer Ströme, durchströmte Altwässer, (Mühl-) Bäche, kanalartige Vorfluter und Hochwasserkanäle	in offenen, unbeschatteten Rinnsalen in Kalkquellmooren und Torfmooren, in Quellgewässern der großen Stromauen sowie in sommerwarmen Wiesenbächen und –gräben im Kulturland
physische Parameter	mittlere Wassertemperatur im Sommer mind. 16°C, Fließgeschwindigkeit max. 80 cm/s, O_2 mindestens 6 - 7 mg/l, Gewässergütebereich I-II und II	sauerstoffreiche, rasch fließende Bäche mit strukturreichem Substratangebot, oligo- bis betamesosaprob	grundwasserbeeinflusst oder quellnah, langsam fließend (0,01 – 0,35 m/sec), im Winter eisfrei. O_2 minimal 2,5 – 3,0 mg/l, meist > 6 mg/l, oligo- bis mäßig eutroph, jährliche Temperaturamplitude: 8 – 22°C
Habitatstrukturen	Schwimmblattvegetation für Eiablage, Wurzeln und Sprossteile von Wasserpflanzen sowie unterhöhlte Ufer als Lebensraum für Larven, exponierte Pflanzenteile als Ansitz für Imagines	Sand- oder Schluffbänke als Lebensraum der Larven, Imagines nutzen Lichtungen, extensiv genutzte Wiesen und Gehölze als Lebensraum und Jagdhabitat	submerse Vegetation für Eiablage und als Lebensraum der Larven, krautige, gehölzfreie Uferstreifen als Lebensraum der Imagines
Nahrung	Larven: Makrozoobenthos, Kaulquappen, auch Artgenossen; Imagines: Insekten		
Verhaltensweisen	Larven sind Lauerjäger. Imagines sind stark ans Gewässer gebunden. Die Männchen sind zur Paarungszeit sehr territorial.	nachtaktive Larven leben eingegraben im Feinsediment, wo sie als Ansitzjäger ihrer Beute auflauern. Männchen verteidigen Reviere von 10 bis 20 m Uferlänge.	Larven verstecken sich in submersen Pflanzenpolstern und deren Wurzeln und gehen dort auf Beutefang. Im Winter graben sich die Tiere z.T. im Schlamm oder Detritus ein. Die Imagines halten sich meist am Ufer in krautiger Vegetation auf.

	Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*)	**Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*)**	**Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*)**
Wanderverhalten	Wanderung entlang der Gewässer bis etwa 1 km, Weibchen fliegen i.d.R. bis zur nächsten Teilpopulation.	Nach dem Schlupf verteilen sich die Imagines während einer maximal zweiwöchigen Reifungsperiode im Umland, oftmals mehrere Kilometer vom Entwicklungsgewässer entfernt. Erst als geschlechtsreife Tiere sind sie wieder am Gewässer zu finden.	Die erwachsenen Tiere sind extrem standorttreu und zeigen nahezu kein Wanderverhalten. Sie fliegen meist flach über dem Wasser und entfernen sich selten weiter als 10 (maximal 100) Meter vom Gewässer.
Fortpflanzung und Entwicklung	auffälliges Werbeverhalten des Männchens, nach kurzer Kopulation legt das Weibchen die Eier in Stängeln von Wasserpflanzen im Bereich des Wasserspiegels und darunter ab. Die Entwicklungsdauer der Larven beträgt meist 2 Jahre	Während der über einstündigen Paarung verharren die Tiere bewegungslos in gewässernaher Vegetation. Die Weibchen geben ca. 500 Eier nach und nach an der Wasseroberfläche ab. Der Entwicklungszyklus der Larven umfasst mehr als zehn Stadien und beträgt zwei, drei oder vier Jahre.	Nach einer vergleichsweise kurzen Paarung klettert das Weibchen zur Eiablage einige Zentimeter unter Wasser, wo es die Eier durch Einstechen des Legeapparats in Pflanzenstängeln ablegt. Es wird in dieser Zeit noch vom Männchen festgehalten. Die Entwicklungsdauer der Larven beträgt 1 bis 2 Jahre.
Schlupf	vorwiegend an vertikalen Vegetationsstrukturen in einer Höhe von 5 - 40 cm	an vertikalen Strukturen unmittelbar über dem Wasser, nahe turbulenten Stellen, aber auch auf Steinen	an senkrecht aus dem Wasser ragenden Teilen der Wasservegetation, unmittelbar an oder nur wenige Zentimeter bis Dezimeter über der Wasseroberfläche
Räuber	Libellenlarven werden von anderen gewässerbewohnenden Tieren, z.B. Flusskrebsen, Amphibien und Fischen, gefressen. Erwachsene Libellen sind Beutetiere für Vögel.		
Verlustursachen	Habitat- und Nahrungsverlust durch Gewässerausbau, Gewässerverschmutzung und Verschlammung		
Besonderheiten	stark ans Gewässer gebunden	gute Indikatoren für naturnahe Strukturen in Fließgewässern.	submerse Pflanzen sind von großer Bedeutung für die Larven
Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB	Zerstörung von Habitaten durch Verbauung der Gewässer und der Ufer sowie betriebsbedingte Verschlammung. Isolation von Populationen durch geschlossene Bauwerke und hohe Dämme.	Zerstörung von Habitaten durch Verbauung der Gewässersohle und der Ufer sowie betriebsbedingte Verschlammung. HRB haben allerdings kaum Barrierewirkung.	Zerstörung von Habitaten durch Verbauung der Sohle und der Ufer sowie betriebsbedingte Verschlammung. Geschlossene Durchlassbauwerke und hohe Dämme entfalten erhebliche Barrierewirkung.

Quellen:

BAUER, S. (1978): Libellenbeobachtungen im westlichen Allgäu. - Mitt. Arb. Gem. Naturschutz Wangen im Allgäu 1: 23-33.

BELLMANN H. (1993): Libellen: beobachten, bestimmen. - Augsburg: Naturbuch. 274 S.

BREUER, M. (1987): Die Odonatenfauna eines nordwestdeutschen Tieflandflusses. - Drosera

87(1): 29-46.

Buchwald, R. & Sternberg, K. (1991): Artenschutzprogramm Fließgewässerlibellen in Baden-Württemberg. 1. Arten der Bäche und Gräben. - Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Baden-Württemberg, 61 [unveröffentlicht].

Buchwald, R. (1989): Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fließgewässer - Phytocoenologia 17 (3): 307-448

Buchwald, R. (1991): Libellen (Odonata) in Wiesengräben Südwestdeutschlands. – Naturschutzforum, 5/6: 219-240.

Buchwald, R. (1994): Zur Bedeutung der Artenzusammensetzung und Struktur von Fließgewässer-Vegetation für die Libellenart *Coenagrion mercuriale* mit Bemerkungen zur Untersuchungsmethodik - Ber. d. Reinh. -Tüxen-Ges. 6: 61-81

Buchwald, R.; Gerken, B.; Siedle, K.& K. Sternberg (1984): Übersicht über die Libellenvorkommen in Baden-Württemberg mit kurzer Charakteristik des Fortpflanzungsgebietes und Angaben zur Verbreitung. - Libellula 3(3/4): 101-110.

Buchwald, R.; Höppner, B. & Röske, W. (1989): Gefährdung und Schutzmöglichkeiten grundwasserbeeinflusster Wiesenbäche und -gräben in der Oberrheinebene - Naturschutzorientierte Untersuchungen an Habitaten der Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale, Odonata*) - Natur und Landschaft 64. Jg. (Heft 9): 398-403

Buchwald, R.; Kuhn, J.; Schanowski, A; Siedle, K.; Sternberg, K. (1986): 3. Sammelbericht über Libellenvorkommen (Odonata) in Baden- Württemberg. Stand März 1986. - Schutzgemeinschaft Libellen in Baden- Württemberg. (Hrsg.:).

Butschek, S. (1990): Zum Verhalten von Prachtlibellen gegenüber anthropogenen Raumstrukturen. Teil 1. - Diplomarbeit, Institut für Landeskultur und Pflanzenökologie, Universität Stuttgart-Hohenheim, 208 [unveröffentlicht].

Castella, E. (1987): Larval Odonata distribution as a describer of fluvial ecosystems: the Rhone and Ain rivers, France. - Adv. Odonatol., 3: 23-40.

Chelmick, D. (1980): The status and distribution of the British Odonata. - Notul. Odonatol. 1 (5): 92-95.

Chovanec, A. & S. E. Endel (1990): Ökologische Ansprüche von Amphibien und Libellen als Richtlinie für die Planung von Feuchtgebieten - Landschaft und Stadt 22 (1): 26-32

Clausnitzer, H. J. (1980): Hilfsprogramm für gefährdete Libellen - Natur und Landschaft 55 (1): 12-15

Corbet, P. S. (1957): The life history of two summer species of Dragonfly (Odonata: Coenagrionidae) - Proc. Zool. Soc. London 128: 403-418

Corbet, P. S. (1983): A biology of dragonflies - Classey, Faringdon; 247 S.

Darby, S. E. & Thorne, C. R. (1995): Fluvial maintenance operations in managed alluvial rivers - Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 5: 37-54

Davies, D.A.L. & Tobin, P. (1984): The dragonflies of the world : a systematic list of the

extant species of Odonata. I. Zygoptera, Anisozygoptera. - Soc. Int. Odonatol. Rapid Comm. Suppl.3. 127.

DAVIES, D.A.L. & TOBIN, P. (1985): The dragonflies of the world : a systematic list of the extant species of Odonata. II. Anisoptera. - Soc. Int. Odonatol. Rapid Comm. Suppl. 5.:151.

DÉVAI, G. (1976): The chorological research of the Dragonfly (Odonata) fauna of Hungary - Acta Biol. Debrecina Suppl. 13: 119-157

DONATH, H. (1984): Libellen als Bioindikatoren für Fließgewässer. - Libellula, 3 (3/4): S.1-5.

DONATH, H. (1985): Zum Vorkommen der Flußjungfern (Odonata, *Gomphidae*) am Mittellauf der Spree. - Ent. Nachr. Berlin 29(4): S. 155-160.

DREYER, W. (1986): Die Libellen – Das umfassende Handbuch zur Biologie und Ökologie aller mitteleuropäischen Arten mit Bestimmungsschlüssel für Imagines und Larven - Gerstenberg-Verlag

FISCHER, C. (1984): Libellen Schleswig-Holsteins. Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum der Universität Kiel. Supplement 2. - Krefeld: Kommisionsverlag Goecke & Evers.

GERKEN, B & STERNBERG, K. (1999): Die Exuvien Europäischer Libellen (Insecta Odonata). - Jena: Verlag Höxter.

GERKEN, B. (1983): Zum Status der Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*) am südlichen und mittleren Oberrhein - Ber. AG Natursch. Freiburg 2: 96-99

GERKEN, B. (1988): Auen, verborgene Lebensadern der Natur - Rombach, Freiburg; 131 S.

GIESSEN, T. & GEURTS, M. (1988): De Weidebeekjuffer (Calopteryx splendens; Odonata) inde Oude Ijseelstreck. - Natuur en Landschap in Achterhoeck en Liemers 2(3): 71-76.

HEIDEMANN, H. & KULL, R. (1986): Untersuchungen zur Libellenfauna und Gewässergüte an ausgewählten Fließgewässern in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg - Libellula 5 (1/2): 48-62

HUBER, C. (1983): Kalkquellsümpfe und Wiesenbäche/Wiesengräben als Biotop von Orthetrum coerulescens – Untersuchungen im westlichen Bodenseegebiet. - Diplomarbeit Uni Freiburg.

JACOB, U. (1969): Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen Ökologie und Verbreitung heimischer Libellen. - Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden 2(24): 197-239.

JEDICKE, E (1997): Die Roten Listen: gefährdete Pflanzen, Tiere, Pflanzengesellschaften und Biotope in Bund und Ländern. - Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer.

JURZITZA, G. (1965): Libellenbeobachtungen in der Umgebung von Karlsruhe - Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschland 24 (1): 37-39

KAENEL, B. R. & UEHLINGER, U. (1998): Effects of plant cutting and dredging on habitat conditions in streams - Arch. Hydrobiol. 143 (3): 257-273

KEMP, R. & VICK, G.(1983): Notes and observations on Gomphus vulgatissimus on the River Severn and River Thames.- Journal Br. Dragonfly Soc. 1(2): 22-25.

KIKILLUS, R. & WEITZEL, M. (1981): Grundlagenstudien zur Ökologie und Faunistik der Libellen des Rheinlandes.- Pollichia, Buch Nr.2, Bad Dürkheim.

KLEIN, R. (1984): Einfluss der Gewässergüte und der Wasservegetation auf Vorkommen und Abundanz von *Calopteryx splendens* Harris, *Platycnemis pennipes* Pall und *Ischnura elegans* v.d.L. an sauerländischen Fließgewässern. - Libellula 3 (3/4): 7-17.

KNAPP, E.; KREBS, A.; WILDERMUTH, H. (1983): Libellen. - Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen Nr. 35.

LINDEBOOM, M. (1995) : Fortpflanzungsbiologie der Gebänderten Prachtlibelle Calopteryx splendens (Calopterygidae, Odonata). - Dissertation, Fachbereich Biologie, Universität Freiburg. 172.

LOHMANN, H. (1980): Faunenliste der Libellen (Odonata) der Bundesrepublik Deutschland und Westberlins. - Societas Internationalis Odonatologica Rapid Communication Nr.1. 1-34.

LUNAU, C. (1934): Libellenstudien - I. Eiablage von *Agrion mercuriale* Charp. - Mitt. Dt. Entom. Ges. Berlin 5 (7/8): 59

MERRITT, R. (1983): Scarce species status report: 1. *Coenagrion mercuriale* (Charp.) with notes on habitat - J. Brit. Dragonfly Soc. 1 (1): 9-12

MONAHAN, C. & CAFFREY, J. M. (1996): The effect of weed control practices on macroinvertebrate commuities in Irish canals - Hydrobiologia 340: 205-211

MÜLLER, O. ; SCHÜTTE, C. ; ARTMEYER, C. ; BURBACH, K. ; GRAND, D. ; KERN, D. ; LEIPELT, K. G. ; MARTENS, A. ; PETZOLD, F. ; SUHLING, F. ; WEIHRAUCH, F. ; WERZINGER, J. & S. WERZINGER (2000): Entwicklungsdauer von Gomphus vulgatissimus: Einfluss von Gewässertyp und Klima (Odonata: Gomphidae).- Libellula 19 (3/4), S. 175-198

NIEHUIS, M. (1984): Verbreitung und Vorkommen der Libellen (Insecta: Odonata) im Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz und im Nahetal - Natursch. Ornith. Rh. -Pfalz 3 (1): 1-203

NUTALL, P. M. (1972): The effects of sand deposition upon the macro-invertebrate fauna of the River Camel, Cornwall - Freshwater Biology 2: 181-186

ORMEROD, S. J. (1988): The micro-distribution of aquatic macroinvertebrates in the Wye river system wales UK – The result of abiotic or biotic factors - Freshwater Biology 20 (2): 241-248

PEARSON, R. G. & JONES, N. V. (1978): The effects of weed-cutting on the macroinvertebrate fauna of a canalised section of the River Hull, a northern English chalk stream - Journal of Environmental Management 7: 91-97

ROBERT, P. (1959): Die Libellen (Odonaten). - Bern: Kümmerly & Frey Geographischer Verlag.

RÖSKE, W. (1995): Die Helm-Azurjungfer in Baden-Württemberg - Aktuelle Bestandssituation und erste Erfahrungen mit dem Artenhilfsprogramm - Z. Ökologie u. Naturschutz 4: 29-37

SCHIEMENZ, H. (1953): Die Libellen unserer Heimat. - Jena: Urania.153.

SCHMIDT, B. (1995): Wissenschaftliche Untersuchung der Libellenfauna ausgewählter Abschnitten des Jagsttals unter besonderer Berücksichtigung der Kleinen Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) und der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*). Ökologische Analyse von Larven- und Imaginalhabitaten, Metapopulationsstudien, Analyse der Freizeit- und Erholungsnutzung, Auswirkungen von Badebetrieb und Bootsbefahrungen auf Libellenpopulationen. - Abschlußbericht zum Forschungsauftrag im Auftrag der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Stuttgart. 154 [unveröffentlicht].

SCHMIDT, E. (1966): Die Odonaten des Landesteiles Schleswig. - Faun. Ökol.Mitt., 3: 51-66.

SCHMIDT, E. (1971): Ökologische Analyse der Odonatenfauna eines ostholsteinischen Wiesenbaches. - Faun. Ökol. Mitt., Kiel 4: 48-65.

SCHMIDT, E. (1975): Die Libellen des Lübecker Raumes. - Nat. Hist. Mus. Lübeck 13/14: 25-43.

SCHMIDT, E. (1977): Die Libellen der Mühlenau bei Warder, Kreis Rendsburg-Eckernförde.- Die Heimat, 84: 219-223.

SCHMIDT, E. (1984): *Gomphus vulgatissimus* L. an einem belasteten Havelsee, dem Tegeler See (Insel Scharfenberg) in Berlin (West). - Libellula 3(3/4): 35-51.

SCHMIDT, E. (1989): Libellen als Bioindikatoren für den praktischen Naturschutz: Prinzipien der Geländearbeit und ökologische Analyse und ihre theoretische Grundlegung im Konzept der ökologischen Nische - Schr. -R. f. Landespflege u. Naturschutz (Heft 29): 281-289

SCHWARZENBERG, H. (1965): Faunistische und ökologische Untersuchungen an Libellen in der Börde bei Magdeburg - Hercynia 2: 291-326

ST. QUENTIN, D. (1960): Die Odonatenfauna Europas, ihre Zusammensetzung und Herkunft. - Zoolog. Syst. Ökol. U. Geograph. Tiere 87(4/5): 301-316.

STERNBERG, K (1997): Warum eignen sich Sekundärbiotope nur bedingt als Refugium für Libellen (Odonata)? - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. -Württ. 71 / 72 (1): 233-243

STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (1999): Die Libellen Baden-Württembergs Band 1: Allgemeiner Teil; Kleinlibellen (Zygoptera). - Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer, 768 S.

STERNBERG, K. & BUCHWALD, R. (2000): Die Libellen Baden-Württembergs Band 2: Großlibellen (Anisoptera). - Stuttgart (Hohenheim): Verlag Eugen Ulmer.

STERNBERG, K. (1994): Einfluß der Mahd ufernaher Wiesen auf Libellen (Odonata) - Verh. westdt. Entom. -Tag 1993: 21-29

STERNBERG, K.; BUCHWALD, R. & W. RÖSKE (1999): *Coenagrion mercuriale* - In: Die Libellen Baden-Württembergs - Bd. 1. Allgemeiner Teil; Kleinlibellen (Zygoptera) (Sternberg & Buchwald) 1. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart; S. 255-270

STETTMER, C. (1995): Ausbreitungsverhalten und Habitatansprüche von Fließgewässer - Libellen. - Natur und Landschaftsplanung 27 (2): 52-60

STETTMER, C. (1995): Untersuchungen zum Biotopverbund am Beispiel der Libellen. - Akad. Natursch. Landschaftspfl. (ANL) 3 / 95: 17-30

THELEN, C. (1992): Untersuchungen zum Larvenhabitat und Entwicklungszyklus der Helmazurjungfer (*Coenagrion mercuriale*, Zygoptera: Odonata) an zwei verschiedenen Gewässern der Freiburger Bucht - Diplomarbeit Univ. Freiburg i. Br.

WENGER, O. P. (1963): Libellenbeobachtungen in Südfrankreich und Spanien - Mitt. Schweiz. Entom. Ges. 28 (2): 210-213

WILDERMUTH, H. (1981): Libellen – Kleinodien unserer Gewässer. - In: Schweizerischer Bund für Naturschutz (SBN) (Hrsg.): Sonderheft: 1-26.

WILDERMUTH, H. (1994): Habitatselektion bei Libellen. - Adv. Odonatol., 12: 223-257.

ZAHNER, R. (1959): Über die Bindung der mitteleuropäischen Calopteryx-Arten (Odonata, Zygoptera) an den Lebensraum des strömenden Wassers. I. Der Anteil der Larven an der Biotopbindung. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 44: 51-130.

ZAHNER, R. (1960): Über die Bindung der mitteleuropäischen Calopteryx-Arten (Odonata, Zygoptera) an den Lebensraum des strömenden Wassers. II. Der Anteil der Imagines an der Biotopbindung. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 45(1): 101-123.

ZIMMERMANN, W. (1975): Über eine interessante Libellengesellschaft im zentralen Thüringer Becken - Entomologische Nachrichten 19 (10): 149-155

ZIMMERMANN, W.; PETZOLD, F. & F. FRITZLAR (2005): Verbreitungsaltlas der Libellen im Freistaat Thüringen. – Naturschutzreport Heft 22, Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Jena.

http://www.sglibellen.de/

12. Eintagsfliegen

Die Eintagsfliegen (Ephemeroptera) - auch Maifliegen genannt - sind eine Ordnung der Insekten und umfassen weltweit etwa 2.800 Arten. In Europa sind sie mit 250 Arten vertreten und in Deutschland unterscheidet man 112 verschiedenen Arten (HAYBACH & MALZACHER 2002), welche sich in 33 Gattungen aufteilen (BAUERNFEIND & HUMPESCH 2001). Ihre Stellung in der Systematik wird in Tababelle 12.1 genauer dargelegt.

Tabelle 12.1: *Die systematische Einordnung der Ephemeroptera.*

Systematik	
Überstamm:	Häutungstiere (Ecdysozoa)
Stamm:	Gliederfüßer (Arthropoda)
Unterstamm:	Tracheentiere (Tracheata)
Überklasse:	Sechsfüßer (Hexapoda)
Klasse:	Insekten (Insecta)
Unterklasse:	Fluginsekten (Pterygota)
Überordnung:	Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

12.1 Die Entwicklungsstadien

Der Entwicklungszyklus der Eintagsfliegen lässt sich in die drei Entwicklungsphasen Eistadium, Larvenstadium und Adultstadium einteilen. Da Ei- und Adultstadium nur von relativ kurzer Dauer sind und das Insekt die meiste Zeit seines Lebens als Larve am Gewässergrund verbringt, wird dem Larvalstadium hier besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Das Eistadium

Die Eier (Abbildung 12.1) werden von den adulten Eintagsfliegen ins Wasser abgelegt, wo sie sich langsam entwickeln. Um eine Verdriftung zu vermeiden, besitzen die Eier an ihrer Außenwand eine Haftstruktur oder eine klebrige Außenschicht, mit Hilfe derer sie sich an Steinen oder Pflanzen im Wasser verankern können. Infolge von Quellvorgängen haften die Eier dann so fest, dass sie sich selbst bei stärkeren Strömungen nicht mehr ablösen (DAHL 1995). Licht und Wassertemperaturen bilden die Hauptemergenzfaktoren, die meisten Larven schlüpfen bei einer Wassertemperatur zwischen 6°C und 20°C. Die Grenzbereiche liegen bei 0°C und 30°C. Im Allgemeinen sind 60% aller Eintagsfliegen univoltin, 30% multivoltin, 4% partivoltin und 6% variabel (BAUERNFEIND & HUMPESCH 2001)

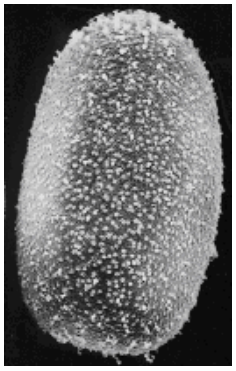


Abbildung 12.1: *Ei von Ephemera (Quelle: Mal¢gorzata Kl¢onowska-Olejnik 1969).*

Das Larvenstadium

Die frisch geschlüpften Tiere sind kleiner als 1 mm und halten sich in einer Tiefe von wenigen Zentimetern unter der Wasseroberfläche auf oder graben sich bis zu 1 m tief in das Lückensystem ein. Die Larven lassen sich hinsichtlich ihrer Lebensweise und dem besiedelten Habitat verschiedenen Typen zuordnen. Diese Einteilung ist jedoch nicht absolut, da die Larven einiger Arten während ihrer Entwicklung das Habitat wechseln. Studemann (1992) unterscheidet folgende Larventypen:

- **Grabertyp:** Die Larven dieses Typs (Abbildung 12.2) benötigen ein weiches Substrat, in das sie sich zumindest partiell eingraben können. Das Graben wird mit den robusten Vorderbeinen durchgeführt und von den Mandibeln unterstützt. Die Vertreter dieses Typs besiedeln hauptsächlich stehende bis schwach fließende Gewässer und leben in selbst gefertigten U-förmigen Röhrengängen. Infolge des spärlichen Futters haben diese Tiere eine bis zu drei Jahre lange Entwicklungszeit.
- **Klammertyp:** Der Klammertyp (Abbildung 12.3) ist für viele Eintagsfliegenarten charakteristisch. Obwohl schwimmfähig, bleiben die Larven die meiste Zeit in direktem Kontakt mit dem Substrat, auf dem sie sich mit den gut ausgebildeten Tarsalkrallen festhalten. Die variable Morphologie der dem Klammertyp angehörigen Arten weist auf die Besetzung vieler verschiedener Mikrohabitate hin. Die strömungsliebenden Larven können eine Fließgeschwindigkeit von 1,3m/s ertragen, ohne verdriftet zu werden. Die Tiere haben ein hohes Sauerstoffbedürfnis und benötigen ganzjährig kühles Wasser.

Abbildung 12.2: *Larve von Palingenia*[1].

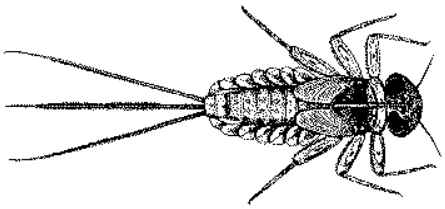


Abbildung 12.3: *Larve von Rithrogena*[2].

- **Kriechtyp:** Als schlechte Schwimmer meiden die Larven dieses Typs (Abbildung 12.4) starke Wasserströmungen. Ihr Habitat umfasst die Zonen zwischen den Steinen des Flussbetts, die Oberfläche der Blätter submerser Wasserpflanzen und die obersten Schichten des Feinsedimentes oder Schlammes.
- **Klettertyp:** Die Larven des Klettertyps (Abbildung 12.5) sind ebenfalls schlechte Schwimmer und meiden die Strömung. Sie halten sich nicht nur im Flussbett, sondern auch in der Vegetation (Moose, Algen, Makrophyten) auf, und ihr Körper ist mit Fortsätzen besetzt, die ein Festhaften in der dichten Vegetation vereinfachen.

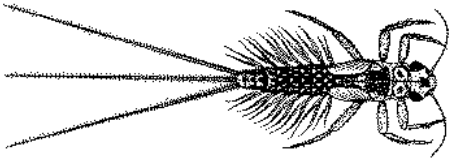


Abbildung 12.4: *Larve von Paraleptophlebia*[3].

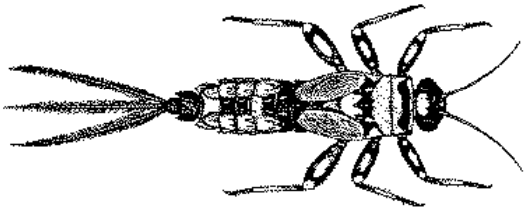


Abbildung 12.5: *Larve von Ephemerella*[4].

[1-4] *http://www.ephemeroptera.de/inhaltsverz_deutsch/Eph_allgemein/eph_allgemein.html*

- **Schwimmertyp:** Diese Larven (Abbildung 12.6) bewegen sich agil im freien Wasser oder zwischen den Pflanzen. Während der Ruhezeit verstecken sich die Larven in der Vegetation oder zwischen den Steinen des Grundes. Zum Schwimmertyp gehören ausschließlich die in lentischen Zonen (in ruhigem Wasser) lebenden Arten.

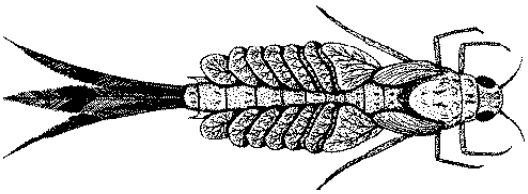


Abbildung 12.6: *Larve von Siphlonurus*[5].

Die lichtscheuen Larven halten sich während des Tages meist in der Dunkelheit (beispielsweise unter Steinen) verborgen, um sich vor Räubern zu schützen. Kurz nach der Dämmerung beginnen sie mit der Futtersuche. Die Hauptnahrung der juvenilen Larven bilden Detritus (sich abbauende organische Substanzen), Algen, Bakterien und Pilze, die sie im Interstitial des Substrates finden. Es gibt aber auch Allesfresser und selbst räuberische Arten, die sich beispielsweise von Zuckmückenlarven ernähren. Entsprechend der Art der Nahrungsaufnahme lassen sich die Larventypen weiter differenzieren (STUDEMANN 1992, S. 30 – 31):

- **Kollektoren:** Sie filtern oder sammeln loses partikuläres organisches Material bis zu einer Größe von 1 mm. Larven in älteren Stadien gehören meist zu den Kollektoren.
- **Weidegänger:** Hierbei werden beispielsweise Algen mit Kämmen und Borsten von einem festen Substrat abgeschabt. Weidegänger ernähren sich fakultativ auch räuberisch, in dem sie beispielsweise Chironomiden-Larven im oberen Interstitial erbeuten.
- **Filtrierer:** Bei den Filtrierern unterscheidet man Passiv- und Aktivfiltrierer. Während die Passivfiltrierer Detrituspartikel, Plankton oder Einzeller mit feinen Borstenhaaren aus der Wasserströmung filtern, bauen die aktiven Flitrierer offene Gänge im festen Substrat. Durch die Bewegung der Kiemen wird dabei eine Wasserströmung aufrechterhalten, mit der Nahrung herbeigewedelt wird.

Im Laufe des **Wachstums** wechseln die Larven ihr Exoskelett 15 bis 20 mal durch Häutungen. Die larvale Entwicklung beinhaltet eine langsame morphologische und physiologische Annäherung an die Imagines. Kurz vor der Häutung zum Adultstadium nimmt die Nymphe (schlüpfreife Larve) keine Nahrung mehr zu sich und verwandelt sich in ein geflügeltes Vorstadium (*Subimago*). Dieses geflügelte Vorstadium ist einzigartig in der Natur, und obwohl das Flugvermögen der Subimago aufgrund ihrer behaarten Flügel noch stark vermindert ist, gibt es kein anderes Insekt, das vor seinem letzten Entwicklungsstadium Flügel aufweist (BAUERNFEIND & HUMPESCH 2001).

Das Schlüpfen zur Subimago erfolgt je nach Art unter Wasser, treibend an der Wasseroberfläche oder auf Steinen und Pflanzenteilen. Die Entwicklung vom Subimaginal- zum Imaginalstadium dauert je nach Art einige Minuten bis einige Tage und vollzieht sich an einer geschützten Stelle in der Vegetation (STANICZEK 2003). Weder die Subimago noch die Imago selbst nehmen Nahrung auf, denn die Mundwerkzeuge und der Verdauungstrakt sind stark zurückgebildet. Die Schlüpfzeit und die Flugzeit kann durch verschiedene Außenfaktoren beeinflusst werden. Meistens werden die Faktoren Temperatur, Photoperiode, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchtigkeit und Verdunstung genannt, aber auch die Quantität und Qualität der Nahrung spielt eine bedeutende Rolle (BAUERNFEIND & HUMPESCH 2001, 192ff).

[5] *http://www.ephemeroptera.de/inhaltsverz_deutsch/Eph_allgemein/eph_allgemein.html*

Der Hauptmechanismus für die Ausbreitung der Larven flussabwärts ist die Drift. Dabei werden die Larven durch Wasserströmungen vom Substrat losgerissen und stromabwärts verfrachtet. Die Abdrift der Larven wird jedoch später teilweise durch eine aktive Migration flussaufwärts kompensiert (Bauernfeind & Humpesch 2001, Staniczek 2003).

Das Imaginalstadium

Das Imaginalstadium (Abbildung 12.7) selbst dient ausschließlich der Fortpflanzung. Da die Entwicklung zur Subimago bei vielen Arten synchron stattfindet, finden sich die Männchen oft in großen Schwärmen zusammen. Durch das massenhafte Auftreten wird dann sowohl die Suche nach einem Geschlechtspartner erleichtert als auch die Gefahr einer zu starken Dezimierung durch Prädatoren vermindert.

Abbildung 12.7: *adulte Eintagsfliege*[6].

Die Männchen begatten die Weibchen in einem charakteristischen Hochzeitsflug und steigen meist an der gleichen Stelle auf und nieder. Die Flughöhe ist unterschiedlich und jeweils abhängig von äußeren Bedingungen wie der Windstärke oder dem Druck der Atmosphäre. Die Tatsache, dass Männchenschwärme immer wieder an bestimmten gleichartigen Plätzen gesehen werden, während sie an anderen Plätzen selten oder nie auftreten, führt zu der Annahme, dass sie sich optisch an Geländemarken orientieren (Staniczek 2003). So können Eintagsfliegen zwischen hellen horizontalen Marken, Uferlinien, dichter Vegetation sowie vertikalen Marken (Bäume Büsche, Gebäude) unterscheiden. Verschiedene Arten orientieren sich dabei auch an verschiedenen Landmarken (Bauernfeind & Humpesch 2001). Der Schwarmflug findet hauptsächlich über oder in unmittelbarer Nähe eines Gewässers, an bewachsenen Uferbereichen oder über Wiesen, Feldern und Bäumen statt.

Der hohe Energieverbrauch bei Hochzeitsflug und Paarung geht ohne eine weitere Nahrungsaufnahme einher und erklärt die relativ kurze Lebensdauer der Imagines, was auch im wissenschaftlichen Namen der Ordnung *Ephemeroptera* (vom griechischen *ephemeros* = nur einen Tag lebend und *pteron* = Flügel) zum Ausdruck kommt. So stirbt das Männchen oft bereits kurz nach der Begattung (die Lebenszeit als Imago beträgt im Mittel etwa 30 Stunden), und das Weibchen beginnt bereits kurz darauf mit der Eiablage (seine Lebenszeit als Imago kann bis zu einer Woche betragen). Die Weibchen einiger Arten unternehmen einen sogenannten Kompensationsflug (Staniczek 2003, Wagner 2003). Dabei fliegen die begatteten Weibchen flussaufwärts und legen die Eier einige hundert Meter bis zu mehreren Kilometern oberhalb des Begattungshabitats ab. Dieser Vorgang soll die Drift der Eier und Larven kompensieren, welche über eine längere Zeitdauer eine Entvölkerung der Oberläufe der Flüsse zur Folge hätte. Allerdings erlaubt die Drift einer Art auch neue Biotope zu kolonisieren.

Je nach Art zeigen Eintagsfliegen unterschiedliche Gewohnheiten bei der Eiablage und der Wahl eines geeigneten Ortes (Bauernfeind & Humpesch 2001, Staniczek 2003):

- Die Weibchen fliegen nahe an das Gewässer heran und geben die Eier ab, während sie die Wasseroberfläche mit ihrem Abdomen antippen.
- Die Weibchen werfen die Eier über der Wasseroberfläche ab (meist in der Nähe von Wasserpflanzen).
- Die Weibchen setzen sich auf Steine oder Pflanzen und tauchen das Abdomen ins

[6] *http://www.ento.okstate.edu/4H-FFA/Ephemeroptera.htm*

Wasser, wobei es zur Eiablage kommt. Die Eier werden dabei meist in Lücken zwischen Steinen und Sediment geschoben.

- Die Weibchen tauchen vollständig ins Wasser ein und kleben die Eier an einem geeigneten Substrat fest, häufig unter einem Stein.
- Die Weibchen verkriechen sich nach der Paarung im Gebüsch und verharren dort, bis sich die Eier fertig entwickelt haben. Danach setzen sie die Eier mit den schlüpfreifen Larven auf der Wasseroberfläche ab. Die Larven schlüpfen noch während des Sinkvorganges.
- Nach der Eiablage ist auch der Lebenszweck der Weibchen erfüllt, die meist kurz darauf sterben.

Abbildung 12.8:Die weibliche Imago von Coloburiscus humeralis (Coloburiscidae) kurz vor der Eiablage mit einem Eipaket (Foto: W. Crawford, in STANICZEK 2003).

Beispielhafter Lebenszyklus einer Eintagsfliege

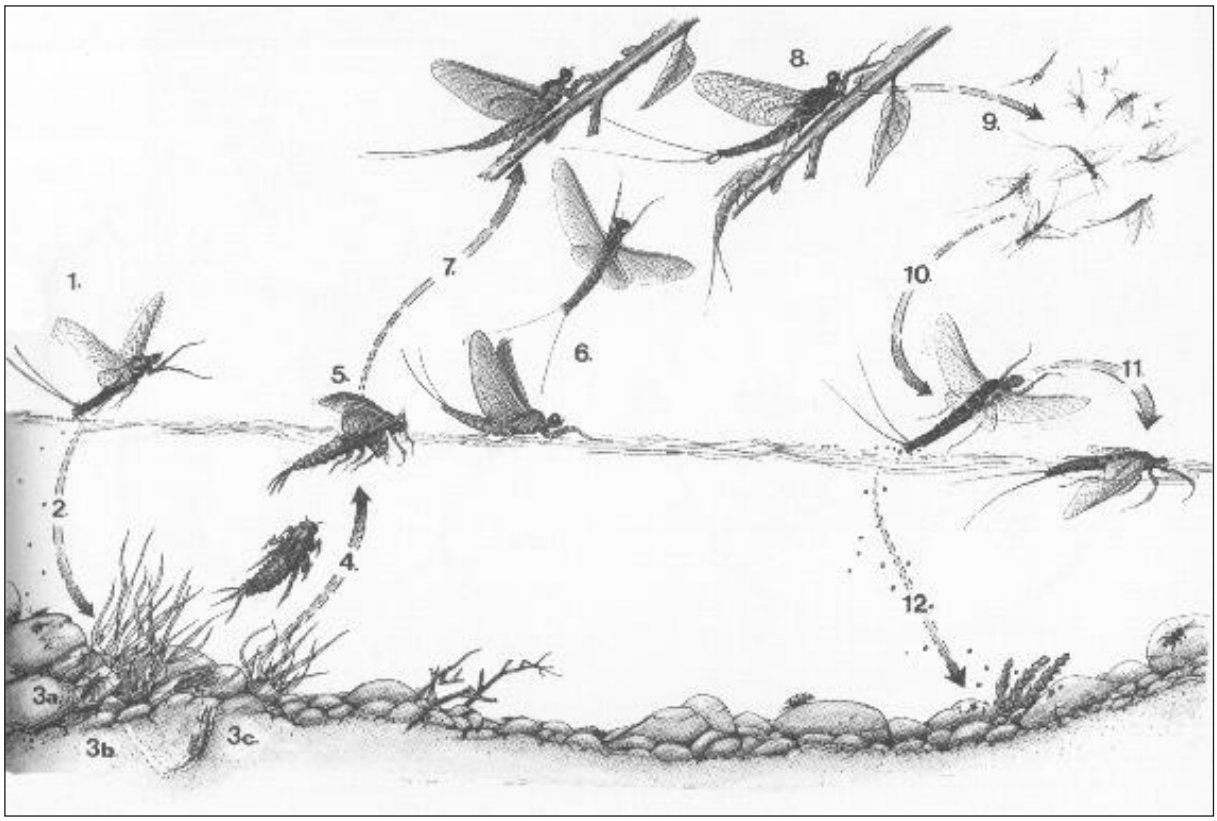


Abbildung 12.9: *Lebenszyklus von Eintagsfliegen*[8].

[8] *http://home.knuut.de/juergen.gaul/ephemeroptera2.htm*

Abbildung 12.9 zeigt den typischen Lebenszyklus einer Eintagsfliege:

1) Eiablage durch die weibliche Eintagsfliege
2) Eier sinken nach Eiablage auf den Gewässergrund
3) Entwicklung der Larven in verschiedenen Lebensräumen:
   a) auf und unter Steinen und in der Unterwasservegetation
   b) im Sand und Schlamm am Gewässerboden
   c) in selbst gegrabenen Gängen
4) Aufsteigen der schlüpfreifen Larve zur Wasseroberfläche
5) Schlüpfvorgang zur Subimago
6) Aufsuchen eines geeigneten Platzes zur letzten Häutung
7) Aufsuchen eines geeigneten Platzes zur letzten Häutung
8) Letzte Häutung zum voll entwickelten Insekt (Imago)
9) Hochzeitsflug und Paarung
10) Eiablage
11) Absterben des Insektes
12) Eier sinken nach Eiablage an den Gewässergrund

12.2 Im Lebensraumkatalog aufgenommene Eintagsfliegen

Im Folgenden werden 15 Gattungen der Ordnung Ephemeroptera dargestellt, deren Vertreter in deutschen Fließgewässern vorkommen, weit verbreitet sind und spezifische Lebensraumansprüche haben und somit für die Bewertung von Hochwasserrückhaltebecken gut geeignet sind (siehe Tabelle 12.2):

Tabelle 12.2: *Systematik der untersuchten Gattungen.*

Unterordnung	Familie	Gattung
Pannota	Ceanidea	Caenis
	Ephemerellidae	Ephemerella
		Serratella
Schistonota	Baetidae	Baetis
	Ephemeridae	Ephemera
	Heptageniidae	Ecdyonurus
		Electrogena
		Epeorus
		Heptagenia
	Leptophlebiidae	Rithrogena
		Habroleptoides
		Leptophlebia
		Paraleptophlebia
	Siphlonuridae	Siphlonurus

Von einer ausführlichen Beschreibung auf Artniveau wurde abgesehen, da ein Katalog mit über 100 verschiedenen Eintagsfliegenarten für den Einsatz in der Praxis kaum geeignet ist.

Die relevanten Daten zu den einzelnen Gattungen werden jeweils mit einer tabellarischen Übersicht, einem Bild und einer textlichen Erläuterung dargestellt. Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen folgende Aspekte:

Lebenszyklus, Flugzeit, Eiablage, Larventyp, Schlüpfen zur Subimago, Nahrungstyp, Habitat, Höhenstufe, Substrat, Fließgeschwindigkeit, pH-Bereich, Gewässergüteklasse, Saprobiestufe, und die Anzahl der heimischen Arten dieser Gattung.

Für die Zusammenstellung werden die Untersuchungen von BAUERNFEIND & HUMPESCH (2001), BURMEISTER, & REISS (1983), HAYBACH (1998), SOLDÁN (1998) und STUDEMANN (1991) nach Schlüssigkeit herangezogen. Die einzelnen Datensätze erhalten keine zuordnenden Fußnoten. Letztlich strittige Informationen werden mit Klammern gekennzeichnet. Die gattungsspezifischen Verlustursachen werden in der tabellarischen Zusammenfassung aufgelistet und in einem separaten Kapitel diskutiert.

12.3 Caenis

Caenis			
Lebenszyklus	Univoltin	**Höhenstufe**	planar – montan
Flugzeit	Juni - August	**Substrat**	Sand, Kies
Eiablage	Abwerfen im Flug	**Fließgeschwindigkeit**	langsam
Larventyp	Kriechtyp	**pH- Bereich**	7 - 9
Schlüpfen zur Subimago	treibend an der Wasseroberfläche	**Gewässergüteklasse**	II, II-III
Nahrungstyp	Kollektor	**Saprobiestufe**	oligo- bis α-mesosaprob
Habitat	Bäche, Flüsse, Seen	**Anzahl der Arten**	9

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (polysaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 25°C
- zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Tiere der Gattung Caenis sind schlechte Schwimmer und meiden zu starke Wasserströmungen. Sie leben daher eher in stehenden oder langsam fließenden, planaren bis montanen Bächen, Flüssen und Seen mit sandig-kiesigen Substraten und einem ausreichend hohen Detritusvorkommen. Meistens halten sich die Tiere dabei in den Uferbereichen metapotamaler Gewässer oder auch in potamal ähnlichen Bächen auf. Gewässer mit ß-mesosaproben Verhältnissen werden zwar bevorzugt, jedoch ist diese belastungstolerante Gattung auch in α-mesosaproben Gewässern keine Seltenheit.

Nach einer meist univoltinen Entwicklung schlüpfen die Larven an der Wasseroberfläche zur Subimago. Schwarmflug und Paarung der adulten Tiere erfolgt in der Nähe eines Gewässers zwischen Mai und August. Nach der Paarung beginnt der Kompensationsflug der Weibchen, welche einige hundert Meter bachaufwärts fliegen und die Eier dort über dem Gewässer abwerfen. Nach der Eiablage sterben die Weibchen innerhalb kürzester Zeit.

12.4 Ephemerella

Ephemerella				
Lebenszyklus	Univoltiner Winterzyklus		**Höhenstufe**	planar – submontan
Flugzeit	Mai		**Substrat**	Kies, Steine
Eiablage	Abwerfen im Flug		**Fließgeschwindigkeit**	langsam - mittel
Larventyp	Klettertyp		**pH- Bereich**	6 - 8
Schlüpfen zur Subimago	treibend an der Wasseroberfläche		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	Weidegänger		**Saprobiestufe**	xeno- bis ß-mesosaprob
Habitat	Bäche		**Anzahl der Arten**	2

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II-III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen, Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Arten dieser Gattung besiedeln hauptsächlich kleine, kühle, planare bis submontane Bäche mit xeno- bis ß-mesosaproben Verhältnissen. Sie halten sich in den Bereichen des Epi- und Metarhithrons, suboptimal auch in angrenzenden Gebieten auf und bevorzugen Habitate mit auf Steinen befindlichen Moosen und Substraten, an denen sich ausreichend Detritus ablagern kann. Als ein typischer Vertreter des Klettertyps sind die Tiere der Gattung Ephemerella schlechte Schwimmer, die Gewässer mit hohen Fließgeschwindigkeiten meiden.

Die Larven begeben sich nachts auf Nahrungssuche, wobei sie Aufwuchs von festen Substraten wie Steinen oder Pflanzen abschaben. Alternativ können sich die Larven jedoch auch räuberisch ernähren, indem sie beispielsweise Larven der Chironomidae im oberen Interstitial nachstellen.

Die Larven haben einen univoltinen Winterzyklus. Die Verwandlung zur Subimago erfolgt innerhalb von wenigen Sekunden an der Wasseroberfläche und die Emergenz zum Adultstadium findet gewöhnlich im Mai statt. Nach der Paarung starten die Weibchen einen Kompensationsflug, welcher mit dem Abwerfen der Eier über dem Gewässer endet.

12.5 Serratella

Serratella			
Lebenszyklus	univoltiner Sommerzyklus	**Höhenstufe**	planar - subalpin
Flugzeit	Juni - September	**Substrat**	Kies, Steine
Eiablage	Eintauchen des Hinterleibes im Flug	**Fließgeschwindigkeit**	langsam
Larventyp	Klettertyp	**pH- Bereich**	6 - 8
Schlüpfen zur Subimago	treibend an der Wasseroberfläche	**Gewässergüteklasse**	II - III
Nahrungstyp	Weidegänger	**Saprobiestufe**	ß- bis α-mesosaprob
Habitat	Bäche, Flüsse, Seen	**Anzahl der Arten**	2

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (polysaprob und schlechter)
- stark verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen, Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Arten dieser Gattung halten sich oft massenhaft in planar bis subalpinen Bächen, Flüssen und Stillgewässern auf. Sie sind relativ verschmutzungsresistent und bevorzugen ß-mesosaprobe aber auch α-mesosaprobe Gewässer, die unter die Gewässergüteklasse II-III fallen. Sie sind somit vom Epirhithron bis zum Potamon und sowohl in lotischen (fließenden) als auch in lentischen (stehenden) Bereichen präsent.

Da die Tiere zum Klettertyp gehören meiden sie stärkere Strömungen und halten sich bevorzugt unter Steinen und Pflanzen am Gewässergrund auf. Als Nahrung bevorzugen die Tiere Detritus oder Algen, können sich fakultativ aber auch von anderen Insektenlarven ernähren.

Serratella besitzt einen univoltinen Sommerzyklus, und das Schlüpfen zur Subimago erfolgt treibend an der Wasseroberfläche. Die Flugzeit beginnt im Juni und endet im September.

12.6 Baetis

Baetis				
Lebenszyklus	MBws		**Höhenstufe**	planar - alpin
Flugzeit	Mai - August		**Substrat**	Sand, Kies, Steine
Eiablage	unter Wasser		**Fließgeschwindigkeit**	langsam - schnell
Larventyp	Klammertyp		**pH- Bereich**	4 – 9
Schlüpfen zur Subimago	treibend an der Wasseroberfläche		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	Kollektor		**Saprobiestufe**	oligo- bis α-mesosaprob
Habitat	Quelle, Bäche, Flüsse, Seen		**Anzahl der Arten**	20

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (polysaprob und schlechter)
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Baetis ist eine sehr verbreitete Gattung, welche fast alle Gewässerhabitate in Quellbächen, Hochgebirgsbächen, Gebirgsbächen, Tieflandbächen, Flüssen und Seen besiedelt. Sie kommt, mit Ausnahme von Baetis alpinus, die auch montane bis alpine Bereiche besiedelt, hauptsächlich in planaren bis submontanen Zonen vor. Man findet sie meist in xeno- bis α-mesosaproben Gewässerabschnitten, die ein kiesiges oder steiniges Substrat aufweisen. Im Epirithral werden lotische, im hyporithral lentische Habitate bevorzugt.

Die Tiere lassen sich dem Klammertyp zuordnen. Man findet Baetis vorwiegend in schneller fließenden Gewässern in denen sie Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 1,3m/s ertragen. Einige wenige Arten mit überdurchschnittlich großen Kiemen besiedeln auch langsamer fließende Gewässer. In der Nacht begeben sich die Larven auf Nahrungssuche und sammeln dabei partikuläres organisches Material auf (< 1mm).

Die meisten Baetisarten besitzen einen bivoltinen Winter-Sommerzyklus, daher entwickelt sich die erste Generation im Winter und die zweite im Sommer. Der Flugzeitpunkt liegt gewöhnlich zwischen Mai und September, und nach der Begattung landet das Weibchen am Ufer eines Gewässers, um seine Eier im Wasser festzukleben (meist unter Steinen).

12.7 Ecdyonurus

Ecdyonurus				
Lebenszyklus	Univoltiner Winterzyklus		**Höhenstufe**	planar - alpin
Flugzeit	Juni - September		**Substrat**	Kies, Steine
Eiablage	Eintauchen des Hinterleibes im Flug		**Fließgeschwindigkeit**	langsam - schnell
Larventyp	Klammertyp		**pH- Bereich**	6 – 9
Schlüpfen zur Subimago	auf Steinen oder Pflanzen		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	Weidegänger		**Saprobiestufe**	xeno- bis ß-mesosaprob
Habitat	Bäche; Flüsse; (Seen)		**Anzahl der Arten**	12

Gattungstypische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II-III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter)
- Verschlammung der Hartsubstratoberfläche
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen, Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Ecdyonurus ist eine sehr bekannte und weit verbreitete Gattung, deren Vertreter meist sowohl in lentischen als auch lotischen Bereichen leben. Sie besiedeln alle Arten von fließenden Gewässern unter genereller Bevorzugung rhithraler Bereiche in planaren bis alpinen Regionen. Da die Kiemen der Larven beweglich und relativ groß sind, findet man sie jedoch auch in den Brandungszonen von stehenden Gewässern sofern diese xeno- bis ß-mesosaprobe Verhältnisse aufweisen.

Eine Voraussetzung für das Auftreten von Vertretern der Gattung Ecdyonurus sind geeignete Hartsubstrate, unter denen sich die Larven tagsüber verstecken und die sie nachts nach Nahrung absuchen können.

Die meisten Ecdyonurusarten besitzen einen univoltinen Winterzyklus und das Schlüpfen zur Subimago erfolgt außerhalb des Gewässers an Steinen oder Wasserpflanzen. Die adulten Tiere schlüpfen zwischen Juni und September. Nach der Paarung gehen die Weibchen meist sofort zur Eiablage über. Sie fliegen dabei dicht über der Wasseroberfläche und tauchen den Hinterleib in das Wasser ein, wobei die Eier abgegeben werden und zu Boden sinken.

12.8 Ephemera

Ephemera				
Lebenszyklus	2Y		**Höhenstufe**	planar - alpin
Flugzeit	Mai - Juli		**Substrat**	Schlamm, Sand
Eiablage	Eintauchen des Hinterleibes im Flug		**Fließgeschwindigkeit**	langsam
Larventyp	Grabertyp		**pH- Bereich**	6 – 9
Schlüpfen zur Subimago	treibend an der Wasseroberfläche		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	Filtrierer		**Saprobiestufe**	oligo- bis ß-mesosaprob
Habitat	Bäche, Flüsse, Seen		**Anzahl der Arten**	4

Gattungsspezifische Verlustursachen:
- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II-III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter)
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren, Versiegelung der Sohle

Tiere der Gattung Ephemera halten sich in planaren bis submontanen, vorzugsweise kollinen Bereichen von Bächen, Flüssen und Seen auf. Gattungstypisch findet man sie häufig in allenfalls langsam fließenden, lentischen Uferbereichen mit schlammig-sandigen Sedimenten. Ephemera ist auf weiches Substrat angewiesen, in das sie U-förmige Tunnel gräbt. Durch ihre beweglichen Kiemen ist es den Tieren möglich, auch innerhalb der Röhre einen Wasserstrom zu erzeugen und somit die notwendige Sauerstoffversorgung sicherzustellen. Da es sich hierbei jedoch nur um einen leichten Strom handelt, reagieren die Tiere relativ empfindlich auf Verschmutzungen, welche den Sauerstoffgehalt im Wasser verringern.

Ein anderer nützlicher Effekt der künstlichen Strömung ist, dass feine organische Partikel herangeschwemmt werden, welche die Tiere aus der Strömung herausfiltern und verspeisen. Die auf diese Weise aufgenommenen Nahrungsmengen fallen jedoch relativ spärlich aus und erklären die lange Entwicklungszeit dieser Tiere, die immer länger als ein Jahr und bis hin zu drei Jahren dauern kann. Das Schlüpfen zur vollständigen Imago erfolgt zwischen Mai und Juni, und bereits kurz nach der Paarung geben die Weibchen die befruchteten Eier ab, indem sie ihren Hinterleib im Flug ins Wasser tauchen.

12.9 Electrogena

Electrogena			
Lebenszyklus	Us	**Höhenstufe**	planar - montan
Flugzeit	Juni - August	**Substrat**	Kies, Steine, Moos
Eiablage	-	**Fließgeschwindigkeit**	schnell
Larventyp	Klammertyp	**pH- Bereich**	6 – 8
Schlüpfen zur Subimago	auf Steinen unter Wasser	**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	Weidegänger	**Saprobiestufe**	oligo- bis ß-mesosaprob
Habitat	Quellen; Bäche	**Anzahl der Arten**	4

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II-III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter)
- Verschlammung des Gewässergrunds
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- zu geringe Strömungsgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen, Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Tiere dieser Gattung sind in mittleren und größeren Bächen allgemein vom Hypokrenon bis Metarhithron verbreitet und kommen hauptsächlich in kollinen bis montanen Höhenlagen vor. Sie halten sich überwiegend in oligosaproben, jedoch auch in ß-mesosaproben Gewässern auf, die einen steinigen Untergrund mit Wurzeln und starkem Moosbewuchs besitzen.

Die Larven von Electrogena gehören zu dem weit verbreiteten Klammertyp. Am Tag halten sich die Tiere versteckt, während sie nachts auf Hartsubstraten nach Algen oder Detritusablagerungen suchen. Obwohl die Larven in erster Linie vegetarisch leben, können die Tiere in Notfällen auch auf tierische Kost ausweichen. Electrogena besitzt einen univoltinen Sommerzyklus und die Larven schlüpfen noch unter Wasser zur Subimago. Die Flugzeit beginnt im Juni und endet im August.

12.10 Epeorus

Epeorus			
Lebenszyklus	Uw	**Höhenstufe**	planar - montan
Flugzeit	Mai - August	**Substrat**	Kies, Steine
Eiablage	Eintauchen des Hinterleibes im Sitzen	**Fließgeschwindigkeit**	schnell
Larventyp	Klammertyp	**pH- Bereich**	6 – 9
Schlüpfen zur Subimago	auf Steinen unter Wasser	**Gewässergüteklasse**	I
Nahrungstyp	Weidegänger	**Saprobiestufe**	xeno- bis oligosaprob
Habitat	Hochgebirgsbäche; Gebirgsbäche	**Anzahl der Arten**	2

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- Verschlammung des Gewässergrunds
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- zu geringe Strömungsgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen, Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Epeorus kommt in Gebirgs- und Hochgebirgsbächen in hauptsächlich kollinen bis montanen, vorzugsweise epi- und metarhithral, seltener in angrenzenden Gewässerzonen vor. Die Gattung ist stark auf kalte und sauerstoffreiche, xeno- bis oligosaprobe Bäche angewiesen und toleriert selbst geringe Gewässerverschmutzungen kaum. Epeorus kommt obligatorisch nur auf steinigem Substrat vor und ist in allen Larvenstadien auf stark strömende Bereiche beschränkt.

Alle Arten dieser Gattung können dem Klammertyp zugeordnet werden und sind daher schlechte Schwimmer, die den Großteil ihres Lebens auf dem Gewässergrund verbringen. Während sie sich tagsüber unter Steinen verstecken, weiden die Tiere nachts Steine und Pflanzen nach organischen Materialien ab.

Die meisten Arten haben einen univoltinen Winterzyklus und schlüpfen auf Steinen unter Wasser zur Subimago. Die Flugzeit von Epeorus zieht sich von Mai bis August. Nach der Paarung unternimmt das Weibchen einen Kompensationsflug und landet nach wenigen hundert Metern schließlich in der Nähe eines Ufers, bevor es seine Eier in das Gewässer abgibt.

12.11 Heptagenia

Heptagenia				
Lebenszyklus	Uw		**Höhenstufe**	planar - kollin
Flugzeit	Mai - Oktober		**Substrat**	Steine, Holz, Kies
Eiablage	Eintauchen des Hinterleibes im Flug		**Fließgeschwindigkeit**	schnell
Larventyp	Klammertyp		**pH- Bereich**	7 – 8
Schlüpfen zur Subimago	-		**Gewässergüteklasse**	II
Nahrungstyp	Weidegänger		**Saprobiestufe**	ß-mesosaprob
Habitat	Flüsse		**Anzahl der Arten**	4

Gattungstypische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II-III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- zu geringe Strömungsgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen, Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Heptagenia ist in Deutschland eher selten und nur verstreut verbreitet. Die Tiere halten sich in tief gelegenen, planar-kollinen Höhen auf und kommen sowohl in lentischen als auch in lotischen Abschnitten stark strömender Flüsse vor. Bevorzugt werden ß-mesosaprobe Flüsse potamaler und potamal ähnlicher Bereiche. α-mesosaprobe Verhältnisse werden nur über kurze Zeit toleriert.

Heptagenia benötigt ein raues und hartes Substrat, welches aus Blockwerk, Steinen, Kies und Holz bestehen kann. Diese Substrate dienen den Tieren sowohl als Zufluchtsort als auch als Nahrungsgrundlage, da sie sich die dort ansiedelnden Algen abschaben und aufnehmen können. Heptagenia besitzt kräftige Tarsalkrallen, die ihr auch in starken Strömungsabschnitten einen sicheren Halt geben.

Die meisten Arten von Heptagenia haben einen univoltinen Winterzyklus und fliegen von Mai bis Oktober. Um nach der Paarung die Eier abzulegen, fliegt das Weibchen dicht über dem Gewässer und taucht seinen Hinterleib in das Wasser ein. Die Eier werden bei diesem Vorgang ausgespült und ungleichmäßig im Gewässer verteilt.

12.12 Rithrogena

Rithrogena				
Lebenszyklus	Uw (Us)		**Höhenstufe**	montan - alpin
Flugzeit	Juni - September		**Substrat**	Kies, Steine
Eiablage	Eintauchen des Hinterleibes im Flug		**Fließgeschwindigkeit**	schnell
Larventyp	Klammertyp		**pH- Bereich**	6 – 9
Schlüpfen zur Subimago	treibend an der Wasseroberfläche		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	Weidegänger		**Saprobiestufe**	xeno- bis ß-mesosaprob
Habitat	Hochgebirgsbäche; Gebirgsbäche; Flüsse		**Anzahl der Arten**	16

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II-III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund, Verlust des Hartsubstrats
- zu geringe Strömungsgeschwindigkeiten
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen, Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Tiere halten sich gattungstypisch in epirhithralen bis epipotamalen und selten auch in wasserreichen potamalen Gewässern mit steinigem Grund auf. Sie sind auf saubere, xeno- bis ß-mesosaprobe Gewässerabschnitte beschränkt. Meist findet man sie in montanen bis alpinen Höhenstufen, die kältere Temperaturen und höhere Sauerstoffgehalte aufweisen als die Flachlandgewässer.

Auch Rithrogena gehört zu dem weit verbreiteten Klammertyp und hält sich fast ein ganzes Leben lang auf dem steinigen Substrat des Gewässergrundes auf, welchen die Tiere nachts auf der Suche nach Algen und Detrituspartikeln abweiden. Die Larven haben einen univoltinen Winterzyklus und schlüpfen an der Wasseroberfläche zur Subimago. Anfang Juni-September kommt es schließlich zur Paarung und Eiablage

12.13 Habroleptoides

Habroleptoides				
Lebenszyklus	Uw		**Höhenstufe**	kollin - montan
Flugzeit	Mai		**Substrat**	Kies, Steine
Eiablage	Eintauchen des Hinterleibes im Sitzen		**Fließgeschwindigkeit**	langsam - mittel
Larventyp	Kriechtyp		**pH- Bereich**	6 – 9
Schlüpfen zur Subimago	treibend an der Wasseroberfläche		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	Kollektor		**Saprobiestufe**	xeno- bis ß-mesosaprob
Habitat	Quellen; Bäche		**Anzahl der Arten**	1
Gattungsspezifische Verlustursachen: zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II-III und schlechter) zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter) verschlammter Gewässergrund, Verlust des Interstitials Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen) durchgehende Gewässerbarrieren				

Vertreter der Gattung Habroleptoides besiedeln steinige, kiesige Bäche in kollinen bis montanen Höhenlagen des Epi- und Metarhithrals. Die Larven halten sich dabei vorzugsweise in xeno- bis ß-mesosaproben Bereichen auf und sind gute Indikatoren für oligosaprobe Gewässerstufen mit einem großvolumigen Intersitial. Habroleptoides ist eine der wenigen Gattungen, die auch in Quellbächen vorkommt, wobei die Fließgeschwindigkeit nicht zu hoch sein sollte, da die Larven eher schlechte Schwimmer sind. Sie halten sich daher meist zwischen den Steinen und in Kieslücken des Benthals auf, um den Sogkräften des Gewässers zu widerstehen und um sich vor Feinden zu schützen.

Die Larven haben überwiegend einen univoltinen Winterzyklus. Die Metamorphose zur Subimago vollzieht sich innerhalb kürzester Zeit an der Wasseroberfläche, und bereits kurz danach (Mai) schlüpfen die adulten Tiere. Ist die Paarung vollzogen, sucht sich das Weibchen einen geeigneten Landeplatz in der Nähe des Gewässers und taucht seinen Hinterleib ins Wasser, um die Eier ins Wasser abzulegen.

12.14 Leptophlebia

Leptophlebia				
Lebenszyklus	Uw		**Höhenstufe**	planar - montan
Flugzeit	Mai - Juli		**Substrat**	Sand, Schlamm
Eiablage	Eintauchen des Hinterleibes im Sitzen		**Fließgeschwindigkeit**	langsam
Larventyp	Kriechtyp		**pH- Bereich**	6 – 7
Schlüpfen zur Subimago	-		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	Kollektor		**Saprobiestufe**	ß-mesosaprob
Habitat	Bäche; Flüsse; Seen		**Anzahl der Arten**	2

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II-III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter)
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- zu hohe Fließgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Gattung Leptophlebia hält sich meistens in planaren bis montanen Bereichen von Bächen, Flüssen und Stillgewässern auf, wobei vor allem Bäche mit einem sandigen und krautigen Untergrund besiedelt werden. Als schlechte Schwimmer leben die Larven nur selten in größeren Strömungsgeschwindigkeiten. Stattdessen findet man sie in langsameren, lentischen Bereichen zwischen Blättern, untergetauchten Wasserpflanzen und in den obersten Schichten von Feinsedimenten und Schlamm, mit vorzugsweise ß-mesosaproben Verhältnissen.

Nahrungstechnisch sind die Arten von Leptophlebia dem Kollektortyp zuzuweisen. Sie filtern loses organisches Material aus dem Wasser heraus bzw. sammeln es von harten Substraten ab. Ihr univoltiner Winterzyklus sorgt für ein frühes Schlüpfen der adulten Tiere und die Flugzeit ist daher bereits Anfang Mai-Juli.

12.15 Paraleptophlebia

Paraleptophlebia				
Lebenszyklus	Uw		**Höhenstufe**	planar - subalpin
Flugzeit	Mai - August		**Substrat**	Schlamm, Sand, Kies
Eiablage	Eintauchen des Hinterleibes im Sitzen		**Fließgeschwindigkeit**	langsam - mittel
Larventyp	Kriechtyp		**pH- Bereich**	7 – 9
Schlüpfen zur Subimago	auf Steinen oder Pflanzen		**Gewässergüteklasse**	II
Nahrungstyp	Kollektor		**Saprobiestufe**	oligo- bis α-mesosaprob
Habitat	Bäche		**Anzahl der Arten**	3

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK III und schlechter)
- hohe Fließgeschwindigkeiten
- zu geringer Sauerstoffgehalt (polysaprob und schlechter)
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Paraleptophlebia ist eine in Deutschland sehr verbreitete Gattung, welche in fast allen Bächen zu finden ist. Die Tiere leben in planar bis submontanen, vorzugsweise kollinen Bereichen mit einem deutlichen Nachweisschwerpunkt im Epi- und Metharhithron. Saprobiell besiedeln sie hauptsächlich oligo- und α-mesosaproben Zonen mit einem steinigen Untergrund und mittlerem bis starkem Makrophytenbewuchs. Weichsubstrate und verschlammte Bereiche werden gelegentlich ebenfalls besiedelt. Die Tiere meiden zumeist Bereiche mit höheren Fließgeschwindigkeiten und halten sich hauptsächlich im Lückensystem auf.

Paraleptophlebia besitzt einen univoltinen Winterzyklus und die Subimago schlüpft gattungstypisch auf Steinen oder Pflanzen in der Nähe des Uferbereiches. Zwischen Mai und August erscheinen dann die adulten Tiere und bilden über dem Wasser ganze Wolken aus fliegenden Insekten. Nach der Paarung landet das Weibchen an einer geeigneten Stelle (wie ein Stein oder eine ins Wasser ragende Pflanze) und taucht seinen Hinterleib ins Wasser, wobei die Eier abgegeben werden.

12.16 Siphlonurus

Siphlonurus				
Lebenszyklus	Us		**Höhenstufe**	planar - submontan
Flugzeit	Mai - Juli		**Substrat**	(Schlamm), Sand, Kies
Eiablage	Abwerfen im Flug		**Fließgeschwindigkeit**	langsam
Larventyp	Schwimmertyp		**pH- Bereich**	6 – 8
Schlüpfen zur Subimago	auf Steinen oder Pflanzen		**Gewässergüteklasse**	II
Nahrungstyp	Kollektoren (Räuber)		**Saprobiestufe**	ß- bis α-mesosaprob
Habitat	Bäche, Flüsse, Seen		**Anzahl der Arten**	5

Gattungsspezifische Verlustursachen:
- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (polysaprob und schlechter)
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- hohe Fließgeschwindigkeiten
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Vertreter dieser Gattung repräsentieren einen recht ursprünglichen Typ. Die Larven haben unspezialisierte Mundwerkzeuge und sind daher auf losen Detritus angewiesen. Teilweise werden aber auch Aas und kleinere Eintagsfliegenlarven verzehrt. Sie sind recht gute Schwimmer, und ihre beweglichen Kiemen sorgen auch in lentischen Bereichen dafür, dass die Larve mit ausreichend Sauerstoff versorgt wird.

Hauptsächlich besiedeln die Tiere planar-submontane, schnell fließende Gewässer mit ß- oder α-mesosaproben Verhältnissen, wobei sie je nach Art und Höhenlage (bzw. geographischer Breite) auch in stehenden Gewässern vorkommen. Man findet sie im gesamten Rithral bei einer deutlichen Bevorzugung meta- und hyporhithraler Abschnitte mit entsprechender Schwebstofffracht. Die Larven haben einen univoltinen Sommerzyklus, an dessen Ende die Subimago auf Steinen oder Pflanzen in der Nähe eines Gewässers schlüpft. Zwischen Mai und Juli findet schließlich die Paarung der adulten Tiere statt, worauf das Weibchen mit einem kurzen Kompensationsflug beginnt. Nach ein paar hundert Metern Flugstrecke werden die Eier über der Wasseroberfläche abgeworfen.

12.17 Übersicht über Habitatansprüche der Ephemeropteren

Tabelle 12.3 zeigt die Habitatansprüche der im Lebensraumkatalog berücksichtigten Eintagsfliegen-Gattungen im Überblick. Es sei noch mal darauf hingewiesen, dass die Ansprüche vereinfacht dargestellt sind.

Tabelle 12.3: *Übersicht über Lebensraumansprüche ausgesuchter Eintagsfliegen-Gattungen.*

Gattung	Höhenstufe	Habitat	Nahrung	Substrat	Strömungs-präferenz	Saprobie	Güte-klasse
Caenis	planar - montan	Bäche, Flüsse, Seen	herbivor	Sand, Kies	langsam	oligo- bis α-mesosaprob	II
Ephemerella	planar - sub-montan	Bäche	herbivor, carnivor	Kies, Steine	mittel	xeno- bis ß-mesosaprob	I-II
Serratella	planar- subalpin	Bäche, Flüsse, Seen	herbivor, carnivor	Kies, Steine	langsam - mittel	ß- bis α-mesosaprob	II-III
Baetis	planar - alpin	Quellen, Bäche, Flüsse, Seen	herbivor	Sand, Kies, Steine	langsam - schnell	oligo- bis α-mesosaprob	I-II
Ecdyonurus	planar - alpin	Bäche, Flüsse, (Seen)	herbivor, carnivor	Kies, Steine	langsam - schnell	xeno- bis ß-mesosaprob	I-II
Ephemera	planar - alpin	Bäche, Flüsse, Seen	herbivor	Schlamm, Sand	langsam	oligo- bis ß-mesosaprob	I-II
Electrogena	planar - montan	Quellen, Bäche	herbivor, carnivor	Kies, Steine	schnell	oligo- bis ß-mesosaprob	I-II
Epeorus	planar - montan	Bäche	herbivor, carnivor	Kies, Steine	schnell	xeno- bis oligosaprob	I
Heptagenia	planar - kollin	Flüsse	herbivor, carnivor	Kies, Steine	schnell	ß-mesosaprob	II
Rithrogena	montan -alpin	Quellen, Bäche	herbivor, carnivor	Kies, Steine	schnell	xeno- bis ß-mesosaprob	I-II
Habroleptoides	kollin - montan	Quellen; Bäche	herbivor	Kies, Steine	mittel	xeno- bis ß-mesosaprob	I-II
Leptophlebia	planar - montan	Bäche, Flüsse, Seen	herbivor	Schlamm, Sand	langsam	ß-mesosaprob	I-II
Paraleptophlebia	planar - subalpin	Bäche	herbivor	Schlamm, Sand, Kies	mittel	oligo- bis α-mesosaprob	II
Siphlonurus	planar - sub-montan	Bäche, Flüsse, Seen	herbivor, carnivor	Schlamm, Sand, Kies	langsam	ß- bis α-mesosaprob	II

Die meisten Eintagsfliegen besiedeln Bäche und Flüsse und sind auf eine gute Sauerstoffversorgung und das Vorhandensein von Hartsubstraten angewiesen, von denen sie häufig Algen abweiden. Nur die Vertreter weniger Gattungen leben ausschließlich in Feinsedimenten. Mit wenigen Ausnahmen (Siphlonurus, Baetis) sind die Larven schlechte Schwimmer, können jedoch angeschmiegt am Sohlsubstrat vergleichsweise hohe Fließgeschwindigkeiten tolerieren.

12.18 Übersicht über Verlustursachen

Tabelle 12.4 zeigt die gattungsspezifischen Verlustursachen der ausgesuchten Gattungen der Ephemeropteren im Überblick.

Tabelle 12.4: *Verlustursachen bei Ephermeropteren.*

Gattung	Verschlammung der Sohle	Verlust von Feinsedimenten (Sand, Schlamm)	Verlust des Hartsubstrats (Kies, Steine)	Mangel an Algenaufwuchs (geshclossener Durchlass)	Fließgeschwindigkeit		Wassertemperatur		Gewässergüte			
					stagnierend (0 - 0,3 m/s)	schnell (> 0,5 - 1,0 m/s)	über 20°C	über 25°C	I-II	II	II-III	III
Caenis	+		+	+		+		+				+
Ephemerella	+		+				+	+			+	+
Serratella	+		+					+				+
Baetis	+		+	+				+				+
Ecdyonurus			+					+			+	+
Ephemera		+		+		+		+			+	+
Electrogena	+		+		+			+			+	+
Epeorus	+		+		+		+	+		+	+	+
Heptagenia	+		+		+			+			+	+
Rithrogena	+		+		+		+	+			+	+
Habroleptoides	+		+	+			+	+			+	+
Leptophlebia		+		+		+	+	+			+	+
Paraleptophlebia			+	+		+	+	+				+
Siphlonurus			+			(+)	+	+				+

Die Eintagsfliegenlarven sind in der Regel mäßig empfindlich gegen Gewässerverschmutzung. Hohe Fließgeschwindigkeiten werden von den Feinsedimentbewohnern nur bedingt toleriert. Besonders gravierend wirkt sich der Verlust des Substrats aus, beispielsweise durch Ausspülen von Sohlmaterial im Durchlassbauwerk eines Hochwasserrückhaltebecken oder durch Verschlammung. Letzteres dürfte bei vielen Hochwasserrückhaltebecken eine Hauptverlustursache darstellen. In geschlossenen Durchlassbauwerken kommt der Mangel an Algenaufwuchs hinzu, der für reine Weidegänger ein Problem darstellt.

Quellen:

BAUERNFEIND, E.& U. H. HUMPESCH (2001): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. - Wien 2001.

BENDIG, A. (1996): Ökologische Bewertung von Hochwasserrückhaltebecken am Beispiel von zwei Standorten im Ruhrgebiet. - Bochum.

BÖHMER, E. (1993): Beeinflussung der Gewässergüte durch Stauhaltung – Untersuchung des Hochwasserrückhaltebeckens am Hammer Bach. -LWA-Materialien Nr. 2/93, Düsseldorf.

BRINCK, P. (1949): Studies on Swedish Stoneflies (Plecoptera). - Lund.

BURMEISTER, E.-G. & F. REISS (1983): Die faunistische Erfassung ausgewählter Wasserinsektengruppen in Bayern (Eintagsfliegen, Libellen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Zuckmücken). - München.

STUDEMANN, D. (1992): Ephemeroptera; Fribourg.

HAYBACH, A. (1998): Die Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz - Mainz.

HAYBACH, A. & P. MALZACHER (2002): Verzeichnis der Eintagsfliegen Deutschlands. - Entomologische Zeitschrift,112(2), Stuttgart.

ILLIES, J. (1966): Das Tierreich (Band 82). - Berlin.

MAL¢GORZATA KL¢ONOWSKA-OLEJNIK (1969): Redescription of Electrogena quadrilineata. - Landa.

STANICZEK, A. (2003): Eintagsfliegen – Manna der Flüsse. - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie C – Wissen für alle, Heft 53, Stuttgart.

SCHOENEMUND, E. & G. FISCHER (1930): Die Tierwelt Deutschlands (Eintagsfliegen oder Ephemeroptera).- Band 19.

SOLDÁN, T. (1998): Distributional and quantitative patterns of ephemeroptera and plecoptera in the Czech Republic. - Brno.

Bildquellen:

www.cig.ensmp.fr/.../soulard/Photos/Inverteb.htm (12.07.05)

www.tloe-deuschle.de/makrozoobentos_beispiel.htm (15.08.05)

http://lesmoucheursnantais.free.fr/cycle_des_ephemeres.htm (20.09.05)

www.lambcom.net/krlt/AquaticInsectsGallery.htm (17.09.05)

http://www.wildlifetrust.org.uk/hereford/communitybap/surveys_riverfly.htm (12.07.05)

http://www.troutnut.com/naturals/mayflies/ephemera/Ephemera_1_6.jpg (20.09.05)

http://karita.photolib.jp/images/unn2.jpg (16.08.05)

http://www.troutnut.com/naturals/mayflies/epeorus/Epeorus_2_2.jpg (15.08.05)

http://www.famu.org/mayfly/images/hsulph_nym.jpg (14.09.05)

http://www.plingfactory.de/Science/Atlas/ProWo72004/image/rithrogena_sp.jpg (20.09.05)

http://reflex.at/~biolab/Fotos/Tiere_im_Wasser/400px/ephemero_habrolept_400px.jpg (16.08.05)

http://www.troutnut.com/naturals/mayflies/leptophlebia/Lebtophlebia_6_1.jpg (20.09.05)

http://www.troutnut.com/naturals/mayflies/paraleptophlebia/Paralebtophlebia_6_1.jpg (18.08.05)

http://home.knuut.de/juergen.gaul/images/siphlonurus.gif (12.07.05)

http://www.ephemeroptera.de/inhaltsverz_deutsch/Eph_allgemein/eph_allgemein.html (27.07.2005)

http://www.ento.okstate.edu/4H-FFA/Ephemeroptera.htm (09.07.2005)

13. Steinfliegen

Die Steinfliegen (Plecoptera) - auch Uferfliegen genannt – sind eine urtümliche Ordnung innerhalb der Klasse der Fluginsekten (siehe Tabelle 13.1). Fossilfunde der hemimetabolen Ordnung der Plecoptera stammen aus dem Perm und bilden gemeinsam mit den Tarsenspinnern ein Taxon namens Steinfliegenartige (Plecopteroida). Weltweit sind etwa 2.000 Arten bekannt, in Europa wurden bisher etwa 400, in Mitteleuropa 130 und in Deutschland 127 Arten gefunden, die sich 26 Gattungen zuordnen lassen.

Tabelle 13.1: *Die systematische Einordnung der Plecoptera.*

Systematik	
Überstamm	Häutungstiere (Ecdysozoa)
Stamm:	Gliederfüßer (Arthropoda)
Unterstamm:	Tracheentiere (Tracheata)
Überklasse:	Sechsfüßer (Hexapoda)
Klasse:	Insekten (Insecta)
Unterklasse:	Fluginsekten (Pterygota)
Überordnung:	Steinfliegen (Plecoptera)

Steinfliegen besitzen vier etwa gleich große Flügel, die in der Ruhestellung flach nach hinten über den Körper gelegt oder eng um ihn herumgerollt sind. Auf diese in der Ruhe fächerartig zusammengefalteten Flügel bezieht sich auch ihr wissenschaftlicher Name ***Plecoptera,*** der sich vom griechischen *plekein* (falten) und *pteron* (Flügel) ableitet. In Deutschland werden die Plecoptera in die zwei großen Unterordnungen Setipalpia und Filipalpia unterteilt, die wie die Eintagsfliegen drei verschiedene Entwicklungsstadien besitzen.

13.1 Die Entwicklungsstadien

Das Eistadium

Nach der Kopulation legt das adulte Plecoptera-Weibchen seine Eier ins Wasser, wo diese langsam auf den Gewässergrund sinken (HYNES 1976, 1993). Damit die Eier nicht frei im Wasser herumtreiben, flussabwärts getragen werden und sich an Stellen akkumulieren, wo das Wasser langsam fließt und die Entwicklungsbedingungen ungeeignet sind, haben sich verschiedene Außenstrukturen ausgebildet. So besitzen die Eier der Setipalpia kleine Warzen und Schuppen sowie eine Ankerplatte, mit der sie sich am Boden oder an Steinen fixieren können. Die Eier der Filipalpia haben dagegen eine gelatinöse Membran, die schnell Wasser aufnehmen kann und klebrig ist. Kommt das Ei schließlich in Kontakt mit Wasser, schwillt sein Umfang stark an und verklebt oder verklemmt sich an Steinen oder Pflanzen. Ob und wie lange sich die Eier entwickeln, wird maßgeblich von der Temperatur beeinflusst (ELLIOTT 1986). Während die idealen Temperaturen je nach Art zwischen 5°C und 12°C liegen, kann sich die Entwicklung bei zu hohen oder zu niedrigen Temperaturen um bis zu 152 Tage verzögern bzw. ganz ausfallen (DAHL 1955, S. 11).

Das Larvenstadium

Nach der Eiablage schlüpfen die Larven (Abbildung 13.1) durchschnittlich innerhalb von 3 - 4 Wochen (HYNES 1976, 1993). Sie wachsen im Verlauf von 20 - 30 Häutungen zur schlüpfreifen Nymphe heran, wobei die Körperproportionen und die Flügelanlagen dem Habitus der Imagines immer ähnlicher werden. Die Entwicklungszeit der Larven beträgt bei fast allen Arten ein Jahr. Ausnahmen bilden hier nur die Perlodes und Perlidenarten mit einer zwei- bis fünfjährigen Entwicklung (DAHL 1955).

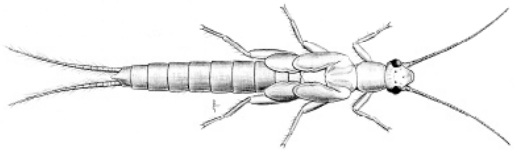


Abbildung 13.1: *Steinfliegenlarve.*

Auch das Wachstum der Larven ist hauptsächlich von der Wassertemperatur abhängig (HYNES 1976, 1993). Während die Larven bei idealen Temperaturen relativ schnell wachsen, nimmt die Entwicklungsgeschwindigkeit bei zu hohen oder zu geringen Temperaturen ab. Sinken die Umgebungstemperatur und damit auch die Eigentemperatur der wechselwarmen Tiere sehr stark, so wird schließlich ein kritischer Punkt erreicht, bei dem das Wachstum stillsteht (Entwicklungsnullpunkt). Wird in den Wintermonaten dieser Punkt unterschritten, stagniert die Entwicklung und läuft erst wieder im Frühling bei wärmeren Temperaturen an. Im Gegensatz zu anderen aquatischen Insekten liegt bei Plecoptera der Entwicklungsnullpunkt jedoch sehr tief, nur wenig über dem Gefrierpunkt. Dies bedeutet, dass der Stillstand der Entwicklung selbst in den oberen Bereichen der Mittelgebirgsbäche und den Quellen fast nie erreicht wird und das Wachstum somit auch im Winter keine Unterbrechung erfährt (DAHL 1955).

Aufgrund der variierenden Entwicklungsgeschwindigkeiten ist es möglich, dass Individuen der gleichen Art sehr unterschiedliche Flugzeiten in Abhängigkeit ihres Habitates aufweisen. Innerhalb eines Gebiets ist ein synchronisierter Schlüpfvorgang jedoch von entscheidender Bedeutung, da sich die Lebenszeit der adulten Plecopteren auf wenige Wochen beschränkt, in denen sowohl die Fortpflanzung als auch die Eiablage stattfinden müssen.

Die Larven benötigen im Allgemeinen ein kühles, feuchtes Kleinklima, wie es beispielsweise in der unmittelbaren Umgebung von naturnahen Mittelgebirgsbächen zu finden ist. Sie halten sich bevorzugt unter Steinen in kalten, sauerstoffreichen (> 7mg/l) Fließgewässern mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit zwischen 1-2 m/s auf (Brinck 1949, 154ff.).

Auch das Nahrungsangebot ist für die Larvenentwicklung existentiell, wobei sich die Filipalpia hauptsächlich von Algen (vor allem Kieselalgen), Moosen, höheren Pflanzen, Pollen, Detritus und Mineralien ernähren (Rupprecht 1990, Tierno de Figueroa & Sánchez-Ortega 2000). Die Setipalpia leben dagegen räuberisch und bevorzugen Zuckmückenlarven. Die Larven sind bei der Nahrungswahl jedoch erstaunlich flexibel (Brinck 1949, 154ff.).

Das Imaginalstadium

Die meisten adulten Plecoptera (Abbildung 13.2) entwickeln nur eine sehr geringe Flugaktivität und bewegen sich bevorzugt laufend fort (Hynes 1976, 1996). Sie entfernen sich nur selten vom Wasser und halten sich meist auf Steinen, überhängenden Blättern und Gräsern des Uferbewuchses auf. Die Mundwerkzeuge der erwachsenen Steinfliegen sind verkümmert und fast funktionsunfähig, weshalb man lange Zeit annahm, dass die Tiere im voll entwickelten Stadium keine Nahrung mehr aufnehmen und nur von den Reserven leben, die sie sich als Larven angefressen haben. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass dies nur für die Familie der Setipalpier gilt, während die Filipalpia auch weiterhin Nahrung zu sich nehmen (Rupprecht 1990, Tierno de Figueroa & Sánchez-Ortega 2000). Sie fressen dann meist Algen und Flechten, verschmähen aber auch tierische Nahrung nicht (Brinck 1949, 120ff).

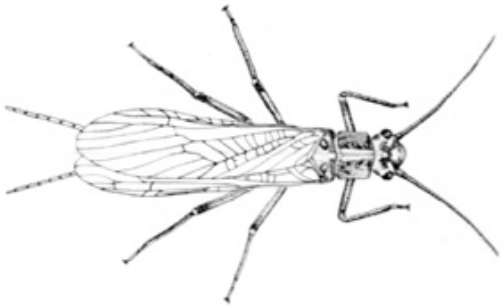


Abbildung 13.2: *adulte Steinfliege.*

Die Imagines fliegen bei uns je nach Art und Region von März bis November (Zwick 1990). Die Männchen leben in der Regel nur ein paar Tage, die Weibchen hingegen 2-5 Wochen. Die Männchen halten sich zur Paarungszeit überwiegend im Uferbereich auf und meiden offene Wasserflächen, während die Weibchen meist über dem Wasser fliegen (Wagner 2003). Die Paarung erfolgt auf dem Boden oder im Uferbewuchs, wobei der Begattung ein *„Trommeln“* vorausgeht (Hynes 1976). Dabei schlägt das Männchen mit seinem Hinterleib auf eine Oberfläche und erzeugt ein trommelndes Geräusch, welches einem Paarungsruf gleichkommt (Brinck 1949, 120ff.).

Wenige Tage nach der Paarung entwickelt das Weibchen einen Eiballen mit 200-400 Eiern, welcher während des Heranreifens am Hinterlieb getragen wird. Haben die Eier ihr Reifestadium erreicht, beginnt das Weibchen mit einem Kompensationsflug, bei dem meist nicht mehr als einige hundert Meter zurück gelegt werden. Inwieweit dieser Kompensationsflug gerichtet ist, ist umstritten (vgl. Zwick1990, Wagner 2003). Untersuchungen von Wagner (2003) zeigen, dass die Weibchen meist in einer Höhe von einigen Dezimeter bis über einem Meter über die Wasseroberfläche fliegen, vermutlich, um geeignete Eiablageplätze zu finden. Nur wenige Arten meiden die Wasserflächen und fliegen unmittelbar am Ufer entlang, z.B. *Leuctra hippopus*, die nur über geringe Flugfähigkeiten verfügt.

Bei der Eiablage gibt es zwei unterschiedliche Verhaltensmuster (BRINCK 1949, HYNES 1976, ZWICK 1990):

- **Kurzflügelige Steinfliegen:** Die meist großen Setipalpia begeben sich an den Rand eines Gewässers, wo sie auf Steinen, Pflanzen oder Ästen sitzen. Nachdem sie ihr Abdomen in das Wasser eingetaucht haben, löst sich der Eiballen und verteilt sich im Wasser. Manche Arten bewegen sich bei der Eiablage auch direkt auf dem Wasser, ohne dabei jedoch ins Wasser einzutauchen (z.B. bei *Diura bicaudata, Capnia atra, Arcynopterix compacta*).
- **Langflügelige Steinfliegen:** Sowohl die kleinen Setipalpia als auch die Filipalpia-Gattungen legen ihre Eier im Flug ab. Die Weibchen fliegen dabei so tief, dass ihr Hinterleib mit dem Wasser in Kontakt kommt und die Eipakete im Gewässer abgespült und verteilt werden. Da die Tiere aber nur mäßige Flieger sind, ist der Erfolg der Eiablage hier stark von den momentanen Wettereigenschaften (vor allem von der Windgeschwindigkeit) abhängig.

Beispielhafter Lebenszyklus einer Steinfliege

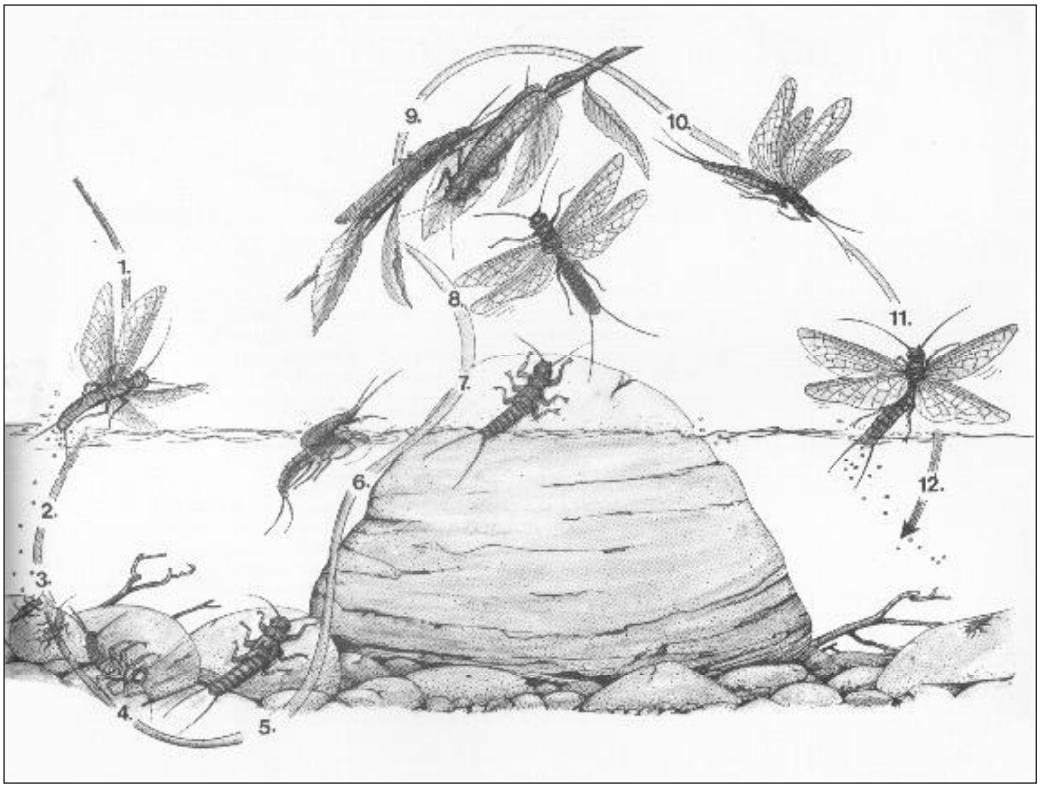


Abbildung 13.3: *Lebenszyklus von Steinfliegen.*

1) Eiablage durch die weibliche Steinfliege.

2) Eier sinken an den Gewässergrund.

3, 4, 5) Larven entwickeln sich am Gewässergrund.

6, 7, 8) Larve steigt oder schwimmt zur Wasseroberfläche, das fertige Insekt schlüpft aus der Larvenhülle.

9) Imagos leben einige Tage bis Wochen in der Nähe des Gewässers und paaren sich.

10, 11) Weibchen kehren zur Eiablage ans Gewässer zurück.

12) Eier sinken nach Eiablage an den Gewässergrund.

Im Lebensraumkatalog aufgenommene Steinfliegen

Im Folgenden werden 12 Gattungen dargestellt, deren Vertreter auf Grund ihrer Verbreitung und ihrer spezifischen Lebensraumansprüche für die Bewertung von Hochwasserrückhaltebecken gut geeignet sind (siehe Tabelle 13.2):

Tabelle 13.2: *Systematik der untersuchten Plecopteragattungen.*

Unterordnung	Familie	Gattung
Filipalpia	Capniidae	Capnia
	Leuctridae	Leuctra
	Nemouridae	Amphinemura
		Nemoura
		Protonemura
	Taeniopterygidae	Brachyptera
Setipalpia	Chloroperlidae	Chloroperla
		Siphonoperla
	Perlidae	Dinocras
		Perla
	Perlodidae	Isoperla
		Perlodes

Wie bei den Eintagsfliegen wird auch bei den Steinfliegen auf eine ausführliche Beschreibung auf Artniveau verzichtet, da die Zahl der Taxa den Umfang des Lebensraums sprengen würde.

Die relevanten Daten zu den einzelnen Gattungen werden jeweils mit einer tabellarischen Übersicht, einem Bild und einer textlichen Erläuterung dargestellt. Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen folgende Aspekte:

Lebenszyklus, Flugzeit, Eiablage, Nahrungstyp, Habitat, Höhenstufe, Substrat, Fließgeschwindigkeit, Gewässergüteklasse, Saprobiestufe und die Anzahl der Arten.

Für die Zusammenstellung wurden Untersuchungen von Brinck (1949), Burmeister & Reiss (1983), Dahl (1955), Hynes (1976, 1993), Soldán (1998) und Zwick (1990) herangezogen. Die einzelnen Datensätze erhalten keine zuordnenden Fußnoten. Strittige Informationen werden in Klammern gesetzt. Die gattungsspezifischen Verlustursachen werden in der tabellarischen Zusammenfassung aufgelistet und in einem separaten Kapitel diskutiert.

13.2 Capnia

Capnia				
Lebenszyklus	U		**Substrat**	Kies, Steine
Flugzeit	Februar - Juli		**Fließgeschwindigkeit**	mittel - schnell
Eiablage	im Flug		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	herbivor, detrivor		**Saprobiestufe**	oligosaprob
Habitat	Bäche, (Flüsse)		**Anzahl der Arten**	4
Höhenstufe	sub- und hochmontan			

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Arten der Gattung Capnia besiedeln hauptsächlich hochmontane Bäche (*C. nigra, C. vidua*), gelegentlich aber auch epipotamale Flüsse mit rauem Substrat in submontanen Regionen (*C. bifrons*). Saprobiell werden vor allem oligosaprobe Gewässerstufen bevorzugt. Die Tiere sind überwiegend herbivor und ernähren sich hauptsächlich von Algen und Detritus, welche sie nachts von Hartsubstraten absammeln bzw abweiden. Tagsüber verstecken sich die Tiere zwischen den Lücken im kiesig-steinigen Substrat, um Feinden zu entgehen.

Die Spezies ist im Allgemeinen univoltin und die adulten Tiere schlüpfen von März bis Juli. Nach der Paarung unternimmt das Weibchen einen kurzen Kompensationsflug, bevor es die Eier in einem Gewässer ablegt. Es fliegt dabei dicht an die Gewässeroberfläche heran und hält seinen Hinterleib ins Wasser, wobei die am Rumpf klebenden Eier abgespült werden und zu Boden sinken.

Durch eine gelatinöse Membran, die schnell Wasser aufnehmen kann und klebrig ist, schwillt der Umfang des Eis bei Kontakt mit Wasser stark an und verklebt oder verklemmt sich schließlich an Steinen oder Pflanzen. Das 1. Larvenstadium ist bereits im Ei fertig entwickelt, so dass die Larven kurz nach der Eiablage schlüpfen können. Die Larven von D. bifrons graben sich kurz nach dem Schlupf ins Sediment ein und machen dort im 4. Larvalstadium bis etwa September eine Diapause (P. Zwick, mündl. Mitteilung 2006).

Die Arten der Gattung Capnia besiedeln hauptsächlich hochmontane Bäche (*C. nigra, C. vidua*), gelegentlich aber auch epipotamale Flüsse mit rauem Substrat in submontanen Regionen (*C. bifrons*). Saprobiell werden vor allem oligosaprobe Gewässerstufen bevorzugt. Die Tiere sind überwiegend herbivor und ernähren sich hauptsächlich von Algen und Detritus, welche sie nachts von Hartsubstraten absammeln. Tagsüber verstecken sich die Tiere zwischen den Lücken im kiesig-steinigen Substrat, um Feinden zu entgehen.

Die Spezies ist im Allgemeinen univoltin und die adulten Tiere schlüpfen von März bis Juli.

Nach der Paarung unternimmt das Weibchen einen kurzen Kompensationsflug, bevor es die Eier in einem Gewässer ablegt. Es fliegt dabei dicht an die Gewässeroberfläche heran und hält seinen Hinterleib ins Wasser, wobei die am Rumpf klebenden Eier abgespült werden und zu Boden sinken. Durch eine gelatinöse Membran, die schnell Wasser aufnehmen kann und klebrig ist, schwillt der Umfang des Eis bei Kontakt mit Wasser stark an und verklebt oder verklemmt sich schließlich an Steinen oder Pflanzen. Das 1. Larvenstadium ist bereits im Ei fertig entwikkelt, so dass die Larven kurz nach der Eiablage schlüpfen können. Die Larven von *D. bifrons* graben sich kurz nach dem Schlupf ins Sediment ein und machen dort im 4. Larvalstadium bis etwa September eine Diapause (P. ZWICK, mündl. Mitteilung 2006).

13.3 Leuctra

Leuctra				
Lebenszyklus	Uw (Us)		**Substrat**	Sand, Kies, Steine
Flugzeit	August – November März - Juli		**Fließgeschwindigkeit**	langsam
Eiablage	im Flug		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	herbivor, detrivor		**Saprobiestufe**	xeno- bis oligosaprob
Habitat	Quellbach, Hochgebirgsbach, Bergbach		**Anzahl der Arten**	27
Höhenstufe	planar - alpin			

Gattungsspezifische Verlustursachen:
- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- zu hohe Fließgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Gattung Leuctra umfasst eine Vielzahl von Arten, ist sehr variabel und in Deutschland weit verbreitet. Man findet die Larven in vielen unterschiedlichen Habitaten. Sie kommen sowohl in krenalen, rithralen als auch potamalen Zonen vor. Es werden kiesige und steinige Substrate besiedelt, die Larven von *L. nigra* und *L. siphonoperla* kommen auch in gut druchströmten Sand vor. Hauptsächlich besiedeln die Tiere eher langsam fließende, schmale Bäche mit xeno- bis oligosaproben Verhältnissen. Sie sind vorwiegend nachtaktiv und fressen Algen und abgestorbenes organisches Material, das sie von Steinen absammeln.

Aufgrund ihrer großen Anzahl und der vielen Arten muss man bei dieser Gattung zwischen zwei Typen unterscheiden, den Arten, welche einen univoltinen Winterzyklus besitzen und von März bis Juli fliegen, sowie den Tieren, die einen univoltinen Sommerzyklus haben und zwischen August bis November schlüpfen. Bei *L. nigra* lässt sich zudem eine sogenannte „cohort-splitting“ beobachten, d.h. aus einem Gelege schlüpfen einge der Larven bereits im Herbst, die restlichen erst im darauf folgenden Frühjahr (P. ZWICK, mündl. Mitteilung 2006). Die Larven graben sich

zum Teil in das Sediment ein .Nach der Paarung der adulten Tiere unternimmt das Weibchen einen kurzen Kompensationsflug und legt die Eier während des Fluges im Wasser ab. Es konnte bisher keine Ei- oder Larvendiapause beobachtet werden.

13.4 Amphinemura

Amphinemura			
Lebenszyklus	U	**Substrat**	Steine, Moos
Flugzeit	Mai – Juli (September)	**Fließgeschwindigkeit**	mittel - schnell
Eiablage	im Flug	**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	herbivor	**Saprobiestufe**	xeno- bis oligosaprob
Habitat	Hochgebirgsbäche, Gebirgsbäche	**Anzahl der Arten**	4
Höhenstufe	überwiegend montan - hochmontan		
gattungsspezifische Verlustursachen: zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter) zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter) verschlammter Gewässergrund Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen) durchgehende Gewässerbarrieren			

Die Arten von Amphinemura sind weit verbreitet und besiedeln mit Vorliebe kleine Bäche mit organischen Materialien in überwiegend montanen bis hochmontanen Regionen. Die besiedelten Bäche haben hohe Fließgeschwindigkeiten bei niedrigen Temperaturen sowie einen hohen Sauerstoffgehalt und einen meist offenen, steinigen bis moosigen Untergrund. Die Vertreter der Gattung bevorzugen xeno- bis oligosaprobe Verhältnisse. Die nachtaktiven Larven haben einen univoltinen Lebenszyklus und ernähren sich ausschließlich herbivor, d.h. vor allem von Algen und Pflanzen, die auf den harten Substraten des Gewässerbodens zu finden sind. Da Larven verstecken sich vermutlich tagsüber im Sediment (P. Zwick, mündl. Mitteilung 2006). Die adulten Tiere schlüpfen zwischen Mai und Juli, wobei es rasch zur Paarung kommt. Haben die Eier ein gewisses Entwicklungsstadium erreicht, unternimmt das Weibchen den typischen Kompensationsflug, bevor es die Eier im Flug in das Gewässer ablegt. Innerhalb des Gewässers verklemmen oder verkleben sich die Eier mit ihrer gelatinösen Außenmembran schließlich am Gewässerboden, um einer Verdriftung zu entgehen. Bei *A. standfusii* wurde eine Eidiapause beobachtet, die restlichen Arten der Gattung machen vermutlich eine direkte Entwicklung durch. Die Imagines nehmen Nahrung auf.

13.5 Nemoura

Nemoura			
Lebenszyklus	U	**Substrat**	Kies, Steine
Flugzeit	April - Juni	**Fließgeschwindigkeit**	mittel
Eiablage	im Flug	**Gewässergüteklasse**	II
Nahrungstyp	herbivor	**Saprobiestufe**	xeno- bis ß-mesosaprob
Habitat	Quellbäche, Hochgebirgs- und Gebirgsbäche	**Anzahl der Arten**	14
Höhenstufe	submontan - alpin		

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK III und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (α-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Nemoura ist eine sehr verbreitete Gattung mit einer großen ökologischen Bandbreite. Sie kommt vor allem in kalten und sauerstoffreichen Hochgebirgsbächen und Gebirgsbächen vor, wobei jedoch auch Quellbäche besiedelt werden. Die Tiere bevorzugen xeno- bis oligosaprobe Zustände, sie sind jedoch für Plecopteren sehr verschmutzungstolerant und kommen auch in ß-mesosaproben Gewässerabschnitten vor. Auch pH-Werte bis zu 4 werden toleriert. Die Larven bevorzugen ein steiniges Substrat mit größeren Detritusablagerungen und einer moderaten Fließgeschwindigkeit.

Nemoura ernährt sich wie alle Filipalpia ausschließlich herbivor, vorwiegend von Detritus, Moosen und Algen. Die adulten Tiere schlüpfen nach einem univoltinen Lebenszyklus zwischen April und Juni, wobei es bereits kurz danach zu den ersten Paarungen kommt. Nach Erreichen eines gewissen Reifestadiums legt das Weibchen die Eier im Flug ab, wobei sie sich im Wasser verteilen und zu Boden sinken. Es findet eine driekte Entwicklung ohne Diapause statt. Die Art *N. cyneria* kann in Massen auftreten, sofern keine anderen Arten der Gattung im entsprechenden Gewässerabschnitt vorkommen. Die Imagines der Gattung nehmen meist Nahrung auf.

13.6 Protonemura

Protonemura			
Lebenszyklus	U, vereinzelt bivoltin	**Substrat**	Steine, Kies, Moos
Flugzeit	Mai - August	**Fließgeschwindigkeit**	mittel - schnell
Eiablage	im Flug	**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	herbivor, detrivor	**Saprobiestufe**	xeno- bis oligosaprob
Habitat	Hochgebirgsbäche, Gebirgsbäche	**Anzahl der Arten**	14
Höhenstufe	montan		

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Arten dieser Gattung besiedeln schmale Bäche mit viel organischem Detritus, groben moosigen bis steinigen Böden in meist montanen Höhenlagen. Insgesamt bevorzugt sie epirithrale Zonen mit xeno- bis oligosaproben Zuständen. Die besiedelten Bäche entsprechen von ihrem Typ her Hochgebirgs- oder Gebirgsbächen mit eher starken Strömungsgeschwindigkeiten und hohem Sauerstoffgehalt. Die Art *P. robertii* ist eine reine Quellart. Die Tiere ernähren sich nachts von Detritus und Aufwuchs, den sie zerkleinern bzw vom harten Substrat des Benthals abweiden.

Nach einem meist univoltinen Entwicklungszyklus schlüpfen die adulten Tiere zwischen Mai und August und ziehen sich nach der Paarung in die ufernahe Vegetation zurück, um die Eier reifen zu lassen. Dabei nehmen sie Nahrung auch auf. Nach einem kurzen Kompensationsflug legen die Weibchen die Eier i.d.R. während des Fluges in einem Gewässer ab. Bei *P. Integegata* findet meist eine Eidiapause statt, die Eier können auch Trockenheit überdauern (P. Zwick, mündl. Mitteilung 2006).

13.7 Brachyptera

Brachyptera			
Lebenszyklus	Uw	**Substrat**	Kies, Steine
Flugzeit	März - Juni	**Fließgeschwindigkeit**	mittel
Eiablage	im Flug	**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	herbivore Weidegänger	**Saprobiestufe**	xeno- bis oligosaprob
Habitat	Bäche, Flüsse	**Anzahl der Arten**	5
Höhenstufe	montan		

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- zu hohe Fließgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Detritus, Algen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Zu der Gattung Brachyptera gehören fünf Arten, die in Deutschland weit verbreitet sind und in warmen, metapotamalen Flüssen vorkommen. Gelegentlich werden jedoch auch Bäche bei vor allem xeno- bis oligosaproben Verhältnissen besiedelt, die ausreichend Nahrung bieten und in montanen Regionen liegen.

Da Brachyptera zur Unterordnung der Filipalpia gehört, ernähren sich die Arten ausschließlich vegetarisch und nehmen daher Detritus sowie Moose und Algen zu sich. Die Larven entwickeln sich in einem univoltinen Winterzyklus, wobei die Eier eine Diapause durchmachen und die Larven im September schlüpfen. Die adulten Tiere fliegen meist zwischen März und Juni. Wie bei den anderen Steinfliegen folgen auf den Schlüpfvorgang bei Brachyptera Paarung, Reifeprozess und Kompensationsflug in kurzen aufeinander folgenden Abständen. Die Eiablage findet schließlich im Flug statt, wobei das Weibchen sein Abdomen ins Wasser hält und die daran klebenden Eier abgespült werden.

13.8 Chloroperla

Chloroperla				
Lebenszyklus	U		**Substrat**	Kies, Steine, Substratlücken
Flugzeit	Juni - Juli		**Fließgeschwindigkeit**	mittel - schnell
Eiablage	sitzend am Gewässer		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	carnivore Räuber		**Saprobiestufe**	(xeno- oligosaprob)
Habitat	Bäche, Flüsse		**Anzahl der Arten**	8
Höhenstufe	(submontan - montan)			

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 30°C
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Zuckmücken, Eintagsfliegen und anderen Steinfliegen)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Über die acht Arten der Gattung Chloroperla ist nur sehr wenig bekannt. Sie leben vorwiegend in schmalen Bächen der hypokrenalen bis epirithralen Zone, wurden aber auch schon in potamalen Flussabschnitten beobachtet. Da sie sich häufig in Substratlücken verstecken, meiden sie verschlammte Bereiche. Als eine Gattung der Setipalpier lässt sich Chloroperla ganz eindeutig den carnivoren Steinfliegen zuordnen. Sie fressen mit Vorliebe Larven von Zuckmücken, Eintagsfliegen und anderen Steinfliegen, aber auch Thekamöben P. Zwick, mündl. Mitteilung 2006). Im Notfall kann Chloroperla aber auch auf pflanzliche Nahrung zurückgreifen.

Die Larven haben einen univoltinen Entwicklungszyklus und die adulten Tiere schlüpfen meist im Juni oder Juli. Innerhalb dieser Zeit kommt es zur Paarung, die im ufernahen Bereich zwischen Pflanzen und Sträuchern stattfindet. Während die Männchen bald nach der Paarung sterben, verstecken sich die Weibchen noch einige Zeit im Gebüsch, bis die Eier ein bestimmtes Reifestadium erreicht haben.

Dabei nehmen die Weibchen Coniferenepollen in großen Mengen auf, woduch Ihr Körpergewicht um etwa 30% zunimmt. Die Eiablage erfolgt im Sitzen, wobei das Weibchen sein Abdomen ins Wasser hält und die am Rumpf klebenden Eier abgespült werden.

13.9 Siphonoperla

Siphonoperla			
Lebenszyklus	U	**Substrat**	Kies, Steine
Flugzeit	Mai - Juli	**Fließgeschwindigkeit**	schnell
Eiablage	sitzend am Gewässer	**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	carrnivor	**Saprobiestufe**	xeno- bis oligsaprob
Habitat	Bäche	**Anzahl der Arten**	4
Höhenstufe	submontan - montan		

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- zu geringe Strömungsgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Zuckmücken und Thekamöben)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Arten der Gattung Siphonoperla halten sich in submontanen bis montanen Regionen auf. Sie besiedeln hauptsächlich epirithrale Bäche mit schnell fließendem Wasser und steinigem Untergrund. Saprobiell werden vor allem Gewässer mit xeno- bis oligosaprobem Zustand bevorzugt.

Die Larven ernähren sich vor allem von anderen kleinen Wassertieren wie Zuckmücken und Thekamöben, können jedoch für einen begrenzten Zeitraum auch auf pflanzliche Nahrung zurückgreifen.

Die Tiere haben einen univoltinen Lebenszyklus, und die adulten Stadien lassen sich vor allem zwischen Mai und Juli beobachten. In der ufernahen Vegetation lockt das trommelnde Männchen die Weibchen an, worauf es zur Paarung kommt. Die Männchen sterben relativ kurz danach, die Weibchen verstecken sich in der Vegetation und nehmen bis zur Eiablage Coniferenepollen auf. Zur Eiablage fliegen die Weibchen ein Stück gewässeraufwärts.

13.10 Dinocras

Dinocras			
Lebenszyklus	Y2	**Substrat**	Kies, Steine
Flugzeit	Mai - September	**Fließgeschwindigkeit**	schnell
Eiablage	sitzend am Gewässer	**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	carnivor	**Saprobiestufe**	(xeno- oligosaprob)
Habitat	Hochgebirgsbäche, Gebirgsbäche	**Anzahl der Arten**	2
Höhenstufe	montan, submontan		

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- zu geringe Strömungsgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

In Deutschland kommen nur zwei Arten der Gattung Dinocras vor. Sie halten sich vor allem in montanen und submontanen, meta- bis hyporhithralen Bächen mit grobem steinigem Substrat auf, welche hohe Fließgeschwindigkeiten, einen hohen Sauerstoffgehalt und niedrige Temperaturen bieten

Die Entwicklung dieser semivoltinen Spezies ist langwierig und kann 3-5 Jahre dauern. Aufgrund dieser langen Entwicklungszeit variiert der Emergenzzeitpunkt relativ stark und liegt im Allgemeinen zwischen Mai und September. Nach dem Schlüpfen kommt es im ufernahen Bereich zur Paarung. Männchen und Weibchen weisen einen deutlichen Sexualdimorphismus auf, d.h. die Weibchen sind deutlich größer als die Männchen. Kurz nach der Paarung führen die Weibchen mit ihren Eipaketen einen kurzen Kompensationsflug durch. Hat das Weibchen einen geeigneten Landeplatz am Gewässer gefunden, so taucht es seinen Hinterleib ins Wasser und wartet, bis die Eier vom Wasser abgespült werden. Kurz danach sterben die Weibchen.

13.11 Perla

Perla				
Lebenszyklus	Y2		**Substrat**	Kies, Steine
Flugzeit	Mai - August		**Fließgeschwindigkeit**	mittel
Eiablage	sitzend am Gewässer		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	carnivor		**Saprobiestufe**	(xeno- oligosaprob)
Habitat	Bäche, Flüsse		**Anzahl der Arten**	5
Höhenstufe	submontan - montan			

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 25°C
- Verdriftung durch zu hohe Fließgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Chironomidae, Ephemeroptera, Plecoptera)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Alle Arten der Gattung Perla leben carnivor und fressen hauptsächlich kleinere Larven der Chironomidae, Ephemeroptera, Plecoptera und sogar der eigenen Spezies. Die Larven halten sich bevorzugt in submontanen bis montanen Bächen und Flüssen mit einem steinigen Untergrund, mittlerer Fließgeschwindigkeit und geringen Verschmutzungsgraden auf. Da die Gattung ursprünglich aus tropischen

Bereichen nach Mitteleuropa eingewandert ist, sind die Larven vergleichsweise unempfindlich gegenüber höheren Wassertemperaturen.

Alle Arten haben einen semivoltinen Lebenszyklus mit einer Dauer von ein bis drei Jahren, und die adulten Tiere treten meistens in der Zeit von Mai bis August auf. Nach dem Schlüpfen zeigen die Arten der Gattung Perla das typische Paarungs- und Eiablageverhalten der Setipalpier. Die Eier können längere Diapausen durchmachen (P. Zwick, mündl. Mitteilung 2006). In Baden-Württemberg kommen nur 2 Arten vor, nämlich *P. abdominalis* und *P. marginata*.

13.12 Isoperla

Isoperla			
Lebenszyklus	Y2 (U)	**Substrat**	Kies, Steine
Flugzeit	April - August	**Fließgeschwindigkeit**	schnell
Eiablage	fliegend, bzw. sitzend am Gewässer	**Gewässergüteklasse**	I
Nahrungstyp	carnivor	**Saprobiestufe**	xenosaprob
Habitat	Bäche, (Flüsse)	**Anzahl der Arten**	11
Höhenstufe	submontan – alpin, teilweise auch im Flachland		

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK I-II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (oligosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- geringe Strömungsgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Zu Isoperla gehören vor allem submontane bis alpine Arten, die in aufgerauten Bächen mit großen Steinen und xenosaproben Verhältnissen vorkommen. Sie halten sich dort in Bereichen des Epirithrals und Hyporithrals auf, die hohe Fließgeschwindigkeiten und Turbulenzen besitzen. Gelegentlich werden aber auch epipotamale Bereiche von Flüssen besiedelt.

Die Tiere ernähren sich fast ausschließlich carnivor (z.B. von Chironomidae) und nur in Ausnahmefällen konnte man pflanzliche Reste in ihren Mägen nachweisen. Ob die Pflanzen gewollt oder durch Zufall mit aufgenommen wurden, lässt sich dabei nicht mit Bestimmtheit sagen.

Die Arten weisen einen meist zweijährigen Lebenszyklus auf und haben eine sehr lange Flugperiode, die von April bis August andauert. Die Imagines nehmen vermutlich keine Nahrung auf. Nach Paarung, einem etwa 10-tägigen Reifeprozess und einem Kompensationsflug landet das Weibchen auf einem Stein oder einer Pflanze in der Nähe des Gewässers, von wo aus es die Eier in das Wasser ablegen kann. Einige Arten werfen die Eier auch im Flug ab. Möglicherweise machen die Eier eine Diapause durch, hier fehlen jedoch noch detaillierte Untersuchungen.

13.13 Perlodes

Perlodes				
Lebenszyklus	Y2		**Substrat**	Kies, Steine
Flugzeit	März - August		**Fließgeschwindigkeit**	schnell
Eiablage	im Flug, teilweise sitzend		**Gewässergüteklasse**	I - II
Nahrungstyp	carnivor		**Saprobiestufe**	(xeno- oligosaprob)
Habitat	Bergbäche, Flüsse		**Anzahl der Arten**	4
Höhenstufe	(submontan – montan)			

Gattungsspezifische Verlustursachen:

- zu hoher Verschmutzungsgrad (GK II und schlechter)
- zu geringer Sauerstoffgehalt (ß-mesosaprob und schlechter)
- verschlammter Gewässergrund
- Wassertemperaturen unter 0°C oder über 20°C
- zu geringe Strömungsgeschwindigkeiten
- Verlust der Nahrungsgrundlage (Larven)
- durchgehende Gewässerbarrieren

Die Arten der Gattung Perlodes findet man sowohl in Bergbächen (z.B. *P. microcephalus*) als auch in steinigen kleinen Flüssen (*P. dispar*), die niedrige Temperaturen, eine hohe Fließgeschwindigkeit und eine gute Sauerstoffversorgung aufweisen. Die Tiere sind äußerst empfindlich gegenüber Gewässerverschmutzungen und eignen sich daher gut als Bioindikator für xeno- bis oligosaprobe Bereiche. Die Larven wachsen auch bei niedrigen Wassertemperaturen rasch heran.

Perlodes-Arten sind aktive Predatoren, die kleine Wassertiere, Larven und sogar gleichgroße Käfer jagen und fressen. Ihr semivoltiner Lebenszyklus (1 Generation in 2-3 Jahren) sorgt für die relativ lange Emergenzphase von März bis August und dient der Risikominimierung (sog. „risk-spreading“). Die Imagines sind überwiegend nachtaktiv und nehmen Nahrung zu sich. Nach der Naarung im ufernahen Bereich zieht sich das Weibchen zurück und wartet darauf, dass die Eier ein bestimmtes Entwicklungsstadium erreichen, bevor es seinen Kompensationsflug beginnt. Die Eier werden entweder sitzend von einem Stein oder einer Pflanze aus oder aber im Flug ins Wasser abgeben. Die Eier sinken zu Boden und verhaken sich dort mit Hilfe ihrer Ankerplatte sowie mit kleinen Auswüchsen und Warzen.

13.14 Übersicht über Habitatansprüche der Steinfliegen

Tabelle 13.3 zeigt die Habitatansprüche der im Lebensraumkatalog berücksichtigten Steinfliegen-Gattungen im Überblick.

Tabelle 13.3: *Habitatansprüche ausgesuchter Plecopteren-Gattungen.*

Gattung	Höhen-stufe	Habitat	Nahrung	Substrat	Strömungs-präferenz	Saprobie	Güte-klasse
Capnia	submontan	Bäche, (Flüsse)	herbivor	Kies, Steine	mittel - schnell	oligosaprob	I-II
Leuctra	planar-alpin	Quellen, Bäche	herbivor	Sand, Kies, Steine	langsam	xeno- bis oligosaprob	I-II
Amphinemura	montan - hochmontan	Bäche	herbivor	Steine, Moos	mittel - schnell	xeno- bis oligosaprob	I-II
Nemoura	submontan - montan	Quellen, Bäche	herbivor	Kies, Steine	mittel	xeno- bis ß-mesosaprob	II
Protonemura	montan	Bäche	herbivor	Steine, Moos	mittel - schnell	xeno- bis oligosaprob	I-II
Brachyptera	montan	Bäche, Flüsse	herbivor	Kies, Steine	mittel	xeno- bis oligosaprob	I-II
Chloroperla	submontan - montan	Bäche, Flüsse	carnivor	Kies, Steine	mittel - schnell	(xeno- bis oligosaprob)	I-II
Siphonoperla	submontan - montan	Bäche	carnivor	Kies, Steine	schnell	xeno- bis oligosaprob	I-II
Dinocras	montan	Bäche	carnivor	Kies, Steine	schnell	(xeno- bis oligosaprob)	I-II
Perla	submontan - montan	Bäche, Flüsse	carnivor	Kies, Steine	mittel	(xeno- bis oligosaprob)	I-II
Isoperla	submontan - alpin	Bäche, (Flüsse)	carnivor	Kies, Steine	schnell	xenosaprob	I
Perlodes	submontan - montan	Bäche, Flüsse	carnivor	Kies, Steine	schnell	xeno- bis oligosaprob	I-II

Die Larven der Steinfliegen besiedeln überwiegend kalte und schnellfließende Bäche und kleinere Flüsse mit guter Sauerstoffversorgung. Fast alle Steinfliegen reagieren sehr empfindlich auf Gewässerverschmutzung, nur die Vertreter der Gattung Nemoura besiedeln auch mäßig verschmutzte Gewässer. Alle Gattungen sind auf das Vorkommen von Hartsubstraten angewiesen, welche die herbivoren Filipalpia als Weidegründe nutzen.

13.15 Übersicht über Verlustursachen

Tabelle 13.4 zeigt die gattungsspezifischen Verlustursachen der ausgesuchten Steinfliegen im Überblick.

Tabelle 13.4: *Verlustursachen bei Plecopteren.*

Gattung	Verschlammung der Sohle	Verlust von Feinsedimenten (Sand, Schlamm)	Verlust des Hartsubstrats (Kies, Steine)	Mangel an Algenaufwuchs (geshclossener Durchlass)	Fließgeschwindigkeit		Wassertemperatur		Gewässergüte		
					stagnierend (0 - 0,3 m/s)	schnell (> 0,5 - 1,0 m/s)	über 25°C	über 25°C	I-II	II	II-III
Capnia	+		+	+	+		+	+		+	+
Leuctra	+		+	+		+	+	+		+	+
Amphinemura	+		+	+	+		+	+		+	+
Nemoura	+		+	+	+		+	+			+
Protonemura	+		+	+	+		+	+		+	+
Brachyptera	+		+	+	+		+	+		+	+
Chloroperla	+		+		+		+	+		+	+
Siphonoperla	+		+		+		+	+		+	+
Dinocras	+		+		+		+	+		+	+
Perla	+		+		+		+	+		+	+
Isoperla	+		+		+		+	+	+	+	+
Perlodes	+		+		+		+	+		+	+

Da die Steinfliegenlarven auf eine gute Sauerstoffversorgung angewiesen sind, meiden sie Bereiche mit geringer Fließgeschwindigkeit sowie verschlammte Gewässerabschnitte. Sie reagieren in der Regel empfindlich auf Gewässerverschmutzung und -erwärmung. Besonders gravierende Auswirkungen hat der Verlust des Hartsubstrats. Insbesondere die Verschlammung der Gewässersohle dürfte bei vielen Hochwasserrückhaltebecken eine Hauptverlustursache für die Steinfliegen darstellen. Für die Weidegänger unter den Plecopteren können geschlossene Durchlassbauwerke auf Grund des Mangels an Algenaufwuchs ein Wanderungshindernis darstellen.

Die Imagines der Steinfliegen sind auf Grund ihrer geringen Flugfähigkeit auf Versteckmöglichkeiten am Ufer angewiesen, in der die Reifung, die Paarung und Eireifung vollzogen werden kann. Der Ausbau des Gewässers und der Ufer haben entsprechend negative Auswirkungen.

Quellen:

BRINCK, P. (1949): Studies on Swedish Stoneflies (Plecoptera); Lund.

BURMEISTER, E.-G. & F. REISS (1983): Die faunistische Erfassung ausgewählter Wasserinsektengruppen in Bayern (Eintagsfliegen, Libellen, Steinfliegen, Köcherfliegen, Zuckmücken); München.

ELLIOTT J. M. (1986): The effect of the temperature on the egg incubation period of Capnia bifrons (Plecoptera: Capniidae) from Windermere (English Lake District). – Holarctic Ecol. 9:113–116.

DAHL, F. (1955): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile -Steinfliegen oder Plecoptera. - Jena.

Hynes, H. B. N. (1993). Adults and Nymphs of British Stoneflies. - Freshwater Biological Association.

HYNES, H.B.N. (1976): Biology of Plecoptera. Annu. Rev. Entomol. 21:135–153.

FREILICH, J. E. (1991): Movement patterns and ecology of Pteronarcys nymphs (Plecoptera): observations of marked individuals in a Rocky Mountain stream. –Freshwater Biology (1991) 25, 379-394.

SOLDÁN, T. (1998): Distributional and quantitative patterns of ephemeroptera and plecoptera in the Czech Republic; Brno.

WAGNER, F. (2003): Flight Behaviour of Merolimnic Insects from the Leutra River (Thuringia, Germany). - Aquatic Insects 2003, Vol. 25, No. 1, pp. 51–62.

RUPPRECHT R. (1990): Can adult stoneflies utilize what they eat? In: I. C. Campbell: Mayflies and stoneflies. - Kluwer New York, 119-123.

ZWICK, P. (1990): Emergence, maturation and upstream oviposition flights of Plecoptera from the Breitenbach, with notes on the adult phase as a possible control of stream insect populations. - Hydrobiologia 194: 207-223.

TIERNO DE FIGUEROA, J. M. & A. SÁNCHEZ-ORTEGA (2000): Imaginal Feeding of Twelve Nemouroidean Stonefly Species (Insecta, Plecoptera). - Annals of the Entomological Society of America, Volume 93, Issue 2 (2000): pp. 251–253.

http://de.wikipedia.org/wiki/Steinfliege (20.07.05)

http://home.knuut.de/juergen.gaul/plecoptera.htm (20.07.05)

http://arw.dcn-asu.ru/~sokol/server/resours/article/silant/drawings/plecop.jpg (21.07.05)

http://www.xerces.org/CD-ROM%20for%20web/id/Plecoptera/Plecoptera_400.jpg (25.08.05)

http://home.knuut.de/juergen.gaul/plecoptera2.htm (20.07.05)

http://mk29.image.pbase.com/u48/michellemahood/small/37178548.capnianymph.jpg (27.08.05)

http://www.bachuntersuchung.de/images/leuctra.jpg (25.08.05)

http://guillaume.doucet.free.fr/photos/plecopteres/Nemouridae/Amphinemura/sp/Amphine-

mura_sp.(1).jpg (27.08.05)
http://www.nier.go.kr/nierdepart/nakdong/imglist/b04.jpg (27.08.05)
http://www.hlug.de/medien/wasser/gewaesserguete/bericht/alt/image65.gif (09.08.05)
http://www.wwa-fs.bayern.de/datenufakten/Biologie/Bilder/brachyptera_risi.jpg (20.09.06)
http://www.anisn.it/scuola/percorsi/brana/ibe19.jpg (27.08.05)
http://www.hlug.de/medien/wasser/gewaesserguete/ref/sipfor.htm (21.07.05)
http://www.lkharburg.de/gewaesser/bericht/image73.jpg (09.08.05)
http://reflex.at/~biolab/Fotos/Evertebraten/Fotos400px/perla.jpg (21.07.05)
http://zebu.uoregon.edu/~dmason/Mckenzie/scans/bugs/isoperl1.gif (21.07.05)
http://www.biopix.dk/Temp/JCS_Perlodes%20microcephala%2015479.jpg (22.08.05)

Bildquellen:

www.cig.ensmp.fr/.../soulard/Photos/Inverteb.htm
www.tloe-deuschle.de/makrozoobentos_beispiel.htm
http://lesmoucheursnantais.free.fr/cycle_des_ephemeres.htm
www.lambcom.net/krlt/AquaticInsectsGallery.htm
http://www.wildlifetrust.org.uk/hereford/communitybap/surveys_riverfly.htm
http://www.troutnut.com/naturals/mayflies/ephemera/Ephemera_1_6.jpg
http://karita.photolib.jp/images/unn2.jpg
http://www.troutnut.com/naturals/mayflies/epeorus/Epeorus_2_2.jpg
http://www.famu.org/mayfly/images/hsulph_nym.jpg
http://www.plingfactory.de/Science/Atlas/ProWo72004/image/rithrogena_sp.jpg
http://reflex.at/~biolab/Fotos/Tiere_im_Wasser/400px/ephemero_habrolept_400px.jpg
http://www.troutnut.com/naturals/mayflies/leptophlebia/Leptophlebia_6_1.jpg
http://www.troutnut.com/naturals/mayflies/paraleptophlebia/Paraleptophlebia_5_1.jpg
http://home.knuut.de/juergen.gaul/images/siphlonurus.gif
http://mk29.image.pbase.com/u48/michellemahood/small/37178548.capnianymph.jpg
http://www.bachuntersuchung.de/images/leuctra.jpg
http://guillaume.doucet.free.fr/photos/plecopteres/Nemouridae/Amphinemura/sp/Amphinemura_sp.(1).jpg
http://www.nier.go.kr/nierdepart/nakdong/imglist/b04.jpg
http://www.hlug.de/medien/wasser/gewaesserguete/bericht/alt/image65.gif
http://www.wwa-fs.bayern.de/datenufakten/Biologie/Bilder/brachyptera_risi.jpg

http://www.anisn.it/scuola/percorsi/brana/ibe19.jpg

http://www.hlug.de/medien/wasser/gewaesserguete/ref/sipfor.htm

http://www.lkharburg.de/gewaesser/bericht/image73.jpg

http://reflex.at/~biolab/Fotos/Evertebraten/Fotos400px/perla.jpg

http://zebu.uoregon.edu/~dmason/Mckenzie/scans/bugs/isoperl1.gif

http://www.biopix.dk/Temp/JCS_Perlodes%20microcephala%2015479.jpg

14. Köcherfliegen

Insgesamt wurden innerhalb der Ordnung der Köcherfliegen weltweit ca. 7.000 Arten nachgewiesen, Experten gehen jedoch von mindestens 10.000 Arten aus. Von den 7.000 bekannten Arten leben insgesamt etwa 313 Arten in der Bundesrepublik Deutschland, wovon 263 in Baden Württemberg nachgewiesen sind (MAIER 2005). Damit weist Baden Württemberg nach Bayern die artenreichste Köcherfliegenfauna auf (ROBERT 2001).

Der Name Trichoptera leitet sich aus dem griechischen Wort Trichos („Haar“) ab und deutet auf die fein behaarten Flugzellen und Äderchen der Köcherfliegen hin. Der deutsche Begriff beruht auf der Tatsache, dass der Großteil der Trichopteren im Larvenstadium einen Köcher baut, welcher beispielsweise aus Pflanzenteilen, Steinen, Schneckenschalen oder Spinnsekret besteht (Abbildung 14.1). Er dient vor allem dem Schutz der Larve. Weiterhin gibt es netzbauende Arten, welche Wohnröhren und dem Nahrungserwerb dienende Netze bauen (WICHARD 1988). Die Köcherfliegen haben meist eine merolimnische Lebensweise, d.h. die adulten Insekten leben auf dem Land (terrestrisch), während die Larven- und Puppenstadien meist im Wasser zu finden sind (HEITLAND 2001).

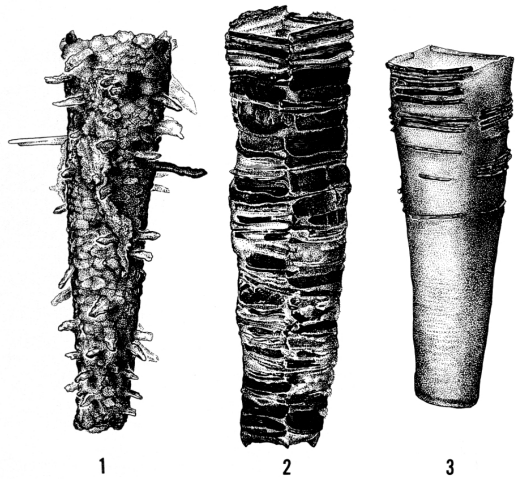


Abbildung 14.1: *Köcher der Gattung Brachycentrus (FLINT 1984):*

In der Literatur wird die Systematik der Köcherfliegen unterschiedlich gehandhabt. Im Großteil der vorhanden Literatur (z.B. MARTYNOW 1924) werden diese in zwei Unterordnungen eingeteilt, die sich durch folgende Merkmale unterscheiden lassen:

- Annulipalpia (Aequipalpia): Kiefertaster bei Männchen und Weibchen 5-gliedrig.
- Integripalpia (Inequipalpia): Kiefertaster bei Weibchen 5-gliedrig, bei Männchen 2 bis 4-gliedrig.

ROSS (1967) unterteilte die beiden Unterordnungen zusätzlich in drei Überfamilien:

- Rhyacophiloidea
- Hydropsychoidea (überwiegend netzbauend)
- Limnephiloidea (überwiegend köcherbauend)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die in Baden-Württemberg heimischen Familien und die Anzahl der Arten.

Tabelle 14.1: *Übersicht über in Baden Württemberg relevante Familien (HEITLAND 2001).*

Ordnung Trichoptera		
Annulipalpia Campodeide Larven		**Integripalpia** Eruciforme Larven
Überfamilien:		
Rhyacophiloidea Larven freilebend, oder in transportablen Köchern	**Hydropsychoidea** Larven in ortsfesten Gehäusen, manchmal netzspinnend	**Limnephiloidea** Larven in transportablen Röhrenköchern
Heimische Familien:		
Glossosomatidae (12) Hydroptilidae (27) Rhyacophilidae (18)	Ecnomidae (1) Hydropsychidae (16) Philopotamidae (10) Polycentropodidae (15) Psychomyiidae (12)	Apataniidae (2) Beraeidae (5) Brachycentridae (6) Goeridae (6) Lepidostomatidae (3) Leptoceridae (31) Limnephilidae (81) Molannidae (3) Odontoceridae (1) Phryganeidae (8) Sericostomatidae (4) Uenoidae (1)
(12) Arten in Baden-Württemberg		

Morphologie

Im wesentlichen lassen sich Köcherfliegen durch die folgenden Merkmalen von anderen Ordnungen unterscheiden. Hierbei muss selbstverständlich zwischen Imago und Larvenstadium unterschieden werden:

Larvenstadium

Grundsätzlich lassen sich zwei Larven-Typen unterscheiden:

- Campodeide aus der Unterordnung der Annulipalpia: Larven mit nach vorn gerichtetem Kopf und abgeflachtem Körper (Überfamilien: Rhyacophilidea, Hydropsychoidea);
- Eruciforme aus der Unterordnung der Integripalpia: mit walzenförmigem Körper, bei dem der Kopf nach unten abgewinkelt ist, ähnlich einer Schmetterlingsraupe (Überfamilie: Limnephiloidea).

Die einzeln Körpermerkmale sehen folgendermaßen aus:

Kopf: Dieser ist stark sklerotisiert und besitzt kräftige, kauend beißende Mundwerkzeuge und Lichtsinnesorgane in Form von sechs Punktaugen.

Thorax: Dieser ist ebenfalls teilweise sklerotisiert. Es befinden sich drei gut entwickelte Beinpaare am Thorax

Abdomen: der Hinterleib ist weich und fleischig. Tracheenkiemen befinden sich an den Seiten des Hinterleibes. Ein paar Nachschieber finden sich am 10. Abdominalsegment, diese sind entweder einfach oder gegliedert und mit einer Kralle versehen. Für Larven ohne Köcher

dienen sie der Fortbewegung bzw. dem Festhalten

Imaginalstadium

Körper: Die Körperlänge beträgt zwischen 1,5 mm und 40 mm.

Mundwerkzeuge (MWZ): Kauend beißende oder leckend saugende MWZ, die jedoch oft schwach ausgebildet bzw. teilweise sogar verkümmert sind.

Fühler/Antennen: Sie sind borstenförmig und dünn. Dabei setzen sie sich aus vielen verschiedenen Gliedern zusammen. Bei Ruhe sind sie nach vorne gestreckt.

Augen: Insektentypische Komplexaugen, die meist gut ausgebildet sind. Bei einigen Gattungen fehlen die Ocellen, wenn sie vorhanden sind, treten sie in Dreiergruppen auf. Dabei befindet sich eine auf der Stirnseite zwischen der Basis der beiden Fühler; zwei weitere sind links und rechts hinter den Fühlern auf Höhe der Augen angeordnet.

Flügel: Trichopteren besitzen zwei Flügelpaare, die in Ruhe meist dachförmig am Körper angelegt sind. Sie sind behaart und besitzen nur wenige Queradern. Die Vorderflügel sind schmal und stärker behaart als die breiteren Hinterflügel. Die Flügelspannweite beträgt zwischen 3,5 mm und 68 mm. Bei einigen Arten sind die Flügel verkrümmt bzw. fehlen völlig.

Beine: Die Beine sind vergleichsweise lang. An deren Schienen (Tibien) befinden sich bewegliche Sporen. Deren Anzahl ist ein wesentliches Bestimmungsmerkmal.

14.1 Biologie

Ernährung

Imagines: Die erwachsenen Tiere haben nur schwach ausgebildete bzw. verkümmerte Mundwerkzeuge. Nur einige Arten nehmen damit Nahrung auf, meist Wasser oder Nektar.

Larven: die Familien und Gattungen unterscheiden sich bezüglich der Nahrungswahl deutlich. Es gibt reine Pflanzenfresser (phytophag), Allesfresser (omnivor), rein carnivore Arten und auch Taxa, die zu Kanibalismus neigen (Parker & Voshell 1979). Die meisten Larven sind Primärkonsumenten und werden zu den Zerkleinerern (engl. shredders) oder den Weidegängern (engl. grazer) gerechnet. Zerkleinerer fressen vor allem totes pflanzliches Material. Weidegänger schaben dagegen mit ihren Mandibeln Algenaufwuchs sowie Detritus von der Substratoberfläche. Zudem gibt es Totholzfresser, Zellstecher, die sich von Pflanzensäften ernähren und Filtrierer, die mit selbstgebauten Netzen oder mit Hilfe von körpereigenen Strukturen organisches Material aus der fließenden Welle filtern (Wichard 1988, Moog 1995).

Stellung im Ökosystem

Im Ökosystem nehmen Köcherfliegen eine wichtige Stellung ein. So dienen sie vielen anderen Lebewesen als Nahrung. Die Eier werden beispielsweise von Zuckmücken gefressen. Die Larven dienen den unterschiedlichsten Tieren als Nahrung, beispielsweise Libellenlarven, Wasserwanzen Wasserkäfern oder Fischen. Es gibt eine große Anzahl an Parasitoiden aus der Ordnung der Hautflügler, die diverse Stadien der Köcherfliegen befallen (Wichard 1988). Bei den Wirbeltieren sind vor allem Vögel wie beispielsweise die Wasseramsel oder Fische wichtige Fressfeinde. (Heitland 2001).

Darüber hinaus tragen die Larven der Köcherfliegen maßgeblich zum Abbau von abgestorbenen organischen Material bei.

Lebenszyklus

Köcherfliegen gehören zu den holometabolen Insekten. Das Leben einer Köcherfliege lässt sich in 4 Phasen/Stadien einteilen: Ei, Larve, Puppe und Imago. Die ersten drei Phasen sind an das Wasser gebunden (Abbildung 14.2).

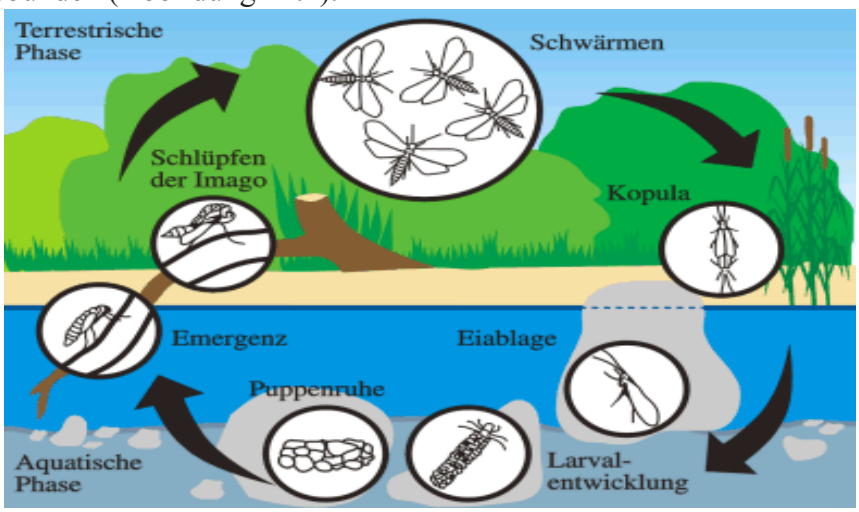


Abbildung 14.2: *Schematische Darstellung des Lebenszyklus (HEITLAND 2001)*

a) Eistadium

Die Form der Eier ist entweder rund oder elliptisch. Siltala (1906) unterscheidet zwei Typen von Gelegetypen, den Kittlaich und den Gallertlaich. Die Anzahl der Eier schwankt zwischen zehn und mehreren hundert. Die Entwicklung im Ei dauert meist zwischen ein bis drei Wochen. Dies hängt im wesentlichen von den Temperaturverhältnissen ab, je höher die Temperatur, dest schneller entwickelt sich das Ei (Wichard 1988).

b) Larvenstadium

Noch während die Larve schlüpft, findet die 1. Häutung statt. Man bezeichnet dies auch als *Nullte-Häutung*. Frisch geschlüpfte bzw. junge Larven unterscheiden sich deutlich von älteren Larven und zeigen nicht alle arttypischen Larvalmerkmale. Deshalb ist eine exakte taxonomische Bestimmung erst bei älteren Larven möglich.

Nach dem Schlüpfen beginnt die junge Larve meist sofort mit dem Bau eines für die Art charakteristischen Köchers. Dieser besteht aus Pflanzenmaterial oder kleinen Steinchen. Er dient unter anderem zum Schutz, (vor allem für das empfindliche Hinterende) als Atemhilfe oder zur Vergrößerung des Gewichts. (WAGNER persönliche Mitteilung 2006)
Während der meist 8 bis10-monatigen Larvalentwicklung häuten sich die Tiere insgesamt fünf mal, in seltenen Fällen auch sechs oder sieben mal. Gerade während der Häutung sind Köcherfliegen-Larven stark gefährdet, da es seine Zeit braucht, bis die neue Chitinhaut ausgehärtet ist (HEITLAND 2001). Köchertragende Arten verschließen deshalb während dieser Zeit oft ihren Köcher.

c) Puppenstadium

Die Dauer des Puppenstadiums ist ebenso wie die Entwicklung der Eier von der Wassertemperatur abhängig. Bei den heimischen Arten dauert sie im Durchschnitt 2 bis 4 Wochen. Sehr auffällig in der Puppenphase ist, dass sich die Puppen an bestimmten Stellen im Wasser ansammeln, beispielsweise an geschützten Stellen unter Steinen (Abbildung 14.3). Experten interpretieren dieses Verhalten als Schutzreaktion gegen Parasituide und Prädatoren.

Abbildung 14.3: *Ansammlungen von Puppen (Heitland 2001).*

Abbildung 14.4: *Köcherfliegenpuppe (Heitland 2001).*

Das Puppenstadium ist sehr anfällig gegenüber äußeren Einflüssen. So können Temperaturschwankungen oder Sauerstoffmangel die Puppen absterben lassen. Die einzelnen Phasen der Verpuppung laufen folgendermaßen ab (Heitland 2001):

- die Larve sucht einen geeigneten Ort für die Verpuppung bzw. den Bau des Puppengehäuses, meist an der Unterseite größerer Steine. Köcherlose Trichopteren bauen für die Verpuppung einen eigenen Puppenköcher. Köchertragende Arten nutzen den vorhandenen Köcher und verschließen diesen. Die Puppe hat eine zigarrenförmige Struktur (Abbildung 14.4).
- Bildung der Vorpuppe, äußerlich ähnlich einer Larve.
- Aufplatzen der Larvenhaut und schlüpfen der beweglichen Puppe. Diese ähnelt bereits den Adulten (sogenannte pharate Imago, Abbildung 14.5).
- Weiter Metamorphosen, jedoch kaum sichtbare Unterschiede.

Abbildung 14.5: *Pharate Imago von Brachycentrus kozlov.i*

d) Imaginalstadium

Dieses Stadium beginnt mit dem Schlüpfen der Puppe. Das Tier ist dabei noch von der Puppenhaut umgeben, man spricht deshalb auch von der *pharaten Imago*. Mit Hilfe der Mandibeln wird ein Loch in das Puppengehäuse gebissen und das Tier verlässt den Puppenköcher. Mit Hilfe der behaarten Beine, die wie Ruder eingesetzt werden können, schwimmt die Köcherfliege meist in Rückenlage sofort an Land oder an die Wasseroberfläche. Dort häutet sich das Tier zum letzten Mal und fliegt aus. Die meisten Köcherfliegen schlüpfen nachts, um Fressfeinden zu entgehen (Wichard 1988). Aus dem selben Grund sind die erwachsenen Tiere nachtak-

tiv. Sie bilden meist große Paarungsschwärme, in denen die Kopulation der Geschlechtspartner stattfindet. Bei der Schwarmbildung orientieren sich die Tiere an Vegetationsstrukturen am Gewässerufer. Die Paarung kann zwischen wenigen Sekunden und mehren Stunden dauern (SOLEM 1984).

Mach einer Reifephase werden die Eier vom Weibchen als Gallertpakete ins Wasser gegeben oder an Pflanzen, Steinen oder anderen Substratelementen angeklebt. Bei einigen Arten taucht das Weibchen zur Eiablage auch unter Wasser. Zu diesem Zweck verfügen die Tiere über speziell als Schwimmbeine umgewandelte Mittel- und Hinterbeine.

Abbildung 14.6 zeigt schematisch den Lebenslauf einer Köcherfliege, der sich in folgende Abschnitte gliedert:

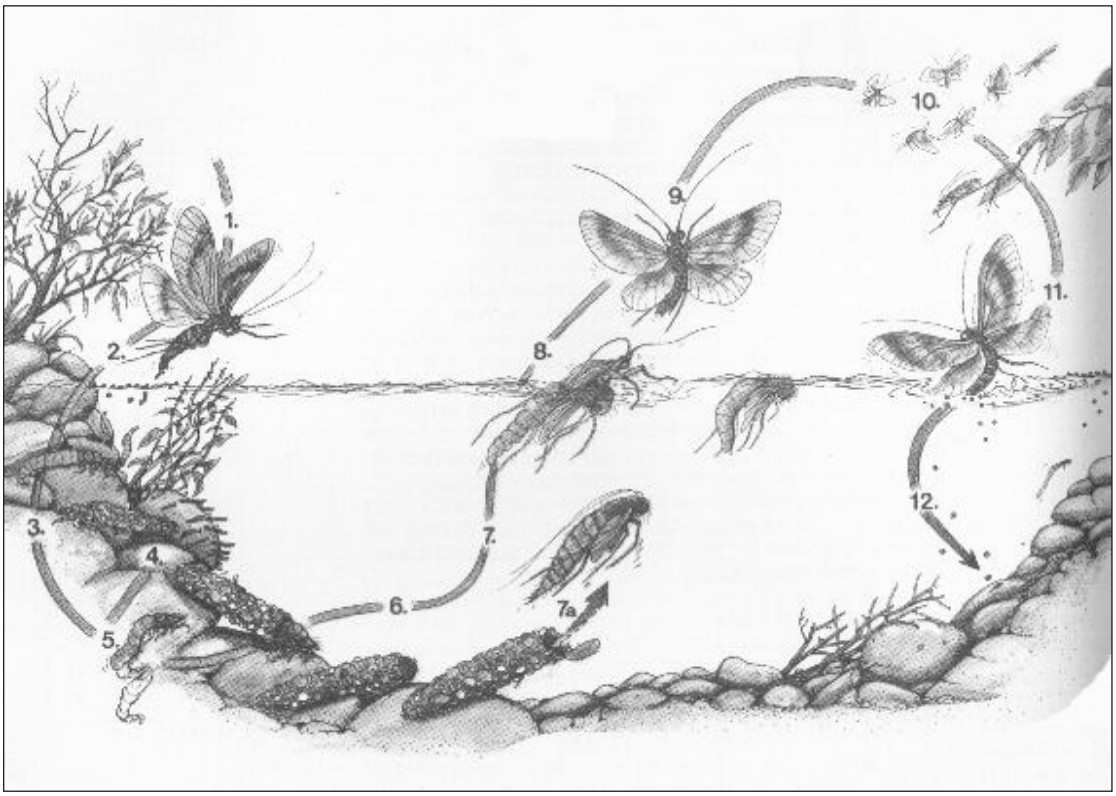


Abbildung 14.6: *Schematischer Lebenslauf (Quelle: home.knutt.de/juergen.gaul).*

1	Eiablage durch die weibliche Köcherfliege
2	Eier sinken an den Gewässergrund
3, 4, 5	Larven bauen in Abhängigkeit ihrer Art Köcher oder Gespinste
6	Larven verpuppen sich
7, 7a	Puppe verlässt ihr Gehäuse und steigt schwimmend zur Wasseroberfläche
8	Schlüpfvorgang der Imago
9-12	Aufsuchen der Ufervegetation, Paarung; Eiablage

Lebensräume

Köcherfliegen besiedeln die unterschiedlichsten Gewässertypen, beispielsweise Hoch- und Niedermoore, temporäre Gewässer, Quellbereiche, Bäche Flüsse und Seen. Nur wenige Arten wie die in Baden-Württemberg heimische *Enoicyla reichenbach* leben rein terrestrisch.

14.2 Im Lebensraumkatalog aufgenommene Köcherfliegen

In den folgenden Abschnitten werden alle in Baden-Württemberg relevanten Familien der Köcherfliegen dargestellt. Die Gliederung erfolgt gemäß der beiden Unterordnungen mit zusätzlicher Berücksichtigung der Überfamilie. Die Sortierung erfolgt alphabetisch.

In einer Übersichtstabelle werden zu jeder Familie allgemeine Informationen zu Larventyp, Verbreitung und den generellen Lebensräume wieder gegeben. Auch wird das Material und die Form der Köcher/Netze erläutert. Auf Gattungs- bzw. Artenniveau werden dann Beispiele dargestellt und Erkenntnisse aus der Fachliteratur zusammengefasst. Wie auch bei den anderen Gruppen des Makrozoobenthos muss hier auf eine ausführlichen Beschreibung auf Artniveau verzichtet werden, da diese den Rahmen des Lebensraumkatalogs sprengen würde.

14.3 Annulipalpia – Hydropsychoidea

Familie: Ecnomidae

Gattungen: Ecnomus (1)
Larventyp: campodeid
Substrat: Steine, Kies, Sand, Wasserpflanzen
Ernährung: Räuberisch
generelle Lebensräume:
in fließenden und stehenden Gewässern
Köcher/Netzbau: Bauen Gespinströhren und Fangnetze

Abbildung 14.7:
Larve der Ecnoidae (www.dec.state.ny.us).

Die Ecnomidae sind sowohl in der Brandungszone als auch in der Verlandungszone vertreten. (WICHARD 1988). Die Gattung *Ecnomus* ist eine im Tiefland lebende Gattung, deren Vertreter zumeist in Seen bzw. sehr langsam fließenden Gewässern zu finden sind (WICHARD 1988). Fließgewässer in Hochwasserrückhalteräumen, welche geringe Fließgeschwindigkeiten auf-weisen, können geeignete Lebensräume darstellen.

Bei der Eiablage dominiert der Kittlaich. Ecnomidae ernähren sich räuberisch. Die Larven bauen Fangnetze, die in Spalten beispielsweise auf Schwammstöcken, Wasserpflanzen, oder zwischen Steinen abgelegt werden. Sobald potentielle Beute einen Fangfaden berührt, verschleppt die Larve selbige in ihre Wohnröhre, um sie dort zu verzehren (WARINGER & GRAF 1997).

Familie: Hydropsychidae

Abbildung 14.8: *Larve der Hydropsychidae (www.unb.ca).*

Gattungen: Cheumatopsyche (1)
Diplectrona (1)
Hydropsyche (14)

Larventyp: campodeid

Substrat: Steine, Kies

Ernährung: Detritusfresser, Filtrierer (Algen, Diatomeen, Detrituspartikel, auch verdriftete Tiere)

Generelle Lebensräume: Leben in Fließgewässern, benötigen ausreichende Strömung

Köcher/Netzbau: bauen Fangnetze am Gewässergrund

Die Hydropsychidae besiedeln ausschließlich Fließgewässer, meist in mittleren und tieferen Höhenlagen. In dieser Familie ist der Kittlaich typisch. Zur Eiablage tauchen die Weibchen schwimmend oder schreitend unter Wasser. Dabei werden die Eier zusammen mit einer Kittsubstanz auf einer Unterlage abgelegt. Diese Kittleichsubstanz quillt nicht auf (ANDERSON 1973). SCHUMACHER (1970) beobachtete ein auffälliges Eiablageverhalten bei *Hydropsyche instabilis*. So taucht diese zunächst ihre Fühler in das Fließgewässer, um die Strömungsverhältnisse zu überprüfen.

Nach der Eiablage schwimmen die Weibchen nicht zurück an die Oberfläche, sondern lassen sich zur Oberfläche treiben, was sie gegenüber Fressfeinden anfällig macht.

Ihre Larvenzeit verbringen die Tiere meist auf steinigen Untergrund in Fließgewässern. Sie verzichten auf den Bau von transportablen Köcher, sondern befestigen ihr Wohngehäuse auf Steinen. Die Überwinterung erfolgt meist im Larvenstadium. In der Regel gibt es eine Generation pro Jahr.

Die Larven der netzbauenden Hydropsychidae bevorzugen Standorte in der direkten Strömungen und weisen bei der Habitatwahl ein ausgeprägtes Territorialverhalten auf. So werden günstige Mikroklimate gegen Rivalen verteidigt (MALICKY 1973). Stärke und Richtung der Strömung werden mit Hilfe von Sinnesborsten wahrgenommen. Die Larven bauen ihre Netze quer zur Strömungsrichtung (KAISER 1965, WICHARD 1988), so dass organische Partikel optimal aus der fließenden Welle gefiltert werden können. Die Nahrungspartikel werden mit Hilfe von spezialisierten Mundwerkzeugen selektiv aufgenommen (PETERSON 1986). Die Netze sind wenige Zentimeter groß und können je nach Köcherfliegenart unterschiedliche Varianten aufweisen. SCHUMACHER (1970) nennt als beeinflussende Faktoren die Strömungsgeschwindigkeit, die Temperatur sowie die Quantität und Qualität der Nahrung.

Die kuppelförmigen Puppenköcher werden meist an der Unterseite von stabilen und gut durchlüfteten Steinen befestigt und sind unauffällig (WARINGER & GRAF 1997). Sie bestehen meist aus lockeren netzartigen Gespinsten. Dabei sind Steine in unterschiedlicher Größe eingearbeitet (BECKER 1987). Nach dem Verlassen des Puppenköchers treibt die pharate Imago mehrere Minuten bis zu mehreren Stunden lang im Wasser, bevor er sich unter großen Anstrengungen häutet (LaFontaine 1981).

Die Imagines fliegen von Mai bis August (FISCHER & NEU 1998) und sind nacht- bzw. dämmerungsaktiv (WARINGER & GRAF 1997). Zur Paarung sammeln sich die Tiere in der gewässernahen Ufervegetation. Bei der Gattung *Hydropsyche* werden die Weibchen abends durch

Tanzschwärme der Männchen in den Baumwipfeln angelockt. Sobald ein Weibchen in diesen Schwarm hereinfliegt wird es den Männchen umkreist. Bei der Paarung ziehen sie sich in die Baumkrone zurück (BENZ 1975).

TAPPENBECK (1998) untersuchte das Wanderverhalten, mit dem viele Köcherfliegenlarven die Drift teilweise kompensieren. Für *H. contubernalis* wurde eine theoretische Wanderleistung von etwa 100 m pro Tag berechnet. Jedoch konnten keine entsprechenden Beobachtungen in der Natur es handelt sich dabei lediglich um theoretische Überlegungen (dies gilt auch für andere Köcherfliegenfamilien). Natürlich ist diese Wanderungsleistung weitaus geringer als bei den Adulten. Über die Flugfähigkeit der Imagines ist jedoch sehr wenig bekannt. So stellt QUAST (1997) fest, dass der Kompensationsflug (d.h. der stromaufwärts gerichteten Flug der Imagines) hauptsächlich in der Dämmerung stattfindet.

Auf Wasserverschmutzung reagieren die Vertreter der Hydropsychidae unterschiedlich. So gilt *H. contubernalis* nach TAPPENBECK (1998) als sehr wiederstandsfähig. Sie erträgt Sauerstoffmangel, hohe Salzgehalte und organische Verunreinigungen. Laut CASPERS (1980) war diese Art die einzige Köcherfliege, die in den 1980ern im Rhein bei Bonn existieren konnte. Die meisten Arten jedoch bevorzugen oligo- und mesosaprobe Verhältnisse.

PEISSNER & KAPPUS (1998) sehen die Massenvermehrung der Art *Cheumatopsycho lepida* als Indikator für eine intakte Gewässerökologie, da die in naturnahen Gewässern oftmals in Massen auftreten.

Familie: Philopotamidae

Gattungen: Chimarra (1)
Philopotamus (3)
Wormaldia (6)

Larventyp: campodeid

Substrat: Steine

Ernährung: Filtrierer, Detritusfresser (auch verdriftete Kleintiere)

Generelle Lebensräume: Leben in Fließgewässern v.a. in den montanen und alpinen Lagen

Köcher/Netzbau: Halten sich in ortsfesten Wohngespinsten auf, Netzbauend.

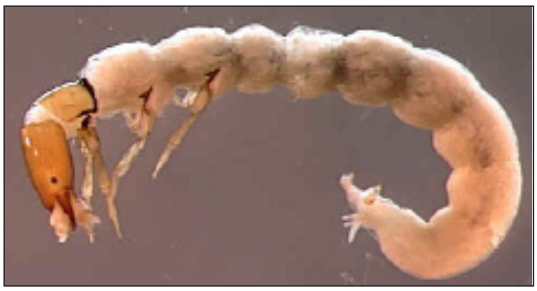


Abbildung 14.10: *Larve einer Philopotamidae (www.dec.state.ny.us)*

Die Philopotamidae leben ausschließlich in Fließgewässern, überwiegend in rasch fließenden Bächen des Hoch- und Mittelgebirges (JACOBS & RENNER 1988).

Die Larven sind recht gesellig und bauen einfache, feinmaschige Netze (Merrit & Wallace 1981). Hierzu befestigen die Larven einen weiten Sack lockeren Gespinstes an der Unterseite von Steinen. Dabei wird die Öffnung des Gespinstes vorne mit verklebten Steinchen auf einer Unterlage befestigt. Die Larven halten sich unterhalb des Sackes oder unter Steinen auf. Dabei wurden sie auch in den obersten Schichten des Steinlückensystems gefunden. Die Larven streifen regelmäßig organische Partikel ab, der durch die Strömung an das Gespinst getrieben wird (WICHARD 1988). Die Mundwerkzeuge dienen nicht nur der Nahrungsaufnahme, sondern auch der Verteidigung (NIELSEN 1942).

Die Puppenköcher werden an der Unterseite von stabilen und großen Steinen angebracht. Der Gespinnstkokon ist ringsum geschlossen (JACOBS & RENNER 1988).

Es dominiert ein univoltiner Lebenszyklus, dieser ist jedoch meist nur wenig synchronisiert..

Dies führt zu einer langen Flugzeit von März bis Oktober (Tobias & Tobias 1981).

Beispiele auf Gattungs- und Artniveau:

Die Vertreter von *Wormaldia* bewohnen das Krenal bis hin zum Hypokrenal, sie bevorzugen kalte Gewässer mit dichter Ufervegetation und meiden strömungsexponierte Bereiche (Tobias & Tobias 1981).

Philopotamus gilt als charakteristisch für den Epirhithral. Dabei wurden die einzelnen Arten zumeist in höheren Lagen nachgewiesen (Pitsch 1993).

Die Gattung *Chimarra* gilt laut Maier (2005) in Baden-Württemberg als verschollen bzw. ausgestorben, da es schon lange keine Funde mehr gab. Im südlichen Europa soll sie jedoch noch recht häufig sein (Waringer & Graf 1997).

Familie: Polycentropodidae

Gattungen: Cymus (4)
Holocentropus (3)
Neureclipsis (1)
Plectrocnemia (6)

Larventyp: campodeid

Substrat: Steine, Wasserpflanzen, selten verschlammte Bereiche

Ernährung: räuberisch, Detritusfresser

Generelle Lebensräume: Fließgewässer mit geringer Strömung und stehende Gewässer

Köcher/Netzbau: Bauen trichterförmige Netze und leben in Wohnröhren

Abbildung 14.11: *Larve einer Polycentropodidae (www.state.ny.us).*

Die Vertreter dieser Familie kommen sowohl in langsam fließenden als auch in stehenden, oligo- bis zu mesosaproben Gewässern vor. Die Weibchen klettern zur Eiablage unter Wasser (LaFontaine 1981). Die Larven bauen trichterförmige Netze, an deren Ende sich eine Wohnröhre befindet (Abbildung 14.12). Die Öffnung des Trichters ist stets gegen die Strömung gerichtet. Im wesentlichen lassen sich drei Netzformen unterscheiden: es gibt S-förmigen Trichter, gerade gestreckte Fangtrichter sowie einfach gebogene Trichter. Damit fangen die Larven im Wasser driftende Tiere. Zusätzlich fressen sie Detritus und Algen, die im Netz hängen bleiben (Wichard 1988).

Abbildung 14.12: *Trichterförmiges Röhrensystem der Familie Polycentropodidae.*

Die Larven haben keine Kiemen und sind daher auf sauerstoffreiches Wasser angewiesen. Manche Arten kommen nur in Fließgewässern vor, so beispielsweise *N. bimaculata* oder *P. conspersa*. Dabei vermögen sie sich nahezu perfekt den vorherrschenden Bedingungen anzupassen. (Jacobs & Renner 1988). In den meisten Fällen überwintern die Tiere im Puppenstadium. Der Schlupf findet meist an der Wasseroberfläche statt (LaFontaine 1981). Edington & Hidrew (1981) geben als Flugzeit der Imagines den Zeitraum zwischen Mai und September an.

Beispiele auf Gattungs- und Artniveau:

Die Vertreter der Gattungen *Holocentropus* sowie *Cymus* sind typische Bewohner von Seen und Teichen mit submersem Pflanzenbestand. *Cymus* wurde jedoch auch in langsam fließenden Gewässern nachgewiesen. Mit ihren Netzen fangen sie zumeist Zooplankton (WARINGER & GRAF 1997)

Die Vertreter der Gattung *Neureclipsis* gelten als charakteristische Potamalbewohner, sie leben jedoch auch in Seen tieferer Lagen.

Arten der Gattung *Plectrocnemia* besiedeln meist Waldbäche, wobei beispielsweise *P. conspersa* in verschlammten Buchten mit Fließgeschwindigkeiten zwischen 10 –20 cm/s gefunden wurde (DITTMAR 1955). Sie fangen in ihren Netzen überwiegend Zuckmückenlarven. Verfängt sich Beute im Netz, vibrieren die Fangnetze und die Wohnröhre. Dies ermöglicht der Köcherfliege die Orientierung und gezielte Bewegung in Richtung des Beutetieres (JACOBS & RENNER 1988). Die Larven von *P. conspersa* erreichen nach LILLPOPP et al (1998) die größte Abundanz in Gewässern mit einem leicht sauren Milieu. Reich strukturierte Habitate mit ruhiger Strömung werden bevorzugt besiedelt, da hier die Netzte weit aufgespannt werden können (EDINGTON 1966)

Familie: Psychomyiidae

Gattungen: Lype (2)
Psychomyia (3)
Tinodes (8)

Larventyp: campodeid

Substrat: Steine, Kies

Ernährung: Filtrierer, Weidegänger (Algen, Detritus)

Generelle Lebensräume: Fließgewässer, vereinzelt hygropetrische Bereiche

Köcher/Netzbau: bauen Gespinströhren, die auf Steinen befestigt werden.

Abbildung 14.13: *Larve einer Psychomyiidae (www.dec.state.ny.us)*

Die Arten der Familie Psychomyiidae bauen gewundene, galerieartige Tunnel, die sich meist auf der Oberfläche von Hartsubstraten befinden und die Larven vor Feinden schützen. Zudem stellen sie ein geeignetes Aufwuchssubstrat für Algen dar. Auch verfangen sich organische Partikel an der Oberfläche des Tunnels. Die Tiere weiden diesen Algen- und Detritusbelag ab (HASSELROT 1992).

Durch die Wasserströmung im Tunnel werden die Stoffwechselprodukte der Larven abtransportiert und die Sauerstoffversorgung sichergestellt (WARINGER & GRAF 1997). Die Larven überwintern nach einer Studie von ANDERWALD (1991) überwiegend in den Stadien 2 bis 5. Sie sind generell eher sesshaft und wenig wanderfreudig (JACOBS & RENNER 1988).

Charakteristisch ist auch das Verhalten der Larven vor der Verpuppung. Sie reduzieren zunächst die Länge des Tunnels auf die zukünftige Größe der Puppe (HASSELROT 1992). Das restliche Baumaterial wird von den Larven aufgefressen. Die Verpuppung findet in einem mit Sand bedeckten Gespinst statt (JACOBS & RENNER 1988). Die pharaten Imagines schlüpfen an der Wasseroberfläche (LAFONTAINE 1981).

Die Flugzeit der Imagines dauert von Juni bis September, wobei Imagines der Gattung *Lype* auch schon im Mai gesichtet wurden.

Bei den drei in Baden Württemberg vorkommenden Gattungen gibt es bezüglich des Lebensraums Unterschiede:

Vertreter von *Tinodes* bewohnen sowohl hygropetrische Bereiche als auch potamale Gewässerabschnitte. *T. dives* findet sich überwiegend in kalkreichen Gebieten (KRAFT & HAASE 1998).

Nach MORETTI (1983) bewohnt *Psychomyia* ausschließlich Fließgewässer vom Metarhithral bis hin zum Metapotamal. Interessant bei dieser Gattung ist, dass die Art *P. pusilla* einen bivoltinen Lebenszyklus aufweist. Dieser ist bei den heimischen Köcherfliegen sehr selten. Die ebengenannte Art entwickelt in den potamalen Röhrichtzonen große Bestände. In Fließgewässern der hyporhithralen Abschnitte besiedeln die Tiere bervorzugt steinig-kiesigen Grund (HICKIN 1967, BRINKMANN 1998).

Lype reducta und *L. phaeopa* wurden bisher hauptsächlich auf untergetauchtem Totholz gefunden. Es ist jedoch nicht möglich, sie einer bestimmten Gewässerregion zuordnen (WARINGER & GRAF 1997).

14.4 Annulipalpia – Rhyacophiloidea

Familie: Glossosomatidae

Gattungen: Agapetus (5)
Glossosoma (4)
Synagapetus (3)

Larventyp: campodeid

Substrat: Stein, Kies

Ernährung: Weidegänger

Generelle Lebensräume: Fließgewässer

Köcher/Netzbau: bauen transportable Steingehäuse

Abbildung 14.14: *Larve der Glossomatidae (www.dec.state.ny.us).*

Die Vertreter der Glossosomatidae sind typische Fließgewässerbewohner, die überwiegend im Rhitral vorkommen und auf gute Wasserqualität angewiesen sind (WARINGER & GRAF 1998).

Die Gelege werden in Form von Kittleich abgelegt. Bis zu 50 Eier werden entweder einzeln oder in kurzen Ketten an kleinen Steinen befestigt (ANDERSON 1973).

Die Köcher der Larven sind oval, bestehen aus kleinen Steinen, haben die Form eines Schildkrötenpanzers und sind in ständigem Kontakt mit dem Untergrund. Die Larven nutzen so die strömungsarme Grenzschicht zwischen dem fließenden Wasser und der festen Unterlage. (WARINGER & GRAF 1998, Wichard 1988). Die Larven gehören zu den Weidegängern und weiden den Algenbewuchs von der Steinoberfläche ab. Die Glossosomatidae werden daher meist auf Steinoberseiten gefunden. Sie meiden feinsandige oder schlammiges Substrat.

Da die Köchergröße nicht an das Wachstum angepasst werden kann, müssen die Larven bei

jeder Häutungen den alten Köcher verlassen und einen neuen bauen. Dabei werden sie oft verdriftet und sind für Fische leichte Beute (LaFontaine 1981). Der Köcherwechsel ist daher bei vielen Arten synchronisiert.

Für die Verpuppung fertigen die Larven aus Steinchen eine halbellipsoide Kuppel an, die an großen Steinen befestigt wird (Abbildung 14.15).

Abbildung 14.15: *Puppenköcher der Gattung Glossosoma.*

Bei der Gattung der *Agapetus* befinden sich an den Köchern zwei Öffnungen. Die Köcher sind so geräumig, dass die Larve diesen sehr leicht wenden kann (Hansell 1968). Cox & Wagner (1989) beobachteten, dass die Larven dieser Gattung oft den Innenbewuchs ihrer Wohngehäuse abweiden. Dies wird als Anpassung an Hochwasser interpretiert, da die Larven bei großen Abflüssen sich nicht fortbewegen können. Ansonsten bewegen sich die Tiere beim Weidevorgang mit Geschwindigkeiten von 5-10 cm pro Stunde fort (Becker 1985). Einige Verterter von *Agapetus* durchlaufen mehr als 5 Larvalstadien. *A. fuscipes* schlüpft im Gegensatz zu vielen anderen Arten tagsüber (Wichard 1988).

Der Köcher von *Synagapetus* besteht aus einen flachen Boden und einer gewölbten Kuppel mit zwei „Dachöffnungen“ (Bohle & Fischer 1983). Diese ermöglichen eine gute Zirkulation des Wassers im Köcher und sichern damit eine optimale Sauerstoffversorgung der Larve. Als Baumaterialien werden kleine Steinchen genutzt. Auch diese Larven weiden den Algenbewuchs ab.

Familie: Hydroptilidae

Gattungen: Agraylea (2)
Allotrichia (1)
Hydroptila (11)
Ithytrichia (1)
Orthotrichia (2)
Oxyxethira (3)
Ptilocolepus (4)
Stactobia (1)
Tricholeiochiton (1)

Abbildung 14.16: *Larve der Hydroptilidae (www.usak.ca).*

Larventyp: campodeid
Substrat: Steine, Kies, Makrophyten
Ernährung: Zellstecher, zum Teil auch räuberisch
Generelle Lebensräume: Leben in stehenden und fließenden Gewässern mit Makrophyten und Algenbewuchs
Köcher/Netzbau: Bauen erst im 5. Larvalstadium einen transportablen Köcher aus Pflanzenteilen

Die Larven leben vor allem in langsam fließenden Gewässern, die einen großen Anteil Makrophyten aufweisen. In stehenden Gewässer sind die Hydroptilidae überdurchschnittlich in der Verlandungszone vertreten (Wichard 1988). Auch schnell fließende Gewässer werden von einigen Gattungen besiedelt. In algenreichen Gewässer können einige Arten große Bestände

aufbauen. Allerdings sind Funde relativ selten. Dies beruht vor allem darauf, dass auch die Imagines sehr klein sind (Waringer & Graf 1998).

In dieser Familie dominiert der Kittlaich. Die Gelege sind flach und unregelmäßig geformt, die Eier sind dicht nebeneinander gepackt. Die ersten vier Larvenstadien werden innerhalb weniger Wochen durchlaufen.

Die *Hydroptilidae* bauen erst im 5. Larvalstadium einen Köcher. Diese sind meist nur wenige mm groß und seitlich abgeflacht. *Agraylea* benutzt zur Herstellung des Köchers Algenfäden. Weiterhin ernähren sich die Larven dieser Gattung von diesen Algen, indem sie diese aufbeißen und aussaugen (Zellstecher) (Wichard 1988). Jacobs & Renner (1988) geben zusätzlich noch eine räuberische Ernährung an.

Die Verpuppung findet im verschlossen Seidenköcher statt. Dieser wird mit Hilfe von Sekretbändern an Blättern und Steine festgeklebt (Wichard 1988).

Die Imagines haben eine Flugzeit von Juni bis August. Jacobs & Renner (1988) merken an, dass die Imagines recht flink sind.

Beispiele auf Gattungsniveau:

Die Gattung *Allotrichia* wird meistens in naturnahen Gewässern gefunden. Das Substrat besteht dabei überwiegend aus Steinen unterschiedlicher Größe. An den strömungsberuhigten Rändern finden sich oft submerse Wurzelgeflechte sowie Totholzablagerungen (Hohmann 2002).

Die Gattung *Hydroptila* findet sich in Seen, großen Bächen und Flüssen. Nach Marshall (1978) sind sie meist Bewohner schnell fließender Gewässer. Die bei den *Hydroptila* häufigste Art *H. tineoides* wurde in den verschiedensten Fließgewässertypen nachgewiesen.

Die Gattung *Oxyxethira* wird zumeist in Potamal von Fließgewässern mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten angetroffen (Hohmann 2002).

Waringer & Graf (2001) untersuchten die Ökologie von *Ptilocolepus.* Die Arten dieser Gattung sind im montanen und subalpinen Bereich weit verbreitet. Der Lebenszyklus ist univoltin. Die Optimaltemperatur liegt zwischen 4,5°C und 8,5°C.

Die einzige in Baden Württemberg relevante *Stactobia* Art ist *S. eatoniella*. Sie gilt jedoch als ausgestorben. Die Larven sind nur wenige mm groß. Sie besiedeln feuchte, überrieselte Felsen im Gebirge (Maier 2005). Die Eier werden in verlassene Puppengehäuse abgelegt, um ein Abschwemmen zu verhindern (Danecker 1961).

Familie: Rhyacophilidae

Gattungen: Rhyacophila (19)
Larventyp: campodeid
Substrat: Steine Kies
Ernährung: räuberisch
Generelle Lebensräume: Leben in Fließgewässern, meist in den Oberläufen
Köcher/Netzbau: Bauen keine Gehäuse oder Gespinste, leben frei.

Abbildung 14.17:
Larve der Rhyacophilidae (ceratium.ietc.wwu.edo).

Diese Familie enthält nur eine artenreiche Gattung, deren Vertreter überwiegend Bäche bewohnen. Die Rhyacophilidae sind äußerst reophil. Sie ertragen starke Strömungen bis zu

2 m/s. Sie reagieren sehr empfindlich auf geringe Fließgeschwindigkeiten und ersticken in stagnierendem Wasser recht schnell (WARINGER & GRAF 1998). Zur Eiablage tauchen die Weibchen schwimmend oder schreitend unter Wasser. Die Eier werden dabei in Ritzen von Steinen und Holz abgelegt (Kittlaich).

Abbildung 14.18: *Larve von R. dorsalis (HEITLAND 2001).*

Die Rhyacophilidae bauen keine Köcher. Stattdessen halten sie sich als Larven frei im Wasser und verstecken sich unter Steinen. Sie jagen dort andere Lebewesen, beispielsweise Larven der Ephemropteren und Simuliiden. Mit ihren Nachschieberkrallen und den Beinen verankern sich die Larven sicher im Substrat. Nur wenige Arten spinnen einen Sicherungsfaden, der auf dem Substrat festgeklebt wird.

Wie bei den Glossosomatiden bauen die Larven vor der Verpuppung mit der Hilfe von kleinen Steinchen eine halbellipsoide Kuppeln. Die offenen Seite wird an großen Steinen festgesponnen. Anschließend fertigen sie mit Seide einen dunkelbraunen Innenkokon an. Hierbei dringt das Wasser allseitig durch den semipermeablen Kokon.

Nach dem Schlüpfen beginnen die Imagines sofort mit der Paarung. Für das Schwärmen bevorzugen sie am Ufer stehende Gebüsche (WICHARD 1988)

Beispiele auf Artniveau:

R. hirticornis lebt meist in der Quellzone naturnaher Bäche. Auffällig ist, dass sie meist nur kleine Bestände bildet.

R. pupescens besitzt keine Kiemen und ist daher eine sehr sauerstoffbedürftige Art. Sie reagiert sehr empfindlich auf Verschmutzungen bzw. Verschlammung im Gewässer. Der typische Lebensraum dieser Art sind höhergelegene sommerkalte und quellnahe Oberläufe karbonatischer Bäche. Die Population sind meist voneinander isoliert (MAIER 2005).

Familie: Uenoidae

Gattungen: Thremma (1)
Larventyp: campoid
Substrat: Steine
Ernährung: Weidegänger
Generelle Lebensräume: in sauberen Oberläufen von Fließgewässern
Köcher/Netzbau: bauen Köcher aus Sandkörnern

Abbildung 14.19: *Larve von Thremma gallicum (Quelle: KEHL 2005).*

Nach MAIER (2005) und KEHL (2005) ist die einzige in Baden Württemberg vorkommenden Gattung *Thremma* sehr anspruchsvoll. So benötigt sie sehr weiches, sauerstoffreiches und sauberes Wasser. Bisher wurde Vertreter dieser Gattung in Baden Württemberg nur im Nordschwarzwald, unter anderem an den Oberläufen von Acher, Murg und Kinzig nachgewiesen. Generell besiedelt die Familie das Rhitral.

Die Larven sind tagaktiv. Sie befinden sich zumeist auf der Oberfläche von Steinen. Dort halten sie sich meist in Gruppen auf. Auf den Steinen weiden sie den Algenbewuchs insbesondere Diatomeen ab (Kehl 2005).

Klapalek (1908) zitiert nach Waringer & Graf (1998) stellte fest, dass eine manuelle Entfernung dieser Larven von den Steinen recht schwierig ist. Dies führt meist zu in einer Zerstörung ihrer Köcher. Dieser ist aus Sandkörnern aufgebaut und bildet einem konisch röhrenförmiges Gehäuse, welches von einem Saum umgeben ist, der dem ganzen ein mützenförmiges Aussehen verleiht und an das Gehäuse der Flussmützenschnecke *Ancylus* erinnert. Diese Köcherform ermöglicht der Art ein Leben in der Strömung (Wichard et al. 1995).

Die Flugzeit der Imagines liegt zwischen Mai und Juli (Tobias & Tobias 1981). Die Weibchen meiden beim Flug zu dichte Vegetationsbereiche, beispielsweise Fichtenforste (Kehl 2005).

T. gallicum wird in der Roten Liste Deutschlands aufgrund ihrer geographischen Restriktion als seltene Art eingestuft (Kehl 2005).

14.5 Integripalpia – Limnephiloidea

Familie: Apataniidae

Gattungen: Apatania (2)
Larventyp: eruciform
Substrat: Sand, Kies
Ernährung: Weidegänger (Algen)
Generelle Lebensräume: Leben in Quellen und Quellbächen, zum Teil in der Brandungszone von Seen
Köcher-/Netzbau: Bauen kornisch gebogene zylindrische Köcher aus Sandkörnchen

Abbildung 14.20: *Apatania.*

Die Vertreter dieser Familie sind typische Quell- und Quellbachbewohner die in Höhenlagen bis 1500 m angetroffen werden (Pitsch 1993b). *Apatania auricula* wurde bisher nur an Brandungsufern von Seen vorgefunden (Brinkmann et al. 1998).

Typisch für die Apataniidae wie auch für die gesamte Überfamilie Limnephiloidea ist der Gallertlaich. Bei den Gallerten handelt es sich um klebrige Substanzen, die mit den Eiern abgegeben werden. Im Gegensatz zum Kittlaich quellt das Gallerte bei Kontakt mit Wasser oder hoher Luftfeuchtigkeit auf. Diese Gallerte hat generell eine Schutzfunktion. Sie soll die Eier unter anderem vor Austrocknung, Erfrierung sowie vor chemischer und mechanischer Schädigung schützen (Wichard 1988).

Abbildung 14.21: *Imago der Apataniidae (zooex.baikal.ru)*

Die Köcher der Larven bestehen aus Sandkörnchen, und haben meist eine zylindrisch gebogene Struktur. Die Larven können in ihren Drüsen eine Flüssigkeit aus ungefähr 40 verschiedenen Fettsäuren produzieren, die der Feindabwehr dient (Wagner et al. 1990). Ihre Nah-

rung besteht überwiegend aus Algen, die sie von Steinoberflächen abweiden.

NIELSEN (1942) untersuchte den Lebenszyklus der Apataniidae. Sie überwintern überwiegend im fünften Larvenstadium. Zu diesem Zeitpunkt haben sie meist schon einen Puppenköcher angelegt. Die Imagines (Abbildung 14.21) haben eine Flugzeit von April bist Juli (TOBIAS & TOBIAS 1981).

Familie: Beraeidae

Gattungen: Beraedos (1)
Ernodes (2)
Beraea (2)
Larventyp: eruciform
Substrat: Sand, Kies
Ernährung: keine Angaben
Generelle Lebensräume: von Tieflandbächen, auch auf überrieselten Felsen
Köcher/Netzbau: konisch gebogene Sandköcher

Abbildung 14.22: *Larve der Gattung Berea (Quelle: Diane Barnes).*

Die Vertreter dieser Familie gelten als charakteristische Quellbewohner des Tieflands. Auch in Sumpfquellen mit feinkörnigen Substrat wurden Tiere dieser Familie nachgewiesen. (WARINGER & GRAF 1998). EHLERT et al. (2001) fanden Larven der Art *Beraea maura* in auch hygropetrische Bereichen und in versiegenden Bachläufen. *B. minutus* scheint keine Präferenzen bezüglich der Habitate zu haben (BRINKMANN et. al. 1998).

Die Köcher der Larven haben eine typische Struktur. So sind sie extrem spitz zulaufend und bestehen meist aus feinen mineralischen Partikeln.

Familie: Brachycentridae

Gattungen: Brachycentrus (3)
Micrasema (3)
Larventyp: eruciform
Substrat: Kies, Steine
Ernährung: Filtrierer und Weidegänger
Generelle Lebensräume: Fließgewässer (Rhitral und Potamal)
Köcher/Netzbau: Bauen Köcher mit runden und viereckigen Querschnitt

Abbildung 14.23: *Larve der Brachycentridae mit Köcher (www.dfg.ca.gov).*

Die Brachycentridae sind grundsätzlich Fließgewässerbewohner und besiedeln Bereiche des Rhithrals und des Potamals (BOTOSANEANU & MALICKY 1978). Bei geeigneten Lebensbedingungen können sie in Massen auftreten (mehrere 100 Tiere pro m²).

Während ihrem Larvenstadium verändert die Larve die Form des Köchers. Dieser ist zunächst rund. Durch das Zuführen von Blattstücken zu den Mandibeln der Larve werden diese

Stücke quadratisch zurecht gebissen. Dadurch bekommt der Köcher eine quadratische Struktur. Die restlichen Blattstücke werden meist als Nahrung verwendet (WICHARD 1988). Damit sind die Brachicentridae neben den Lepidostomatidae die einzige Familie, deren Köcher eine quadratischen Querschnitt aufweisen. In den Köchern der älteren Larven werden kaum noch Fremdmaterialien eingebaut, sie bestehen zum größten Teil aus Spinnsekret (WARINGER & GRAF 1998). Die Größe des Köchers korreliert mit dem Abstand der Mandibeln zu den Extremitäten und damit mit der Größe der Larve (WICHARD 1988).

Der Lebenszyklus ist grundsätzlich univoltin, wobei die Larven meist im 5. Stadium überwintern. Der Schlupf findet an der Wasseroberfläche statt. ANDERWALD (1991) gibt für die Art *B. subnubilus* eine Flugzeit von April bis Juni an. Ferner stellte er fest, dass die Männchen früher als die Weibchen schlüpfen.

Bei der Ernährung unterscheiden sich die beiden Gattungen: die Arten der Gattung *Micrasema* sind Weidegänger, die. Algen von Steinen abschaben (MALICKY 1973). *Brachycentrus* gehört zu den Filtrierern MERRITT & WALLACE (1981). Die Larven befestigen ihre Köcher auf einer festen Unterlage. Dabei achten sie darauf, dass die Öffnung stromaufwärts gerichtet ist. Die mit der Strömung vorbeifließenden Nahrungspartikel (unter anderem auch andere Insekten) werden von den Larven mit Borstenstrukturen an den Beinen zurückgehalten und verzehrt.

Auf Grund ihrer Ernährungsweise reagieren beide Arten empfindlich auf Verschlammung oder zu große Feinsedimentfrachten. Auch Gewässerverschmutzung tolerieren sie nur bedingt (oligo- bis mesosaprober Bereich).

Familie: Goeridae

Gattungen: Goera (1)
Lithax (2)
Silo (3)

Larventyp: eruciform

Substrat: Steine, Kies, Sand

Ernährung: Weidegänger

Generelle Lebensräume: Fließgewässer, vom Tiefland bis zum Bergbach

Köcher/Netzbau: Bauen Köcher aus feinem Sand inklusive Stabilisierungssteinchen.

Abbildung 14.24: *Larve einer Goeridae (www.dec.state.ny.us).*

Die Lebensräume der Goeridae umfassen das Krenal, Epirhithral und das Potamal. Die Weibchen legen ihren Gallertlaich außerhalb des Wassers ab, beispielsweise an Pflanzen, die das Gewässer seitlich überragen. Diese Masse kann entweder in das Wasser hineintropfen oder die Larven schlüpfen an Land und wandern anschließend in das Gewässer.

Die Köcher weisen eine strömungsangepasste Struktur auf. Sie bestehen aus Sand, sind flach und seitlich mit größeren Steinchen verstärkt (WICHARD 1988) Diese machen den Köcher robuster und schwerer. Laut WARINGER (1989c) ist der Zweck dieser Steine noch unklar. So könnte durch das höhere Larvengewicht einer Drift durch zu starke Strömung entgegengewirkt werden. Jedoch wird durch die zusätzlichen Steine die Oberfläche des Köchers vergrößert, was wiederum die Angriffsoberfläche vergrößert.

Die Goeridae gehören zu den Weidegängern. Sie schaben mit ihren zahnlosen Mandibeln Algen von einer Substratoberfläche ab.

TOBIAS & TOBIAS (1981) geben eine durchschnittliche Flugzeit von April bis September an. Aufgrund dieser langen Flugzeit finden sich im Winter auch oft größere Larven in den Gewässern.

Ein sehr wichtiger Gegenspieler für diese Familie ist der Parasitoid Agriotypus armatus aus der Ordnung der Hautflügler (Hymenoptera). Die Eiablage erfolgt stets in Puppen. Das Ei wird auf die Puppenhaut abgesetzt. Die Larve der Schlupfwespe durchläuft fünf Stadien, wobei die ersten vier Stadien nur an den Flügelscheiden der Puppe fressen. Der Wirt wird zunächst am Leben gelassen um ein sauerstoffreiches Innenmilieu zu erhalten. Das letzte Stadium frist die Puppe völlig auf. Es wird ein ledriges Atemband gesponnen, das aus der Puppe herausragt und als physikalische Kieme dient. Die Imagines überwintern im Köcher des Opfers (BÜRGIS 1993).

Abbildung 14.25: *Köcher der Goeridae mit seitlich befestigten Steinchen*

Familie: Lepidostomatidae

Gattungen: Crunoecia (1)
Lasiocephala (1)
Lepidostoma (1)

Larventyp: eruciform

Substrat: Sand, Steine, Kies, Totholz

Ernährung: Totholzfresser, Zerkleinerer

Generelle Lebensräume: Leben in Fließgewässern, teilweise auch in Seen

Köcher/Netzbau: zylindrische und konische Köcher aus feinen Sand, bzw. in älteren Stadien viereckige Köcher aus Pflanzenmaterial.

Abbildung 14.26: *Larve mit Köcher der Lepidostomatidae (www.usak.ca).*

Vertreter dieser Familie besiedeln kühle, eher langsam fließende Gewässer, zum Teil auch die Lithoralzonen von Seen (bis mesosaprobe Verhältnisse).

Die Weibchen legen die Eier auf Pflanzenteilen oberhalb des Wassers oder direkt auf die Wasseroberfläche ab.

Laut WICHARD (1988) leben die jungen Larven meist in einer runden Sandröhre. Die älteren Larven wechseln im 4. oder 5. Larvenstadium das Baumaterial und bauen vierkantige Köcher aus Pflanzenmaterial (HANSELL 1974). Dafür verwenden sie Rindenteilchen, aus denen sie die erforderlichen Stücke herausnagen.

Die Imagines Schlüpfen an der Wasseroberfläche von strömungsberuhigten Bereichen, der Schlupfvorgang kann sehr lange dauern (LAFONTAINE 1981) .Die Flugzeit der Imagines dauert von Juni bis August. Die Imagines sind zum Teil langlebig.

Typische Lebensräume für die Gattung *Lepidostoma* sind Quellregionen (Krenal). Die *Lasiocephala* besiedeln Uferbereiche im Metarhithral und Epipotamal. Vor allem in Totholzansammlungen wurden sie zahlreich nachgewiesen. Die *Crunoecia* leben in Quellen. Sie fressen Blätter und vermoderndes Holz.

Familie: Leptoceridae

Abbildung 14.27: *Larve mit Köcher der Leptoceridae (www.dfg.ca.gov).*

Gattungen: Adicella (2)
Mystacides (3)
Oecetis (5)
Setodes (2)
Triaenodes (1)
Yiodes (1)

Larventyp: eruciform

Substrat: Pflanzen, Steine, Kies, Sand

Ernährung: Räuberisch, Zerkleinerer

Generelle Lebensräume: in stehenden und fließenden Gewässern

Köcher/Netzbau: konisch gebogene Köcher aus Pflanzenteilchen und Sand

Die meisten Leptoceridae sind Tieflandbewohner. Bei Fließgewässern bevorzugen sie langsam fließende Gewässer. In der Brandungszone in Seen sind sie überdurchschnittlich vertreten.

Der Gallertlaich ist typisch für diese Familie. Die Eier sind spiralförmig aufgereiht. Die Eiablage erfolgt an der Wasseroberfläche oder tauchend am Gewässergrund (z.B. Mystacides). Bei den Leptoceridae gibt es sogar Arten, die lebende Larven gebären. Solche kommen jedoch nicht in Europa vor.

Die Gestaltung sowie das Material der Köcher ist sehr vielseitig. So gibt es zylindrische, konische als auch röhrenförmige und abgeplattete Köcher. Sie bestehen aus Pflanzenmaterial, Sand, reinen Gespinst oder Steinen (WARINGER & GRAF 1997)

In der Familie dominieren zwei Ernährungstypen: Die räuberische Lebensweise sowie die der Zerkleinerer. Räuberisch ernähren sich Vetreter der Gattung *Oecetis*. Sie fressen hauptsächlich Würmer und Chironomidenlarven. Dabei verschlingen sie ihre Beute nahezu unzerkaut. Weiterhin gibt es Arten die parasitieren. Die übrigen Gattungen werden zu den Zerkleinerern gezählt (WALLACE, WALLACE & PHILIPSON 1990).

Die Imagines von *Mystacides* schlüpfen an Land.

Die Flugzeit der Imagines findet zwischen Mai bis September statt. Dabei bewegen sie sich im Zick-Zack-Muster über das Wasser. Diese Bewegung kann sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung erfolgen (WICHARD 1988).

Familie: Limnephilidae

Abbildung 14.28:
Larve der Limnephilidae mit Köcher (www.waterbugkey.vcsu.edu/index.htm).

Gattungen:

Acrophylax (1)	Halesus (4)
Allogamus (4)	Hydatophylax (1)
Anobolia (2)	Limnephilus (29)
Annitella (1)	Melampophylax (2)
Anomaloterygella (1)	Mesophylax (1)
Chaetopterygella (1)	Micropterna (4)
Cheatopteryx (2)	Parachiona (1)
Consorophylax (1)	Phacopteryx (1)
Drusus (5)	Potamoophylax (5)
Ecclisopteryx (3)	Pseudopsilopteryx (1)
Enoicyla (2)	Rhadicoleptus (1)
Glyphotaelius (1)	Stenophylax (3)
Grammotaulius (2)	

Larventyp: eruciform
Substrat: Steine, Kies, Sand, Detritus, Pflanzen
Ernährung: Zerkleinerer, omnivor
Generelle Lebensräume: in fließenden und stehenden Gewässern
Köcher/Netzbau: Die zylindrischen Köcher sind aus pflanzlichen und mineralischen Materialien zusammengesetzt

Dies ist die gattungs- und artenreichste Familie in Baden Württemberg. Die Ansprüche innerhalb der Gattungen unterscheiden sich teilweise erheblich voneinander. Die Vertreter der Familie besiedeln nahezu alle Gewässertypen. Recht häufig findet man sie in der Verlandungszone von Seen. In Fließgewässern bevorzugen sie strömungsberuhigte Bereiche. Die dort lebenden Larven ernähren sich zumeist von Pflanzenteilen, aber auch von Kleintieren und Aas.

Üblich für die Limnephilidae ist der Gallertlaich. Wie die Goeriden legen die Weibchen ihren Laich nicht im Wasser ab, sondern außerhalb des Gewässern. Diese Substanz kann dann entweder ins Wasser tropfen, oder die Larven fallen nach dem Schlüpfen selbst hinein.

Die Limnephilidae bauen Köcher, die an die Strömung des jeweiligen Fließgewässers angepasst sind.

Für die Verpuppung wird der Köcher aus dem letztem Larvenstadium genutzt. Dabei verschließen sie den „Hinter“- und „Vordereingang“ mit durchlöcherten Sekretmembranen, welche die Sauerstoffversorgung der Puppe sicherstellen (WICHARD 1988).

Der Schlupf erfolgt meist nachts entweder an der Wasseroberfläche oder am Ufer. Teilweise findet man innerhalb einer Art beide Varianten (LAFONTAINE 1981).

Direkt nach dem Schlüpfen sind die Gonaden noch nicht entwickelt. Deshalb leben die Adulten über dem Sommer in einer Diapause. Im Herbst sind die Gonaden dann ausgereift. Während dieser Zeit trifft man sie auch kaum in Gewässernähe an (NOVAK & SEHNAL 1963).

Beispiele auf Gattungsniveau:

Die *Encoiyla* nehmen eine Sonderstellung innerhalb der Köcherfliegenfauna in Baden Württemberg ein. So ist es die einzige Gattung, die ihr Leben komplett außerhalb des Wassers verbringt, also eine terrestrisch Lebensweise führt. Typische Lebensräume sind feuchte Senken in Laubwäldern. Somit ist die Gattung an nass-feuchte Waldgebiete wie beispielsweise Bruch-

wälder gebunden. Die Tiere ernähren sich hauptsächlich von Falllaub. Das Weibchen ist flugunfähig. Dadurch ist eine Population weitgehend an einen Standort gebunden (MAIER 2005).

Nach WICHARD (1988) findet man die Gattung *Anabolia* (Abbildung 14.29) sowohl in der Brandungszone von Seen sowie in Bächen. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass die Larven in Seen mehr Kiemen auf weisen. BRINKMANN at al (1998) gibt für *A. nervosa* an, dass ihre Ansprüche wohl nur in relativ wenigen Seen erfüllt werden können. So bevorzugt sie grundsätzlich nährstoffärmere Seen sowie Brandungsufer.

Bei der Gattung *Chaetopteryx* (Abbildung 14.30) kann die Paarung der Imagines relativ Lange dauern. So stellte SOLEM (1984) fest, dass die Kopula bei *C. villosa* bis zu 12 Tagen dauert.

Abbildung 14.29: *Imago von Anaobolia (www.faunistik.net).*

Abbildung 14.30: *Imago von C. flavicornis (www.insektenbox.de).*

Parachiona ist eine typische Quellart. Die Tiere sind sehr klein. Zumeist bewohnen sie hochgelegene Quellen, die sowohl kaltes und weiches Wasser enthalten. Sie wurden auch schon in quellnahen, sumpfigen Bereichen nachgewiesen. Auch die Imagines halten sich meist in der Nähe dieser Quellen auf, weshalb die einzelnen Populationen meist von einander isoliert sind (MAIER 2005).

Die Larven von *Glyphotaelius* bewohnen Tümpel mit Laubeintrag. Sie schneiden mit Hilfe ihrer Mandibeln aus Blättern runde Bausteine, die sie dachziegelartig auf der dorsalen und ventralen Seite ihres Köchers anbauen. Dies ergibt eine breite, dorsalventral abgeflachte Form des Köchers. Die Larve kann sich dadurch im Lückensystem des abgelagerten Falllaubes gut fortbewegen. Diese Gattung hat durch die Anpassung der Imaginalpause die Möglichkeit, in sommertrockenen Tümpeln zu leben (WICHARD 1988). Die Art *G. pellucidus* ist nach SPETH & BRINKMANN (1998) regelmäßig in lentischen Bereichen sowie Restwasserlachen zu finden. Dabei sind sie deutlich an Waldtümpel, die sich in unmittelbarer Nähe der Fließgewässer ausgebildet haben, gebunden.

Die Vertreter der Gattung *Limnephilide* besiedeln in den meisten Fällen vor allem das Epipotamal großer Fließgewässer (MAIER 2005). In Seen besiedeln sie vorzugsweise die sauerstoffreiche Brandungszone. Einige Arten wie *L. decipiens* leben auch in sommertrockenen Tümpeln. Die Larven wurden auch in Seen nachgewiesen, die zeitweise oder permanent ein Sauerstoffdefizit aufweisen können.

Larven der Gattung *Stenophylacini* leben in Fließgewässer mit sauerstoffgesättigtem Wasser. Die Imagines halten sich im Sommer oft in Höhlen auf, welche sie dann im Herbst zur Eiablage verlassen.

Bei *Potamophylax* ist der Wechsel der Baumaterialien für die Köcher charakteristisch. So benutzen sie zunächst Blattstücke bzw. Rindenteilchen für den Köcherbau. Bei dem späteren Larven findet dann ein Habitatswechsel statt. Dies wiederum bewirkt auch eine Veränderung der Materialien des Köchers. Es werden zunehmend mineralische Stoffe eingebaut. Im letzten Stadium besteht der Köcher nur noch aus Steinen (WICHARD 1988)

Familie: Molannidae

Gattungen: Molanna (2)
Molanodes (1)
Larventyp: eruciform
Substrat: Sand, Schlamm, kleine Steine,
Ernährung: Weidegänger, Räuber, Kollektor
Generelle Lebensräume: Leben in stehenden und langsam fließenden Gewässern
Köcher/Netzbau: Die Köcher sind röhrenförmig oder schildförmig verbreitert und bestehen aus feinen Sand

Abbildung 14.31: *Larve mit Köcher der Molannidae (www.usak.ca).*

Die Vertreter der Molannidae kommen in stehenden und langsam fließenden Gewässern mit sandigem oder schlammigem Substrat vor. In Seen bevorzugen die Molannidae zumeist die Brandungszone. Hier sind sie überdurchschnittlich oft vertreten. Nach EIDEL (1933) bleiben die Pflanzengürtel unbesiedelt.

Die Arten der Molannidae weisen ähnlich wie die Limnephilidae in Abhängigkeit vom Lebensraum eine variable Kiemenanzahl. Bei Gewässern mit einem hohen Sauerstoffgehalt ist die Kiemenzahl kleiner, als bei Lebensräumen mit entsprechender geringeren Sauerstoffgehalt (WICHARD 1988). Dank der Anpassungsfähigkeit besiedeln einige Arten auch leicht bis mäßig verschmutzte Gewässer.

Die Köcher der Larven weisen einen charakteristischen Aufbau auf. So besitzen sie flügelartige laterale Verbreiterungen. Diese sind schildartig über die eigentliche Wohnröhre gezogen. Diese Köcher sollen ein Einsinken in Feinsedimentablagerung entgegenwirken. Probleme entstehen jedoch, wenn das Insekt beispielsweise durch eine Welle umgeworfen wird. Der Larve ist es dann oft nicht mehr möglich, sich aufzurichten. Sie muss den Köcher aufgeben und einen neuen bauen (WARINGER & GRAF 1997).

Die meisten Autoren (unter anderem SOLEM 1983) geben an, dass die Molannidae zu den Weidegängern gehören. Jedoch gibt es auch Arten die räuberisch leben sollen bzw. Kollektoren.

Die Gattung *Molanna* ist in Mitteleuropa weitverbreitet. Sie lebt sowohl in fließenden als auch in stehenden Gewässern. WICHARD (1978) untersuchte die Kiemenanzahl in Abhängigkeit vom Habitat. So wurde festgestellt dass die Kiemenanzahl im stehenden Gewässer beispielsweise in Seen höher ist, als bei Larven der gleichen Art die in Fließgewässern leben. Die Anzahl der Tracheenkiemen kann im letzten Stadium zwischen 84 und 108 schwanken.

Die Flugzeit liegt zwischen Juli und September. Der Schlupfvorgang findet auf der Wasseroberfläche statt und kann recht lange dauern (LAFONTAINE1981).

Familie: Odontoceridae

Gattungen: Odontocerum (1)
Larventyp: eruciform
Substrat: Kies, Sand
Ernährung: Räuber
Generelle Lebensräume: Fliegewässer
Köcher/Netzbau: Sandköcher

Abbildung 14.32: *Larve der Odontoceridae (www.lrca.org).*

Die einzige in Baden Württemberg nachgewiesene Art *O. albicorne* ist ein Bewohner des Potamals und des Rhithrals. Als Substrat benötigt sie einen sandig-kiesigen Untergrund. (WARINGER & GRAF 1997)

Der Köcher hat die Form eines gekrümmten Zylinders und besteht aus groben Sandkörnchen. Die Larven verschließen die hintere Öffnung mit kleinen Steinen. Die Bauweise des Köchers ermöglicht es den Tieren, großen mechanischen Belastungen standzuhalten (WALLACE, WALLACE & PHILIPSON 1990).

Abbildung 14.33: *Schlupf der pharaten Imago von O. albicorne (HEITLAND 2001)*

Die Odontoceridae überwintern im dritten bis fünften Larvenstadium. Die Verpuppung findet im Frühling statt (WARINGER & GRAF 1997). Nach TOBIAS & TOBIAS (1981) ist die Flugzeit von *O. albicorne* zwischen Mai bis August.

Familie: Phryganeidae

Gattungen: Agrypnia (2)
Hagenalla (1)
Oligostormis (2)
Phyrganea (2)
Trichostegia (1)
Larventyp: eruciform
Substrat: Pflanzen, Steine, Kies, Sand
Ernährung: Räuber, Zerkleiner
Generelle Lebensräume: stehende oder sehr langsam fließende Gewässer
Köcher/Netzbau: zylindrische Köcher, in denen schraubenförmig Pflanzenteilchen angeordnet sind.

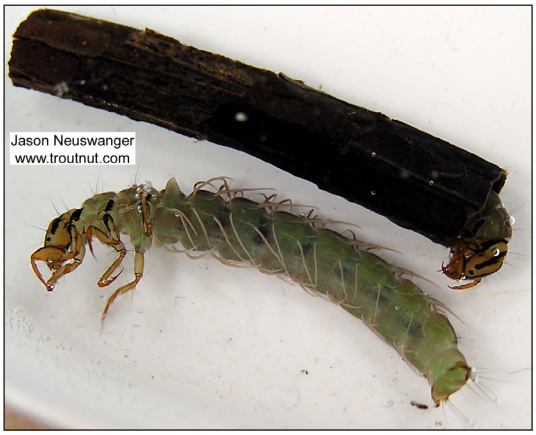


Abbildung 14.34: *Larve der Phryganeidae (www.troutnut.com).*

Die überwiegend räuberisch lebenden Larven der sehr ursprünglichen Familie der Phryganeidae bevorzugen pflanzenreiche Stillgewässer und Verlandungszonen (auch mesosaprobe Bereiche). Die Ansprüche an den Lebensraum differieren von Gattung zu Gattung.

Auch bei den Phryganeidae ist der Gallertlaich typisch. Die Gelege haben eine ringförmige

Struktur. Für die Eiablage tauchen die Weibchen unter Wasser. Dabei verkleben sie unmittelbar nach dem Laichen die beiden Enden des schnurförmigen Geleges. Die Eizahl liegt zwischen 500 und 600.

Die Larven bevorzugen für den Bau ihrer Köcher längliche Pflanzenteile wie beispielsweise Gras. Diese ordnen sie in longitudinaler Richtung zu einem Köcher an. Die Anordnung kann entweder schraubig oder ringförmig sein (WICHARD 1988).

Die Gattungen *Hagenalla* und *Oligostormis* an Moorgebiete gebunden. Dort besiedeln sie zumeist stehende Gewässer und Gräben, die eine langsame Strömung aufweisen. Interessant ist der Lebenszyklus bei *O. striata*. Deren Larvenentwicklung ist mit dem Lebenszyklus des Grasfrosches synchronisiert, da sich die Larven von den Eiern des Frosches ernähren.

Die *Agrynia* bevorzugen stehende Gewässer, die mit einer üppigen Wasservegetation ausgestattet sind. Zudem ist die Gattung an einen gut entwickelten Röhrichtsaum gebunden (WICHARD 1988).

Die Gattung *Phyrganea*, deren Art *P. grandis* zu der größten heimischen Köcherfliegenart zählt, besiedeln überwiegend stehende oder sehr langsam fließende Gewässer. Auch sie benötigen eine reiche Wasserpflanzenvegetation sowie einen gut entwickelten Röhrichtsaum, da sich die Larve zu Verpuppung im Wurzelgeflecht der Röhrichtpflanzen vergräbt (MAIER 2005).

Abbildung 14.35: *Häutung der pharaten Imago bei P. grandis aus HEITLAND 2001.*

Die Larven der Gattung *Trichostegia* leben entweder räuberisch oder weiden das Substrat ab. Sie besiedeln auch Tümpel, die im Sommer regelmäßig austrocknen (WICHARD 1988). Dies wird durch die Anpassung der Imaginalpause ermöglicht.

BRINKMANN et al (1998) gaben für Agrypnia obsoleta an, dass sie auf nährstoffarme und huminsaure Milieubedingungen angewiesen ist, um konkurrenzfähig gegenüber anderen Arten zu sein.

Familie: Sericostomatidae

Gattungen: Notidobia (1)
Oecismus (1)
Sericostoma (2)

Larventyp: eruciform

Substrat: Sand, vergraben sich tagsüber im Substrat

Ernährung: Zerkleinerer

Generelle Lebensräume: in Fließgewässern und der Brandungszone von Seen

Köcher/Netzbau: Die konisch gebogenen Köcher bestehen aus feinen Sandkörnchen.

Abbildung 14.36: *Larve mit Köcher der Sericostomatidae (members.aol.com).*

Diese Familie gehört zu den sogenannten rheophilen Familien. In Seen werden sie oft in der Brandungszone angetroffen. Gewässerverschmutzungen tolerieren sie nur bedingt. Ihre Köcher bestehen meist aus feinen Sandkörnchen. Dieser hat eine zylindrisch, konisch gebogen Struktur.

Die Larven der *Sericostomatidae* zählen zu den Zerkleinerern. Sie sind für den Abbau von grobpartikulärem organischem Material von großer ökologischer Bedeutung (Waringer & Graf 1997). Tagsüber graben sich die Larven einige Zentimeter ins Sediment ein und geben dort verdautes, feinpartikulares organisches Material ab. Nachts fressen die Larven an der Substratoberfläche. Diese Anpassung soll laut Wagner (1990) eine Konkurrenz mit anderen Zerkleinern vorbeugen. Zudem entgehen sie tagaktiven Fressfeinden.

14.6 Übersicht über Habitatansprüche der Trichopterengattungen

In den folgenden Tabelle werden die Lebensräume, die Lebensweise und die Ernährungsweise der verschiedenen Familien (Tabelle 14.2) und Gattungen (Tabelle 14.3 und Tabelle 14.4) im Überblick dargestellt. Es werden hierbei alle in Baden-Württemberg vorkommenden Gattungen berücksichtigt. Dabei wurden die folgenden Abkürzungen verwendet:

Tabelle 14.2: *Habitatansprüche der heimischen Trichopterenfamilien.*

Familie	stehende Gewässer	fließende Gewässer	phytophag	carnivor	Hartsubstratbewohner	Schlammbewohner	netzbauend	freibeweglich, köcherlos	tunnelbauend
Apataniidae	+	+	+		+				
Beraeidae		+	?		+	(x)			
Brachycentridae		+	+	(+)	+				
Ecnomidae	+	+		+	+		+		
Glossosomatidae		+	+		+				
Goeridae		+	+		+				
Hydropsychidae		+	+		+		+		
Hydroptilidae	+	+	+	(+)	+		+		
Lepidostomatidae	+	+	+		+				
Leptoceridae	+	+	+	+	+				
Limnephilidae	+	+	+	+	+				
Molannidae	+	+	+	+	+				
Odontoceridae		+		+	+				
Philopotamidae		+	+	+	+		+		
Phryganeidae	+	+	+	+	+				
Polycentropodidae	+	+	+	+	+	(x)	+		+
Psychomyiidae		+	+		+				+
Rhyacophilidae		+		+				+	
Sericostomatidae	(+)	+	+		+				
Uenoidae		+	+		+				

Tabelle 14.3: *Habitate und Ernährungsformen der heimischen Trichopteren gattungen.*

GATTUNG	Familie	Ernährungs -formen	Mögliche Lebens Räume		Gattung	Familie	Ernährungs-formen	Mögliche Lebens Räume
Acrophylax	Limnephilidae	ZRK	HKr		Cymus	Polycentropodidae	Räu	STT, EPO, MPo, MRh, HRh
Adicella	Leptoceridae	ZRK	Kr		Diplectrona	Hydropsychidae	Fi	Kr
Agapetus	Glossosomatidae	Wei	Rh, Erh, Kr, EPo		Drusus	Limnephilidae	Wei, Fi	HB, EKr, HKr, ERh, MRh
Agraylea	Hydroptilidae	ZLS	STT, HPo, MPo		Ecclisopteryx	Limnephilidae	Wei	Rh, Erh, MRh, Kr, HKr
Agrypnia	Phryganeidae	Räu	STT, MooS		Ecnomus	Ecnomidae	Räu	STT, EPo, MPo, HRh
Allogamus	Limnephilidae	Wei, Fi, ZRK	HKr, ERh		Enoicyla	Limnephilidae	ZRK	TeB
Allotrichia	Hydroptilidae	Wei	Rh, Po		Ernodes	Beraeidae	ZRK, DTF	HKr
Annitella	Limnephilidae	ZRK	ERh, MRh		Erotesis	Leptoceridae	ZKL	STT, MooS
Anobolia	Limnephilidae	ZKL	MRh, HRh		Glossosoma	Glossosomatidae	Wei	Rh, ERrh, MRh, Kr, HKr, EPo
Anomaloterygella	Limnephilidae	Wei	ERh, MRh		Glyphotaelius	Limnephilidae	ZRK	Kr, STT, TG
Apatania	Apataniidae	Wei	Kr, HB		Goera	Goeridae	Wei	STT, MooS
Athripsodes	Leptoceridae	ZRK, DT	MRh, HRh, EPo, STT		Grammotaulius	Limnephilidae	ZRK	Kr, TG
Beraea	Beraeidae	ZRK, DTF	EKr, HKr		Hagenalla	Phryganeidae	?	STT, MooS
Beraeodes	Beraeidae	Wei	EKr, HKr, ERh		Halesus	Limnephilidae	ZRK	Rh, MRh, HRh, EPo, Kr
Brachycentrus	Brachycentridae	Fi, Räu	ERh, HRh, MRh, EPo		Holocentropus	Polycentropodidae	Räu, ZRK	STT, MooS
Ceraclea	Leptoceridae	ZRK	EPo, MPo, HRh, STT		Hydatophylax	Limnephilidae	ZRK	MRh, HRh, EPo, Kr
Chaetopterygella	Limnephilidae	ZRK	Kr, ERh, MRh		Hydropsyche	Hydropsychidae	Fi, Räu	Rh, ERh, MRh, Kr, HKr, SeeA, MPo
Chaetopteryx	Limnephilidae	ZRK	Kr, Rh, ERh, EPo		Hydroptila	Hydroptilidae	ZLS, DTF	Po, EPo, MPo, Kr, MRh, HRh, KQKr, STT
Cheumatopsyche	Hydropsychidae	Fi, Räu	ERh, MRh, MPo		Ithytrichia	Hydroptilidae	WEi	Rh, Po
Chimarra	Philopotamidae	Fi	HRh, EPo		Lasiocephala	Lepidostomatidae	Wei, TH	MRh, HRh
Consorophylax	Limnephilidae	ZKL	Kr, ERh		Lepidostoma	Lepidostomatidae	Wei, TH	MRh, HRh
Crunoecia	Lepidostomatidae	Wei, Fi	EKr, HB		Leptocerus	Leptoceridae	ZRK, Wei	STT, EPo, MPo, HRh

Tabelle 14.4: *Habitate und Ernährungsformen der heimischen Trichopteren gattungen.*

GATTUNG	Familie	Ernährungs -formen	Mögliche Lebens Räume		GATTUNG	Familie	Ernährungs-formen	Mögliche Lebens Räume
Limnephilus	Limnephilidae	ZRK, Räu	STT, Kr, Po, EPo, MPo, HPo, RH, HRh, TG, MooS		Plectrocnemia	Polycentropodidae	Räu	Kr, Rh, ERh
Lithax	Goeridae	Wei	EKr, HKr, ERh		Potamophylax	Limnephilidae	ZRK	STT, ERh, MRh, HRh
Lype	Psychomyiidae	TH, Wei	Rh, MRh, HRh, EPo		Pseudopsilopteryx	Limnephilidae	ZKL	ERh, MRh, Kr
Melampophylax	Limnephilidae	ZKL, Wei	Rh, ERh, MRh, HKr		Psychomyia	Psychomyiidae	Wei	EPo, MPo, MRh, HRh
Mesophylax	Limnephilidae	ZKL, Wei	ERh, MRh, HKr		Ptilocolepus	Hydroptilidae	?	Kr, HB
Micrasema	Brachycentridae	ZKL, Wei	MRh, HRh		Rhadicoleptus	Limnephilidae	ZRK	STT, Moos
Micropterna	Limnephilidae	ZKL	Kr, HKr, ERh, MRh, STT		Rhyacophila	Rhyacophilidae	Räu	Kr, HKr, Rh, ERh, MRh, EPo, HB
Molanna	Molannidae	Räu	EPo, STT		Sericostoma	Sericostomatidae	ZRK	Rh, ERh, MRh, Kr
Mystacides	Leptoceridae	DTF	STT, EPo, MPo, HRh		Setodes	Leptoceridae	ZKL, DTF	Po, EPo, MPo, HRh
Neureclipsis	Polycentropodidae	Räu	EPo, MPo, SeeA		Silo	Goeridae	Wei	Rh, EKr, HKR, EPo
Notidobia	Sericostomatidae	?	ERh, MRh, HKr		Stactobia	Hydroptilidae	Wei	HB
Odontocerum	Odontoceridae	DTF, Wei, ZKL	ERh, MRh, HKr		Stactobiella	Hydroptilidae	Wei	EPo
Oecetis	Leptoceridae	Räu	EPo, MPo, HRh, STT		Stenophylax	Limnephilidae	ZKL	Kr, HKr, Rh, ERh
Oecismus	Sericostomatidae	ZKL	ERh, MRh		Synagapetus	Glossosomatidae	Wei	Kr, ERh
Oligostormis	Phryganeidae	Wei, DTF	EPo, MPo, MRh, STT		Thremma	Uenoidae	Wei	Kr, ERh, MRh
Orthotrichia	Hydroptilidae	ZLS	STT		Tinodes	Psychomyiidae	Wei	STT, HB, Rh, ERh, MRh, EKr, HKr, MPo
Oxyethira	Hydroptilidae	ZLS	Po, EPo, MPo, Kr, KQKr, STT		Triaenodes	Leptoceridae	Räu	MPo, STT
Parachiona	Limnephilidae	ZRK, DTF	Kr, ERh		Tricholeiochiton	Hydroptilidae	?	STT
Phacopteryx	Limnephilidae	?	Kr		Trichostegia	Phryganeidae	Räu, Wei	STT, TG, HKr
Philopotamus	Philopotamidae	Fi	ERh MRh, HKr		Wormaldia	Philopotamidae	Fi	Rh, ERRh, MRh, Kr, HKr, EPo
Phyrganea	Phryganeidae	Räu	STT		Yiodes	Leptoceridae	?	STT

Erklärung der Abkürzungen:

Lebensraum		
Quellbereich	**Bachzone**	**Flusszone**
Krenal - Kr	Rithral - Rh	Potamal - Po
Eukrenal - EKr	Epirithral - ERh	Epipotamal - EPo
Hypokrenal - HKr	Metarithral - MRh	Metapotamal - MPo
Kalkquellensumpf - KQKr	Hyporithral - HRh	Hypopotamal - HPo
Sonstige		
Hygropetrische Bereiche - HB		
Moorseen - MooS		
Seeausflüsse - SeeA		
Seen, Tümpel und Teiche - STT		
temporäre Gewässer - TG		
terrestrische Bereiche - TeB		
Ernährung		
Detritusfresser - DTF	Totholz - TH	Zellstecher - ZLS
Filtrierer - Fi	Weidegänger - Wei	Zerkleinerer - ZKL
Räuber - Räu		

Übersicht über Verlustursachen

Tabelle 14.5 zeigt allgemeine Verlustursachen für Trichopteren im Überblick. Eine familienspezifische Aufschlüsselung der Verlustursachen ist nur bedingt sinnvoll, da innerhalb der Familien die Lebensraumansprüche sehr unterschiedlich sein können. Eine Aufschlüsselung nach Gattungen würden jedoch den Umfang des Lebensraumkatalogs sprengen. Zudem fehlen zu vielen Gattungen relevante Informationen, insbesondere was die Ansprüche an die Gewässergüte betrifft. Hier können anhand der besiedelten Lebensräume allenfalls Vermutungen angestellt werden. Die Verlustursachen werden daher zu den Lebens- und Ernährungsweisen in Beziehung gesetzt, nicht zu taxonomischen Gruppen.

Die Köcherfliegenlarven der meisten Familien sind in der Regel mäßig empfindlich gegen Gewässerverschmutzung. Wie bei den Eintags- und Steinfliegen sind viele Trichopteren in ihrem Larvenstadium auf steiniges oder kiesiges Substrat angewiesen, weshalb sich Erosionsprozesse, aber auch die Verschlammung der Sohle negativ auf die Subpopulationen auswirken. In geschlossenen Durchlassbauwerken kommt der Mangel an Algenaufwuchs hinzu, der für reine Weidegänger ein Problem darstellt.

Tabelle 14.5: *Verlustursachen bei den Trichopteren.*

Familie	Bewohner stehender Gewässer	Fließgewässer-bewohner	Herbivore	Carnivore	Hartsubstrat-bewohner	Schlammbewohner	netzbauend	freibeweglich, köcherlos	tunnelbauend
künstliche Lichtquellen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fehlende Vegetation am Gewässerrand	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterbrechung des Gewässerverlaufs	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mangel an Algenaufwuchs (geschlossener Durchlass)	-	-	-	0	-	(0)	-	(-)	-
Mangel an tierischer Nahrung				-					
zu geringe Strömung, stagnierende Verhältnisse	+	-	-	-	-	-	-	-	0
Verlust von Feinsedimenten	(-)	(-)	(-)	0	0	-	0	(-)	(-)
Verlust von Grobsedimenten	-	-	-	-	-	0	-	-	(+)
Sauerstoffmangel durch Eutrophierung und verringerte Fließgeschwindigkeiten	(-)	-	-	-	-	(-)	-	-	-

Quellen:

ANDERSON, N.H. (1973): The eggs and oviposition behavior of *Agapetus fuscipes* Curtis (Trichoptera Glossosomatid). - Entomology Magazin 109 ,129-131.

ANDERWALD, P. H. (1991): Quantitative Analyse der Entwicklung und Mobilität ausgewählter Trichopterenpopulationen der Donau und deren Abhängigkeit von Umweltvariablen. - Dissertation an der Universität Wien 147.

BECKER, A. (1995): Faunistisch-ökologische Untersuchung an Köcherfliegen (Trichoptera) eines sommertrockenen mittelhessischen Bergbaches (Treisbach Katzenbach bei Biedenkopf). - Diplomarbeit.

BECKER, G. (1985): Methoden zur Erfassung der lokomotorischen Aktivität und Verteilung aquatischer Weidegänger (Trichoptera). Verh. Dtsch. Zool. Ges. 85: 4.

BECKER, G. (1987): Lebenszyklus, Reproduktion und ökophysiologische Anpassung von *Hydropsyche contubernalis*, einer Köcherfliege mit Massenvorkommen im Rhein. - Dissertation an der Universität Köln.

BENDIG, A. (1996): Ökologische Bewertung von Hochwasserrückhaltebecken am Beispiel von zwei Standorten im Ruhrgebiet, S.8 –9.

BENZ, G. (1975): Über die Tanzschwärme der Köcherfliege *Hydropsyche pellucidulla* - Mitt. schweiz. Entomologische Ges. 48, S. 147-157.

BOHLE H. W. & M. FISCHER (1983): Struktur und Entstehung der Larven- und Puppengehäuse einiger Glossomatide und Rhyacophilidae. - Entomoligica Generalis 9, S. 17-34.

BOTOSANEANU, L. & H. MALICKY (1978): Trichoptera. - In: Illies, J. (Ed.) - Limnofauna Europaea, 2.Auflage, S. 333-359 Stuttgart, New York, Amsterdam.

BRINKMANN R. ; G. LUTTOW ; J. SCHWAHM & S. SPETH (1998): Untersuchungen zur Litoralfauna schleswig-holsteinischer Seen: Veranlassung, Zielsetzung - Teil 1: Köcherfliegen (Trichoptera). - Lauterbornia H. 34 S. 31-44, Dinkelscherben.

BÜRGIS, H. (1993): Die Wasserschlupfwespe *Agriotypus armatus*, ein Köcherliegenparasit. - Natur und Museum 123, S. 140-148.

BURMEISTER, E. (1983): Die Faunistische Erfassung ausgewählter Wasserinsektengruppen in Bayern.

CASPERS N. (1980): Die Makrozoobenthos-Gesellschaften des Rheins bei Bonn. - Decheniana 133 S. 93-106, Bonn.

CASPERS N. (1980a): Die Emergenz eines kleines Waldbaches bei Bonn. - Deicheniana-Beih. 23, Bonn S. 1-175.

COX, E. J. & R. WAGNER (1989) Does *Agapetus fuscipes* cultivate algae in its case? - Hydrobiologia 175 S. 117-120.

DANECKER, E. (1961): Studien zurr hygropetrischen Fauna. Biologie und Ökologie von Stactobia und Tinodes (Insecta Trichoptera). - Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 46, S. 214-254.

DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach Untersuchungen an einen Mittelgebirgsbach - Archiv für Hydrobiologie 50, S. 305-552.

EDINGTON J.M. (1968): Habitat preferences in net-spinning caddis larvae with special reference to the influence of water velocity. - Journal of Animal Ecology 37 S. 675-692, Oxford.

EDINGTON, J.M. & A. G. HILDREW (1981): A key to the caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication 43 S. 9.

EHLERT T., U. KOENZEN; A. KURTH & T. POTTGIESER (2001): Landesumweltamt Wiesbaden: Referenzgewässertypen Nordrhein-Westfalens Teil 2: Mittelgroße bis große Fließgewässer - Gewässerabschnitte und Referenzstrukturen - LUA-Merkblätter 29, S. 247.

EIDEL, K. (1933): Beiträge zur Biologie einiger Bäche des Schwarzwaldes. - Archiv für Hydrobiologie 25, S. 543-623.

EMERY, W. T. (1913): The Morphologie and Biology of Simulium vittatum Sci. Bull. Kansas Univ. 8.

FISCHER, J. & P. J. NEU (1998): Zur Kenntnis der Köcherfliegenfauna von Rheinland-Pfalz - Lauterbornia 34 S. 131-157.

FLINT, O. S. (1984): The Genus Brachycentrus in North America, with a proposed Phylogeny of the Genera of Brachycentridae (Trichoptera).- Smithsonian constributions to zoology no. 398.

HALLE, M. (1993): Beeinträchtigung von Drift und Gegenstromwanderung des Makrozoobenthos durch wasserbauliche Anlagen - Studie zur Bewertung technischer Ein- und Ausbauten von Fließgewässern bezüglich ihrer Längsdurchgängigkeit (mit Gammarus als Leitgattung) im Auftrag des Landesamtes für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen, Essen.

HANSELL, M. H. (1974): A progress report on some approaches to the study of larval house building with particular reference to *lepidostoma hirtum* - Proceedings of the 1st International Symposium on Trichoptera, S. 181-182.

HANSELL, M.H. (1968): The selection of house building materials by the caidds fly larva Agabetus fuscipes - Rev. Comp. Animal 2 S. 91-102.

HASSELROT, A. T. (1992): The Reason for doodle shaping of galleries in *Tinodes waeneri* larvae. Proceedings of the 7th International Symposium on Trichoptera, S. 267-271.

HEITLAND, W. (2001): Köcherfliegen - Baukünstler und Bioindikatoren unter Gewässer.

HICKIN, N. E. (1967): Caddis larvae. Larvae of the British Trichoptera. - 476 Seiten, London.

HOHMANN, M. (2002): Erstnachweise von Köcherfliegen (Trichoptera) in Sachsen-Anhalt. - Lauterbornia 43 S. 25-38.

JACOBS W. & M. RENNER (1988): Biologie und Ökologie der Insekten 2. Auflage - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

KAISER, P. (1965): Über Netzbau und Strömungssinn bei den Larven der Gattung Hydropsyche. - Int. Rev. Hydroliology 50, S.169-224.

KEHL, S. (2005): *Thremma gallicum* McLachlan, 1880: Zur Biologie, Ökologie und Verbreitung einer faunistischen Besonderheit Deutschlands. - Entomologie heute 17, S.13-26.

KRAFT, C. & HAASE P. (1998): Verbreitung von *Tinodes dives* (Pictet 1834) (Trichoptera, Psychomyiidae) in Deutschland mit Anmerkung zur Autökologie und zur Larvaltaxonomie. - Lauterbornia H. 34 S. 215-218, Dinkelscherben.

LAFONTAINE, G. (1981): Caddisflies.- The Lyons Press.

LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NORDRHEIN-WESTFALEN (1993): Wassergüterwirtschaftliche Auswirkungen von Dauerstau in Hochwasserrückhaltebecken.

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (1998): Studie über Ökohydraulische Durchlassbauwerke für regulierbare Hochwasserrückhalteräume S. 9-19.

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2005): Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern. - Leitfaden Teil 1 Grundlagen.

LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1999): Ökologische Durchgängigkeit von Hochwasserrückhaltebecken S. 17-19.

LILLPOPP, S.; H.W. BOHLE & A. FIEDLER (1998): Beiträge zur Biologie von Plectrocnemia conspersa (CURTIS) (Polycentropidae, Trichoptera). - Lauterbornia H. 34 S. 227-238, Dinkelscherben.

MAIER, K. J. LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2005): Naturschutzpraxis Artenschutz 8 Rote Liste und Artenverzeichnis der Köcherfliegen Baden-Württembergs.

MALICKY, H. (1973): Trichoptera (Köcherfliegen). - Helmcke, J., Stark (Hrsg.): Handbuch der Zoologie IV Band: Arthropoda 2.Hälfte: Insecta. 2. Auflage.

MARSHALL J. E. (1978): A review of the genera of the Hydroptilidae (Trichoptera). - Bulletin of the British Museum, Entomology series 39 , London, S.135-239.

MARTIYNOW A.V. (1924): Praklicheskaya entomologie. - Leningrad.

MERRITT, R.W. & J.B. WALLACE (1981): Fischende Insektenlarven. - Spektrum der Wissenschaft 6/1981 S. 60-69.

Moretti, G. P. (1983): Zonation of Trichoptera populations from the source to the mounth of the Tiber river (Central Italy, Rome). - Proceedings of the 4 th International Symposium on Trichoptera S. 243-252.

NIELSEN, A. (1942): Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren mit besonderer Berücksichtigung der Quelltrichopteren Himmerlands. - Archiv für Hydrobiologie, Supplement 17 S. 255-631.

PEISSNER, T & B. KAPPUS (1998): Zur Köcherfliegenfauna (Insecta, Trichoptera) der Jagst (Baden Württemberg). - Lauterbornia H. 34 S. 159-168, Dinkelscherben.

PETERSEN, L.B.M (1986): Direct observation of Hydropsyche prey selection. - Proceedings of the 5th International Symposium on Trichoptera S. 293-297.

PITCH, T. (1993b): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen. - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung. - Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung Sonderheft S8 S. 316 ff. Technische Universität Berlin.

PITSCH, T. (1993) Zur Kenntnis der *Hydropsyche pellucidula* Gruppe in Mitteleuropa (Trichoptera: Hydropsychidae). - Braueria 20 S. 27-32.

ROBERT, B. (2001): Verzeichnis der Köcherfliegen.

ROSS, H. H. (1967): Evolution and past dispersal of the Trichoptera. - Ann. Rev. Ent. 12 S. 169-203.

SCHUMACHER H. (1970): Untersuchung zur Taxonomie, Biologie und Ökologie einiger Köcherfliegenarten der Gattung Hydropsyche. - Int. Rev. Hydrobiology 55 S. 511-557.

SOLEM, J.O. (1984): Adult Behavior of North European Caddisflies. - Series Entomologica 30 S. 375-382.

TAPPENBECK, L. (1998): Die Einwanderung der Köcherfliege *Hydropsyche contubernalis* aus der Elbe in das Gebiet der Bode im Vorharz seit 1993. - Lauterbornia H. 34 S. 67-71, Dinkelscherben.

TOBIAS W. & D. TOBIAS (1981): Trichoptera Gemanica. - Bestimmungstafeln für Deutsche Köcherfliegen. Teil 1 Imagines. - Courier Forschungsinstitut Senckenberg 49, Frankfurt.

WAGNER, R. (1990): A laboratory study on the life cycle of *Sericostoma personatum*, and light-dark dependet food consumption. - Hydrobiologia 208 S. 201-212.

WAGNER, R. M. REDER; E. REDER; H. J. VEITH (1990): Defensive secretion from the larvae of *Apatania fimbriara* - Chemoecology 1 S. 96-104.

WALLACE, I.D; B. WALLACE & G.N. PHILIPSON (1990): A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. - Freshwater Biological Association Scientific Publication 51 S. 237.

WARINGER J. & W. GRAF (1997): Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete.

WARINGER J. & W. GRAF (2002): Ecology, morphology and distribution of *Ptilocolepus granulatus* (Insecta: Trichoptera) in Austria. - Lauterbornia 43 S. 121-129.

WARINGER J. (1989c): Resistance of a cased caddis larva to acidental entry into the drift: The contribution of active and passive elements. - Freshwater Biology 21 S. 411-420.

WESENBEG-LUND C. (1943) Biologie der Süsswasserinsekten Verlag J. Springer Berlin-Wien 682.

WICHARD, W. (1988): Die Köcherfliegen. - 3. unveränderte Auflage. Die Neue Brehm-Bücherei 512. Ziemsen Verlag, Wittenberg.

WICHARD, W.; ARENS, W. & G. EISENBEIS (1995): Atlas zur Biologie der Wasserinsekten. – Fischer Verlag; Stuttgart.

http://www.cals.nccsu.edu/course (25.11.05)

http://www.usak.ca (02.03.06)

http://members.aol.com (01.03.06)

http://ruthies.de (02.03.06)

http://www.waterbugkey.vcsu.edu/index.htm (10.01.06)

home.knuut.de/juergen.gaul (11.01.06)

http://www.troutnut.com (14.12.05)

http://www.unb.ca (17.02.06)

http://www2.hydrotec.de (15.02.06)

http://www.faunistik.net (22.02.06)

http://www.insektenbox.de (10.01.06)

http://ceratium.ietc.wwu.edu/IWS/Images/Biota

http://guadeloupe.ecologie.gouv.fr. (10.01.06)

http://www.dec.state.ny.us (21.02.06)

http://www.epa.gov (11.01.06)

http://www.fs.bayern.de (14.12.05)

http://www.dfg.ca.gov (09.01.06)

http://www.werkgymnasium (17.02.06)

http://de.wikipedia.org (30.11.05)

Bildquellen

http://www.epa.gov/bioindicators/images/invertebrates/Apataniidae.jpg

http://www.vcrlter.virginia.edu/gallery/view_photo.php?set_albumName=album42&id=Berae a_sp (20.7.06)

http://www.epa.gov/bioindicators/images/invertebrates/Goeridae.jpg

15. Zweiflügler (Dipteren)

Die Ordnung der Zweiflügler ist sehr umfangreich. So schätzt man, dass es weltweit mehr als 140.000 Arten gibt, die sich auf ungefähr 200 Familien verteilen. In Mitteleuropa geht man von insgesamt 10.000 Arten aus. Früher wurden auch die Läuse und Flöhe zu den Zweiflüglern gezählt. Der wissenschaftliche Name Diptera leitet sich von den Griechischen Worten *di* und *pteron* ab (*di* = zwei und *pteron* = Flügel → Zweiflügler). Das hintere Flügelpaar ist bei den Zweiflügler zurückgebildet zu sogenannte Halteren (Schwingkölbchen), welche die Flügelbewegungen koordinieren. Zweiflügler zeichnen sich vor allem durch ihre teils beeindruckende Anpassungsfähigkeit aus. So gibt es kaum einen Ort, an dem sie nicht vorkommen können. Dabei halten sie bei entsprechender Anpassung auch Klimaextremen in Wüsten und Polargebieten stand. Es ist ihnen sogar möglich in lebensfeindlichen Substanzen wie beispielsweise Essig, Fäkalien oder Petroleum zu existieren.

Wichtige Vertreter der Zweiflügler mit wasserlebenden Entwicklungsstadien sind die Familien der Zuckmücken (Chironomidae über 1000 Arten in Mitteleuropa), Kriebelmücken (Simuliidae 30 Arten in Deutschland) Schnaken (Tipulidae), Bremsen (Tabanidae) und Stechmücken (Culicidae).

Aufgrund der enormen Artenvielfalt und Unterschiede in der Systematik sollen hier nur grundsätzliche Aspekte dargestellt werden, zumal die Systematik einem ständigen Wandel unterzogen ist.

Die Ordnung der Zweiflügler lässt sich in 2 Unterordnungen aufteilen:

a) Mücken (Nematocera)

- Über 3500 Arten weltweit;
- Schlanker Körperbau;
- Larven vielgestaltig und häufig aquatisch lebend, in den meisten Fällen mit Kopfkapsel;
- Leben die Larven an Land sind sie häufig phytophag, saprophag und holzbewohnend;
- sind durchweg nachtaktiv;

- fliegen langsam mit ausgestreckten Beinen;
- haben Vertreter (z. B. Stechmücken), deren Weibchen Blut von Säugetieren aufnehmen, während sich die Männchen von Blütensäften ernähren.

b) Fliegen (Brachycera)

- Über 5000 Arten weltweit;
- gedrungener Körperbau;
- beinlose Larven (Maden) verfügen meist über stark reduzierte Kopfkapseln;
- sogenannte Tönnchen oder Mumienpuppe;
- können mit Hilfe von feinen Sinneshaaren hören;
- haben die Fähigkeit schnell und ausdauernd zu fliegen.

Der wissenschaftliche Begriff *Brachycera* setzt sich aus den Begriffen *Brachys* (=>kurz) sowie *ceros* (=>Horn) zusammen. Dies bezieht sich auf die kürzeren Fühler im Vergleich zu den Mücken. Die Fliegen können weiter in die **Orthorrhapha** (Spaltenschlüpfer) und **Cyclorrhapha** (Deckelschlüpfer) untergliedert werden.

Die Orthorrhapha stellen eine relativ ursprüngliche Fliegengruppe dar. Zu ihnen gehören beispielsweise die Bremsen (Tabindae). Die Orthorrhapha zeichnen sich dadurch aus, dass die Larven ihre Kopfkapsel in den Brustabschnitt zurückziehen können. Zudem sind freie Puppen bei ihnen üblich. Sie sind eine Art Mittelstellung zwischen den Nematocera und den Cyclorrhapha. So verfügen sie über kürze stämmige Fühler sowie über einen kräftigen Körperbau.

Die Cyclorrhapha gelten als höherentwickelte Fliegen. Diese Gruppe besteht aus über 100 verschiedene Familien. Zu ihnen gehören beispielsweise die echten Fliegen (beispielsweise Hausfliegen). In dieser Gruppe finden sich meist Tönnchenpuppen (unbeweglich). Die Deckelschlüpfer lassen sich nochmals in zwei Gruppen einteilen, in die Aschiza und die Schizophora.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine stark gekürzte Übersicht über die Systematik der Zweiflügler.

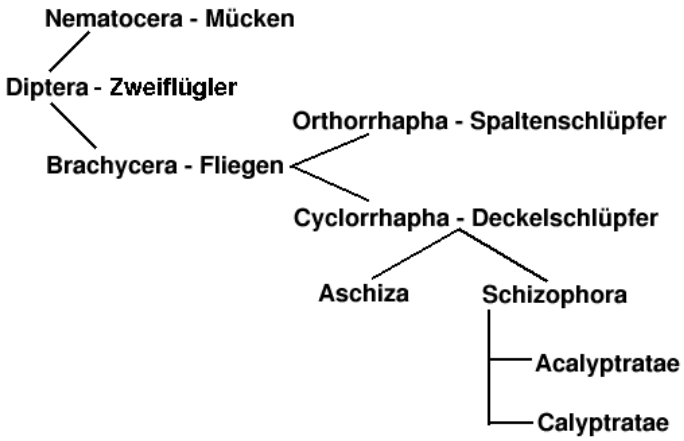


Abbildung 15.1: *Übersicht über die Systematik der Dipteren (www.faunistik.net).*

Morphologie

Die Bestimmung innerhalb der Art ist sehr problematisch. Im Nachfolgenden sollen deshalb nur einige grundsätzliche Sachverhalte dargestellt werden. Da die Zweiflügler wie die Köcherfliegen auch zu den holometabolen Insekten gehören, muss zwischen Larven- und Imagostadium unterschieden werden. Die Beschreibung der Morphologie folgt im wesentlichen der Darstellung von WESENBERG-LUND (1943) und BRAUER (1910).

Larven

Unterordnung Nematocera

Kopf: Bei den im wasserlebenden Arten sind die Mundwerkzeuge (MWZ) oft zu einer Art Strudelapparat umgestaltet. Grundsätzlich lassen sich hier drei verschiedene Larventypen unterscheiden:

- *eucephale*: mit gut ausgebildeten Kopf;
- *hemicephale*: Kopfkapsel von hinten mehr oder weniger aufgelöst;
- *acephale:* Kopfkapsel verschwunden. (JACOBS & RENNER 1988)

Thorax: Wurmförmige Körper mit einer Länge bis zu 5 cm. Der Thorax ist weich und selten mit Haaren oder Borsten besetzt. Arten die in schnellfließenden Gewässern leben, weisen als Anpassung einen flachen Körperbau auf.

Abdomen: Bei aquatisch lebenden Larven oft mit fächerartigen Haarbüscheln am Hinterleib.

Unterordnung Brachycera

Die Larven der Fliegen werden auch als Maden bezeichnet. Sie sind leicht von anderen Larven zu unterscheiden.

Kopf: Die Kopfkapsel ist reduziert, das Schlundgerüst ist teilweise sklerotisiert.

Thorax: Maden besitzen grundsätzlich keine Beine. Die Körperform ist recht unterschiedlich und differiert je nach Lebensraum. Sie besitzen zwei Paar Öffnungen des Tracheensystems (Stigmen).

Imago

Körper: Der Brustabschnitt (*Thorax*) trägt die Beine sowie die Flügel und Halteren. Oben ist eine große Rückenplatte, das *Mesonotum* erkennbar, der sich ein kleineres Schildchen (*Scutellum*) anschließt. Auf dem *Mesonotum* kann eine auffällige Quernaht oder, bei den Schnaken (Tipulidae) eine V-förmige Naht verlaufen. An den Seiten des Thorax sind vor allem die vorn liegenden *Humeri* gut erkennbar, die wie „Schulterstücke“ wirken. An diese schließen sich fünf Seitenplatten an. Zwei Öffnungen des Tracheensystems (*Stigmen*) münden am *Thorax*.

MWZ: Die Mundwerkzeuge sind entweder leckend-saugend, wie bei vielen Fliegen, oder stechend-saugend (viele Mückenarten). Bei einigen Arten sind sie allerdings auch vollständig zurückgebildet, da die Imagines keine Nahrung mehr aufnehmen. Der leckend-saugende „Leckrüssel“ besteht aus den kissenartig vergrößerten Labialtastern, die eine geschlossene Rinne bilden, durch die Flüssigkeiten aufgesaugt werden. Besonders die Mandibeln und die Maxillen sind bei vielen Mückenarten zu Stechborsten umgestaltet, hier bildet sich außerdem einen Speichelkanal und ein Saugrohr zur Nahrungsaufnahme.

Fühler/Antennen: Die Antennen besitzen zwei Grundglieder und tragen bei den Mücken eine lange Geißel, während diese bei den Fliegen in einen gegliederten Geißelrest umgebildet ist.

Augen/Kopf: Die Facettenaugen der Zweiflügler sind meistens gut ausgebildet und liegen beidseitig des Kopfes, wobei sie sich häufig oben auch berühren. Zwischen diesen können sich im Stirnbereich drei Punktaugen befinden. Für die Bestimmung und systematische Zuordnung der Tiere ist außerdem die Beborstung des Kopfes wichtig.

Flügel: Die Flügel zeichnen sich dadurch aus, dass nur die Vorderflügel häutig ausgebildet sind und als Tragflächen sowie zum Vortrieb benutzt werden. Die Hinterflügel sind zu so genannten Schwingkölbchen (Halteren) umgebildet. Diese sind erheblich kürzer als die Vorderflügel und bestehen aus einem Stiel und einer endständigen, mehr oder weniger kugelförmigen Verdickung. Die Schwingkölbchen bewegen sich beim Fliegen und dienen der Stabilisierung des Fluges. Die Flügel der Zweiflügler sind in der Regel glasklar und besitzen eine deutlich sichtbare Flügeläderung Wie bei allen geflügelten Insekten stellt die Anordnung dieser Adern und die Felderbildung ein wichtiges Merkmal zur Bestimmung und Einordnung dar.

Beine: Die Beine sind wie alle Insektenbeine aus einem Hüftbereich (*Coxa*), einem Schenkelring (*Trochanter*), einem *Femur*, einer *Tibia* und einem mehrgliedrigen *Tarsus* aufgebaut. An den letzten Gliedern des *Tarsus* befinden sich vor allem bei den Fliegen so genannte *Pulvillen* und *Empodien* Dabei handelt es sich um Strukturen, mit den die Tiere an glatten Strukturen Halt finden.

Abdomen: Der Hinterleib (Abdomen) besteht bei den ursprünglichen Arten aus zehn Segmenten, die sich bei einigen Artengruppen auf fünf bis sechs reduziert haben. Die Segmente bestehen aus gut erkennbaren Rücken- und Bauchplatten (*Tergite* und *Sternite*) sowie nur schwer erkennbaren Seitenplatten.

Wichtige Morphologische Unterschiede in den beiden Unterordnungen

Mücken (Nematocera)

- sind meist zarte, langbeinige Insekten mit schmalen Flügeln;
- besitzen fadenförmige Antennen die aus mindestens 7 Gliedern zusammengesetzt sind, die manchmal fiederförmig zerteilt sind;
- tragen niemals Borsten, jedoch oft Haare.

Fliegen (Brachycera)

- haben einen gedrungenen Körper;
- haben meist am Körper kräftige Borsten;
- haben kurze, meist dreigliedrige Antennen, wobei das dritte Glied (*Funiculus*) stark vergrößert und mit einer aus 3 Gliedern bestehenden Borste (*Arista*) versehen ist;
- haben breite Flügel.

15.1 Biologie

Nahrung

Larven:

Die Ernährungsformen der Larven sind sehr unterschiedlich. Der überwiegende Teil der Arten ernährt sich von zersetzenden Substanzen (saprophag), andere sind Räuber, so die Larven der Schwebfliegen, die sich von Blattläusen ernähren. Etliche Arten entwickeln sich als Parasiten oder Parasitoide. Schließlich gibt es viele phytophagw Arten.

Imagines:

Die Ernährung der adulten Dipteren, die über stechend-saugenden Mundwerkzeuge verfügen, erfolgt hauptsächlich durch Saugen von Blütensäften wie beispielsweise Nektar. Zum Teil werden auch andere Insekten ausgesaugt. Das Blutsaugen an Wirbeltieren ist nur bei den weiblichen Zweiflüglern verbreitet. Die energiehaltige Nahrung wird zur Eientwicklung benötigt. Die Arten mit leckend-saugenden Mundwerkzeugen ernähren sich von flüssiger oder fester Nahrung, welche mit dem Speichel verflüssigt wird.

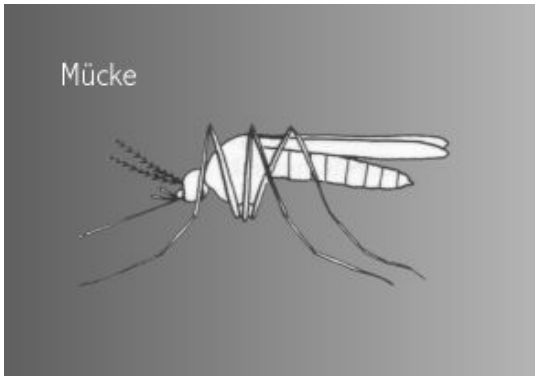


Abbildung 15.2: *Schematische Darstellung einer Mücke (www.insektenbox.de)*

Abbildung 15.3: *Schematische Darstellung einer Fliege (www.insektenbox.de).*

Stellung im Ökosystem

Die Zweiflügler erfüllen im Ökosystem vielerlei Funktionen.

Positive Aspekte:

- als Blütenbesucher fördern einige Arten die Bestäubung
- viele Arten spielen eine wichtige Rolle beim Zersetzen von Biomasse und der Rückführung von Nähstoffen in den Nahrungskreislauf
- Parasitoide unter den Zweiflüglern regulieren Entwicklung von Schädlingen
- wichtige Nahrung für andere Gruppen, wie beispielsweise Fische, Feldermäuse und Vögel.

Negative Aspekte:

- viele Zweiflügler sind Schädlinge in der Land- und Forstwirtschaft;
- Krankheitserreger

Lebenszyklus

Die Zweiflügler zählen zu den holometabolen Insekten, d.h. sie durchlaufen eine vollkommene Verwandlung. Der Lebenszyklus lässt sich in vier Abschnitte einteilen (vgl. Abb. 5):

a) Eistadium

Die Eiablage erfolgt meistens kurz nach der Begattung in ein für die Larvenentwicklung geeignetes Substrat. Die Entwicklungsdauer der Eier ist abhängig von der Art sowie der Temperatur und kann zwischen wenigen Stunden und mehreren Wochen betragen.

b) Larvenstadium

Aus den Eiern schlüpfen Larven, die als beinlose Larven ohne Kopfkapsel (Maden) bei den Fliegen oder als Larve mit Kopf und Stummelbeinen bei den Mücken ausgebildet sind. Echte Gliederbeine kommen bei den Larven der Zweiflügler nicht vor. Bei vielen Mücken sind die Larven an das Leben im Wasser angepasst und verfügen über äußere Mundwerkzeuge, die reu-

senartig ausgebildet sind sowie über Atemrohre. Die Larvenzeit beträgt meist ein Jahr. Es gibt aber auch Arten, bei denen im gleichen Zeitraum zwei Generationen durchlaufen werden. Die Anzahl der Larvenstadien variiert je nach Unterordnung. So haben die Mücken im allgemeinen vier, die Fliegen fünf bis acht Larvenstadien. Eine große Anzahl von Arten durchläuft ihr Larven- und Puppenstadium im Wasser. Bei dieser Gruppe erfolgt die Atmung entweder durch Diffusion über die Haut oder mit Hilfe von Atemröhren bzw. Öffnungen am Hinterleibsende an der Wasseroberfläche.

c) Puppenstadium

Nach dem letztem Larvenstadien bzw. der letzten Häutung verpuppen sich die Larven. Bei den Nematoceren (Mückenartigen) und ein Teil der Brachyceren (Fliegen) wird die letzte Larvenhaut abgestreift und setzt eine *Pupa obtecta* frei, diese ist jedoch gut beweglich und bei den Mückenartigen zum Teil freischwimmend. Bei den Cyclorrhaphen (Deckelschlüpfern) kommen auch Tönnchenpuppen vor. Dabei wird die vorletzte Larvenhaut nicht abgestreift, sondern erhärtet und bildet so eine feste Hülle, welche die Puppe schützt. Die Tönnchen sind überwiegend braun, schwarzbraun oder schwarz gefärbt (Abbildung 15.4).

Abbildung 15.4: *Tönnchenpuppe (www.insektenbox.de).*

Zum Schlüpfen platzt der vordere Teil (Ring- oder Längsnaht) auf, die Imago kann dann dem Tönnchen entsteigen. Oft wird das Aufsprengen des Spaltes mit Hilfe einer Stirnblase (Ptilium) verursacht.

In den gemäßigten Breiten überwintern die Dipteren sowohl als Larve als auch als Puppe. Der Schlüpfvorgang zum Imago vollzieht sich nach dem Aufsteigen der Puppe an der Wasseroberfläche. Die Entwicklungsdauer der Puppe kann extrem kurz sein und unter günstigen Bedingungen weniger als eine Woche betragen.

d) Imaginalstadium

Bei der Partnerfindung spielen vor allem optische und olfaktorische, manchmal aber auch akustische Signale eine Rolle. Bei vielen Arten kommt es zu einer räumlichen oder zeitlichen Koordination, die eine Auffindung der Geschlechtspartner erleichtert. Bei sehr vielen Mückenarten und auch bei Tanzfliegen bilden sich große Schwärme von Männchen, die für Weibchen optisch weit sichtbar sind und auf die diese zusteuern können. Innerhalb dieser Schwärme werden die Weibchen von den Männchen erkannt und zur Paarung ergriffen. Bei den Stechmücken werden die Weibchen durch das Fluggeräusch der Männchen angelockt, ähnliches kommt auch bei Büschelmücken und Zuckmücken vor. Chemische Lockstoffe, so genannte Pheromone, wurden vor allem bei Schmetterlingsmücken und bei Fruchtfliegen nachgewiesen. Die Paarung erfolgt artspezifisch unterschiedlich und kann weniger Minuten bis mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Sie erfolgt teilweise im Flug, meistens jedoch auf dem Boden, in der Vegetation oder an anderen geeigneten Strukturen.

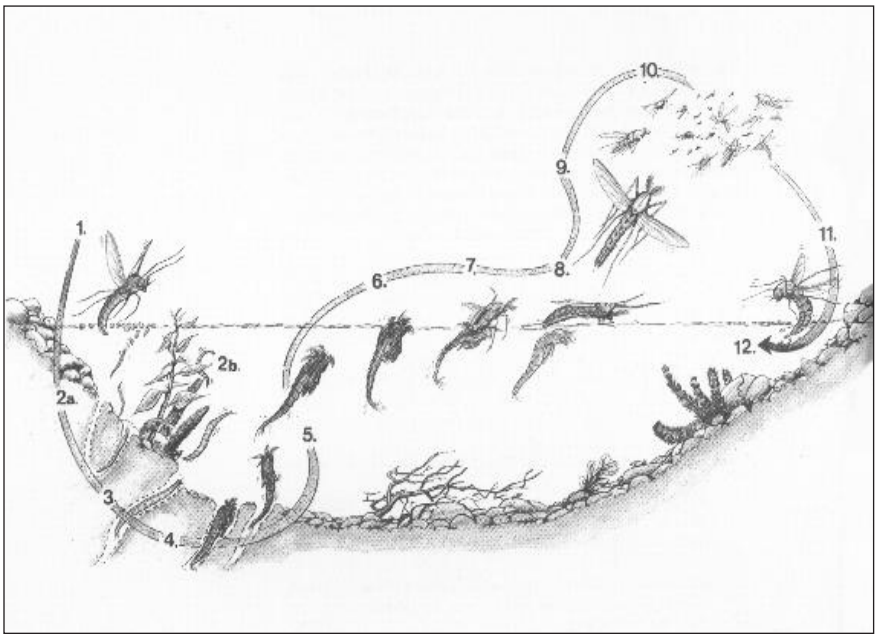


Abbildung 15.5: *Lebenszyklus eines Zweiflüglers (home.knutt.de/juergen.gaul).*

1	Eiablage durch die weibliche Fliege/Mücke
2a, 2b, 3, 4	Larven entwickeln sich am Gewässergrund und verpuppen sich
5, 6, 7, 8	Puppe steigt oder schwimmt zur Wasseroberfläche; das fertige Insekt schlüpft aus der Puppenhülle
9, 10	Imagines leben in der Nähe des Gewässers und paaren sich
11, 12	Weibchen kehren zur Eiablage ans Gewässer zurück

15.2 Im Lebensraumkatalog aufgenommene Zweiflügler

Im Lebensraumkatalog werden nur die Dipteren-Familien berücksichtigt, die ein Grossteil ihres Lebens in Gewässern leben, die recht häufig sind und taxonomisch relativ einfach erfasst werden können. Auch innerhalb der Familien werden nur die wichtigsten Gattungen vorgestellt, da eine komplette Übersicht aufgrund der enormen Anzahl den Rahmen bei weitem sprengen würde.

Tabelle 15.1: *In den Lebensraumkatalog aufgenommene Dipterenfamilien.*

Mücken	
- *Chironomidae*	Zuckmücken
- *Simuliidae*	Kriebelmücken
- *Tipulidae*	Schnacken
- *Culicidae*	Stechmücken
- *Limoniidae*	Stelzmücken
Fliegen	
- *Tabanidae*	Bremsen
- *Leptidae*	Schnepfenfliegen

Die Gliederung erfolgt aufsteigend alphabetisch sortiert. In einer Übersichtstabelle werden zu jeder Familie allgemeine Informationen zu Larventyp, Ernährung und den generellen Lebensräume wieder gegeben. Auf Gattungs- bzw. Artenniveau werden dann Beispiele dargestellt und Erkenntnisse aus der Literatur zusammengefasst.

15.3 Brachycera (Fliegen)

Familie: Leptidae (Schnepfenfliegen)

Beispiel auf Gattungsniveau: Atherix
Larventyp: acephal
Ernährung: räuberisch, Detritusfresser
Generelle Lebensräume: in fließenden Gewässern, in Mist und Laubstreu, auf Totholz.

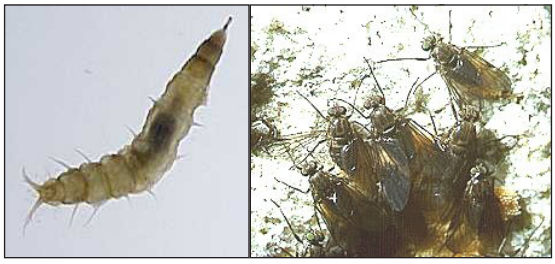


Abbildung 15.6: *Larven und Imagines der Gattung Atherix*

Die hemicephalen Larven der Schnepfenfliegen leben meist in der Bodenstreu von Waldböden und ernähren sich von Insekten oder gar Regenwürmern (HAUPT 1998). Die mittelgroßen, auffällig gefärbten Imagines sitzen häufig kopfüber an Baumstämmen und lauern dort auf Beute. Die Tiere sind träge Flieger.

In Bezug auf den aquatischen Lebensraum ist vor allem die Ibisfliege (*Atherix ibis*) interessant. Diese weist ein charakteristisches Eiablageverhalten auf. So legen die Weibchen ihre Eier gemeinschaftlich an geeigneten Plätzen ab, beispielsweise an Brückenpfeilern, Mauern oder an der Vegetation am Rand des Gewässers. Nach JACOBS & RENNER (1988) werden die Tiere vermutlich durch olfaktorische Signalstoffe angelockt. Nach der Eiablage blieben die Weibchen an der sich stetig vergrößernden Eimasse hängen und verenden dort. Es entstehen so Klumpen aus Eiern, geschlüpften Larven und toten Imagines, welche die Größe eines Kinderkopfes erreichen können (WESENBERG-LUND 1943).

In diesem klebrigen Klumpen entwickeln sich die Eier. Die Larven leben nur relativ kurze Zeit im Klumpen. Während dieser Zeit ernähren sie sich von ihren toten Muttertieren. Sie lassen sich dann in das Gewässer fallen. Die Temperatur innerhalb dieses Klumpens muss wesentlich höher sein als die umliegende Lufttemperatur. In eher schnell fließenden Gewässern leben sie meist unter Steinen oder in Laubpackungen. Die Larven sind grünlich gefärbt und tragen am Hinterleib zwei gefiederte Anhänge, die der Atmung dienen. Die Stigmen sind verschlossen. Der Körper ist mit acht Paaren Stummelfüßen ausgestattet, die jeweils zwei Häkchengruppen tragen. Mit diesen Füßchen bewegen sie sich sehr schnell über das Substrat und jagen kleine Insektenlarven und Würmer, die sie mit einem Gift töten (JACOBS & RENNER 1988). Danach wird der Speichel in das Opfer gepumpt, wodurch dieses verdaut wird. Schließlich saugt die Larve den vorverdauten Nahrungsbrei auf. Andere Schnepfenfliegenarten ernähren sich von verrottendem Pflanzenmaterial. Die Larven bevorzugen sauerstoffreiches und turbulentes Wasser (WESENBERG-LUND 1943). Eine Überwinterung findet meist als Larve statt.

Zur Verpuppung graben sich die terrestrischen Arten in den Boden ein. Bei den Imagines ist es nicht sicher, ob sie überhaupt Nahrung zu sich nehmen. Wenn überhaupt, dann nur Wasser und Pflanzennektar (JACOBS & RENNER 1988).

Familie: Tabanidae (Bremsen)

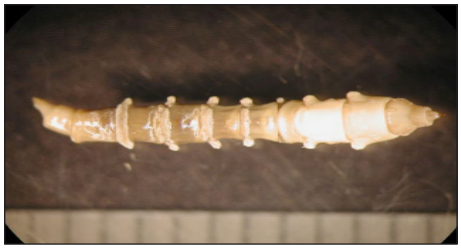


Abbildung 15.7: *Larve einer Bremse (www.vcrlter.virginia.edu)*

Unterfamilien: 1. Chrysopinae
2. Cylindrotyminae
3. Pangoniinae
4. Scepsidinae
5. Tabaninae

Beispiele auf Gattungsniveau: *Cylindrotoma* (Unterfam. Cylindrotyminae)

Larventyp: acephal

Ernährung: räuberisch

Generelle Lebensräume: terrestrisch, im Schlamm, in verfaulenden Substanzen oder in Algenmatten an der Gewässeroberfläche, auch langsam fließende Gewässer

Bei den Tabanidae zählt man weltweit über 4.000 Arten, von denen aber ein großer Teil in den Tropen lebt. In Mitteleuropa geht man von ungefähr 100 Arten aus.

Die Eier werden meist in Form von Klumpen abgegeben. Diese Klumpen umfassen bis zu 500 Eier und werden vor allem an Wasserpflanzen befestigt. Die Larven fallen direkt nach dem Schlüpfen ins Wasser.

Larven mit einer rein aquatische Lebensweise sind vergleichsweise selten. Häufig sind sie während der ersten Stadien stärker an das Wasser gebunden als in späteren Stadien. In Gewässern besiedeln sie vorzugsweise verschlammte Bereiche, Bestände von Wasserpflanzen, sowie verfilzten Algenmatten an der Gewässeroberfläche. Schnellfließende Gewässerbereiche werden gemieden. Die im Wasser lebenden Larven schwimmen an die Oberfläche, um zu amten. Bevorzugte Nahrung sind diverse Mückenlarven, aber auch Kaulquappen, die sie auf den Gewässergrund ziehen, um sie dort zu verzehren. Im Schlamm lebende Arten durchwühlen den selbigen auf der Suche nach Beute (Wesenberg-Lund 1943).

Laut Jacobs & Renner (1988) verpuppen sich die Larven im Boden. Dabei findet man überwiegend Mumienpuppen.

In der Regel überwintern die Tiere als Larven. Man geht davon aus, dass der überwiegende Teil der Arten einen einjährigen Zyklus aufweist.

Die Imagines gelten als Schädlinge, da die Weibchen sich vom Blut warmblütiger Tiere ernähren und dabei auch Krankheiten übertragen können. Zudem ist der Stich äußerst schmerzhaft und verursacht vor allem bei Weidetiere teils starke Blutungen. Die harmlosen Männchen ernähren sich vor allem von Honig (Wesenberg-Lund 1943). Die Imgines sind schnelle und geschickte Flieger und können auch größere Strecken zurücklegen, was es ihnen ermöglicht andere Lebensräume zu besiedeln, wenn der aktuelle ungeeignet erscheint (Jacobs & Renner 1988).

Abbildung 15.8: *Adulte Bremse (www.wikipedia.org).*

15.4 Nematocera (Mücken)

Abbildung 15.9: *Kopf einer Zuckmückenlarve (www.vcrlter.virginia.edu).*

Familie: Chironomidae (Zuckmücken)

Unterfamilien: 1. Chironominae
2. Clunioinae
3. Diamesiinae
4. Metriocnemini
4. Orthocladinae
5. Tanypodinae

Beispiele auf Gattungsniveau: Chironomus
Cryptochironomus
Tanytarsus

Larventyp: eucephal

Ernährung: Räuberisch, Parasitisch, Weidegänger, Detritusfresser

Generelle Lebensräume: Terrestrisch, stehende und fließende Gewässer, im Schlamm, auf Steinen, Wasserpflanzen, usw.

Weltweit sind über 2000 Zuckmückenarten bekannt, von diesen sind ca. 1000 Arten in Mitteleuropa heimisch. In Deutschland wurden bisher etwa 570 Arten nachgewiesen. THIENEMANN (1937) fand innerhalb eines Sees über 100 verschiedene Arten. Die Eiablage findet meistens in der Dämmerung oder nachts statt. Bei Larven, die im tiefen sauerstoffarmen Gewässer leben, geschieht dies in Form des Abwerfens eines Eiballens über der Wasseroberfläche. Andere Arten wiederum heften diese an die Vegetation, die das Gewässer überragt. Da die Eier im Gewässer aufquellen, führt dies zur Bildung charakteristischer Gelege (JACOBS & RENNER 1988).

Äußerlich sehen sich die verschiedenen Arten sehr ähnlich, ihre Lebensweise und Lebensräume sind jedoch höchst unterschiedlich. So können sie beispielsweise als Parasiten, Minierer, Räuber, Kalkbohrer, Detritusfresser oder Planktonfresser auftreten. Zuckmücken besiedeln haben so gut wie alle aquatische Lebensräume, wobei sie sich innerhalb des Wassers meist auf dem Boden oder an Pflanzen aufhalten. Dabei weist jede Art eine spezifische Anpassung auf:

So leben Planktonfresser meist in Röhren im Schlamm oder Sand. Die Larven verursachen in diesen Röhren eine Strömung, die Plankton zu den Tieren bringt. Wiederum andere Arten ernähren sich von Detritus oder Algen, der mit der Strömung herangetragen wird. Hierzu bauen sie Netze, die sie samt Nahrungspartikeln verzehren, um anschließend ein neues Netz zu bauen. Manche Arten, die am Boden des Gewässers leben, warten dort auf totes tierisches Material, das von der Gewässeroberfläche auf den Boden sinkt. Ferner gibt es freilebende Pflanzenfresser, die Algen oder weiches Pflanzenmaterial abweiden. Weiterhin gibt es Arten, die Allesfresser sind. Grundsätzlich ist das Vorkommen der einzelnen Arten von der vorhandenen Nahrung sowie von dem Sauerstoffgehalt im Wasser abhängig (WESENBERG-LUND 1943)

Alle Arten durchlaufen meist vier Larvenstadien. Die Larven führen meist schlängelnde Bewegungen durch, welche die Atmung unterstützen.

MAIWORM (1983) präzisiert die Lebensräume auf Unterfamilien- bzw. Gattungsniveau. So leben die *Chironominae* hauptsächlich in stehenden Gewässern. Die *Metriocnemini* sind krenophil bis krenobiont sowie semiaquatisch. Bei den *Orthocladiini* stellte die Autorin eine Bevorzugung des Rhithrals und des Potamals fest. Somit sind die zu diesem Tribus gehörenden Arten

grundsätzlich Bewohner von Fließgewässern.

Bei den Puppen lassen sich nach Jacobs & Renner (1988) grundsätzlich zwei Formen unterscheiden:

- **freibewegliche Puppen:** Sie hängen sich zum Atmen an die Wasseroberfläche und lassen sich bei Störung purzelnd in die Tiefe fallen. Als Schwimmorgan dient ein Haarfächer am letzten Hinterleibssegment. Zu diesen Formen gehören vor allem die Angehörigen der Unterfamilie Tanypodinae.
- **Puppen in Gehäuse:** Dabei findet die Verpuppung meist in den Wohnröhren der Larven statt. Vor den Schlüpfen verlassen sie das Gehäuse und lassen sich mit Hilfe der Strömung, sowie der Bewegung des Hinterleibes an das Ufer treiben. Im stehenden Gewässer schwimmen sie aktiv nach oben. Die Imago schlüpft innerhalb weniger Sekunden und fliegt davon.

Die Imagines bilden charakteristische Schwärme, die aus der Ferne wie Rauchschwaden aussehen. Dabei bestehen die Schwärme ausschließlich aus Männchen. Der Schwarm selbst ist relativ stationär. Die einzelnen Arten schwärmen zu bestimmten Tages- und Jahreszeiten. Zur Fortpflanzung fliegen die Weibchen wahrscheinlich optisch geleitet in einen Männchenschwarm, woraufhin es zu starker Erregung der Männchen kommt (Oliver 1971). Das Weibchen wird von einem Männchen mit den Vorderbeinen gegriffen. Die Kopulation beginnt bereits in der Luft und wird meist am Boden vollendet. Dieses Verhalten ist artspezifisch, bei einigen Arten erfolgt auch die gesamte Kopulation im Flug, bei anderen geht sie nur auf dem Substrat vonstatten. Häufig fliegen Weibchen wahllos in einen Schwarm einer anderen Art, die artgerechte Kopulation wird allerdings dadurch gesichert, dass die Fortpflanzungsorgane arttypisch nach den Schlüssel-Schloss-Prinzip aufeinander abgestimmt sind. Auffallend bei den Imagines ist die ständig zuckende Bewegung, deren Bedeutung allerdings noch unklar ist. Die Imagines nehmen höchstwahrscheinlich keine Nahrung auf.

Überwiegend gibt es eine Generation pro Jahr, wobei eine Überwinterung meist als Larve stattfindet. Einen Grossteil ihres Lebens verbringen sie als Larve, das Imaginalstadium dient wie bei den meisten Insekten lediglich der Fortpflanzung (Jacobs & Renner 1988).

Im Nachfolgenden werden drei besondere Gattungen/Gruppen detailliert besprochen:

Die Gattung ***Chironomus*** ist eine sehr große Gruppe der Chironomidae. Alle Larven sind rot gefärbt, da ihr Blut Hämoglobin enthält, was als Anpassung an das Leben in sauerstoffarmen Gewässer gesehen wird. (Wesenberg-Lund 1944). Die Vertreter der Gattung leben während ihrer Larvenphase im Sediment von Gewässern, wo sie totes organisches Material, Bakterien sowie Algen fressen. Zudem üben sie Einfluss auf die Austauschvorgänge zwischen Freiwasser und Sediment sowie die anorganische und bakterielle Stoffumsetzung aus. Die Ursache hierfür ist dass die Larven ständig Wasser durch ihre Wohnröhren pumpen. Diese U- oder H-förmigen Röhren werden im ersten Larvenstadium in das Sediment gegraben (Leuchs 1984). Nach Sie bestehen aus dem Spinnsekret und dem die Larven umgebenen Substrat, beispielsweise Schlamm, Detritus oder Algen (Oliver 1971).

Zwei wichtige Arten werden im Folgenden beschrieben:

C. plumosus ist flexibel was den Lebensraum betrifft. Sie kommt beispielsweise in kleinen flachen Teichen, Fischweihern und in tieferen größeren Seen vor, jedoch auch in strömungsarmen Bereichen von Fließgewässern. Dort besiedeln sie meist verschlammte Flächen. Die Nahrung besteht nach Alsterberg (1924) meist aus kleinen Partikeln die von der Gewässeroberfläche auf den Boden sinken. Die Larve spinnt innerhalb ihrer Wohnröhre einen Filter

und erzeugt mittels Schlängelbewegungen einen Wasserstrom, der Nahrungspartikel anzieht (LEUCHS 1984). Der organische Anteil des Detritus wird entzogen, übrig bleibt überwiegend der anorganische Anteil wie beispielsweise Kalk, der von den Larven ausgeschieden wird. Sie tragen so zur sogenannten Gytieablagerung bei. Die Flugzeiten der Adulten ist zwischen August und September angesiedelt.

C. thremma ist grundsätzlich eine Flachwasserform. LEUCHS (1984) untersuchte die Verhaltensaktivitäten in Abhängigkeit von der Wassertemperatur sowie dem Sauerstoffgehalt. So nimmt deren Schlängelaktivität mit steigender Temperatur zu. Sinkt der Sauerstoffgehalt bewirkt ebenfalls eine Zunahme der Aktivitäten. Diese Versuche zeigten dass Flachwasserformen grundsätzlich anders auf Änderungen reagieren als Tiefwasserformen. Letztgenannte neigen eher zum Energiesparen und schalten auf anaeroben Stoffwechsel um.

Der Lebensraum der Gattung ***Cryptochironomus*** sind meist Sandflächen, die mit einer dünnen Schlammschicht bedeckt sind. Nach LENZ (1923) findet man sie meist an der Uferzone oder in fließenden Gewässern mit ähnlichen Untergrund. Die Larven sind sehr beweglich und flink. Sie ernähren sich räuberisch. Diese Ernährungsweise führt dazu, dass sie nicht massenhaft in einem Gewässer vorkommen (WESENBERG-LUND 1943).

Vertreter der Gattung ***Tanytarus*** legen die Eier in Gallertmassen ab. Dabei ist der gesamte Laich gemeinsam in einer Gallerte eingebettet. Die Eier sind dort spiralförmig angeordnet. Die Weibchen fliegen über das Wasser und sinken alle paar Sekunden ab, um 1-2 Eier in die Gallerte abzuwerfen. Die einzelnen Arten wurden meist in der Litoralregion nachgewiesen. Sie sind auf eine gute Sauerstoffversorgung angewiesen (OLIVER 1971).

Die Vertreter der Gattung *Tanytarus* zeichnen sich dadurch aus, dass sie in besonderen charakteristischen gestalteten Röhren leben. Die Röhren bestehen zumeist aus Gespinst, in das Fremdkörper wie Sand, Steinen oder Schlamm eingearbeitet werden (BAUSE 1921). Die Röhren stehen meist in kleineren Gruppen senkrecht im Schlammboden. Weiterhin gibt es Larven, die ähnlich wie Köcherfliegen frei beweglich Gehäuse bauen. Sie bestehen aus Gespinst und Sand (WESENBERG-LUND 1943).

Familie: Culicidae (Stechmücken)

Beispiele auf Gattungsniveau:
Aedes
Anopheles
Culex
Culiseta
Haemagoggus
Mansonia
Psorophora
Sabethes
Toxorhynchites
Wyeomyia
Dicranomyia

Larventyp: Eucephal

Ernährung: Detritusfresser, räuberisch, Filtrierer

Generelle Lebensräume: frei in stehenden Gewässern, in periodischen Kleingewässern, in röhrenförmigen Gehäusen, vorübergehend im Schlamm, usw.

Abbildung 15.10: *Stechmücke (de.wikipedia.org)*

Weltweit gibt es über 2.700 Arten, wovon in Mitteleuropa in etwa 100 Arten vorkommen. Insgesamt verteilen sich alle Arten auf ca. 35 Gattungen (Mohrig 1969).

Die Eiablage erfolgt entweder in Wassernähe oder direkt auf dem Wasser. Die Eier werden bei *Anopheles* einzeln abgelegt. Jedes einzelne Ei hat eine Schwimmvorrichtung, da die Eier immer schwerer als das Wasser selbst sind (Peus 1951). Die Eier fügen sich nach einiger Zeit durch die Oberflächenspannung des Gewässers zusammen, wo sie meist sternförmige oder netzartige Gruppen bilden (Jacobs & Renner 1988).

Die Larven leben ausschließlich in stehenden Gewässern, da ihre Schwimmfähigkeit nicht ausreicht, um gegen eine Strömung anzukommenen. Grundsätzlich gilt nach Peus (1951): „Je kleiner und seichter ein stehendes Gewässer, umso besser ist es für die Stechmückenentwicklung geeignet".

Die Larven sind je nach Art phytophag oder carnivor (beispielsweise Abweiden von Wasserpflanzen oder des Bodens, auch Filtration von Partikeln) (Brauer 1910).

Die Puppe lebt wie die Larve frei im Gewässer (Peus 1951). Sie ist sehr beweglich und relativ lebhaft. Das sie etwas leichter als das Wasser ist, treibt sie immer wieder an die Gewässeroberfläche. Bei Gefahr muss sie sich aktiv zum dem Boden schwimmen. Dort versteckt sie sich unter Halmen, Blätter, Algenfäden oder ähnlichem. Das Puppenstadium dauert nur wenige Tage. Für den Schlüpfvorgang muss sich die Puppe an der Gewässeroberfläche befinden. Im Vergleich zu anderen Mückenarten dauert das Schlüpfen mit 7-10 Minuten relativ lange.

Die Imago widmen sich sogleich ihrer einzigen Lebensaufgabe: der Paarung und Fortpflanzung. Die Männchen bilden große Schwärme, die vor allem bei windstillen Wetter zahlreich sind. Die Männchen halten sich grundsätzlich meist in der Nähe ihres Schlupfortes auf. Ihr Wandertrieb ist nicht sonderlich stark ausgebildet. Ganz im Gegensatz dazu die Weibchen , die sich recht weit von ihrem Geburtsort entfernen können (Peus 1951). Nach der Begattung muss sich das Weibchen auf die Suche nach einer Blutmahlzeit begeben. Ihre Wirt ist artspezifisch verschieden und reicht von Warmblüter (wie beispielsweise Menschen) bis hin zu wechselwarmen Tieren (Wesenberg-Lund 1944). Sie halten sich bevorzugt an den feuchteren Bodenregionen mit reichhaltiger Vegetation auf, da ihre Aktivitäten im wesentlichen von der Lufttemperatur abhängt (Peus 1951). Nach Brauer (1910) findet man an feuchten und schattigen Plätzen wie beispielsweise in der Nähe von stehenden Gewässern in Wälder, oftmals Massen von Stechmücken. Die Männchen können nicht stechen, sie ernähren sich hauptsächlich von freiliegenden Flüssigkeiten wie beispielsweise Nektar (Jacobs & Renner 1988).

Beispiele auf Gattungsniveau:

Die Gattung *Culex* hält sich meist in permanenten Gewässern auf wie beispielsweise Tümpeln, aber auch in Regentonnen oder Pfützen. Grundsätzlich findet man sie oft in trübem schmutzigem Wasser (Brauer 1910). Die *Aedes* leben in periodischen Tümpeln oder Schmelzwassertümpeln (Wesenberg-Lund 1943). Charakteristisch für die *Aedes* ist weiterhin, dass die Eier in trockenen Falltümpeln abgelegt werden. Die Larven können erst schlüpfen, wenn nachträglich Wasser hinzukommt(Peus 1951).

Die Larven der Gattung *Mansonia* halten sich in der Regel am Gewässerboden innerhalb einer lockeren Schlammschicht auf. Sie sind auf Wasserpflanzen angewiesen (Peus 1951).

Anopheles punctipennis ist in Deutschland weit verbreitet und besiedelt Wiesengräbern und stehende Gewässer mit Gräsern und Algen. Bei der Eiablage bevorzugt das Weibchen natürliche saubere Gewässer, die gut besonnt sind. Sie benötigen Vegetation, die dem Wasserspiegel aufliegt oder senkrecht im Wassert steht. Im Gegensatz zu anderen Gattungen verbleiben die

Larven ständig an der Gewässeroberfläche und verlassen sie nur bei Gefahr (PEUS 1951).

All die genannten Taxa kommen in fließenden Gewässern nicht vor. Sie wurden dennoch in den Lebensraumkatalog aufgenommen können jedoch in Rückhaltebecken auftreten, wenn dort bei einem Einstau temporäre Stillgewässer entstehen.

Familie: Limoniidae (Stelzmücken)

Beispiele auf Gattungsniveau: Limonia
Niphadobata
Pedizia
Thaumastoptera

Larventyp: eucephal

Ernährung: räuberisch, Schlammfresser, Weidegänger, Detritusfresser

Generelle Lebensräume: stehende und fließende Gewässer, u.a. schlammbewohnend, an der Wasseroberfläche, im Sand usw.

Abbildung 14.11: *Stelzmückenlarve (Bild: A. DALE)*

Weltweit sind 10.000 Arten bekannt, davon 290 Arten in Deutschland. Es gibt eine Reihe von Lebensräumen die Stelzmücken besiedeln können. BRINKMANN (1991) definiert insgesamt vier verschiedene Habitate. Diese gelten im übrigen auch für die Tipulidae, die den Stelzmücken recht ähnlich sind. So gibt es:

- **terrestrische Arten:** leben an Orten, die im Sommer oberflächlich austrocknen können,
- **potentiell semiaquatische Arten:** leben an Orten, die während des gesamten Jahres oberflächlich feucht sind,
- **potentiell aquatische Arten:** Hierbei unterscheidet BRINKMANN (1991) zwischen Uferarten und Sumpfarten. Bei den Uferarten leben die Larven zeitweise aquatisch. Wenn der Lebensraum überschwemmt wird, treiben die Puppen auf und driften an den Rand des Gewässers. Sumpfarten ertragen auch längerfristige Überschwemmungen. Ihnen ist es auch möglich, tiefere Seen zu besiedeln. Die betroffenen Arten verpuppen sich meist an den aus dem Wasser ragenden Schilfstängeln.
- **aquatische Arten:** Die hierzu gehörenden Arten leben hauptsächlich unter Wasser. Manche Arten bevorzugen den seichten Uferbereich, um bei Bedarf atmosphärischen Sauerstoff atmen zu können.

Die Eier werden meist direkt ins Wasser oder in den Boden gelegt. Einige Arten verbringen ihre Larvenzeit auf Wasserpflanzen. Sie werden als Nähr- und Wohnpflanzen benutzt. Ein Großteil der Larven sind jedoch Schlammfresser. Die Schlamm- und Pflanzenfresser sind meist langsam und träge. Sie haben generell einen kurzen Vorderdamm. Im Gegensatz dazu haben die Räuber einen langen Vorderdarm. Sie sind lebhaft und bewegen sich recht schnell (WESENBERG-LUND 1943). Wiederum andere Arten zählen zu den Weidegängern.

Die Larven der aquatischen Taxa besiedeln überwiegend schlammige Bereiche. Einige Arten haben die Fähigkeit, ihre Eingeweide ruckartig ausstülpen, was die Fortbewegung im weichen Substrat erleichtert. *Pedizia rivosa* bewegt sich auf diese Weise durch die Schlammablagerungen langsam fließender Waldbäche. Im Puppenstadium lebt die Art in vertikalen Gängen, in denen sie sich auf und ab bewegen kann. Ein weiteres Beispiel ist die Art *Dicranota bimaculata*. Sie

ist sehr beweglich und bewegt sich flink in den Schlammgängen. Sie kommen überwiegend in den Schlammablagerungen klarer Bäche vor, in denen sie Jagd auf Anneliden machen (Wesenberg-Lund 1944).

Einige Arten leben in Bächen mit turbulenter Strömung und Wasserfällen. Die betroffenen Larven atmen meist durch die Haut und weiden den Algenaufwuchs von überströmten Steinen ab (Johannsen 1933).

Vertreter der Gattung *Thaumastoptera* besiedeln vorwiegend nährstoffreiche Gewässer mit überrieselten Felsen und Steinen, wo sie aus kleinen Partikeln und Spinnseide ein transportables uhrglasförmiges Gehäuse bauen (Lenz 1919). Dabei leben sie oftmals gesellig in großen lockeren Gespinsten, die sie nur im Notfall verlassen. In diesen Gespinsten findet auch die Verpuppung statt.

Caspers (1980a) sieht in einem intensiv beschatteten Waldbach mit hoher Detritusfracht und vielgestalteter Uferregion einen idealen Lebensraum für Stelzmücken. Ausbaumaßnahmen, die das Wasserregime des Baches verändern, wirken sich negativ auf die Artenanzahlen aus. Fehlendes Ufergehölz sowie eine fehlende Beschattung verstärken diese Effekte zusätzlich (Brinkmann 1991).

Die Verpuppung findet bei den Stelzmücken meist außerhalb des Gewässers im feuchten Ufersubstrat statt.

Die Flugzeit der Stelzmücken dauert von September bis April. Da ein Teil der Flugzeit auf die Wintermonate fällt, werden Imagines oft auf Schnee vorgefunden. Die Imagines saugen kein Blut, sondern vermutlich Blütensäfte. An warmen Wintertagen kann man oft kleinere Schwärme beobachten (Jacobs & Renner 1988).

Abbildung 14.12: *adulte Stelzmücke (www.ruthies.de).*

Familie: Simuliidae (Kriebelmücken)

Unterfamilie: 1. Parasimuliinae
2. Simulium

Beispiele auf Gattungsniveau:

In 1.) Parasimulium

In 2.) Arauchnephoides

Araucnephia	*Paracnephia*
Archicnephia	*Paraustrosiumulium*
Crozetia	*Pedrowygomyia*
Ectemnia	*Prosimulium*
Gydarina	*Simulimima*
Gymnopais	*Simulium*
Kovalevimyia	*Stegopterna*
Letvitinia	*Twinnia*

Abbildung 15.13: *Larve einer Kriebelmücke (www.wwa-fs.bayern.de)*

Larventyp: eucephal

Ernährung: Filtrierer, Räuber, vereinzelt Weidegänger

Generelle Lebensräume: in fließenden Gewässern, netzbauend

Weltweit leben etwa 1550 Arten dieser Tiergruppe, über 50 Arten sind aus Deutschland bekannt. Die Eier sind dunkelbraun und unregelmäßig geformt. Viele Arten legen ihre Eier am Rande von Wasserfällen oder Sohlabstürzen ab. Andere legen die Eier unter Wasser auf Wasserpflanzen oder Steinen ab, wobei die tauchenden Tiere von einer Luftblase umgeben sind. Zum Teil werden auch auf dem Wasser treibende Blätter als Eiabblageplätze genutzt (TIMM 1987). Jedes Weibchen legt je nach Art zwischen 50 und 1000 Eier (WESENBERG-LUND 1944). Die Eiablage findet meist in der Dämmerung statt. Die Entwicklung der Eier ist streng an die Temperatur gebunden. Außerdem sind Eier stark austrocknungsgefährdet, zudem muss eine ausreichende Sauerstoffversorgung gesichert sein (TIMM 1987). Dem Eiablageort kommt deshalb eine große Bedeutung zu.

Die Larven entwickeln sich im Gegensatz zu anderen Mückenarten ausschließlich in fließenden Gewässern (WESENBERG-LUND 1944). Viele davon in Quellen und Bächen, einige auch in Flüssen. Dabei bevorzugen sie kaltes, klares und sauerstoffreiches Wasser.

Zahlreiche Arten sind Filtrierer. Sie besiedeln strömungsexponierte Bereiche mit Fließgeschwindigkeit von bis zu 3,5 m/s (SEITZ 1992). Am Boden des Gewässers leben sie meist gesellig. Die Larven sitzen dabei so dicht aufeinander, dass sie sich teilweise sogar berühren (Abbildung 15.14). Zur Befestigung wird der Hinterleib mit Spinnfäden an Steinen oder Blättern angeklebt. Die Larven strecken sich dann in die Strömung, um Nahrungspartikel aus der fließenden Welle zu filtern (WESENBERG-LUND 1944). Ein zusätzlicher Spinnfaden dient der Sicherung und ermöglicht der Larve das „Abseilen“ bei der Suche nach neuen Standorten. Auch eine kriechende, spannerartige Fortbewegung ist möglich. Die Tiere wechseln regelmäßig den Ort, um günstige Bedingungen für ihre Filtriertätigkeit zu finden (SEITZ 1992). Die Larven reagieren äußerst aggressiv, wenn ihnen Artgenossen zu nahe kommen und verteidigen gute Standorte. Ihre Mundwerkzeuge sind nahezu perfekt angepasst, um im fließenden Gewässer Nahrung aufzufangen. Ihre Mundteile besitzen schleimbesetzte Fächer, an denen Partikel hängen bleiben und die abwechselnd dem Mundteile zugeführt werden (FORTNER 1937). Diese Bewegung ist im wesentlichen von der Temperatur abhängig. Damit die Larve ihre Ernährung und Funktionen aufrecht erhalten können, brauchen sie eine gewisse Mindestströmung. WESENBERG-LUND (1944) gibt diesen Wert zwischen 0,19 m und 1 m/s an. Im fließenden Gewässer sind die Fächer vermutlich ständig ausgebreitet.

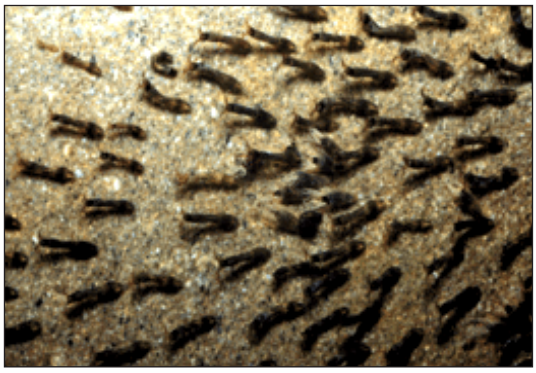


Abbildung 15.14: *Ansammlungen von Kriebelmückenlarven (de.wikipedia.org)*

Andere Arten bauen Netze, mit denen sie Nahrungspartikel aus dem Wasser filtern. Die Netze sind unregelmäßig aufgebaut und recht brüchig. Man findet netzbauende Arten daher in Gewässerabschnitten mit geringer Strömung und dichter Vegetation. Strömungsarme Bereiche werden zur Wanderung genutzt. Hierzu lassen die Larven sich an ihrem Sicherungsfaden mit der Strömung ein Stück abdriften. Die Netzbauenden Arten sind jedoch insgesamt eher träge (WESENBERG-LUND 1944). Wiederum andere Arten besitzen keinen Fangkescher und auch keine Filtervorrichtungen, sondern ernähren sich als Weidegänger vom Algenaufwuchs.

Nach sechs bis neun Larvenstadien bauen die Larven für die Verpuppung aus Spinnsekret ein pantoffelförmiges Gehäuse, dessen Öffnung immer gegen die Strömung gerichtet ist. Um

eine Beschädigung des Puppenkokons durch Schwemmgut zu vermeiden, befestigen die Tiere diesen oft an der strömungsabgewandten Seite von großen Steinen. Bevor die Puppe schlüpft, entsteht eine Luftblase. Wenn die Puppe dadurch platzt, steigt die Imago mit Hilfe der Luftblase auf. Die Kriebelmücke gelangt so trocken an die Oberfläche des Gewässers und fliegt davon (Emery 1913).

Die frischgeschlüpften Imagines haben oft einen großen Fettkörperanteil. Die Weibchen ernähren sich von Blut. Dies ermöglicht eine rasche Reifung der Eier. Die Tiere haben beißend-saugende Mundwerkzeug, mit denen sie ihren Opfern Wunden zufügen und das austretende Blut aufnehmen. Bei Massenbefall können sie sogar den Tod von Weidetieren bewirken (Wesenberg & Lund (1944). Angelockt werden die Weibchen durch dunkle Farben, aber auch durch dass vom potentiellen Wirt abgegebene CO_2. Sowohl die Wirte als auch die Positionen des Saugvorgangs sind artspezifisch. So saugt *Simulium equinum* bevorzugt an den Ohrmuscheln von Pferden und anderen Großsäugern, *Simulium erythrocephalum* demgegenüber an der Bauchhaut der Tiere (Timm & Rühm 1993). Die Männchen sind grundsätzlich Nektarsauger und fliegen Pflanzen mit offenen Nektarien an (Jacobs & Renner 1988).

Abbildung 15.15: *Weibliche Imago beim Stechen (de.wikipedia.org).*

Zur Partnerfindung bilden Kriebelmücken Schwärme in der Nähe größerer dunkler Gegenstände wie beispielsweise Sträuchern und Bäumen. Dabei bilden Weibchen und Männchen zunächst getrennte Schwärme. Die Schwärme der Männchen sind grundsätzlich kleiner als die der Weibchen. Diese vermischen sich dann über dem Gewässer. Der Schwarm wird hauptsächlich mit dem Wind getragen (Wesenberg-Lund 1943). Die Weibchen werden beim Überfliegen der Schwärme von einem Männchen angeflogen, die Begattung beginnt direkt anschließend in der Luft und wird am Boden fortgeführt. Das Männchen hinterlässt in der Geschlechtsöffnung des Weibchens eine Spermatophore (Timm & Rühm 1993).

Die Überwinterung erfolgt in Mitteleuropa in der Regel als Larve, in Nordeuropa dagegen als Ei. Letztere sind frostresistent und können sogar eingefroren werden. Die Verpuppung erfolgt erst nach Erreichen einer Schwellentemperatur, welche bei diversen *Simulium*-Arten bei etwa vier Grad Celsius liegt. Dadurch kommt es zu einer zeitgleichen Puppenentwicklung und damit zu einer Synchronisation des Schlupfes im Frühjahr. In Mitteleuropa werden eine bis sechs Generationen pro Jahr gebildet, in tropischen Tieflandflüssen können sich bis zu 16 Generationen pro Jahr bilden (Timm & Rühm 1993).

Einige Arten der Kriebelmückenlarven sind wichtige Leit- oder Monitororganismen zur Bestimmung der Wassergüte und Wasserqualität. Arten der Gattungen *Simulium* und *Prosimulium* zeigen beispielsweise eine Gewässergüte im Bereich von I bis II an.

Familie: Tipulidae (Schnaken)

Beispiele auf Gattungsniveau: *Dictenida*
Dolichpeza
Prionocera
Tanyptera
Tipula

Larventyp: acephal
Ernährung: Räuber, Zerkleinerer
Generelle Lebensräume: stehende und langsam fließende Gewässer, auf Wasserpflanzen, im Schlamm, usw.

Abbildung 15.16: *Larve einer Schnacke. (www.guadeloupe.ecologie.gouv.fr)*

Insgesamt sind über 13.000 Arten bekannt. In Mitteleuropa geht man von ungefähr 180 Schnakenarten aus. Etwa 140 Taxa findet man in Deutschland. Sie stellen die größten Vertreter der Mücken dar und können eine Größe von fast 40 Millimeter Körperlänge und über 50 Millimeter Flügelspannweite erreichen (*Tipula maxima*).

Die Eiablage der Tipulidae erfolgt je nach Art in feuchten Böden, in morschem Holz, auf gewässernahen Pflanzen oder direkt in Schlammablagerungen von Gewässern (WESENBERG-LUND 1943). Die Weibchen haben eine Legeröhre, mit der sie die Eier in das Substrat legen. Manche Arten können Hunderte von Eier produzieren (JACOBS & RENNER 1988).

Die Larven besiedeln je nach Art terrestrische, semiquatische und aquatische Lebensräume (Siehe Limoniidae). Ein Großteil der Larven lebt in feuchten Bereichen. Einige sind ausgeprägte Wassertiere und besiedeln Sand- oder Schlammablagerungen in Gewässern. Andere Arten bevorzugen Gebirgsflüsse oder verbringen ihre Larvenzeit auf diversen Wasserpflanzen. Interessant ist auch die große Variation der äußere Erscheinungsmerkmale der Larven, die je nach Lebensraum differiert. So sehen beispielsweise die Tracheenkiemen der Wasserpflanzenbewohner den Blättern der betroffenen Pflanze recht ähnlich. Dies ermöglicht die Tarnung vor Feinden (WESENBERG-LUND 1943).

Einige schlammlebenden Larven ernähren sich räuberisch. Sie sind recht flink und können sich schnell durch den Schlamm bewegen, um ihre Beute zu jagen. Viele Arten fressen verrottendes oder frisches Pflanzenmaterial (JACOBS et al. 1998). Damit spielen sie eine wichtige Rolle beim Zersetzen von Laub und Nadeln im Gewässer. Die bis zu fünf Zentimeter langen Larven von *Tipula maxima* verzehren beispielweise Falllaub in Waldbächen. Entsprechend stellen Ufergehölze ein wichtiges Requisit für die Art dar. Laut BRINKMANN (1991) sind Ufergehölze generell eine wichtige Vorraussetzung für eine artenreiche Schnakenfauna.

Nach vier Larvenstadien verlassen die Larven das Wasser für die Verpuppung. An Land legen sie im Boden oder in verfaulendem Holz einen vertikalen Puppengang an. Innerhalb des Ganges kann sich die Puppe dank ihrer Dornenkränzen auf und ab schieben. Die Überwinterung je nach Art in kann verschiedenen Stadien stattfinden, maßgeblich hierfür ist der Zeitpunkt der Eiablage. Im Jahr findet sich meist eine Generation, nur bei wenigen Arten sind es zwei (JACOBS & RENNER 1988).

Abbildug 15.17: *Adulte Schnake (Bild: G. GERDING)*

Die Imagines stechen nicht. Sie nehmen nur sehr wenig Nahrung auf, zumeist etwas Nektar oder Wasser. Ihrer einziger

Lebensinhalt besteht aus der Paarung und der darauffolgenden Eiablage. Bei manchen Arten werden die Weibchen beim Schlüpfen aus der Puppe bereits von einen Männchen erwartet (Jacobs et al. 1998). Die Flugfähigkeit der Imagines ist eingeschränkt, sie fliegen recht langsam und träge. Gegen Abend bilden die Adulten zumeist kleinere Schwärme. Die Flugzeit der Imagines differiert von Art zu Art. Im Durchschnitt findet sie von April bis Juli statt (Jacobs & Renner 1988). Die Eiablage erfolgt kurz nach der Begattung.

15.5 Übersicht über Habitatansprüche der Dipteren

In den folgenden Tabelle werden die Lebensräume, die Lebensweise und die Ernährungsweise der verschiedenen Familien (Tabelle 15.2) im Überblick dargestellt. Eine Darstellung auf Gattungsniveau würde hier den Rahmen sprengen.

Tabelle 15.2: *Habitatansprüche der heimischen Dipterenfamilien.*

Familie	**stehende Gewässer**	**fließende Gewässer**	**phytophag**	**carnivor**	**Hartsubstratbewohner**	**Schlammbewohner**	**netzbauend**	**freibeweglich**	**tunnelbauend**
Chironomidae	+	+	+	+	(+)	+	+		+
Culicidae	+		(+)	+		+		+	
Leptidae		+	(+)	+	+	(+)			
Limoniidae		+	+	(+)	(+)	+			+
Simuliidae		+	+	(+)	+		(+)		
Tabanidae	+	+	+	+		+			
Tipulidae	+	+	(+)	+		+			

Übersicht über Verlustursachen

Tabelle 15.3 zeigt allgemeine Verlustursachen für Dipteren im Überblick. Wie bei den Köcherfliegen ist eine Aufschlüsselung der familienspezifischen Verlustursachen nur bedingt sinnvoll, da die Lebensraumansprüche innerhalb der Familien zum Teil sehr unterschiedlich sind. Eine Aufschlüsselung nach Gattungen würden jedoch den Umfang des Lebensraumkatalogs sprengen. Zudem fehlen auch hier häufig relevante Informationen. Die Verlustursachen werden daher zu den Lebens- und Ernährungsweisen in Beziehung gesetzt, nicht zu taxonomischen Gruppen. *Simulium* und *Prosimulium* zeigen beispielsweise eine Gewässergüte im Bereich von I bis II an.

Tabelle 15.3: *Verlustursachen bei den Dipteren*

Verlustfaktor	Bewohner stehender Gewässer	Fließgewässerbewohner	Herbivore	Carnivore	Hartsubstratbewohner	Schlammbewohner	netzbauend	freibeweglich	tunnelbauend
fehlende Vegetation am Gewässerrand	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterbrechung des Gewässerverlaufs	-	-	-	-	(-)	-	-	-	-
Mangel an Algenaufwuchs (geschlossener Durchlass)	-	-	-	0	-	(0)	-	(-)	-
Mangel an tierischer Nahrung				-					
hohe Fließgeschwindigkeiten	-					-		-	-
zu geringe Strömung, stagnierende Verhältnisse	+	-	-	-	-	(+)	-	(-)	0
Verlust von Feinsedimenten	-	(-)	-	-	0	-	0	(-)	(-)
Verlust von Grobsedimenten	(-)	-	-	(-)	-	0	(+)	0	(+)
Sauerstoffmangel durch Eutrophierung und verringerte Fließgeschwindigkeiten	(-)	-	0	0	-	0	-	-	-

Mit Ausnahme einiger Simullidae sind die die Dipterenlarven in der Regel eher unempfindlich gegen Gewässerverschmutzung und tolerieren auch niedrige Fließgeschwindigkeiten bzw. stagnierende Verhälnisse. Auch die Ablagerung von Feinsedimenten bzw. die Verschlammung der Sohle hat auf die Dipteren in der Regel keine negativen Auswirkung. Da die meisten Arten detrivor, omnivor oder carnivor sind, ist der Mangel an Algenaufwuchs, wie er beispielsweise in geschlossenen Durchlassbauwerken auftritt, kaum ein Verlustfaktor. Deutlich stärker Auswirkungen dürften Querbarrieren im Gewässer haben, da viele Larven nur eine geringe Mobilität aufweisen und auch die geflügelten Imagines häufig keine allzu großen Distanzen zurücklegen.

Quellen:

BRAUER, A. (1910): Die Süßwasserfauna Deutschlands- Heft 2a Diptera, Erster Teil. - Verlag von Gustav Fischer, Jena 312.

BRINKMANN, R. (1991): Zur Habitatpräferenz und Phänologie der Limoniidae, Tipulidae und Cylindrotomidae (Diptera) im Bereich eines norddeutschen Tieflandbaches. Karl Wachholtz Verlag, Kiel 155.

FORNTER, G. (1937): Zur Ernährungsfrage der Simulium-Larve. - Zeitschrift Morphologie und Ökologie 32.

Haupt, J. & H. (1998): Fliegen und Mücken: Beobachtung, Lebensweise. - Naturbuch-Verlag, Augsburg

Jacobs, W.; Renner, M. &K. Honomichl (1998): Biologie und Ökologie der Insekten. - Spektrum Akademischer Verlag.

Kiel, E. (1993): Verhaltensbiologische Studie an Kriebelmücken-Larven (Simuliidae: Diptera): Aufenthaltszeiten im Haftplatzsekret. – In: Timm T. & W. Rühm (Hrsg.): Beiträge zur Taxonomie, Faunistik und Ökologie der Kriebelmücken in Mitteleuropa. - Verlag Wolf Graf von Westarp, Magdeburg.

Leuchs, H. (1984): Verhaltensaktivitäten und Pumpleistungen von Chironomuslarven (Diptera, Nematocera) in Abhängigkeit von Temperatur und Sauerstoffangebot. - Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln.

Maiworm, M. (1983): Limnologische Untersuchung an Sauerländischen Fließgewässern unter besonderer Berücksichtigung der Chironomidae (Diptera). - Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Hohen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.

Mohrig, W.(1969): Die Culiciden Deutschlands. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie der einheimischen Stechmücken. - Parasitologische Schriftenreihe, Heft 18. Gustav Fischer Verlag Jena, 260 Seiten.

Oliver, D.R (1971): *Life history of Chironomidae.* - Ann Rev Ent 16: 211-230.

Parker, C. P. & J. R. JR. Voshell (1979): Cardiocladius (Diptera: Chironomidae) larvae ectoparasite on pupae of Hydropsychidae (Trichoptera). - Environ. Ecol. 8 S. 808-809.

Seitz, G. (1992): Verbreitung und Ökologie der Kriebelmücken (Diptera: Simuliidae) in Niederbayern. - Dissertation der Fakultät für Biologie Ludwig-Maximilians-Universät München.

Thienemann, A. & F. Krüger (1937): Orthocladius abiskoensis Edw. Chiromiden aus Lappland. II. - Zoologische Anz. 117.

Timm, T. (1987): Die Eibiologie der Kriebelmücken - Potenz und Toleranz und ihre Beziehung zur Habitatbindung (Diptera: Simuliidae). - Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Biologie der Universität Hamburg 109.

Timm, T. & W. Rühm (Hrsg.) (1993): Beiträge zur Taxonomie, Faunistik und Ökologie der Kriebelmücken in Mitteleuropa. - Essener Ökologische Schriften. Bd.2. Westarp Wissenschaften, Magdeburg 1993.

http://www.cals.nccsu.edu/course

http://www.usak.ca

http://members.aol.com

http://ruthies.de

http://www.waterbugkey.vcsu.edu/index.htm

home.knuut.de/juergen.gaul

http://www.troutnut.com

http://www.unb.ca

http://www2.hydrotec.de

http://www.faunistik.net

http://www.insektenbox.de

http://ceratium.ietc.wwu.edu/IWS/Images/Biota

http://guadeloupe.ecologie.gouv.fr.

http://www.dec.state.ny.us

http://www.epa.gov

http://www.fs.bayern.de

http://www.dfg.ca.gov

http://www.werkgymnasium

http://de.wikipedia.org

http://www.museums.org.za/bio/images/enb2/enb02193.jpg

Bildquellen

http://www.ru.ac.za/academic/departments/zooento/Martin/athericidae2.jpg, http://www.museums.org.za/bio/images/enb2/enb02193.jpg

http://www.bugsandweeds.co.uk/flies/crane%20fly%208.jpg

16. Zusammenfassender Überblick über Verlustursachen beim Makrozoobenthos

Obwohl die großen Gruppen des Makroztoobenthos zum Teil recht unterschiedliche Lebensraumansprüche haben, können generelle Verlustursachen in Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken identifiziert werden, die im Folgenden dargstellt und diskutiert werden:

- Isolation von Subpopulationen durch Querbauwerke und Barrieren
- Ausschwemmung von Sohlsubstraten
- Verschlammung
- Sohl- und Uferverbauung
- Verlust der Ufervegetation
- Gewässerbegradigung
- Reduktion der Fließgeschwindigkeit, Eutrophierung und Sauerstoffzehrung
- Hohe Fischbestände und Fischbesatz
- Künstliche Lichtquellen

16.1 Isolation von Subpopulationen durch Querbauwerke und Barrieren

Querbauwerke wie Sohlabstürze, Durchlässe, Verrohrungen, Wehre, Schieber können Wanderbarrieren im Fließgewässerkontinuum darstellen. Die Barrierewirkung ist dabei abhängig von der Art, Breite, Höhe und Länge des Bauwerks und der Mobilität der betroffenen Arten. In Tabelle 16.1 sind für verschiedene Bauwerkstypen Richtwerte für die Durchgängigkeit bezüglich des Makrozoobenthos dargestellt (HALLE 1993, RAWER-JOST et al. 1999).

Tabelle 16.1: *Bewertung der Längsdurchgängigkeit verschiedener Querbauwerkstypen für die aquatischen Larvenstadien. Die Größenangaben beziehen sich auf die Absturzhöhe des Bauwerks bzw. die Länge bei Grundschwellen. Sind zwei Werte angegeben, so bezieht sich der erste auf Arten mit eher geringerer Mobilität, der zweite auf mobile Arten mit guter Kletter- bzw. Schwimmfähigkeit.*

Zustandsklasse	**Absturz rau**	**Absturz glatt**	**Sohlschwelle aufgelöst**	**Sohlschwelle massiv, rau**	**Sohlschwelle massiv, glatt**
(1) gut durchgängig			< 15 cm		
(2) eingeschränkt durchgängig	< 15 cm		15 - 30 cm 30 - 60 cm	< 15 cm 15 - 30 cm	< 15 cm
(3) schlecht durchgängig	15 - 30 cm 30 - 60 cm	<15cm 15-30cm	> 60 cm	30 - 60 cm > 60 cm	15 - 30 cm 30 - 60 cm
(4) nicht durchgängig	> 60 cm bei glatter Oberfläche, alle Abstürze ohne anliegenden Überfallstrahl	> 30 cm bei glatter Oberfläche, alle Abstürze ohne anliegenden Überfallstrahl			> 60 cm
Zustandsklasse	**Schußrinne, Sohlrampe glatt**	**Setzsteinrampe ohne Strömungszentrierung**	**Grundschwelle aufgelöst (Bauwerkslänge)**	**Grundschwelle massiv, rau (Bauwerkslänge)**	**Grundschwelle massiv, glatt (Bauwerkslänge)**
(1) gut durchgängig			< 15 cm		
(2) eingeschränkt durchgängig		< 30 cm	15 - 30 cm 30 - 60 cm	< 15 cm 15 - 30 cm	< 15 cm
(3) schlecht durchgängig	30 - 60 cm	30 - 80 cm 80 - 160 cm	> 60 cm	30 - 60 cm > 60 cm	15 - 30 cm 30 - 60 cm
(4) nicht durchgängig	> 60 cm	> 160 cm			> 60 cm
Zustandsklasse	Durchlass, Verrohrung v < 50 cm/s	Durchlass, Verrohrung v > 50cm/s			
(1) gut durchgängig					
(2) eingeschränkt durchgängig	< 4 m 4 - 20 m	< 4 m			
(3) schlecht durchgängig	20 - 60 m 60 - 100 m	4 - 20 m 20 - 60m			
(4) nicht durchgängig	> 100 m	> 60 m			

Wird die Wanderung von Orgnismen sehr stark eingeschränkt, so kommt es zur Isolation von Subpopulationen, was langfristig zur genetischen Veramung und der Degeneration der Population führen kann. Zudem besteht die Gefahr, dass Driftverluste nur unzureichend ausgeglichen werden können. Langfristig kann die Größe einer Subpopulation einen kritischen Wert unterschreiten. Zudem können Katastrophenereignisse (Extremhochwasser, Trockenheit, menschliche Einflüsse) zum Erlöschen von Subpopulationen führen. Wanderbarrieren erschweren dann eine Wiederbesiedlung oder machen diese völlig unmöglich. Dies gilt insbesondere für Taxa, die keine gflügelten Stadien haben, welche Kompensationsflüge durchführen.

16.2 Ausschwemmung von Sohlsubstraten

Die Auschwemmung von Sohlsubstraten in Folge von stark erhöhter Fließgeschwindigkeit (beispielsweise sogenannte Düseneffekt bei Regelbauwerken) ist für fast alle Makrozoobenthosarten eine Verlustursache. Gerade in Durchlassbauwerken von Hochwasserrückhaltebecken treten beim Betrieb in der Regel erhöhte Sohlschubspannungen auf, was zum verstärkten Austrag von Sohlmaterial führt. Im Extremfall wird auf größeren Flächen das natürliche Sohlmaterial sammt seiner Bewohner komplett ausgespült, wodurch Habitate verloren gehen und Wanderbarrieren entstehen. Zurück belieben meist nur glatte Betonflächen. Diese „substratfreien“ Bereiche können selbst bei relativ geringen Fließgeschwindigkeiten von vielen Arten nicht mehr gegen die Fließrichtung durchwandert werden, da das schützende Lückensystem fehlt. So wurden in Versuchen in einem glatten Strömungskanal selbst rheophile Eintagsfliegenlarven der Gattung *Rhitrogena* bereits bei Fließgeschwindigkeiten ab 40cm/s (gemessen 2 cm über Grund) von der Strömung weggetragen. Bachflohkrebse wurden in Versuchen bei Fließgeschwindigkeiten zwischen 20 und 35cm/s verdriftet. Tiere, die im Sediment wandern bzw. leben (einige Trichopterenlarven, viele Dipterenlarven, Anneliden) haben ebenfalls kaum eine Möglichkeiten, ausgedehnte Substratlücken zu passieren. Hier können allenfalls die geflügelten Stadien das Hindernis überwinden.

Je nach Gestaltung des Durchlassbauwerks werden diese Substratlücken nicht oder nur sehr langsam durch herangeschwemmtes Material wieder geschlossen, insbesondere, wenn das von oberhalb kommende Material zuvor an Sohlschwellen o.ä. liegen bleibt, die als Geschiebefallen wirken.

16.3 Verschlammung

Im Einstaubereich von Hochwasserrückhaltebecken lagern sich in Abhängigkeit vom Gewässertyp und Charakter des Einzugsgebiets vermehrt Feinsedimente ab. Auch im Durchlassbereich bzw. Tosbecken kommt bei vielen Becken zur Akkumulation von Detritus und Feinmaterial. Ursache hierfür ist eine meist zu breites Gewässerprofil im Bauwerk und/oder ein zu geringes oder fehlendes Gefälle, wodurch die Fließgeschwindigkeit im Vergleich zu naturnahen Gewässerabschnitten häufig stark abnimmt. Es entstehen auf diese Weise Bereiche mit verschlammter Sohle, die gerade für Bergbäche untypisch sind. Die Habitate der Hartsubsratbewohner und die Nahrungsgrundlagen der Weidegänger gehen in Folge weitgehend verloren. Auch netzbauende Arten gehen eher zurück. Betroffen hiervon sind vor allem die Larven der Steinfliegen, die meisten Eintagsfliegen und viele Köcherfliegen. Die Verschlammung wirkt sich edoch nicht nur auf

die Oberfläche der Gewässersohle aus, auch das Lückensystem verstopft durch die Sedimentablagerungen. Gerade die frühen Larvenstadien vieler Taxa, die im Substrat heranwachsen, werden in Folge geschädigt oder zur Abwanderung gezwungen.

Ähnliche Auswirkungen können sich auch unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens ergeben, wenn es auf Grund der Kappung von Abflussspitzen und der Nivellierung des Abflussgeschehens das Lückensystem des Gewässerbetts nicht mehr regelmäßig durchgespült bzw. Sohlmaterial nicht umgelagert wird. Es kommt zur Kolmatierung der Sohle und zur Verstopfung des Interstitials.

Die Verschlammung kann nicht nur den Verlust von Habitaten zur Folge haben, sondern kann auch die Längsdurchgängigkeit eines Gewässerabschnitts massiv beeinträchtigen.

Im Gegensatz zu den rheophilen Arten werden Schlammbewohnende Arten durch die Feinsedimentablagerung gefördert. Gerade viele Dipterenarten profitieren von dem vergößerten Habitat- und Nahrungsangebot.

6.4 Sohl- und Uferverbauung

Durch die Verbauung der Sohle und der Ufer gehen für viele Taxa Requisiten bzw. Lebensräume verloren. Insbesondere der mit einer Pflasterung oder Versiegelung einhergehende Verlust des Interstitials hat enorme Auswirkungen, da das Lückensystem die „Kinderstube“ für viele Arten darstellt. Zudem sind die Fließgeschwindigkeiten in versiegelten Bereichen meist höher und es fehlen strömungsberuhigte Bereiche. Organismen werden in Folge eher verdriftet. Darüber hinaus wird meist weniger organisches Material ablagert, welches vor allem Dipterenlarven, aber auch vielen Köcherfliegen und Eintagsfliegen als Nahrung dient. Die Verbauung hemmt weiterhin die Entwicklung von Wasser- und Uferpflanzen, was wiederum für viele Taxa den Verlust der Nahrungsgrundlage und der Habitatstrukturen zur Folge hat.

Um die Rauhigkeit der Sohle zu erhöhen, werden in Rückhaltebecken häufig Flussbausteine in die Sohle eingebracht. Diese können für Hartsubstratbewohner geeignete Habitate und Wanderkorridore darstellen, sind für Feinsedimentbewohner jedoch nicht besiedelbar. Allenfalls in den Lücken zwischen den Steinen kann sich Feinsediment ablagern, hier besteht jedoch die Gefahr der Verschlammung bzw. der Nährstoffanreicherung, was entsprechende Sauerstoffdefizite zur Folge haben kann.

16.5 Verlust der Ufervegetation

Für viele Arten ist die Ufervegation von zentraler Bedeutung. Falllaub dient zum Beispiel den Bachflohkrebsen, aber auch vielen Dipteren und Köcherfliegen als Nahrung. Wurzeln von Erlen bieten Versteckmöglichkeiten und Nahrung für zahlreiche Taxa, beispielsweise jungen Köcherfliegen und Eintagsfliegen. Auch die geflügelten Imagines vieler Großgruppen sind auf Ufervegetation und gewässernahe Gehölze angewiesen. Häufig benutzen die Tiere die Vegetationsstrukturen am Ufer, um nach der Verbuppung das Wasser zu verlassen. So orientieren sich ein Großteil der Taxa beim Paarungsflug an diese Ufertsrukturen oder nutzen sie als Ansitz und Rückzugsmöglichkeit, beispielsweise bei der Eireifung. Gerade Familien wie beispielsweise die Limnephilidae (Trichoptera) benötigen für ihre Imaginaldiapause sichere, feuchte und kühle Verstecke. Auch legen viele Taxa ihre Eier an der Vegetation am Ufer oder im Wasser

ab, beispielsweise Köcherfliegen, Dipteren und Libellen.

Geht die Ufervegetation beispielsweise auf Grund von Gewässerausbau oder dem Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens verloren, so kommt es für viele Arten zum Verlust der Nahrungsgrundlage und wichtiger Habitatrequisiten. Das Verschwinden oder die Abwanderung von Arten kann die Folge sein. Darüber hinaus nutzen Imagines, insbesondere die Weibchen gewässerbegleitendende Gehölzsäume als Leitstrukturen bei ihrem Kompensationsflug. Das Fehlen des Gehölzsaums kann dazu führen, dass die Tiere die Orientierung verlieren oder umkehren, insbesondere, wenn das Gewässer auf eine längere Strecke durch einen geschlossenen Durchlass geführt wird und die Tiere sich daher nicht an der Wasseroberfläche orientieren können.

In Zusammenhang mit Ufergehölzen spielt auch die Beschattung des Gewässers eine große Rolle. Werden schattenspendende Gehölze in größerem Umfang enfernt, so kann es zu erhbelicher Erwärmung des Wassers kommen, was gerade für sausertsoffbedürftige Arten wie den Steinfliegen ein Ausschlusskriterium sein kann.

16.6 Gewässerbegradigung

Viele Taxa (vor allem Dipteren und Trichopteren) sind auf strömungsberuhigte Gewässerabschnitte mit größeren Ablagerungen von Feinsedimenten bzw. Detritus oder Falllaub angewiesen. Die Begradigung von Gewässer, beispielsweise im Zuge des Baus eines Hochwasserrückhaltebeckens, führt in der Regel zum Verlust bzw. zur Verkleinerung solcher Lebensräume, da die Fließgeschwindigkeiten ansteigen und das Strömungsbild und damit die Sohlstruktur vereinheitlicht wird.

16.7 Reduktion der Fließgeschwindigkeit, Eutrophierung und Sauerstoffzehrung

Verbunden mit geringen Fließgeschwindigkeiten bzw. dem Einstau von Rückhaltebecken kann es zur Akkumulation von Detritus und Schwemmgut und damit zur einer Anreicherung von Nährstoffen kommen. Dies kann wiederum zu einer verstärkten Sauerstoffzehrung und zu einer Verschlechterung der Gewässergüte führen, insbesondere wenn der Einstau eines Beckens mehrere Tage dauert und die Durchflussrate im Vergleich zur gestauten Wassermenge gering ist. Die Situation wird unter Umständen durch die Erwärmung des Wassers zusätzlich verschärft [1]. In Folge verschwinden rheophile, sauerstoffbedürftige und verschmutzungsempfindliche Taxa, beispielsweise die Vertreter der Steinfliegen oder der *Rhyacophilidae* (Trichoptera). Auch Filtrierer, insbesondere netzbauende Köcherfliegenlarven oder Kriebelmückenlarven wandern unter solchen Bedingungen ab oder gehen ein, da sie auf Grund ihrer Ernährungswiese auf eine gewisse Mindestströmung angewiesen sind.

Das Ablassen des nährstoffreichen, erwärmten und sauerstoffarmen Wassers kann auch unterhalb des Rückhaltebeckens zu Beeinträchtigungen der Gewässerfauna führen. Die Reichweite dieser negativen Auswirkungen hängt von der gestauten Wassermenge, von Verdünnungseffekten, vom Gewässertyp und dem strukturellen Zustand ab.

Beobachtungen an Hochwasserrückhaltebecken an Bergbächen haben gezeigt, dass ein kürzerer Einstau (< 24 h) kaum Einfluss auf die Makrozoobenthosfauna hat.

1 Schwoerbel, J.; Einführung in die Limnologie. - 8. Aufl.; Ulm 1999

16.8 Hohe Fischbestände und Fischbesatz

Viele Vertreter des Makrozoobenthos gehören zum Nahrungsspektrum der heimischen Fische. Ist die Population der Fische beispielsweise auf Grund von Besatzmaßnahmen im Gewässer sehr hoch, kann dies zu starken Verlusten beim Makrozoobenthos führen. Dies gilt insbesondere für strukturarme Gewässerabschnitte, welche nur wenig Versteckmöglichkeiten bieten. So wurde beispielsweise beobachtet, dass im Tosbecken eines Hochwasserrückhaltebeckens sich bevorzugt Döbel und Forellen aufhalten, die vermutlich wandernde Kleinorganismen, aber auch Kleinfische im strukturarmen Becken stark dezimieren. Auf diese Weise können zusätzlich zu den morphologischen auch „biogene Wanderbarrieren“ entstehen.

16.9 Künstliche Lichtquellen

Die Imagines vieler Arten vor allem bei den Köcherfliegen und Dipteren sind nacht- bzw. dämmerungsaktiv und werden von künstlichen Lichtquellen angelockt. Hierbei sind vor allem Leuchtkörper mit einem hohen Anteil an ultravioletter Strahlung problematisch. Diese werden von Tieren noch aus großer Distanz wahrgenommen. Die Imagines werden angelockt und sterben zumeist durch Hitzeeinwirkung an diesen Leuchtkörpern. Die Nutzung von Leuchtkörpern mit geringerem UV-Anteil, die Abschirmung von Lichtern oder der Verzicht auf eine Beleuchtung können dazu beitragen, Verluste bei den Imagines gering zu halten.

Quellen:

Rawer-Jost, C.; Kappus, B.;Böhmer, J.; Jansen, W. & H. Rahmann (1999): Upstream movements of benthic macroinvertebrates in two different types of fishways in southwestern Germany. - Hydrobiologia 391: 47–61.

Halle, M. (1993): Beeinträchtigung von Drift und Gegenstromwanderung des Makrozoobenthos durch wasserbauliche Anlagen. Studie zur Bewertung technischer Ein- und Ausbauten von Fließgewässern bezüglich ihrer Längsdurchgängigkeit (mit *Gammarus* als Leitgattung). - Umweltbüro Essen. Im Auftrag des Landesamtes fürWasser und Abfall Nordrhein-Westfalen. 99 S.

17. Laufkäfer

Systematik: Ordnung Coleoptera, Familie: Carabidae

Laufkäfer sind in Mitteleuropa nach den Kurzflüglern und Rüsselkäfern die artenreichste Käferfamilie. In Deutschland kommen ca. 550 Arten vor, aus Baden-Württemberg sind über 400 Arten bekannt (TRAUTNER et al. 1997).

Viele Laufkäferarten sind typische Bewohner von Fließgewässer-Ufern und Auen (in Baden-Württemberg knapp über 100 Arten) und werden daher von Veränderungen der Gewässer besonders betroffen. Besonders häufig am Ufer zu finden sind Vertreter der Gattungen, *Elaphrus, Nebria* (Dammläufer) und *Bembidion* (Ahlenkäfer).

Nebria brevicollis
(Quelle: http://home.tiscali.be/entomart.ins).

Lebensräume: Laufkäfer besiedeln je nach Art sowohl feuchte, vegetationsreiche Habitate wie beispielsweise Ufergehölze, Schilfbestände oder Auwälder als auch trockene und offene Standorte, z.B. Kies- und Sandbänke.

Lebensweise: Die meisten Laufkäfer sind nachtaktiv und bewegen sich auf dem Boden laufend fort. Tagüber verstecken sich die Tiere oft unter Steinen, unter Rinde, in verottendem Holz, unter Laub oder in Moos. Die Tiere können sich in der Regel sehr rasch fortbewegen. Die meisten Laufkäferarten, die an Gewässern zu finden sind, sind als Anpassung an wechselnde Wasserstände und Überschwemmungen flugfähig und können zumindest kürzere Strecken schwimmend zurücklegen. Einzelne Arten wie der Ufer-Laufkäfer (*Carabus clathrus*) können sogar kurzeitig tauchen, um Beute zu jagen.

Ernährung: Die Laufkäfern gehören zur Gruppe der Raubkäfer. Sie jagen auf dem Boden lebende Insekten, Würmer und Spinnen, die sie mit ihren kräftigen Mandibeln töten und außerhalb des Körpers verdauen Hierzu speien sie Mägensäfte über das Beutetier, die es zu einer Flüssigkeit zersetzen, der dann aufgesaugt wird.

Lebenszyklus: Die Tiere durchlaufen in ihrer Entwicklung eine vollkommene Verwandlung mit mehreren Larvalstadien. Im Frühjahr oder Sommer legen die Weibchen meist mehrere Dutzend Eier in den Boden oder in organisches Material. Aus den Eiern schlüpfen Larven, die sich wie die erwachsenen Tiere weitgehend räuberrisch ernähren und mehrmals häuten. Die Verpuppung findet meist an einem geschützten Ort in einer eigens gebauten Kammer statt und dauert nur kurze Zeit. Die frischgeschlüpften Käfer überwintern in der Regel im Boden eingegraben. Im Frühjahr verlassen die Tiere ihre Vertsecke und suchen sich einen Paarungspartner. Einige Arten werden mehrer Jahre alt.

Gefährdung: Viele Laufkäfer sind in Ihrem Bestand gefährdet und wurden in die Rote Liste Deutschlands aufegnommen. Für die an Gewässer gebundenen Laufkäfer stellen wasserbauliche Maßnahmen wie die Begradigung von Gewässern und der Ausbau der Ufer die größte Gefährdungsursache dar. Lebensräume der Käfer, wie beispielsweise kiesige oder sandige Inseln oder Uferbänke, Uferghölze und Auwälder gingen dadurch in den letzten Jahren vielerorts verloren.

Verlustursachen in Zusammenhang mit HRB: Zu den Hauptverlustursachen in Zusammenhang mit dem Bau und Betrieb von Rückhaltebecken gehört der Ausbau der Gewässer

und die Versiegelung der Ufer und der mit der eingeschränkten Abflussdynamik einhergehende Rückgang von geeigneten Habitaten im Unterlauf des HRB, beispielsweise von Kies und Sandablagerungen. Umgekehrt können durch die Ablagerungen von Sedimenten im Beckenbereich auch neu Habitate für Laufkäfer entstehen. Die Entfernung von Ufergeölzen kann zum Verschwinden von Waldarten führen und gleichzeit Offenlandarten fördern. Hier ist eine differenzierte Betrachtung notwendig (siehe unten).

Der Einstau der Becken hat meist keine gravierenden Auswirkungen auf die Laufkäferfauna, da die geäwssergebundenen Arten an Überschwemmungen angepasst sind. Kritisch wird es jedoch, wenn der Einstau sehr lange dauert und für die Käfer keine geeigneten Hochwasserfugien vorhanden sind (siehe unten).

Für flugunfähige Laufkäfer können Schächte mit glatten, senkrechten Wänden oder ähnlichem zu tödlichen Fallen werden. Derartige Strukturen sollten mit Ausstiegshilfen versehen oder abgedeckt werden.

Barrierewirkung von HRB: Für die wenigen flugunfähigen Arten unter den Laufkäfern (z.B. *Carabus ullrichi, Molops piceus)* kann das Bauwerk ein Wanderungshindernis darstellen, insbesondere, wenn im Durchlass kein durchgängiger Ufertsreifen vorhanden ist. Auch können glatte Betonstufen und erhöhte Schwellen von den Käfern meist nicht überwunden werden. Kleine dunkele Durchlässe werden auch von flugfähigen Arten gemieden.

Empfehlungen: Viele Studien der letzten Jahre haben gezeigt, dass für den Laufkäfer-Artenschutz in Hochwasserrückhaltebecken eine strukturreiche, extensiv genutzte Aue, das Vorhandensein von Hochwasserrefugien, beispielsweise höher gelegene Geländebereiche, und naturnahe, besiedelbare Uferhabitate essentiell sind. Daneben spielen Einstaudauer und -höhe sowie Geschwindigkeit des abfließenden Wassers eine Rolle. Je mehr die Verhältnisse einer natürlichen Auendynamik ähneln, desto geringer sind negative Einflüsse auf die Laufkäferfauna zu erwarten.

Während in einer gehölzbetonten Aue die Vertikalwanderung auf Gehölze eine Strategie zur Hochwasserüberdauerung darstellt, kommt in der Offenlandschaft auch höheren Uferwällen und Deichen eine Funktion als Refugien zu. Diese Tatsache sollte bei der Dammgestaltung und -bepflanzung berücksichtigt werden.

Auch die Unterhaltung und Pflege des Fließgewässers kann zur Verbesserung der Situation für die Laufkäfer im Rückhaltebecken beitragen. Nahezu alle Fließgewässer werden seit teilweise weit zurückliegender historischer Zeit vom Menschen beeinflusst. Uferbefestigungen– an kleineren Fließgewässern häufig mittels durchgehender Gehölzgalerien – führen zu einem weitgehenden Verlust vegetationsfreier Uferhabitate. Hierdurch ist die Auffassung entstanden, dass vegetationsfreie Habitate an kleinen Fließgewässern untypische Sonderstrukturen seien. Würde eine natürliche Dynamik zugelassen, entstünden wahrscheinlich an vielen Fließgewässertypen für Käfer besiedelbare Sedimentufer.

Beispiele auf Gattungs- und Artniveau:

Die Vetreter der **Gattung Bembidion** leben überwiegend auf offenen Standorten am Fluss, beispielsweise auf Kies- und Schotterbänken, teilwiese sind sie auch auf Feinsedimenten zu finden (z.B. *B. fasciolatum* und *B. decorum*). Sie dominieren häufig die Laufkäferfauna an Gewässern in mittleren und höheren Lagen.

Der **Ufer-Laufkäfer** (*Carabus clathratus*) hat einen flachen schwaren oder kupfrig-schwarzen Körper und wird 20-38 mm lang. Auf den Flügeldecken befinden sich chrakteristische rei-

hen goldener Punkte. Die Tiere halten sich von den Niederungen bis in die niedrigen Gebirgslagen an feuchten oder nassen Orten auf,beispielsweise an Gewässerufern, in Auwäldern, in Mooren und Schilfbeständen. Sie verbergen sich unter Rinde und moderndem Holz. Die Käfer können nicht nur fliegen, sodnern auch schwimmen und für kurze Strecken tauchen, wobei sie unter den Flügeldecken einen Luftvorrat mitnehmen. Meist schwimmend jagen sie kleine wirbellose Tiere, sie verschmähen jedoch auch Aas nicht. Die jungen Käfer schlüpfen im Herbst und überwintern als erwachsenes Tier. Die Art ist in ganz Europa verbeitet und bildet geographische Rassen.

Der **Pechschwarze Dammläufer** oder **Gewöhnliche Dammläufer** (*Nebria brevicollis*) wird 10 bis 14 mm groß. Die Käfer haben eine glänzend schwarze Farbe mit braunroten Beinen und Fühlern. Die weit verbreiteten Käfer sind im Gegensatz zu anderen Dammläuferkäferarten nicht nur an den feuchten, lehmigen Gewässerufern vorzufinden, sondern bewohnen häufig schattige Stellen am Boden feuchter Wälder. Als Versteck werden Steine, lose Rindenstücke oder offene Stellen in der Grasnarbe genutzt. Mit seinen Greifzangen erfasst er bei der Jagd Spinnen, Würmer und Insekten, die durch Sekrete zersetzt werden und dann als Brei aufgesogen werden.

Der **Kupferfarbende Uferläufer** (*Elaphrus cupreus*) wird auch **Glänzender Uferkäfer**, **Raschkäfer** oder nur **Uferläufer** genannt und wird fast einen Zentimeter groß. Man findet diese Art in ganz Europa an Ufern von Gewässern, wo die Vegetation dicht ist und immer wieder überflutet wird.

Kupferfarbener Uferläufer (Quelle: http://www.weidelandschaft-eidertal.de/deutsch/Photos/Fauna/elaphrus-riparius-foto-schu.jpg).

Der **Kleine Uferläufer** (*Elaphrus riparius*) ist dem kupferfarbenen Uferläufer sehr ähnlich, ist aber etwas kleiner als dieser. Er besitzt stark hervor tretende Augen und vier Reihen von innen grün oder blau gefärbten Augenflecken auf den Flügeldecken. Man findet diese Art nur an Ufern von Gewässern, wo sehr offene, vegetationsarme Bereiche besiedelt werden, z.B. Sandbänke. Ausschlaggebend für sein Vorkommen scheint vor allem der Wassergehalt des Bodens (und damit die Gewässernähe) und der Deckungsgrad der Pflanzen zu sein. Je nasser und offener, desto eher wird eine Stelle besiedelt. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich über ganz Europa.

Weitere Arten, die an **offenen, sandig-schlammigen Uferbereichen** zu finden sind Illigers Ahlenläufer (*Bembidion illigeri*) und Gelbrandiger Glanzflachläufer (*Agonum marginatum*). Auf schnell austrocknenden sandig-lehmigen kommt z.B. der Kleine Bombardierkäfer (*Brachinus crepitans*) vor.

Eher an **feuchten und vegetationsreichen Stellen** kommen der Eiförmige Sumpfläufer (*Oodes helopioides*) oder typische Ufer- oder Auearten wie *Dyschirius intermedius*, *Pterostichus minor*, *Agonum micans* und *Oxypselaphus obscurus* vor. An besonnten Ufern oder Riedwiesen treten der Lehmstellen-Sammetläufer (*Chlaenius nitidulus*) und der Grüne Backenläufer (*Drypta dentata*) auf. Zu den stenotopen Nassarten gehören *Agonum scitulum*, *Agonum moestum* oder *Dromius longiceps.*

Als typische **Sumpfarten** gelten *Acupalpus dubius*, *Panagaeus crux-ma*jor, *Pterostichus nigrita* und der Dunkle Scheibenhals-Schnellläufer (*Stenolophus mixtus*).

Eher zu den Waldbewohnern gehören u.a. die Arten *Pterostichus cristatus, Abax ovalis* und der Schwarze Enghalsläufer *Limodromus assimilis*.

Quellen:

Beyer, W. und Grube, R. (1997):Einfluss des Überflutungsregimes auf die epigäische Spinnen- und Laufkäferfauna an Uferabschnitten im Nationalpark „Unteres Odertal“ (Arach.: Araneida, Col,: Carabidae). – Verh. Ges. Ökol. 27: 349-356.

Bonn, A. (2000): Flight activity of carabid beetles on a river margin in relation to fluctuating water levels. – In: Brandmayer et al. (Eds.): Natural History and Applied Ecology of Carabid Beetles: p 147-160; Pensoft publishers Sofia, Moscow.

GAC – Gesellschaft für angewandte Carabidologie (1999): Laufkäfer in Auen. Tagungsband 1998. – Angewandte Carabidologie, Supplement 1, 144 S.

Hollmann, V. und Zucchi, H. (1992): Laufkäfer in Regenwasser-Rückhaltebecken. – Naturschutz und Landschaftsplanung 2: 58-67.

Luka, H.(1999): Die Laufkäferpopulationen (Coleoptera, Carabidae) von anthropogenen Inselökosystemen in der Agrarlandschaft (Beispiel: Wasserversorgungsanlagen) Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 368: 159-169.

Luka, H., Walther, B. & H. Durrer (1998): Die Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) des Naturschutzgebietes „Petite Camargue Alsacienne“ (Elsass, F). Mitt. ent. Ges. Basel 48 (3), 99-140.

Manderbach, R. (2002): Laufkäfergemienschaften am Ufer schotterreicher Fließgewässer der Nordalpen.- Angewandte Carabidologie 4/5 (2002), 33-40.

Smit, J., Höpner, J., Hering, D. und Plachter, H. (1997): Kiesbänke und ihre Spinnen- und Laufkäferfauna (Araneae, Carabidae) an Mittelgebirgsbächen Nordhessens. – Verh. Ges. Ökol. 27: 357-364.

Trautner, J., Müller-Motzfeld, G. & Bräunicke, M. (1997): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Deutschlands (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae). 2. Fassung, Stand Dezember 1996. Naturschutz und Landschaftsplanung 29 (9), 261-273.

Wachmann, E., Platen, R.& D. Barndt (1995): Laufkäfer - Beobachtung, Lebensweise. - Naturbuch-Verlag Augsburg.

Zahradnik, J. & M. Chvala (1997): Insekten. - Bechtermünz Verlag Augsburg, 512 S.