

Ökologische Fließgewässerbewertung mittels Insekten als Bioindikatoren*

Vortrag anlässlich der 5. Landesoffenen Entomologentagung
des Landes Sachsen-Anhalt gehalten

Volker Thiele, Angela Berlin und Dietmar Mehl

Einleitung

Die Zusammensetzung und Dynamik eines Ökosystems wird in komplexer Weise von Insekten beeinflusst. Sie treten sowohl als Konsumenten und Destruenten in Erscheinung, wie auch als Produzenten von Biomasse auf verschiedenen trophischen Stufen. Auf Grund dieser vielfältigen Stellungen in der Nahrungskette reagieren Insekten sehr sensitiv auf Veränderungen im Ökosystem. Damit bietet sich die Möglichkeit, Insekten als wesentliche Bioindikatoren für die Bewertung von terrestrischen wie aquatischen Ökosystemen einzusetzen.

In den letzten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts wurden die Flüsse und ihre Niederungen/Auen besonders starken anthropogenen Veränderungen unterworfen. Einerseits ging es darum, Flächen zu entwässern und damit für die landwirtschaftliche Nutzung zugänglich zu machen, andererseits standen die schadlohe Abführung von Wasser, die Schifffahrt und der Tourismus im Mittelpunkt des Interesses. So wurden einst naturnahe Gewässer vielfach zu ausgebauten und damit morphologisch degradierten Bächen und Flüssen. Naturnahe Niederungs-/Auenbereiche wichen landwirtschaftlichen Nutzflächen, die heute häufig aus Effektivitätsgründen stillgelegt werden. Spätestens dann, wenn monotone Hochstaudenfluren die Niederungsbereiche bedecken oder kostspielige Unterhaltungsmaßnahmen für Gewässerabschnitte anstehen, wird die Forderung nach dem „pflegeärmeren Zustand“ gestellt. Dieses umzusetzen, bedeutet, die Entwicklung hin zu größerer Naturnähe zu vollziehen. An diesem Punkt decken sich in jüngster Zeit vermehrt die Bestrebungen des angewandten Gewässer- und Naturschutzes mit ökonomischen Erfordernissen. Leistungsfähig sind Flüsse nur im natürlichen beziehungsweise naturnahen Zustand (BÖTTGER & PÖPPERL 1992). Ihre Leistungsfähigkeit wird im wesentlichen durch morphologisch-strukturelle, hydrologische, physiko-chemische, anthropogene und biozönotische Aspekte bestimmt (WERTH 1992). Eine ähnliche Komplexität trifft auch für die Niederungs- und Auenbereiche zu, wo stabile Biocoenosen in ihrer Flexibilität der Garant für die Leistungsfähigkeit sind (SCHMIDT & SCHULZ 1993).

Was charakterisiert den natürlichen bzw. naturnahen Zustand von Gewässern und Niederungs-/Auenbereichen? In Abwandlung von TUXEN (1956), der den Begriff der „heutigen potentiellen natürlichen Vegetation“ geprägt hat und damit die Vegetation meint, die heute vorhanden wäre, wenn alle menschlichen Tätigkeiten schlagartig eingestellt werden würden, beschreibt FRIEDRICH (1992) den Begriff „heutiger potentiell natürlicher Zustand der Fließgewässer“. Gleichzeitig verweist er aber auch auf die Komplexheit der Einflußgrößen auf derart dynamische Systeme, wie sie Fließgewässer darstellen. Sein Vorschlag, sich an „Ausgangspunkten in der Neuzeit“ zu orientieren, enthält bereits die Erkenntnis, daß das Leitbild der unberührten Natur nur bedingt einsetzbar ist. Vielmehr ist es häufig

* Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie unter dem Förderkennzeichen 0339517A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

notwendig, naturnahe Gewässerzustände aus der jüngeren Vergangenheit für den historischen Vergleich heranzuziehen.

Was kann und was muß die Biologie zur Analyse des natürlichen bzw. naturnahen Zustandes beitragen? Zum einen kann auch sie sich an der historischen Komponente orientieren. Viele biologische Erfassungen gehen Jahrhunderte zurück. Zum anderen gibt es noch naturnahe Referenzökosysteme, die analysiert werden können. Solche Analysen bestätigen meist sehr eindrucksvoll, daß ein mehr oder weniger großer Teil des erfaßten Artenkomplexes im Laufe der Evolution stenöke Ansprüche an ein bestimmtes Ökosystem entwickelt hat. Diese liefern dann hinreichend Details, um ein Ökosystem in seiner Ursprünglichkeit zu "rekonstruieren" (NESS & GEBHARDT 1992, BRAUKMANN 1992, TIMM & SOMMERHÄUSER 1993, THIELE et al. 1993, 1994). Mit anderen Worten, die Ansprüche der Arten sind semikonservativ in ihrem genetischen Code festgeschrieben. Je enger ihre ökologische Amplitude ist, desto geeigneter sind Arten für die Bioindikation eines Lebensraumes. Für anthropogen überformte Lebensräume läßt sich der Sanierungsbedarf über eine Defizitanalyse charakterisieren, vorausgesetzt, das Artenspektrum von adäquaten Referenzökosystemen ist hinreichend bekannt.

Für den Raum des Warnow-Einzugsgebietes wurde diese Vorgehensweise unter Verwendung definierter Naturräume am Fluß Nebel praktiziert. Ein Bewertungssystem, das innerhalb von Forschungsarbeiten an dem Projekt des Bundesministers für Forschung und Technologie "Modellhafte Erarbeitung eines ökologisch begründeten Sanierungskonzeptes für die Warnow" erarbeitet wurde, hat ausgehend von der Analyse des potentiell unter naturnahen Bedingungen vorhandenen Artenbestandes von Referenznaturräumen mitgeholfen, an der Nebel über eine Defizitanalyse in degradierten Gewässerabschnitten Sanierungsbedarf aufzudecken. So wurden mittels der Artengruppen höhere Pflanzen, Schwebfliegen, Mollusken, Lauf- und Wasserkäfer, Köcherfliegen, Schmetterlinge, Libellen, Fische und Vögel bioindikatorische Aussagen erarbeitet.

Nachfolgend soll das verwendete Bewertungsverfahren erläutert werden, das sich abweichend von vielen naturschutzfachlichen Betrachtungsweisen weder an einer möglichst hohen Artendiversität noch an Vorstellungen des Zielartenschutzes orientiert. Über eine gründliche Analyse naturnaher Referenzräume verschiedener naturräumlicher Ausprägung (Bruchgehölze, Schilfgebiete, Großseggenrieder, Durchbruchstäler etc.) wurde das potentiell unter naturnahen Bedingungen vorhandene Arteninventar analysiert, mit dem abiotischen Faktorengefüge gekoppelt und als potentielles Leitbild definiert. Damit war eine Zieldefinition für vergleichbare anthropogen überformte Lebensräume gegeben. Über eine Defizitanalyse der Anspruchskomplexe "ausgefallener" Arten in hemeroben Niederungsbereichen konnte der Sanierungsbedarf abgegliedert werden.

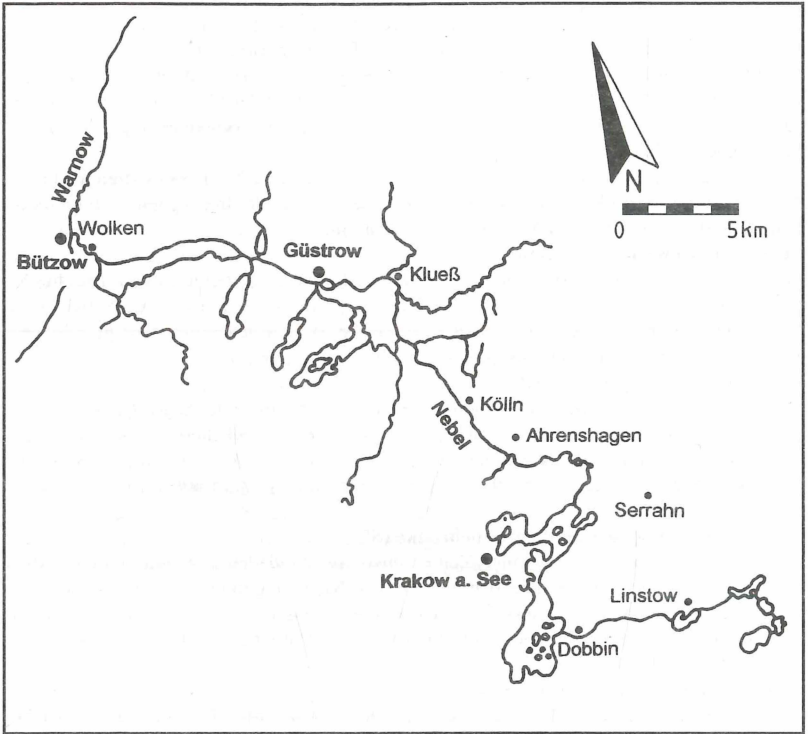
Untersuchungsgebiet und Methodik

Die Fließgewässer des Warnowsystems verlaufen in einer durch das Jungglazial geprägten Landschaft. Sie weisen deshalb häufig drei Spezifika auf:

1. Durchfluß durch zahlreiche Seen
2. Rückstau durch Meeres- oder Seeneinfluß
3. Fließstrecken im Bereich von Niedermooren

Als Modellgewässer für das Flußsystem des Warnoweinzugsgebietes (ca. 3000 Quadratkilometer) wurde das Fließgewässer des Warnow-Einzugsgebietes ausgewählt.

lometer Fläche) wurde die Nebel als größter Nebenfluß ausgewählt. Die Nebel ist ein 70 Kilometer langer und morphologisch heterogener Tieflandfluß, der die meisten charakteristischen Naturräume mecklenburgisch-vorpommerscher Flüsse aufweist (durchflossene Niedermoore, Durchbruchstäler, ausgedehnte Erlenbrüche, Schilfgebiete und Großseggenrieder sowie rückgestaute Bereiche und langsam fließende Unterlaufstrecken). Nachfolgend sollen die Modellabschnitte benannt und eingestuft werden (Karte 1):



Karte 1: Das Fließgewässersystem der Nebel von der Quelle im Maltewitzer See bis zur Mündung in die Warnow bei Bützow

• **Fließstrecke zwischen zwei Seen bei Malkwitz (MA)**

Zwischen dem Kraazer und dem Hofsee, nahe der Quelle, ist die Nebel vor Jahrzehnten ausgebaut worden und hat sich seitdem morphologisch und ökologisch in Richtung Naturnähe rückentwickelt. Das weitere Umland ist durch einen Halbtrockenrasen im stark reliefierten Gelände geprägt. Die Niederung ist schmal und weist Reste eines Niedermoores auf. Der Bruchwald reduziert sich auf seenahe Bereiche.

• **Kiether Moor bei Linstow (LI)**

Nahe der Ortschaft Linstow liegt dieser Modellabschnitt, eingebettet in eine degradierte

Niedermoorlandschaft. Sie wird heute als Mähweide genutzt. Naturnahe Strukturen sind in Form eines Schilfgürtels und einzelner Bruchwaldreste erhalten geblieben. Das Gewässer ist ausgebaut und die Niederung drainiert (Hemerobiestufe).

• **Niedermoor Dobbin (DO)**

In diesem Abschnitt durchfließt die Nebel einen naturnahen Niedermoor-Komplex. Dieser ist zu großen Teilen mit Bruchwald bestanden. In Teilen treten Großseggenrieder auf.

• **Durchbruch Kuchelmiß (KU)**

In Form eines naturnahen Durchbruchstals durchfließt die Nebel stark mäandrierend einen mittelgebirgsartig anmutenden Modellabschnitt. Die Niederung ist mit einem schmalen Bruchwaldgürtel bestanden. Hainbuche und Eiche grenzen diesen Gürtel gegen den Wirtschaftswald (Lärche und Fichte) ab. Im Modellabschnitt wird der Fluß in Flußkrümmungen zum Teil über 30 Meter breit, hat mehrere Inseln und ist durch Totholz geprägt.

• **Schilfgebiet Ahrenshagen (AH)**

Dieser Abschnitt wird durch ein ausgedehntes Schilfgebiet im Niederungsbereich geprägt, das sich über mehrere Kilometer hinzieht. Es ist durchsetzt mit Großseggen. In Form eines schmalen Streifens wird der Fluß von einem Erlensaum begrenzt.

• **Durchbruch Koppelow (KO)**

In einem schmalen und stark eingetieften Tal durchbricht die Nebel nach dem Durchbruch Kuchelmiß das zweite Mal einen Teil des Krakower Endmoränenlobus. Die Nebel ist naturnah, mäandriert zum Teil stark und wird im hohen Maße von Totholz geprägt. Die landwirtschaftliche Nutzung reicht bis an das Durchbruchstal heran.

• **Weidegebiet Hoppenrade (HO)**

In Form eines ausgebauten und begradigten Flusses mit beginnender Eigendynamik (neues Bett nach wiederholten Laufverlegungen) durchfließt die Nebel diesen Modellabschnitt. Der Niederungsbereich wird vollständig als Mähweide genutzt. Erlen wurden einreihig am Gewässer angepflanzt. Die Landschaft ist völlig ausgeräumt und drainiert (Hemerobiestufe).

• **Niedermoorgebiet bei der Schweinebrücke (SC)**

Dieser Modellabschnitt wurde lange Zeit extensiv als Weidegebiet genutzt (Name!). Seit 1989 ist jegliche Nutzung aufgegeben worden. Die Niederung unterliegt einer starken Degradation. Geschlossene Brennesselbestände sind ein Zeugnis dafür. Hingegen mäandriert der Fluß naturnah und weist eine Sandsohlaufage auf. Die Ufer sind lückig von Erlen bestanden (Hemerobiestufe).

• **Niedermoor bei Kirch-Rosin (KI)**

Der zu charakterisierende Modellabschnitt gleicht in seiner Morphologie dem vorher beschriebenen. Im Niedermoor bei Kirch-Rosin spielen Degradationserscheinungen im Niederungsbereich eine untergeordnete Rolle. Ein Teil der Niederung ist durch einen geschlossenen Bruchwald von mehreren Kilometern Länge bestanden. Eingestreut liegen kleinere Feuchtwiesen, die früher extensiv genutzt wurden.

• **Intensivgrünland nahe Gülzow (GÜ)**

Die Nebel ist hier stark ausgebaut und strukturarm (Hemerobiestufe). Neben der Niederungsentwertung durch große Intensivgrünlandkomplexe wird sie durch die Abwässer einer Kläranlage (mehr als 50.000 Einwohnergleichwerte) belastet. Positiv wirkt sich die Nähe eines Sees mit intakter Niederung und von Altarmen aus.

Die Abschnitte wurden über die Jahre 1993 und 1994 hinweg im wöchentlichen Abstand besammelt. Es fanden bei allen Taxa Standardmethoden des Fanges Anwendung. Bei

Lichtfängen wurde eine 250 Watt Quecksilberdampf Lampe eingesetzt, deren Licht nur die zu besammelnden Bereiche beleuchtete. Bei den Köcherfliegen wurden neben den Imagines auch die Larven gesammelt.

Die Bestimmung (* Nomenklatur) wurde u.a. nach folgenden Standardwerken vorgenommen:

CARTER & HARGREAVES (1987), EDINGTON & HILDREW (1981), HERING (1932), ILLIES (1978)*, KOCH (1984)*, MALICKY (1983), SAUER (1988), SEDLAK (1987), SPULER (1989), TOBIAS & TOBIAS (1981), WALLACE et al. (1990).

Ergebnisse und Diskussion

1. Aufbau der Bewertungsbasis

In den Modellabschnitten wurde vor der biologischen Bewertung der abiotische Faktorenkomplex (Gewässermorphologie, Mikroklima, physiko-chemische Parameter der Wassers, Strömung, Hemerobiestufe, stratigraphischer Aufbau des Moorkörpers etc.) so genau wie möglich definiert. Dazu kamen eine Biototypenkartierung, die Auswertung historischer Karten und eine genaue Aufnahme der Habitatstrukturen.

Um ein holistisches Herangehen an die Bewertung zu sichern, wurden sowohl der terrestrische Bereich der Niederung als auch der amphibisch/aquatische Bereich des Gewässers betrachtet. Als Indikatorgruppen für den terrestrischen Bereich wurden die Schmetterlinge, für den amphibisch/aquatischen die Köcherfliegen genutzt. Es ist geplant, diese faunistische Bewertungsbasis noch auf einige Gruppen der Käfer, auf die Schwebfliegen, die Libellen, die Mollusken und die Fische auszuweiten.

Die Arten wurden nach dem Grad ihrer Stenökie in jeweils drei Kategorien eingeteilt. Dafür sind Kriterien maßgebend, die für die Realisierung der Ansprüche der einzelnen Arten besondere Bedeutung besitzen. Das wichtigste Kriterium ist damit die Standorttypie. Das heißt, wenn eine Art typisch für das jeweilige Ökosystem ist, wird sie in eine hohe Kategorie eingeordnet. Es ergibt sich folgendes Kategoriengefüge:

Schmetterlinge (bioindikativ für die Niederung)

Kategorie 1	Arten mit hoher ökologischer Potenz oder an Feuchtniederungsbereiche unangepaßte Arten
Kategorie 2	Arten, die als Imagines eine Präferenz für Niederungsbereiche von Flüssen und Seen haben
Kategorie 3	Arten, die eine darüber hinausgehende mehr oder weniger stenöke Fraßpflanzen- oder metamorphotische Präferenz zeigen

Köcherfliegen (bioindikativ für Gewässer)

Kategorie 1	Arten mit hoher ökologischer Potenz oder vorwiegender Stillgewässerpräferenz
Kategorie 2	Arten, die vorrangig Fließgewässer besiedeln

Kategorie 3	Arten, die in spezifischer Weise an Habitatstrukturen von Fließgewässern angepaßt sind
-------------	--

Setzt man die Summe der Bewertungskategorien (gesondert für jede Tiergruppe) in Relation zur Gesamtartenzahl, so läßt sich für die einzelnen naturnahen Ökosysteme ein Index mit naturraumtypischer Schwankungsbreite ausrechnen. Er soll nachfolgend Standorttypieindex genannt werden (vgl. THIELE et al. 1994). Die Abweichung von diesem Standorttypieindex außerhalb der natürlichen Schwankungsgrenzen ist ein Maß für den Degradationsgrad vergleichbarer und anthropogen überformter Naturräume.

Für die potentiell bioindikativ einsetzbaren Gruppen wurde die einschlägige Literatur nach stenöken Ansprüchen der Arten analysiert.

2. Analyse der einzelnen Naturräume an der Nebel

2.1. Durchbruchstäler

An der Nebel wurden zwei Durchbruchstäler analysiert. Gemeinsam ist ihnen ihre naturnahе Gewässermorphologie. Es herrschen heterogene Sohlsubstrate und eine große Strömungsvielfalt vor. Der Niederungsbereich ist in Kuchelmiß weniger reliefiert als in Koppelow. Wird im weiteren Umland des Kuchelmißer Durchbruchs vorwiegend Forstwirtschaft betrieben, so reicht in Koppelow die landwirtschaftliche Nutzung bis an die Ränder des Kerbtals heran.

Die Fauna des Gewässers ist bei den Köcherfliegen vorwiegend durch rheophile Elemente geprägt. Typische Vertreter sind *Chaetopteryx villosa*, *Cheumatopsyche lepida*, *Hydropsyche siltalai*, *Rhyacophila fasciata* und *Sericostoma personatum*, die alle der Kategorie 3 zugeordnet werden. Diesen Arten ist gemeinsam, daß sie geeignete Hartsubstrate und Makrophyten als Habitat sowie eine ausgeprägte Strömungsvielfalt benötigen. Einige Arten, wie *Rhyacophila fasciata* und *Sericostoma personatum*, sind zudem noch sehr sensibel gegenüber organischen Belastungen (Oligosaprobier).

Von den nachgewiesenen Köcherfliegenarten sind z.B. *Athripsodes albifrons* und *Lepidostoma hirtum* der besonderen Erwähnung wert, da von ihnen nur wenige aktuelle Fundorte in Deutschland bekannt sind (MEY pers. Mitt. 1993).

Obwohl die aquatischen Bereiche beider Täler als naturnah einzustufen sind, gibt es doch charakteristische Unterschiede in der Trichopterenfauna. Eine Ursache dafür ist wahrscheinlich der Einfluß des Krakower Sees auf das Durchbruchstal Kuchelmiß (erhöhtes Planktonaufkommen, höhere Temperaturen). Unterschiede zeigen sich auch im Standorttypieindex, der für die Trichopteren nach Art des Nachweises getrennt erhoben und interpretiert werden muß. Der Standorttypieindex "Larve" (Larvennachweise) gibt Hinweise auf den ökologischen Zustand des aquatischen Bereiches von Fließgewässerabschnitten. Der Standorttypieindex "Gesamt" (Larven- und Imaginesnachweise) ist als Hilfsmittel zur Einschätzung des Naturraumpotentials über die relativ engbegrenzten Modellabschnitte hinaus anzusehen. Gegenüber den anderen Modellabschnitten nimmt der Standorttypieindex in den Durchbruchstälern erwartungsgemäß die höchsten Werte ein. Er beträgt in Kuchelmiß

2,20 (Larven) und 1,96 (Gesamt) sowie in Koppelow 2,39 (Larven) und 2,28 (Gesamt). Das Durchbruchstal Koppelow zeigt im Vergleich zum Durchbruch Kuchelmiß eine reichhaltigere Besiedelung mit Köcherfliegen. Hier sind folgende Arten zu nennen, die besondere Ansprüche an die Strömung und das Substrat stellen: *Agapetus ochripes* (Hartsubstrat, sauberes Wasser, rheotypisch, Kategorie 3), *Brachycentrus subnubilus* (Sand, Makrophyten, Kategorie 2) und *Ithytrichia lamellaris* (Makrophyten, Kategorie 2). Diese drei Arten sind relativ selten, bei Vorkommen erreichen sie hohe Abundanzen. Vor den Arbeiten an der Nebel waren Funde von *Ithytrichia lamellaris* aus Mecklenburg nicht bekannt. Das bei Trichopteren analysierte Arteninventar dürfte weitestgehend mit dem potentiell zu erwartenden übereinstimmen.

Für den terrestrischen Bereich lassen sich ebenfalls typische Vergesellschaftungen von Tieren der Durchbruchstäler herausgliedern. Bei den Schmetterlingen sind diese geprägt durch eine große Zahl von Laub- und Mischwaldarten (35 Arten). Ein niedriger Standorttypeindex zeigt an, daß in diesen Bereichen kaum typische Niedermoorarten leben. So liegt er bei den Schmetterlingen in Kuchelmiß bei 1,12 und in Koppelow bei 1,33. Arten der Schilf- und Riedbiotope sind von untergeordneter Bedeutung, dafür treten vermehrt Arten „warmer Hänge“ auf. Bruchwaldarten halten sich die Waage mit Feuchtwiesenarten (je 7 Arten). Faßt man die Anspruchskomplexe der Schmetterlingsarten zusammen, so wird deutlich, daß in Durchbruchstätern vorwiegend Waldarten vorherrschen. Kleine Feuchtwiesen und saumartige Bruchwälder liegen eingestreut und bedingen das Auftreten einzelner standorttypischer Arten dieser Biotope.

2.2. Niedermoore

Die Fließgewässer in Mecklenburg-Vorpommern sind vorwiegend durch große flußbegleitende Niedermoore gekennzeichnet. Die Moore an der Nebel rechnen zu den carbonathaltigen Niedermooren. Die Niederungsbereiche sind in die ökologischen Ausprägungsformen Bruchwälder, Großseggenrieder und Schilfgebiete einzuteilen. Sekundär treten als Folge der Bewirtschaftung auch Feuchtwiesen unterschiedlichster Ausprägung und Degradation auf. Nachfolgend sollen einige Tier- und Pflanzenvergesellschaftungen naturnaher Niedermoorbiocoenosen charakterisiert und bei verschiedenen naturräumlich adäquaten Hemerobiestufen der Sanierungsbedarf aufgezeigt werden.

Naturnahe Niedermoorbiocoenosen

An der Nebel müssen verschiedene ökologische Ausprägungsformen naturnaher Fließgewässerökosysteme im Bereich der Niedermoore unterschieden werden:

- Fließgewässer mit organischer Sohle, wenig mäandrierend, überwiegend langsam strömend - Organischer Typ
- Fließgewässer mit mineralischer Sohle, häufig Feinsand, stark mäandrierend und relativ schnell strömend - Teilmineralischer Typ

Alle Ausprägungsformen eines naturnahen Niedermoores finden sich in den unterschiedlichsten Zusammenstellungen.

Aquatischer Bereich

Bei der analysierten aquatischen Evertebratengruppe gehören die Modellabschnitte Dobbin und Ahrenshagen zur ersten ökologischen Ausprägungsform.

Diese Ausprägungsform eines Niedermoorgewässers ist durch eine relative Artenarmut sowie geringe Individuendichte pro Art gekennzeichnet. Bei den Köcherfliegen sind solche Arten wie *Anabolia nervosa* und *Limnephilus lunatus* (beide Kategorie 1) dominant, die in ihren ökologischen Ansprüchen als euryök eingeschätzt werden müssen. Die Art *Halesus radiatus*, die höhere Habitatanprüche (Kategorie 2, Hartsubstrat, Makrophyten, geringe Strömung) stellt, gehört jedoch ebenfalls zu den weitverbreiteten Arten.

Das vorgefundene Artenspektrum ist für beide Bereiche als potentiell naturnah anzusehen. Die Standorttypieindices nehmen bei Dobbin Werte von 1,00 (Larven) / 1,47 (Gesamt) und bei Ahrenshagen Werte von 1,20 (Larven) / 1,71 (Gesamt) an.

Einen zusätzlichen Hinweis für die ökologische Intaktheit des Niedermoors Dobbin erbringt die Köcherfliegenbesiedlung der kleineren Zuflüsse, die hier in die Nebel einmünden (Naturraumpotential). Der Standorttypieindex beträgt für diese Zuflüsse 2,14 (Larven). In den Bächen finden sich charakteristische Besiedler von Waldbächen, wie *Plectcnemia conspersa* (klare Bäche und Flüsse, sauerstoffbedürftige Jugendstadien) und *Sericostoma personatum* (Quellgebiete und stark strömende, saubere Bäche).

Zur zweiten ökologischen Ausprägungsform der Niedermoorgewässer gehören die Modellabschnitte Kirch-Rosin und Schweinebrücke. Die beiden Abschnitte sollen stellvertretend für stark mäandrierende Fließgewässerbereiche behandelt werden, für die eine Sandsohlauflage und ein ausgeprägtes Strömungsverhalten kennzeichnend sind. Unter anderem wurden folgende Köcherfliegenarten (Larvennachweise) in beiden Modellabschnitten nachgewiesen:

- *Glyptotaelius pellucidus* - Kategorie 1; Fallaub, grober Detritus, beruhigte Strömungsbereiche
- *Halesus radiatus*, *Hydropsyche angustipennis* und *Hydropsyche pellucidula* - Kategorie 2; Hartsubstrat, Makrophyten, geringe Strömung
- *Potamophylax latipennis* - Kategorie 2; Kieselsteine auf Sand, Makrophyten, geringe Strömung)
- *Chaetopteryx villosa* - Kategorie. 3; Hartsubstrat, Makrophyten, starke Strömung

Der Standorttypieindex beträgt bei der Schweinebrücke 1,75 (Larven) / 1,70 (Gesamt) und im Modellabschnitt Kirch-Rosin 2,00 (Larven) / 1,47 (Gesamt). Der Modellabschnitt Kirch-Rosin besitzt einen im Vergleich zur Schweinebrücke niedrigeren Standorttypieindex der Gesamtnachweise, der durch das Auftreten einer erhöhten Anzahl von standgewässerspezifischen Köcherfliegenimagines (z.B. *Agrypnia varia* und *Triaenodes bicolor*) zustande kommt. Diese Arten stammen mit großer Wahrscheinlichkeit aus einem See, der sich in geringer Entfernung zum Modellabschnitt befindet. Die Standorttypieindices sind naturraumtypisch höher als in den Niedermooren Dobbin und Ahrenshagen.

Terrestrischer Bereich

Bei den Schmetterlingen wurden in den naturnahen Abschnitten 131 Arten nachgewiesen. 78 Arten gehören der Kategorie 1 an. Sie haben damit wenig diagnostischen Wert oder

streuen aus Randbiotopen ein. 25 Arten ordnen sich in die Kategorie 2 und 28 Arten in die Kategorie 3 ein. Die Artenkomplexe der Kategorien 2 und 3 beinhalten vorwiegend Charakterarten der Bruchwälder (z. B. *Hydrelia flammeolaria*, *Ennomos alniaria*, *Alcis repandata*, *Aethalura punctulata*, *Pelosia muscerda*, *Drepana curvatula*, *Palimpsestis duplaris*) sowie Schilfzonen und Rieder (z. B. *Nonagria typhae*, *Rhizedra lutosa*, *Arenostola phragmitidis*, *Arenostola pygmina*, *Archanara geminipuncta*, *Mythimna obsoleta*, *Phragmataecia castaneae*). Arten der Feuchtwiesen sind in diesen naturnahen Bereichen von untergeordneter Bedeutung.

Vergleicht man die Standorttypieindices der drei naturnahen Niedermoorstandorte Dobbin (1,62), Kirch Rosin (1,62) und Ahrenshagen (1,56), so ergibt sich als Gesamtaussage ein relativ konstanter und naturraumtypisch hoher Wert.

Hemerobe Biocoenosen im Niedermoor

Aquatischer Bereich

Im aquatischen Bereich sind die Modellabschnitte Hoppenrade, Linstow und Gülzow im unterschiedlichen Maße als degradiert zu betrachten. Anthropogene Veränderungen sind insbesondere in der Fließgewässermorphologie (Begradigung, veränderte Fließdynamik, Strukturarmut) und Vegetationsstruktur (Artenverarmung) zu konstatieren. Die Kombination der negativ wirkenden Faktoren und die Schwere der Eingriffe lassen sich im Artenspektrum nachweisen.

Für die Köcherfliegen sind die Strukturarmut im Gewässer und das veränderte Fließverhalten von besonderer Bedeutung. Im Vergleich zu den Abschnitten Hoppenrade und Linstow können im Abschnitt Gülzow nur zwei Köcherfliegenarten nachgewiesen werden.

- *Limnephilus lunatus* - Kategorie 1; euryök, geringe Strömung (nachgewiesen in Linstow und Gülzow)
- *Anabolia nervosa* - Kategorie 1; Sand, euryök (nachgewiesen in Hoppenrade, Linstow und Gülzow)
- *Hydropsyche pellucidula* - Kategorie 2; Hartsubstrat, Makrophyten, geringe Strömung (nachgewiesen in Hoppenrade und Linstow)
- *Limnephilus extricatus* - Kategorie 1; auch huminsaurer Gewässer, mäßige Strömung (nachgewiesen in Hoppenrade und Linstow)
- *Potamophylax latipennis* - Kategorie 2; Hartsubstrat, Makrophyten, geringe Strömung (nachgewiesen in Hoppenrade und Linstow)
- *Grammotaulius nigropunctatus* - Kategorie 1; sehr anpassungsfähige Art (nachgewiesen in Hoppenrade)
- *Halesus radiatus* - Kategorie 2; Hartsubstrat, Makrophyten, geringe Strömung (nachgewiesen in Hoppenrade)

Tabelle 1: Vergleich der Vorkommen von Köcherfliegen in den Abschnitten Hoppenrade, Linstow und Gülzow

In der Köcherfliegenfauna sind zwischen den Abschnitten deutliche graduelle Unterschiede auch in den Standorttypieindices erkennbar. Die Auswirkungen der Begradigung und Laufverlegung wirken sich in Hoppenrade [1,43 (Larven) / 1,76 (Gesamt)] nicht so gravierend

wie in Linstow [1,20 (Larven) / 1,18 (Gesamt)] aus. Im Modellabschnitt Gülzow ist der Einfluß der anthropogenen Überformungen als sehr stark anzusehen [1,00 (Larven) / 1,14 (Gesamt)].

Die Analyse der Artenkomplexe der Köcherfliegen zeigt, daß in den als degradiert bezeichneten Abschnitten charakteristische Ausfallerscheinungen bestimmter Sozietäten auftreten. Das betrifft insbesondere die Gruppe der an Beschattung und spezielle Substrate gebundenen Arten. Für diese ökologische Artengruppe wirken die bei Nichtbeschattung vorhandene höhere Wassertemperatur und der fehlende Fallaubanteil im Gewässer limitierend. Durch eine permanente Gewässerunterhaltung und eine gleichzeitig verminderte Wasserqualität können im Modellabschnitt Gülzow nur noch Köcherfliegenarten existieren, die relativ geringe ökologische Ansprüche stellen.

Terrestrischer Bereich

Im terrestrischen Bereich ist ein Modellabschnitt mehr als im aquatischen Bereich als hemerob zu charakterisieren. Dabei handelt es sich um den Modellabschnitt Schweinebrücke. Dieser Bereich ist zugunsten einer intensiven Grünlandnutzung entwässert worden. Durch die in der Folge aufgetretene Niedermoordegradation kam es zu den bekannten Mineralisationserscheinungen, die unter anderem das Aufwachsen einer geschlossenen Pflanzendecke nitrophiler Hochstauden bedingen.

Bei den Schmetterlingen kommen von den unter naturnahen Bedingungen im Niedermoor vorhandenen 131 Arten in Linstow 31, an der Schweinebrücke 29, in Hoppenrade 25 und in Gülzow nur noch 17 Arten vor. Der Anteil der Arten der Kategorien 2 und 3 liegt in Linstow bei 11, in Hoppenrade und an der Schweinebrücke bei 8 sowie in Gülzow bei 5 Arten. Auch der Standorttypindex ist klar abgestuft:

naturnahe Abschnitte	1,60 ($\pm 0,02$)
Linstow	1,54
Schweinebrücke	1,37
Hoppenrade	1,34
Gülzow	1,38

Daraus wird für den terrestrischen Bereich der anthropogen beeinflussten Niedermoore bereits eine Graduierung der Hemerobie deutlich. Der relativ hohe Wert für den Modellabschnitt Gülzow begründet sich aus der räumlichen Nähe zu intakten Seen- und Altwässerbereichen.

Vergleicht man das Artenspektrum in den Kategorien 2 und 3 der naturnahen Bereiche mit dem der Hemerobiestadien, so fällt auf, daß die größten Ausfallerscheinungen in der Kategorie 3 auftreten. Das betrifft insbesondere die ökologischen Gruppen der im Schilf- und Riedbereich lebenden Arten sowie die Charakterarten der Bruchwälder. Die einzelnen hemeroben Abschnitte weisen dabei ein charakteristisches Restartenspektrum auf:

Ökologische Artengruppen (Kategorien 2 und 3)	Modellabschnitte			
	LI	SC	HO	GÜ
Bruchwaldarten	4	5	3	2
Schilf/Riedarten	2	0	1	1
Feuchtwiesenarten	5	3	4	2
Gesamtartenzahl	11	8	8	5
Arten der Kategorie 1	20	21	17	12

Tabelle 2: Vergleich der Anzahl von „Restarten“ in den Modellabschnitten, bezogen auf ihre Einordnung in die unterschiedlichen ökologischen Gruppen.

Wägt man die Ansprüche der „ausgefallenen“ Arten mit den Ansprüchen der in den hemeroben Abschnitten verbliebenen Artengruppen ab, so wird deutlich, daß im Niedermoorbereich durch die anthropogene Überformung prioritär die Schilf- und Riedarten ihre Ansprüche nicht mehr realisieren können. Eine Analyse der Ansprüche dieses ökologischen Komplexes (insbesondere der Schilfeulen) zeigt folgende ökologische Defizite im Naturraum:

1. ungenügende Bestandsdichte des Schilfes oder Riedes
2. „Rumpfgesellschaften“ in der Zoo- und Phytozönose (z.B. Fehlen von *Glyceria*- und Blattlausarten)
3. fehlende Überschwemmungen des Niedermoorbereiches
4. suboptimale Wasserstandsschwankungen im amphibischen Bereich
5. Depressionen in der Ufermorphologie

Eine begrenzte Realisierung der Ansprüche in hemeroben Modellabschnitten ist bei der ökologischen Gruppe der bruchwaldbewohnenden Arten zu verzeichnen. Das Fehlen dieser Arten indiziert folgende Naturraumdefizite:

1. „Rumpfgesellschaften“ in der Phytozönose
2. Fehlen standorttypischer Arten
3. zu geringe Bestandsdichte der Gehölzvegetation (unzureichendes Mikroklima)
4. gestörtes Wasserregime (Bodenwasser, Überschwemmungen)

Weniger betroffen sind die Feuchtwiesenarten, soweit das Wasserregime der betreffenden Abschnitte nicht völlig gestört ist und noch genügend große Randstrukturen existieren. Eine Reduzierung der Artenzahlen ist aber auch hier deutlich zu verzeichnen. Das indiziert:

1. zu geringe Habitatgröße für die betreffenden Arten
2. Störungen im Bodenwasserhaushalt
3. „Rumpfgesellschaften“ in der Phytozönose
4. Biotopverinselung (Homozygotierung des genetischen Materials)
5. Stickstoffbelastungen des Bodens

2.3. Fließgewässerabschnitte zwischen durchflossenen Seen

Eine Besonderheit mecklenburgisch-vorpommerscher Fließgewässer sind die durchflossenen Seen. Durchflossene Seen beeinflussen in vielfältiger Art und Weise das Fließgewässer. Diese Besonderheiten spiegeln sich deutlich im Aufbau der Phyto- und Zoozöosen wider, die sich im Verlaufe der postglazialen Wiederbesiedelung des mecklenburgischen Raumes an diese Verhältnisse adaptiert haben.

Die Köcherfliegenfauna naturnaher seenbeeinflusster Fließgewässerbereiche integriert eine Reihe von Arten mit Standgewässercharakter, die in sehr hohen Abundanzan auf treten (Standorttypieindex 1,14 (Larven) / 1,10 (Gesamt)). Hier konnten bis zu 20 Köcherfliegenarten als Larven oder Imagines nachgewiesen werden. Dazu gehört u.a. *Tinodes waeneri* (Kategorie 1), die eine weit verbreitete, euryöke Art ist. Die Larven meiden starke Strömungen und besiedeln vorrangig Substrate mit hohem organischen Anteil. Außerdem kommen noch *Anabolia nervosa* (Kategorie 1), *Limnephilus lunatus* (Kategorie 1), *Mystacides longicornis* (Kategorie 1; Seen und Flußläufe mit breiten Uferbuchten und Pflanzengürteln) und *Triaenodes bicolor* (Kategorie 1; pflanzenreiche Tümpel, Teiche, Gräben) vor.

Damit besteht die aquatische Fauna von seenbeeinflussten Fließgewässern vorwiegend aus Standgewässerarten und Arten langsam fließender Gewässer, sofern in der nachgeschalteten Fließstrecke nicht deutliche Veränderungen im Habitat und der Gewässer morphologie vorkommen. Offensichtlich haben sich an der Nahtstelle von zwei grundsätzlich verschiedenen Ökosystemen Arten angesiedelt, die eine größere ökologische Amplitude haben und damit die differierenden Ökosystemverhältnisse tolerieren können.

Der terrestrische Bereich solcher Fließgewässerabschnitte wird überwiegend durch die Niederungsstrukturen der Seen beeinflusst. Intakte und breite Schilfgürtel spielen eine ebenso große Rolle wie stark strukturierte Bruchwaldteile. Demgegenüber existieren am Fließgewässer selbst meist nur schmale Streifen von Schilf und Großseggenriedern, die sich abwechseln mit Bruchgehölzen und Feuchtwiesen.

So ist auch im terrestrischen Bereich das Gros der Arten an Vegetationsstrukturen des Niederungsbereiches der Seen gebunden.

Bei den Schmetterlingen konnten 59 Arten nachgewiesen werden. Damit liegt die Artenzahl etwa in der Größenordnung wie die der Durchbruchstäler. 38 % der Arten gehören der Kategorien 2 und 3 an (Standorttypieindex: 1,42). Mit nur einer im Schilf- und Riederbereich lebenden Art (*Phragmataecia castaneae*) ist dieses Ökosystem unterrepräsentiert. Das dürfte daraus resultieren, daß der Modellabschnitt in einem relativ weit vom Schilfgürtel des Sees entfernten und durch einen Bruchwald abgeschirmten Areal liegt. Hygrophile Arten dieses Ökosystems haben auf der anderen Seite offensichtlich auch geringe Ausstrahlung auf das für sie suboptimale Umland. Fänge an der seezugewandten Seite haben dann auch Nachweise für viele der zu erwartenden naturraumtypischen, hygrophilen Noc tuiden (*Mamestra splendens*, *Mythimna obsoleta*, *Senta flammea*, *Apamea ophiogramma*, *Hydraecia micacea*, *Phragmitophila nexa*, *Rhizedra lutos*, *Sedina buettneri*, *Arenostola phragmitides*, *Photodes fluxa*, *Photodes pygmina*, *Eustrotia uncula*, *Plusia festucae*, *Plusia putnami*) ergeben.

Der ökologische Komplex der Feuchtwiesen und Bruchwald bewohnenden Arten ist mit 18 Arten am größten. Dazu kommen noch 13 Arten des Mischwaldes, was auf die räumliche

Nähe der großen Waldgebiete des Naturparks "Nossentiner und Schwinzer Heide" zurückzuführen ist. 16 teilweise für Halbtrockenrasen spezifische Arten (*Papilio machaon*, *Pontia daplidice*, *Colias hyale*, *Coenonympha glycerion* etc.) kommen aus Randflächen des Niederungsbereiches, die in Malkwitz durch den kiesig-sandigen Untergrund und die orographischen Verhältnisse bedingt, von einem Halbtrockenrasen geprägt sind. Die Arten sind für andere seenbeeinflusste Gewässerabschnitte nicht unbedingt typisch.

Zusammenfassung

In 10 Modellabschnitten an der Nebel - einem Nebenfluß der Warnow - wurde der Gesamtartenbestand einzelner bioindikatorisch bedeutsamer Artengruppen erhoben. Diese Abschnitte widerspiegeln relativ homogene und typische Naturräume Mecklenburg-Vorpommerns (Niedermoore, Durchbruchstäler, durchflossene Seen). In sechs naturnahen Modellabschnitten wurde der unter naturnahen Bedingungen potentiell vorhandene Artenbestand bei den Trichopteren und der Lepidopteren erfaßt, analysiert und bewertet. Vier Abschnitte stellen Hemerobiestadien im Niedermoorbereich dar. Für diese Abschnitte wurde eine Defizitanalyse über die Anspruchskomplexe einzelner Arten durchgeführt. Anhand dessen wird aktueller Sanierungsbedarf aufgezeigt.

Literatur

- BÖTTGER, K. & PÖPPERL, R. (1992): Aussagen zum Natürlichkeitsgrad von Bächen anhand rheotypischer Faunenelemente, dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Tieflandsbäche Schleswig-Holsteins, in: FRIEDRICH & LACOMBE [Hrsg]: Limnologie aktuell - Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern, - S. 159-166. - Stuttgart, New York (Gustav Fischer Verlag).
- BRAUKMANN, U. (1992): Typologischer Ansatz zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern, in: FRIEDRICH & LACOMBE [Hrsg]: Limnologie aktuell - Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern, - S.45-66., Stuttgart, Jena, New York (Gustav Fischer Verlag).
- BURMEISTER, H. (1992): Trichoptera, in: Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen) - Informationsberichte Heft 2/88 des Bayrischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. - S.185-229., München (Gebr. Parcus KG).
- CARTER, D. J. & HARGREAVES, B. (1987): Raupen und Schmetterlinge Europas und ihre Futterpflanzen. - 292 S., Hamburg, Berlin (Verlag Paul Parey).
- EDINGTON, J.M., HILDREW, A. (1981): Caseless Caddis Larvae of the British Isles. - Freshwater Biological Association, Sci. Publ. No. 43: 92 S.,
- FRIEDRICH, G. (1992): Ökologische Bewertung von Fließgewässern - eine unlösbare Aufgabe?, in : FRIEDRICH & LACOMBE [Hrsg]: Limnologie aktuell Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern, - S.1-7, Stuttgart, Jena, New York (Gustav Fischer Verlag).
- HERING, M. (1932): Die Schmetterlinge nach ihren Arten dargestellt, in: BROHMER, P., EHRLMANN, P. & ULMER, G. [Hrsg.]: Die Tierwelt Deutschlands, - 545 S., Leipzig (Verlag von Quelle und Meyer).
- ILLIES, J. (Hrsg.), (1978): Limnofauna Europaea (2.Auflage). - Stuttgart (Gustav Fischer Verlag), 532 S.
- KOCH, M. (1984): Wir bestimmen Schmetterlinge. Ausgabe in einem Band, bearbeitet von

W.HEINICKE. - Leipzig, Radebeul (Neumann Verlag), 792 S.

MALICKY, H. (1983): Atlas der Europäischen Köcherfliegen. - Den Haag, Boston, London (W. Junk Verlag), 298 S.

MEY, W: (1993): Persönliche Mitteilung.

NESS, A. & GEBHARDT, H (1992): Fische als Indikatoren zur Bewertung des Natürlichkeitsgrades von Makrostrukturen in Fließgewässern. - in: FRIEDRICH & LACOMBE [Hrsg]: Limnologie aktuell Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. - S.139-158, Stuttgart, New York (Gustav Fischer Verlag).

SAUER, F. (1988): Raupe und Schmetterling. - Karlsfeld (SauerVerlag), 217 S.

SCHMIDT, M. & SCHULZ, R. (1993): Brandenburgs Niedermoore - Problemfeld und Chance. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Sonderheft Niedermoore 2: 4 - 5.

SEDLAK, E. (1987): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (*Insecta, Trichoptera*) aus dem Tschechischen übersetzt und für Österreich bearbeitet von J. WARINGER (2. ergänzte Aufl.). - Wasser und Abwasser, Beiträge zur Gewässerforschung (Österr. Bundesanstalt für Wassergüte), 29: 145 S.

SPULER, A. (1989): Die Raupen der Schmetterlinge Europas. - Svendborg (Apollo Books), 98 S.

THIELE, V., BERLIN, A., MEHL, D., ROLLWITZ, W. & THAMM, U. (1993): Untersuchungen zu Ökosystemstrukturen in Niederungsbereichen der Nebel. - Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern 1: 11 - 17.

THIELE, V., BERLIN, A., THAMM, U., MEHL, D. & ROLLWITZ, W. (1994): Die Bedeutung ausgewählter Insektengruppen für die ökologische Bewertung von nordost-deutschen Fließgewässern und deren Niederungsbereichen (*Lepidoptera, Odonata, Trichoptera*). - Nachr. entomol. Ver. Apollo 14(4): 385 - 406.

TIMM, T., SOMMERHÄUSER, M. (1993): Bachtypen im Naturraum Niederrheinische Sandplatten - Ein Beitrag zur Typologie der Fließgewässer des Tieflandes. - Limnologica 23(4): 381 - 394.

TOBIAS, W. & TOBIAS D. (1981): Trichoptera Germanica. Teil 1: Imagines. - Cour. Forsch. Inst. Senckenberg 49: 672 S.

TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentielle Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - Angewandte Pflanzensoziologie 13: 4 - 52.

WALLACE, I.D., WALLACE, B. & PHILIPSON, G.N. (1990): A key to the casebearing caddis larvae of Britain and Ireland. Freshwater Biological Association, Sci. Publ. No. 51: 237 S.

WERTH, W. (1992): Ökomorphologische Gewässerzustandsbewertungen in Oberösterreich, in : FRIEDRICH & LACOMBE [Hrsg]: Limnologie aktuell Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. - Stuttgart, New York (Gustav Fischer Verlag), 67-78.

Anschrift der Verfasser

Dr. Volker Thiele

Dipl.- Biol. Angela Berlin

Dipl.- Hydrol. Dietmar Mehl

biota, Gesellschaft für ökologische Forschung, Planung und Beratung mbH

18262 Güstrow, PF 1238

18276 Güstrow, Am Augraben 2 (EGZ Güstrow)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Mitteilungen Sachsen-Anhalt](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [3_1995](#)

Autor(en)/Author(s): Thiele Volker, Berlin Angela, Mehl Dietmar

Artikel/Article: [Ökologische Fließgewässerbewertung mittels Insekten als Bioindikatoren* Vortrag anlässlich der 5. Landesoffenen Entomologentagung des Landes Sachsen-Anhalt gehalten 3-16](#)