Ber. Naturhist. Ges. Hannover	139	133–176	Hannover 1997

Die biozönotische Gliederung der Oder, eines Mittelgebirgsflusses im Harz und Harzvorland

von

ULRICH HEITKAMP und ECKHARD CORING

mit 16 Abbildungen und 8 Tabellen

Zusammenfassung. In den Jahren 1995 und 1996 wurden biozönotische Untersuchungen an der Oder im Harz und Harzvorland durchgeführt. Die Bearbeitung umfaßte die strukturellen Aspekte des Gewässerlaufes und seiner Aue sowie die Erfassung von Diatomeen, der Makrobenthon- und Fischfauna als Bestandteile der Biozönose.

Die Oder ist ein Fließgewässer vom Typ des Silikatbaches mit sehr geringem Pufferungsvermögen, oligotrophem Status im Harz und zunehmender Eutrophierung bis zur Mündung in die Rhume im Harzvorland. Als sommerkühler Bach folgen die Temperaturen dem typischen Gradienten von unter 10°C im Quellgebiet bis zu Werten im Unterlauf, die selten 15°C übersteigen. Fließgeschwindigkeiten und Substratgrößen zeigen im Längsgradienten ebenfalls einen abnehmenden Verlauf von hohen zu niedrigen Werten. Die Sauerstoffkurve zeichnet sich im gesamten Verlauf des Flusses durch Sättigungswerte aus, ausgenommen sind Stauhaltungen im Unterlauf. Die Zonierung reicht vom Epi- bis zum Hyporhithral, im Unterlauf mit Übergängen zum Epipotamal.

Bachbegleitend wird die Oder im Oberlauf zum großen Teil von standortfremden Fichtenforsten begleitet, am Mittel- und Unterlauf ist ein weitgehend naturnaher Laubgehölzsaum vorhanden. Der Oberlauf wird durch zwei Talsperren, den Oderteich und die Odertalsperre unterbrochen. Im Unterlauf unterhalb der Odertalsperre sind zahlreiche wasserbauliche Beeinträchtigungen vor allem in Form von Wehren, Wasserableitungen und Ufersicherungen vorhanden, die die Naturnähe einschränken.

Bei den Diatomeen, der Makrobenthon- und Fischfauna zeigt sich eine klare Zonierung, die von den abiotischen Faktoren, insbesondere Fließgeschwindigkeit und Substrat, Wasserstoffionenkonzentration und Nährstoffgehalten (N und P) bestimmt wird. Große Teile des Oberlaufs sind stark bis mäßig versauert. Indikatorarten der Versauerung sind bei den Diatomeen Arten der Gattung *Eunotia*, insbesondere *E. exigua* und *E. rhomboidea*. Bei der Makrobenthonfauna fallen einige Gruppen völlig aus, u. a. Trikladen, Gastropoden, Gammariden und Fische, die Ephemeropteren sind nur mit einer Art, *Baëtis vernus,* vertreten. Bei den Plecopteren und Trichopteren treten starke Artendefizite auf. Insgesamt wird an der am stärksten versauerten Probestelle im Quellbach ein Artendefizit von mehr als 60 % erreicht. Indikatorarten der Versauerung sind unter den Plecopteren Arten der Gattungen *Amphinemura*, *Protonemura, Nemoura, Nemurella* und *Leuctra*, unter den Coleopteren *Agabus guttatus* und unter den Trichopteren *Plectrocnemia conspersa, Drusus annulatus, Chaetopterygopsis maclachlani* und *Chaetopteryx villosa.*

Im Mittel- und Unterlauf nehmen die Belastungen durch den Eintrag von Nährstoffen zu, die Zusammensetzung der Zönose verschiebt sich von den „Reinwasserarten" zu Arten mit höherer Toleranz gegenüber Belastungen mit organischen Stoffen. Gekennzeichnet sind diese Abschnitte durch das Vorkommen eutraphenter Diatomeenarten der Gattungen *Achnanthes, Fragilaria, Navicula* etc., bei der Makrobenthonfauna durch die Dominanz von *Dugesia gonocephala, Ancylus fluviatilis, Gammarus pulex, Baëtis rhodani* und *Hydroptila sparsa.* Bei der Fischfauna wird die einartige Kaltwasserzönose des unteren Oberlaufs, die nur aus der Bachforelle besteht, durch die artenreiche des Hyporhithrals mit 17 Arten ersetzt. Neben der Äsche dominieren hier Bachforelle, Regenbogenforelle und Groppe.

Trotz zahlreicher Beeinträchtigungen zeichnet sich die Oder durch eine relativ naturnahe Struktur mit dem Vorkommen einer artenreichen Lebensgemeinschaft aus, die im mitteleuropäischen Raum nur noch selten vertreten ist.

Summary. The biocoenotic structure of the Oder, a small river in the Harz-Mountains and the Harz-foreland. – The river Oder in the Harz-Mountains is marked by a high degree of naturalness. Characteristic are high flow velocities, great differences in runoff, a rough stream bed with a substratum of rocks, stones and gravel, low water temperatures, oxygen saturation and low contents of electrolytes and nutrients.

The upper course of the Oder from its headwaters to the Odertalsperre is marked by decreasing acidification; the river continuum is interrupted by two dams. In the lower course up to the mouth eutrophication increases. The river ist interrupted by several weirs and drain-offs which cause severe detrimental effects.

The biocoenesis of the rhithral is characterised by species of the taxa of diatoms, plecopteres and trichopteres with high tolerance against acidity. There is a complete absence of some taxa, like triclads, water snails, gammarids and fishes. In the upper parts of the rhithral the species deficiency is about 65 %. The highest species diversity occurs in sections of weak acidification and eutrophication. The lower course is increasingly dominated by species with a higher tolerance against pollution which replace those species that tolerate only weak pollution.

1. Einleitung

Der Harz ist, bedingt durch sehr hohe Niederschläge, eine der gewässerreichsten Regionen Norddeutschlands (HAASE et al. 1970). Zahlreiche Bäche mit Wildbachcharakter durchziehen die Blockscholle des Harzes und entwässern nach Westen in die Weser, nach Osten in die Elbe. Die Oder ist einer dieser Flüsse, der aufgrund seiner im Harzvorland für mitteleuropäische Verhältnisse noch vergleichsweise naturnahen Struktur in das Fließgewässerschutzprogramm Niedersachsen aufgenommen wurde (DAHL & HULLEN 1989, RASPER et al. 1991). Die Aussage zur Naturnähe muß allerdings in einigen Punkten relativiert werden. So stauen im Harz mit Oderteich und Odertalsperre zwei Talsperren den Flußlauf auf größerer Länge auf, unterbrechen die Durchgängigkeit und nehmen große Abschnitte des Ober- bzw. Mittellaufs in Anspruch. Im Mittel- und Unterlauf sind eine ganze Reihe von Wehranlagen eingebaut, z. T. verbunden mit Wasserableitungen, die dem Fluß die gesamte Wassermenge entziehen.

Der Harz gehört aufgrund seiner exponierten Lage am Rand der norddeutschen Tiefebene und, da er in der Hauptwindrichtung großer Industriegebiete Mitteleuropas und Großbritanniens liegt, zu den am höchsten durch Luftschadstoffe belasteten Gebieten Europas. Hohe Depositionen von Schwefel und Stickstoff haben zu einer Versauerung der Böden auf basenarmen Gesteinen geführt, die schließlich auch eine Versauerung vieler Gewässer in den Hochlagen des Harzes zur Folge hatten (MATSCHULLAT et al. 1994). Von dieser Versauerungswelle ist auch die Oder betroffen. Die Auswirkungen der Versauerung auf Fließ-

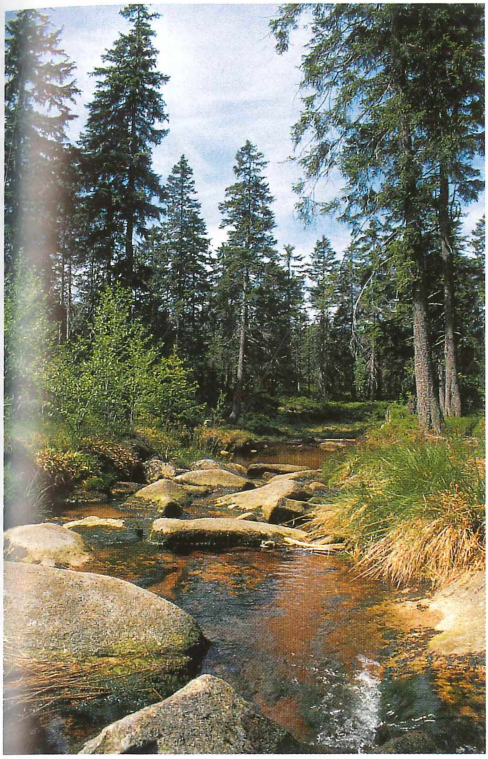

Abb. 1: Bachoberlauf der Oder bei Oderbrück. Das Substrat besteht aus großen Felsblöcken und dazwischen gelagertem Feinkies und Sand. Das Wasser ist durch Huminstoffe braun gefärbt.

Abb. 2: Oberlauf oberhalb der Odertaler Sägemühle mit grobem Geröll. Die Oder ist in diesem Abschnitt durch Laubgehölze weitgehend beschattet.

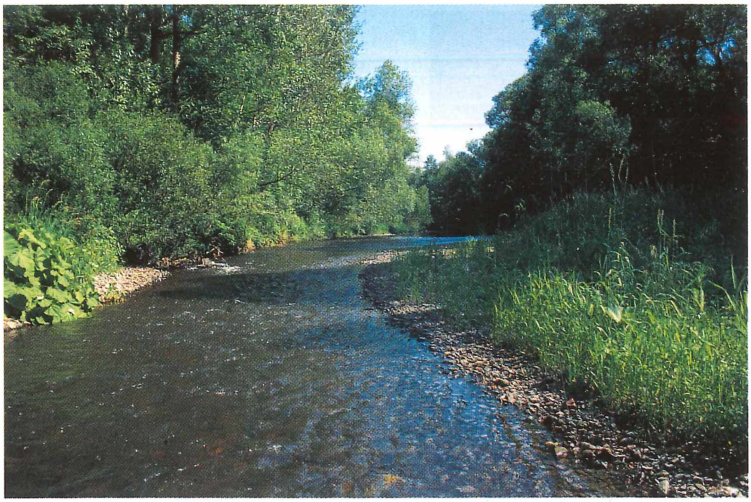

Abb. 3: Unterlauf bei Lindau mit Kiesbänken und Auwaldsaum.

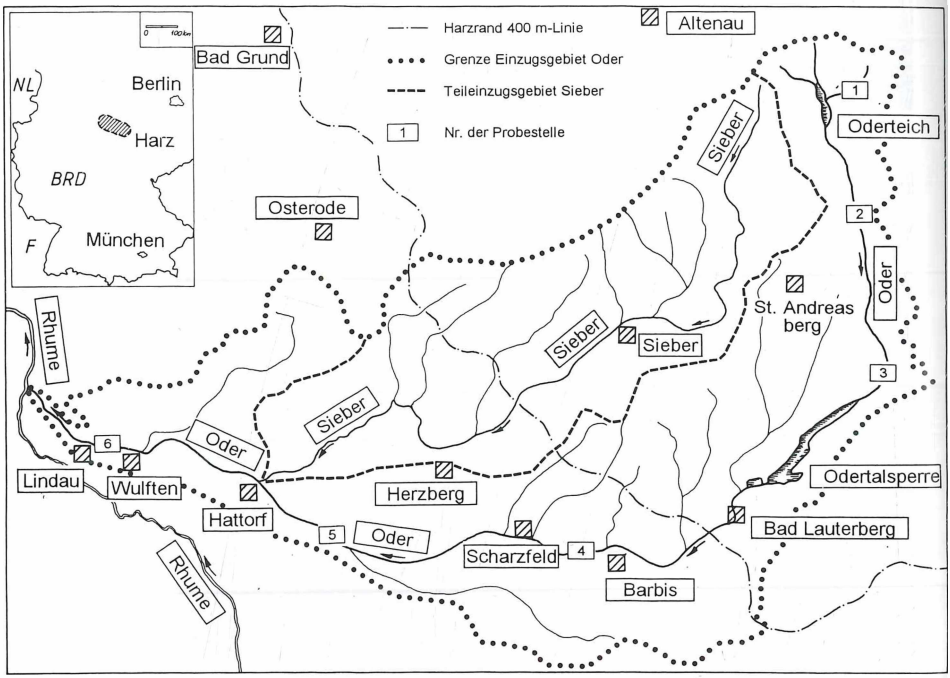

Abb. 4: Das Einzugsgebiet der Oder mit den Probestellen.

gewässerbiozönosen im Harz sind für verschiedene Bäche und Flüsse in großem Umfang untersucht worden (CORING 1993, CORING & HEITKAMP 1989, HEITKAMP et al. 1985, 1991, HEITKAMP & LESSMANN 1990, LESSMANN 1993, RÜDDENKLAU 1990 etc.). Eine ausführliche Bearbeitung der Insektenfauna der Oder liegt von GRASHOF (1972) vor. In der vorliegenden Arbeit wird die Situation des "Ökosystems Oder" beschrieben. Neben den vorstehend genannten Arbeiten finden sich faunistische Daten in einigen meist älteren Arbeiten, die für die vorliegende Studie ebenfalls Verwendung fanden (MÜLLER-LIEBENAU 1969, GEHRS 1908, ULMER 1903, 1909, 1915/16, 1927, SCHOENEMUND 1930, JOOST 1967, ZWICK 1967).

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Topographie und naturräumliche Gliederung

Die Oder gehört zum Gewässersystem von Weser, Aller und Leine. Sie durchfließt die naturräumlichen Regionen „Harz" und „Weser-Bergland" mit den Untereinheiten „Oberharz", „Harzterrassen" und „Harzvorland". Sie entspringt mit mehreren Quellbächen in den Hochmooren des Bruchberggebietes. Die offizielle Quelle, der sogenannte „Odersprung", liegt in 820 m Höhe ü.NN im „Oderbruch", der am höchsten gelegene Bach entspringt in 875 m Höhe. Bereits im Quellgebiet wird die Oder durch den Oderteich aufgestaut. Dieser wurde 1721 fertiggestellt und ist damit die älteste Talsperre des Harzes (HOFFMANN 1972, 1973, SCHMIDT 1981). Die Oder durchfließt anschließend bis zum Austritt aus dem Harz, teilweise mit hohen Gefälle von 5–10 %, verschiedene geologische Formationen mit basenarmen Gesteinen: Brockengranit, Tonschiefer, Tanner Grauwacke und Diabas (MOHR 1980).

Unterhalb der Odertaler Sägemühle staut die 1934 gebaute Odertalsperre den Fluß auf einer Länge von ca. 4,5 km auf (SCHMIDT 1981). Zwischen Bad Lauterberg und Scharzfeld verläßt die Oder in einer Höhenlage von etwa 270 m ü.NN den Harz. Bei Hattorf nimmt sie die Sieber auf, um bei Katlenburg auf einer Höhe von ca. 135 m ü.NN in die Rhume, einen Zufluß der Leine zu münden. Das durchschnittliche Gefälle beträgt 1,30 %. Die Oder hat eine Gesamtlänge von etwa 57 km und ein Einzugsgebiet von ca. 380 km^2 (Abb. 4) (HAASE et al. 1970).

2.2 Geologie

Das Quellgebiet und der Oberlauf der Oder bis in Höhe von St. Andreasberg werden durch die magmatischen Gesteine des Brockengranits bestimmt. Daran anschließend durchfließt die Oder mitteldevonischen Tonschiefer und ein schmales Band des Oberharzer Diabaszuges. Ab Oderhaus bis zum Harzrand bestimmen dann die unterkarbonische Gesteine der Tanner Grauwacke das Bild (HAASE et al. 1970, ALICKE 1974). Mit Ausnahme des Diabas handelt es sich um silikatische Gesteine, die sich durch eine sehr geringe Löslichkeit ihrer Bestandteile auszeichnen. Charakteristisch in der Zusammensetzung sind für Brockengranit, Tonschiefer und Grauwacke hohe Anteile von Silicium- (Ø 61,5–74,5 %) und Aluminiumoxid (Ø 13–17 %) und extrem niedrige Anteile von Erdalkaliverbindungen (CaO Ø 0,2–0,7 %, MgO Ø 0,2–1,9 %). Im Diabas sind die Anteile von Silicium und Aluminium zwar ebenfalls hoch, Kalium und Magnesium erreichen jedoch höhere Werte von jeweils etwa 7 % (BÖTTCHER et al. 1994).

Das Harzvorland wird geologisch durch die Schichtstufenlandschaft des Zechsteins bestimmt, einer Gesteinsserie, die überwiegend aus wasserlöslichen Meeresablagerungen besteht, vor allem Dolomit und Gips. Das Flußtal der Oder wird durch quartäre Schotter gebildet, die während des wiederholten Wechsels von Kalt- und Warmzeiten als Geschiebe aus dem Harz transportiert wurden und als breite Geröll- und Kiesfächer am Harzrand austraten. Mit dem Ende der letzten Kaltzeit, vor etwa 12.000 Jahren, waren die Talauen mehr oder

weniger vollständig mit Geröll, Kies und Sanden ausgefüllt. Während der Kaltzeiten wurden die Kiese und Sande von einer ± starken Lößschicht überweht. Auf diese Weise entstanden nährstoffreiche Böden, die heute landwirtschaftlich genutzt werden. Die die Oderniederung begleitende Hügellandschaft ist überwiegend aus tonigen Sedimenten des Unteren Buntsandstein aufgebaut. Die Hügel und flachgeneigten Talflanken des Unteren Buntsandsteins sind ebenfalls lößüberweht und werden landwirtschaftlich genutzt (HERRMANN 1968, MEYER, 1973, MOHR 1980, VLADI 1988).

Auf dem Brockengranit des Quellgebietes sind Hochmoore mit Torfmächtigkeiten bis etwa 3–4 m ausgebildet (JENSEN 1990), auf den nicht mit Mooren bedeckten Flächen sind arme Böden in Form von Podsol-Pseudogleyen, Stagnogleyen und Hanggleyen verbreitet. Über Tonschiefer und Grauwacke finden sich vorwiegend schluffig-lehmige, podsolierte oder podsolige Braunerden. Über Diabas sind Braunerden anzutreffen, die zu den basenreichsten des Harzes zählen (MALESSA 1994).

Die Böden in der Aue bestehen aus Auegleyen und Braunerden. Dabei handelt es sich um frische bis trockene, in tiefen Lagen feuchte bis nasse, grundwasserbeeinflußte Böden. Im angrenzenden flachen Hügelland herrschen Parabraunerden und Pseudogley-Parabraunerden sowie Braunerden und Pseudogley-Parabraunerden vor. Ausgangsmaterial der Bodenbildung sind tiefgründige Lößdecken, Sandstein mit Schluff und Tonstein, örtlich auch fluviatile Schotter mit geringmächtiger Lößauflage. An steileren Hängen sind Braunerden und Pseudogley-Braunerden über Sandstein ausgebildet (Bodenkundliche Standortkarte, Blatt Göttingen).

2.3 Klima

Das Harzklima zeichnet sich durch lange, schneereiche Winter mit starken Frösten (Monatsmittel Dezember bis Februar meist unter 0°C), ein kurzes Frühjahr und einen kühlen Sommer mit Juli-Durchschnittstemperaturen von 10–12°C in den Höhenlagen aus. Die Jahresmitteltemperaturen liegen oberhalb 800 m zwischen 3–4°C, oberhalb 500 m zwischen 4–6°C, oberhalb 300 m zwischen 6–7°C, darunter zwischen 7–8°C.

Das Klima im Harzvorland ist subatlantisch mit kontinentalem Einschlag geprägt. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 6–8°C, die durchschnittlichen Monatsmittel für Januar betragen –2,0 bis 0°C, für Juli 15–17°C. Die mittlere Zahl der Tage mit Schneehöhen > 0 cm wird mit 35–60 angegeben.

Im Gebiet herrschen Westwinde vor. Aufgrund der exponierten Lage des Harzes führt dies zu sog. Steigungsregen, d. h. einer deutlichen Zunahme der Niederschläge vom Harzrand zum Hochharz. So fallen im Quellgebiet der Oder durchschnittlich 1.400–1.500 mm Niederschlag, in mittleren Höhenlagen 1.200–1.300 mm und am Harzrand im langjährigen Mittel nur etwa 850 mm (Herzberg). Im Harzvorland fallen die Niederschläge bei einer Höhendifferenz von nur etwa 50 m zwischen Herzberg und Hattorf mit etwa 700–720 mm deutlich niedriger aus. Die niederschlagreichsten Monate sind Juni, Juli und August mit durchschnittlich 86–93 mm (Werte für Herzberg) (HEITKAMP et al. 1985, SEEDORF & MEYER 1992, LIERSCH 1988, LIERSCH & PAUKE 1986).

2.4 Abflußverhältnisse

Die Abflußkurven der Bäche und Flüsse des Harzes werden bestimmt durch niedrige bis sehr niedrige Abflüsse vom Frühjahr bis zum Herbst, die durch kurzfristige Hochwasserereignisse meist in der Zeit von Juni bis August unterbrochen werden können. Vom Herbst bis zum Frühjahr liegen die Basisabflüsse wesentlich höher, gleichzeitig treten mehrfach Hochwasserspitzen, besonders nach der Schneeschmelze auf (HEITKAMP 1993). Nach HAASE et al. (1970) und SCHMIDT (1981) fließen in den Harzflüssen an 60–65 Tagen des

Jahres 50 % der Gesamtwassermenge ab, während sich die verbleibenden 50 % auf die restlichen 300–305 Tage verteilen.

Das Abflußverhalten der Oder wird durch mehrere Faktoren bestimmt:

(1) Wasserableitungen im Oberlauf in das Dammgraben-System und Wasserzuleitungen über die Sperrlutter in die Odertalsperre (HAASE et al. 1970).

(2) Den Aufstau der Quellbäche der Oder durch den Oderteich.

(3) Den Aufstau der Oder im Mittellauf durch die Odertalsperre. Diese Talsperre ist eine reine Landeskultursperre, die ausschließlich dem Auffangen von Hochwasserwellen und der Abgabe von Wasser in Trockenzeiten zur Aufhöhung des Niedrigwassers dient. In Trockenzeiten kann die natürliche Wasserführung der Oder unterhalb der Talsperre um das bis zu 12fache aufgehöht werden, die Minimalabgabe beträgt 1,1 m^3/sec (SCHMIDT 1981). Durch die Odertalsperre wird die natürliche Abflußdynamik der Oder sehr stark durch Abschneiden der Hochwasserspitzen auf ein Mittelmaß nivelliert.

(4) Das Karstgebiet am Harzrand ist ein Versickerungsgebiet, in dem die aus dem Harz abfließenden Wasser der Flüsse und Bäche in die Zechsteinformationen eintreten, dort versickern und unterirdisch weitergeleitet werden. Im Gebiet des Pöhlder Beckens können so die Wasser von Oder und Sieber bis zum vollständigen Versiegen beider Flüsse versickern. Sie treten in der Rhumequelle wieder an die Oberfläche, was von THÜRNAU (1913) durch Farbmarkierungen nachgewiesen werden konnte. Die Oder trägt dabei zu etwa 65 %, die Sieber zu etwa 30 % zur Schüttung der Rhumequelle bei (VLADI 1988, LIERSCH 1988).

(5) Fünf Wasserableitungen mit vollständigem Wasserentzug zwischen Bad Lauterberg und Scharzfeld, die bei Normalabflüssen zum Trockenfallen des Flußbettes führen (RASPER et al. 1991).

(6) Den Zufluß der unregulierten Sieber, die in Hattorf in die Oder einmündet und deren Abflußdynamik stark beeinflußt (HEITKAMP et al. 1985, HAASE et al. 1970).

Während durch die Odertalsperre der Abfluß der Oder nivelliert wird, ist die Sieber dafür verantwortlich, daß die Oder auch weiterhin ein Fluß mit starker Eigendynamik ist. Die folgende Zusammenstellung (aus LIERSCH 1988) mag dies verdeutlichen.

Hauptwerte der gewässerkundlichen Regel (m^3/s) im Einzugsgebiet der Rhume

Pegel	Jahresreihe	HHQ	MHQ	MQ	MNQ	NNQ
Oder/Scharzfeld	51/87	51,0	19,1	3,21	1,17	0,00
Sieber/Hattorf	51/87	90,0	33,4	2,51	0,20	0,01
Oder/Lindau	80/87	131,0	73,8	7,66	2,03	1,56

In Abbildung 5 sind die durchschnittlichen monatlichen Abflußwerte der Sieber (Pegel Hattorf) und der Oder (Pegel Lindau) von November 1994 bis Dezember 1995 zusammengestellt. Die Daten wurden uns dankenswerterweise vom STAATLICHEN AMT FÜR WASSER UND ABFALL, GÖTTINGEN, zur Verfügung gestellt. Aus dem Blockdiagramm wird die Beeinflussung der Abflußdynamik der Oder durch die Sieber deutlich. Die Sieber trägt (1995) zu etwa 37 % zum Abfluß der Oder bei.

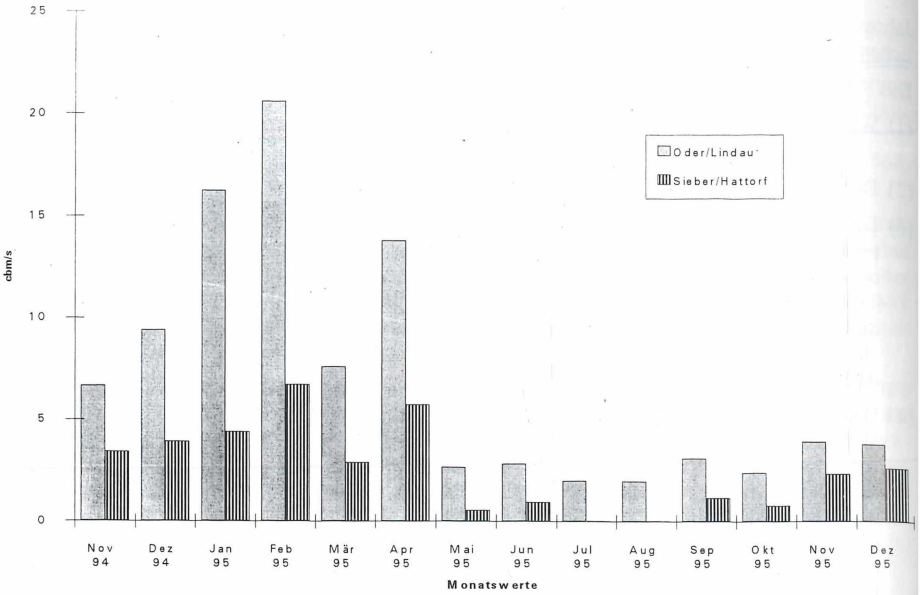

Abb. 5: Durchschnittliche monatliche Abflußwerte 1994/95 für die Sieber/Pegel Hattorf und die Oder/Pegel Lindau (Daten: STAWA Göttingen).

Der durchschnittliche Abfluß der Sieber/Pegel Hattorf betrug im Abflußjahr 1995 2,543 m^3/s, der der Oder/Pegel Lindau 6,934 m^3/s. Die maximalen monatlichen Abflüsse lagen für die Sieber bei 6,74 m^3/s, für die Oder bei 20,61 m^3/s jeweils im Februar, die minimalen monatlichen Durchschnittsabflüsse bei 0,036 m^3/s für die Sieber im Juli und 1,990 m^3/s für die Oder im August. Die Minimal-Maximal-Tagesabflüsse lagen für Sieber und Oder im Abflußjahr 1995 bei 0,006 bzw. 90,0 m^3/s und 1,58 bzw. 136,0 m^3/s.

Mit Ausnahme des Minimalwertes für die Oder (1,58 m^3/s), sind die Mini-Max-Tagesabflußwerte auch die langfristig gemessenen Mini-Max-Werte für Sieber und Oder. Der niedrigste bisher gemessene Wert für die Oder/Pegel Lindau liegt bei 0,244 m^3/s (STAWA GÖTTINGEN).

2.5 Zonierung

Die Oder umfaßt nach der gültigen Fließgewässer-Terminologie (HUET 1949, 1954, ILLIES 1961) im wesentlichen den Oberlauf (Epi-bis Hyporhithral/Übergang zum Epipotamal = Forellen- bis Äschen/Barbenregion).

(1) **Epirhithral**: Das Epirhithral oder die Obere Forellenregion reicht etwa bis in Höhe der Stauwurzel der Odertalsperre. Das Gefälle beträgt hier über 3 %, teilweise bis etwa 10 %. Der Oberlauf ist durch Versauerung (natürlich als Moorabfluß und anthropogen durch den Eintrag von Luftschadstoffen) gekennzeichnet.

(2) **Metharhithral**: Das Metarhithral oder die Untere Forellenregion erstreckt sich bis zum Harzrand (etwa bis in Höhe Scharzfeld). Dieser Bereich ist durch die etwa 4,5 km lange Odertalsperre, die als absolute Barriere den Längsgradienten des Flusses unterbricht, gekennzeichnet. Das Gefälle beträgt durchschnittlich ca. 0,85 %.

(3) **Hyporhithral**: Am Harzrand in Höhe von Scharzfeld beginnt das Hyporhithral oder die Äschenregion. Diese Zone reicht bis zur Mündung in die Rhume. Das durchschnittliche Gefälle liegt bei ca. 0,47 %.

(4) Das **Epipotamal** oder die Barbenregion mit einem Gefälle von <0,2 % ist beim Unterlauf der Oder auf kürzeren Strecken ausgebildet und nicht exakt von der Äschenregion zu trennen. Beide Zonen durchmischen sich zwischen Hattorf und Katlenburg. HASS (1988) bezeichnet den letzten Abschnitt der Oder bei Katlenburg als **Metapotamal** oder Brachsenregion. Diese Einteilung trifft nur für Stauhaltungen zu, während die nicht aufgestauten Abschnitte dem Hyporhithral/Epipotamal zuzuordnen sind.

2.6 Struktur der Oder

2.6.1 Bachbegleitende Vegetation und Nutzungen

Im Quellgebiet und den Qellabflüssen in der Oderteichmulde bestimmen Hochmoore mit versumpften Fichtenwäldern das Bild. Das enge Kerbtal unterhalb des Oderteiches bis zur Odertalsperre ist vorwiegend mit Fichtenforsten bestanden. Bachbegleitend ist an vielen Stellen ein lückiger oder durchgehender, schmaler Gehölzsaum ausgebildet, der sich aus Schwarzerlen, Eschen, Bergulmen, Berg- und Spitzahorn zusammensetzt. An wenigen Stellen grenzen kleine Bergwiesen an. Unterhalb der Odertalsperre sind die Gehölzsäume etwas breiter. Bis Scharzfeld bestehen sie aus einem weitgehend durchgängigen Schwarzerlensaum, in der Krautschicht dominiert die Pestwurz. In diesem Abschnitt ist die Oder durch eine ganze Reihe von Wehren und Sohlabstürzen verbaut, Wasserableitungen führen zum völligen Trockenfallen unterhalb der Ableitungswehre gelegener Abschnitte. Zwischen Scharzfeld und dem Zufluß der Oder in die Rhume ist der Fluß in einigen Abschnitten begradigt, die Ufer sind teilweise durch große Wasserbausteine gesichert. Im wesentlichen fließt die Oder jedoch naturnah, die Ufer sind mit unterschiedlich breiten, weitgehend durchgehenden Gehölzsäumen aus Weiden, Schwarzerlen und Eschen bestanden. An mehreren Stellen ist der Fluß durch Wehre und Sohlrampen unterbrochen. Im Bereich von Pöhlde und zwischen Hattorf und Wulften liegen einige größere Kiesabbaugebiete. In der gesamten Aue des Harzvorlandes herrscht Ackerwirtschaft vor, Grünlandbewirtschaftung spielt nur eine untergeordnete Rolle (s. auch RASPER et al. 1991)

2.6.2 Strömung und Substrat

Die Strömungsverhältnisse der Oder werden im Längsgradienten vom Gefälle und dem Gewässerquerschnitt bestimmt. Abhängig von der Fließgeschwindigkeit lagern sich auf der Gewässersohle Sedimente ab, deren durchschnittliche Korngröße mit zunehmender Entfernung von der Quelle und abnehmender Fließgeschwindigkeit immer geringer wird.

Im Quellgebiet besteht das Substrat aus anstehendem Fels und großen Felsblöcken, die häufig eine Größe von weit mehr als 1 m Durchmesser erreichen, dazwischen gelagertem Grob- und Kleinschotter, die Schnellen mit höherer Fließgeschwindigkeit (> 1m/s) bilden und unregelmäßig angeordneten Stillen mit Kleinschotter, Feinkies und Sand (Psammal), wo die Fließgeschwindigkeiten bei ca. 10–40 cm/s liegen.

Im gesamten Abschnitt mit hohem Gefälle bis zur Odertalsperre herrscht das Makrolithal mit Fels, Felsblöcken, großen Steinen und Grobschotter vor. Die Fließgeschwindigkeiten sind i.a. hoch (50– > 100 cm/s), Schnellen, teilweise Kaskaden, herrschen vor, während sich Stillen nur auf kleine Abschnitte beschränken.

In dem ca. 4,5 km langen Aufstaubereich der Odertalsperre geht der Wildbachcharakter der Oder vollständig verloren, damit auch ein wesentlicher Abschnitt des Metarhithrals.

Im Harzvorland wird die Struktur der Flußsohle im wesentlichen durch Grob- und Kleinschotter (Mesolithal und Akal) bestimmt. Die Fließgeschwindigkeiten sind stark variabel mit

Maxima von 60–80 cm/s. In den Staubereichen der Wehre im Unterlauf werden potamale Verhältnisse hervorgerufen. Je nach Höhe des Aufstaus und Abflußbedingungen werden Abschnitte von teilweise mehreren hundert Metern rückgestaut, wo die Fließgeschwindigkeiten gegen 0 gehen und das Schottersediment mit Detritus, Sand und Feinkies überlagert wird.

Im Querprofil tritt in allen Abschnitten der Oder ein variables Mosaik unterschiedlichster Substratgrößen und Fließgeschwindigkeiten auf. Diese Kleinstlebensräume oder Choriotope (STEFFAN 1965) sind typisch für naturnah strukturierte Gewässer und v. a. die Ursache für deren Artenreichtum, da sich hier nebeneinander Arten mit unterschiedlichsten Ansprüchen an Strömung und Substrat ansiedeln können.

Tab. 1: Temperatur und Wasserchemismus als Beispiel wichtiger Parameter der Oder an fünf Probeterminen 1995 und 1996

		Probestellen					
Faktor	**Datum**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Temperatur (°C)	30.08.95	7,8	7,6	9,9	11,2	10,3	11,3
	10.11.95	8,3	8,5	9,0	9,2	9,1	10,5
	19.04.96	6,8	7,0	7,1	7,5	7,5	8,1
	14.05.96	8,0	8,0	8,3	8,9	8,8	10,5
	17.06.96	8,3	10,9	10,5	12,7	13,2	16,7
pH-Wert	30.08.95	4,6	6,9	7,2	7,8	7,8	7,9
	10.11.95	5,2	6,0	6,4	7,2	7,6	7,8
	19.04.96	4,7	5,8	6,1	7,5	7,6	8,0
	14.05.96	5,1	5,9	6,9	7,4	7,7	7,9
	17.06.96	5,8	6,4	7,7	7,8	7,8	8,0
elektr. Leitfähigkeit (µS/cm)	30.08.95	55	68	119	162	186	271
	10.11.95	52	65	111	155	190	255
	19.04.96	60	72	125	165	195	295
	14.05.96	50	62	115	165	185	260
	17.06.95	45	70	95	171	191	241
Sauerstoffgehalt (%)	30.08.95	98	105	104	103	100	112
	10.11.95	102	104	103	103	104	102
	19.04.96	100	101	104	101	103	105
	14.05.96	102	105	103	106	102	110
	17.06.96	99	102	109	105	106	115

2.6.3 Temperatur

Die Temperatur zählt neben Fließgeschwindigkeit und Substratzusammensetzung zu den wesentlichen Komponenten des abiotischen Faktorengefüges von Gewässern, da durch sie alle Lebensvorgänge beeinflußt werden.

Von der Oder liegen zwar nur wenige Temperaturmessungen vor, die jedoch eine deutliche Tendenz erkennen lassen (Tab. 1). Danach überschreiten die Temperaturen in den Quellbächen nicht die Marke von 10°C, im Oberlauf werden 10°C und im Harzvorland Temperaturen von 15°C relativ selten überschritten. Dieses Schema entspricht dem sommerkalter Bäche der Mittelgebirgsregion und des Berglandes (BRAUKMANN 1987).

2.6.3 Strahlungsverhältnisse

Im Verlauf des Fließgewässer-Kontinuums (VANNOTE et al. 1980) nimmt die Trübung von der Quelle bis zur Mündung eines Flußsystems zu. In der Oder reicht die Sichttiefe im gesamten Verlauf des Flusses jedoch bis zur Sohle. Ausnahmen bilden nur größere Stauhaltungen im Unterlauf. Im gesamten Oberlauf bis zur Odertalsperre ist das Wasser mehr oder weniger stark braun durch Huminstoffe aus dem Moorbereich gefärbt. Eine stärkere Beschattung, die das Wachstum des Periphytons beeinflussen dürfte, tritt im gesamten Oberlauf an den Stellen auf, wo der Gehölzbewuchs einen breiteren, geschlossenen Saum an den Ufern bildet. Der Unterlauf ist ebenfalls durch einen mehr oder weniger geschlossenen Gehölzsaum beschattet, an breiteren Stellen teilbeschattet.

2.6.4 Wasserchemismus

2.6.4.1 Sauerstoffgehalt

Der Sauerstoffgehalt der Oder schwankt an den Probestellen 1–5 geringfügig um die 100%-Sättigungsmarke (Tabelle 1). Er folgt damit dem Sauerstoffhaushaltstyp, wie er für oligotrophe und mesotrophe Gebirgs- und Mittelgebirgsbäche typisch ist (BRAUKMANN 1987, SCHMASSMANN 1951, 1955). Im Unterlauf bei Lindau sind die Schwankungen stärker. Dies entspricht dem Typ eutrophierter Bäche.

2.6.4.2 Stickstoff und Phosphor

SCHWÄGLER (1993) führt in seinem Gewässergütebericht 1992 für Südniedersachsen einige Meßwerte auf, die als Stichproben eine grobe Abschätzung der Nährstoffverhältnisse erlauben (Tab. 2).

Tab. 2: Stickstoff- und Phosphorgehalte der Oder (Minimum-Maximum-Werte aus SCHWÄGLER 1993). Grenzwerte aus: Strategiepapier der LAWA zur chemischen Gewässergüteklassifizierung. Entwurf: Dr. ROCKER.

	Oberlauf	**Unterlauf**		**Grenzwert**
	bis Scharzfeld	**Auekrug**	**Lindau**	**Güteklasse II**
NH_4^+-N(mg/l)	<0,01	0,04-0,7	0,05-0,34	0,3
NO_2^--N(mg/l)	<0,01	0,01-0,05	0,01-0,14	0,1
NO_3^--N(mg/l)	1,04-1,91	1,1-3,1	0,6-3,1	2,5
PO_4^{3-}-P(mg/l)	<0,01-0,04	0,01-0,36	0,05-0,30	0,1

Danach ist der Oberlauf nicht oder nur schwach belastet. Die Werte liegen in einem Bereich, wie er für oligotrophe und schwach mesotrophe Fließgewässer typisch ist. Vergleichbare Werte wurden auch für weitere Bäche des Harzes im Rahmen kontinuierlicher Meßprogramme nachgewiesen (HEITKAMP & LESSMANN 1990, LESSMANN et al. 1994). Im Unterlauf schwanken die Gehalte stärker. Die Werte der Güteklasse II werden zwar teilweise überschritten, insgesamt entspricht die Nährstoffbelastung jedoch dem Zustand der Güteklasse I-II bzw. II.

2.6.4.3 Gesamthärte

SCHWÄGLER (1993) gibt für die Oder folgende Werte der Gesamthärte an: Quellgebiet < 1°dH, Oberlauf bis Scharzfeld 2–3°dH, Unterlauf bei Lindau 6°dH. Die Oder ist damit ein Fluß, der sich durch „weiches" Wasser auszeichnet. Werte von < 1–8°dH sind charakteristisch für elektrolytarme Silikatbäche der Gebirge und Mittelgebirge (BRAUKMANN 1997).

2.6.4.4 Elektrolytische Leitfähigkeit

Die elektrolytische Leitfähigkeit als Maß für die Konzentration gelöster Stoffe im Wasser ist in der Oder durch sehr niedrige Werte im Quellgebiet (50–60 µS/cm) und einen linearen Anstieg bis zum Unterlauf bei Lindau (255–290 µS/cm) gekennzeichnet (Tabelle 1). Leitfähigkeiten dieser Größenordnung sind typisch für elektrolytarme, unbelastete oder wenig belastete Silikatbäche. BRAUKMANN (1987) gibt für diesen Bachtyp Werte von 15–300 µS/cm an.

2.6.4.5 pH-Wert

Beim pH-Wert geben Stichprobenmessungen nur ein unvollständiges Bild der realen, dynamischen Verhältnisse wider. Dies trifft auch für die aktuellen Messungen für den Oberlauf der Oder zu, die an fünf Probetagen ermittelt wurden (Tabelle 1). Dabei ergab sich folgende Situation. Im Quellbach bei Oderbrück lagen die pH-Werte, mit einer Ausnahme, im stark sauren Bereich zwischen pH 4,6 und 5,1. Nur im Juli 1996 wurde bei Niedrigwasser ein relativ hoher Wert von pH 5,8 ermittelt. Alle Werte liegen im Vergleich zu Messungen in anderen Harzbächen vergleichbarer Höhenlage und geologischer Struktur relativ hoch (vergl. u. a. HEITKAMP & LESSMANN 1990, LESSMANN et al. 1994). Dies ist wahrscheinlich auf geringe Niederschläge und lang andauernde Niedrigwasserstände 1995/96 zurückzuführen.

GRASHOF (1972) nennt für Quellen und Bäche oberhalb des Oderteiches pH-Werte von 3,6–4,0. Der Oderteich hat eine mehr als 100 Jahre andauernde Versauerungsgeschichte. RAPHAEL et al. (1994) nehmen die erste Versauerungsphase, hervorgerufen durch Moorentwässerung, etwa ab 1860 an mit einem Absinken des pH-Wertes auf etwa 5,2. Die zweite Phase wird auf Anfang des 20. Jahrhunderts mit einem Absinken der Werte unter pH 5 terminiert. Die aktuellen Werte, die Ende der 80er Jahre ermittelt wurden, liegen bei einem durchschnittlichen pH-Wert von 3,9 mit Schwankungsbreite von pH 3,1–4,6 (HEITKAMP & WILLERS 1994).

Zwischen Oderteich und Odertalsperre wurden 1995/96 Werte im schwach sauren Bereich, teilweise (Probestelle 3 oberhalb der Odertaler Sägemühle) sogar im alkalischen Bereich, gemessen. Anzumerken ist, daß bei allen Messungen z. T. extreme und langfristige Niedrigwasserstände herrschten. In dieser Phase können in periodisch versauerten Gewässern die pH-Werte deutlich in den alkalischen Bereich ansteigen, wie langfristige, kontinuierliche Messungen an der benachbarten Söse gezeigt haben (HEITKAMP & LESSMANN 1990, LESSMANN et al. 1994). GRASHOF (1972) nennt für den Oderabschnitt zwischen Oderteich und oberhalb Oderhaus pH-Werte von 3,7–4,8, für den Abschnitt Oderhaus bis Odertalsperre Werte von 6,1–6,5. Nach GROTH (1984) schwankt der pH-Wert in der Odertalsperre um den Neutralpunkt.

Die aufgeführten Werte charakterisieren die Oder im Quellgebiet bis unterhalb des Oderteiches als permanent versauert, bis zur Odertalsperre als periodisch versauert. Die Versauerung ist im wesentlichen auf den Eintrag von Luftschadstoffen („Saurer Regen") zurückzuführen. Viele bzw. die meisten Gewässer des Westharzes oberhalb 600–700 m ü.NN sind heute permanent versauert, Bereiche oberhalb 300–400 m zeigen periodische Versauerungserscheinungen (HEITKAMP 1993, LESSMANN et al. 1994). Unterhalb des Stau-

sees lagen die Werte 1995/96 sämtlich im alkalischen Bereich mit steigenden Werten von Barbis (pH 7,2-7,8) bis Lindau (pH 7,8-8,0). Versauerungserscheinungen sind in diesem Abschnitt nicht zu beobachten.

4. Bachtypologie

Typisierungen von Fließgewässern sind in der Vergangenheit nach verschiedenen Kriterien vorgenommen worden (Zusammenstellung und Literatur siehe bei BRAUKMANN 1987). Die zahlreichen Typen lassen sich im wesentlichen auf zwei Prinzipien reduzieren (BRAUKMANN 1987):

(1) Typisierung der systeminternen Veränderungen und Unterschiede im Längsverlauf eines Fließgewässers.

(2) Typisierung geographisch bedingter Unterschiede zwischen verschiedenen regionalen Fließgewässern oder Fließgewässersystemen.

Das Schema der längszonalen Gliederung von Fließgewässern richtet sich nach abiotischen Faktoren, beispielsweise Gefälle (HUET 1946, 1954), Strömung und Substrattypen (BERG et al. 1948) als auch nach biozönotischen Prinzipien. Das auf Fischzonen beruhende Gliederungsschema wurde unter Berücksichtigung der Makrozoen-Gemeinschaften zu einem allgemeingültigen Konzept der biozönotischen Längsgliederung von Fließgewässern umgearbeitet (THIENEMANN 1912, 1925, ALBRECHT 1952, DITTMAR 1955, ILLIES 1952, 1953, 1958, 1961). Das Prinzip der Leitarten von Fischzönosen für bestimmte Gewässerabschnitte ist abgeleitet von den Ansprüchen der Arten an ihren Lebensraum. Dies trifft nicht nur für Fische zu, bei denen das Gliederungsschema als erstes beschrieben wurde, sondern für Tierarten aus den unterschiedlichsten Gruppen. Für die Einteilung eignen sich allerdings längst nicht alle Arten, sondern nur solche mit eingeschränkter ökologischer Valenz, sog. stenöke oder stenotope Arten (THIENEMANN 1925, ILLIES 1955, 1961).

Nach der Hypothese von VANNOTE et al. (1980) ist das biologische System in Fließgewässern den sich kontinuierlich ändernden physikalischen Bedingungen angepaßt und bildet wie diese ein Kontinuum. Im Längsgradienten von Fließgewässern befinden sich Lebensgemeinschaften aus Produzenten und Konsumenten in einem Fließgleichgewicht, das von den physikalischen Faktoren bestimmt wird. In beschatteten Bächen ist das Verhältnis von Produktion (Aufbau organischer Biomasse) und Respiration (Abbauprozesse) kleiner als 1 (P: R < 1). In klaren Flüssen überwiegt der Aufbau organischer Substanz durch Periphyton und Makrophyten, der Eintrag allochthonen Materials aus dem Uferbereich geht zurück. Entsprechend verschiebt sich das Verhältnis P: R > 1. In größeren Flüssen und Strömen wird dieses Verhältnis wieder umgekehrt, da die Primärproduktion durch die Trübung feiner partikulärer organischer Substanz limitiert wird (P: R < 1).

Die Organismengemeinschaften sind in den einzelnen Fließgewässerabschnitten abhängig vom Angebot organischen Materials. In Bächen ist durch allochthone Zufuhr vor allem grob partikuläres Material in Form von Blättern vorhanden. Zerkleinerer nutzen Blätter und mikrobiellen Aufwuchs und bereiten dieses Material für die Sammler vor, die feinpartikuläres Material einschließlich des mikrobiellen Aufwuchses inkorporieren. Weidegänger grasen epilithischen Aufwuchs, vor allem Algen, ab. Da im Oberlauf grobpartikuläres Material vorherrscht, dominieren hier Zerkleinerer und Sammler, während Weidegänger unterpräsentiert sind. Im Mittellauf spielt Aufwuchs eine große Rolle, entsprechend dominieren hier Weidegänger neben den Sammlern, während Zerkleinerer deutlich zurückgehen. Im Unterlauf, wo feinpartikuläres Material vorherrscht, sind die Sammler eindeutig in der Überzahl. In allen Abschnitten nehmen die Räuber, die sich von Primärkonsumenten ernähren, etwa gleich große Anteile ein. Dieses Prinzip geringer Anteile von Räubern hat in allen Lebensgemeinschaften Gültigkeit. Bei den Fischzönosen erfolgt im Längsprofil ein Wechsel von artenarmen Gemeinschaften der Kaltwasserformen zu artenreichen Gemeinschaften eurythermer Formen.

Das zweite Typisierungsprinzip berücksichtigt regionaltypische Differenzen zwischen verschiedenen Fließgewässern, die durch geographische Faktoren hervorgerufen werden. Dabei spielen Orohydrographie, Geologie und Böden sowie klimatische Faktoren eine für die Typisierung entscheidende Rolle (BRAUKMANN 1987). BRAUKMANN (l.c.) unterscheidet bei den drei Grundtypen Gebirgsbach, Bergbach und Flachlandbach beispielsweise sommerkühle und sommerwarme Bäche, Silikat- und Kalkbäche, Bachabschnitte mit unterschiedlichen Substraten und Choriotyp-Typen, unterschiedlichen morphologischen Strukturen wie Kaskaden, Schnellen und Stillen, Substrat-Mosaikstrukturen, Querprofilen sowie Beschattungsvarianten.

Beide Typisierungsprinzipien lassen sich auf die Oder anwenden. Im Verlauf des Fließgewässer-Kontinuums zeichnet sich der Fluß durch zunehmende Temperaturen, abnehmende Fließgeschwindigkeiten, Sauerstoffgehalte und Substratgrößen, eine Abnahme der Beschattung, eine Zunahme der Weidegänger, eine Umstrukturierung der Artenzusammensetzung der Makrobenthonzönose und eine Zunahme der Artenzahl der Fischfauna aus.

Regionaltypisch ist die Oder als elektrolytarmer, im Oberlauf oligotropher und versauerter Silikatbach, im Unterlauf eutrophierter, sommerkühler Fluß mit niedrigem Temperaturdurchschnitt, hoher Sauerstoffsättigung, hohen Fließgeschwindigkeiten und einer Sohle mit groben Substraten zu charakterisieren.

5. Die Biozönosen der Oder

5.1 Zusammensetzung der Diatomeenflora der Oder

5.1.1 Übersicht über das Taxon

Die Kieselalgen (Diatomeen, Bacillariophyceae) sind eine der artenreichsten Algengruppen unserer heimischen Fließgewässer. In der neueren Literatur (LANGE-BERTALOT 1996) wird die Anzahl der in Deutschland zu erwartenden limnischen Arten mit wenigstens 2000 angegeben. Hinzu kommen noch einmal ca. 1500 Meeres- beziehungsweise Brackwasserformen. Neben der enormen Artenzahl ist die Bedeutung dieser Algengruppe als wichtigste Primärproduzenten in kleineren, anthropogen weitgehend unbeeinflußten Fließgewässern unumstritten (HEITKAMP et al. 1985). Die Mehrzahl der Arten sind Kosmopoliten, jedoch nicht ubiquitär verbreitet. Vielmehr stellen sie sehr hohe Ansprüche an ihre Wuchsorte, sind ökologisch eng eingenischt und eignen sich hervorragend zur Charakterisierung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern. Allgemein haben Diatomeen daher eine lange Tradition als Bioindikatoren und werden aktuell zur Bewertung von Versauerungserscheinungen, saprobiellen Belastungen, der Trophie und der Salzbelastung von Fließgewässern benutzt (HÜRLIMANN 1992).

5.1.2. Methodik

Die Diatomeenflora der Oder wurde an zwei Untersuchungsterminen im September 1995 sowie im Mai 1996 beprobt. Dazu wurde der Aufwuchs von strömungsexponierten Steinen an den sechs nachfolgend beschriebenen Probestellen vollständig abgebürstet, am Ort fixiert und im Labor unter Verwendung der bei KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986–1991) angegebenen Standardmethoden zu Dauerpräparaten verarbeitet. Diese Präparate wurden in der Folge bei 1000facher Vergrößerung unter einem Lichtmikroskop halbquantitativ ausgezählt und die Zusammensetzung der Kieselalgengesellschaft auf Artniveau determiniert. Zur Abschätzung des ökologischen Zustandes der Probestellen wurden anschließend die Bewertungsverfahren nach CORING & HOFMANN (in CORING 1996) (Säurezustand), LANGE-BERTALOT (1978) (saprobielle Belastung) sowie SCHIEFELE & KOHMANN (1993) und HOFMANN (1993) (Trophieindikation) verwendet.

5.1.3 Kurzcharakteristik der Probestellen

Probestelle 1: Quellbach „Odersprung" bei Oderbrück.

Breite 2–5 m, Tiefe bei Niedrigwasserabfluß 10–50 cm. Substrat aus anstehendem Fels sowie großen Felsblöcken und Geröll (Makrolithal) im Wechsel mit Kies/Sand (Akal/Psammal) an ruhigen Stellen. Fließgeschwindigkeit in Schnellen bis ca. 1m/s, in Stillen z.T. nur schwach fließend um 10 cm/s. Geologischer Untergrund: Brockengranit. Der Bach durchfließt relativ offene, mit Fichten, Besenheide und Heidelbeere bestandene Moorrandbereiche. Nur teilweise beschattet. Temperatur: 6,8–8,3; Sauerstoffgehalt: 98–102 %; elektr. Leitfähigkeit: 45–60 µm/cm; pH-Wert 4,6–5,8.

Probestelle 2: Oberlauf in Höhe „Hahnenkleeklippen"

Breite: 6–10 m, Tiefe 10–50 cm. Substrat vor allem aus großen Felsblöcken, grobem Geröll und großen Steinen sowie Grobkies (Makrolithral) bestehend. Schnellen und Stillen mit Fließgeschwindigkeiten von 10 bis >100 cm/s. Geologischer Untergrund: pleistozäne Moränen vor allem aus Brockengranit. Bachabschnitt teilbeschattet durch Fichten, Bergahorn, Eberesche etc. Temperatur: 7,0–10,9; Sauerstoffgehalt: 101–105 %; elektr. Leitfähigkeit: 62–70 µS/cm; pH-Wert: 5,9–6,9.

Probestelle 3: Oberlauf oberhalb der „Odertaler Sägemühle"

Breite: 8–10 m, Tiefe 10–50 cm. Substrat aus wenigen großen Felsblöcken, vor allem aus grobem Geröll, großen Steinen und Grobkies (Makrolithral). Schnellen und Stillen mit Fließgeschwindigkeiten von 10 bis ca. 100 cm/s. Geologischer Untergrund: Tanner Grauwacke. Substrat eine Mischung von Brockengranit und Grauwacke. Vollständig beschattet durch Schwarzerlen, Bergahorn, Fichten etc. Temperatur: 7,1–10,5; Sauerstoffgehalt: 103–109 %; elektr. Leitfähigkeit: 9,5–125 µS/cm; pH-Wert: 6,1-7,7.

Probestelle 4: Mittellauf unterhalb Barbis

Breite: 10 (–15) m, Tiefe 10-50 cm. Substrat vor allem aus Steinen mittlerer Größe, Grob- und Kleinschotter (Mesolithral) bestehend. Fließgeschwindigkeit ca. 10–80 cm/s, über den Querschnitt verteilt ohne den Wechsel von Stillen und Schnellen. Geologischer Untergrund: Holozäne Talfüllungen über Zechstein. Substrat aus Grauwacke und Brockengranit. Vollständig beschattet durch Schwarzerlen, Weiden und Eschen. Temperatur: 7,5–12,7; Sauerstoffgehalt: 101–106 %; elektr. Leitfähigkeit: 155–171 µS/m; pH-Wert: 7,2–7,8.

Probestelle 5: Unterlauf an der B 27 am Auekrug

Breite 10(–15) m; Tiefe 10–50 cm. Substrat vor allem aus Kleinschotter mit hohem Anteil von Grobschotter (Akal) bestehend. Fließgeschwindigkeit ca. 10–80 cm/s ohne Stillen und Schnellen, aber mit Kolken im Uferbereich. Ausbildung von Kiesbänken. Geologischer Untergrund: Holozäne Talfüllungen über Zechstein. Substrat aus Grauwacke und geringeren Anteilen von Granit. Nahezu vollständig beschattet durch Schwarzerlen, Weiden und Eschen. Temperatur: 7,5-13,2; Sauerstoffgehalt: 100-106 %; elektr. Leitfähigkeit: 185–195 µS/cm; pH-Wert 7,6–7,8.

Probestelle 6: Unterlauf bei Lindau

Breite 12–15 m, Tiefe 10–100 cm. Substrat Kleinschotter mit geringen Anteilen von Grobschotter (Akal). Fließgeschwindigkeit ca. 10-60 cm/s, im Querschnitt variabel; Kolke und

größere Kiesbänke. Geologischer Untergrund: Holozäne Talfüllungen. Substrat vorwiegend Grauwacke, etwas Granit. Ufer mit durchgehendem Gehölzsaum aus Weiden, Schwarzerlen und Eschen, der den Fluß wegen seiner Breite nur teilweise beschattet. Temperatur: 8,1–16,7; Sauerstoffgehalt: 102–115 %; elektr. Leitfähigkeit: 241–295 µS/cm; pH-Wert: 7,8–8,0.

5.1.4 Diatomeenzönose

Im Rahmen der Untersuchungen wurden an den sechs Probestellen insgesamt 109 Diatomeentaxa nachgewiesen. Innerhalb der bearbeiteten Kieselalgengesellschaften bestand ein mit zunehmender Quellentfernung deutlicher werdender Gradient zu größerer Diversität. Dabei ist zu berücksichtigen, daß durch die Untersuchungen nicht das gesamte Arteninventar der Oder erfaßt werden konnte, vielmehr wurden durch die geringe Probenanzahl und die Beschränkung auf Steinsubstrate lediglich die häufigeren epilithischen Formen berücksichtigt. Die an den Probestellen nachgewiesenen dominanten und codominanten Arten mit relativen Anteilen von mehr als 5 % an den Diatomeengesellschaften sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Ergänzend zu diesen Arten sind die in der „Roten Liste" der gefährdeten Kieselalgen genannten Arten (LANGE-BERTALOT 1996) floristisch interessant. So wurden vornehmlich im Oberlauf der Oder die als gefährdet einzustufenden Arten *Achnanthes marginulata*,

Tab. 3: Die dominanten und codominanten Diatomeenarten an den Probestellen der Oder (relative Häufigkeit der Arten in %; der erste Zahlenwert steht für die Proben vom September 1995, der zweite für den Mai 1996)

	Probestellen					
Taxa	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Achnanthes biasoletiana				9,0/-	10,3/-	7,2/-
Achnanthes minutissima		40,7/75,4	75,2/71,3	18,7/42,2	9,0/11,3	9,1/26,7
Cocconeis pediculus				-/10,2	55,5/-	
Cocconeis placentula				20,9/-		8,6/-
Cymbella silesiaca					-/7,2	
Diatoma vulgaris					-/18,9	-/5,5
Eunotia exigua	5,7/20,0	33,9/5,0				
Eunotia incisa	7,1/-					
Eunotia muscicola	9,7/10.0					
Eunotia paludosa	-/33,3					
Eunotia rhomboidea	21,6/9,2					
Eunotia tenella	18,8/-					
Fragilaria arcus			-/8,4			
Fragilaria capucina v. mesolepta				5,7/-		
Fragilaria capucina v. vaucheriae				-11,0		6,1/-
Fragilaria construens f. venter				8,1/-		
Fragilaria tenera			8,7/-			
Fragilaria virescens	7,3/-					
Gomphonema parvulum	5,7/-					
Melosira varians				7,7/-		
Navicula gregaria						5,5/-
Navicula lanceolata					-/5,5	6,4/-
Nitzschia palea					-/10,6	6,4/-
Pinnularia subcapitata	5,7/9,2	7,3/-				
Tabellaria flocculosa		5,4/5,5				

Brachysira vitra und *Gomphonema tenellum* nachgewiesen. Daneben kommen ebenfalls im Oberlauf die in ihrer Verbreitung zurückgehenden Spezies *Achnanthes oblongella*, *Eunotia bilunaris var. mucophila*, *E. glacialis*, *E. implicata*, *E. paludosa*, *E. rhomboidea*, *E. tenella*, *Fragilaria tenera*, *F. virescens und Navicula soehrensis var. soehrensis* vor. Die Mehrzahl der in der Roten Liste genannten Arten bevorzugt oligotrophe, zum Teil auch schwach dystrophe Wuchsorte, die bundesweit durch Gewässerversauerung und fortschreitende Gewässereutrophierung bedroht sind. Der Oderoberlauf ist daher als floristisch hochinteressanter Gewässerabschnitt zu bezeichnen, der auch aus naturschutzfachlicher Sicht eines verstärkten Schutzes bedarf.

Obwohl nahezu vollständig anthropogen unbeeinflußt durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen, Abwässer, landwirtschaftliche Einflüsse etc. muß der Oberlauf der Oder als gefährdet angesehen werden. Die Anwendung des Bioindikationsverfahrens zur Bestimmung des Säurezustandes nach CORING & HOFMANN in CORING (1996) bewertet die Oder im Bereich der Probestelle 1 als stark versauerten Gewässerabschnitt. Dabei werden die natürlicherweise durch die Pedologie des Einzugsgebietes vorhandenen huminsauren, dystrophen Einflüsse bereits nachhaltig durch Säureeinträge aus atmosphärischen Depositionen überdeckt und führen zu einer deutlichen Artenverarmung. Die Einflüsse der anthropogen bedingten Gewässerversauerung bleiben auch im weiteren Verlauf der Oder wirksam und sind erst ab der Probestelle 4 nicht mehr nachzuweisen. Gegenüber dem Quellbereich zeigen die Probestellen 2 und 3 zwar ein deutlich ausgeglicheneres pH-Regime, werden jedoch regelmäßig durch periodische beziehungsweise episodische Säureschübe beeinträchtigt und sind daher ebenfalls als versauert zu bezeichnen. Vergleichbare Ergebnisse zur Zusammensetzung der Diatomeenflora mit der Dominanz säureloleranter *Eunotia*-Arten wurden auch in anderen versauerten Harzbächen nachgewiesen (CORING 1993, CORING & HEITKAMP 1989).

Die Abschätzung der saprobiellen Belastungssituation der Oder im Längsverlauf durch die Differentialartenanalyse nach LANGE-BERTALOT (1978) kennzeichnet den Oberlauf wie erwartet als unbelastet. Erst ab der Probestelle 4 wird die Gewässergüte durch organische Belastungen aus punktuellen und diffusen Quellen merklich beeinträchtigt und erreicht im Bereich der Probestellen 5 und 6 mäßige bzw. vor allem im Sommer zum Teil bereits kritische Belastungsgrößen. Aufgrund des großen Gefälles und des damit verbundenen physikalischen Sauerstoffeintrages werden die biozönotischen Auswirkungen dieser organischen Belastungen jedoch weitgehend abgepuffert. Weiterhin werden dadurch die benötigten „Selbstreinigungsstrecken" in der Oder deutlich verkürzt. Daher bleibt auch im bereits höher belasteten Abschnitt der Oder ein relativer Artenreichtum der aquatischen Zönose erhalten.

Die im Zuge der „Selbstreinigung" eines Gewässers stattfindende Mineralisierung führt jedoch gleichzeitig zu einer fortschreitenden Eutrophierung der betroffenen Gewässerabschnitte. Dieser Effekt ließ sich auch in der Oder durch die Analyse der Diatomeengesellschaften nachweisen. Aus der Anwendung der Trophieindikationsverfahren nach SCHIEFELE & KOHMANN (1993) und HOFMANN (1993) läßt sich eine deutliche Eutrophierung der Oder mit zunehmender Quellentfernung ableiten. So kann die Oder lediglich im Bereich der Probestellen 1 und 2 als oligotrophes Gewässer bezeichnet werden. Spätestens ab der Probestelle 3 werden Eutrophierungserscheinungen sichtbar, die die Oder in diesem Bereich als mesotroph kennzeichnen. Neben dem nahezu vollständigen Verschwinden oligotraphenter Arten aus den Gattungen *Achnanthes*, *Cymbella*, *Fragilaria* und *Eunotia* sind in diesem Zusammenhang die beobachteten Massenentwicklung der Rotalge *Batrachospermum spp.* zu nennen. Die Mehrzahl der Arten dieser Gattung ist nach KNAPPE et al. (1996) zwar ebenfalls durch die Gewässerverschmutzung in ihrem Bestand gefährdet, Massenentwicklungen dieser Formen wie an der Oder beobachtet sind aber dennoch als Indikator für eine beginnende Eutrophierung zu werten und kennzeichnen bereits mesotrophe Bedingungen. Spätestens ab der Probestelle 4 stellen sich eutrophe Verhältnisse ein, die im weiteren Verlauf kontinuierlich bis zu stark eutrophen Bedingungen an der Probestelle 6 ansteigen. In

diesem Bereich wurden dementsprechend auch keine oligotraphenten Arten mehr nachgewiesen. Vielmehr wurden die Diatomeengesellschaften dieses Oderabschnittes aus eutraphenten Arten wie *Cocconeis pediculus, C. placentula, Diatoma vulgaris, Melosira varians, Navicula lanceolata* sowie diversen „eutrophen" Formenschwämmen der Gattungen *Achnanthes* und *Fragilaria* geprägt.

5.2 Makrobenthonfauna

5.2.1 Methode

Die Makrobenthonfauna wurde an fünf Probetagen in der Zeit vom 30.08.1995 bis zum 17.06.1996 an sechs Probestellen mit dem Surber-Sampler erfaßt: (1) Quellbach „Odersprung" bei Oderbrück, (2) Oberlauf in Höhe „Hahnenkleeklippen", (3) Oberlauf in Höhe „Odertaler Sägemühle", (4) Mittellauf bei Barbis (B27/B243), (5) Unterlauf am Auekrug, (6) Unterlauf bei Lindau. Der Surber-Sampler eignet sich am besten zur qualitativen und halbquantitativen Erfassung in Bächen mit Grobsubstraten (SURBER 1937, MACAN 1958). Neben den Surber-Sampler Proben erfolgten orientierende Handaufsammlungen nach der Kick-Sampling-Methode und umfangreiche Aufsammlungen bzw. Kescherfänge der Imagines in den Uferbereichen.

Die Ergebnisse der Bestandaufnahmen sind in Tabelle 4 in Häufigkeitsstufen entsprechend der DIN-Norm angegeben. Es bedeuten (in Klammern absolute Zahl auf der Basis der Surber-Sampler-Proben):

1 = vereinzelt	(1–2)
2 = wenig	(3–5)
3 = spärlich	(6–15)
4 = mäßig häufig	(16–30)
5 = häufig	(31–100)
6 = massenhaft	(> 200)

Neben den aktuellen Bestandserfassungen wurden in der Literatur enthaltene Daten über die Oder mit ausgewertet (GRASHOF 1972, HEITKAMP et al. 1985, HEITKAMP 1996b).

In den letzten drei Spalten von Tabelle 4 ist der Gefährdungsgrad der erfaßten Tierarten nach den Roten Listen Niedersachsens und der Bundesrepublik Deutschland aufgeführt (BLAB et al. 1984, HAASE 1996, REUSCH & BLANKE 1993). Es bedeuten: 0 = ausgestorben, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, P = potentiell gefährdet.

Im Rahmen der Faunenerfassung wurden auch einige physikalisch-chemische Wasserparameter mit elektrometrischen Meßgeräten erfaßt: Temperatur, elektrolytische Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt. Weiteres Datenmaterial konnte dem Gewässergütebericht 1992 des STAWA Göttingen entnommen werden (SCHWÄGLER 1993).

Daten über die Fischfauna existieren nur über den Unterlauf. Sie wurden den Arbeiten von HEITKAMP et al. (1985) und MELLIN (1995) entnommen. Aktuelle Angaben über Artenzusammensetzung, Häufigkeiten und Besatz wurden uns vom Fischereiverein Herzberg und Umgebung, Herr F. Holzapfel, dankenswerterweise zur Verfügung gestellt.

Auf weitere Wirbellosen- und Wirbeltiergruppen, Insekten, Amphibien, Reptilien und Vögel wird für die Auen- und Kiesabbaubereiche des Unterlaufes nur kurz eingegangen. Datenmaterial liegt aus der Literatur (BRUNKEN & MEINEKE 1984) bzw. aus Gutachten (HEITKAMP 1996b, HEITKAMP et al. 1984) vor.

Abb. 6: Bachnapfschnecke *Ancylus fluviatilis*, eine typische rheobionte Art, die nur im Unterlauf der Oder in hoher Dichte vorkommt.

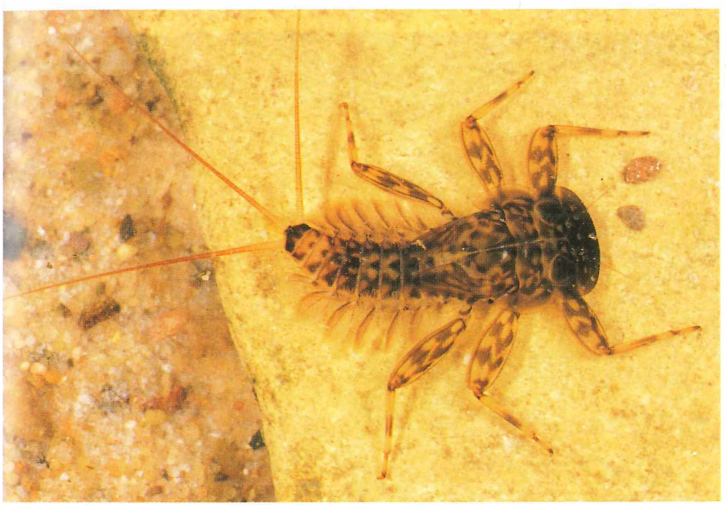

Abb. 7: Ephemeropteren sind säuresensitiv und kommen daher im Oberlauf der Oder nur unter günstigen Bedingungen vor. Die abgebildete Art *Ecdyonurus torrentis* lebt nur im wenig belasteten Mittel- und Unterlauf.

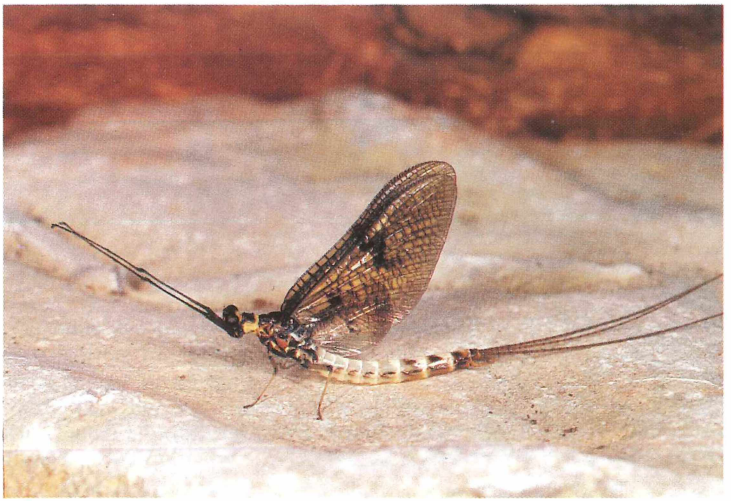

Abb. 8: Imago (M.) von *Ephemera danica* (Ephemeroptera). Die Larven leben in sandigem Substrat des Unterlaufs.

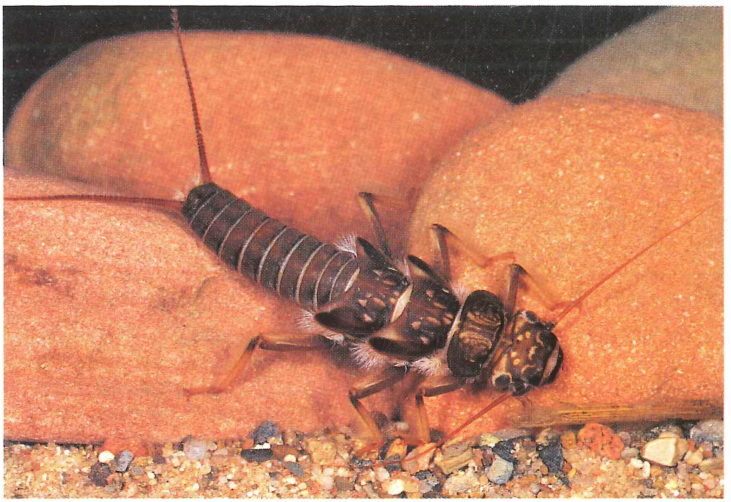

Abb. 9: Plecopteren sind die charakteristische Tiergruppe des versauerten Oberlaufs der Oder. Einige Arten sind jedoch auch empfindlich gegen Versauerung und kommen, wie die abgebildete Larve von *Dinocras cephalotes*, nur im Mittel- und wenig belasteten Unterlauf vor.

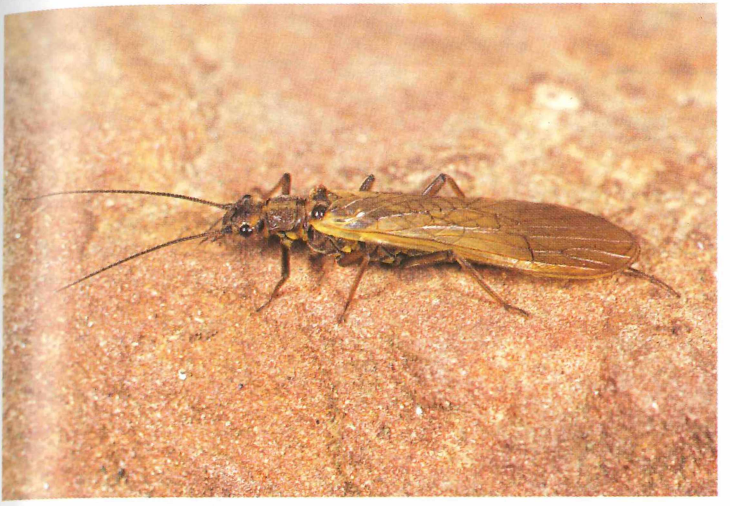

Abb. 10: Plecopteren-Imago von *Isoperla difformis.*

Abb. 11: Die Köcherfliegen haben ihren Namen nach den köchertragenden Larven erhalten. Die Larve von *Odontocerum albicorne* kommt vereinzelt im schwach versauerten Oberlauf vor.

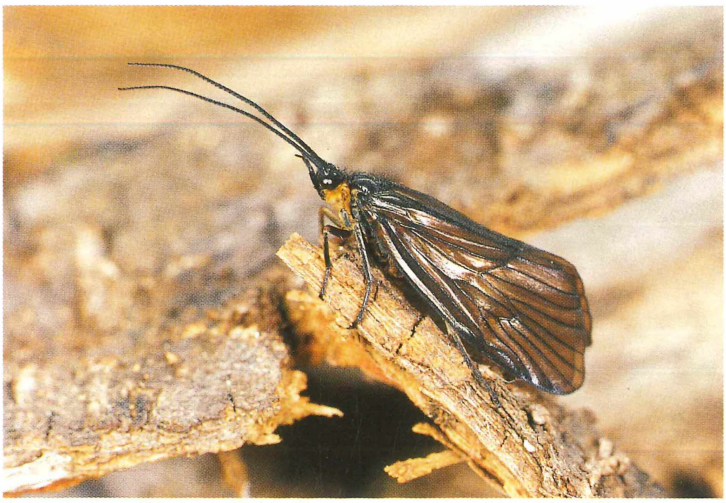

Abb. 12: Imago von *Oligotrichia striata* (Trichoptera). Die Art kommt ausschließlich im stark versauerten Quellbereich vor.

5.2.2 Makrobenthon-Zoozönosen

5.2.2.1 Probestelle 1: Quellbach „Odersprung" bei Oderbrück

An dieser Probestelle, die sich durch die niedrigsten pH-Werte auszeichnet, wurden insgesamt 34 Arten nachgewiesen (Tabelle 4). Nach der aktuellen Erfassung handelt es sich dabei um 1 Ephemeropteren-Art, 13 Plecopteren-, 4 Coleopteren- und 9 Trichopteren-Arten (Tabelle 5). Dies entspricht, bei Einbeziehung aller Gruppen, einem prozentualen Anteil an der Gesamtzahl aller bisher nachgewiesenen Arten von ca. 23 %, bezogen auf die Probestelle mit der höchsten Artenzahl einem Anteil von ca. 37 %. Das, bezogen auf die Artenzahlen/ Probestelle, sehr hohe Artendefizit von 63 % ist auf die permanente Versauerung des Quellbaches zurückzuführen.

Dieses Phänomen wird bei Betrachtung der einzelnen Gruppen und der Artzusammensetzung deutlich. Einige Gruppen waren völlig ausgefallen. Dazu zählten die Tricladen, Gastropoden, Hirudineen und Amphipoden (Tabelle 4). Dies ist einerseits auf eine geringe Säuretoleranz der in der Oder nachgewiesenen Arten zurückzuführen (vergl. LESSMANN 1993). So treten *Dugesia gonocephala*, *Ancyclus fluviatilis* und die beiden *Gammarus* Arten nur in Gewässern auf, deren pH-Werte deutlich über pH 6 liegen (u. a. LESSMANN 1993, MATTHIAS 1983, SCHÖLL 1987, WESTERMANN 1990, MEIJERING & PIEPER 1985, MEINEL et al. 1985). Andererseits ist das Fehlen oder die sehr niedrige Artenzahl von Gastropoden und Hirudineen typisch für Silikatbäche in den Hochlagen der Mittelgebirge. Ursache sind ungünstige ökologische Bedingungen, vor allem hohe Fließgeschwindigkeiten, Grobsubstrate und niedrige Temperaturen (BRAUKMANN 1987).

Tab. 4: Artenliste der Makrobenthonfauna der Oder. Dipteren (Zweiflügler) wurden nicht berücksichtigt. Häufigkeitsstufen 1–7 siehe Methode. Rote Liste der Wasserkäfer nach HAASE (1996), der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen nach REUSCH & BLANKE (1993), übrige Arten nach BLAB et al. (1984). N/F = Niedersachsen/Flachland, N/H = Niedersachsen/Bergland und Mittelgebirge, D = Bundesrepublik Deutschland. Gefährdungsstufen siehe Methodik. Probestellen: 1 = Oderbrück, 2 = Hahnenkleeklippen, 3 = Odertaler Sägemühle, 4 = Barbis, 5 = Auekrug, 6 = Lindau. Arten die mit * bzw. ** gekennzeichnet sind, wurden nur von GRASHOF (1972) bzw. HEITKAMP et al. (1985) nachgewiesen. Zahlen in Fettdruck kennzeichnen Arten, die sehr häufig bis massenhaft (Stufen 6–7) auftreten, Zahlen in Kursivdruck Arten mittlerer Häufigkeit (Stufen 4–5) und Zahlen in Normaldruck Arten niedriger bis sehr niedriger Häufigkeit (Stufen 1–3).

Taxon:	**Probestellen**						**Rote Listen**		
Tiergruppe, Gattung oder Art	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**N/F**	**N/H**	**D**
TRICLADIDA (Strudelwürmer)									
Dugesia gonocephala				*2-4*	**3-6**	**4-6**			
Dendrocoelum lacteum						2-3			
GASTROPODA (Schnecken)									
Ancylus fluviatilis			1-2	**4-6**	**4-7**	**5-7**			P
Radix peregra				2-3	2-3	2-3			
HIRUDINEA (Egel)									
Cystibranchus respirans					**	**			
Erpobdella octoculata				1-3	1-3	*3-5*			
Glossiphonia complanata				1-2	1-2	2-3			
Piscicola geometra					**	**			
AMPHIPODA (Flohkrebse)									
Gammarus fossarum			1-2						
Gammarus pulex				2-3	*3-4*	**4-6**			
Niphargus spec.			2-3						
EPHEMEROPTERA (Eintagsfliegen)									
Baëtis alpinus			1-2	1-2					
Baëtis fuscatus				1-2					
Baëtis muticus		*	*	*				3	
Baëtis rhodani		2-3	*3-4*	*3-4*	*4-5*	**5-6**			
Baëtis scambus			1-2	1-2	1-2			2	P
Baëtis vernus	*3-4*	*3-4*	*4-5*	*3-4*	*3-4*	*3-4*			
Caënus luctuosa					**	**			
Caënus macrura				2-3	2-3	*3-4*			
Centroptilum luteolum			*	*					
Ecdyonurus dispar					**	**		2	P
Ecdyonurus insignis			*					2	2
Ecdyonurus torrentis			1-2	2-3	1-2			3	3
Ecdyonurus venosus		1-2	2-3	2-3	*3-4*	*3-4*			
Electrogena lateralis			*	1-2	1		1	3	3
Epeorus sylvicola			2-3	*3-4*	*4-5*	2-3			
Ephemera danica					2-3	2-3			
Ephemerella ignita			1-2	*3-4*	2-3	2-3			
Ephemerella mucronata					**	**	3		
Ephemerella notata					**	**	2	2	2
Habrophlebia lauta			1-2	2-3	1		1		
Habroleptoides confusa			2-3	*3-4*	*3-4*	*3-4*			
Paraleptophlebia submarginata				1-2	1-2				
Rhithrogena semicolorata		1-2	2-3	*3-4*	*3-5*	2-3			
Siphlonurus lacustris		*	*					2	
Torleya (Ephemerella) major				1-2	2-3	*3-4*		3	P

Taxon: Tiergruppe, Gattung oder Art	Probestellen 1	2	3	4	5	6	Rote Listen N/F	N/H	D
PLECOPTERA (Steinfliegen)									
Amphinemura standfussi	*4-5*	*4-5*	2-3		1-3	1-2			
Amphinemura sulcicollis		1	2-3	2-3					
Brachyptera seticornis	2-3	1-2	1-2	1-2	1-2				
Capnia vidua	*	1-2						2	
Chloroperla tripunctata		2-3	2-3	1-2	1-2				
Dinocras cephalotes			1-2	2-3	1-2			2	
Diura bicaudata	1-2	2-3	1-2					3	
Isoperla goertzi			1-2	1-2	1-2				
Isoperla grammatica				1-2	*3-4*	2-3			
Isoperla oxylepsis		*	*			**		2	
Isoperla spec.		1-2							
Leuctra albida			*3-4*	2-3					
Leuctra aurita		*3-4*	*3-4*	2-3					
Leuctra braueri				2-3					
Leuctra fusca				2-3					
Leuctra hippopus		*3-4*		1-2					
Leuctra inermis	1-2	1-2	*3-4*	2-3					
Leuctra major		*	*3-4*	1	1-2			1	2
Leuctra nigra	**5-6**	*4-5*	1-2	1-2	1-2				
Leuctra prima	1-2		2-3						
Leuctra pseudocingulata	*4-5*	*3-4*	*3-4*					3	2
Leuctra pseudosignifera	2-3	*3-4*	1-2	1					
Leuctra rauscheri	**5-6**	*3-4*	*3-4*					3	
Leuctra spec.						1-2			
Nemoura cambrica	*3-4*	*3-4*	2-3	1-2	1-2				
Nemoura cinerea	*3-4*	2-3	2-3	1-2	1-2	1-2			
Nemoura marginata		1-2		1					
Nemurella picteti	*3-4*	2-3	1-2	1-2	1				
Perla marginata			1-2	1-2	2-3			2	2
Perlodes microcephalus		1-2	1-2				3	3	
Perlodes spec.						**			
Protonemura auberti	*4-5*	*3-4*	2-3						
Protonemura hrabei		*						2	
Protonemura intricata		1-2	1-2	1					
Protonemura meyeri		1-2	1-2	1-2	1-2			3	
Protonemura nitida		*		1					
Protonemura praecox				1-2	1-2				
Protonemura spec.						1			
Siphonoperla torrenticum		*3-4*	*3-4*	*3-4*	1-2				
COLEOPTERA (Käfer)									
Agabus guttatus	*1-4*							3	
Agabus biguttatus					1-2	1-2			
Agabus spec. (La)									
Anacaena globulus						1-2			
Elmis aenea		1-2	2-3	1-2	1-2				
Elnis maugetii				2-3	*3-4*	*3-4*			
Esolus angustatus	1-2	2-3	2-3	2-3	1-2	1-2		3	
Haliplus fluviatilis						1			
Hydroporus nigrita			1						
Hydroporus spec. (La)		1-2							
Limnius perrisi	1-2	2-3	2-3	1-2	2-3				
Limnius volckmari				1-2	1-2	2-3		3	
Orectochilus villosus						1		3	

Taxon: Tiergruppe, Gattung oder Art	Probestellen 1	2	3	4	5	6	Rote Listen N/F	N/H	D
COLEOPTERA (KÄFER) -Fortsetzung-									
Oreodytes sanmarki	1-2	2-3	*3-4*	*3-4*	2-3	*3-4*		3	3
Platambus maculatus				1-2	2-3	2-3			
Potamonectus depressus				1-2	2-3				3
Stictotarsus duodecimpustulatus					2-3			3	
MEGALOPTERA (Schlammfliegen)									
Sialis fuliginosa			1-2	2-3	2-3	2-3			2
PLANIPENNIA (Hafte)									
Osmylus fulvicephalus				+	+	+			3
TRICHOPTERA (Köcherfliegen)									
Adicella reducta			*						
Agapetus fuscipes			1-2						
Allogamus uncatus	*	1-2	2-3	1-2	1-2			3	P
Anabolia nervosa					1-3	*3-4*			
Annitella obscurata			*	1				3	
Annitella thuringica		*	*	*				2	2
Anomalopterygella chauviniana			2-3	*3-4*	**5-6**	*3-4*		3	P
Apatania fimbriata	*	*	*						
Beraea maura		*							
Brachycentrus montanus			1-2					3	P
Chaetopterygopsis maclachlani	*3-4*	*3-4*	1-2	1-2				2	P
Chaetopteryx villosa	*4-5*	*4-5*	*3-4*	2-3	*3-4*	2-3			
Crunoecia irrorata		*					2		
Drusus annulatus	3-4	3-4	2-3	1-2	1-2	1-2			
Ecclisopteryx madida				1-2	1-2			3	3
Enoicyla pusilla		2-3	2-3						
Glossosoma conformis			1-2	1-2					
Halesus digitatus		1-2	1-2	1	1-2	1-2			
Halesus radiatus			1	2-3	2-3	1-2			
Hydropsyche angustipennis			2-3	2-3	*3-4*	2-3			
Hydropsyche instabilis		1-2	1-2	1-2	1-2	1-2			
Hydropsyche pellucidula				1-2	1-2	**5-6**			
Hydropsyche saxonica					**				
Hydropsyche siltalai				1-1	1-2				
Hydroptila sparsa						**6-7**		?	
Lasiocephala basalis						1-2	3	2	3
Lepidostoma hirtum						1-2		1	
Limnephilus centralis	*								
Limnephilus coenosus	*								
Lithax niger		*		2-3					
Micrasema longulum		*	1-2						
Micrasema minimum				2-3	1-2			2	
Micropterna lateralis	1			1					
Mystacides cf. nigra		*							
Notidobia ciliaris			2-3					3	
Odontocerum albicorne			1-2				1		
Oligotricha striata	*						3	1	
Parachiona picicornis		*							
Philopotamus ludificatus			*3-4*						
Philopotamus variegatus		1-2	1-2	2-3				3	
Phryganea bipunctata	*								
Plectrocnemia conspersa	*3-4*	*3-4*	2-3	1-2	2-3	1-2			
Plectrocnemia geniculata		1-2	1-2					3	P
Polycentropus flavomaculatus			2-3	*3-4*	*3-4*	2-3			

Taxon: Tiergruppe, Gattung oder Art	Probestellen 1	2	3	4	5	6	Rote Listen N/F	N/H	D
Potamophylax cingulatus	1-2	*3-4*	*3-4*	1-2			2		
Potamophylax latipennis				*3-4*	*3-4*	*3-4*			
Potamophylax nigricornis			1-2						
Pseudopsilopteryx zimmeri	1-2	*	*					3	
Ptilocolepus granulatus		*						3	P
Rhadicoleptus alpestris	*	*					1	3	
Rhyacophila dorsalis					**	**			
Rhyacophila evoluta		*		1-2				3	P
Rhyacophila fasciata	2-3	*3-4*	*3-4*	1-2					
Rhyacophila nubila			1-2	2-3	2-3	2-3			
Rhyacophila obliterata		1-2	1-2	*3-4*	2-3			3	
Rhyacophila praemorsa	2-3	*3-4*	1-2	1-2				3	
Rhyacophila tristis		*		1				3	
Sericostoma personatum			*3-4*	*3-4*	*3-4*	2-3			
Silo pallipes			1-2	1-2	1-2				
Stenophylax permistus			1-2	1-2					
Wormaldia occipitalis			*	1			1		
Wormaldia pulla			*					2	3
Artenzahl	34	66	89	91	77	59			
%-Anteil an Gesamtartenzahl (150 Arten)	22,7	44,0	59,3	60,7	51,3	39,3			
%-Anteil an maximaler Artenzahl/ Probenstelle (91 Arten)	37,4	72,5	97,8	-	84,6	64,5			

Tab. 5: Artenzahlen (A) und Anzahl dominanter Arten (Do) verschiedener Makrozoobenthon-Gruppen an den Probestellen der Oder auf der Basis der Bestandsaufnahme 1995/96.

Probestellen	Eintagsfliegen A	Do	Steinfliegen A	Do	Käfer A	Do	Köcherfliegen A	Do
1	1	1	13	8	4	1	9	4
2	4	1	23	8	6	-	14	7
3	11	2	25	7	6	1	30	6
4	14	6	25	1	8	1	33	5
5	15	5	15	1	11	-	20	6
6	10	5	5	-	9	2	18	5
Gesamtartenzahl	17		33		15		46	

Die Ephemeropteren waren nur mit *Baëtis vernus* an Probestelle 1 vertreten. Die Art erreichte hier mittelhohe Abundanzen. *B. vernus* kommt in permanent versauerten Bächen nicht vor, während mehrere Nachweise aus periodisch stark versauerten Gewässern vorliegen, wo die Art teilweise in hoher Dichte auftrat (HEITKAMP et al. 1985, STONER et al. 1984, WESTERMANN 1990). LESSMANN (1993) nennt als pH-Toleranzwerte von *Baëtis vernus* einen Minimalwert von pH 4,3 und einen Durchschnittswert von pH 5,3. Erklärungsmöglichkeiten für die Existenz der Art in stärker versauerten Gewässern könnten folgende sein: Im Vergleich zu anderen *Baëtis*-Arten höhere Toleranz gegenüber hohen Wasserstoffionenkonzentrationen, spezielle Form des Zyklus mit einer Diapause der Eier in den Wintermonaten (THORUP et al. 1987, BOHLE 1969) und dem Auftreten der Larvengeneration in

den Höhenlagen nur in den Sommermonaten bei relativ hohen pH-Werten und gleichzeitiger Inaktivierung von Teilen der toxischen Aluminium-Fraktion durch Bindung an Humuspartikel.

Die Zusammensetzung der Plecopteren-Zönose weist einen für stark versauerte Gewässer typischen Aufbau aus säuretoleranten Arten auf: *Amphinemura standfussi, Protonemura auberti, Nemoura cambrica, Nemoura cinerea, Nemurella picteti, Leuctra nigra, L. pseudocingulata* und *L. rauscheri*. Nahezu identische Artenkombinationen konnten in mehreren permanent versauerten Harzbächen nachgewiesen werden, u. a. Sieber und Söse (LESSMANN 1993, LESSMANN et al. 1994, HEITKAMP & LESSMANN 1990, HEITKAMP et al. 1985 usw.). Für alle genannten Arten gilt ein pH-Toleranzbereich von durchschnittlich pH 4,2 mit Minimum bei pH 3,7 (LESSMANN 1993).

Wasserkäfer waren an Probestelle 1 mit 4 Arten deutlich unterrepräsentiert und nur durch Arten mit höherer Säuretoleranz vertreten. Häufigste Art war der zoophage *Agabus guttatus*, eine krenobionte Art, die auch charakteristisch für stark versauerte Bachoberläufe ist (LESSMANN 1993, MATTHIAS 1983, WESTERMANN 1990). Trichopteren waren an Probestelle 1 mit 9 Arten vertreten, darunter die in höheren Abundanzen vorkommenden Indikatorarten stark versauerter Gewässer *Chaetopterygopsis maclachlani, Chaetopteryx villosa, Drusus annulatus* und *Plectrocnemia conspersa* (Tab. 4 und 5). Vergleichbare Artenkombinationen wurden von RÜDDENKLAU (1990) in mehreren Harzbächen nachgewiesen.

Die Versauerung der Bäche mit der Mobilisierung toxischer Metalle hat gravierende funktionelle Veränderungen im Ökosystem zur Folge. Die wesentlichen, übereinstimmenden Ergebnisse bisheriger Untersuchungen sind folgende.

- Ausfall säuresensibler Arten bzw. ganzer Tiergruppen, u. a. der Mollusken, Ephemeropteren, Gammariden und Fische. Artenfehlbetrag in permanent stark versauerten Gewässern 60–80 % (HEITKAMP 1993, LESSMANN 1993).
- Dominanz weniger säuretoleranter Arten sowie spezifische Artenkombinationen von Plecopteren und Trichopteren mit nur geringfügigen regionalen Unterschieden in Mitteleuropa (BAUER et al. 1988, BRAUKMANN 1992, HEITKAMP et al. 1985, 1991, HEITKAMP & LESSMANN 1990, LESSMANN 1993, MATTHIAS 1983, UMWELTBUNDESAMT 1987, ZIEMANN 1975, LENHART & STEINBERG 1984, SCHIMMER & FRIEDRICH 1990, RÜDDENKLAU 1990 etc.).
- Dominanz von Zerkleinerern unter den Primärkonsumenten und z. T. sehr deutlicher Rückgang von Weidegängern und Filtrierern. Dies wird unter anderem auf den Ausfall der Konkurrenz von Gammariden sowie darauf zurückgeführt, daß durch langsameren mikrobiellem Abbau organischen Materials eine Förderung durch gleichmäßigere Nahrungsverfügbarkeit im Jahresverlauf erfolgt (u. a. CHAMIER 1987, OTTO & SVENSSON 1983, HILDREW et al. 1984).
- Dominanz von zoophagen Arten. Als eine wesentliche Ursache der veränderten Räuber-Beute-Verhältnisse wird der Ausfall der Fische als Gipfelprädatoren angesehen (u. a. BEGON & MORTIMER 1986, HENDREY & WRIGHT 1976).
- Häufig, aber nicht immer, ein Rückgang der Individuendichten einzelner Arten und der Gesamtabundanz (Zusammenstellung bei LESSMANN 1993, RÜDDENKLAU 1990).

Für die vorstehend beschriebenen funktionellen Störungen, Beeinträchtigungen und Ausfälle werden hohe, toxisch wirkende Konzentrationen von Wasserstoffionen und Sulfatgehalte, damit einhergehend eine stark erhöhte Mobilisierung von toxischen Aluminium-Spezies und Schwermetallen verantwortlich gemacht. Sie rufen bei Fischen und Invertebraten physiologische Störungen der Respiration, einen gesteigerten Energiebedarf und verminderte Stoffwechselaktivität, Störungen im Säure-Base-Gleichgewicht sowie in der Ionen- und Osmoregulation, Verhaltensänderungen wie z. B. erhöhte Driftraten und gestörtes Netzbauverhalten

bei Filtrierern, Störungen in der Reproduktion etc. hervor. Als besonders empfindlich wird die Phase während der Larvalhäutungen angesehen (u. a. HAVAS et al. 1984, LENHART & STEINBERG 1984, HAVAS & HUTCHINSON 1983, MEINEL et al. 1985, HERRMANN & ANDERSSON 1986).

5.2.2.2 Probestelle 2: Oberlauf in Höhe „Hahnenkleeklippen"

An dieser periodisch mäßig bis stark versauerten Probestelle wurden insgesamt 66 Arten, aktuell 47 Arten nachgewiesen (Tabellen 4 und 5). Tricladen, Gastropoden, Hirudineen und Amphipoden fehlten. Die Ephemeropteren waren aktuell mit vier Arten vertreten, von denen *Ecdyonurus venosus* und *Rhithrogena semicolorata* nur in wenigen Exemplaren auftraten. *Baëtis rhodani* kam an dieser Probestelle erstmals, in geringer Abundanz, vor. Sehr wahrscheinlich war die säuresensible Art (LESSMANN 1993) nur mit einer Sommergeneration vertreten. Dominante Eintagsfliegen-Art war *Baëtis vernus,* die bereits an der stark versauerten Probestelle 1 in mittleren Dichten nachgewiesen werden konnte. Die Wasserkäfer kamen mit 6 Arten, alle in relativ niedriger bis sehr niedriger Individuendichte vor. Hinsichtlich Artenzahl und Abundanz dominierten die Plecopteren mit 23 vorkommenden und 8 häufigen Arten sowie die Trichopteren mit 14 bzw. 7 Arten. Die höchsten Abundanzen erreichten *Amphinemura standfussi, Leuctra nigra* und *Chaetopteryx villosa,* in mittleren Dichten traten mehrere *Leuctra-Arten, Nemoura cambrica, Protonemura auberti, Siphonoperla torrentium, Chaetopterygopsis maclachlani, Drusus annulatus, Plectrocnemia conspersa, Potamophylax cingulatus* und *Rhyacophila praemorsa* auf. Alle Arten zeichnen sich nach LESSMANN (1993) und RÜDDENKLAU (1990) durch eine hohe Säuretoleranz aus.

In der reduzierten Artenzahl, dem Artenfehlbetrag von etwa 30 %, der Artenzusammensetzung mit der Dominanz säuretoleranter Plecopteren und Trichopteren gleicht Probestelle 2 anderen periodisch versauerten Bachoberläufen des Harzes, z. B. der Sieber (HEITKAMP et al. 1985) sowie Söse, Großem Mollenbach, Schacht, Großer und Warmer Bode sowie Langer Bramke (LESSMANN 1993, RÜDDENKLAU 1990, HEITKAMP & LESSMANN 1990, HEITKAMP et al. 1991).

5.2.2.3 Probestelle 3: Oberlauf oberhalb der „Odertaler Sägemühle"

Die schwach versauerte Probestelle 3 zeichnet sich durch eine hohe Artenvielfalt aus. Insgesamt wurden 89 Arten, aktuell 73 Arten aus den erfaßten Gruppen nachgewiesen (Tabellen 4 und 5).

Erstmals traten hier mit *Ancylus fluviatilis, Gammarus fossarum,* insgesamt 11 Ephemeropteren-Arten, den Plecopteren *Dinocras cephalotes* und *Perla marginata* sowie den Trichopteren *Glossosoma conformis, Hydropsyche angustipennis, Notidobia ciliaris, Odontocerum albicorne, Philopotamus ludificatus, Polycentropus flavomaculatus, Sericostoma personatum, Silo pallipes* und *Brachycentrus montanus* säuresensible Arten auf. Die meisten dieser Arten kamen allerdings nur in niedrigen Dichten vor, ausgenommen *Baëtis vernus, Philopotamus ludificatus und Sericostoma personatum.* Dies und die mittelhohen Abundanzen einiger säuretoleranter Arten (*Leuctra aurita, L. pseudocingulata, L. rauscheri, Chaetopteryx villosa, Rhyacophila fasciata* etc.) weisen darauf hin, daß, anders als es die aktuell gemessenen pH-Werte anzeigen, Probestelle 3 schwachen periodischen Säurebelastungen ausgesetzt ist. Auch hier bestehen wieder biozönotische Übereinstimmungen mit schwach säurebelasteten Abschnitten von Sieber, Söse und weiteren Harzbächen (LESSMANN 1993. RÜDDENKLAU 1990, HEITKAMP & LESSMANN 1990, HEITKAMP et al. 1991).

5.2.2.4 Probestelle 4: Mittellauf unterhalb Barbis

An der unversauerten Probestelle 4 wurde mit insgesamt 91 Arten, aktuell 80 Arten die höchste Artenzahl aller Abschnitte erfaßt (Tabelle 4 und 5). Der Abschnitt wird geprägt durch eine weitgehend gleichmäßige Verteilung der Arten, gegenüber der einseitigen Dominanz von Plecopteren und Trichopteren an den versauerten Probestellen. Die versauerungssensitive *Dugesia gonocephala* tritt erstmals in mittlerer Dichte auf, die Bachnapfschnecke *Ancylus fluviatilis* war in den Sommermonaten sehr häufig. Mit den Egeln *Erpobdella octoculata* und *Glossiphonia complanata* sowie der Schlammschnecke *Radix peregra* traten Arten in niedriger Dichte auf, die als Indikatoren organischer Belastungen gelten. Alle drei Arten sind wenig strömungsangepaßt und weisen darauf hin, daß die Oder mit dem Austritt aus dem Harz durch die nivellierende Wirkung der Odertalsperre viel von ihrem Wildbachcharakter verloren hat. Bei den Gammariden wurde *Gammarus fossarum* durch *G. pulex* ersetzt, einer Art mit breiterer ökologischer Valenz.

Die Ephemeropteren waren mit der hohen Zahl von 14 Arten, darunter 6 Arten mit mittleren Abundanzen vertreten. Als Indikatoren einer guten Gewässerqualität mit hoher Empfindlichkeit gegen Belastungen mit organischen Substanzen wurden *Baëtis alpinus, Epeorus sylvicola* u. a. nachgewiesen (NAGEL 1989).

Die Plecopteren erreichten mit 25 Arten eine sehr hohe Artenzahl, allerdings kam nur noch *Siphonoperla torrentium in* mittelhohen Dichten vor, während die Abundanzen der an den versauerten Abschnitten bisher dominierenden Arten deutlich zurückgingen. Die meisten Plecopteren-Arten weisen eine mehr oder weniger hohe Säuretoleranz auf (LESSMANN 1993). Als säuresensitiv gelten nur *Leuctra braueri, Perla marginata* und *Dinocras cephalotes.* Mit Ausnahme weniger Arten zeigen alle Arten eine hohe Empfindlichkeit gegen Abwasserbelastungen (NAGEL 1989).

Bei den Käfern war ein leichter Anstieg der Artenzahlen von 6 auf 8 Arten zu registrieren. Dominante Art war der Schwimmkäfer *Oreodytes sanmarki. Elmis aenea*, eine Art der Bachoberläufe wurde durch *E. maugetii* ersetzt, der die Abschnitte der Äschen- und Barbenregion der Fließgewässer bevorzugt. Neben *Limnius perrisi* trat *L. volckmari* auf, eine Art mit vergleichbaren Habitatansprüchen wie *E. maugetii.*

Die Trichopteren erreichten mit 33 Arten ihre höchste Artenzahl aller Probestellen (Tabelle 4). Die Verteilung der Individuendichten war relativ gleichmäßig. Selbst die dominanten Arten erreichten nur mittlere Abundanzen. Der Anteil der Weidegänger und Filtrierer nahm zu, der der Zerkleinerer, die im versauerten Oberlauf dominierten, nahm ab, während bei den Räubern in etwa gleich hohe Anteile an allen Probestellen auftraten. Die Zusammensetzung der versauerungssensitiven Formen entspricht in etwa der der Probestelle 3, vor allem sind *Rhyacophila tristis, Silo pallipes* sowie Vertreter der Gattungen *Hydropsyche* und *Philopotamus* zu nennen.

5.2.2.5 Probestelle 5: Unterlauf nahe Auekrug

An Probestelle 5 fiel die Gesamtartenzahl (77 Arten) gegenüber Probestelle 4 (91 Arten) ab (Tabelle 4). Das aktuelle Artendefizit beträgt etwa 25 % (Tabelle 5). Es wird vor allem verursacht durch einen deutlichen Rückgang der Plecopteren (25 auf 15 Arten) und der Trichopteren (33 auf 20 Arten). Abgesehen von dem Ausfall einer ganzen Reihe von Arten bestehen weitgehende Übereinstimmungen in der Artenzusammensetzung zwischen Probestelle 5 und den Probestellen 4 und 3. Deutlich wird dagegen der starke Anstieg der Abundanzen einiger Arten, vor allen von *Dugesia gonocephala, Ancylus fluviatilis, Baëtis rhodani, Epeorus sylvicola* und *Anomalopterygella chauviniana.* Der überwiegende Teil der vorkommenden Arten zeichnet sich durch eine hohe Empfindlichkeit gegen Abwasserbelastungen aus.

Etwa 4 km unterhalb Probestelle 5 wurde in Hattorf im Rahmen eines Gutachtens (HEITKAMP 1996b) die Fauna eines Aufstaus oberhalb einer großen Wehranlagen untersucht. Hier herrschen weitgehend potamale Bedingungen mit geringer Fließgeschwindigkeit, einem Temperaturanstieg im besonnten Aufstau und Überlagerung des kiesigen Substrats durch Feindetritus. Die negative Veränderung der Habitatstrukturen hat eine starke Reduktion der Artenzahl, eine Veränderung in der Artenzusammensetzung und eine drastische Herabsetzung der Abundanz empfindlicher Arten zur Folge. Insgesamt traten im Aufstau nur 20 Arten der hier untersuchten Gruppen auf, u. a. 4 Ephemeropteren-, 2 Plecopteren-, 3 Coleopteren- und 6 Trichopterenarten. Die Berechnung des Saprobienindex mit 2,49 ergab eine Einordnung in den kritisch belasteten Bereich (Güteklasse II-III). Ähnlich negativ dürften sich auch die Stauhaltungen bei Wulften und besonders bei Katlenburg auf die Lebensraumqualität und Fauna auswirken.

5.2.2.6 Probestelle 6: Unterlauf bei Lindau

An Probestelle 6 wurden aktuell 49 Arten nachgewiesen, gegenüber den 80 Arten der Probestelle 4 ein Artendefizit von etwa 40 % (Tabellen 4 und 5). In der Artenzusammensetzung wird eine mittlere Übereinstimmung erreicht, die Artidentität beträgt 61,5 %. Ursache war der weitgehende Ausfall der Plecopteren (15 bzw. 5 Arten) und das Auftreten von 9 Trichopterenarten, die nur in einem der beiden Abschnitte vorkamen.

Probestelle 6 zeichnet sich durch die Dominanz einiger Arten aus, die sehr häufig bis massenhaft auftraten: *Dugesia gonocephala, Ancylus fluviatilis, Gammarus pulex, Baëtis rhodani, Hydropsyche pellucidala* und *Hydroptila sparsa*. Die drei letzten Arten sind, bei Massenauftreten, Indikatoren einer etwas höheren Belastung. Von der euryöken *Baëtis rhodani* ist bekannt, daß sie relativ geringe Ansprüche an die Wasserqualität stellt. Sie besiedelt Fließwasser von der Quelle bis zur Barbenregion und tritt auch im α-mesosaproben Bereich noch mit Massenentwicklungen auf (BRAASCH & JAKOB 1976, MÜLLER-LIEBENAU 1969). Neben diesen Arten deuten auch das Vorkommen von abwassertoleranten Arten wie *Dendrocoelum lacteum, Radix peregra* und *Glossiphonia complanata* sowie die hohen Abundanzen von *Erpobdella octoculata* auf eine höhere Belastung dieses Abschnittes hin. Auf der anderen Seite treten auch eine ganze Reihe von Arten auf, die gegen organische Belastungen empfindlich sind, u. a. *Ecdyonurus venosus, Epeorus sylvicola, Torleya major, Amphinemura standfussi, Esolus angustatus, Sericostoma personatum* etc. Diese Arten weisen auf das vorhandene natürliche Faunenpotential der Oder auch im Unterlauf hin.

5.2.3 Fischfauna

Über die Fischfauna liegen uns ausschließlich Ergebnisse aus dem Unterlauf vor (s. Methodik). Aufgrund der Struktur der Oder bis zur Odertalsperre sind in diesem „Wildbachbereich" nur zwei Arten zu erwarten, Bachforelle und Groppe (LESSMANN & HEITKAMP 1990). In großen Bächen am Harzrand sowie in unversauerten Bächen auf Plateaus kommen daneben noch Bachneunauge, Elritze und Bachschmerle vor (WÜSTEMANN 1989, WÜSTEMANN & KAMMERAD 1991). Nach den Untersuchungen von GEBHARDT et al. (1989) im Schwarzwald sowie LESSMANN & HEITKAMP (1990) und LESSMANN (1993) für den Harz kommt die Groppe auch in schwach versauerten Bereichen nicht vor, die Bachforellenpopulationen zeigen einen deutlich gestörten Altersaufbau. Für den Oberlauf der Oder ist somit nur das Vorkommen der Bachforelle zu erwarten.

Die Zusammensetzung der Fischzönose der Odertalsperre ist im wesentlichen durch Besatz geprägt, wobei u. a. durch Angelsportvereine Regenbogenforelle, Flußbarsch und Karpfen eingesetzt wurden. Daneben existiert eine autochthone Bachforellenpopulation. Kleinfische sind mit Groppe, Gründling und Elritze vertreten. Diese Zusammensetzung entspricht der, die in Söse- und Granetalsperre ermittelt wurde (HEITKAMP & WILLERS 1994).

Abb. 13: Die Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*), im Bild ein Jungfisch, ist die namengebende Art für die Forellenregion der Fließgewässer.

Abb. 14: Groppe (*Cottus gobio*), ein häufiger Begleitfisch in der Forellenregion unversauerter Harzbäche und sauberer Bäche des Harzvorlandes.

Abb. 15: Bachneunauge (*Lampetra planeri*). Die Art ist im Mittel- und oberen Unterlauf der Oder häufig. Sie kommt im Harz nur vereinzelt im unversauerten, nicht zu schnell fließenden Bächen vor.

Abb. 16: Bachschmerle (*Noemacheilus barbatulus*), eine häufige Art in sauberen Bächen des Harzvorlandes.

Die Arten des Unterlaufs sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Der Unterlauf zählt zur Äschenregion mit der Leitart Äsche und den Begleitarten Bachforelle und Groppe. Die drei Arten sind in allen Abschnitten in hohen Dichten vertreten Häufig ist daneben noch die Regenbogenforelle, die von einigen Angelvereinen durch Besatz gehalten wird. Autochthone Arten des Unterlaufs mit natürlichem Populationsaufbau sind ferner Bachneunauge, Döbel, Elritze, Gründling, Schmerle und Dreistachliger Stichling. Mit 17 Arten ist die Fischzönose des Oder-Unterlaufs artenreich mit weitgehend charakteristischer Artenzusammensetzung für die Äschenregion.

5.2.4 Weitere Tiergruppen

Als wesentlicher Bestandteil des Flusses ist die Oderaue ein wichtiger Lebensraum für zahlreiche Wirbellose und Wirbeltiere. Sie sollen an dieser Stelle nur kursorisch behandelt werden. Auf den offenen Schotterterassen in der Talaue, insbesondere in aufgelasssenen Kiesabbaugebieten existieren kleinere und größere halbtrockenrasenartige Flächen auf denen zahlreiche xerotherme Insektenarten vorkommen. U. a. wurde hier die in Niedersachsen vom Aussterben bedrohte Blauflüglige Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens*) nachgewiesen. In den flachen, warmen Kiesabbaugewässern kommen viele typische Libellenarten vor, u. a. die Südliche Binsenjungfer (*Lestes barbarus*; RL 3) und die Gebänderte Heidelibelle (*Sympetrum pedemontanum*; RL 3). Vom Südlichen Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*), einem Irrgast aus Südeuropa, liegt einer der wenigen Nachweise der Bodenständigkeit aus Südniedersachsen vor (HEITKAMP unpubl.). Der Edelkrebs (*Astacus astacus*) kommt in einer größeren Population in einem Erdfallsee der Oderaue vor. Die Art ist in Deutschland vom Aussterben bedroht (BLAB et al. 1984), in Niedersachsen existieren nur noch wenige überlebensfähige Populationen.

Amphibien treten mit 13 Arten im Einzugsgebiet der Oder auf (BRUNKEN & MEINEKE 1984). Die häufigsten Arten sind Erdkröte, Grasfrosch und Teichfrosch (*Rana esculenta*), wobei die ersten beiden Arten bis in 600-800 m Höhe vorkommen, der Wasserfrosch auf die Kiesgruben und Erdfälle im Harzvorland beschränkt ist (KNOLLE 1977, SKIBA 1983). Das Odertal bis etwa in 600 m Höhe wird vom Feuersalamander (*Salamandra salamandra;* RL 3) besiedelt. Hier leben als häufige Arten auch Berg- und Fadenmolch. Hauptsächlich in den Kiesgruben und Erdfällen des Harzvorlandes wurden Kammolch (*Triturus cristatus*; RL 3), Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*; RL 2) und Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*; RL 3) nachgewiesen. Kleiner Wasserfrosch (*Rana lessonae)* und Seefrosch (*Rana ridibunda*; RL 3) kommen in teilweise großen Populationen vor (BRUNKEN & MEINEKE 1984).

Reptilien sind mit Blindschleiche, Waldeidechse und Ringelnatter im Gebiet vertreten (BRUNKEN & MEINEKE 1984).

Charakteristische, an Wasser gebundene Vogelarten der Oder sind Wasseramsel (*Cinclus cinclus*; RL 3) und Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*). Beide Arten brüteten 1995/96 bis in 800 m Höhe bei Oderbrück sowie in allen Abschnitten bis zur Mündung. Nach OELKE (1975) ist die Gebirgsstelze im Westharz weit verbreitet und häufig (geschätzt ca. 650 Brutpaare), die Wasseramsel ist ebenfalls weit verbreitet, aber seltener (ca. 130 Brutpaare). Eine weitere Leitart der Mittelgebirgsbäche ist der Eisvogel, der sporadisch am Unterlauf der Oder bzw. in den Kiesgruben brütet (CORSMANN in HEITKAMP et al. 1984). CORSMANN (l. c.) wies in den Auwaldresten der Oderaue eine artenreiche Avifauna nach, wobei von den Leitarten der Fließgewässer und Auwälder (FLADE 1994) Teichhuhn, Kleinspecht, Pirol, Gelbspötter, Sumpf- und Weidenmeise vorkommen.

Tab. 6: Artenliste der Rundmäuler und Fische des Unterlaufs der Oder mit Angaben zu Gefährdung, Vorkommen und Besatz. Die Artenliste basiert auf Literaturangaben (HEITKAMP et al. 1985, MELLIN 1995 und Daten des Fischereivereins Herzberg und Umgebung. Rote Liste für Niedersachsen (Nds) nach GAUMERT & KÄMMEREIT (1993), für Deutschland (D) nach BLESS et al. (1994). Gefährdungskategorien: 0 = Ausgestorben oder verschollen, 1 = Vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = Gefährdet, 4 = Potentiell gefährdet.

deutscher Name	wiss. Name	Rote Liste Nds	Rote Liste D	Vorkommen/Häufigkeit im Unterlauf der Oder	Besatz
Bachneunauge	*Lampetra planeri*	2	2	Regelmäßige Vorkommen in niedrigen bis mittleren Dichten. Altersaufbau natürlich.	-
Bachforelle	*Salmo trutta f. fario*	3	3	Nach E-Befischungen und Angelstatistik zusammen mit der Regenbogenforelle häufigste Art. Altersaufbau natürlich. Besatz nur ausnahmsweise (1994) bzw. „Besatz" des Fanges aus austrocknenden Abschnitten der Sieber unterhalb Herzberg.	(+)
Regenbogenforelle	*Oncorhynchus mykiss*			Häufige Fremdfisch-Art, die nur über Besatz zu erhalten ist. Zuwanderung aus anderen Oderabschnitten. Kein Besatz bzw. nur bis (1992)	(-)
Wandersaibling	*Salvelius alpinus*			Wird gelegentlich erangelt. Aus Besatz der Odertalsperre (?) stammend.	
Äsche	*Thymallus thymallus*	3	3	Häufige Art in der Oder. Nach Bachforelle und Regenbogenforelle die dritthäufigste Art. Altersaufbau der Population natürlich.	-
Döbel	*Leuciscus cephalus*			Regelmäßig vorkommende Art in niedrigen bis mittleren Dichten. Altersaufbau der Population natürlich.	-
Elritze	*Phoxinus phoxinus*	2	3	Verbreiteter, mäßig häufiger bis häufiger Schwarmfisch in der Oder.	-
Schleie	*Tinca tinca*			Seltene Art. Wahrscheinlich aus abgelassenen Fischteichen.	-
Gründling	*Gobio gobio*			Spärlich vorkommende Art.	-
Barbe	*Barbus barbus*	2	2	Sehr vereinzelt im Unterlauf bei Katlenburg. Wahrscheinlich aus der Rhume einwandernd.	
Blei, Brachsen	*Abramis brama*			Sehr vereinzelt in der Oder, wahrscheinlich aus Fischteichen stammend.	-
Karausche	*Carassius carassius*	3	3	Sehr vereinzelt in der Oder, wahrscheinlich aus Teichanlagen stammend.	-
Schmerle	*Noemacheilus barbatulus*	3	3	In der Oder verbreitet, aber wahrscheinlich nur in geringer Populationendichte.	-
Aal	*Anguilla anguilla*		3	Regelmäßig, aber in relativ geringer Zahl in der Oder. Wandert wahrscheinlich aus Leine und Rhume ein.	-

Fortsetzung Tabelle 6

deutscher Name	wiss. Name	Rote Liste Nds	Rote Liste D	Vorkommen/Häufigkeit im Unterlauf der Oder	Besatz
Flußbarsch, Barsch	*Perca fluviatilis*			Eine Art, die vereinzelt in der Oder erangelt wird. Die Tiere stammen wahrscheinlich aus Besatzmaßnahmen der Odertalsperre oder aus abgelassenen Fischteichen.	-
Groppe	*Cottus gobio*	2	2	Die Art ist in der Oder mit einer starken Population vertreten. Fehlt oberhalb der Odertalsperre aufgrund der periodischen Versauerungsschübe.	-
Dreistachliger Stichling	*Gasterosteus aculeatus*			In der Oder an ruhigen Stellen spärlich. Fehlt in schnellfließenden und begradigten Abschnitten.	-

5.2.5 Gefährdungssituation der nachgewiesenen Arten der Makrobenthon- und Fischfauna

Viele Fließgewässerarten sind heute durch anthropogene Einflüsse gefährdet, eine ganze Reihe von Arten ist bereits ausgestorben. Die Gefährdungssituation limnischer Arten ist daher ein guter Indikator für den Zustand unserer Gewässer. Hauptursachen der Gefährdung sind Gewässerausbau, Gewässerunterhaltung, Abwasserbelastung, diffuse Belastungen durch Einträge aus landwirtschaftlichen Flächen, Eintrag von Luftschadstoffen („Saurer Regen"), Wasserentnahmen und intensive fischereiliche Bewirtschaftung. In Niedersachsen sind beispielsweise 6,5 % der 46 einheimischen Fischarten bereits ausgestorben oder verschollen, etwa 61 % der Arten sind mehr oder weniger stark in ihrem Bestand gefährdet (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Bei den Eintags-, Stein- und Köcherfliegen sowie Wasserkäfern ist in Niedersachsen ein unterschiedlich hoher Anteil zwischen 6,6 % (Eintagsfliegen) und 17,7 % (Steinfliegen) ausgestorben, jeweils mehr als 60 % der Arten sind gefährdet (HAASE 1996, REUSCH & BLANKE 1993, HEITKAMP 1997).

In Tabelle 7 sind die Anzahlen gefährdeter Arten der einzelnen Tiergruppen für die Oder zusammengestellt (vergl. auch Tabelle 4). Danach wurden als vom Aussterben bedrohte

Tab. 7: Gefährdete Arten der Makrobenthon- und Fischfauna der Oder. Rote Listen für Deutschland und Niedersachsen (Bergland) (s. auch Tabelle 3). Gefährdungskategorien siehe Methodik.

Tiergruppe	Gefährdungskategorie/Anzahl 0	1	2	3	P	Artenzahl i.d. Oder	%-Anteil gefährdeter Arten insgesamt
Wasserschnecken					1/1	2	50
Eintagsfliegen		-	2/5	2/4	-/3	25	36
Steinfliegen		-/1	3/5	-/6		35	34
Wasserkäfer				2/6		16	44
Schlammfliegen			1/?			1	100
Hafte				1/?		1	100
Köcherfliegen		-/2	1/5	3/15	7/-	62	35
Fische			3/4	6/4		17	53

Arten die Plecoptere *Leuctra major* sowie die Trichopteren *Lepidostoma hirtum* und *Ologotrichia striata* nachgewiesen. 58 (= 36,5 %) von insgesamt 159 nachgewiesenen Invertebraten- und Fischarten sind in die Gefährdungskategorien stark bis potentiell gefährdet eingestuft. Dieser Prozentsatz entspricht dem der artenreichsten Taxa der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen. Vergleichbare Ergebnisse wurden von LESSMANN (1993) und RÜDDENKLAU (1990) bei ihren Untersuchungen an verschiedenen Harzbächen ermittelt.

5.2.6 Beschreibung des Natürlichkeitsgrades der Oder

Bei naturschutzfachlichen Bewertungsverfahren wird heute versucht, Lebensräume ganzheitlich nach ökologischen und biozönotischen Kriterien zu beurteilen (USHER & ERZ 1994). Dies geschieht aus der Erkenntnis heraus, daß Lebensgemeinschaften nicht nur von einem Faktor beeinflußt werden, sondern daß komplexe Beziehungen im Ökosystem die Ausprägung bestimmen. Für die Bewertung von regionalen Fließgewässertypen sind Leitbilder entwickelt worden, die sich an den natürlichen Funktionen von Fließgewässerökosystemen orientieren und die einen Idealzustand ohne steuernde anthropogene Einflüsse formulieren. Bei diesen Leitbildern stehen dynamische Prozesse des Abflußgeschehens, der Gewässermorphologie, des Stoffhaushaltes, der Zusammensetzung und der Entwicklung der Lebensgemeinschaften sowie der Struktur und Funktion der Auen im Mittelpunkt. Mit dem Ist-Zustand wird der aktuelle Zustand eines Fließgewässers beschrieben, der mehr oder weniger stark vom Idealzustand des Leitbildes abweichen kann. Um sich den Leitbildern so weit wie möglich zu nähern, werden im Naturschutzmanagement der verschiedenen Bundesländer zur Zeit Konzepte mit Entwicklungszielen ausgearbeitet, mit deren Hilfe die Naturnähe ausgewählter Fließgewässer wiederhergestellt werden soll (DVWK 1990, 1996 a,b, FRIEDRICH & HESSE 1996, RASPER 1996, RASPER et al. 1991, BRUNKEN 1986, HEITKAMP 1996a, 1997, BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1996, BMBF 1996, DAHL & HULLEN 1989, MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG 1992 etc).

Nachfolgend soll der aktuelle Zustand der Oder beschrieben werden. Die Idealvorstellung orientiert sich an dem Leitbild für Mittelgebirgsbäche (HEITKAMP 1997).

Im gesamten Bereich des Harzes ist das Bachbett der Oder natürlich oder naturnah strukturiert und entspricht dem eines Harzer Wildbaches. Durch Oderteich und Odertalsperre wird das Fließgewässer-Kontinuum auf einer Länge von ca. 1,5 bzw. 4,5 km vollständig unterbrochen, der Wildbachcharakter wird durch einen Aufstau ersetzt. Diese schwerwiegenden Eingriffe sind auch der Grund dafür, daß der Oberlauf der Oder nicht in das Fließgewässerschutzprogramm Niedersachsens aufgenommen wurde (RASPER et al. 1991).

Weitere Beeinträchtigungen durch Querbauwerke sind im Oberlauf in relativ geringer Zahl vorhanden, zumeist in Form von Durchlässen und Brückenbauwerken, teilweise allerdings mit hoher Beeinträchtigung und Unterbrechung im Längsgradienten des Gewässers. Der Bewuchs im Quellgebiet entspricht weitgehend den natürlichen Bedingungen in Form von Moorvegetation und versumpften Fichtenwäldern auf moorigen Böden. Im schmalen Kerbtal zwischen Oderteich und Odertalsperre grenzen dagegen überwiegend standortfremde Fichtenforsten an den Fluß. Der natürliche Bewuchs müßte hier aus einem schmalen Saum von Bergahorn, Schwarzerlen, Eschen, Rotbuchen etc. bestehen. Die Umstellung auf natürlichen bachbegleitenden Gehölzbewuchs wird zur Zeit von der Nationalparkverwaltung Harz vollzogen.

Eine wesentlich Beeinträchtigung ist die Versauerung des Oberlaufes durch den Eintrag von Luftschadstoffen mit sehr hohen Belastungen in den Quellbächen, hohen Belastungen unterhalb des Oderteiches und Übergang zu schwacher Versauerung bis zur Einmündung in die Odertalsperre. Die Versauerung ist die Hauptursache für die hohen Artendefizite in der Biozönose des Oberlaufs, bei der erst wieder im Abschnitt oberhalb der Odertalsperre eine Stabilisierung eintritt.

Der gesamte Oberlauf ist durch Abwasser unbelastet. Nach den Saprobienindices liegt die Güteklasse I vor (Tabelle 8). Diese Zuordnung weicht geringfügig von dem Ergebnis SCHWÄGLER's (1993) ab, der den Abschnitt der Oder oberhalb der Odertalsperre in die Güteklasse I-II einordnet.

Tab. 8: Saprobitätsindices und Güteklassen der Probestellen der Oder. Stau = Aufstau in Hattorf (HEITKAMP 1996b)

	1	2	3	4	5	Stau	6
Saprobitätsindex	1,50	1,47	1,44	1,61	1,69	2,49	1,86
Güteklasse	I	I	I	I-II	I-II	II-III	II

Im Abschnitt von der Odertalsperre bis unterhalb Scharzfeld ist die Oder nur in Teilen naturnah strukturiert. Unterhalb der Odertalsperre ist die Abflußdynamik durch Abgabe aus dem Stausee auf ein Mittelmaß nivelliert. In den Ortsbereichen sind größere Abschnitte begradigt und durch mehrere große Wehranlagen stark verbaut. An fünf Stellen wird das gesamte Wasser der Oder abgeleitet, so daß unterhalb gelegene Abschnitte nahezu oder vollständig trockenfallen. Der Auenbereich ist durch die Siedlungsbereiche von Bad Lauterberg, Barbis und Scharzfeld ersetzt. Insgesamt ist das Gewässer mit einem weitgehend durchgehenden Gehölzsaum aus Weichholzarten bestanden. Versauerte Abschnitte sind nicht vorhanden. Abwasserbelastungen existieren durch Zuflüsse der Kläranlage Scharzfeld, wodurch sich die Gewässergüte auf kurzer Strecke auf die Güteklasse II reduziert (SCHWÄGLER 1993). Die übrigen Abschnitte liegen in der Güteklasse I-II (Tabelle 8).

Im Harzvorland von Scharzfeld bis zur Mündung in die Rhume ist die Oder an einigen Stelle begradigt, das Flußbett hat jedoch weitgehend eine naturnahe Struktur. Der Unterlauf wird durch einige große Wehranlagen bei Hattorf, Wulften und Katlenburg zertrennt, so daß die Durchgängigkeit des Gewässers nicht mehr gegeben ist. Ein meist schmaler, weitgehend durchgängiger Gehölzsaum von Weich- und Harthölzern repräsentiert die Reste des Auwaldes. Die angrenzenden Nutzungen sind durch Ackerwirtschaft und Kiesabbau gekennzeichnet. Die Gewässergüte liegt zunächst noch im Bereich der geringen Belastung (Güteklasse I–II) und verschlechtert sich im Unterlauf zwischen Hattorf und Lindau auf die Güteklasse II. In Stauhaltungen treten auch potamale Bedingungen der Güteklasse II–III (kritische Belastung) auf (Tabelle 8). Diese Einstufung weicht geringfügig von der SCHWÄGLERs (1993) ab, der für den gesamten Unterlauf die Güteklasse I-II angibt.

Danksagung

Der Text wurde von meiner Frau Renate Heitkamp geschrieben, die auch Abb. 2 am PC entwarf. Abbildung 4 zeichnete Frau Kordula Andag. Beiden sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

7. Literatur

ALBRECHT, M. L. (1952): Die Plane und andere Flämingbäche. Z. Fischerei, N. F. **1**, 389–476.

ALICKE, R. (1974): Die hydrochemischen Verhältnisse im Westharz und ihre Beziehungen zur Geologie und Petrographie. Pieper, Clausthal-Zellerfeld.

BAUER, J., LEHMANN, R., HAMM, A., AUERSBERG, K., BÖHM, A., FISCHER-SCHERL, T., HOFFMANN, R. W., KÜGEL, B., MERK, G., MILLER, H. & HOFFMANN, H. J. (1988): Gewässerversauerung im nord- und nordostbayerischen Grundgebirge. Ber. Bayer. Landesanstalt f. Wasserforschung, München.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1996): Ökologisch begründete Sanierungskonzepte kleiner Fließgewässer. Fallbeispiel Vils/Oberpfalz. Schriftenreihe d. Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, Heft **26**, 167 S.

BEGON, M. & MORTIMER, M. (1986): Population ecology. A unified study of animals and plants. Blackwell Scientific Publ., Oxford & London.

BERG, K. et al. (1948): Biological studies on the river Susaa. Folia Limnol. Scand. **4**, 1–318.

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Kilda-Verlag, Greven.

BLESS, R., LELEK, A. & WATERSTRAAT, A. (1994): Rote Liste und Artenverzeichnis der in Deutschland in Binnengewässern vorkommenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces), pp. 137–176. In: E. NOWAK, J. BLAB & R. BLESS, Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. Kilda-Verlag, Greven.

BÖTTCHER, G., HEINRICHS, H., MATSCHULLAT, J., ROOSTEI, A. H. & SIEVERS, U. (1994): Zur Gesteinsgeochemie und Lithologie der Sösemulde und des Brockengranits, pp. 113–122. In: J. MATSCHULLAT et al., Gefahr für Ökosysteme und Wasserqualität. Ergebnisse interdisziplinärer Forschung im Harz. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg.

BRAASCH, D. & JACOB, U. (1976): Die Verwendung der Ephemeropteren (Insecta) der DDR als Indikatoren für die Wassergüte. Entomol. Nachr. **20**, 101–109.

BRAUKMANN, U. (1987): Zoozönologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. Arch. Hydrobiol., Erg. Limnol., Beiheft **26**, 355 S.

BRAUKMANN, U. (1992): Biological indication of stream acidity in Baden-Württemberg by the use of macroinvertebrates. Projekt Angewandte Ökologie **3**, 58–71.

BREHM, J. & MEIJERING, M. P. D. (1982): Zur Säureempfindlichkeit ausgewählter Süßwasser-Krebse (*Daphnia* und *Gammarus, Crustacea*). Arch. Hydrobiol. **95**, 17–27.

BRUNKEN, G. & MEINEKE, T. (1984): Amphibien und Reptilien zwischen Harz und Leine. Naturschutz Landschaftspfl. Nieders., Beiheft, Heft **10**, 59 S.

BRUNKEN, H. (1986): Zustand der Fließgewässer im Landkreis Helmstedt: ein einfaches Bewertungsverfahren. Natur u. Landschaft **61**, 130–133.

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (BMBF) (Hrsg.) (1996): Fluß- und Seenlandschaften. Berichte aus der ökologischen Forschung. 96. S., Bonn.

CHAMIER, A.-C. (1987): Effect of pH on microbial degradation of leaf litter in seven streams of the English Lake District. Oecologia (Berl.) **71**, 491–500.

CORING, E (1993): Zum Indikationswert benthischer Diatomeengesellschaften in basenarmen Fließgewässern. Dissertation, Reihe Biologie, Verlag Shaker, Aachen.

CORING, E. (1996): Use of diatoms for monitoring acidification in small mountain rivers in Germany with special emphasis on "diatom assemblage type analysis" (DATA). In: WHITTON, B.A. & ROTT, E. (eds.), Use of algae for monitoring rivers II. Proceedings of the 2nd European Workshop held on September 17–19, 1995 at Innsbruck, Austria, 7–16.

CORING, E. & HEITKAMP, U. (1989): Auswirkungen der Wasserstoffionenkonzentration auf die Zusammensetzung von Diatomeenassoziationen ausgewählter Harzbäche. DVWK-Mitt. **17**, 407–412.

DAHL, H.-J. & HULLEN, M. (1989): Studie über die Möglichkeit zur Entwicklung eines naturnahen Fließgewässersystems in Niedersachsen (Fließgewässerschutzsystem Niedersachsen). Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. **18**, 5–120.

DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. Arch. Hydrobiol. **50**, 305–552.

DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Hrsg.) (1990): Uferstreifen an Fließgewässern. DVWK-Schriften **90**, 380 S.

DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Hrsg.) (1996a): Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. DVWK-Merkblätter **232**, 110 S.

DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, Hrsg.) (1996b): Fluß und Landschaft - Ökologische Entwicklungskonzepte. DVWK-Merkblätter **240**, 285 S.

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

FRIEDRICH, G. & HESSE, K. J. (1976): Naturraumspezifische Leitbilder für kleine und mittelgroße Fließgewässer in der freien Landschaft. Materialien d. Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen, **23**, 115 S.

GAUMERT, D. & KÄMMEREIT, M. (1993): Süßwasserfische in Niedersachsen. 161 S. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hildesheim.

GEBHARDT, H., LINNENBACH, M., MARTHALER, R., NESS, A. & SEGNER, H. (1989): Die Bachforelle (*Salmo trutta f. fario*) – ein Bioindikator für die Gewässerversauerung. Fischökologie **1**, 1–21.

GEHRS, C. (1908): Verzeichnis der in der näheren und weiteren Umgebung Hannovers von mir beobachteten Neuroptera. J.ber. naturhist. Ges. Hannover **55/57**, 169–179.

GRASHOF, H. (1972): Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren aus Harzer Fließgewässer. 133 S. Diplomarbeit, Univ. Gießen.

GROTH, P. (1984): Der pH-Wert von Bächen des Westharzes von 1972 bis 1984. In: J. WIETING et al., Gewässerversauerung in der Bundesrepublik Deutschland. UBA-Materialien **1/84**, 121–135.

HAASE, H., SCHMIDT, M. & LENZ, J. (1970): Der Wasserhaushalt des Westharzes. Hydrologische Untersuchungen 1941–1965. Veröff. Niedersächs. Inst. Landeskunde Landesentw. Univ. Göttingen. Reihe A, Bd. **95**. 96 S.

HAASE, P. (1996): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Wasserkäfer mit Gesamtartenverzeichnis. Inform.dienst Naturschutz Niedersachs. **16**, 81–100.

HASS, H. (1988): Die Fischerei in den Verbandsgewässern, pp. 70–72. In: BÖTTCHER, F.-K. (Hrsg.), Flußlandschaften im Südharz und im Eichsfeld. 25 Jahre Unterhaltungsverband Rhume – 1963–1988. Mecke Druck, Duderstadt.

HAVAS, M & LIKENS, G. E. (1985): Changes in Na influx and outflux in Daphnia magna (STRAUS) as a function of elevated Al concentrations in soft water at low pH. Proc. Nat. Acad. Sci. **82**, 7345–7349.

HAVAS, M., HUTSCHINSON, T.C. & LIKENS, G. E. (1984): The effects of low pH on sodium regulation in two species of Daphnia. Can. J. Zool. **52**, 1965–1970.

HEITKAMP, U. & LESSMANN, D. (Hrsg.) (1990): Fallstudie Harz. Auswirkungen der Gewässerversauerung auf Bergbach- und Seebiozönosen. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Reihe B, Bd. **19**, 294 S., Göttingen.

HEITKAMP, U. & WILLERS, J. (1994): Zooplankton und Zoobenthon von Oderteich und Sösetalsperre, pp. 379–394. In: MATSCHULLAT et al., Gefahr für Ökosysteme und Wasserqualität. Ergebnisse interdisziplinärer Forschung im Harz. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg.

HEITKAMP, U. (1993): Zur Situation der Fließgewässer im Westharz. Ber. Naturhist. Ges. Hannover **135**, 117–136.

HEITKAMP, U. (1996a): Ökologische Untersuchungen an der Garte und ihrer Aue (Landkreis Göttingen) als Grundlage für ein Konzept zur Renaturierung und Revitalisierung. 183 S., Gutachten im Auftrag des Leineverbandes Göttingen.

HEITKAMP, U. (1996b): Verkürzte Umweltverträglichkeitsstudie zur Errichtung eines Wasserkraftwerkes an der Oder in Hattorf/Landkreis Osterode am Harz. Gutachten im Auftrag der W. Münder Stromerzeugung.

HEITKAMP, U. (1997, im Druck): Fließgewässer. In: U. WEGENER (Hrsg.), Schutz und Pflege von Lebensräumen. G. Fischer, Jena.

HEITKAMP, U., LESSMANN, D. & PIEHL, C. (1985): Makrobenthos-, Moos- und Interstitialfauna des Mittelgebirgsbachsystems der Sieber im Harz (Südniedersachsen). Arch. Hydrobiol./Suppl. **79**, 279–364.

HEITKAMP, U., LESSMANN, D., ROMMELMANN, J., RÜDDENKLAU, R. & WULFHORST, J. (1991): Limnology of a slightly alkaline and an acidified brook in the Harz Mountains (FRG). Verh. intern. Verein. Limnol. **24**, 1862–1868.

HEITKAMP, U., PIEHL, C., CORSMANN, M. & LESSMANN, D. (1984): Ökologisches Beweissicherungsverfahren „Siebertalsperren", Teil Zoologie-Ökologie. Planfeststellungsverfahren der Harzwasserwerke. Gutachten im Auftrag der Bezirksregierung Braunschweig.

HENDREY, G. R. & WRIGHT, R. F. (1976): Acid precipitation in Norway: Effects on aquatic fauna. J. Great Lakes Res. 2, Suppl. **1**, 192–207.

HERRMANN, J. & ANDERSSON, K. G. (1986): Aluminium impact on respiration of lotic mayflies at low pH. Water, Air, Soil Poll. **30**, 703–709.

HILDREW, A. G., TOWNSEND, C.R., FRANCIS, J. & FINCH, K. (1984): Cellulolytic decomposition in streams of contrasting pH and ist relationship with invertebrate community structure. Freshw. Biol. **14**, 323–328.

HOFMANN, G. (1993): Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. Diss., Univ. Frankfurt am Main.

HUET, M. (1949): Aperçu des relations entre le pente et les populations des eaux courantes. Schweiz. Z. Hydrol. **11**, 333–351.

HUET, M. (1954): Biologie, profils en longs et en travers des eaux courantes. Bull. fr. Piscic. **175**, 41–53.

HÜRLIMANN, J. (1992): Kieselalgen als Bioindikatoren in aquatischen Ökosystemen zur Beurteilung von Umweltbelastungen und Umweltveränderungen. Diss. Univ. Zürich.

ILLIES, J. (1952): Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. Arch. Hydrobiol. **46**, 424–612.

ILLIES, J. (1953): Die Besiedlung der Fulda (insbes. das Benthos der Salmonidenregion) nach dem jetzigen Stand der Untersuchungen. Ber. Limnol. Flußstation Freudenthal **5**, 1–28.

ILLIES, J. (1955): Der biologische Aspekt der limnologischen Fließgewässertypisierung. Arch. Hydrobiol., Supp. **22**, 337–346.

ILLIES, J. (1958): Die Barbenregion mitteleuropäischer Fließgewässer. Verh. internat. Ver. Limnol. **13**, 834–844.

ILLIES, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. Internat. Revue ges. Hydrobiol. **46**, 205–213.

JENSEN, U. (1990): Die Moore des Hochharzes. Spezieller Teil. Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. Heft **23**, 1–116.

JOOST, W. (1967): Steinfliegen (Plecoptera) aus dem Unterharz. Mitt. Dtsch. Entomol. Ges. 26, 9–13.

KNAPPE, J., GEISSLER, U., GUTOWSKI, A. & FRIEDRICH, G. (1996): Rote Liste der limnischen Braunalgen (Fucophyceae) und Rotalgen (Rhodophyceae) Deutschlands. Schr.-R. f. Vegetationskde. 28, 609–623.

KNOLLE, F. (1977): Zur Verbreitung und Lebensweise der Lurche (Amphibien) im niedersächsischen Harzgebiet. In: 125 Jahre Naturwissenschaftlicher Verein Goslar: 117–133.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1986–1991): Bacillariophyceae, Teil 1–4. In: Süßwasserflora Mitteleuropas, begr. von A. PASCHER. Hrsg.: ETTL, J., GERLOFF, J., HEYNING, H. & MOLLENHAUER, D., G. Fischer, Stuttgart, Bd. 2/1–2/4.

LANGE-BERTALOT, H. (1978): Diatomeendifferentialarten anstelle von Leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. Arch. Hydrobiol./Suppl. **51**, 393–427.

LANGE-BERTALOT, H. (1996): Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. Schr.-R. f. Vegetationskde. 28, 633–677.

LENHART, B. & STEINBERG, C. (1984): Limnochemische und limnobiologische Auswirkungen der Versauerung von kalkarmen Oberflächengewässern. Inf. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft **4/84**, 1–20.

LESSMANN, D. (1993): Gewässerversauerung und Fließgewässerbiozönosen im Harz. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Reihe A, Bd. **97**, 247 S.

LESSMANN, D., AVERMANN, T., CORING, E. & RÜDDENKLAU, R. (1994): Fließgewässerbiozönosen, pp. 317–378. In: MATSCHULLAT et al., Gefahr für Ökosysteme und Wasserqualität. Ergebnisse interdisziplinärer Forschung im Harz. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg.

LESSMANN, D. & HEITKAMP, U. (1990): Auswirkungen der Gewässerversauerung auf die Fischpopulationen in Bergbächen des Harzes. In: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR LIMNOLOGIE (Hrsg.), Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1988 in Goslar **2**, 65–74.

LIERSCH, K.-M. (1988): Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft der Rhume, pp. 20–34. In: BÖTTCHER, F.-K. (Hrsg.), Flußlandschaften im Südharz und im Eichsfeld. 25 Jahre Unterhaltungsverband Rhume – 1963–1988. Mecke Druck, Duderstadt.

LIERSCH, K.-M. & PAUCKE, W. (Hrsg.) (1986): 25 Jahre Wasserwirtschaftsamt Göttingen 1961–1968. Mecke Druck, Duderstadt.

MACAN, T. T. (1958): Methods of sampling the bottom fauna in stony streams. Verh. intern. Ver. Limnol. **8**, 1–21.

MALESSA, V. (1994): Böden und Bodengesellschaften im Westharz, pp. 36–37. In: MATSCHULLAT et al., Gefahr für Ökosysteme und Wasserqualität. Ergebnisse interdisziplinärer Forschung im Harz. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg.

MATSCHULLAT, J., HEINRICHS, H., SCHNEIDER, J. & ULRICH, B. (1994): Gefahr für Ökosysteme und Wasserqualität. Ergebnisse interdisziplinärer Forschung im Harz. Springer-Verlag, Berlin & Heidelberg.

MATTHIAS, U. (1983): Der Einfluß der Versauerung auf die Zusammensetzung der Bergbachbiozönosen. Arch. Hydrobiol./Supp. **65**, 407–483.

MEIJERING, M. P. D. & PIEPER, H. G. (1985): Zur Verbreitung der Gattung Gammarus (Crurstacea: Amphipoda) im Fulda-Eder-Abflußgebiet mit besonderer Berücksichtigung der Bachversauerung. Mitt. Erg. Stud. Ökol. Umweltsicherung **10**, 91–123.

MEINEL, W., MATTHIAS, U. & ZIMMERMANN, S. (1985): Ökophysiologische Untersuchungen zur Säuretoleranz von *Gammarus fossarum* (KOCH). Arch. Hydrobiol. **104**, 287–302.

MELLIN, A. (1995): Zur vermeintlichen Notwendigkeit künstlichen Fischbesatzes im Rahmen der Hegepflicht am Beispiel einer mehjährigen Fischbestandsuntersuchung der Oder am Westharz. Artenschutzreport Heft **5**, 79–88.

MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (1992): Naturnahe Umgestaltung von Fließgewässern. Teil I: Leitfaden. Teil II: Dokumentation ausgeführter Projekte. Handbuch Wasserbau, Heft **2**, 228 S.

MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baëtis* LEACH, 1815, 1–24.

NAGEL, P. (1989): Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien. Makrozoobenthon. G. Fischer, Stuttgart.

OELKE, H. (1975): Wasseramsel und Gebirgsstelze im Westharz (Bestandsaufnahme 1973). Vogelkdl. Ber. Niedersachs. **7**, 19–25.

OTTO, C. & SVENSSON, B. S. (1983): Properties of acid brown water streams in South Sweden. Arch. Hydrobiol. **99**, 15–36.

RAPHAEL, S., MATSCHULLAT, J. & SCHNEIDER, J. (1994): Zur Versauerungsgeschichte des Oderteiches, pp. 307–316. In: MATSCHULLAT et al., Gefahr für Ökosysteme und Wasserqualität. Ergebnisse interdisziplinärer Forschung im Harz. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg.

RASPER, M. (1996): Charakterisierung naturnaher Fließgewässerlandschaften in Niedersachsen – Typische Merkmale für die einzelnen Naturräumlichen Regionen. Inform.-dienst Naturschutz Niedersachs. **16**, 177–197.

RASPER, M., SELLHEIM, P. & STEINHARDT, B. (1991): Das Niedersächsische Fließgewässerschutzsystem – Grundlagen für ein Schutzprogramm (unter Mitarbeit von D. BLANKE & E. KAIRIES). Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. H.**25**/1–4.

REUSCH, H. & BLANKE, D. (1993): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). Inform.dienst Naturschutz Niedersachs. **13**, 129–148.

RÜDDENKLAU, R. (1990): V. Trichopterenfauna. In: HEITKAMP, U. & D. LESSMANN (Hrsg), Fallstudie Harz: Auswirkungen der Gewässerversauerung auf Bergbach- und Seebiozönosen. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Göttingen, Reihe B, Bd. **19**, 97–194.

SCHIEFELE, S. & KOHMANN, F. (1993): Bioindikation der Trophie in Fließgewässern. Umweltforschungsplan des BMUNR, Wasserwirtschaft, Forschungsbericht Nr. 10201504. Im Auftrag des UBA, Berlin.

SCHIMMER, H. & FRIEDRICH, G. (1990): Die Auswirkungen der Gewässerversauerung auf das Makrozoobenthos ausgewählter Mittelgebirgsbäche im Sauer- und Siegerland. Lauterbornia **5**, 49–66.

SCHMASSMANN, H. (1951): Untersuchungen über den Stoffhaushalt fließender Gewässer, Schweiz. Z. Hydrol. **8**, 300–335.

SCHMASSMANN, H. (1955): Die Stoffhaushalts-Typen der Fließgewässer. Arch. Hydrobiol., Suppl. **22**, 504–509.

SCHMIDT, M. (1981): Talsperren im Westharz. Piepersche Verlagsdruckerei, Clausthal-Zellerfeld.

SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. In: F. DAHL (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands, Teil **19**, 106 S, G. Fischer, Jena.

SCHÖLL, F. (1987): Limnofauna des Nationalparks Bayerischer Wald unter besonderer Berücksichtigung der Gewässerversauerung. Diss., Univ. Bonn.

SCHWÄGLER, U. (1993): Gewässergütebericht 1992. Staatliches Amt für Wasser und Abfall Göttingen.

SEEDORF, H. H. & MEYER, H.-H. (1992): Landeskunde Niedersachsen. Natur- und Kulturgeschichte eines Bundeslandes. Bd. 1: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung. Wachholtz-Verlag, Neumünster.

SKIBA, R. (1983): Die Tierwelt des Harzes. 3. Aufl. Pieper, Clausthal-Zellerfeld.

STONER, J. H., GEE, A.S. & WADE, K. R. (1984): The effects of adification on the ecology of streams in the Upper Tywi Catchment in West Wales. Environment. Poll. A **35**, 125–158.

SURBER, E. W. (1937): Rainbow trout and bottom fauna production in one mile of a stream. Trans. Am. Fish. Soc. **66**, 193–202.

THIENEMANN, A. (1912): Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch-biologische Untersuchungen. Internat. Revue ges. Hydrobiol. Hydrograph., Suppl. **4**, 1–125.

THIENEMANN, A. (1925): Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer 1. Schweizerbart, Stuttgart.

THÜRNAU, K. (1913): Der Zusammenhang der Rhumequelle mit der Oder und Sieber. Jb. Gewässerkd. Norddeutschl. 2.

ULMER, G. (1903): Zur Trichopterenfauna von Thüringen und Harz. Mit Beschreibung einiger Metamorphosestadien. All. Zeitschr. Entomol **8** (18/19), 341–350.

ULMER, G. (1909): Trichoptera. In: A. BRAUER (Hrsg.), Die Süßwasserfauna Deutschlands, Bd. **5/6**, 326 S., G. Fischer, Jena.

ULMER, G. (1915/16): Zur Trichopterenfauna Deutschlands. Die Trichopteren des Harzes. Z. wiss. Insektenbiol. **11**, 332–338 und **12**, 54–58.

ULMER, G. (1927), Verzeichnis der deutschen Ephemeropteren und ihrer Fundorte. Konowia **6**, 234–162.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1987): Gewässerversauerung in der Bundesrepublik Deutschland. UBA-Texte **22/87**.

USHER, M. B. & ERZ, W. (Hrsg.) (1994): Erfassen und Bewerten im Naturschutz. Quelle & Meyer, Heidelberg.

VANNOTE, R. L., MINSHALL, G. W., CUMMINS, K. W., SEDELL, J. R. & CUSHING, C. E. (1980): The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. **37**, 130–137.

VLADI, F. (1988): Die geologischen Grundlagen des Verbandsgebietes und seiner Gewässer, pp. 16–19. In: BÖTTCHER, F.-K. (Hrsg.), Flußlandschaften im Südharz und im Eichsfeld. 25 Jahre Unterhaltungsverband Rhume – 1963–1988. Mecke Druck, Duderstadt.

WESTERMANN, F. (1990): Limnologische Untersuchungen der Makrobenthonfauna unversauerter und versauerter Bäche im Hils (Weser-Leine-Bergland, Südniedersachsen). Diplomarbeit, Univ. Göttingen.

WÜSTEMANN, O. (1989): Die Fischfauna des Harzes – ökologisch betrachtet. In: HARZ-MUSEUM WERNIGERODE (Hrsg.), Der Harz, eine Landschaft stellt sich vor. **21**, 12–16.

WÜSTEMANN, O. & KAMMERAD, B. (1991): Die Fischfauna der Fließgewässer des Kreises Wernigerode (Bezirk Magdeburg/Sachsen-Anhalt). Fischökologie Aktuell **5**, 14–18.

ZIEMANN, H. (1975): Über den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration und des Hydrogenkarbonatgehaltes auf die Ausbildung von Bergbachzönosen. Int. Revue ges. Hydrobiol. **60**, 523–555.

ZWICK, P. (1967): Beitrag zur Kenntnis der Plecopterenfauna des Harzes. Mitt. Dtsch. Entomol. Ges. **26**, 59–61.

Manuskript eingegangen am: 12.2.1997

Anschriften der Verfasser:
Prof. Dr. Ulrich Heitkamp
Bergstraße 17
37130 Gleichen-Diemarden

Dr. Eckhard Coring
Hinterstraße 12
37181 Hardegsen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 139

Autor(en)/Author(s): Heitkamp Ulrich, Coring Eckhard

Artikel/Article: Die biozönotische Gliederung der Oder, eines Mittelgebirgsflusses im Harz und Harzvorland 133-176