

Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands

1996 **3**

Herausgegeben von:

O. Mietz

D. Knuth, R. Koschel, J. Marcinek, J. Mathes



Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet

Gasteditor: Eva Driescher und Jörg Gelbrecht
Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
im Forschungsverbund Berlin e.V.

Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V.



Vorwort

In der gewässerökologischen Forschung sollte eine ganzheitliche, d.h. ökosystemare Herangehensweise, die alle das Wasser in der Landschaft beeinflussenden Faktoren einschließlich der Berücksichtigung ihrer zeitlichen Variabilität umfaßt, die Regel sein. In dem vorliegenden Heft wird der Versuch unternommen, nach diesem Prinzip Forschungsergebnisse über die Löcknitz, ein kleines, noch relativ naturnahes Gewässer, das der Unteren Spree zufließt, darzustellen.

Ausgangspunkt für den Inhalt dieses Heftes waren Untersuchungen des Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei sowie seines Vorgängers, des Instituts für Geographie und Geoökologie, die sich u.a. auf das Einzugsgebiet der Löcknitz erstreckten. Die Arbeiten waren Veranlassung, daß Mitarbeitern des IGB vom Landrat des ehemaligen Kreises Fürstenwalde ein ökologisches Gutachten, das ein wissenschaftlich begründetes Entwicklungskonzept für das Löcknitztal (im engeren Sinne) zum Ziele hatte, in Auftrag gegeben wurde. Die daraus resultierenden Erkenntnisse, an deren Erarbeitung auch Autoren außerhalb des Instituts beteiligt waren, sowie die inzwischen vom IGB weitergeführten Untersuchungen im Einzugsgebiet der Löcknitz ließen den Gedanken entstehen, die gegenwärtig zu diesem Flußgebiet vorhandenen Kenntnisse und Erkenntnisse in einer Veröffentlichung zusammenzufassen. Da die Grundlage der hier dargestellten Ergebnisse ursprünglich Arbeiten zu speziellen Problemen waren (zum Teil eingebunden in das

vom BMBF geförderte Projekt "Untersuchungen zu Stoffeinträgen in Oberflächengewässer sowie zu Stoffumsetzungsprozessen in Fließgewässern im Einzugsgebiet der Unteren Spree als Grundlage für Sanierungskonzepte" Förderkennzeichen: 0339-400B), erfüllt diese Zusammenfassung die o.g. genannte Forderung nach ganzheitlicher und hinreichend langer Untersuchung eines Einzugsgebietes nur mit Einschränkungen. Jedoch sind die Erkenntnisse ausreichend, um ein fundiertes Entwicklungskonzept aufzustellen. Seine Umsetzung sollte langfristig den bedeutenden Naturschutz- und landschaftsökologischen Wert des anthropogen noch wenig gestörten Löcknitztales erhalten und erhöhen. Für ähnliche Fließgewässertypen des nordostdeutschen Tieflandes kann dieses Konzept beispielgebend sein. Ungeachtet vorhandener Unvollkommenheiten wird das vorliegende Heft vermutlich und hoffentlich bei Fachkollegen und allen, die sich aus vielfältigen Anlässen mit der Landschaft ihrer Heimat beschäftigen, Interesse finden, zumal es über die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet nur wenige verstreute, veraltete oder der Öffentlichkeit schwer zugängliche Daten und Publikationen gibt.

Berlin, Juli 1996

Prof. Dr. Christian Steinberg

Direktor des Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V.

Die Bedeutung des Löcknitztales unter Naturschutzaspekten - zum Geleit



Im Jahre 1984 wurde durch Beschluß des Rates des Bezirkes Frankfurt (Oder) das Löcknitztal zwischen Kienbaum und der Großen Wallbrücke am Bahnhof Fangschleuse mit seinen randlich begrenzenden Forstflächen und dem talnahen Postluch, einem oligotrophen Kesselmoor, als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Damit wurde der äußerst reichhaltigen Naturausstattung und dem hohen Entwicklungspotential dieses Flußtales Rechnung getragen.

Die Schutzwürdigkeit des Gebietes liegt in seiner Mannigfaltigkeit. Über 180 ha Niedermoor sind mit einem kleinflächigen Mosaik von Erlen- und Weidenbrüchen aller Entwicklungsphasen bis hin zum ausgereiften Alterlenbruch, Röhrriechen, Seggenriedern, Hochstaudenfluren, aber auch noch intakten blütenreichen Wiesen bedeckt und in fast voller Länge beidseitig von Forstflächen begleitet, die an vielen Stellen durch Trockenrasen und Saumgesellschaften aufgelockert sind. Und das alles wird durchflossen von dem Tieflandfluß Löcknitz, der vielfach mäandrierend mit natürlichen Ufern in das Tal eingeschnitten ist. Damit dürfte das Löcknitztal einzigartig in Brandenburg sein.

Das mosaikartige Auftreten der verschiedenen Pflanzengesellschaften ist ein Ergebnis der Nutzungsgeschichte in Zusammenhang mit Bodenart und Wasserversorgung. Die Nutzung war immer extensiv, überwiegend als ein- oder auch zweischürige Mähwiesen, sie wurde in den 50er Jahren aber immer mehr aufgegeben. Die sozialistische Intensivierung ging an dem Tal vorbei, die Flächen waren zu klein. So blieb der einmalige Wasserlauf in seinem naturnahen Zustand erhalten. Auf den nach und nach aufgelassenen Wiesen entwickelten sich Sukzessionsstadien hin zu Erlen- und Weidenbrüchen, wobei einige Wiesen bis heute weiter genutzt wurden. In den 70er Jahren setzte dann die Arbeit der Naturschützer zur Schaffung von Freiflächen ein. So erklärt sich die beschriebene Mannigfaltigkeit, die die Grundlage für eine artenreiche Flora und Fauna bildet.

Mit der Unterschutzstellung wurde auch die Arbeit der Naturschützer gewürdigt, die sich in der "Interessengemeinschaft Löcknitztal" in der Gesellschaft für Natur und Umwelt mit der Dokumentation der Pflanzen und Tiere befaßt und in zahlreichen Arbeitseinsätzen exemplarisch am

Hauptschutzziel gearbeitet hatten: der Erhaltung und Wiederherstellung von Freiflächen in der bachbegleitenden Niedermoorlandschaft und im Postluch. Diese Gruppe ist auch heute noch im Löcknitztal aktiv, nach einer durch die Wende verursachten leichten Flaute inzwischen als eingetragener Verein, mit neuen Impulsen und höheren Zielen: der Vermehrung der Freiflächen von derzeit ca. 6% auf mindestens 20% auf Grundlage einer wissenschaftlich fundierten Schutzkonzeption. Das wird aber nur unter Einsatz auch öffentlicher Mittel gehen, um die sich der Verein bemühen wird.

In der eigenen ehrenamtlichen Arbeit sind die Grenzen erreicht. In den Jahren 1993/94 wurden bei Mäheinsätzen und Rodungen etwa 630 Arbeitsstunden geleistet. Damit wurde die Arbeit vieler Jahre kontinuierlich fortgesetzt. Insgesamt sind seit Anfang der 80er Jahre etwa 5000 Stunden praktischer Naturschutzarbeit im NSG, weitgehend unbeachtet von der Öffentlichkeit, geleistet worden, womit die Schutzwürdigkeit des von der Sukzession bedrohten Tales erhalten wurde. Die zahllosen Stunden, die der Beobachtung und der Dokumentation gedient haben, sind hier noch gar nicht enthalten.

Am 17.10.1986 wurde das Tal und seine Naturausstattung im 1. Kreislandschaftstag des damaligen Kreises Fürstenwalde schon einmal einer begrenzten Öffentlichkeit vorgestellt. Die Ergebnisse wurden in einer kleinen Broschüre, schreibmaschinengeschrieben und hektographiert, den Teilnehmern der Veranstaltung und den Mitgliedern der IG Löcknitztal zugänglich gemacht. Mit den vorliegenden Arbeiten soll erstmals ein breiterer Interessentenkreis angesprochen werden - mit zum großen Teil neuen Ergebnissen, in die auch die Erkenntnisse weiterer Fachleute eingeflossen sind. Damit werden Wege aufgezeigt, die die Naturschutzarbeit unter ökosystemarer Betrachtung gezielter und damit effektiver machen.

Dr. Gerhard Ziebarth

Dezernent für Umwelt und Landschaft und
1. Stellvertreter des Landrates des Landkreises
Oder-Spree
Forststraße 17
15537 Erkner

Eva Driescher

Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet - Lage, Morphologie, Geo- und Hydrogeologie sowie Hydrologie des Flußgebietes

Lage und Besonderheiten

Wenige Kilometer östlich von Berlin schlängelt sich ein Flachlandflüßchen durch die märkische Landschaft, das aus vielfältigen Gründen interessant und bemerkenswert ist. Das Einzugsgebiet der Löcknitz grenzt im Süden an das Einzugsgebiet der Spree, im Westen an das der Rüdersdorfer Gewässer, im Norden an das der zur Oder fließenden Stobberow und im Osten an das Einzugsgebiet des Trebuser Grabens sowie Binneneinzugsgebiete (vgl. Abb. 1).

Unter den Wasserläufen, die dem Gefälle der Hochflächen des Barnims und der Lebuser Hochfläche folgend zum Berliner Urstromtal und damit zur Spree entwässern, nimmt die Löcknitz

eine gewisse Sonderstellung ein. Sie ist bezüglich ihrer Wasserführung, der Konfiguration und der Größe ihres Einzugsgebietes das bedeutendste Fließgewässer. Während die übrigen Fließe ihren Ursprung entweder in einem See nehmen (z.B. Kersdorfer und Heinersdorfer Fließ, Trebuser Graben) oder sich aus kleinen Quellbächen in der Feldmark sammeln und ein baumartig gegliedertes Flußsystem aufweisen (Demnitzer Fließ, Neuenhagener Fließ, Wuhle, Panke), setzt sich das Einzugsgebiet der Löcknitz aus sehr unterschiedlichen Teilstücken zusammen. Als "eigentliche" Löcknitz gilt nur die Fließstrecke zwischen Kienbaum und der Mündung in den Flakensee. (Zu den Lagebeziehungen vgl. Abb. 2.) Der Fluß hat keinen Oberlauf im üblichen Sinne, sondern

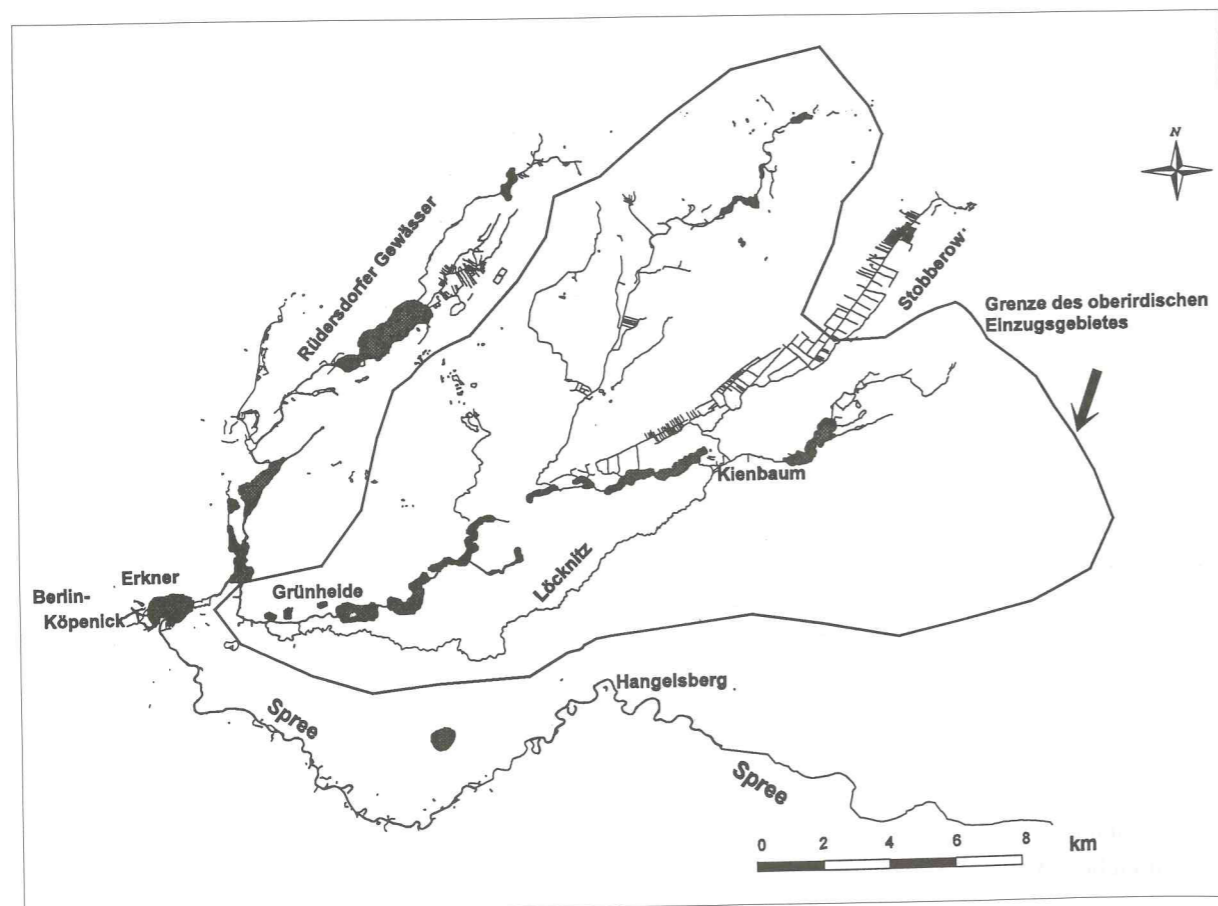


Abb. 1: Einzugsgebiet der Löcknitz (Grundlage: Hydrographisches Kartenwerk der DDR 1968)

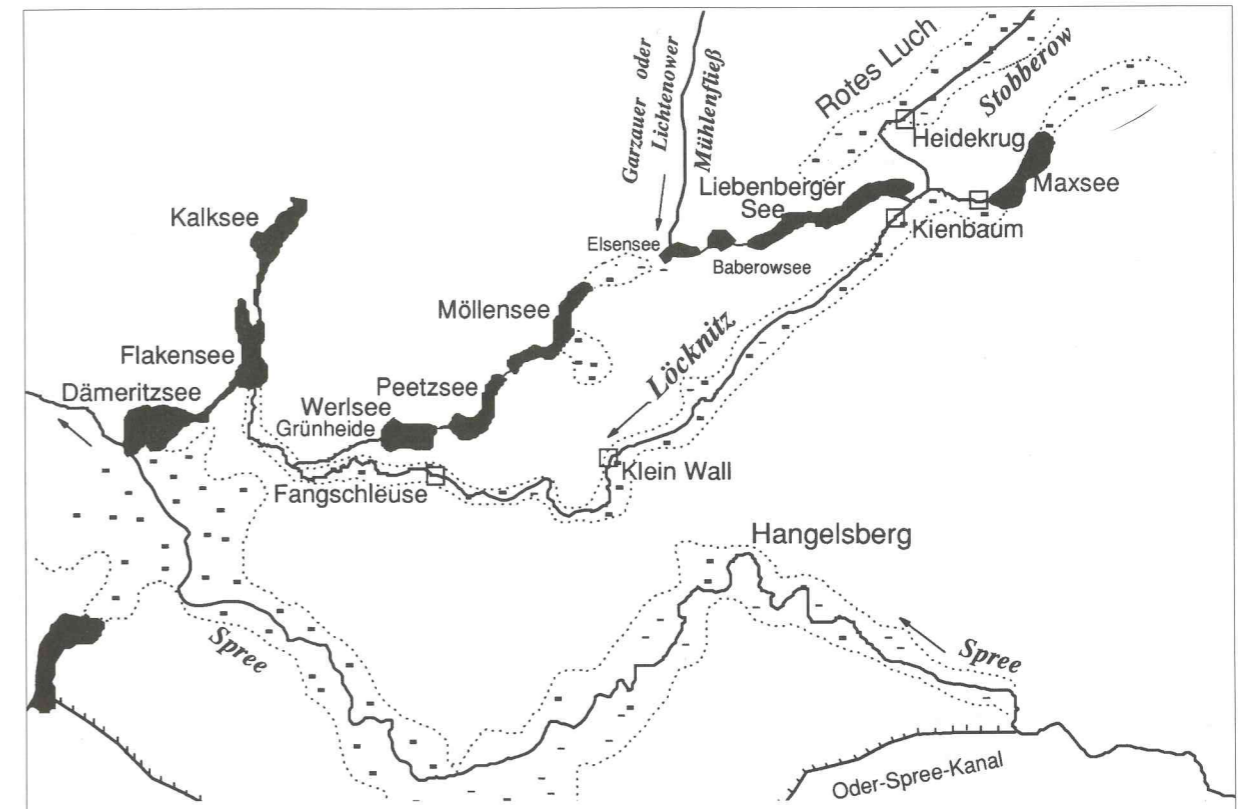


Abb. 2: Lagebeziehungen der Gewässer im Löcknitzgebiet

bildet sich bei Kienbaum aus drei ungleichartigen Zuflüssen. Einen der drei Zuflüsse erhält die Löcknitz aus dem Maxsee. Der See nimmt an seiner Nord- und Nordostseite einige Quellbäche auf, der längste sammelt sich in einer Senke östlich von Hoppegarten an den Stallbergen. Der Maxsee entwässert durch ein ausgedehntes Bruchgebiet über einen natürlichen Wasserlauf ("Mühlenfließ") in Richtung Kienbaum. Dieses Fließ ließe sich noch am ehesten als oberste Laufstrecke der Löcknitz ansehen, ist aber nie als solche bezeichnet worden. Der zweite Zufluß ist ein Bach, der den Südtteil des Roten Luches entwässert, ebenfalls Stobberow genannt. Am "Gewässerknotenpunkt" Kienbaum vereinigt sich mit den beiden als dritter der Abfluß des Liebenberger Sees. Letzterer nimmt seinerseits den Abfluß der Seenkette Elsensee, Baberowsee, Bauernsee auf und damit den in sie mündenden Bach. Dieser entwässert die Barnimhochfläche um Garzau-Garzin und heißt ähnlich den weiter westlich auf dem Barnim gelegenen Fließern "Mühlenfließ". Das Bemühen, die einzelnen Mühlenfließe auseinanderzuhalten, führte in diesem Fall zu sehr verschiedenen Bezeichnungen:

Lichtenower Mühlenfließ lt. Landesumweltamt Brandenburg, Außenstelle Cottbus, Garzauer Fließ lt. BERGHAUS (1854), an mancher Stelle (z.B. auf Touristenkarten) auch Zinndorfer Fließ. Obgleich dieses Fließ, formal gesehen, den oberen Teil des Einzugsgebietes des Löcknitz bildet, wurde und wird es nicht als Löcknitzoberlauf empfunden und bezeichnet. Es ist ein eigenständiges kleines Fließgewässer, von dessen Erosionsbasis (Elsensee) wiederum ein weiterer Abfluß ausgeht. Wenig oberhalb ihrer Mündung nimmt die Löcknitz den Ablauf der Grünheider Seen auf, jedoch ist dieser auch nicht ein "Nebenfluß" im üblichen Sinne, da er im Verhältnis zum Hauptfluß völlig unproportioniert ist. Derartige Erscheinungen sind typisch für das Jungmoränengebiet des Norddeutschen Flachlandes, in dem das unausgereifte Gewässernetz noch keine hierarchisch gegliederten Strukturen entwickelt hat (MARCINEK & NITZ 1973, MARCINEK 1978, MARCINEK & ROSENKRANZ 1988). Die Löcknitz vereinigt sich im Flakensee mit dem Abfluß der Rüdersdorfer Gewässer und im Dämeritzsee mit der Spree. Zu den von "Natur aus" vorhandenen Eigenarten



Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet - Lage, Morphologie, Geo- und Hydrogeologie sowie Hydrologie des Flußgebietes

Eva Driescher

kommen Veränderungen, die das Gewässernetz durch den Menschen erfahren hat (vgl. DRIESCHER 1996).

Über das Garzauer/Lichtenower Mühlenfließ und die dazugehörigen Seen um Garzau-Garzin gibt es nur wenige nähere Angaben zur Hydrologie und Beschaffenheit der Gewässer, da dieses Gebiet bisher kaum Beachtung in der Literatur gefunden hat. Es wird wegen seiner genannten Sonderstellung bei den nachfolgenden Betrachtungen daher nicht berücksichtigt. Zu erwähnen ist jedoch, daß dieses ausgebaute und begradigte Fließ einen landwirtschaftlich intensiv genutzten, relativ dicht besiedelten Raum entwässert, der in der Vergangenheit durch mineralische und organische Düngung sowie Abwasseranfall (Kläranlagenabläufe in Rehfelde und Herzfelde) stark belastet war und z.T. auch noch ist.

Geologische, morphologische und hydrogeologische Verhältnisse

Im Einzugsgebiet der Löcknitz bestimmen die Ablagerungen der Weichselvereisung das Landschaftsbild. Das Tal liegt ausschließlich in glazifluviatilen Sedimenten. Im oberen Teil des Flusses gehören diese zu einem Sander, der seine Wurzel

nördlich des Roten Luches in den Endmoränen der Frankfurter Eisrandlage im Buckower Raum hat. Zwischen den beiden Hochflächen aus Geschiebemergel, Barnim und Lebus liegend, erweitert sich der Sander nach Südwesten trichterförmig zum Berliner Urstromtal, in dem sich das Löcknitztal in seinem mittleren und unteren Teil erstreckt. Westlich des Einzugsgebietes wird die Landschaft vom Rüdersdorfer Sattel beherrscht, einer Aufragung von Triaskalken. Das Löcknitzgebiet hat nur relativ geringe Reliefunebenheiten. Stellenweise markiert sich die Grenze zwischen den Geschiebemergelhochflächen und dem Sander bzw. Urstromtal als deutlicher Hang. Wo das Gelände leicht hügelig ist, liegen meist Dünenbildungen vor. Unweit des Maxsees befindet sich ein bemerkenswertes Os. Die morphologischen Einheiten sind der Abb. 3 zu entnehmen.

In die pleistozänen Ablagerungen ist das Flußtal eingeschnitten, in dessen Niederung sich im Verlaufe des Holozäns ein Niedermoor entwickelt hat. Während die Torfablagerungen unterhalb von Klein Wall nur wenige Dezimeter betragen, sind sie oberhalb von Klein Wall mehr als 1 m mächtig (Topographische Karte N-33-124-D, Ausg.1989). Nach STRITSCHKE et al. (1991) beläuft sich die Mächtigkeit des Niedermoors hier auf zwei bis

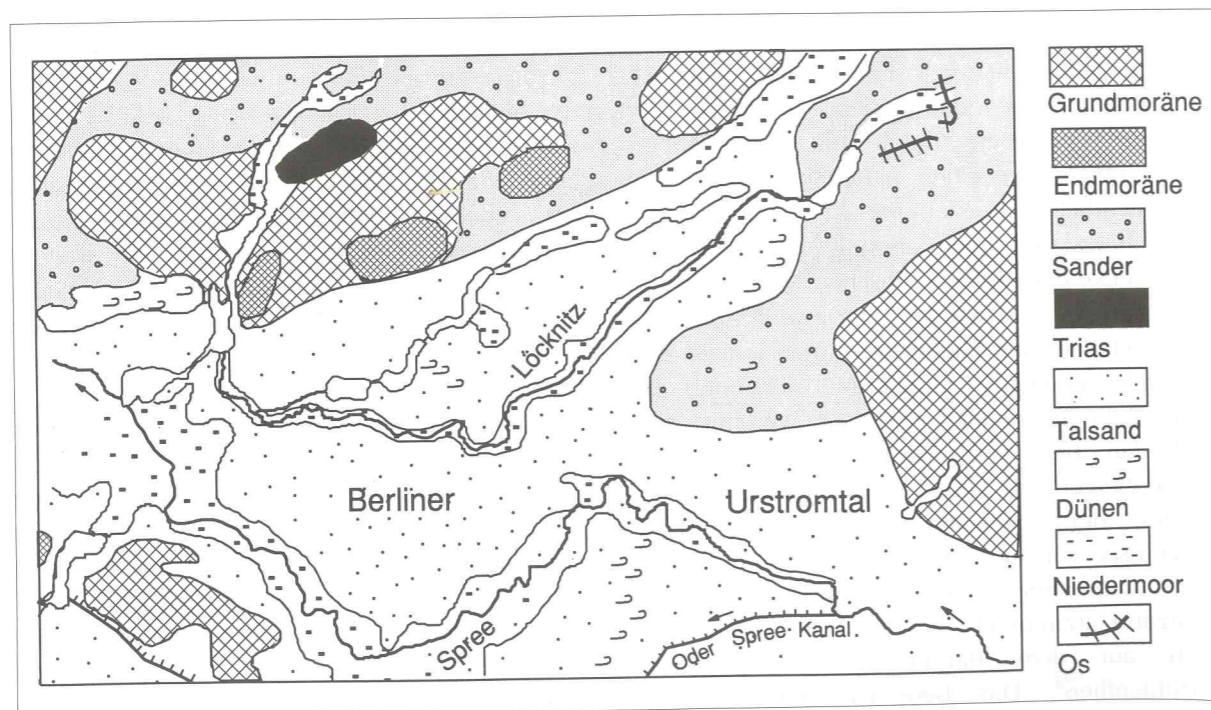


Abb. 3: Übersicht über die geologisch-morphologischen Einheiten im Einzugsgebiet der Löcknitz (auf der Grundlage von FRANZ & SCHOLZ 1965)

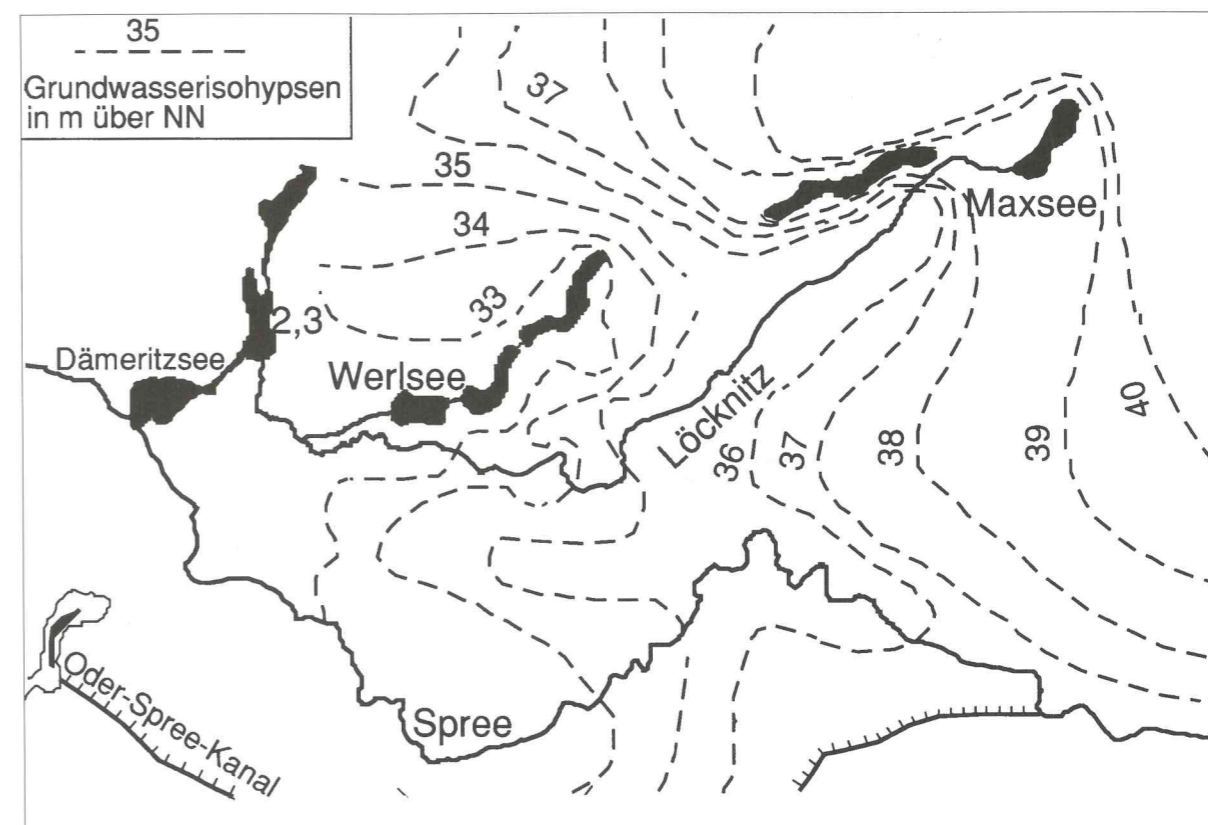


Abb. 4: Übersicht über die Linien gleicher Grundwasserhöhen (Hydroisohypsen) im Einzugsgebiet der Löcknitz (Grundlage: Hydrogeologische Karte 1: 50 000 des Zentralen Geologischen Instituts)

zweieinhalb Meter und besteht an der Basis aus Wiesenkalk. Eine besondere morphologische Einheit ist das Rote Luch, eine von Schmelzwässern geschaffene Abflußbahn, die vor den Meliorationsmaßnahmen der letzten zweieinhalb Jahrhunderte tiefgründig vermoort war und jetzt im Südteil Moormächtigkeiten von durchschnittlich 1 bis 2 m, teilweise auch bis 3 m und etwas darüber aufweist. Die gesamte Entwässerung der Hochflächen Barnim und Lebus geht ober- wie unterirdisch in südliche bis südwestliche Richtung zum Berliner Urstromtal. Darin erreichen die grundwasserführenden Schichten weichsel- bis elsterzeitlichen Alters Mächtigkeiten von mehreren Dekametern. Glazifluviatile Ablagerungen bestehen in der Regel aus Sanden, die zur Tiefe gröber und zur Oberfläche hin feiner ausgeprägt sind. Sie weisen im betrachteten Raum mit kf-Werten zwischen $2,5$ und 8×10^{-4} m/s eine gute Durchlässigkeit auf. Der Grundwasserspiegel liegt im ebenen Gelände etwa 5 m bis 6 m unter Flur. Oberflächengewässer und Grundwasser stehen, wenn nicht örtlich durch schwerdurchlässige Ablagerungen behindert, in hydraulischer

Wechselwirkung. Im Normalfall (Hochwasserperioden ausgenommen) werden die Oberflächengewässer durch das Grundwasser gespeist. Die Grundwasserisohypsen in der Umgebung der Löcknitz (vgl. Abb. 4) lassen erkennen, daß die Fließrichtung des Grundwassers linksseitig, vor allem unterhalb von Kienbaum, auf die Löcknitz zu verläuft. Rechtsseitig geht oberhalb und unterhalb von Klein Wall der Löcknitz ein Teil des aus nördlicher Richtung kommenden unterirdischen Abflusses an die Grünheider Seen verloren. Am Ufer des Möllensees erkennt man deutlich Grundwasseraustrittsstellen, unter denen es einige gefaßte Quellen (Markquelle, Spiegelquelle, nach UHLITZ 1979), gab und z.T. auch noch gibt. Weitere Grundwasseraustritte sind am östlichen Löcknitzufer oberhalb von Klein Wall sowie unterhalb von Kienbaum zu beobachten. Östlich des Möllensees, etwa in seinem mittleren Teil, dringt Salzwasser aus tieferem Untergrund in Oberflächennähe, wodurch die Chloridgehalte des Möllensees in seinem Südteil erhöht sind. Von diesem Raum ausgehend, erstreckt sich im Gebiet der Grünheider Seen ein schmaler, NO - WSW

Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet - Lage, Morphologie, Geo- und Hydrogeologie sowie Hydrologie des Flußgebietes

Eva Driescher

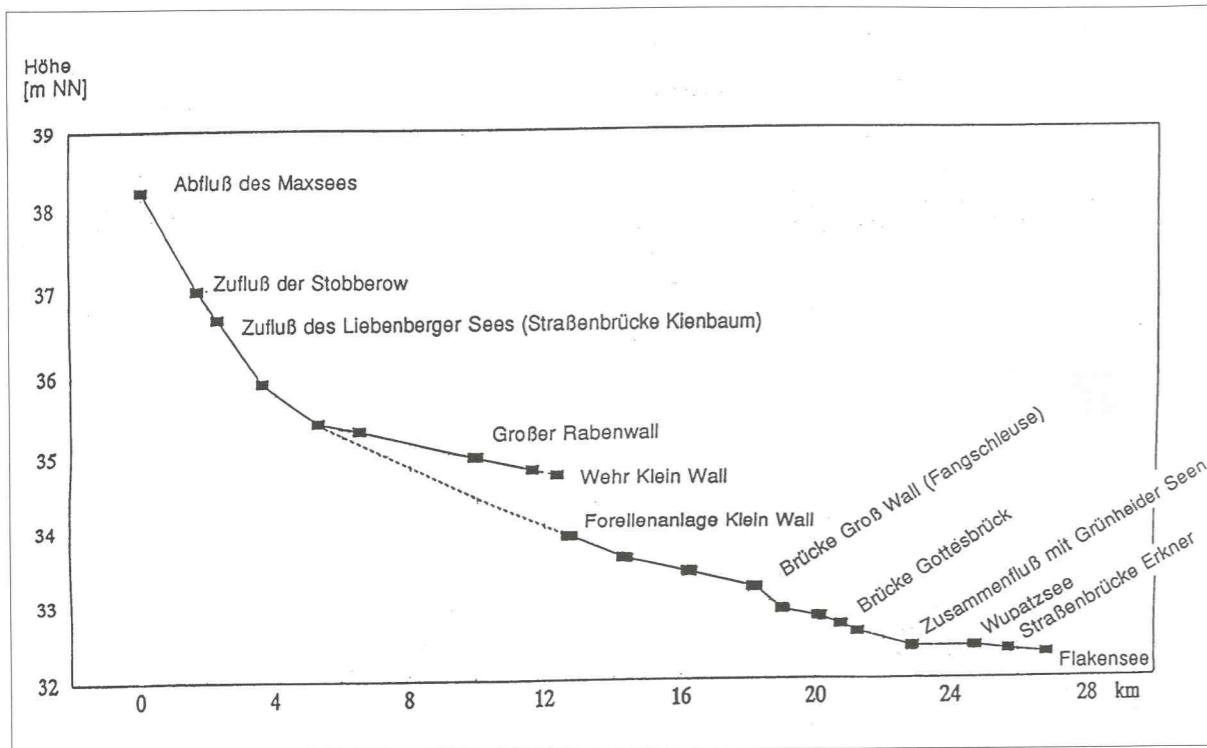


Abb. 5: Gefälleverhältnisse der Löcknitz - Fließstrecke zwischen Maxsee und Flakensee (auf der Grundlage der topographischen Karte - AV - 1 : 10 000 nach BÖHME aus GELBRECHT et al. 1994)

gerichteter, etwa 6 km langer und 2 km breiter Bereich, in dem die Grenze zwischen Süßwasser und stark salzhaltigem Grundwasser in relativ geringer Tiefe liegt, während in der Umgebung der Zone diese Grenze wesentlich tiefer (mehr als - 100 m NN) anzutreffen ist (Hydrogeologisches Kartenwerk). Auf dem sandigen Substrat, das auch an der Oberfläche der Grundmoränen überwiegt, haben sich humusarme braune Waldböden (Sand-Braunpodsol) ausgebildet. Am Rande des Einzugsgebietes treten Tieflehm-Fahlerden auf, in den Niedermooren, besonders im Roten Luch, Gleyböden.

Das Einzugsgebiet der Löcknitz ist mit Ausnahme des Grünheider Raumes relativ dünn besiedelt. Erwähnenswerte Industrieanlagen sind nicht vorhanden. Landwirtschaftliche Nutzung findet man im Raum Kagel - Kienbaum, sonst ist der Hauptteil der Fläche von Wald bedeckt. In den grundwassernahen Gebieten des Löcknitztales, zwischen dem Maxsee und Kienbaum sowie im Roten Luch sind Wiesen vorherrschend, die jedoch nur noch stellenweise genutzt werden.

Das Einzugsgebiet unterliegt insgesamt (Garzauer/Lichtenower Fließ einbegriffen) zu etwa 52 % landwirtschaftlicher Nutzung, etwa 42 % sind Wald sowie Heide- und Moorflächen, 1,5 %

Wasser- und ca 4 % Siedlungsflächen (Angaben auf der Basis von GIS-Berechnungen, BEHRENDT unveröff.).

Hydrologie

Auf Grund der oben genannten geologischen und morphologischen Bedingungen ist eine exakte Festlegung der Einzugsgebietsfläche mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Auf einem großen Teil der Flächen versickert der Niederschlag, d.h. diese sind oberirdisch abflußlos und damit als Binneneinzugsgebiet zu bezeichnen. Einzige "amtliche" Quelle für (oberirdische) Einzugsgebietsgrößen ist bislang das Hydrographische Kartenwerk der DDR von 1968. Grundlage hierfür waren die aus den Meßtischblättern der Preußischen Landesaufnahme abgeleiteten Wasserscheiden. Es ist naheliegend, daß in dem reliefarmen Raum die Zahlenangaben nur eine Richtgröße sein können.

Entscheidenden Einfluß auf die Abflußbildung hat unter derartigen Bedingungen das unterirdische Einzugsgebiet. Seine Fläche wurde auf der Grundlage der hydrogeologischen Karten zu entnehmenden unterirdischen Wasserscheiden ermit-

telt (vgl. Tab. 1) und stimmt recht gut mit der Angabe für das oberirdische Einzugsgebiet überein. Zu beachten ist jedoch, daß gerade unterirdische Wasserscheiden keine statischen Größen sind, sondern zeitlichen Änderungen unterliegen können und daher nur für einen bestimmten Zeitraum gültig sind.

Die Löcknitz ist ein relativ gefällearmen Flachlandfluß (Abb. 5). Auf der Strecke zwischen Kienbaum und dem Löcknitzkanal überwindet sie bei einer Lauflänge von ca. 20 km einen Höhenunterschied von etwas über 4 m in einer mittleren Geschwindigkeit, die (lt. BÖHME, pers. Mitt.) im rückgestauten Bereich oberhalb von Klein Wall bei 3 cm/s, im unbeeinflussten Bereich schätzungsweise bei 10 - 20 cm/s liegt. Die anschließende Kanalstrecke besitzt kaum Gefälle, denn die Niveaudifferenz zwischen dem Werlsee und dem Flakensee beträgt nur ca. 10 cm. Der Fluß durchzieht seine Talniederung in natürlichen Windungen und hat bis zu seinem Eintritt in das Siedlungsgebiet um Fangschleuse außer durch den Mühlenstau in Klein Wall und einigen Baggerungen in jüngster Zeit keine nennenswerten anthropogenen Eingriffe erfahren. Der im

Tabelle 1: Einzugsgebietsgröße der Löcknitz (km²)

Oberirdisches Einzugsgebiet (Gesamtfläche)	ca. 265 (1)	265,9 (4)
Unterirdisches Einzugsgebiet	ca. 250 (3)	
Anteil der Teileinzugsgebiete		
Garzauer Fließ bis Abfluß des Liebenberger Sees	85 (1)	95,4 (2)
Stobberow	25 (1)	21,5 (2)
Maxsee bis Neue Mühle		16,4 (2)
Löcknitz vom Zufluß des Liebenberger Sees bis Zufluß von den Grünheider Seen	84 (1)	
Grünheider Seen bis Vereinigung mit der Löcknitz	46 (1)	
Abfluß Grünheider Seen bis Flakensee	5,8 (1)	
Binneneinzugsgebiet um Herzfelde	18 (1)	

1) Hydrographisches Kartenwerk
2) Angabe des LUA (Landesumweltamt Brandenburg)
3) Fläche auf der Grundlage der Hydrogeologischen Karten 1: 50 000 bestimmt
4) Berechnung mittels des Geographischen Informationssystems ARC/INFO

Interesse der dortigen Fischwirtschaftsanlage seit 1988 neu ausgebaut Stau in Klein Wall beträgt etwa einen Meter. Hier spaltet sich die Löcknitz in den "Mühlenarm", der gegenwärtig unterirdisch der Anlage zugeführt ist, und ein Freigerinne, das zur Hochwasserentlastung dient und in Niedrigwasserzeiten trocken liegt.

Das Einzugsgebiet der Löcknitz empfängt, wie der umliegende Raum, im Mittel jährlich zwischen 560 bis 580 mm Niederschlag. Davon entfallen ca. 75 mm auf den ober- und unterirdischen

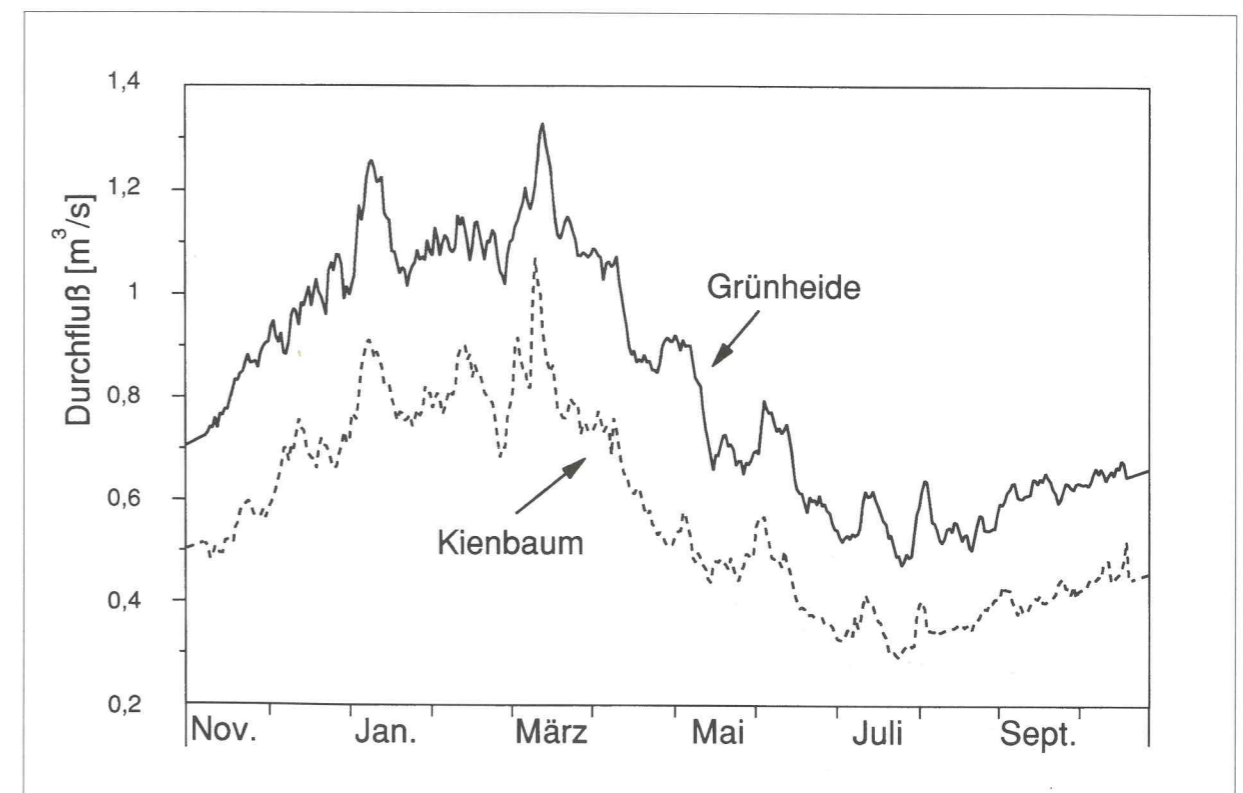


Abb. 6: Mittlerer Jahrgang des Durchflusses an den Pegeln Kienbaum und Grünheide (1978 - 1994), (berechnet auf der Grundlage von Daten des Landesumweltamtes Brandenburg, Außenstelle Cottbus).



Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet - Lage, Morphologie, Geo- und Hydrogeologie sowie Hydrologie des Flußgebietes

Eva Driescher

Abfluß (NAU-Kartenwerk, überarbeitete Form von 1985). Als Abflußspende für das Löcknitzgebiet gibt das NAU-Kartenwerk, basierend auf der Jahresreihe 1921-1940, etwa $4,1 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2} \text{ an}$. Da es unterhalb von Fangschleuse keine Durchflußmessungen gibt, läßt sich die der Spree von der Löcknitz zugeführte Wassermenge nur schätzen; das Kartenwerk nennt als mittleren Abfluß $1,18 \text{ m}^3/\text{s}$. Regelmäßige Durchflußmessungen gibt es erst seit 1966 für die Pegel Kienbaum und Klein Wall, für Grünheide seit 1979.

Der Durchfluß am Pegel Kienbaum setzt sich aus den drei eingangs genannten Zuflüssen zusammen. Geht man von der Jahresreihe 1979 bis 1994 aus, so lieferten die Stobberow und der Ablauf des Liebenberger Sees ca. 35 %, der Maxsee die restlichen 30 %. Legt man andere Jahresreihen oder einzelne Zeitabschnitte, z.B. Sommermonate, zugrunde, verschieben sich die Relationen, da der jeweilige Anteil der beiden Seeabflüsse von der Steuerung der Wehre abhängt. Diese ist - namentlich in der Vergangenheit - im Interesse der Wassernutzer vorgenommen worden. Die Stobberow bringt den ausgeglicheneren Beitrag zum Abfluß der Löcknitz bei Kienbaum. Da die Durchflüsse an diesem Pegel stets größer sind als die Summe der drei Quellläste, muß auf den kurzen Fließstrecken unterhalb des Pegels Heidekrug und des Pegels Neue Mühle ein nennenswerter Grundwasserzustrom erfolgen.

Tabelle 2: Beitrag der drei Löcknitz „quellen“ - Jahresmittel (1979 - 1994) MQ [m^3/s]

(Daten: Wasserwirtschaftsdirektion Cottbus bzw. LUA Brandenburg, Außenstelle Cottbus)

Abfluß des Liebenberger Sees	0,17
Abfluß des Maxsees bei Neue Mühle	0,15
Stobberow bei Heidekrug	0,17

Die Löcknitz erhält auf der gesamten Strecke von Kienbaum bis Fangschleuse keinen oberirdischen Zufluß, die Zunahme des Durchflusses, die im langjährigen Durchschnitt $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$ beträgt, ist daher ausschließlich durch Speisung aus dem unterirdischen Wasser bedingt. Der Grundwasserzustrom erfolgt vor allem zwischen Kienbaum und Klein Wall, weiter unterhalb ist kein nennenswerter Beitrag des Grundwassers zu erwarten. Der Grundwasseraustritt ist nicht nur aus der Anordnung der Grundwasserisohypsen (Abb. 4) gefolgert, sondern auch im Flußbett gemessen worden. Da er räumlich sehr inhomogen ist - die austretenden Grundwassermengen

variieren innerhalb weniger Dezimeter sehr stark - lassen sich aus solchen Einzelbeobachtungen jedoch keine Mengenberechnungen anstellen. Die Durchflußzunahme zwischen Kienbaum und Grünheide entspricht bei einer (geschätzten, vgl. Tab. 1) Zwischeneinzugsgebietsgröße von 80 km^2 einer Abflußspende von $3,0 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^2$ und liegt in einer für den Bereich des Berliner Urstromtales östlich Berlins typischen Größenordnung. Im Jahresgang hat die Löcknitz die höchste Wasserführung im Winter und Frühjahr und die geringste im Spätsommer (vgl. Abb. 6), wobei in Einzeljahren Abweichungen von diesem Regelfall auftreten. Die MHQ- und MNQ-Werte für den Pegel Grünheide betragen im langjährigen Mittel etwa das 2,4fache bzw. 0,24fache von MQ und zeigen damit eine sehr ausgeglichene Wasserführung, die auf die Speisung durch das Grundwasser und die Seen zurückzuführen ist. Der Quotient aus MHQ bzw. MNQ und MQ ist am Pegel Grünheide günstiger als am Pegel Kienbaum, was den durchflußstabilisierenden Einfluß der Wechselwirkung mit dem Grundwasserleiter und der naturnahen Flußniederung auf der Zwischenstrecke demonstriert (vgl. Tabelle 3). Dieser günstige Einfluß zeigt sich auch an Jahresgängen des Durchflusses an beiden Pegeln, aus denen z.B. die Abflachung von Hochwasserwellen auf dieser Fließstrecke ersichtlich ist. Am Pegel Kienbaum wurden zwischen 1966 und 1994 nur in 4 Jahren HQ-Werte von $2 \text{ m}^3/\text{s}$ überschritten.

Im Löcknitzgebiet gibt es einen relativ großen Anteil freier Wasserflächen; die in Tab. 4 genann-

Tabelle 3: Durchflüsse an den Löcknitzpegeln

Pegel	Jahresreihe	MQ [m^3/s]	MNQ [m^3/s]	MHQ [m^3/s]
Kienbaum	1978 - 1994	0,59	0,18	1,62
Grünheide	1978 - 1994	0,82	0,34	1,93

MQ = Mittlerer Jahresdurchfluß
MNQ = Mittel der niedrigsten Durchflußwerte der Einzeljahre
MHQ = Mittel der höchsten Durchflußwerte der Einzeljahre

ten stehenden Gewässer umfassen allein ca. $4,5 \text{ km}^2$. Dieser Betrag erhöht sich noch um die hier nicht berücksichtigten Neubildungen, und zwar ca. 20 ha in der Fortsetzung der Maxseerinne südwestlich von Hoppegarten sowie um 6 ha Wasserfläche in einem aufgestauten Bachbett im Abfluß des Herrenwiesenluches.

Beim Vergleich der um die Jahrhundertwende auf-

genommenen Meßtischblätter Nr. 3549 und 3550 mit den topographischen Karten 1: 25000 aus den 80er Jahren zeigt sich im Falle des Maxsees eine Verkleinerung der Wasserfläche und eine Verminderung des Wasserstandes um einige Dezimeter sowie beim Möllensee ein geringer Flächenrückgang. Vergleicht man die Flächenangaben von SAMTER (1912) mit den modernen topographischen Karten, ergibt sich für die Seen westlich Fangschleuse eine Verkleinerung ihrer Flächen, besonders im Falle des Wupatzsees. Die teilweise stark differierenden Flächenangaben der Tabelle 4 zeigen, daß eine Neufestlegung verbindlicher Werte notwendig ist, um in Zukunft Aussagen zu Veränderungen von Flächen machen zu können.

Die Wasserstände der Seengruppe um Kegel-Kienbaum liegen etwa im gleichen Niveau bei ca. $38,7 \text{ m NN}$ (LUA Cottbus, Topogr. Karte), während die Wasserstände der Grünheider Seen, unterein-

Tabelle 4: Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz

	Flächenangaben (ha)			Tiefen (m.)		
	verschiedener Quellen	75,5 (d)	80,5 (a)	70 (c)	mittl.	max.
Maxsee						10-12 (g), 20(?) (e)
Elsensee	18 (b)	18,9 (a)	16,9 (f)	2 (b)		3,5 (b)
Baberowsee	13 (b)	13,3 (a)	14,1 (f)	3 (b)		5 (b)
Bauernsee	44 (b)	43,4 (a)	42,4 (f)	2,5 (b)		3,5 (b)
Liebenberger See	58 (b)	57,4 (a)	50,8 (f)	4 (b)		6,5 (b) 8,0 (c)
Möllensee	71,2 (d)	75,5 (a)	67 (c)	4 (b)		6 (b) 7,3 (a)
Poetzsee	62 (c)	68,0 (a)		ca. 8 (e)		25 (a)
Werlsee	63 (c)	71,7 (a)	58,0 (j)	4,9 (j)		15,5 (i) 21(?) (a, j)
Wupatzsee	6,0 (e)	12,8 (a)				2 (e)
Heiderutersee	6,5 (e)	7,5 (a)				4 (e)
Priestersee	5,0 (e)	5,0 (a)				
Kiessee ca.	9,8 (e)					

a) SAMTER (1912)
b) STRITSCHKE et al. 1991 (ohne Angabe der Primärquelle)
c) ANWAND, 1973 (Angabe der fischereiwirtschaftlichen Nutzfläche)
d) Landesumweltamt Brandenburg, Außenstelle Cottbus
e) Topographische Karte 1: 25000, Ausgabe 1989, N 33-124-D-a+b (planimetrisch)
f) Seenkataster Brandenburg, (Digitalisierung mit ARC/INFO, Basis 1: 10 000, persönl. Mitt.)
g) Fischereimeister Quiram, Buckow/Märkische Schweiz, persönl. Mitteilung auf der Grundlage von zahlreichen Lötungen
h) BEHRENDT & BÖHME 1994
i) WUNDSCH 1940
j) VIETINGHOFF & SCHARF 1995

ander kaum unterschieden, eine Höhe von $32,4 \text{ m NN}$ haben. Zwischen dem Möllensee und dem Elsensee besteht bei einer horizontalen Entfernung von nur einem Kilometer folglich ein Niveauunterschied von mehr als 6 m . Auf Grund der hydrogeologischen Verhältnisse in diesem Bereich, d.h. der Konstellation der Grundwasserisohypsen (vgl. Abb. 4), und der Durchlässigkeit des Untergrundes sowie des Umstandes, daß der Elsensee oberirdisch weniger Wasser abgibt, als er (lt. Angaben des LUA Brandenburg, Außenstelle Cottbus) durch das Mühlenfließ erhält, ist eine unterirdische Abgabe aus dem Elsen-

Möllensee und an die Löcknitz unterhalb von Kienbaum sehr wahrscheinlich. Diese Annahme wird auch dadurch gestützt, daß sich aus dem am Pegel Liebenberger Mühle gemessenen Abfluß des Garzauer Mühlenfließes eine im Verhältnis zu ähnlichen Fließten nur geringe Abflußspende von $2,1 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ errechnet (Berechnungsgrundlage Tabellen 1 und 2).

Da die Löcknitz aus Seen und tieferem Grundwasser gespeist wird, hat sie ein anderes Abflußregime als die Sprenebenflüsse Demnitzer, Heinersdorfer und Fredersdorfer Mühlenfließ. Diese entwässern nur oberflächennahe Sande auf den Grundmoränenflächen Lebus und Barnim und fallen nach ihrem Eintritt in das Berliner Urstromtal auch zeitweise trocken.

Abgesehen von der Dahme, liefert die Löcknitz im Vergleich zu allen Nebenflüssen der Spree zwischen dem Spreewald und ihrer Mündung (nur etwa erreicht von dem vom Schwielochsee aufgenommenen Dobberbuser Mühlenfließ) den größten Beitrag zur Wasserführung der Spree. Der Abfluß der Löcknitz beträgt, im Verhältnis zu dem der Spree oberhalb des Dämeritzsees, im Mittel ca. 7-8 %. Dieser Betrag ist, bezogen auf die Anteile der beiden Einzugsgebietsflächen, relativ groß, da die Untere Spree vor ihrem Eintritt in das Berliner Stadtgebiet bereits zweimal Wasser an die Dahme abgegeben hat. Im Hinblick auf die zu erwartende Verringerung der Spreedurchflüsse infolge der rückläufigen Braunkohleförderung ist ein möglichst stabiler Beitrag aus diesem Teileinzugsgebiet besonders wichtig.

Dem Landesumweltamt Brandenburg, Außenstelle Cottbus, besonders Herrn Kantelmann und Herrn Gießmann, sei für die Überlassung von Durchflußdaten herzlich gedankt.

Literatur

ANWAND, K.: Gewässerverzeichnis der Seen- und Flußfischerei der Deutschen Demokratischen Republik. Hrsg. Institut für Binnenfischerei Berlin, 100 S., 1973.

BEHRENDT, H., BÖHME, M.: Bestandsaufnahme, Inventarisierung und Kartierung des Phytoplanktons sowie der submersen und emersen Makrophyten im Dämeritzsee, Flakensee und in Vergleichsgewässern (Kalksee, Werlsee), Institut für Gewässerökologie und



Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V.; Studie, angefertigt im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg, 1994, unveröff.

DRIESCHER, E.: Siedlungsgeschichte und anthropogene Veränderungen an Gewässern im Einzugsgebiet der Löcknitz. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands Heft 3, Natur und Text GmbH, 1996

FRANZ, H.-J., SCHOLZ, E.: Die Blätter "Potsdam" und "Berlin-Süd" der geomorphologischen Übersichtskarte der Deutschen Demokratischen Republik 1 : 200000. Geogr. Berichte 34, 1965, 1, S.17-30.

GELBRECHT, J., BÖHME, M., KLIMA, F., KÖHLER, J., FREDRICH, F., WOLTER, Ch.: Die Löcknitz und ihre Aue: Ökologischer Zustand, Schutzziele und Entwicklungsvorschläge. Ökologisches Gutachten im Auftrag der Kreisverwaltung Fürstenwalde (Landrat), 1994, unveröff.

MARCINEK, J.: Das Wasser des Festlandes, 3. Aufl., Hermann Haack, Gotha 1978.

MARCINEK, J., NITZ, B.: Das Tiefland der Deutschen Demokratischen Republik. Leitlinien seiner Oberflächengestaltung. Hermann Haack, Gotha, Leipzig 1973.

MARCINEK, J., ROSENKRANZ, E.: Das Wasser der Erde, Hermann Haack, Gotha, 1988.

SAMTER, M.: Statistik der märkischen stehenden Gewässer. Jahrb. f. d. Gewässerkunde Norddeutschlands, Bes. Mitteilungen, Bd. 2, Nr. 4, Berlin 1912.

STRITSCHKE, G., URBANSKI, B., WENDE, ST.: Quantitative Erfassung der Quellen der Nährstoffbelastung aus dem Sektor Erholungswesen im Einzugsgebiet der Löcknitz. Dipl.-Arb., Humboldt-Universität zu Berlin, Fachbereich Geographie, 1991.

UHLITZ, O.: Wanderung an der Löcknitz und an den Löcknitzseen. Mtbl. Landesgeschichtl. Vereinigung f. d. Mark Brandenburg e.V., 80, 1979, 1, S. 4-7.

VIETINGHOFF, H., SCHARF, R.: Hydrographische Charakteristik, trophischer Zustand und Entwicklung ausgewählter Seen in Ostbrandenburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, 4, 1995, S. 26-32.

WUNDSCH, H.H.: Beiträge zur Fischereibiologie märkischer Seen. VI. Die Entwicklung eines besonderen Seentypus (H₂S-Oscillatorien-Seen) im Fluß-Seen-Gebiet der Spree und Havel und seine Bedeutung für die fischereibiologischen Bedingungen in dieser Region. Ztschr. f. Fischerei, Bd. 38, 1940, H. 4/5.

Flächenverzeichnis der Flußgebiete in der Deutschen Demokratischen Republik. Anlage zum Hydrographischen Kartenwerk der DDR, hrsg. v. Meteorologischen Dienst der DDR, Berlin 1968.

Hydrogeologisches Kartenwerk 1: 50 000, hrsg. vom Zentralinstitut für Geologie Berlin.

NAU-Kartenwerk, hrsg. v. Institut für Wasserwirtschaft Berlin 1958, von GLUGLA 1985 überarbeitete Form auf der Basis der Jahresreihe 1931 - 1960.

Landesumweltamt Brandenburg, Außenstelle Cottbus, Hydrologische Angaben zum Möllensee, 4 S., Gutachten, 1990, unveröffentl..

Anschrift der Verfasserin:

Dr. sc. Eva Driescher
Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
im Forschungsverbund Berlin e.V.
Müggelseedamm 260
12562 Berlin



Siedlungsgeschichte und anthropogene Veränderungen an den Gewässern im Einzugsgebiet der Löcknitz

Gewässernamen als indirekte Zeugen historischer Verhältnisse

Schriftliche Nachrichten über das Einzugsgebiet der Löcknitz liegen erst seit dem Beginn der deutschen Kolonisation im 13. Jahrhundert vor. Aussagen über ältere Zeiten lassen sich allenfalls auf mittelbarem Wege erschließen, z.B. über die Etymologie oder über Bodenfunde.

In germanischer Zeit war dieses Gebiet kaum bewohnt; steinzeitliche und bronzezeitliche Funde sind spärlich (WELS 1927). Noch in slawischer Zeit war es sehr siedlungsarm. Nur relativ wenige Fundstellen slawischer Relikte sind innerhalb des Raumes, der etwa durch das Dreieck Fürstenwalde, Neu Zittau, Buckow/Märkische Schweiz umrissen ist, nachgewiesen (HERRMANN 1962 vgl. Abb. 1). Alle Ortschaften haben - im Gegensatz zu anderen Teilen des Spree-Havelgebietes - deutsche Namen, ein Umstand, der bereits auf eine Neubesiedlung durch deutschsprachige Einwanderer hinweist. Dagegen sind für die meisten, etwas bedeutenderen Gewässer slawische Namen überliefert, woraus folgt, daß bei der slawischen Bevölkerung der weiteren Umgebung eine gute Ortskenntnis über diesen Raum vorhanden gewesen sein muß.

Die Löcknitz ist urkundlich erstmals 1247 als "Lokenitz", 1249 als "Lecnici" erwähnt (KRABBO 1910, S. 161, BREITENBACH 1890). Der Name ist im slawischen Sprachraum so oder ähnlich häufiger vertreten, z.B. im Gebiet der unteren Elbe und der Randow ("Lokeniza", RIEDEL II,1,S.31). Er leitet sich von der slawischen Bezeichnung für Seerose ab.

In der ersten Erwähnung (1247) wird die Löcknitz bis zum See "Wlokene", d.h. Flakensee, als Südgrenze eines Gebietes genannt, das die brandenburgischen Markgrafen dem Kloster Zinna zur Besiedlung überließen. Das zweite Schriftstück (1249) beschreibt dagegen die Süd- und Westgrenze des Landes Lebus zum Barnim von Buckow entlang der Löcknitz bis zur Spree bei Wulkow.

Aus den Urkunden des 13. Jahrhunderts geht her-

vor, daß nur derjenige Wasserlauf als Stobber/Stobberow bezeichnet wurde, der das Rote Luch zur Oder entwässerte, nicht jedoch der im Roten Luch nach Südwesten abfließende Bach. Letzterer wurde in beiden Urkunden Köpennitz (1247: Coppennitz, 1249: Köpnuci) genannt. Noch 1846 findet man den Bach als "Köpnick Graben" (BECK 1980, S. 327) oder Köppennitz (BERGHAUS II, S. 125) und Köppick-Graben, Urmeßtischblatt Nr. 1911).

Der Umstand, daß zwei in entgegengesetzte Richtungen fließende und zu verschiedenen Flußgebieten (Oder und Elbe) gehörende Wasserläufe denselben Namen tragen, ist ungewöhnlich und unlogisch. Vergleicht man Gewässerbezeichnungen im brandenburgisch-mecklenburgischen Raum aus slawischer Zeit, so fällt auf, daß die damaligen Bewohner sehr gute Kenntnisse von den Zusammenhängen des Gewässernetzes hatten. Die Übertragung des Namens auf den südwestlich gerichteten Abfluß muß im vorigen Jahrhundert mangels Sachkenntnis erfolgt sein. Dafür gibt es auch aus anderen Gebieten der Mark Brandenburg Beispiele, wo durch Übernahme unzutreffender Bezeichnungen in amtliche Kartenwerke Gewässernamen heute anders lauten, als es unter der Bevölkerung Brauch war und z.T. noch ist. Bei der Benennung der Stobberow sind sich die Kartographen offenbar nicht schlüssig. Auf Karten der letzten anderthalb Jahrhunderte findet man für beide Wasserläufe sowohl Stöbber, Stöbberbach, der Stobber oder die Stobberow. Die historisch korrekte Form müßte "die Stobberow" lauten: (1245: *fluuium, qui Stoberov nuncupator* [WOHLBRÜCK 1829, I, S.109]; 1249: Stobrawa-Fluß).

Nachrichten über die Herkunft der Bezeichnung "Rotes Luch" konnten bisher noch nicht gefunden werden. Es war mindestens Mitte des 17. Jahrhunderts unter diesem Namen bekannt (Urkunde von 1652, BECK 1980 S. 271). Mit großer Wahrscheinlichkeit leitet er sich von der rotbraunen Farbe des Bodens ab, die durch einen hohen Eisengehalt bedingt ist.

Siedlungsgeschichte und anthropogene Veränderungen an den Gewässern im Einzugsgebiet der Löcknitz
Eva Driescher

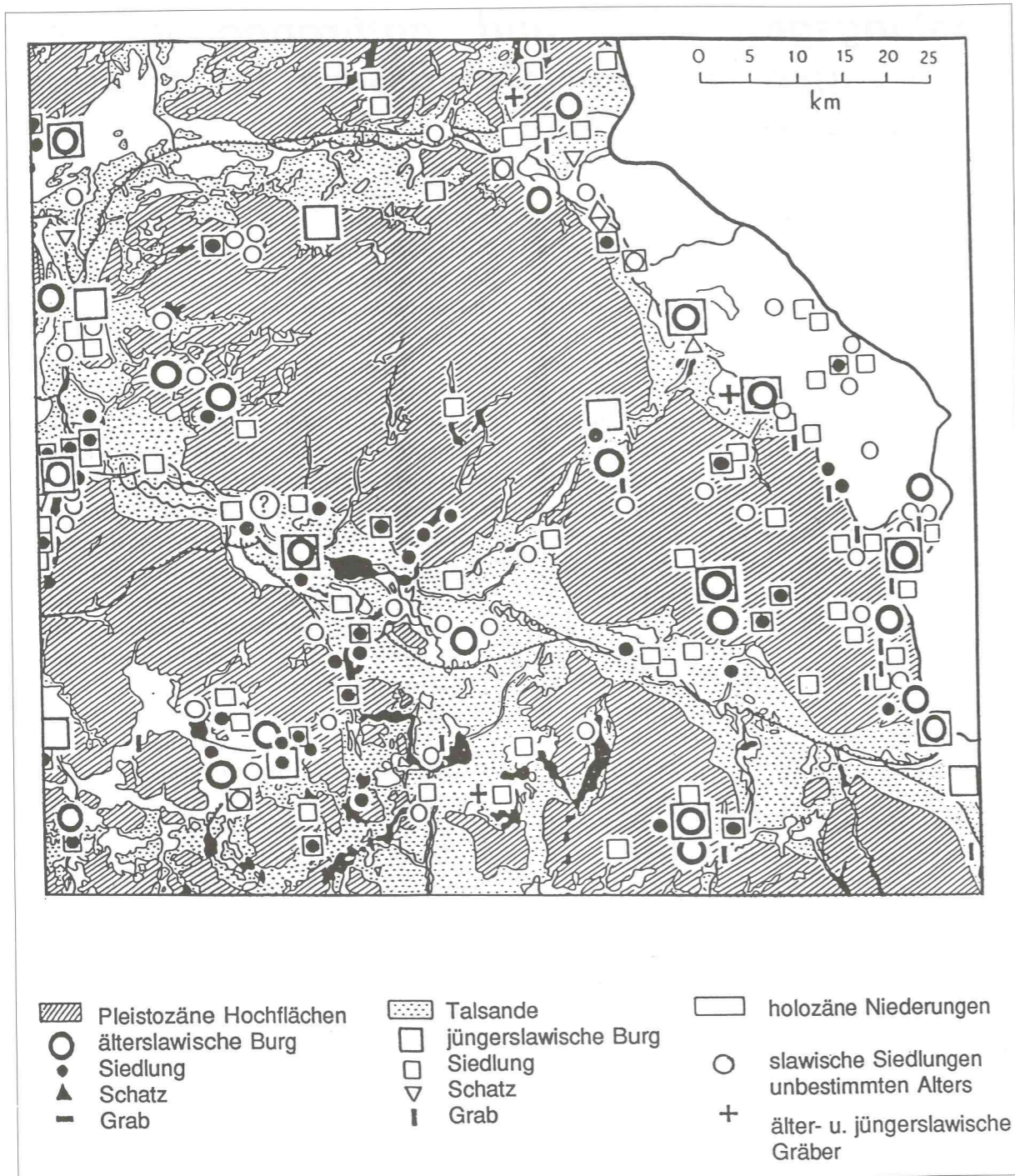


Abb. 1: Verbreitung der slawischen Burgen, Siedlungen und Gräber in der weiteren Umgebung von Köpenick (vereinfacht nach HERRMANN 1962)

Der Abfluß der Grünheider Seen hatte in slawischer Zeit einen eigenständigen Namen - "Mielenz". Nachdem dieser Abfluß schiffbar gemacht wurde, findet man auf modernen Karten für das kurze Laufstück unterhalb des Werlsees die Bezeichnungen "Neue Löcknitz" oder "Löcknitz-Kanal". Die alte Bezeichnung hat sich noch in

einem Straßennamen im Ort Fangschleuse erhalten, sonst dürfte sie wohl weitgehend in Vergessenheit geraten sein.

Zwei der Grünheider Seen haben ihren Namen aus slawischer Zeit bewahrt. Der Peetzsee ist wohl sprachlich verwandt mit anderen, ähnlich lautenden Seen und leitet sich von einer slawi-

schen Sprachwurzel ab, die "Sand" bedeutet. Der Möllensee ist kein "Mühlensee" (niederdeutsch Mölle = Mühle), denn es gibt keine urkundliche Quelle und in dem menschenarmen Gebiet auch keine Notwendigkeit für die Existenz einer Mühle. Vielmehr handelt es sich um einen "Mellensee", von denen es im brandenburgisch-mecklenburgischen Raum mehrere gibt, da sie ein "flaches" Gewässer bezeichnen. Der Möllensee ist mit maximal 7 m Tiefe im Verhältnis zum benachbarten, ca. 25 m tiefen Peetzsee flach, zumal man um die Jahrtausendwende noch mit wesentlich niedrigeren Wasserständen als den heutigen rechnen muß (DRIESCHER 1974). Eine Urkunde von 1450 (BECK 1980, S.232), in der "Wiesen bei der Löcknitz, eine Wiese bei der Möllen (Melle)..." als Besitz des Schulzen von Herzfelde genannt sind, zeigt die sprachliche Entwicklung.

Der Werlsee hat seinen Namen von der in ihm befindlichen Insel, dem Lindwall, erhalten, denn Werl, Werdel, Werder u.ä. sind Synonyme germanischer Wurzel für Insel. BRETSCHNEIDER 1981 leitet den Werlsee vom mittelniederländischen Wert, Werfel, Werl, Werf = Weide /*Salix cinerea* L./ ab. Einflüsse niederländischer Siedler sind in diesem Teil der Mark Brandenburg jedoch bisher nicht nachgewiesen.

Eine sprachliche Eigentümlichkeit, die sich auf das Löcknitz- und unterste Spree-Gebiet beschränkt, ist die Bezeichnung "Wall" für Insel. Es ist naheliegend, hierin eine Aussprachevariante von Werl zu sehen. In auffallend zahlreichen alten Lokalnamen findet man diese Besonderheit, z.B.: Eichwall, Fischerwall (am und im Maxsee), Klein Wall, Groß Wall, Großer Rabenwall im Löcknitztal; im Spreetal und in der Wendischen Spree, d.h. in der heutigen Dahme, gibt es: Latzwall bei Hartmannsdorf, Kaniswall, Rohrwall, Windwall, und zahlreiche andere, auf modernen Karten nicht mehr zu findende "Wälle" (DRIESCHER 1983). Von den weiteren Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz hat der Baberowsee seinen Namen aus slawischer Zeit bewahrt (Bibersee). BERGHAUS (II, S. 125) nennt ihn Barbara-See, was sicher unzutreffend ist. Am Maxsee lag ein Dorf gleichen Namens, das 1405 24 Hufen umfaßte, 1460 noch bestand und später wüst wurde. Die Schreibweise wechselte früher, es sind Macksee und Magsey überliefert (WOHLBRÜCK 1832, Bd. 1, S. 126). Die ursprüngliche Namensform und Bedeutung läßt sich vermutlich nicht mehr erschließen. Zu den Grünheider Seen zitiert TACKMANN

(1962) eine Urkunde von 1574: "Den See von dem Kagelschen See bis an den Kurfürstlichen Gnaden Deichdamm zur Grünen Heide, der Strumpf genannt, fischen die Zeitlers von Kienbom". TACKMANN zieht daraus den Schluß, daß im 16. Jahrhundert zwischen dem Werlsee und Kagel eine einheitliche Wasserfläche bestanden hat, was jedoch auf Grund der morphologischen Gegebenheiten (Niveaudifferenz zwischen Elsensee und Möllensee von heute ca. 6 m) unmöglich ist. Man muß die Urkunde so interpretieren, daß die kurzen Verbindungsstrecken zwischen den drei Seen zur Zeit der spätmittelalterlichen hohen Wasserstände und auch die in der nördlichen Verlängerung des Möllensees liegende Niederung weitgehend überflutet waren, so daß der Eindruck einer langgezogenen Wasserfläche (Strumpf) entstand, die fast bis an den Kagelschen See, womit der Elsensee gemeint sein dürfte, heranreichte. Der genannte Damm hat vermutlich am Ausgang des Werlsees gelegen, denn um 1700 wird von einem Wehr am Ausfluß des Werlsees berichtet, die "Fangschleuse" genannt. Vor dem Wehr "fingen" sich die im See treibenden Holzstämmen. Wenn das Wehr gezogen wurde, trieben sie mit der Strömung bis in den Flakensee. Die Schleuse verfiel nach 1870 und verschwand, als man die Löcknitz schiffbar machte (SCHOLZ & TEUBERT 1905).

Siedlungen

Die bereits in slawischer Zeit bestehende Siedlungsarmut des o.g. Raumes setzte sich in frühdeutscher Zeit fort. In Urkunden des 13. bis 16. Jahrhunderts sind nur wenige Dörfer erwähnt, die meisten Ortschaften entstanden erst nach dem Dreißigjährigen Krieg, verstärkt ab 1740. Zu diesen Neugründungen gehören: Hangelsberg (1644: Ein Teerbrenner auf dem Hangelsberg, 1772: eine Försterei und ein Teerofen), Spreewerder, Spreeau, Sieverslake, Storkowfort, Hohenbinde (1745), Freienbrink, Erkner (1747-1752), Neu Zittau, Grünheide (1563, 1574 gab es wahrscheinlich nur ein kurfürstliches Jagdhaus "auf der Grünen Heyde"), Alt-Buchhorst (1652), Fangschleuse (1750), Klein Wall (1662) (vgl. BECK 1980, 1989, BERGHAUS Bd. 2, 1854). Auf der angrenzenden Lebuser Platte gibt es dagegen eine Reihe von Dörfern, die bereits in frühdeutscher Zeit urkundlich erwähnt sind: Trebus (1285), Heinersdorf



(1244), Tempelberg (1244), Steinhöfel (1401) (BECK 1983).

Zu den älteren Orten, von denen im Einzugsgebiet der Löcknitz potentiell Veränderungen an Gewässern und der umliegenden Landschaft ausgehen konnten, zählen Kagel, Kienbaum und Liebenberg. Im Raum Hangelsberg hat sich möglicherweise zu Beginn dieses Jahrtausends eine Siedlung "Unsal" befunden. Bei BORGSTEDT (1788, S. 249), auf den älteren Ausgaben des Meßtischblattes (Nr. 3649) sowie dem Urmeßtischblatt von 1844 findet man in der Hangelsbergschen Heide am gegenwärtigen östlichen Ortsausgang von Hangelsberg den Flurnamen "Hinterstadtunsal" bzw. "Ablage, die Stadt Unsal genannt", ein Ort, der auch schon in einer Urkunde von 1285 (KRABBO Nr. 1375) erwähnt ist.

Liebenberg tritt urkundlich in der Schreibweise Levenberch schon 1247 in Erscheinung, und zwar noch als oppidum (1319: Livenberghe) (BECK 1980, S. 327). Liebenberg war, da als Flecken/Städtchen bezeichnet, im 14. Jahrhundert bedeutender als Kienbaum und in dieser Zeit ein wichtiger Übergang über die Löcknitz und Köpernitz. Auch eine Zollstätte befand sich hier, die, schon 1354 und 1375 erwähnt, noch im 19. Jahrhundert vorhanden war (BECK 1980, S. 327). Erstmals 1375 (SCHULTZE 1940) wurde die am Abfluß des Liebenberger Sees gelegene Mühle genannt, die vom 15. bis zum 20. Jahrhundert immer wieder in schriftlichen Quellen erschien und deren Stau auch gegenwärtig noch besteht. Durch den Mühlenstau muß sich die Seenkette zwischen Elsen- und Liebenberger See gegenüber dem Beginn dieses Jahrtausends wesentlich verändert haben. Alle Seen sind relativ flach und hatten in der frühmittelalterlichen Warmzeit sehr wahrscheinlich ohnehin niedrigere Wasserstände, als in der Gegenwart bei Beseitigung des Staues eintreten würden. Ebenso wie Liebenberg gehörte das benachbarte Kienbaum bis 1553 dem Kloster Zinna; es tauchte erstmals in einer Urkunde von 1405 als "Kinbom", "de Kynbome" auf (BECK 1980, S. 270). Im Zusammenhang mit diesem Dorf ist in einer weiteren Urkunde aus dem Jahre 1471 von Fischerei, Wiesen, der Liebenberger Mühle und der Neuen Mühle die Rede. Die Neue Mühle staut den Maxsee. Sie wurde 1414 (*dy nyge mole dy by den Maxe gelegin is*), 1541, 1745, 1801, 1840, 1864, 1900 (BECK 1983, S. 318) erwähnt, die Staustufe besteht als Wehr bis

in die Gegenwart. In diesem Zusammenhang ergibt sich die Frage, welche Mühle im Gegensatz dazu die "Alte" war. Es ist anzunehmen, daß man diese in einer bei Hoppegarten befindlichen Mühle zu suchen hat. Bei BERGHAUS (1854, II, 124) heißt es von dem wichtigsten Zufluß zum Maxsee ohne weitere Information dazu: "Der jugendliche Bach ist so wasserreich, daß er schon in Hoppegarten, kaum 400° von seinem Ursprunge eine Mühle zu bewegen im Stande ist". Hoppegarten wurde 1352 erstmals als Dorf erwähnt, 1355 und 1460 dabei auch eine Mühle ohne Hinweis, ob Wind- oder Wassermühle; ab 1624 bis 1864 ist wiederholt eine Wassermühle bezeugt (BECK 1983 S. 187). Der an Hoppegarten vorbeifließende, von Bienenwerder kommende Wasserlauf ist bereits auf der Schulenburgschen Karte enthalten, also kein Entwässerungsgraben aus neuerer Zeit.

In Kienbaum war in starkem Maße die Bienenzucht verbreitet (vgl. die o.g. "Zeitlers von Kienbom" in der Urkunde von 1574). Im Jahre 1452 befaßte sich mit der Zeidelweide des Dorfes Kienbom auf der Heide sogar eine kurfürstliche Urkunde, in der zwischen den Interessen des Klosterkonvents zu Zinna und dem Domkapitel zu Lebus vermittelt wurde. Nach BERGHAUS (1854, II, 416) versammelten sich im 16. Jahrhundert im August jeden Jahres alle Zeidler (Bienenzüchter) aus den Gegenden von Fürstenwalde, Storkow, Köpenick und Beeskow in Kienbaum, um über gemeinschaftliche Angelegenheiten zu beraten.

Kagel findet sich erstmals im Landbuch von 1375 als Kugele/Kogele erwähnt. Es gehörte ebenfalls dem Kloster Zinna und soll der Ausgangspunkt für dieses Kloster gewesen sein. Urkundlich belegt ist im 15., 16. und 17. Jahrhundert Wiesenbesitz von Bewohnern des Ortes an der Löcknitz.

Anscheinend hatten die Klosterbrüder an der Spree eine Art Stützpunkt, denn 1471 findet man die Erwähnung eines Mongkewinkel, (1652: Mönlich Winckel, 1704: Münchewinkel), aus dem sich im 18. Jahrhundert allmählich eine kleine Siedlung (Mönchwinkel) entwickelte (1798: 33 Einwohner [BECK 1980, S.374]). Ähnliche Stützpunkte vermutet BERGHAUS (1854, II, 417) bei Gottesbrück und Storkowfort.

Als letzte Mühle in diesem Raum wurde Klein Wall als Schneidemühle gegründet (Kurfürstliche Genehmigung dazu aus dem Jahr 1662). 1695 wurde das Fischereirecht des Besitzers auf der

Löcknitz von der Spree bis zur Liebenberger Mühle erwähnt. Das Staurecht wurde 1935 von der zuständigen Behörde nochmals bestätigt, und zwar durfte das Wasser im Winter (Oktober bis April) bis zu einer Höhe von 36,00 m NN und im Sommer (Mai bis September) bis zu einer Höhe von 35,54 m NN gestaut werden. Die Mühle wurde zu dieser Zeit - und wahrscheinlich noch bis zum Zweiten Weltkrieg - in beschränktem Maße als Mahl- und Schneidemühle genutzt. Danach verfielen die Anlagen, nur der Stau ist bis zur Gegenwart im Interesse der Fischzucht- bzw. -hälteranlage erhalten.

Am Rande vom betrachteten Raum, am Flakensee gelegen, ist noch das erstmals 1375 urkundlich bezeugte Woltersdorf erwähnenswert. Schon 1231 und 1258 wurde eine Mühle "Kalksee" im Besitz des Klosters Zinna genannt (BECK 1980, S. 259). Über ihre Lage ist anscheinend nichts bekannt, jedoch ist eine solche analog zu anderen Mühlen, die i.d.R. unterhalb von Seen liegen, eher am Abfluß des Kalksees als an seinem Zufluß denkbar, d.h. im Raum der Woltersdorfer Schleuse. Durch die Erwähnung eines Schleusenmeisters im Kirchenbuch im Jahre 1567 (NOZON 1964) ist die Existenz der Schleuse mindestens im 16. Jahrhundert belegt. Bei Arbeiten an der Schleuse sollen im Jahre 1830 Schleusenammerpfähle, die die Jahreszahl 1550 trugen (Berliner Zeitung vom 25.8.1974), ans Tageslicht gekommen sein. Die Schleuse diente dazu, die Verschiffung der Rüdersdorfer Kalksteine zur Spree zu sichern. Ihre Anlage war jedoch nur dann sinnvoll, wenn bereits vorher eine Staustufe, d.h. eine Mühle, vorhanden war, die man durch eine Schleuse überwinden mußte. Dieser Umstand macht es sehr wahrscheinlich, daß die Engstelle zwischen Flaken- und Kalksee zu Beginn der Besitznahme des Gebietes durch das Kloster Zinna als Mühlenstandort genutzt wurde. Die bereits frühzeitig von den Mönchen veranlaßte Ausbeutung des Rüdersdorfer Kalksteins führte dann vermutlich dazu, daß dessen Transport die Priorität gewann und die Mühle weichen mußte, denn in den nächsten Jahrhunderten ist von einer Mühle nicht mehr die Rede. Von 1707 bis 1899, in jedem Fall um die Mitte des 19. Jahrhunderts (BERGHAUS 1854, II, 417; Urmeßtischblatt Nr.1910 von 1869), bestand dann wieder parallel zur Schleuse eine Mühle.

Schlußfolgerungen aus den historischen Überlieferungen über menschliche Einflüsse auf die Landschaft

Aus den genannten, wenn auch relativ spärlichen urkundlichen Überlieferungen der sieben Jahrhunderte über den Einzugsbereich der Löcknitz geht hervor, daß im Löcknitzgebiet Fischerei betrieben wurde und Wiesen zu den erwähnenswerten Besitzständen gehörten. Honiggewinnung muß einen großen Umfang eingenommen haben. Das Holz der umliegenden Wälder wurde ebenfalls wirtschaftlich genutzt, so daß es sich lohnte, eine Schneidemühle anzulegen. Im übrigen ist dieser Raum kurfürstliches Jagdrevier gewesen. Im Grünheider Raum ist um 1700 ein Teerschweler bezeugt, ein Teerofen "am Stäbchen" um 1788 (BLISS 1981), ferner wird der "Theerbrennerberg beym Hangelsberge" bei BORGSTEDT (1788, S.249) als Ablage an der Spree erwähnt, so daß man auch die Teergewinnung als Wirtschaftszweig nennen muß. Da Teer aus Kiefernstubben gewonnen wurde, läßt das auf die Existenz von Kiefernwäldern in der Umgebung schließen. Die Landschaft südlich der Kageler Seenkette und südlich von Kienbaum war bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts hinein wesentlich offener als gegenwärtig (Schulenburgsche Karte, Urmeßtischblatt Nr. 1911), was auf die Nutzung des Gebietes als Hutewald schließen läßt. Im Ortsnamen "Hoppegarten" ist die Tatsache überliefert, daß dort früher Hopfen angebaut worden ist (BERGHAUS Bd. III, 1856, S.205), auch in Kagel gab es um 1650 Hopfengärten (BECK 1980, S. 256).

Als Verkehrsweg hatte die Löcknitz oberhalb der Mielenz-Mündung offenbar nie Bedeutung. Sie diente allenfalls den Anwohnern zum Befahren mit kleinen Kähnen.

Das Rote Luch wurde 1784-1786 urbar gemacht (BERGHAUS 1854, I, 249: "dennoch ist es den größten Teil des Jahres unwegsam"). Dort wurde Torfabbau betrieben.

Der Moormächtigkeit im Roten Luch und den zwischen den Flußgebieten vorhandenen ungünstigen Höhenunterschieden, die eine Vielzahl von Schleusen erforderlich gemacht hätten, ist es u.a. zu verdanken, daß der schon seit dem 14. Jahrhundert bestehende Wunsch, die Spree mit der Oder zu verbinden, nicht durch einen Kanal über die Löcknitz, das Rote Luch und die

Siedlungsgeschichte und anthropogene Veränderungen an den Gewässern im Einzugsgebiet der Löcknitz

Eva Driescher

Stobberow in die Tat umgesetzt worden ist, eine Trasse, die bereits THURNEYSSER (1572) vorgeschlagen hatte, und die zu Ende des 19. Jahrhunderts anhaltend diskutiert wurde.

Veränderungen des Gewässernetzes aus jüngerer Zeit

Außer den vorstehend genannten menschlichen Einwirkungen auf die Landschaft aus den ersten ca. fünf Jahrhunderten nach Beginn der deutschen Besiedlung sind noch verschiedene in jüngerer Zeit erfolgte Veränderungen von Bedeutung. Im Zuflusbereich des Maxsees hat sich die Morphologie durch die Neubildung freier Wasserflächen merklich verändert. Infolge des Torfabbaus südwestlich Hoppegarten entstand in der nordöstlichen Verlängerung des Seebeckens ein künstlicher See. Der Wasserlauf, der das Herrenwiesenluch entwässert, wurde aufgestaut und diente der Fischintensivhaltung. BERGHAUS spricht von einem Standgewässer auf der Strecke zwischen Maxsee und Mündung der Stobberow, "Teich" genannt, der noch auf der

Schulenburgschen Karte als schmaler See eingezeichnet, seit Aufnahme des Urmeßtischblattes jedoch nicht mehr vorhanden ist.

Das Rote Luch ist von einer Vielzahl von Gräben durchzogen, die im Verlauf der letzten zwei Jahrhunderte nach und nach vermehrt bzw. erneuert wurden und das Niedermoor entwässert haben. Der natürliche Abfluß verlief direkt am Ostrand, d.h. am Übergang zur Lebuser Hochfläche.

Eine Veränderung des Gewässerbildes ist auch im Gebiet der Grünheider Seen vor sich gegangen. Vor dem Zweiten Weltkrieg wurde östlich des Möllensees Kies abgebaut, in der so entstandenen Hohlform bildete sich der sog. Kiessee. Für den Abtransport des Materials wurde der Stichgraben zum Möllensee angelegt.

Im Zuge der Schiffbarmachung der Löcknitz vom Flakensee bis zu den Grünheider Seen 1873-1875 wurde der Unterlauf der Löcknitz völlig verändert. Etwa von der Höhe des Wupatzsees wurde, um die große nach Süden verlaufende Flußschlinge abzukürzen, ein in ost-westlicher Richtung verlaufender Kanal gegraben, der den natürlichen Ablauf des Werlsees wenige hundert Meter östlich

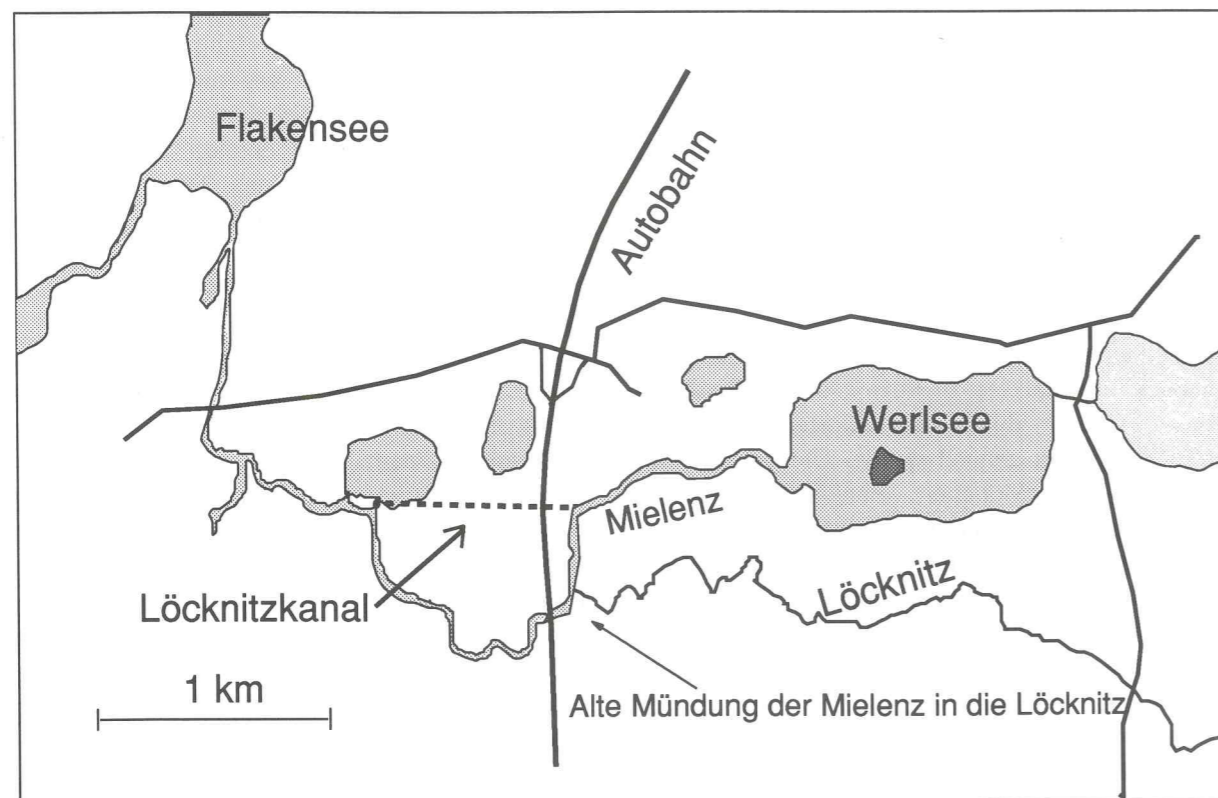


Abb. 2: Verlauf der Löcknitz und des Abflusses der Grünheider Seen (Mielenz) vor der Kanalisierung und Laufverkürzung 1873-1875

der jetzigen Autobahnbrücke wieder erreicht. Mielenz und Löcknitz vereinigen sich ursprünglich wenig oberhalb der südlichen Autobahnbrücke über die Löcknitz (vgl. Abb. 2).

Das Mühlengerinne von Klein Wall ist oberirdisch nicht mehr sichtbar. Der ehemals hier verlaufende Abfluß wird jetzt unterirdisch dem seit 1988/89 bestehenden Fischwirtschaftsbetrieb zugeführt. Das Mühlengebäude ist umgebaut und wird als Landschulheim genutzt.

Entlang einer Linie, die vom Scheitel des ehemaligen großen Spreebogens bei Wulkow auf dem kürzesten Weg zur Löcknitz, an dieser entlang und durch das Rote Luch bis in den Raum Buckow führt, zog sich vom Beginn der deutschen Besiedlung bis in die Neuzeit eine Grenze, und zwar die zwischen den "administrativen Einheiten" Barnim und Lebus. Da Grenzgebiete häufig "unterentwickelt" sind, ist dieser Fakt möglicherweise neben dem wenig fruchtbaren Boden ein Grund für die relativ schwache Nutzung des Raumes.

Von den Auswirkungen der geringen Erschließung seit Beginn dieses Jahrtausends profitieren wir noch in der Gegenwart. Ohne diesen Umstand hätte sich kaum eine so relativ wenig anthropogen beeinträchtigte Landschaft in unmittelbarer Nähe einer Großstadt erhalten können.

Literatur

BRETSCHNEIDER, A.: Die brandenburgische Sprachlandschaft. Reihe: Deutsche Wortforschung in europäischen Bezügen, hrsg. v. R. Hildebrandt, Bd. 7. Wilhelm Schmitz Verl. - Giessen, 1981.

BECK, F. (Hrsg.): Veröffentlichungen des Staatsarchivs Potsdam, Bd. 16, Historisches Ortslexikon für Brandenburg, Teil VI Barnim, Hermann Böhlau Nachf. Weimar, 1980.

BECK, F. (Hrsg.): Veröffentlichungen des Staatsarchivs Potsdam, Bd. 18, Historisches Ortslexikon für Brandenburg, Teil VII Lebus, Hermann Böhlau Nachf. Weimar, 1983.

BECK, F. (Hrsg.): Veröffentlichungen des Staatsarchivs Potsdam, Bd. 25, Historisches Ortslexikon für Brandenburg, Teil IX Beeskow-Storkow, Hermann Böhlau Nachf. Weimar, 1989.

BERGHAUS, H.: Landbuch der Mark Brandenburg. 3 Bände, Adolph Müller, Brandenburg/Havel, 1854, 1856.

BLISS, W.: Die Plankammer der Regierung Potsdam, Spezialinventar 1651 bis 1850, Veröff. aus den Archiven Preußischer Kulturbesitz Bd. 18, Böhlau-Verlag Köln, Wien, 1981.

BORGSTEDT, A. H.: Statistisch-Topographische Beschreibung der Kurmark Brandenburg, Berlin, 1788.

BREITENBACH: Das Land Lebus unter den Piasten. Fürstenwalde/Spree, 1890.

DRIESCHER, E.: Veränderungen an Gewässern in historischer Zeit. Eine Untersuchung in Teilgebieten der Bezirke Potsdam, Frankfurt und Neubrandenburg. Diss. (B), Humboldt-Universität zu Berlin, 1974.

DRIESCHER, E.: Gewässernamen im Wandel der Zeit. Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg, 19/1983, H 3, S. 70-76.

HERRMANN, J.: Köpenick. Ein Beitrag zur Frühgeschichte Groß-Berlins. DAW zu Berlin, Schriften der Sektion für Vor- und Frühgeschichte, Bd. 12, Akademie-Verlag Berlin, 1962.

KRABBO, H.: Regesten der Markgrafen von Brandenburg aus askanischem Hause. Leipzig, 1910 - 1926.

NOZON, G.: Geschichte der Rüdersdorfer Kalksteinbrüche. Heimatkalender des Kreises Fürstenwalde, 1964, S. 31.

RIEDEL, A.F.: Codex diplomaticus Brandenburgensis, Teile I-IV, 36 Bände, Berlin 1838 - 1869.

SCHOLZ & TEUBERT: Beiträge zur Gewässerkunde der Märkischen Wasserstraßen. Bearb. v.d. Verwaltung der märkischen Wasserstraßen. Berlin, 1905.

SCHULTZE, J.: Das Landbuch der Mark Brandenburg von 1375. Brandenburgische Landbücher Bd. 2, Berlin, 1940.

TACKMANN, E.: Bodenbildung und Bodengestaltung in der Auswirkung auf Pflanzen und Tiere unserer Heimat. Heimatkalender für den Kreis Fürstenwalde, 1962, S. 33.



Siedlungsgeschichte und anthropogene Veränderungen an den Gewässern im Einzugsgebiet der Löcknitz
Eva Driescher

TRAUTMANN, R.: Die Elb- und Ostseeslawischen Ortsnamen. Teil I und II. Abh. d. DAW zu Berlin, Phil.-Histor. Kl. Nr. 4 und Nr. 7, 1949.

THURNEYSSER, L.: Pison oder 10 Bücher von kalten, warmen, mineralischen Wassern... Frankfurt/O., 1572.

WELS, K. H.: Aus der Vorzeit des südlichen Barnim. Kalender für den Kreis Nieder Barnim, Oranienburg, 1927, S. 53-56.

WOHLBRÜCK, S. W.: Geschichte des ehemaligen Bisthums Lebus und des Landes dieses Namens, 3 Bde. Berlin, 1829- 1832.

Urmeßtischblatt Nr. 1910 (Rüdersdorf) von 1869
Schulenburgsche Karte von 1786, Staatsbibliothek zu Berlin, Preußischer Kulturbesitz, Kartenabteilung

Anschrift der Verfasserin:

Dr. sc. Eva Driescher
Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
im Forschungsverbund Berlin e.V.
Müggelseedamm 260
12562 Berlin



Wasserbeschaffenheit und Nährstoffdynamik in der Löcknitz und ihren Zuflüssen

Vorbemerkungen

Die Löcknitz gehört, wenn man von ihrer untersten, hier nicht betrachteten Laufstrecke absieht, zu den wenigen Flüssen in der Mark Brandenburg, die noch weitgehend naturbelassen sind. Auch die sie begleitende Niederung mit Niedermoores und angrenzenden Wäldern wird nicht oder nur extensiv genutzt. Die Bezeichnung Löcknitz beschränkt sich auf den Wasserlauf, der sich bei Kienbaum aus drei hier zusammentreffenden, sehr unterschiedlichen Zuflüssen bildet, und zwar aus den Abflüssen des Maxsees und des Liebenberger Sees sowie der Stobberow, die ein Niedermoor, das "Rote Luch", entwässert, siehe Abb.1. Im langjährigen Mittel speisen sie die Löcknitz zu etwa gleichen Teilen. In kürzeren Zeitabschnitten können sich die Relationen stark verschieben. Zwischen Kienbaum und ihrem Zusammenfluß mit dem Ablauf der Grünheider Seen durchfließt die Löcknitz ein ausgedehntes Waldgebiet, in dem als einzige anthropogene "Störgröße" die Fischwirtschaftsanlage in Klein Wall vorhanden ist. Der Fluß mündet in den Flakensee, der über das Flakenfließ in die Spree entwässert.

Weiteres zum Einzugsgebiet und seiner Geschichte ist bei DRIESCHER (1996 a und b) beschrieben.

Den Schwerpunkt der Untersuchungen zur Wasserbeschaffenheit bildeten die Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor, da ihre Verfügbarkeit das Wachstum von Algen und aquatischen Makrophyten fördern oder begrenzen kann. Ein Überangebot an diesen Nährstoffen führt in einem Wasserlauf, wenn ausreichend Licht vorhanden ist, zu übermäßiger Entwicklung von Fadenalgen, Eutraphenten und (bei genügend langer Verweilzeit des Wassers) von planktischen Algen. Folgen dieser Eutrophierung sind stark schwankende Sauerstoffgehalte und hohe pH-Werte, aber auch die Massenentwicklung weniger Arten auf Kosten vieler empfindlicher Organismen.

Untersuchungsgebiet und Methodik

Vom Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei wurden die Löcknitz und ihre Zuflüsse zwischen 1990 und 1994 phasenweise

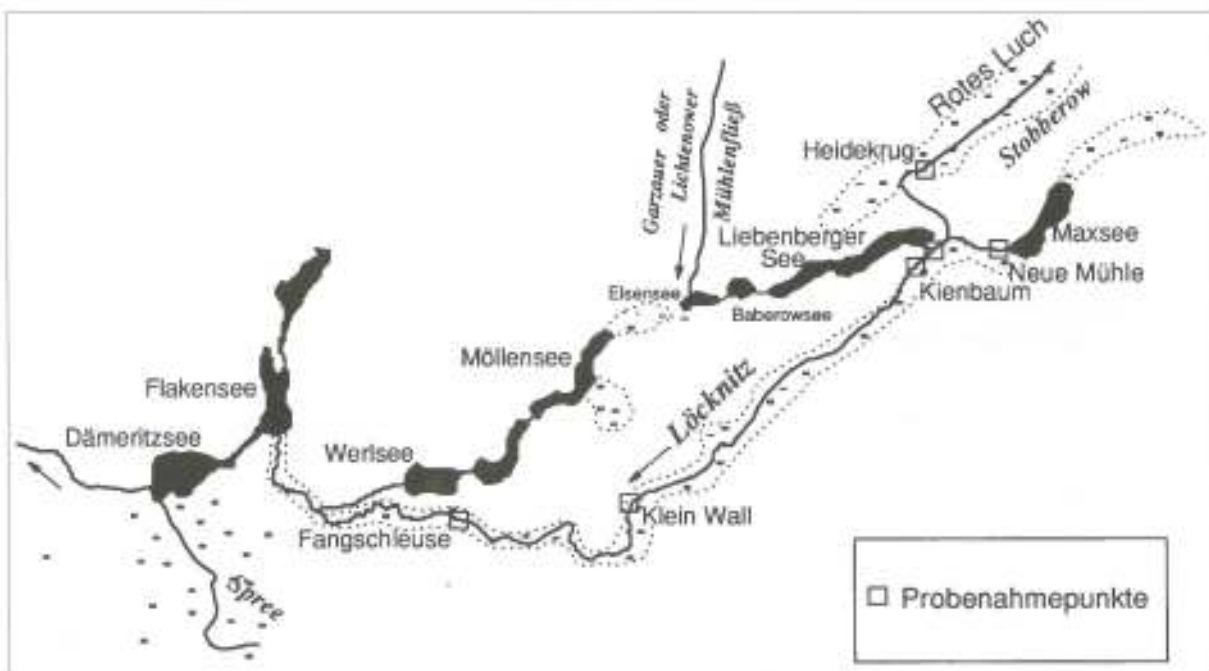


Abb. 1: Topographische Übersicht des Flußgebietes der Löcknitz



in 14-tägigem Abstand an folgenden Meßstellen beprobt (siehe auch Abb. 1):

- Abfluß des Liebenberger Sees an der Liebenberger Mühle, jetzt Sportschule (Straßenbrücke)
- Stobberow bei Heidekrug (Brücke Bundesstraße 1)
- Abfluß des Maxsees bei Neue Mühle
- Löcknitz in Kienbaum (nahe Kirche)
- Löcknitz in Klein Wall vor der Forellenanlage (Zulauf)
- Löcknitz in Klein Wall nach der Forellenanlage (Ablauf)
- Löcknitz bei Fangschleuse (Löcknitzbrücke bei Groß Wall)

Die Wasserproben wurden unmittelbar nach Entnahme im Labor des IGB aufgearbeitet und die in Tab. 1 aufgelisteten Parameter der Wasserbeschaffenheit analysiert.

Darüber hinaus wurde stichprobenartig Grundwasser, das am Talrand unterhalb Kienbaums sowie an der Flußsohle der Löcknitz austritt, untersucht.

Tabelle 1: Analytierte Wasserbeschaffenheitsparameter und verwendete Analysemethoden

Parameter	Analysemethoden	Literatur
pH	WTW-Sonde	
Sauerstoff	WTW-Sonde	
Leitfähigkeit	WTW-Sonde	
ortho-Phosphat (DRP)	Photometrie	modifiziert nach DEY, D11
Gesamt-Phosphat (TP)	Photometrie	modifiziert nach DEY, D11
Stickstoff (nitrit)	Photometrie	DEY, D21
Ammonium	Photometrie	DEY, D5
Nitrat	Ionenchromatographie	DEY, D19
Chlorid	Ionenchromatographie	DEY, D19
Sulfat	Ionenchromatographie	DEY, D19
Anorg. Kohlenstoff (DOC)	C-Analyse	DEY, D8, 10
Org. Kohlenstoff (DOC)	C-Analyse	DEY, D8
Calcium	Plasmen-AAS	DEY, E3
Abfiltrierbare Stoffe (AT)	Trocknung bei 105°C/ Wägung	DEY, D8

Einflußgrößen auf die Wasserbeschaffenheit der Löcknitz

Zwischen Kienbaum und Fangschleuse (siehe Abb. 1) wird die Wasserbeschaffenheit der Löcknitz bestimmt durch

- die Eigenschaften der drei "Quelläste" (Abfluß Liebenberger See, Stobberow und Abfluß Maxsee)
- das einströmende Grundwasser
- die Forellenanlage in Klein Wall und
- das Siedlungsgebiet Kienbaum (ohne Kanalisation).

Einen Überblick über die durchschnittliche Wasserbeschaffenheit der drei Zuflüsse und des unterirdischen Wassers enthalten die Tab. 2 und 3.

Liebenberger See (Abfluß)

Der Liebenberger See gehört zu den eutrophen Seen. Demzufolge unterliegen die Nährstoffgehalte der für solche Seen typischen jahreszeitlichen Dynamik (z.B. KOZERSKI et al. 1993). Einige Angaben zur Artenzusammensetzung der ausgeschwemmten Phytoplankter sind bei BEHRENDT et al. (1996) enthalten. Die Abb. 2a-b zeigen für das Jahr 1991 die ortho-Phosphat (DRP)- und Gesamt-Phosphor (TP)- sowie NH_4^+ und NO_3^- Konzentrationsverläufe im Ablauf des Sees, die auf eine ganzjährige Algenblüte hinweisen. Die Differenz zwischen DRP und TP ist vorwiegend in Algenbiomasse gebunden ("partikulärer Phosphor"). Diese unterliegt auf dem weiteren Fließweg in der Löcknitz Abbauprozessen, wobei es zur Sauerstoffzehrung und Freisetzung gelöster Nährstoffe kommt.

Maxsee-Abfluß (Mühlenfließ)

Auch der Maxsee ist trotz seiner Lage in einem Waldeinzugsgebiet eutroph und durch eine nahezu ganzjährige Algenblüte (vgl. BEHRENDT et al. 1996) gekennzeichnet, da hier bis etwa 1990 intensive Fischzucht betrieben wurde. Eine Übersicht über die Jahrgänge der Phosphorfraktionen DRP und TP und den anorganischen Stickstoff (NH_4^+ und NO_3^-) geben die Abb. 3a-b. Auf Grund der Algenblüten ist die DRP-Konzentration im Abfluß fast ganzjährig sehr niedrig.

Stobberow

Als Entwässerungsgraben eines Niedermoors wird die Stobberow fast ausschließlich durch unterirdisches Wasser gespeist. Während die östliche Seite ihres Einzugsgebietes bewaldet ist, werden die Mineralböden westlich der Stobberow landwirtschaftlich genutzt. Die Jahrgänge für DRP, TP, NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl und die Leitfähigkeit (Abb. 4a-d) an der Meßstelle Heidekrug lassen auf Einflüsse von Wässern wechselnder Herkunft schließen. Im Winterhalbjahr mit erhöhtem Wasserdargebot überwiegt der hypodermische Abfluß aus dem agrarisch genutzten Raum, daher weist die Stobberow stark erhöhte Nitrat- und Sulfatkonzentrationen sowie eine erhöhte Leitfähigkeit als Folge der Aus-



Tabelle 2: Wasserbeschaffenheit der drei die Löcknitz bildenden Zuflüsse: Liebenberger See (Abfluß), Maxsee (Abfluß), Stobberow (Messungen des IGB, Mittelwerte 1991, in der Klammer Maximal- und Minimalwerte, n=Anzahl der Meßwerte)

	Maxsee			Liebenberger See			Stobberow		
			n			n			n
pH	8,2	(8,8 - 7,6)	24	8,1	(8,9 - 7,5)	22	8,0	(8,2 - 7,3)	22
O ₂ (mg/l)	10,4	(16,8 - 5,3)	19	9,1	(15,2 - 4,7)	19	9,6	(12,2 - 7,3)	19
Leitfähigkeit	387	(431 - 339)	17	603	(637 - 564)	17	395	(690 - 538)	17
DRP (µgP/l)	15	(53 - 6)	25	11	(57 - 3)	22	17	(27 - 9)	21
TP (µgP/l)	102	(169 - 63)	25	71	(175 - 33)	22	53	(115 - 27)	22
NH ₄ ⁺ (mgN/l)	0,24	(0,92 - <0,02)	22	0,22	(0,84 - <0,02)	19	0,06	(0,14 - <0,02)	20
NO ₃ ⁻ (mgN/l)	0,07	(0,18 - <0,02)	22	0,20	(0,45 - <0,02)	19	0,57	(1,15 - <0,02)	20
Cl ⁻ (mg/l)	10,6	(15 - 4)	16	35	(39 - 20)	14	23	(30 - 16)	13
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	50	(55 - 31)	5	128	(157 - 70)	7	70	(96 - 32)	6
DIC (mgC/l)	34	(41 - 24)	12	29	(44 - 24)	11	48	(54 - 19)	11
DOC (mgC/l)	9	(13 - 6)	22	10	(14 - 7)	19	5	(6 - 3)	19
Ca ²⁺ (mg/l)	57	(71 - 38)	12	74	(82 - 68)	11	80	(94 - 69)	11
Si (gel.) (mg/l)	5	(8 - 3)	18	2	(8 - 0,2)	16	6	(7 - 5)	12
TS (mg/l)	11	(21 - 6)	19	-	-	-	7	(26 - 2)	15

Tabelle 3: Wasserbeschaffenheit des am Flußboden der Löcknitz bei Kienbaum austretenden Grundwassers (Messungen des IGB im Oktober 1994 und Oktober 1995, Mittel aus (n) Meßwerten desselben Flußabschnittes auf einer Länge von ca 5 m.)

	Mittel	Max - Min	n
Temp. °C	9,2	(1,3 - 17)	12
pH	7,8	(7,8 - 7,7)	18
Sauerstoff (mg/l)	2,4	(4,0 - 1,2)	12
Leitfähigkeit (µS/cm)	122	(370 - 47)	17
"Gesamtphosphor" (TP *) (µgP/l)	303	(80 - 83)	11
Ammonium (mgN/l)	0,99	(1,0 - 0,19)	18
Nitrat (mgN/l)	<0,02	(0,09 - 0,01)	12
Chlorid (mg/l)	16	(20 - 11)	12
Sulfat (mg/l)	74	(100 - 58)	12
Amg. Kalkstoff (mgC/l)	38	(40 - 54)	6
Org. Kohlenstoff (mgC/l)	2,3	(2,2 - 1,3)	6
Calcium (mg/l)	90	(91 - 64)	12
Magnesium (mg/l)	6,1	(6,7 - 5,1)	12
Silvium (gel.) (mgSi/l)	6,5	(7,2 - 3,2)	12
Eisen (II) (mg/l)	0,82	(2,2 - 0,1)	12

*TP = Gesamt anorganisches Phosphat (entspricht etwa TP, da kein organisches Anorganisches)

waschung von Mineraldüngern auf. Im Sommer erfolgt die Speisung vorwiegend durch tieferes Grundwasser (Basisabfluß), das im Untersuchungsgebiet infolge anoxischer Bedingungen kein Nitrat enthält und eine geringe Leitfähigkeit besitzt (vgl. die Leitfähigkeit des vorwiegend durch Grundwasser gespeisten Maxsees [Tab. 2] und Grundwasseraustritte am Boden der Löcknitz [Tab. 3]). Die niedrigen Nitratkonzentrationen im Sommer werden zusätzlich durch verstärkte Denitrifikationsprozesse bei der Boden- und

Grundwasserpassage sowie im Fließ selbst verursacht. Die P-Konzentrationen liegen im Bereich der Backgroundwerte für das untere Spree-Einzugsgebiet (10 - 30 µgP/l) bzw. sind leicht erhöht (vgl. auch DRIESCHER & GELBRECHT 1993). Eine Belastung mit Phosphor aus dem ackerbaulich genutzten Teileinzugsgebiet infolge P-Auswaschung ist nicht erkennbar, kann jedoch bei gleichbleibend intensiver Landwirtschaft für die Zukunft nicht ausgeschlossen werden. (Zeitweilig erhöhte TP-Konzentrationen [Abb. 4a] sind auf Grabenberäumung zurückzuführen.)

Quellen und Grundwasseraustritte am Gewässerboden

Infolge der hydrogeologischen Bedingungen in diesem Raum (vgl. DRIESCHER 1996 a) wird die Löcknitz - besonders im Abschnitt Kienbaum bis Klein Wall - in erheblichem Umfang durch flaches und tiefes Grundwasser gespeist, was zu einer Vergrößerung des Durchflusses (im langjährigen Mittel) um etwa 0,2 m³/s führt. Die Qualität des Grundwassers (siehe Tab. 3) hat damit einen nicht unerheblichen Einfluß auf die Löcknitz. Flaches Grundwasser wurde an verschiedenen Quellaustritten nördlich und südlich der Löcknitz unterhalb von Kienbaum untersucht. Es weist die für ein Waldeinzugsgebiet charakteristisch niedrigen Backgroundwerte für DRP sowie NH₄⁺ und NO₃⁻ auf (vgl. DRIESCHER & GELBRECHT 1993).

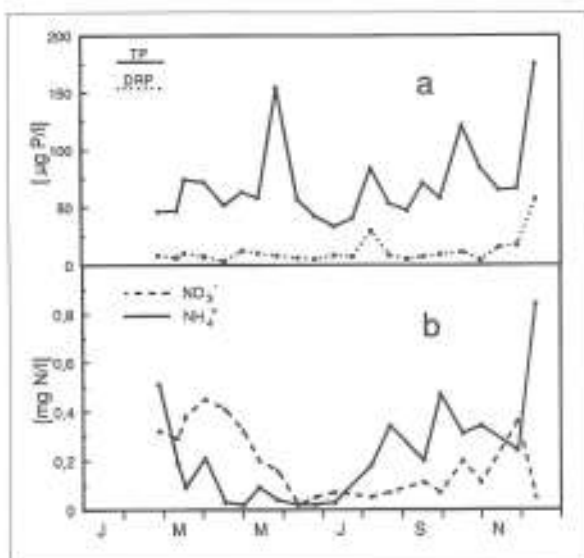


Abb. 2a-b: Jahreszeitliche Dynamik (1991) von DRP und TP (Abb. 2a) sowie Nitrat und Ammonium (Abb. 2b) im Abfluß des Liebenberger Sees an der Meßstelle „Liebenberger Mühle“

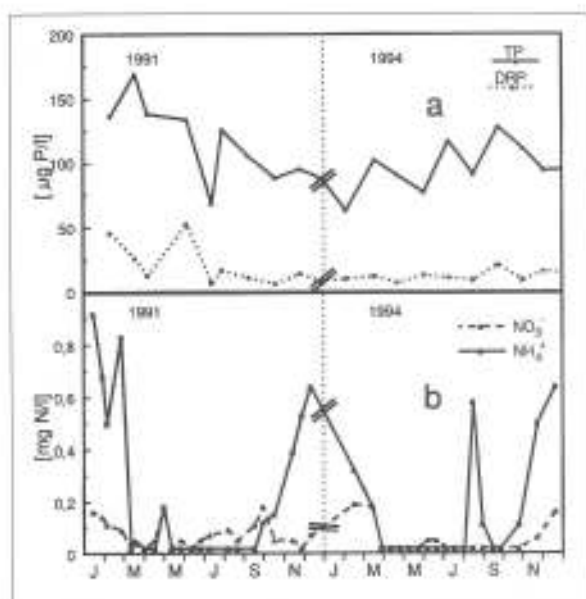


Abb. 3a-b: Jahreszeitliche Dynamik (1991, 1994) von DRP und TP (Abb. 3a) sowie Nitrat und Ammonium (Abb. 3b) im Abfluß des Maxsees

Dagegen ist das am Flußboden austretende, tiefere Grundwasser relativ reich an Fe (II), Phosphat und Ammonium. Dieses Wasser hat ähnliche Eigenschaften, wie das am Grund der Spree wenige Kilometer südlich der Löcknitz im Berliner Urstromtal austretende Grundwasser (unveröff. Daten des IGB).

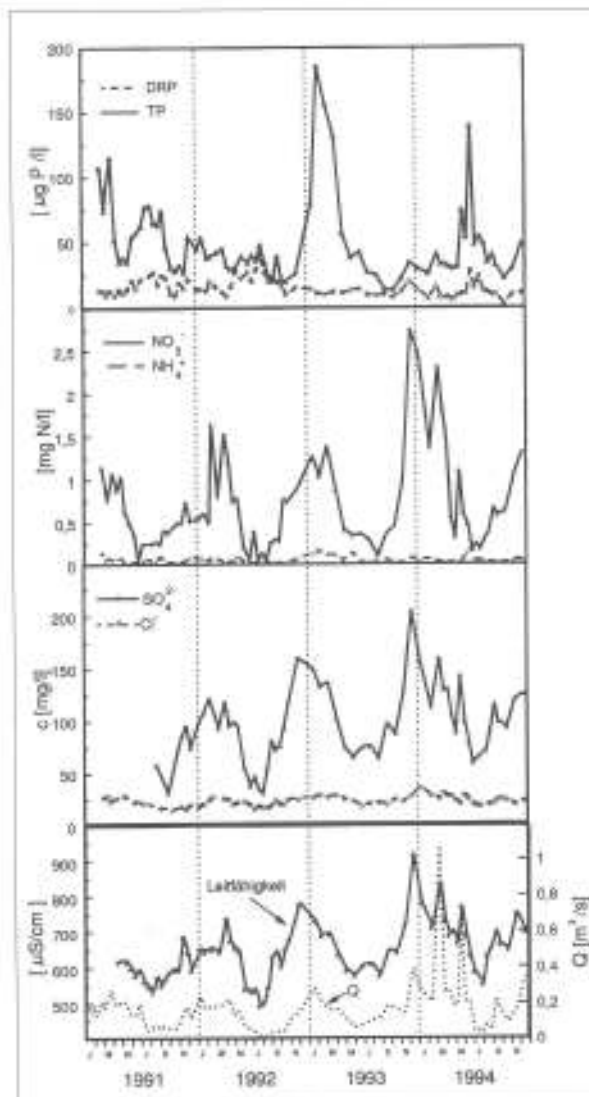


Abb. 4a-d: Jahreszeitliche Dynamik (1991-1994) von DRP und TP (Abb. 4a), Nitrat und Ammonium (Abb. 4b), der Chlorid- und Sulfat-Konzentration (Abb. 4c) sowie der Leitfähigkeit (Abb. 4d) in der Stobberow an der Meßstelle „Heidekrug“

Einfluß der Forellenanlage Klein Wall

Seit 1988 besteht auf dem Gelände des Gutes Klein Wall unterhalb des um 1662 angelegten Mühlenstaus ein Fischwirtschaftsbetrieb, der bis 1990 als Forellen-Mastanlage diente. Die Anlage hatte gravierende Auswirkungen auf die Löcknitz und ihre Niederung. Um die Wasserversorgung des Betriebes zu sichern, wurde der Stau um 50 bis 60 cm erhöht, was im Staubereich das Absterben des Erlenchwaldes und die zeitweise Überflutung von Wiesen zur Folge hatte. Die Löcknitz wurde unterhalb der Anlage - trotz vorhandener Absetzteiche - erheblich mit

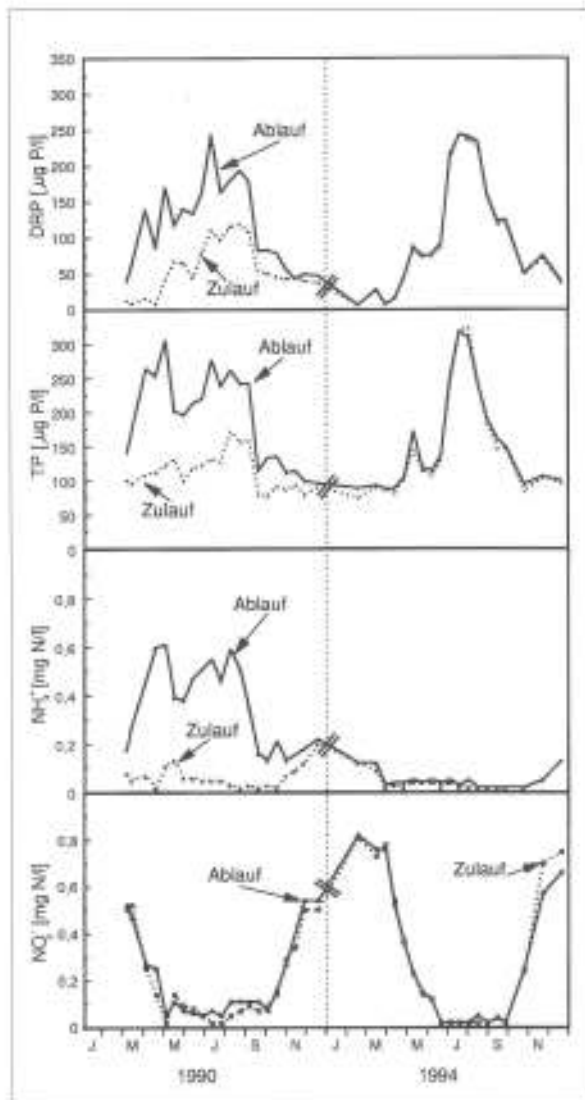


Abb. 5a-d: Vergleich der jahreszeitlichen Dynamik von DRP (Abb. 5a), TP (Abb. 5b), Nitrat (Abb. 5c) und Ammonium (Abb. 5d) im Zu- und Ablauf der Forellenanlage Klein Wall (1990: Fischintensivhaltung; 1994: Fischhaltung)

Ammonium (Zunahme um 460 %) und Phosphat (gelöst und partikulär, Zunahme um etwa 70 %) belastet (vgl. Abb. 5a-d für das Jahr 1990), während die Nitratkonzentrationen durch die Fischmast kaum beeinflusst wurden. Eine gleichzeitige Belastung mit organischem Material führte im unterhalb gelegenen Flußabschnitt zu erheblicher Verschlämzung und zum Absterben der Makrophyten auf weiten Strecken (R. ZIEBARTH, pers. Mitt.). Die Folgen für die Fischzönosen und benthischen Organismengruppen blieben unbekannt. Aus ökonomischen Gründen wurde 1991 die Intensivhaltung aufgegeben und in eine Fisch-

Zwischenhaltung bei geringer Zufütterung umgewandelt. Wie die Untersuchungen 1994 zeigten (vgl. Abb. 5a-d), sind bei allen gemessenen Wasserinhaltsstoffen keine negativen Einflüsse durch den gegenwärtigen Betrieb der Anlage erkennbar. Inzwischen konnten sich die Makrophytenbestände unterhalb von Klein Wall wieder erholen (siehe BÖHME, 1996a), auch die Schlammablagerungen wurden nicht mehr beobachtet (WOLTER, pers. Mitt.).

Zur Wasserbeschaffenheit und Nährstoffdynamik in der Löcknitz zwischen Kienbaum und Fangschleuse

Um einen Überblick über die Wasserbeschaffenheit der Löcknitz zu vermitteln, sind in Tab. 4 Jahresmittel der wichtigsten Parameter zusammengestellt. Sie sind nicht hinreichend für die Charakterisierung eines langjährigen Durchschnittsverhaltens, jedoch als Übersicht über die Größenordnungen einzelner Parameter nützlich.

Tabelle 4: Wasserbeschaffenheit der Löcknitz bei Kienbaum und Fangschleuse (Messungen des IGB, Mittel der Jahre 1991, 1992 und 1994, in Klammern: maximaler und minimaler Meßwert, n = Anzahl der den Mitteln zugrunde liegenden Werte)

	Kienbaum		Fangschleuse			
Temperatur (°C)	9,2	(22,0 - 0)	7,9	9,4	(21,3 - 0,1)	41
pH	7,7	(8,4 - 5,9)	7,8	7,7	(8,3 - 7,4)	40
Sauerstoff (mg/l)	7,4	(12,0 - 0,7)	9,6	4,8	(10,5 - 3,0)	39
Laufleistung (µS/cm)	996	(700 - 451)	66	59	(945 - 491)	38
ortho-Phosphat (µg/l)	29	(108 - 2)	7,9	60	(144 - 12)	42
Gesamtphosphat (µg/l)	94	(174 - 35)	7,9	115	(182 - 75)	41
Ammonium (mg/l)	8,32	(1,44 - 0,03)	76	0,73	(0,44-0,03)	42
Nitrat (mg/l)	1,4	(7,0 - 0,1)	76	0,27	(0,85-0,02)	42
Chlorid (mg/l)	27	(38 - 17)	7,9	22	(28 - 12)	18
Sulfid (mg/l)	99	(92 - 27)	57	92	(118-38)	18
BOD (mg/l)	43	(30 - 24)	30	49	(30 - 37)	18
DOC (µg/l)	7,3	(14,8 - 3,1)	44	6,2	(8,7 - 3,6)	39
Calcium (mg/l)	76	(111 - 38)	26	76	(97 - 65)	21
Magnesium (mg/l)	6,8	(8,8 - 7,7)	26	8,3	(9,3 - 7,1)	18
Silicium (gelöst) (mg/l)	5,7	(8,0 - 0,5)	66	8,3	(7,4 - 0,4)	8
Trockenrest (mg/l)	6,5	(22,2 - 0,9)	32	3,4	(7,2 - 0,5)	34
Eisen (gel.) (mg/l)	14	0,6	7	0,3		4

Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die o.g. Feststellung, daß an der Meßstelle Kienbaum die Wasserbeschaffenheit vor allem durch den mengenmäßigen Anteil der drei Zuflüsse und deren jahreszeitlich wechselnde Beschaffenheit bestimmt wird. In der Ortslage Kienbaum vermu-

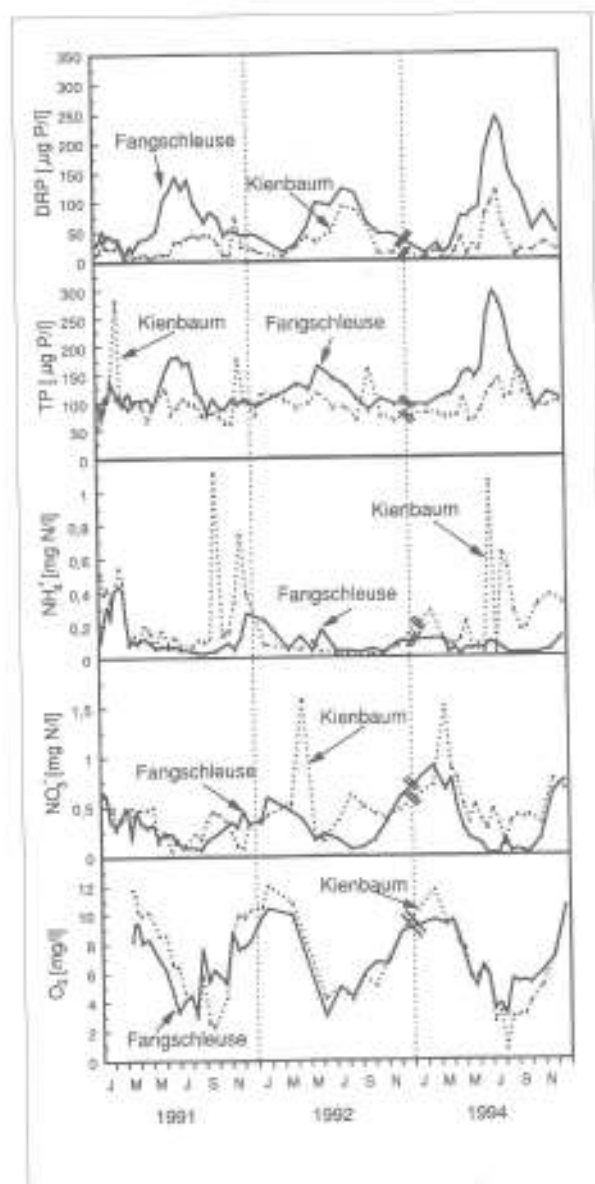


Abb. 6a-e: Vergleich der jahreszeitlichen Dynamik von DRP (Abb. 6a), TP (Abb. 6b), Nitrat (Abb. 6c), Ammonium (Abb. 6d) sowie der Sauerstoffkonzentration (Abb. 6e) in der Löcknitz zwischen den Meßstellen „Kienbaum“ und „Fangschleuse“

tete Abwassereinleitungen lassen sich anhand der vorliegenden Daten an der Meßstelle „Kienbaum Kirche“ nicht eindeutig nachweisen, jedoch deutet die Makrophytenzusammensetzung unterhalb Kienbaums (BÖHME 1996 a) auf diesen Tatbestand hin.

Die aus den verschiedenen Einflußgrößen (Grundwasser, Fischwirtschaftsanlage, Stoffumsatzprozesse auf der Fließstrecke etc.) resultierende jahreszeitliche Dynamik von DRP, TP, NH_4^+ und NO_3^- sowie von Sauerstoff an den

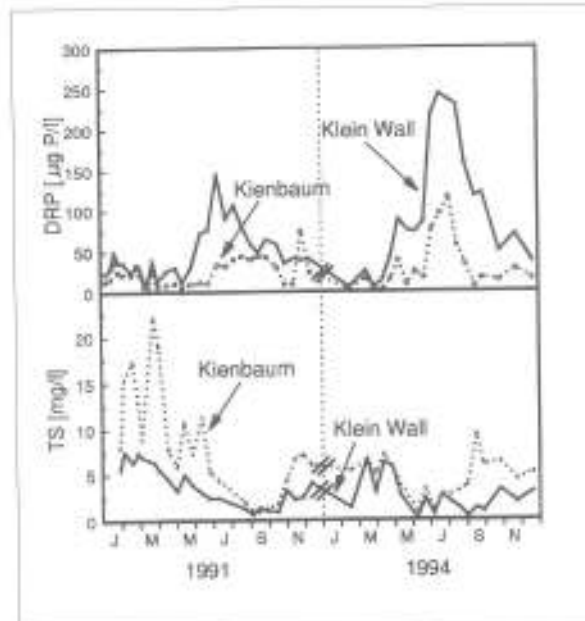


Abb. 7a-b: Vergleich der jahreszeitlichen Dynamik (1991 und 1994) von DRP (Abb. 7a) und von abfiltrierbaren Stoffen (TS) (Abb. 7b) in der Löcknitz zwischen den Meßstellen „Kienbaum“ und „Klein Wall“ vor der Forellenanlage*

Meßstellen Kienbaum und Fangschleuse zeigt die Abb. 6a-e. Die Nitrat- und Ammoniumkonzentrationen verringern sich infolge Denitrifikation/Nitrifikation und Einbau in Biomasse auf der Fließstrecke, die Phosphatkonzentrationen nehmen zu.

Das Ausmaß dieser Prozesse wird bei der Betrachtung der Frachten erkennbar. Im Zeitraum zwischen Februar und Oktober 1994 reduzierten sich die Nitrat-N-Fracht von Kienbaum bei Fangschleuse von 6,8 t auf 5,1 t, die Ammonium-N-Fracht von 2,5 t auf 0,9 t. Demgegenüber stieg die Fracht von Gesamtphosphor von 1,1 t P auf 2,6 t P an, was teils auf Grundwasserzuströme zurückzuführen ist (vgl. Tab. 3), teils wahrscheinlich aber auch durch Freisetzungsprozesse im angrenzenden Niedermoor bedingt ist. Da aufgrund der Stauerhöhung in Klein Wall die oberhalb gelegenen Erlenbruchwälder mit hochzeretzten und nährstoffreichen Torfen (SUCCOW & JESCHKE 1990) überflutet waren, kam es zu einer Auswaschung von Nährstoffen, vor allem von Phosphor. Dieser Sachverhalt zeigt sich deutlich in Abb. 7a. Vermutlich wurde auch Ammonium ausgewaschen, was sich durch Bilanzbetrachtung jedoch nicht nachweisen ließ, da Nitrifikation



und/oder Einbau in Biomasse die NH_4^+ -Konzentrationen sofort wieder reduzieren. Gleichzeitig nahmen die Sauerstoff-Konzentrationen ab. Nicht trennen lassen sich die Ergebnisse aus diesem Prozeß von Nährstofffreisetzungen, die durch absterbende Biomasse bedingt sind. Stichprobenartige Chlorophyll-a-Messungen sowie ein Vergleich der Trockensubstanz-Konzentrationen zwischen den Meßpunkten Kienbaum und Klein Wall (Abb. 7b) zeigen den drastischen Rückgang von aus dem Maxsee bzw. Liebenberger See ausgeschwemmten planktischen Algen (vgl. BÖHME 1996 b).

Zusammenfassende Diskussion der Nährstoffverhältnisse in der Löcknitz

Die Nährstoffkonzentration und -dynamik zwischen den Meßpunkten Kienbaum und Fangschleuse wird gegenwärtig - nach Einstellung der Fischintensivhaltung in Klein Wall - durch folgende, z.T. gegenläufig wirkende Prozesse geprägt:

- Einträge aus dem z.T. belasteten Einzugsgebiet (Erhöhung von P- und N-Konzentrationen gegenüber Backgroundwerten),
- Grundwasserzustrom (Erhöhung der P und NH_4^+ -Konzentrationen im Fluß),
- Denitrifikation/Nitrifikation auf der Fließstrecke (Abnahme von Nitrat und Ammonium),
- Sedimentation (Abnahme von partikulärem Material),
- Nährstoffaufnahme durch benthische Algen und Makrophyten (Abnahme von DRP , NO_3^- , NH_4^+),
- Nährstofffreisetzung durch Absterben von Makrophyten und von benthischen sowie aus Seen ausgeschwemmten pelagischen Algen (Zunahme von DRP , NH_4^+),
- Auswaschung von Nährstoffen aus überfluteten, flußbegleitenden Erlenbruchwäldern (Erhöhung von DRP , NH_4^+).

Im einzelnen lassen sich diese komplex wirkenden und saisonal unterschiedlich stark ausgeprägten Prozesse kaum bzw. nicht ohne hohen experimentellen Aufwand quantifizieren.

Für die Bewertung der Stoffausträge aus einem Einzugsgebiet und die Stoffeinträge in ein unterhalb gelegenes Gewässer sind die Frachten ent-

scheidend. Im Mittel des Jahres 1994 hat die Löcknitz folgende Stoffmengen in den Flakensee (siehe Abb. 1) und damit in das Spreegebiet eingetragen:

Gesamt-Phosphor: ca. 3,5 t P/a

Anorganischer Stickstoff (NH_4^+ -N + NO_3^- -N): ca. 13 t N/a.

(Den vorstehenden Werten liegen die Durchflüsse und Konzentrationen am Pegel Grünheide/Fangschleuse zugrunde, weiter unterhalb fehlen Durchflußmessungen.)

Die genannten Frachten entsprechen einem Flächenausstrag von etwa 0,2 kgP/ha*a und 0,75 kgN/ha*a. Verglichen mit anderen, belasteten Einzugsgebieten (z.B. GELBRECHT et al. 1996.; REKOLAINEN 1989; LEHMANN & ZINTZ 1993) sind diese Mengen noch gering.

Auf Grund der drei nährstoffbelasteten Quellen, der resultierenden Nährstoffkonzentrationen und Nährstoffdynamik in der Löcknitz sowie der Artenzusammensetzung und Entwicklung der Makrophyten (BÖHME 1996 a) muß die Löcknitz als eutrophes Fließgewässer eingestuft werden. Ein geringeres trophisches, dem natürlichen Zustand näherstehendes Niveau sollte angestrebt werden (z.B. durch Reduzierung der Nährstoffeinträge aus dem Einzugsgebiet, vgl. GELBRECHT et al. 1996), um auch die Wasserqualität in einem der letzten naturnahen, strukturreichen Flachlandflüsse Norddeutschlands zu verbessern.

Danksagung

Für die partielle finanzielle Unterstützung danken die Autoren dem BMBF (Förderkennzeichen 0339400B). Weiterhin sind die Autoren ihren Kolleginnen und Kollegen Frau L. Dollan, Herrn H.-J. Exner, Frau I. Hoffmann, Frau D. Schneider, Herrn J. Schönborn, Herrn B. Schütze, Frau M. Spangenberg und Frau Dr. E. Zwirnmann für die Mitwirkung bei Probenahme, Analytik und Datenaufarbeitung zu Dank verpflichtet. Unterstützung erhielten die Autoren auch von Herrn M. Böhme, Dr. J. Köhler und Herrn G. Weithoff (IGB) durch fachliche Diskussionen zu Stoffumsetzungsprozessen in Fließgewässern. Für die Überlassung der Durchflußdaten danken wir Herrn Kantelmann und Herrn Gießmann vom Landesumweltamt Brandenburg, Außenstelle Cottbus.



Literatur

BEHRENDT, H., BÖHME, M., DRIESCHER, E., GELBRECHT, J., HOEG, S., KROCKER, M.: Wasserbeschaffenheit, Plankton und Makrophyten einiger Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, H. 3, 1996.

BÖHME, M.: a) Makrophytenbestand der Löcknitz. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, H. 3, 1996.

BÖHME, M.: b) Sauerstoffhaushalt, Sestonrückhalt und die Bedeutung von Makrophyten in einem naturnahen Flachlandfluß (Löcknitz). Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, H. 3, 1996.

DEV Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. Verlag Chemie Weinheim, New York, Basel, Cambridge, 1992, D8, D11, D19, D21, E3, E5, H2, H3

DRIESCHER, E.: Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet - Lage, Morphologie, Geo- und Hydrogeologie sowie Hydrologie des Flußgebietes. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, H. 3, 1996.

DRIESCHER, E.: Siedlungsgeschichte und anthropogene Veränderungen an den Gewässern im Einzugsgebiet der Löcknitz. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands H. 3, 1996.

DRIESCHER E., GELBRECHT, J.: Assessing the Diffuse Phosphorus Input from Subsurface to Surface Waters in the Catchment Area of the Lower River Spree (Germany). Wat. Sci. Tech. Vol. 1993, 28, No. 3-5, 337-347, Pergamon Press, G.B.

GELBRECHT, J., DRIESCHER, E., LADEMANN, H., SCHÖNFELDER, J., EXNER, H.J.: Diffuse nutrient impact on surface water bodies and its abatement by restoration measures in a small catchment area in North-East Germany. Wat. Sci. Tech, 1996, Vol. 33, No.4-5, 5.167-174.

GELBRECHT, J., BÖHME, M., DRIESCHER, E., FREDRICH, F., KÖHLER, J., WOLTER, Ch., STEINBERG, Ch.: Vorschläge für die Entwicklung der Löcknitz und ihres Einzugsgebietes. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, H. 3, 1996.

KOZERSKI, H.-P., GELBRECHT, J., STELLMACHER, R.:

Seasonal and Long-term Variability of Nutrients in Lake Müggelsee. Int. Revue ges. Hydrobiol., 78, 1993, 3, 423-437.

LEHMANN, H., ZINTZ, H.-O.: Modellierung diffuser Nährstoffeinträge und deren Rückhalt für ganze Flußeinzugsgebiete. Wasser und Boden, 1993, H. 8, 629 - 632.

REKOLAINEN, S.: Phosphorus and nitrogen load from forest and agricultural areas in Finland: Aqua Fennica, 19, 1989, 95-107.

SUCCOW, M., JESCHKE, L.: Moore in der Landschaft. Urania-Verlag Leipzig-Jena-Berlin 1990.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Jörg Gelbrecht, Dr. sc. Eva Driescher
Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
im Forschungsverbund Berlin e.V.
Müggelseedamm 260
12562 Berlin



Wasserbeschaffenheit, Plankton und Makro- phyten einiger Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz

Einleitung

Das Löcknitzgebiet ist wie das übrige Einzugsgebiet der unteren Spree durch Seen charakterisiert, die teils in Wasserläufe eingeschaltet, teils ihr Ausgangspunkt sind. Die Eigenschaften einiger Seen im Löcknitzgebiet sollen hier - soweit möglich - auf der Grundlage (zum großen Teil) eigener Beobachtungen charakterisiert werden. Darunter sind bemerkenswerte "Außenseiter", d.h. solche, die von den für das untere Spreegebiet oder das nordostdeutsche Tiefland typischen Seen bezüglich ihres Chemismus und/oder ihrer Reaktion auf das vorhandene Nährstoffangebot abweichen.

Beschrieben werden zunächst die Grünheider Seen - Werlsee, Peetzsee und Möllensee - anschließend zwei Seen im oberen Teil des Löcknitzeinzugsgebietes: Liebenberger See und Maxsee.

Die "Grünheider Seen", auch Löcknitzseen genannt, haben flächenmäßig den größten Anteil an den Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz. Die Seen sind untereinander durch kurze Fließstrecken verbunden. Ihre Speisung erfolgt vor allem aus dem Grundwasser. Die Wasserbeschaffenheit der Löcknitz beeinflussen sie nur in deren unterster Laufstrecke. Eine Besonderheit der Grünheider Seen besteht darin, daß ihr Einzugsgebiet zu 68 % von Wald bedeckt ist und nur zu 19 % landwirtschaftlich genutzt wird. Der Anteil von urbanen Flächen liegt bei 7 %, die der Seewasserflächen beträgt 4 %. In der unmittelbaren Umgebung der Seen gibt es keine landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Tabelle 1: Morphologische Charakteristika einiger Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz (zu unterschiedlichen Angaben vgl. DRIESCHER 1996, Tab. 4)

	Werlsee	Peetzsee	Möllensee	Maxsee	Liebenberger See
Fläche [ha]	38 - 72	42 - 68	67 - 75	10 - 40	51 - 39
Volumen (Mio m ³)	6,2	9,4	3,0		
Max. Tiefe [m]	15 (31,7)	25	6 - 7	10 - 12	6 - 8
Max. Tiefe [m] geschätzt	5 - 4,6	8 - 13,3	4,0		4

Der Möllensee unterscheidet sich stark vom Peetz- und Werlsee (Tab. 1). Er ist mit maximal

7m am flachsten und am stärksten vom Grundwasser geprägt. Seine Ufer sind weniger bebaut als die der beiden anderen Seen, so daß der Einfluß von Siedlungsflächen auf das Seewasser vergleichsweise geringer sein müßte. Allerdings sind zwei Zeltplätze am Nordwestufer als Belastungsfaktor zu berücksichtigen.

Das Einzugsgebiet des Liebenberger Sees besteht fast ausschließlich aus landwirtschaftlichen Nutzflächen. Mit einer maximalen Tiefe von 6 - 8 m (Tab. 1) ist er relativ flach. Der bis ca. 12 m tiefe Maxsee ist größtenteils von Wald umgeben. Er war bis etwa 1990 durch intensive Fischwirtschaft beeinflusst.

Während für die Grünheider Seen systematische Untersuchungen aus dem Jahr 1993 (März bis Dezember) vorhanden sind, die im Rahmen eines vom Landesumweltamt Brandenburg unterstützten Projektes erhoben wurden, sowie weitere Untersuchungen für den Werlsee aus dem Jahr 1992 und für den Möllensee von 1990 und 1991 vorliegen, sind Liebenberger und Maxsee im Jahre 1991 "nur" wegen ihrer Bedeutung für die Wasserbeschaffenheit der Löcknitz untersucht worden und z.T. dort diskutiert (vgl. GELBRECHT & DRIESCHER 1996). Die Datenbasis für beide Seengruppen ist daher unterschiedlich. Die Landschaft des Löcknitzgebietes ist bei DRIESCHER (1996) beschrieben.

Methodik

Die Proben für die Grünheider Seen wurden 1993 monatlich an der tiefsten Stelle in Form einer vertikalen Mischprobe für die durchmischte Schicht (in der Regel 0 - 4 m) entnommen. Die Möllenseedaten aus den Jahren 1990 und 1991 entstammen Stegproben, die Daten vom Liebenberger und Maxsee aus ihrem Ablauf. Die chemischen Parameter wurden - wenn nicht anders angegeben - im Labor des Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei nach den in GELBRECHT & DRIESCHER (1996) angegebenen Verfahren analysiert. Die quantitativen

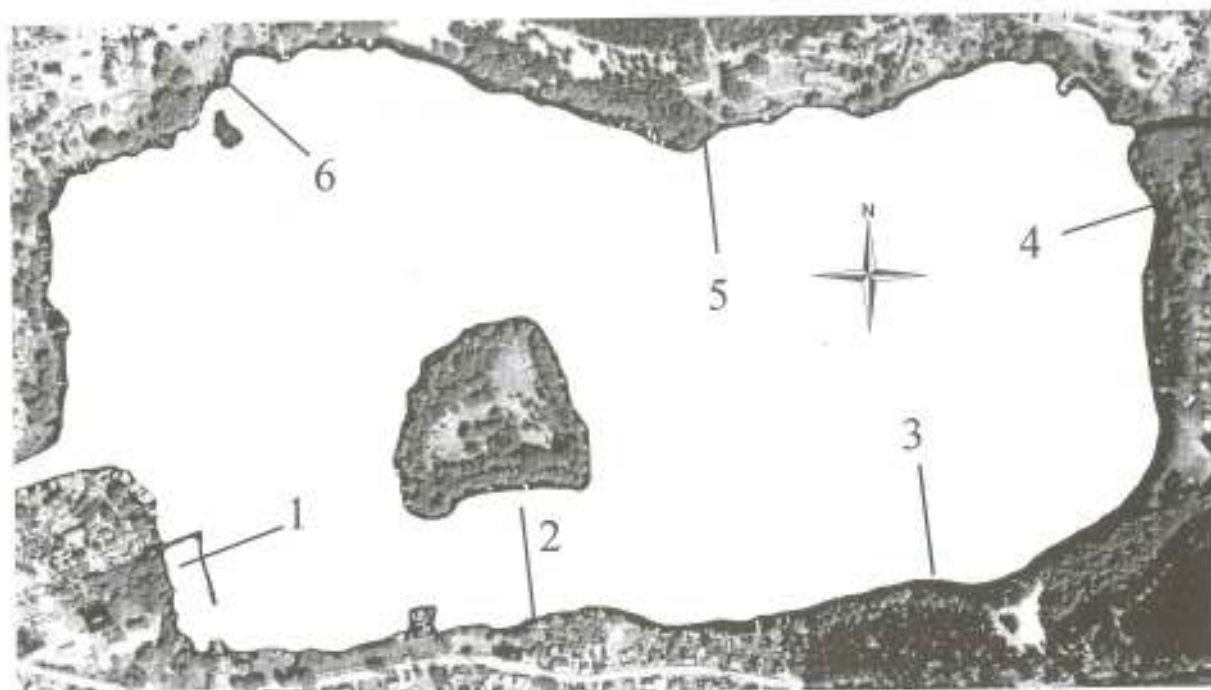


Abb. 1: Lage und Bezeichnung der Transekte im Werlsee

Untersuchungen zum Phytoplankton wurden mittels Schöpfproben durchgeführt. Die Bestimmung der Artenzusammensetzung erfolgte an Lebendproben und im fixierten Zustand. Die Proben für die quantitative Bestimmung des Phytoplanktons wurden mit Lugol'scher Lösung fixiert (SCHWOERBEL 1986). Die Bestimmung der Zellzahlen beruht auf der Methode von

UTERMÖHL (1958), die Bestimmung des Biovolumens aus den Zelldichten erfolgte nach EDLER (1979), WILLEN (1976) und ROTT (1978). Unter der Voraussetzung, daß die Dichte der Algen nur unwesentlich von 1 abweicht, wurde daraus die Biomasse in mg/l (= Frischmasse) errechnet.

Für die Bestimmung des Zooplanktons wurden

Tabelle 2: Wasserbeschaffenheit der Grünheider Seen - Mittel aus jeweils 10 Meßwerten zwischen März und Dezember 1993

		a) Müllensee			b) Poetzsee			c) Werlsee		
		Minel	Max	Min	Minel	Max	Min	Minel	Max	Min
pH ^{***}		8,5	8,8	7,8	8,5	9,0	8,0	8,5	8,9	7,9
O ₂ ^{***}	[mg/l]	9,3	11,6	7,9	10,0	17,4	6,2	9,8	15,7	7,2
Leitl. ^{***}	[µs/cm]	777	795	757	705	731	682	685	702	658
DRP ^{**}	[µgP/l]	97	155	16	56	161	6	52	136	6
TP ^{**}	[µgP/l]	174	257	95	108	186	65	100	159	67
NH ₄ ⁺	[mgN/l]	0,10	0,31	<0,02	0,12	0,57	<0,02	0,09	0,39	<0,02
NO ₃ ⁻	[mgN/l]	0,06	0,16	<0,02	<0,03	0,12	<0,02	<0,06	0,16	<0,02
Cl	[mg/l]	81	90	65	72,5	76	66	70	75	66
SO ₄ ²⁻	[mg/l]	72	79	67	78	82	75	81	88	75
DIC	[mgC/l]	42,4	44,6	36,1	34,4	36,5	30,2	32,0	34,3	29,2
DOC	[mgC/l]	4,0	5,0	3,0	4,8	6,3	4,1	4,8	5,2	3,8
Ca ²⁺	[mg/l]	ca.65			ca. 60			ca. 60		
Si (gelöst)	[mg/l]	4,6	7,7	2,7	1,4	3,9	0,2	1,0	2,9	0,2
Si (ges.)	[mg/l]	4,8	8,0	3,2	1,6	3,8	0,2	1,1	2,0	0,4
Trockensubstanz	[mg/l]	7,0	10,2	3,0	5,3	11,4	1,7	4,7	8,9	1,1
Sichttiefe	[m]	2,1	2,9	1,4	3,3	6,0	1,6	3,2	5,6	1,8
Chl-a	[µg/l]	22,3	34,2	14,8	16,0	47,1	2,9	14,4	27,5	4,2
Phytoplankton [*]	[mm ³ /l]	6,0	9,9	3,3	6,1	15,1	1,9	4,8	12,4	2,6

^{*} Biomasse, März bis September 93
^{**} DRP = ortho-Phosphat, TP = Gesamtphosphat
^{***} Sondenmessungen in 1 m Tiefe



10 l Seewasser über ein 30 mm - Planktonnetz filtrierte, das Plankton in 100 ml Filtrat abgespült und mit 4 ml konz. Formol fixiert. Mit Hilfe eines Durchlicht- und eines Stereo- Mikroskopes wurden die Arten nach FLOSSNER (1972), KIEFER (1978) und KOSTE (1978) bestimmt (vgl. auch KROCKER 1987 und ARNDT et al. 1993). Für den Werlsee liegt eine umfassende Bestandsaufnahme der submersen und emersen Makrophyten aus dem Jahre 1993 vor (BEHRENDT & BÖHME 1994). Zur Bestimmung der submersen Makrophyten wurden im Werlsee 6 Transekte, die untereinander einen Abstand von 400 bis 600 m hatten (Abb. 1) untersucht. Die Pflanzenarten und Siedlungsdichte der Makrophytenbestände wurden zusammen mit der Uferentfernung und Wassertiefe halbquantitativ registriert (Häufigkeit nach AMWU 1982, S. 177). Dabei bedeutet die Häufigkeit 2 selten, 3 mehrfach, 5 häufig, 7 sehr häufig und 9 massenhaft. Mit Hilfe von Luftbildern war es möglich, den eigenen Standort sowie die Lage der untersuchten 100 bis 130 m langen Transekte sehr genau zu bestimmen, z.B. an Hand von Stegen, Häusern und Baumgruppen.

Die emersen Makrophyten wurden vom Boot aus in Luftbildkarten gezeichnet. Dabei wurde nur die Länge der bewachsenen Abschnitte, nicht deren Ausdehnung quer zum Ufer festgehalten. Die Ergebnisse wurden digitalisiert und die Länge der bewachsenen Abschnitte rechnergestützt vermessen. Die 6 Teilkarten wurden zu einer Gesamtkarte zusammengesetzt und Teilkarten für einzelne Pflanzenarten ausgezogen. Die Bestimmung der Pflanzen erfolgte nach CASPER & KRAUSCH (1981) und ROTHMALER et al. (1981).

Die Grünheider Seen

Wasserbeschaffenheit

Alle drei Seen fallen bezüglich ihres Chemismus im Vergleich zu sonstigen Seen des unteren Spreegebietes (Müggelsee, Dämeritzsee vgl. DRIESCHER et al. 1993, BEHRENDT & BÖHME 1994) durch niedrige Sulfatkonzentrationen und hohe Chloridkonzentrationen auf. Das die Seen speisende Grundwasser stammt sehr wahrscheinlich aus tieferen Bereichen des Untergrundes. In diesem sind in der Regel (infolge von Reduktionsprozessen in anaerobem Milieu) nur niedrige Sulfatkonzentrationen zu beobachten.

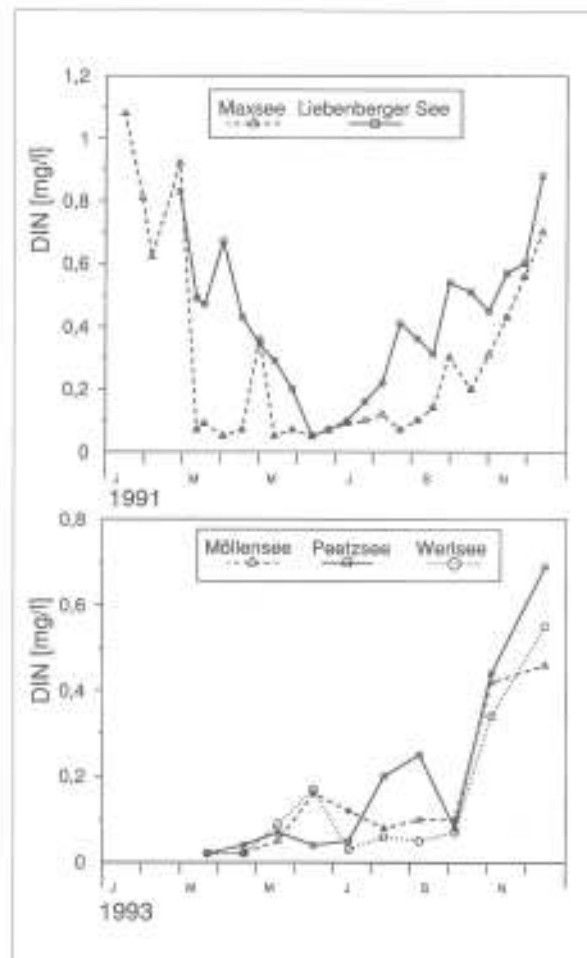


Abb. 2: Jahrgang des anorganisch gelösten Stickstoffs im Maxsee und Liebenberger See (1991) sowie in den Grünheider Seen im Jahr 1993

Eine hier lokal auftretende geogene Versalzung (vgl. DRIESCHER 1996) verursacht die hohen Chloridgehalte, die im Möllensee am stärksten sind und sich in Fließrichtung zum Peetz- und Werlsee hin abschwächen (vgl. Tab. 2). Die benachbarten Seen, Kalksee und Flakensee, haben ebenfalls hohe Chloridwerte, jedoch im Verhältnis sehr hohe Sulfatgehalte, was auf eine andersgearbeitete Speisung dieser Seen schließen läßt. Der Gehalt an anorganischen gelösten Stickstoffverbindungen (DIN) ist in den Grünheider Seen vergleichsweise sehr gering (vgl. Tab. 2). Nitrat- und Ammoniumkonzentrationen sind bereits im zeitigen Frühjahr so niedrig, daß die Nachweisgrenze der jeweiligen Bestimmungsmethode in allen Seen erreicht bzw. unterschritten wird (Abb. 2). Hinsichtlich des Nährstoffs Phosphor sind die drei Seen unterschiedlich belastet. Die Jahrgänge von ortho-Phosphat und Gesamtphosphor sowie

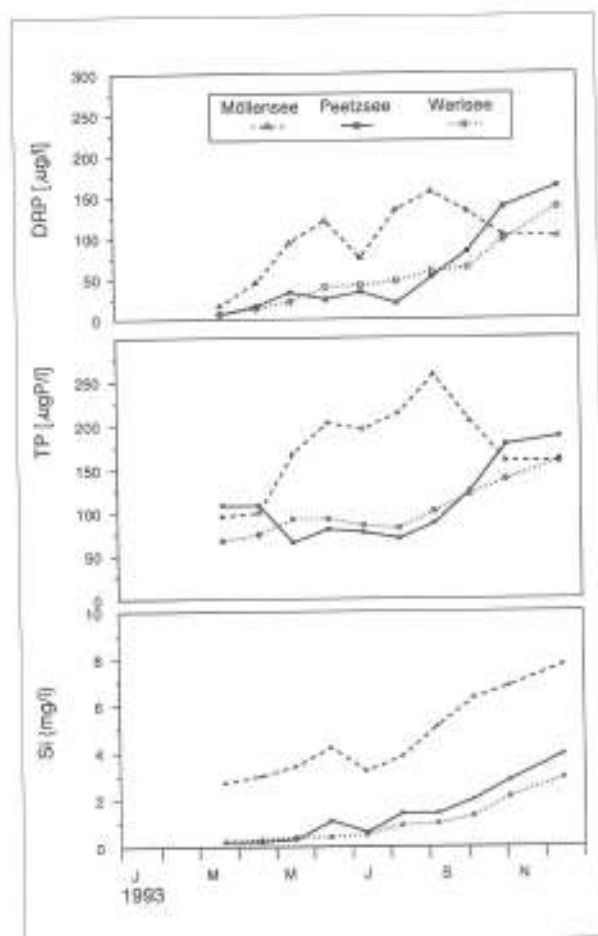


Abb. 3: Jahresgang der Nährstoffe (Phosphor und Silicium) in den Grünheider Seen im Jahre 1993 im Epilimnion

des Siliciums für 1993 (Abb. 3) zeigen die Ähnlichkeit von Werl- und Peetzsee untereinander und das abweichende Verhalten des Möllensees. Gegenüber dem Peetzsee und Werlsee hat der Möllensee deutlich höhere Konzentrationen von ortho-Phosphat und Gesamtphosphor. In Bezug auf das Niveau dieses Nährstoffes gleicht er dem eutrophen bis polytrophen, algendominierten Müggelsee. Außerdem sind die Leitfähigkeit sowie die Konzentrationen von gelöstem anorganischem Kohlenstoff (DIC) und gelöstem Silicium wesentlich höher als bei den zwei anderen Seen. Ein bedeutender Anteil der Speisung des Sees aus tiefem Grundwasser würde die Höhe der Phosphatkonzentrationen erklären (vgl. GELBRECHT & DRIESCHER 1996, Tab. 3). Im Vergleich zu anderen Seen im Einzugsgebiet der Spree und des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin zeichnen sich die drei "Grünheider" Seen auch durch geringe DOC-Konzentrationen aus (Tab. 2).

Wie stark einzelne Jahre voneinander abweichen können, zeigt die Tab. 3, in der die Mittel der Jahre 1990, 1991 und 1993 für den Möllensee nebeneinandergestellt sind.

Der See weist nicht nur zeitlich eine große Variationsbreite auf, er ist auf Grund der geologischen Besonderheiten auch räumlich differenziert. Vom April bis Dezember 1990 wurden (Oberflächen-) Wasserproben vom Nordteil (Ostufer), im mittleren Bereich des Ostufers und am südlichen Westufer an der Grenze zur Bebauung von Alt-Buchhorst analysiert (vgl. Tab.4). In bezug auf die Nährstoffe sowie Calcium und den pH-Wert zeigen sich an den drei Stellen praktisch keine Unterschiede. Der Chloridgehalt ist jedoch im Südbecken fast doppelt so hoch wie im Nordteil, der DIC-Gehalt ist im Süden ebenfalls etwas höher. Diese Unterschiede im Chloridgehalt zwischen dem nördlichen und dem südlichen Teil des Sees sind auch von RUHLIG (1990) beschrieben, der auf eine unterirdische Quelle etwa in der Mitte des Sees schließt. Nach SCHELLENBERGER (pers. Mitteilung) hatte der Möllensee infolge des chloridhaltigen Grundwasserzustroms in den 50er und 60er Jahren in etwa 4,5 m Wassertiefe eine Halokline ausgebildet, die einen Austausch zwischen Sediment und dem Hauptteil des Freiwassers be-

Tabelle 3: Möllensee, Mittel der wichtigsten Parameter der Wasserbeschaffenheit in den Jahren 1990, 1991 und 1993 (Werte für 1990 und 1991 vom Nordteil, 1993 aus der Seemitte)

	1990	1991	1993
Anzahl der Proben	28	30	30
pH	8,3	8,4	8,2
Sauerstoff [mg/l]	9,4	9,3	9,3
ortho-Phosphat [µg/l]	61	60	61
Gesamtphosphor [µg/l]	95	95	95
Azoxonitram [mg/l]	<0,03	<0,03	0,03
Nitrat [mg/l]	<0,05	0,05	0,04
Chlorid [mg/l]	41	38	67
DIC [mg/l]	31	30	34
Calcium [mg/l]	67	67	68

* Quelle: Behrendt et al. 1993

Tabelle 4: Möllensee, Jahresmittel der wichtigsten Parameter der Wasserbeschaffenheit im Nord-, Mittel- und Südteil des Sees für 1990 (vierzehntägliche Probenahme des IGG* - Oberflächenproben)

		Nord	Mitte	Süd
Temp.	[°C]	13,3	13,2	13,0
pH		8,3	8,4	8,2
Sauerstoff	[mg/l]	9,4	9,3	9,3
ortho-Phosphat	[µg/l]	61	62	67
Gesamtphosphor	[µg/l]	95	95	96
Azoxonitram	[mg/l]	<0,03	<0,03	<0,03
Nitrat	[mg/l]	<0,05	<0,04	<0,04
Chlorid	[mg/l]	41	45	82
DIC	[mg/l]	31	30	34
Calcium	[mg/l]	67	67	68

* IGG = Institut für Ökologie und Geoökologie, Vertikales des Instituts für Geoökologie und Geoökologie



oder verhinderte. Aus den Messungen von BURSCHE (1955) geht hervor, daß 1951 die Chloridgehalte über dem Seeboden in der Größenordnung zwischen 200 und 500 mg/l lagen, während an der Wasseroberfläche nur Werte zwischen 76 und 104 mg/l auftraten. Nach RUHLIG (1990) sind diese Unterschiede zwischen der Tiefe und der Seeoberfläche in den Jahren 1977/78 und 1988/89 nicht mehr beobachtet worden. Allerdings zeigen aufgenommene Vertikalprofile aus dem Jahre 1993 eine zu allen Meßterminen deutlich ausgeprägte Zunahme der Leitfähigkeit mit der Tiefe. (Die Leitfähigkeitsangaben aus Tab. 2 beziehen sich auf Wasserproben aus 1 m Tiefe und eine Entnahme in Seemitte, etwa in Höhe des Kiesseeabflusses. Diese Werte (im Mittel 777 mS/cm) erhöhten sich bis zum Grund auf maximal 1300 mS/cm.) Das läßt im Gegensatz zu den o.g. Feststellungen auch auf gegenwärtig vorhandene vertikale Unterschiede in den Chloridkonzentrationen schließen. Im Peetzsee und Werlsee ist ein solcher Anstieg der Leitfähigkeit mit der Tiefe nicht oder nur zeitweise in bedeutend schwächerer Ausprägung vorhanden.

Phytoplankton

Bei der Betrachtung der Algenzusammensetzung ist am auffälligsten, daß seit den Untersuchungen von BURSCHE (1955), von der diese Seen als typische "Oscillatorienseen" beschrieben wurden, was nach RUHLIG (1990) für den Möllensee 1977/78 immer noch nachgewiesen werden konnte, ein starker Rückgang der Cyanobakterien (Blaualgen) stattgefunden haben muß. Dieser Rückgang wurde auch von RUHLIG (1990) bei Untersuchungen im Jahre 1989 festgestellt und von uns bei qualitativen Abschätzungen der Algenzusammensetzung für den Möllensee im Jahr 1991 bestätigt, wo lediglich im Mai ein nennenswertes Vorkommen der Blaualge *Limnothrix redekei* (frühere Bezeichnung: *Oscillatoria redekei*) zu beobachten war. Vergleiche der für 1993 ermittelten Biovolumina mit den von BURSCHE (1955) oder RUHLIG (1990) angegebenen Abundanzen sind allerdings nicht möglich.

Für die Sichttiefe kann jedoch ein indirekter Vergleich mit den Messungen von BURSCHE (1955) angestellt werden. Danach lagen die mittleren Sichttiefen von Möllensee, Peetzsee und Werlsee im Zeitraum Mai bis Oktober 1951 bei 1,0 m bzw. 1,1 m. Von WUNDSCH (1940) wer-

den für die Seen einzelne Sichttiefenwerte für den Herbst 1933 bzw. 1934 genannt, die anzeigen, daß der Zustand der Seen zu dieser Zeit mit dem des Jahres 1951 vergleichbar war. Für den gleichen Zeitraum des Jahres 1993 wurden von BEHRENDT & BÖHME (1994) in den drei Seen Sichttiefen beobachtet, die deutlich über diesen Werten lagen (siehe Tab. 2).

Aus den in der Abb. 4 dargestellten Jahresgängen geht hervor, daß sich Peetz- und Werlsee am

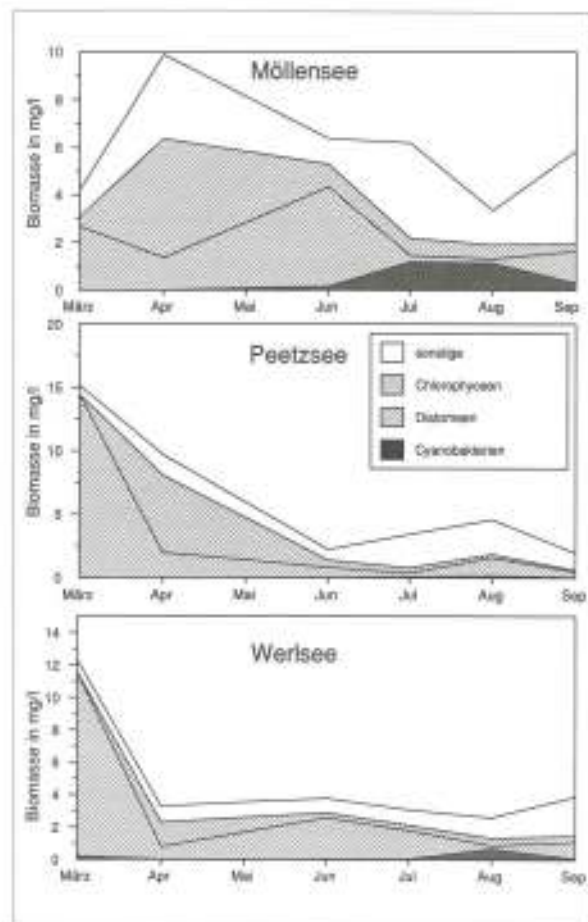


Abb. 4: Jahresgang der Biomasse des Phytoplanktons in den Grünheider Seen 1993

Jahresanfang sowohl in der Höhe des gesamten Biovolumens als auch in der Artenzusammensetzung sehr ähnlich sind. Das zeigt sich besonders darin, daß gerade in diesen Seen die Frühjahrsentwicklung am stärksten ausgeprägt war und die Diatomeen (Kieselalgen) im März mit 95 bzw. 92% Anteil an dem Gesamtbiovolumen dominierten. Gleichzeitig lagen die Siliciumkonzentrationen sehr niedrig (vgl. Abb. 3). Die biomassebestimmenden Diatomeen setzten sich

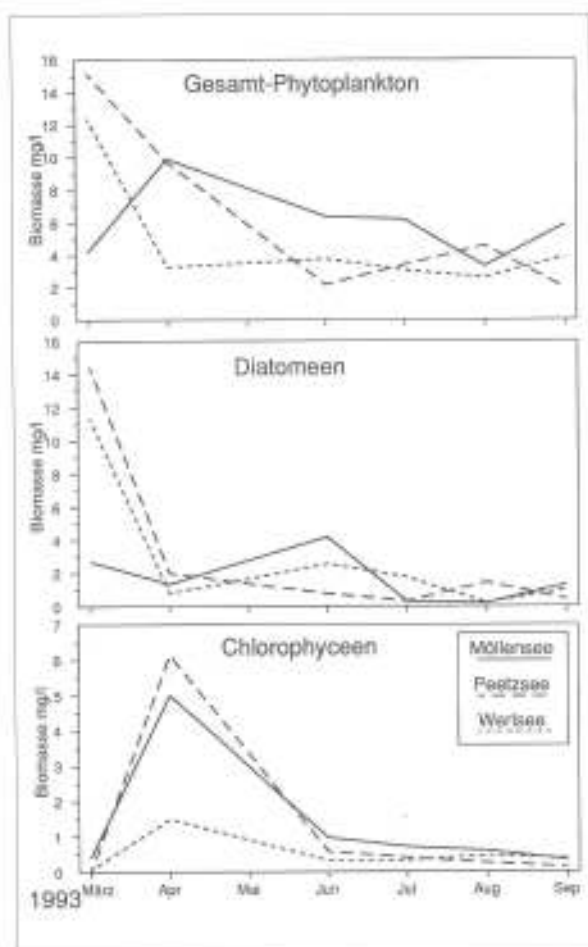


Abb. 5: Biomassen des Gesamtphytoplanktons sowie der Diatomeen und Chlorophyceen in den Grünheider Seen 1993

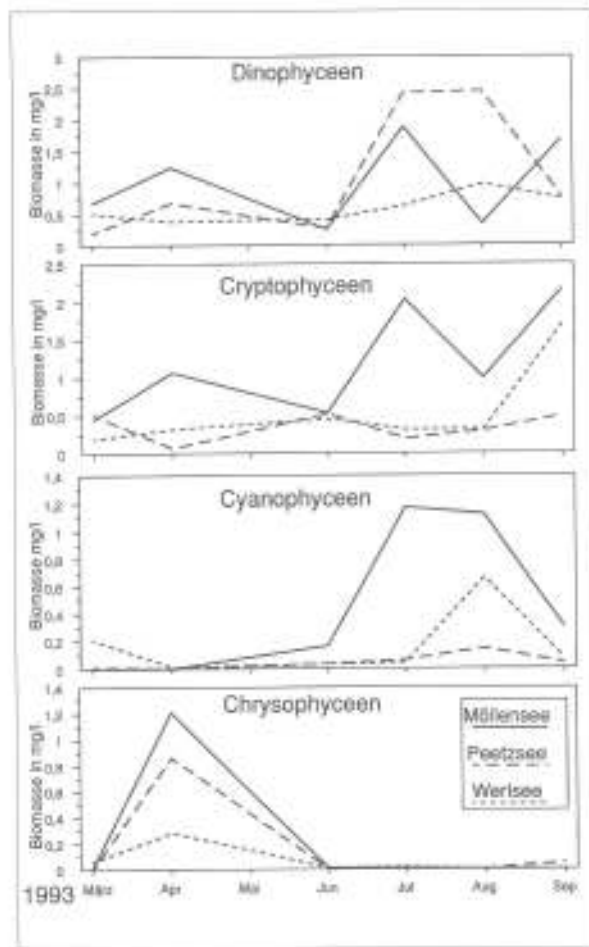


Abb. 6: Biomassen nicht dominanter Algengruppen in den Grünheider Seen 1993

hauptsächlich aus den zu den zentralen Diatomeen gehörenden Gattungen *Stephanodiscus* und *Cyclotella* zusammen. Weitere Maxima der Kieselalgen wurden noch im Juni/Juli beobachtet. Im Möllensee handelte es sich um die zentralen Diatomeenarten *Aulacoseira granulata* (*Melosira granulata*) und *A. granulata* var. *angustissima* f. *spiralis* (*M. granulata* var. *angustissima* f. *spiralis*), die 65% des Biovolumens bildeten. Mit 67% im Juni und 65% im Juli dominierten im Werlsee zwei Formen der pennaten Diatomeen, *Asterionella formosa* und *Fragilaria crotonensis*. Im Vergleich zu den spreedurchflossenen Seen (SCHELLENBERGER & HOEG 1986; NIXDORF & HOEG, 1993) ist der Chlorophyceenanteil (Grünalgen) am Gesamtphytoplanktonbiovolumen im April sehr hoch (vgl. Abb. 5 und 6). Diese Entwicklung haben die zu den chlorococcalen Grünalgen gehörenden Gattungen *Plankto-*

sphaeria und *Coenochloris* hervorgerufen. Sie dominierten allein in diesem Monat in allen drei Seen mit ca. 50% des Gesamtbiovolumens (Abb. 6). Das Saisonmittel (April bis September) der Chlorophyceen (vgl. Tab. 5) ergibt für den Möllensee mit 24% und für den Peetzsee mit sogar 35% die höchsten Werte von allen aufgeführten Gruppen.

Ebenso wie im Flaken- und Kalksee (BEHRENDT & BÖHME 1994; WEITHOFF & BEHRENDT 1995) sowie im Müggelsee (NIXDORF & HOEG 1993) sind in den Sommermonaten zeitweise auch Arten der Gruppen Dinophyceen und Cryptophyceen häufiger vertreten. Bei den Dinophyceen waren es im Peetz- und Werlsee von Juli bis September hauptsächlich *Ceratium hirundinella*, und *Ceratium furcoides* sowie *Peridinium* div. spec., die auf Grund ihrer besonderen Zellgröße einen hohen Gewichts-



Tabelle 5: a) Vergleich der Algenbiomasse der Grünheider Seen (in mg/l) in der Saison (April bis September) für das Jahr 1993

Untersuchungsgebiet	Gesamtbiomasse	Cyanobakterien	Chryso-phyceen	Diatomeen	Dino-phyceen	Crypto-phyceen	Chloro-phyceen	Desmid.
Werlsee	3,32	0,16	0,06	1,26	0,62	0,62	0,59	0,01
Poetzsee	4,36	0,05	0,18	0,97	1,31	0,31	1,50	0,03
Möllensee	6,32	0,55	0,25	1,45	1,07	1,36	1,52	0,12

b) Vergleich der prozentualen Anteile der einzelnen Algengruppen an der Gesamtbio-masse in den Grünheider Seen für das Jahr 1993

Untersuchungsgebiet	Cyano-bakterien	Chryso-phyceen	Diatomeen	Dino-phyceen	Crypto-phyceen	Chloro-phyceen	Desmid.
Werlsee	4,8	1,8	38,0	18,7	18,7	17,7	0,3
Poetzsee	1,1	4,1	22,2	30,1	7,1	34,7	0,7
Möllensee	8,7	4,0	22,9	17,0	21,5	24,0	1,9

anteil einbrachten. *Cryptomonas ovata* und *Rhodomonas minutus* waren die Formen, die in der Gruppe der Cryptophyceen am stärksten hervortraten.

Zooplankton

Parallel zu den chemischen Analysen und Phytoplanktonbestimmungen wurde auch das Zooplankton untersucht. Die Entwicklung der drei Zooplanktongruppen (Rotatoria, Cladocera, Copepoda) im Jahresverlauf sowie der Vergleich der drei Seen sind aus Abb. 7 ersichtlich. Die in Abb. 8 dargestellten Biomassen wurden anhand von Literaturwerten für die Biomasse der einzel-

nen Arten kalkuliert. Jahreszeitlich abhängig traten die in der Tab. 6 aufgeführten dominanten Arten auf. Das Artenspektrum des Metazooplanktons ist in den Tab. 7 bis 9 dargestellt.

Da man davon ausgehen kann, daß - ähnlich wie im Gr. Müggelsee (ARNDT et al.1993; KROCKER 1987) - Artenspektrum und Abundanzen von Jahr zu Jahr unterschiedlich sein können, wären weiterführende Untersuchungen des Zooplanktons in diesen Gewässern wünschenswert.

Tabelle 6: Wichtigste Zooplanktonarten in den Grüntaler Seen 1993

	Rotatoria	Cladocera	Copepoda
Werlsee	<i>Keratella cochlearis</i> mit Subspezies, <i>Keratella quadrata</i> , <i>Synchaeta</i> sp., <i>Polyarthra dolix</i> vulg.	<i>Daphnia</i> -Hybriden, <i>Eubosmina c. coregoni</i>	<i>Cyclopoidae</i> Copepodide und Nauplien
Poetzsee	<i>Keratella cochlearis</i> mit Subspezies (insbesondere <i>Ker.c. robusta</i>), <i>Keratella quadrata</i> , <i>Trichocerca pusilla</i> , <i>Ascomorpha saltans</i> , <i>Synchaeta</i> sp., <i>Polyarthra dolichoptera</i> , <i>Pompholyx sulcata</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> , <i>Eubosmina c. coregoni</i>	<i>Cyclopoidae</i> Copepodide und Nauplien
Möllensee	<i>Keratella cochlearis</i> mit Subspezies, <i>Keratella quadrata</i> , <i>Polyarthra dolix</i> vulg., <i>Pompholyx sulcata</i>	<i>Daphnia</i> -Hybriden, <i>Daphnia galeata</i> , <i>Bosmina longirostris</i> , <i>Eubosmina coregoni</i> mit Subspezies	<i>Cyclopoidae</i> Copepodide und Nauplien

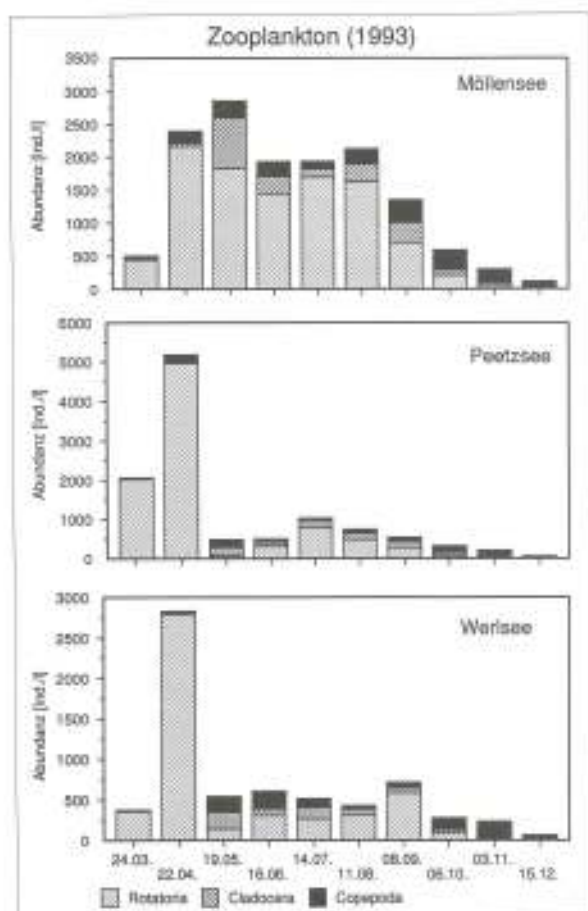


Abb. 7: Die wichtigsten Zooplanktongruppen (Abundanz) in den Grünheider Seen 1993

Beobachtungen zur Makro- phytenbesiedlung des Werlsees

Standorte und Häufigkeit submerser Makrophyten

Die erfaßten submersen Makrophyten sind einzeln in Abhängigkeit von der Uferentfernung für die jeweiligen Transekte dargestellt (Abb. 9 und 10). Die Abb. 11 zeigt die mittlere Verteilung ausgewählter Wasserpflanzen in Abhängigkeit von der Wassertiefe. Abb. 12 gibt eine zusammenfassende Darstellung der Besiedlung durch alle submersen Makrophyten, getrennt in höhere Wasserpflanzen und Algen, in Abhängigkeit von der Wassertiefe und der Fläche, die den Makrophyten in der jeweiligen Tiefenstufe zur Verfügung steht.

Der Werlsee war bis in eine Tiefe von 5 m mit Makrophyten besiedelt. Alle Arten sind in den Gewässern um Berlin verbreitet und häufig anzutreffen. In der Tiefe dominierte die Art *Cerato-*

phyllum demersum. Daneben kommt auch *Ceratophyllum submersum* vor. Diese Art ist nach CASPER & KRAUSCH (1981) im "Gebiet zerstreut bis ziemlich selten" (Nachweise z.B. im westlichen Brandenburg) und wird häufig übersehen. Um Erkner kommt sie jedoch nach eigenen Beobachtungen anscheinend häufiger vor. Außer im Werlsee, Kalksee und Flakensee wurde die Art vereinzelt in Kiesgruben und Tümpeln, massenhaft dagegen im Möllensee gefunden. Hier erfüllte *Ceratophyllum submersum* Anfang der 90er Jahre den gesamten Wasserkörper vom Grund bis zur Oberfläche. Im Werlsee kam die Art dagegen nur zerstreut vor, sie könnte z.T. aus dem Möllensee eingeschwemmt worden sein. (Wenn man nicht jedes einzelne Exemplar in die Hand nimmt, kann keine genaue Artbestimmung erfolgen, zumal die Individuen zum Zeitpunkt der Aufnahme meist mit einer Schicht fädiger Algen überwachsen waren. Im Zuge der Kartierungsarbeiten wurden deshalb alle Exemplare zu *C. demersum* gestellt.

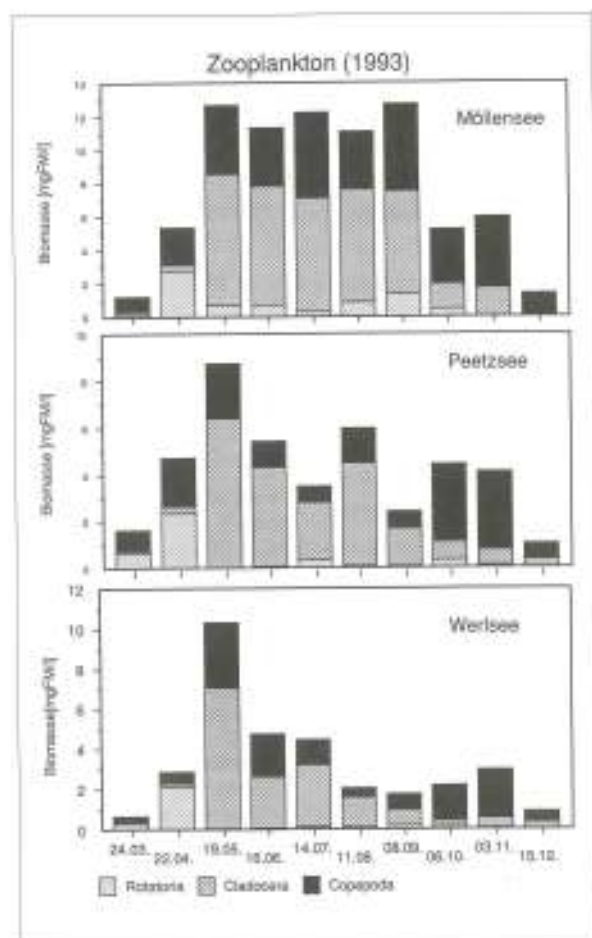


Abb. 8: Biomassen der dominanten Zooplanktongruppen in den Grünheider Seen 1993



und nur die Tatsache des Vorkommens von *C. submersum* als solches registriert.)

Alle nachgewiesenen Arten sind im folgenden aufgelistet (in Klammern - Einstufung in die Rote Liste Brandenburgs [BENKERT & KLEMM 1993]):

<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Gemeines Hornblatt
<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	Zartes Hornblatt
<i>Elodea canadensis</i> Michaux fil.	Kanadische Wasserpest
<i>Fontinalis antipyretica</i> L.	Brunnenmoos
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Ähren-Tausendblatt
<i>Najas marina</i> L.	Großes Nixkraut (2)

<i>Nuphar luteum</i> L.	Große Teichrose
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	Kamm-Laichkraut
<i>Ranunculus circinatus</i> Siebthorp	Speizender Wasserhahnenfuß (3)
<i>Sparganium emersum</i> Rehrmann	Einfacher Igelkolben

Zusätzlich wurden grüne Fadenalgen aufgenommen. Auffällig sind im Wersee die hohe Dominanz und Stetigkeit von *Najas marina* und das weitgehende Fehlen von Laichkräutern, See- und Teichrosen.

Tabelle 7: Individuertzahl dominanter Zooplanktonarten im Möllensee 1993 (Individuen pro Liter)

Datum	24.3.	22.4.	19.5.	16.6.	14.7.	11.8.	8.9.	6.10.	3.11.	15.12.
Kerat.c.cochl.	105,0	1145	85,6	233,1	136,6	140,6	170,0	27,8	1,2	2,4
Kerat.c.tecta	2,5	0,0	0,6	6,9	37,5	23,8	77,5	3,5	0,8	0,3
Kerat.c.robusta	2,5	235,0	22,5	7,5	1,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3
Kerat.c.hispida	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Kerat.quadr.	95,0	755,0	15,6	15,0	15,0	10,0	6,3	2,3	1,5	1,4
Synchaeta pect.	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Synchaeta groß	31,3	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	122,5	2,5	0,0	0,3
Synchaeta klein	15,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3	1,8	0,2	0,0
Polyarth.dolich	10,0	40,0	0,0	2,5	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Polyarthra apt.	0,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Polyarthra vulgaris	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8	3,8	5,0	2,5	0,5	0,1
Polyarth.dolvul	66,3	350,0	1,9	3,1	2,5	1,3	0,0	0,0	0,2	0,4
Daphnia cucull.	0,0	0,0	14,4	7,8	3,5	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Daphnia galeata	0,0	1,0	36,3	10,8	9,5	5,0	0,0	0,0	1,5	1,1
Daphnia cucxgal	0,3	2,5	100,0	26,5	33,0	3,0	0,0	0,3	6,8	2,1
Daphnia spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8
Daphnia hyalina	0,0	0,0	0,6	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Ceriodaphnia sp.	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bosm.longirostr	0,5	0,3	28,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eubosm.c.coreg.	0,5	1,0	24,4	16,0	52,5	26,3	28,8	25,0	1,2	0,7
Cal.-Copepodide	2,5	1,3	36,3	2,5	1,0	0,0	1,8	1,5	7,3	18,1
Calanoida-Naupl.	1,0	3,5	6,9	3,5	8,0	0,5	2,8	4,0	5,5	1,4
Cycl.-Copepodid	4,3	9,3	39,4	38,8	32,5	16,8	16,8	38,5	113,1	4,6
Cyclopoida-Naupl.	7,5	15,8	76,9	121,5	44,0	22,0	33,3	98,3	74,8	26,1



Tabelle 8: Individuenzahl dominanter Zooplanktonarten im Peetzsee 1993 (Individuen pro Liter)

Datum	24.3.	22.4.	19.5.	16.6.	14.7.	11.8.	8.9.	6.10.	3.11.	15.12
Kerat.c.cochl.	170,0	2760	53,0	56,0	208,0	154,0	150,0	20,0	0,0	2,5
Kerat.c.tecta	0,0	0,0	2,0	28,0	84,0	56,0	8,0	2,5	0,0	0,0
Kerat.c.robusta	1466	640,0	6,0	10,0	4,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,5
Kerat.quadr.	128,0	1128	9,0	14,0	16,0	14,0	6,0	3,0	2,0	0,5
Trich.pusilla	0,0	0,0	0,0	0,0	92,0	66,0	28,0	0,0	0,0	0,0
Ascomorpha saltans	2,0	0,0	0,0	0,0	140,0	22,0	6,0	1,5	0,0	0,0
Synchaeta pect.	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Synchaeta groß	108,0	56,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Synchaeta klein	4,0	44,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Polyarthr.dolich	56,0	128,0	13,0	6,0	8,0	4,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Polyarthra apt.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Polyarthra vulgaris	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0
Polyarthr.dolvol	0,0	0,0	0,0	6,0	60,0	6,0	0,0	4,0	0,0	0,0
Pompholyx sulc.	2,0	0,0	0,0	188,0	76,0	42,0	8,0	1,0	0,0	0,0
Diaphan.brach.	0,0	0,0	0,0	1,0	12,0	90,0	32,0	1,5	0,0	0,0
Diaphan.juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	20,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Daphnia cucull.	0,0	0,0	22,0	28,0	2,0	12,0	0,0	1,0	2,0	0,3
Daphnia galeata	0,5	1,0	32,0	23,0	10,0	12,0	0,0	1,0	4,5	1,0
Daphnia cucxgal	2,0	3,7	64,0	15,0	4,0	10,0	0,0	0,0	2,5	0,0
Daphnia hyalina	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,8
Daphnia juv.	0,0	0,0	10,0	5,0	10,0	4,0	6,0	4,0	2,0	1,0
Bosm.longirostr	3,0	14,7	30,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eubosm.c.coreg.	0,0	0,3	40,0	30,0	128,0	2,0	86,0	75,0	0,0	0,0
Bosm(Eubosm)juv	0,5	0,7	0,0	0,0	10,0	2,0	10,0	1,0	0,0	0,0
Cal.-Copepodide	4,5	11,7	26,0	4,0	4,0	2,0	4,0	0,5	11,5	16,5
Calnoida-Naupl.	6,0	15,3	18,0	4,0	10,0	16,0	28,0	22,5	42,5	9,5
Cycl.-Copepodid	9,5	44,0	78,0	27,0	16,0	40,0	20,0	62,5	52,0	3,8
Cyclopoida-Naupl.	4,5	102,6	64,0	32,0	26,0	22,0	42,0	61,5	55,5	21,8

Standorte emerger Makrophyten

Die häufigste Art ist *Phragmites australis*. Die von dieser Art bewachsene Uferstrecke ist in Abb. 13 oben dargestellt. Die Gesamtlängen der mit ausgewählten Arten bewachsenen Uferstrecken und den Anteil der bewachsenen zur gesamten Uferlänge zeigt Tab. 10. Die Fundorte anderer emerger Makrophytenarten (nicht Ufervegetation) wurden mit Symbolen auf Abb. 13 unten ver-

zeichnet: *Acorus calamus* (Kalmus), *Butomus umbellatus* (Schwanenblume), *Glyceria maxima* (Wasser-Schwaden), *Iris pseudacorus* (Wasser-Schwertlilie), *Nuphar lutea* (Große Teichrose), *Phalaris arundinacea* (Rohr-Glanzgras), *Sparganium erectum* (Ästiger Igelkolben), *Typha angustifolia* (Schmalblättriger Rohrkolben), *Typha latifolia* (Breitblättriger Rohrkolben) und *Carex spec.* (Seggen).



Vergleich mit historischen Befunden

Da der Werlsee schon früher Gegenstand limnologischer Untersuchungen war (SCHMEIDLER 1937 und BURSCHE 1955), kann die Entwicklung des Makrophytenbestands über einen relativ langen Zeitraum hinweg verfolgt werden. Schwierigkeiten erwachsen aus der im Laufe der Zeit gewandelten Taxonomie und der unzureichenden Artbezeichnung in den älteren Veröffentlichungen. (Zum Beispiel konnte nicht festgestellt werden, ob es sich bei *Potamogeton pusillus* in der Arbeit von SCHMEIDLER (1937) um die heute mit *P. panormitanus* Bivona-Bernardi oder *P. berchtoldii* Fieber bezeichnete Art handelt, da der Name des

Beschreibers der Art nicht aufgeführt war.) Mit den in der Tab. 11 enthaltenen Zahlen wurde der Versuch unternommen, die in den Karten von 1937 und 1955 enthaltenen Angaben quantitativ mit den Aufnahmen von 1993 vergleichbar zu machen. Wegen der unterschiedlichen Herangehensweise ist das nur mit Einschränkungen möglich und mit Unsicherheiten und subjektiven Faktoren behaftet.

Der Werlsee weist seit 1934 eine nahezu konstante Artenzahl von 15 bis 17 Arten auf, jedoch unterscheidet sich die Artenzusammensetzung in den drei Untersuchungsjahren erheblich. Viele

Tabelle 9: Individuenzahl dominanter Zooplanktonarten im Werlsee 1993 (Individuen pro Liter)

Datum	24.3.	22.4.	19.5.	16.6.	14.7.	11.8.	8.9.	6.10.	3.11.	15.12.
Kerat.c.cochl.	196,3	875,0	855,0	505,0	564,0	630,0	340	74,0	4,6	5,1
Kerat.c.tecta	0,0	0,0	85,0	131,0	376,0	118,0	27,5	4,0	0,0	0,0
Kerat.c.robusta	48,8	75,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Kerat.c.hispida	0,0	0,0	310,0	84,0	0,0	0,0	35,0	7,0	0,0	0,0
Kerat.quadr.	46,3	455,0	60,0	115,0	96,0	156,0	32,5	5,0	4,6	4,3
Kellie.longisp.	30,0	95,0	75,0	9,0	12,0	0,0	22,5	8,0	1,0	0,3
Polyarth.dolich	6,3	50,0	5,0	143,0	84,0	8,0	17,5	2,0	0,6	0,2
Polyarthra apt.	3,8	35,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Polyarthra vulgaris	11,3	0,0	0,0	125,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0
Polyarth.dolvol	10,0	340,0	15,0	42,0	0,0	24,0	30,0	12,0	4,0	0,5
Pompholyx sulc.	0,0	0,0	275,0	238,0	268,0	490,0	37,5	12,0	3,0	0,4
Daphnia galeata	0,3	0,0	15,0	17,0	60,0	24,0	14,0	5,5	9,7	0,5
Daphnia cucxgal	1,0	2,0	85,0	137,0	36,0	61,0	64,0	20,5	19,0	1,3
Daphnia spp.	0,3	0,0	0,0	6,0	0,0	4,0	5,0	0,0	1,0	0,0
Daphnia hyalina	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ceriodaphnia sp.	0,3	0,3	0,0	3,0	0,0	30,0	18,0	6,5	0,3	0,0
Bosm.longirostr	4,3	41,6	270,0	66,0	0,0	0,0	8,0	9,0	14,3	1,8
Eubosm.c.coreg.	0,0	0,0	0,0	3,0	8,0	92,0	141,0	35,5	8,7	0,0
Eubosm.c.thers.	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Eubos.c.sp.	0,0	0,0	395,0	23,0	0,0	1,0	6,0	4,5	6,0	0,0
Cal.-Copepodide	2,0	10,3	17,5	3,0	0,0	4,0	25,0	13,0	12,0	7,2
Calanoida-Naupl.	1,8	9,7	10,0	5,0	4,0	4,0	14,0	3,5	2,3	2,3
Cycl.str/abyss	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cycl.vicinus	3,3	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	8,5	19,0	4,2
Cycl.-Copepodid	9,8	48,6	92,5	61,0	8,0	91,0	109,0	88,5	53,0	23,5
Cyclopoida-Naupl.	35,0	92,9	77,5	87,0	4,0	68,0	152,0	183,5	132,9	63,5

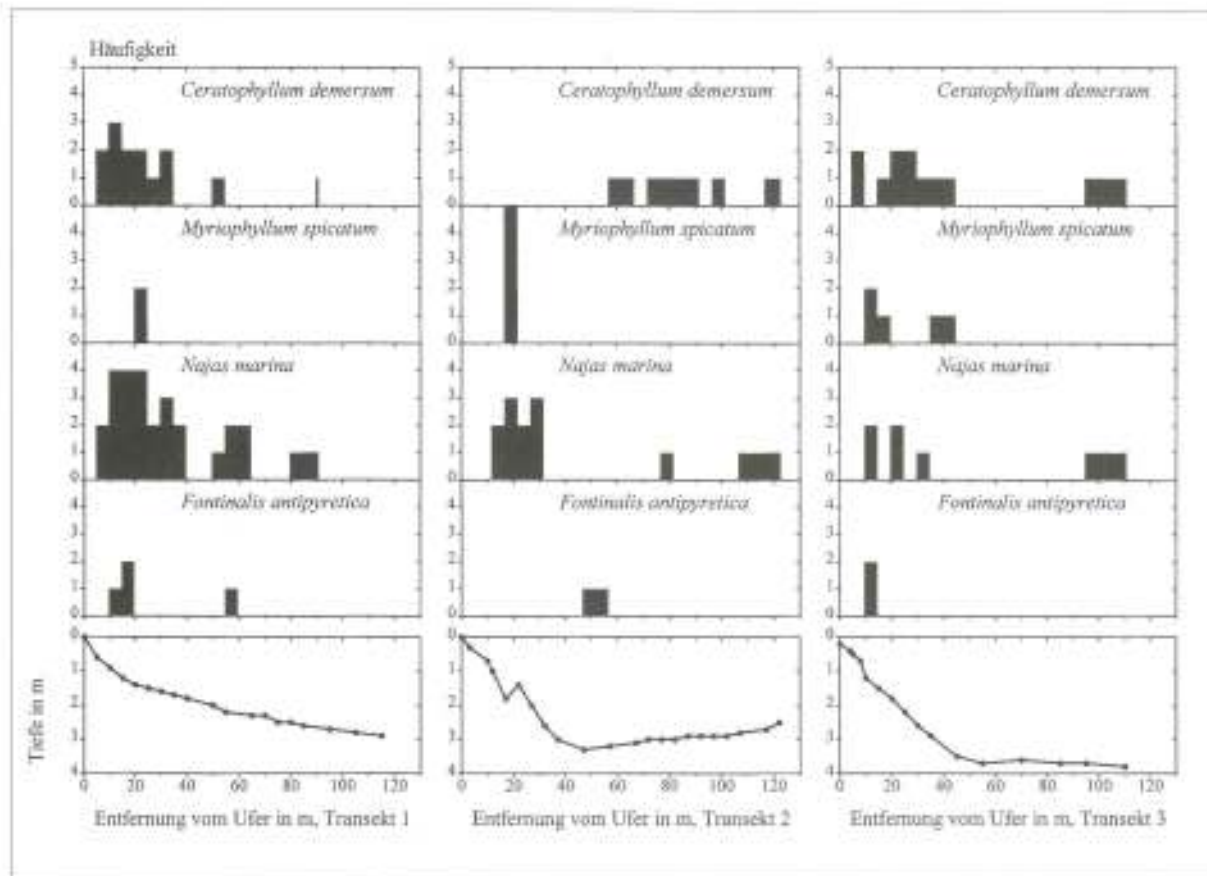


Abb. 9: Tiefenprofil und Verteilung der häufigsten Wasserpflanzen im Werlsee Transekte 1 - 3

Arten sind von beständigem Rückgang betroffen: *Butomus umbellatus*, *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton acutifolius*, *P. compressus*, *P. filiformis*, *P. obtusifolius*, *P. perfoliatus*, *P. pusillus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Typha angustifolia* und *T. latifolia*. Besonders auffällig ist am Werlsee die ehemals hohe Zahl von Laichkrautarten. 1934 und/oder 1951 wurden insgesamt 10 Laichkrautarten festgestellt, wovon 1993 nur noch eine Art, das für ihre Toleranz gegenüber geringer Wasserqualität bekannte *Potamogeton pectinatus*, wiedergefunden wurde.

Zugenommen haben dagegen *Acorus calamus*, *Carex*-Arten, *Ceratophyllum submersum*, *Fontinalis antipyretica*, *Iris pseudacorus*, und *Najas marina*.

Viele Arten sind im Werlsee ausschließlich in den 50er Jahren gefunden worden oder hatten in dieser Zeit ihre größte Verbreitung: *Ceratophyllum demersum*, *Eleocharis palustris*, *Elodea canadensis*, *Glyceria maxima*, *Myriophyllum sp.*, *Potamogeton lucens*, *P. mucronatus*, *P. natans*, *P. pectinatus*, *Ranunculus circinatus*, *Schoen-*

oplectus lacustris, *Scolochloa festucacea*, und *Sparganium erectum*.

Quantitative Veränderungen

Die Veränderung der von Makrophyten besiedelten Flächen bzw. Uferabschnitte des Sees konnte quantitativ nur in sehr begrenztem Umfang sichtbar gemacht werden. Die in den Arbeiten von 1937 und 1955 enthaltenen Verbreitungskarten weisen Ungenauigkeiten auf und lassen keine hohe örtliche Auflösung der Einzelstandorte zu. So wurde der Vergleich auf die heute häufigste emerse Makrophytenart, *Phragmites australis*, beschränkt (Tab.11), für die im Gegensatz zu anderen Arten in den Arbeiten von 1937 und 1955 die bewachsene Uferstrecke abgebildet ist. Wie die Tab. 11 zeigt, ist der Gelegegürtel im Werlsee gegenüber dem Stand von 1934 beständig zurückgegangen.

Erwähnenswert ist, daß das ohnehin geringe Vorkommen von *Nuphar lutea* während der letzten 70 Jahre ebenfalls weiter zurückgegangen ist, wogegen diese Art im Dämeritzsee von 1934 bis

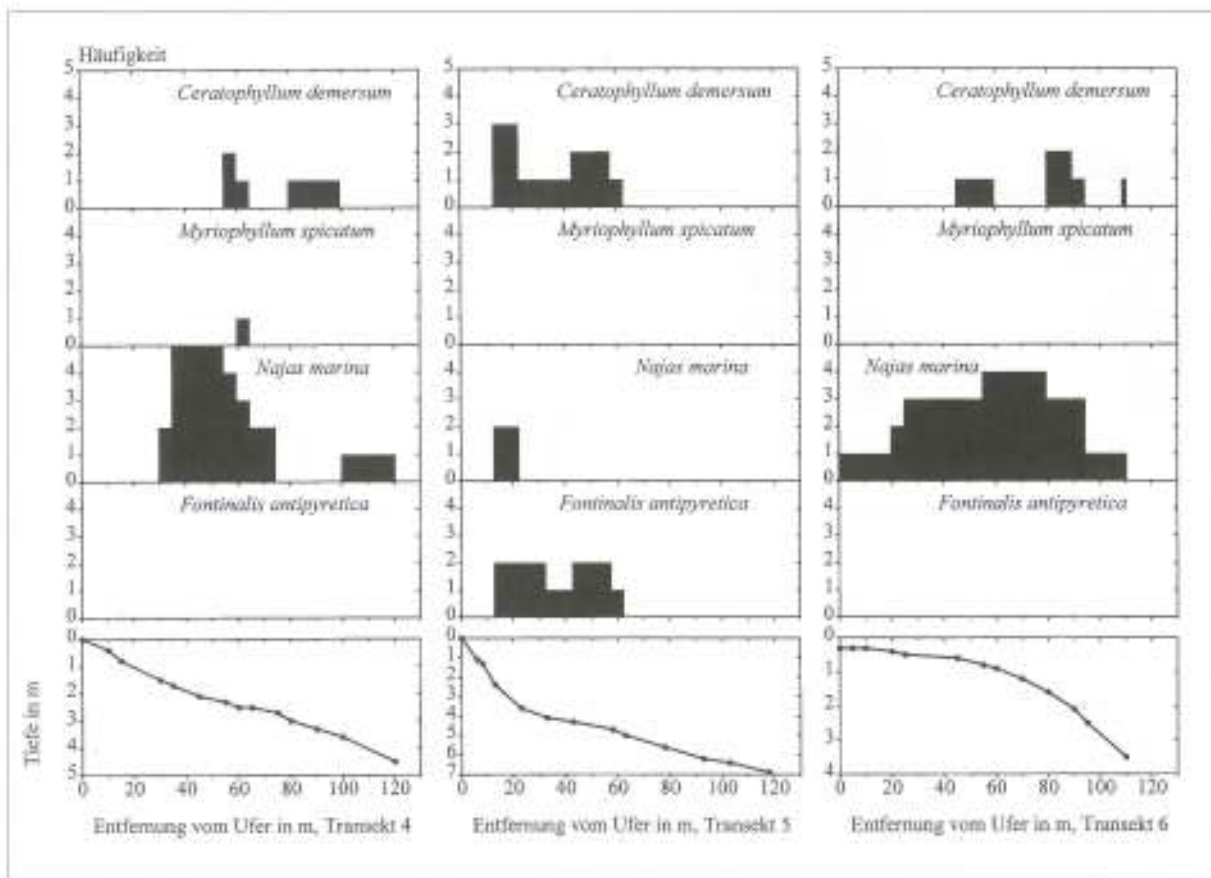


Abb. 10 : Tiefenprofil und Verteilung der häufigsten Wasserpflanzen im Wersee Transekte 4 - 6

1951 siebenfach, im Flakensee von 1951 bis 1993 zehnfach zugenommen (BEHRENDT & BÖHME 1994) hat.

Diskussion einiger Besonderheiten der Grünheider Seen

Wersee und Peetzsee sind geschichtete, dimiktische Seen, deren Hypolimnion im Sommer sauerstofffrei ist. Der Möllensee ist trotz seiner geringen Tiefe zeitweise ebenfalls geschichtet. Wie die Abb. 14 zeigt, hatten alle drei Seen in der Saison der Jahre 1992 bzw. 1993 Sichttiefen, die größer als 2 m waren, sie sind also nach der Badegewässerrichtlinie der EG (EG 1976) gut zum Baden geeignet. Im Vergleich zum Müggelsee und vielen anderen Seen im nordostdeutschen Tiefland sind sie bezüglich ihrer Sichttiefe und ihrer Algenentwicklung (gemessen als Chlorophyll-a-Gehalt) als schwach eutroph einzustufen. Die Grünheider Seen ordnen sich, wie Abb. 15a zeigt, in Bezug auf die Relation von

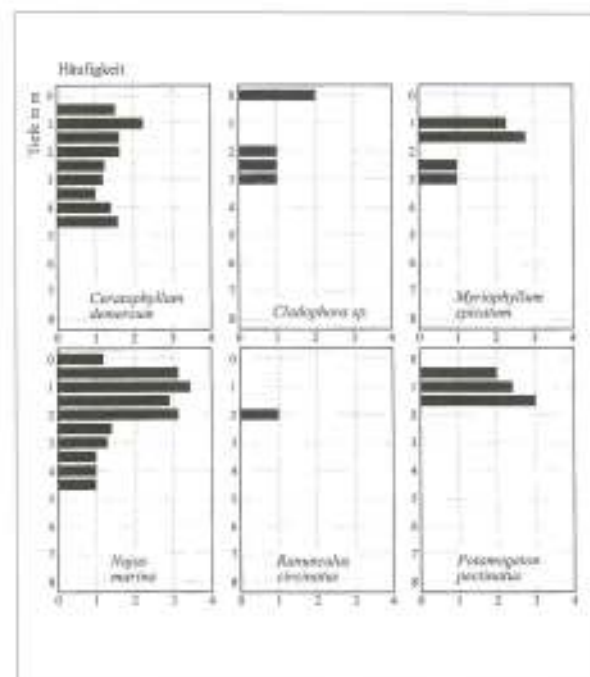


Abb. 11: Mittlere Verteilung ausgewählter Wasserpflanzen in Abhängigkeit von der Wassertiefe. Die horizontale Auflösung beträgt 0,5 m.

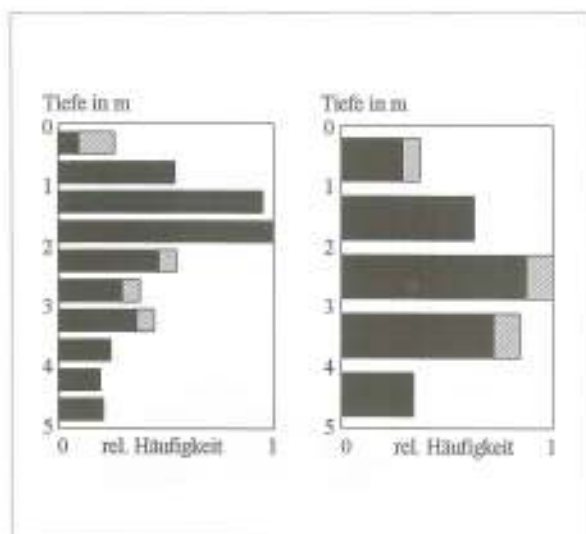


Abb. 12: Relative Häufigkeit der submersen Makrophyten in Abhängigkeit von der Tiefe Dunkel: höhere Unterwasserpflanzen, hell: Fadenalgen, Links: einfache Mittelung und Normierung der Häufigkeiten, Rechts: zusätzlich auf die Fläche normiert, die in der Tiefenstufe zur Verfügung steht.

Gesamtposphor zu Chlorophyll-*a* gut in die Reihe anderer Seen des nordostdeutschen Tieflandes ein. Dagegen haben sie im Vergleich zu den anderen Seen ein im Verhältnis zur Höhe ihres Gesamtposphorgehaltes geringes Aufkommen an Blaualgen (siehe Abb. 15b). Die ungewöhnlich geringe Blaualgenentwicklung teilen sie mit den in dieser Hinsicht extremen Seen, Flakensee und Kalksee (WEITHOFF & BEHRENDT 1995). Welche Faktoren ursächlich für dieses Phänomen verantwortlich zeichnen, ist zur Zeit noch nicht geklärt. Nach WEITHOFF & BEHRENDT (1995) ist im Flakensee und im Kalksee eine Stickstofflimitation im Frühjahr und Fröhsommer wahrscheinlich, kann aber letztlich nicht allein erklären, warum sich dann nicht stickstofffixierende Blaualgen entwickeln. Die Stickstoffkonzentrationen in den drei Grünheider Seen sind ähnlich gering wie die im Kalk- und im Flakensee, so daß auch hier an eine Limitierung der Algenentwicklung durch Stickstoff im Frühjahr und Fröhsommer zu denken ist.

Vergleicht man die Angaben von BURSCHE (1955) zum Chlorid-, Sulfat-, ortho-Phosphat-, Ammonium- und Nitratgehalt in den drei Seen mit den Werten für das Jahr 1993, so kann man feststellen, daß sich die Chlorid- und Ammoniumkonzentrationen kaum verändert haben. Nitrat konnte im Jahr 1951 nur in Spuren bzw. gar nicht

nachgewiesen werden; auch 1993 lagen die gemessenen Nitratkonzentrationen ebenfalls oftmals unter der Nachweisgrenze von 20 µgN/l. Die Sulfat- und ortho-Phosphatgehalte haben sich dagegen deutlich erhöht.

Insgesamt ist aus diesen Veränderungen nicht erklärbar, warum die Sichttiefe in den Seen so stark angestiegen ist und die Blaualgenbiomasse offensichtlich deutlich geringer geworden ist. BEHRENDT & BÖHME (1995) diskutieren in diesem Zusammenhang die These, daß die Entwicklung von N-fixierenden Blaualgen im Sommer auch durch ihre Anfangsbiomasse im Frühjahr bestimmt wird. Diese Anfangsbiomassen sind im Jahr 1993 in allen drei Seen sehr gering. Ein Vergleich mit anderen Seen im Nordostdeutschen Tiefland und auch mit den anderen Seen im Löcknitzgebiet (GELBRECHT & DRIESCHER 1996) läßt daran denken, daß auch direkte bzw. indirekte Wirkungen, die mit dem DOC-Gehalt in den Seen (DOC als C-Quelle für Blaualgen; DOC als Trägersubstanz von Mikronährstoffen) zusammenhängen, für die Besonderheiten bei der Blaualgenentwicklung in diesen Seen verantwortlich zeichnen könnten.

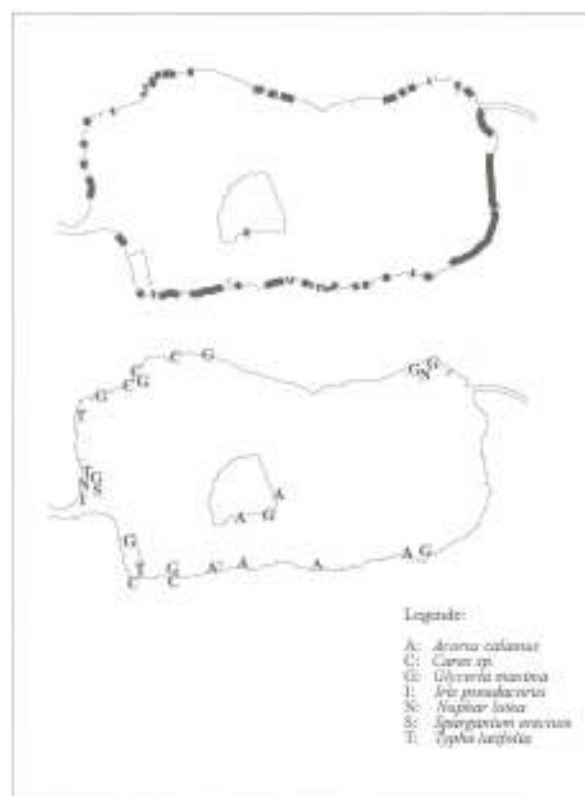


Abb. 13: Standorte emerser Makrophyten im Werlsee, oben: mit *Phragmites australis* (Schilf) bewachsene Liferabschnitte, unten: Standorte anderer Arten

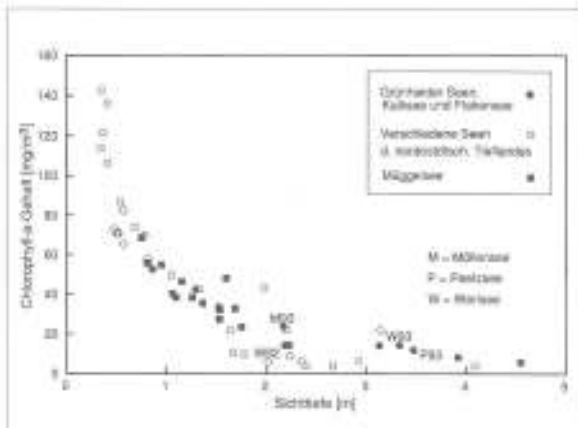


Abb. 14: Verhältnis zwischen Chlorophyll-a-Gehalt und Sichttiefe für die Grünheider Seen sowie verschiedene Seen (BEHRENDT & OPITZ 1995) des nordostdeutschen Tieflandes

Eine weitere Möglichkeit zur Erklärung des geringen Niveaus der Blaualgen in den Grünheider Seen wäre die Annahme eines besonders starken Fraßdruckes durch das Zooplankton. Vergleicht man die mittleren Zooplankton- und Phytoplanktonbiomassen von Möllensee, Peetzsee und Werlsee mit denen anderer Seen HERZIG (1979), so zeigen alle drei Seen keine Besonderheiten. Das Maß der Zooplanktonentwicklung entspricht dem Trophieniveau dieser Seen. Untersuchungen zum Zooplanktongrazing wurden bisher nicht durchgeführt. Jedoch lassen die nicht ungewöhnlich hohen Zooplanktonabundanzen und -Biomassen (Abb. 7 und 8) nicht darauf schließen, daß die Phytoplanktonverluste durch Grazing im Jahr 1993 besonders hoch gewesen sind. Für den tiefen und geschichteten Werlsee lagen auch Messungen aus dem Jahr 1992 vor. BEHRENDT & BÖHME (1994) konnten jedoch nur geringe Unterschiede in den Konzentrationen der in Tab. 2 aufgeführten Wasserqualitätsparameter in beiden Jahren feststellen.

Auffallend ist dagegen die Erhöhung der Ammonium-, DIC- und besonders der Phosphatkonzentrationen zwischen 1990 und 1993 im Möllensee (Tab. 3). Ob es sich bei den Veränderungen im Möllensee um einen Trend oder um natürliche Schwankungen infolge veränderter meteorologischer und hydrologischer Bedingungen handelt, kann auf der Basis der bisherigen Daten nicht entschieden werden. Daß bei Wasserqualitätsparametern von Seen Perioden mit ähnlicher Dauer wie bei meteorologischen Größen (2, 5, 12 Jahre) auftreten, wurde von

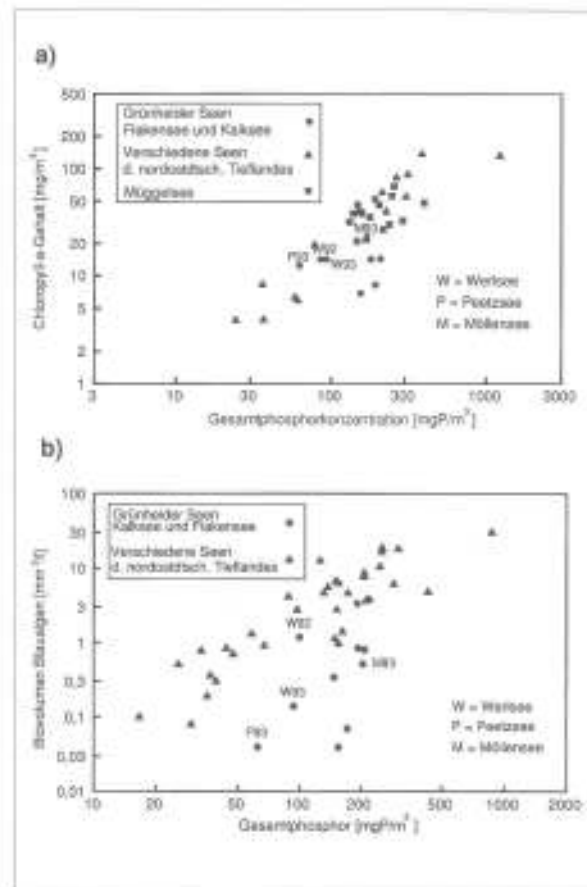


Abb. 15: Vergleich der Grünheider Seen mit dem Müggelsee und weiteren Seen (BEHRENDT & OPITZ 1995) des nordostdeutschen Tieflandes bezüglich ihres Trophiestatus und ihrer Blaualgenbiomasse

BEHRENDT et al. (1987) für den Müggelsee nachgewiesen. KOZERSKI et al. (1993) konnten ebenfalls feststellen, daß im Phosphorgehalt des Müggelsees Schwankungen mit bemerkenswertem Ausmaß auftreten, die nicht auf (erkennbare) anthropogene Einflüsse zurückzuführen sind. Dieser Umstand erschwert auch einen möglichen Vergleich mit Untersuchungen aus einzelnen früheren Jahren (SCHMEIDLER 1937, WUNDSCH 1940, BURSCHE 1955).

Obwohl alle drei Grünheider Seen heute keinesfalls mehr wie zu Zeiten von WUNDSCH (1940), SCHMEIDLER (1937) und BURSCHE (1955) als "H₂S-Oscillatorienseen" eingestuft werden können und sich somit die Wasserqualität inzwischen deutlich verbessert hat, sind im Möllensee die Veränderungen im letzten Jahrzehnt besonders auffallend.

Seit etwa der zweiten Hälfte der achtziger Jahre wurde ein Rückgang der Blaualgen beobachtet,



Tabelle 10: Gesamtlängen der mit den häufigsten emerseren Makrophyten bewachsenen Uferstrecken und Anteil der bewachsenen zur gesamten Uferlänge (2967 m) im Werlsee

	Gesamtlänge der bewachsenen Uferstrecke (m)	Anteil an der Uferlänge (%)
<i>Phragmites australis</i>	1470	49,5
<i>Najas lano</i>	8	0,3
<i>Aceris colanina</i>	43	1,4
<i>Cerat. spec.</i>	72	2,4

Tabelle 11: Länge der mit *Phragmites australis* besiedelten Uferabschnitte

Jahr	Bewachsene Uferlänge (km)
1934	2,1
1951	1,7
1994	1,5

der einherging mit einer massenhaften Vermehrung submerser Makrophyten, vor allem Hornblatt (*Ceratophyllum*). Die starke Verkräutung, die von den Nutzern als Verschlechterung der Wasserbeschaffenheit empfunden und "bekämpft" wurde (nach STRITSCHKE et al. 1991 sollen im April 1989 2000 Silber- und Amurkarpfen ausgesetzt worden sein), ist aus limnologischer Sicht eine begrüßenswerte Entwicklung in Richtung auf eine Verbesserung des ökologischen Zustandes. Diese Entwicklung ist jedoch nicht neu. BURSCHE (1955) stellte bereits im Jahr 1951 fest, daß im Möllensee die Unterwasserpflanzen (vorwiegend *Potamogeton* und *Ceratophyllum*) nicht nur im Nordteil des Sees (wie von SCHMEIDLER, 1937, beobachtet), sondern auch in der Südbucht überreichlich wucherten. Nur in den Seeteilen mit einer Tiefe größer als 2,5 m konnte BURSCHE (1955) keine Bestände mehr beobachten. In den sechziger und siebziger Jahren müssen sich die Bestände an Unterwasserpflanzen stark verringert haben, sonst könnte man sich nicht die Reaktion von Anliegern erklären, die das neuerliche massenhafte Auftreten von submersen Makrophyten als eine Verschlechterung der Wasserqualität ansahen. Eine sichere Erklärung für die langzeitigen Variabilitäten in der Makrophytenentwicklung im Möllensee (die Massenentwicklung von *Ceratophyllum* ist in den letzten Jahren wieder etwas zurückgegangen) konnte bisher noch nicht gefunden werden. Offensichtlich ist beim Möllensee ein Umschlag von einem "algendominierten" in einen "makrophytendominierten" Zustand und umgekehrt auch ohne unmittelbare anthropogene Einwirkungen möglich. SCHELLENBERGER (pers. Mitt.) nimmt eine kausale Beziehung zur Existenz bzw. Nichtexistenz der Halokline an, durch die

der Nährstoffaustausch zwischen Sediment und Freiwasser beeinflusst wird. Bezüglich der Ursache für das Verschwinden der Halokline wird von SCHELLENBERGER ein Zusammenhang mit dem Kalkabbau im Rüdersdorfer Raum diskutiert. Die Wasserhaltung für den Tagebau könnte zu einer Veränderung des Grundwasserregimes und damit auch zu einer veränderten Grundwasserspeisung des Möllensees geführt haben. Diese These kann aber nicht erklären, warum bereits 1950 bei Vorhandensein der Halokline die Unterwasserpflanzenbestände so massenhaft waren. JEPPESEN (1995) nimmt an, daß das Verschwinden und die Wiederkehr von Makrophyten in flachen Seen durch die Interaktionen zwischen den Fischen und den Makrophyten beeinflusst wird. Untersuchungen zu den Fischbeständen und deren Veränderung liegen uns jedoch nicht vor. Ein Zusammenhang mit meteorologischen Bedingungen (Häufung trockener Jahre von 1989 bis 1993) ist ebenfalls denkbar.

Die Wasserbeschaffenheit des Möllensees wird durch eine große Anzahl von quantitativ bisher schwer faßbaren und zeitlich variablen Komponenten bestimmt. Er erhält einen unterirdischen Zustrom aus dem Elsensee (vgl. DRIESCHER 1996), einen weiteren kleinen Zufluß aus der vertorften Niederung in seiner nordöstlichen Fortsetzung, und er wird außerdem auch aus oberflächennahem Grundwasser gespeist wird, sichtbar an dem ausgedehnten, an seinem Nordwestufer vorhandenen Quellhorizont und anderen Quellen in seinem Uferbereich, die chemisch die charakteristischen Merkmale dieses Grundwassertyps aufweisen. Ohne sehr detaillierte und längerfristig angelegte komplexe Untersuchungen - auch zum Wasserhaushalt dieses Sees - lassen sich daher die aufgeworfenen Fragen kaum klären.

Seen um Kagel und Kienbaum

Wasserbeschaffenheit

Von den Seen im oberen Einzugsgebiet der Löcknitz, Maxsee und Liebenberger See, sind vom IGB nur Wasserproben aus ihrem Abfluß analysiert worden (vgl. GELBRECHT & DRIESCHER 1996). Mit einiger Sicherheit kann man die Wasserbeschaffenheit der Seen etwa mit der in ihren Abflüssen gleichsetzen. (Längere Vergleichsmessungen zwischen den Konzentrationen



im Abfluß des Müggelsees und Mischproben des Sees, die außer in Extremfällen identisch waren, berechtigen zu dieser Annahme.) Aus der Tab. 2 in der o.g. Arbeit werden die auffallenden Unterschiede zwischen den beiden Seen deutlich. Der Maxsee hat ungewöhnlich geringe Chlorid- und Sulfatkonzentrationen (1991 im Mittel 11 mg/l Cl⁻ und 50 mg/l SO₄²⁻), entsprechend gering ist die Leitfähigkeit (um 390 µS/cm), was nach vorliegenden Erfahrungen auf eine Speisung des Sees und seiner kleinen Zuflüsse aus tiefem Grundwasser hinweist. Die durch das Grundwasser zugeführten Nährstoffgehalte sind durch die seeinternen Stoffkreisläufe und den Nährstoffeintrag durch in der Vergangenheit betriebene Fischzucht überprägt. Mit Jahresmitteln (1991) um 0,3 mg/l DIN und 0,1 mg/l TP sind die Nährstoffkonzentrationen etwa vergleichbar mit denen des Müggelsees in den abflußarmen Jahren 1991 und 1993. Die Seengruppe Elsensee, Baberow-, Bauern- und Liebenberger See wird demgegenüber durch das Garzauer/Lichtenower Mühlenfließ gespeist, das einen oberflächennahen Grundwasserleiter auf der Barnimhochfläche entwässert. Bis zu den Seen hat das Fließ ein Einzugsgebiet von ca. 85 km² das landwirtschaftlich genutzt und zusätzlich auch durch Abwasser (Rieselfeld bei Rehfelde) und Deponien belastet wird. Die daraus resultierenden Voraussetzungen für die Beschaffenheit des Oberflächen- und Grundwassers unterscheiden sich damit von denen des Maxsees. Der Abfluß des Liebenberger Sees hat höhere Chlorid- und Sulfatkonzentrationen, eine erhöhte Leitfähigkeit und höhere Nitrat- und Calciumkonzentrationen. Auffallend ist der geringe Siliciumgehalt, der wiederum im Maxsee infolge der Speisung aus tieferem Grundwasser wesentlich größer ist. Beiden gemeinsam ist der im Beobachtungsjahr 1991 festgestellte relativ geringe Gehalt an anorganischem Stickstoff, im Maxsee (DIN <0,31 mg/l) noch ausgeprägter als im Liebenberger See (DIN <0,42 mg/l). Das ließe zunächst an eine Erklärung für das Vorherrschen der Blaualgen (siehe unten) gegenüber anderen Algengruppen in beiden Seen denken. Die gleiche Erklärung versagt jedoch bei den noch stickstoffärmeren Grünheider Seen. Die Dominanz der nicht zu den stickstofffixierenden Arten zählenden Blaualge *Limnothrix redekei* in beiden Seen weist darauf hin, daß Stickstoff trotz der relativ geringen Werte noch nicht limitierend wirkt. Die Seen zwischen Kagel und Kienbaum müssen

als eu- bis polytroph eingeschätzt werden. Die in der Tab. 12 enthaltenen, aus "BIOPLAN" (1992) zitierten Daten dienen zur Beurteilung der Seen hinsichtlich ihrer Badewasserqualität. Da für diese Seen relativ wenige Kenntnisse vorliegen und Untersuchungen zum Wasserchemismus nur in unregelmäßigen Abständen durchgeführt wurden (vgl. auch STRITSCHKE et al. 1991), sind die Werte hier als Orientierungsgrößen wiedergegeben. In "BIOPLAN" (1992) wird auf den Anstieg des trophischen Niveaus in Fließrichtung vom Eisen- bis zum Liebenberger See (vgl. Tab. 12) hingewiesen, der auch von SCHELLENBERGER (pers. Mitt.) 1991 festgestellt worden ist. Legt man die Daten von 1977 - 1990 (Tab. 12) für eine Bewertung der Eutrophierung der Seen nach Vollenweider zugrunde (Verhältnis zwischen Gesamtphosphor und Chlorophyll-a, vgl. Abb. 15 a), übertrifft der Liebenberger See noch den Müggelsee. Nimmt man dagegen die Meßdaten des IGB von 1991 (Tab. 12 unten), ist die Nährstoffbelastung eher mäßig. Daraus ergäbe

Tabelle 12: Gesamtphosphorgehalt, Chlorophyll-a-Gehalt und Sichttiefe, Saisonmittelwerte aus (n) Messungen in den Jahren 1977 - 1990 vom Landkreis Fürstenwalde, Gesundheitsamt

	Gesamtphosphor		Chlorophyll-a		Sichttiefe	
	µg/l	n	µg/l	n	ft	n
Elsensee	0,25	22	44	11	3,8	22
Baberowsee	0,20	16	22	12	3,9	16
Bauernsee	0,22	22	22	4	3,8	22
Liebenberger See	0,22	28	88	11	3,9	17
Lichtenower See*	0,07	22	17	8	-	-

* Messungen des IGB 1991, bei 120 m Weite von IGB im Oberlauf

sich eine wesentlich günstigere Einstufung des Sees. Änderungen in der Landnutzung und in Höhe und Art des Abwassereinflusses könnten seit 1990 Veränderungen der externen Nährstoffzufuhr bewirkt haben. Hier müßten weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Plankton

Ergänzend zu den chemisch-physikalischen Messungen im oberen Einzugsgebiet der Löcknitz ist anhand von angereicherten Proben der gleichen Entnahmestelle (Planktonnetz mit einer Maschenweite von 10 µm) die Phytoplanktonzönose im Jahr 1991 untersucht worden. Über ihre Zusammensetzung können hier nur qualitative Angaben gemacht werden. Sie basieren auf Häufigkeitsabschätzungen, die durch mikroskopische Analysen an Lebendproben ermittelt wurden. Nach Chlorophyllmessungen wurden maximale



Tabelle 13: Häufigkeit einzelner Blaualgenarten im Maxsee 1991 und im Liebenberger See 1991

Cyanobakterien (Blaualgen)	Feb	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Aphanizomenon spec.	+	++	+	+++	+++	++	++	++	+
Anabaena spec.	0	0	0	0	0	0	+	0	0
Limnothrix redekei (VAN GOOR) MEFFERT 1988	+++	++	+++	+	+	+++	++	++	++
Limnothrix spec.	0	0	0	0	0	0	0	+	0
Planktothrix agardhii (GOM.) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK 1988	0	++	+	+	++	+	+	+	+
Microcystis spec.	0	0	0	0	+	0	0	0	0

Häufigkeit einzelner Blaualgenarten im Liebenberger See 1991

Cyanobakterien (Blaualgen)	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Aphanizomenon spec.	0	0	0	0	++	++	++	+
Anabaena spec.	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnothrix redekei (VAN GOOR) MEFFERT 1988	++	+++	0	0	++	++	+++	+++
Limnothrix spec.	0	0	+++	+++	0	0	0	0
Planktothrix agardhii (GOM.) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK 1988	++	++	+	+	0	0	0	+
Microcystis spec.	0	0	0	0	0	0	0	0

dominant = +++
vorhanden = ++
selten = +
kein Vorkommen = 0

Werte im Herbst erreicht: Ende September im Maxsee 85 µg/l, Ende Oktober im Liebenberger See 50 µg/l (SCHELLENBERGER, pers. Mitt.). Das Phytoplankton in beiden Seen wurde hauptsächlich von Cyanobakterien gebildet. Die Dominanz dieser Gruppe erstreckt sich ohne Unterbrechung über den gesamten Jahresverlauf mit etwa 60-100% am Gesamtalgenvorkommen. Der ortho-Phosphatgehalt ist auf Grund der Algenblüte während des gesamten Jahres in beiden Seen sehr gering (< 15 µgP/l).

Diatomeen, die zum Jahresanfang in den meisten Seen für eine ausgeprägte Frühjahrsentwicklung sorgen, waren in diesen Seen nur mit geringen Abundanzen vertreten. Von den pennaten Formen waren es hauptsächlich die Arten *Synedra acus* und *Asterionella formosa*, während die Gattungen der zentrischen Diatomeen (*Aulacoseira*, *Stephanodiscus*, *Actinocyclus* und *Cyclotella*), die in den von der Spree durchflossenen Seen und auch im Kalk- und Flakensee einen hohen Anteil am Frühjahrsplankton haben, nur in kleineren Mengen gefunden wurden (NIXDORF & HOEG 1993; WEITHOFF & BEHRENDT 1995). Der geringe Anteil der Diatomeen am Phytoplankton in beiden Seen ist wahrscheinlich nicht dem Angebot an (gelöstem) Silicium anzulasten, das zwar im Liebenberger See sehr gering (überwiegend unter 1 mg/l), im Maxsee jedoch relativ hoch war (Saisonwerte zwischen 3 und 5 mg/l). Die Artenvielfalt war im Maxsee im Vergleich zum

Liebenberger See durch die Anwesenheit von anderen Algengruppen - wie z.B. der Chlorophyceen, Cryptophyceen oder Dinophyceen - mit allerdings unbedeutenden Individuenzahlen - größer.

Wegen des überragenden Anteils der Cyanobakterien ist in Tab. 13 eine Übersicht über Auftreten und Häufigkeit der einzelnen Arten im Jahresverlauf zusammengestellt. Demnach war die Gattung *Limnothrix* (hauptsächlich *Limnothrix redekei*) in beiden Seen praktisch das ganze Jahr vertreten. Besonders in den Frühjahrs- und Herbstmonaten war die Anzahl der fädigen Cyanobakterien hoch. Lediglich in den Sommermonaten Juli und August dominierten vorübergehend andere Cyanobakterienarten. Während sich im Liebenberger See eine weitere nicht eindeutig bestimmbare Species der Gattung *Limnothrix* durchsetzte, entwickelte sich im Maxsee *Aphanizomenon* mit den Arten *Aphanizomenon gracile* hauptsächlich im Mai und *Aphanizomenon flos-aquae* im Juli und August. Alle gefundenen *Aphanizomenon*-Trichome traten als Einzelfäden auf. Da diese Beobachtungen an Lebendproben vorgenommen wurden, ist anzunehmen, daß es während des Untersuchungszeitraumes zu keinen nennenswerten makroskopisch sichtbaren Planktonansammlungen kam. Ferner ist bemerkenswert, daß ein Großteil der im Maxsee gefundenen *Aphanizomenon*-fäden von beiden Arten Heterozysten führten, ein Hinweis



darauf, daß das Stickstoffangebot im Wasser möglicherweise nicht immer ausreichend war. (Heterozysten sind spezialisierte Zellen, mit denen einige Cyanobakterienarten atmosphärischen Stickstoff für ihr Wachstum verwenden können.) Im Gegensatz zum Müggelsee (HOEG 1983), wo *Limnithrix redekei* praktisch nur im Frühjahr und in Herbst vorkommt und im Sommer zumindest in den siebziger Jahren oft von einer Massentwicklung von *Planktothrix agardhii* (früher: *Oscillatoria agardhii*) abgelöst wurde, konnte von uns im Liebenberger und Maxsee lediglich das verstärkte Aufkommen von *Limnithrix redekei* beobachtet werden, während *Planktothrix agardhii* 1991 in keinem der beiden Seen eine wesentliche Rolle spielte.

Nach Angaben von BIOPLAN (1992) waren die Seen zwischen Kagel und Kienbaum "früher stark verkrautet", während sie Anfang der 90er Jahre nur relativ wenig Makrophyten aufwiesen. Größere Röhrichtbestände sind noch vorhanden, vor allem im Übergangsbereich zwischen Bauernsee und Liebenberger See, jedoch sollen auch die Bestände insgesamt rückläufig sein. Zooplanktonbestimmungen liegen nur stichprobenartig für das obere Löcknitzgebiet vor. Das aus den Seen in die Löcknitz eingetragene Zooplankton wird auf dem Fließweg offenbar sehr stark reduziert, so daß bereits bei Kienbaum kaum noch nennenswerte Mengen vorhanden sind (vgl. Abb. 16). Diese Beobachtung deckt sich mit ähnlichen Feststellungen an der Unteren Spree, wo das aus dem Neuendorfer See in die Krumme Spree ausgeschwemmte Zooplankton mit zuneh-

mender Fließstrecke abnimmt (WELKER & WALZ 1995).

Schlußbemerkungen

Wegen ihrer Nähe zur Großstadt und zum Siedlungsgebiet Grünheide/Fangschleuse sind die Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz beliebte Ziele der Erholungsuchenden. Daraus resultieren einerseits Gefahren für die Wasserbeschaffenheit, andererseits Forderungen an ein möglichst "sauberes" Wasser.

Für die Charakterisierung eines "mittleren" Zustandes der Seen wären längere Datenreihen erforderlich. Jedoch haben die Untersuchungen Grundlagen für spätere Vergleiche geschaffen, neue Gesichtspunkte in die Eutrophierungsdiskussion eingebracht und Fragen aufgeworfen. Die Seen unterscheiden sich durch einige Besonderheiten von den bisher eingehender untersuchten Seen des unteren Spreegebietes; sie sind damit interessante Objekte für die vergleichende Seenkunde und einer systematischen, längerfristigen Beobachtung wert.

Danksagung

Unsere Kolleginnen und Kollegen des IGB, Frau DOLLAN, Frau GRAUPE, Frau HOFFMANN, Frau SCHNEIDER, Frau SPANGENBERG und Frau Dr. ZWIRNMANN sowie Herr SCHÖNBORN und Herr SCHÜTZE haben in bewährter Weise Probenahme und -analytik durchgeführt. Frau Bärbel ARNDT (Kloster/Hiddensee) übernahm die Bearbeitung der Phytoplanktonproben aus den Grünheider Seen, Herr Dr. KRAUSCH (Potsdam) gab Hilfestellung bei der Bestimmung schwer einzuordnender Makrophyten. Das Landesumweltamt Brandenburg, Außenstelle Cottbus, ermöglichte freundlicherweise die Einsichtnahme in unveröffentlichte Unterlagen. Herrn Dr. SCHELLENBERGER sind die Autoren in besonderem Maße für Anregungen, Ergänzungen und konstruktive Diskussion verpflichtet. Allen sei hiermit von den Autoren herzlich gedankt.

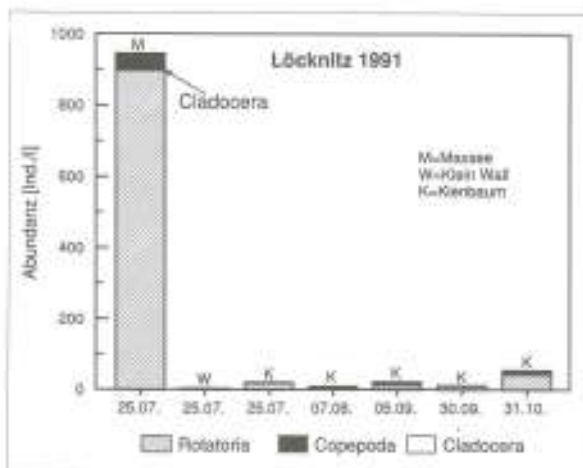


Abb. 16: Zooplanktonbeobachtungen in der oberen Löcknitz (Juli bis Oktober 1991)



Literatur

AMWU: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, Bd. II: Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden. Jena 1982 (VEB Gustav Fischer Verlag).

ARNDT, H., KROCKER, M., NIXDORF, B., KÖHLER, A.: Long-term Annual and Seasonal Changes of Meta- and Protozooplankton in Lake Müggelsee (Berlin): Effects of Eutrophication, Grazing Activities, and the Impact of Predation. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 78, 1993, 3, 379 - 402.

BEHRENDT, H., STELMACHER, R., OLBERG, M.: Long-term changes in water quality parameters of a shallow eutrophic lake and their relations to meteorologic and hydrologic elements. *IAHS publ.* 1987, no. 168, 535-544.

BEHRENDT, H., BÖHME, M.: Phosphorreiche aber klare Seen - Ausnahmen von der Regel? - DGL, Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1994, Hamburg, 1995, Band 1, 1-4.

BEHRENDT, H., BÖHME, M.: Bestandsaufnahme, Inventarisierung und Kartierung des Phytoplanktons sowie der submersen und emersen Makrophyten im Dämeritzsee, Flakensee und in Vergleichsgewässern (Kalksee, Werlsee). Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V. Studie, 97 S., 1994, unveröff.

BEHRENDT, H. & OPITZ, D.: Ableitung einer Klassifikation für die Gewässergüte von planktondominierten Fließgewässern und Flußseen im Berliner Raum. Studie, Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Abt. Limnologie von Flußseen, 1995, 26 S.

BENKERT, D., KLEMM, G.: Farn- und Blütenpflanzen. In: Rote Liste, Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg. (Hrsg: MINISTERIUM FÜR UMWELT, N. und R. des Landes Brandenburg) Potsdam 1993. (Unze-Verlagsgesellschaft mbH) S. 7-95.

BIOPLAN: Studie zur Sanierung der Kageler Seenkette und des Störz-See, im Auftrag vom Landkreis Fürstenwalde, Umweltamt, erarbeitet von BIOPLAN, Dr. Reinhold und Dr. Müller GmbH, Groß Kreutz, 1992, unveröff.

BURSCHE, E.-M.: Beitrag zur Frage des "Krautschwundes" in H₂S-Oscillatorien-Seen. *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften*, Berlin, Bd. IV, N.F. 1955, H. 1/2, 53-99.

CASPER, S. J., KRAUSCH, H.-D.: Pteridophyta und Anthophyta. (Ser. Hrsg.: ETTL, H.)

GERLOFF, J., HEYNIG, H.: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 23/24 Jena 1980/81, Gustav Fischer Verlag.

DRIESCHER, E.: Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet - Lage, Morphologie, Geo- und Hydrogeologie sowie Hydrologie des Flußgebietes. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, H. 3, 1996

DRIESCHER, E., BEHRENDT, H., SCHELLENBERGER, G., STELMACHER, R.: Lake Müggelsee and its Environment - Natural Conditions and Anthropogenic Impacts. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 78, 1993, 3, 327-343.

EDLER, L. ed.: Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and chlorophyll. - Dept. mar. Botany, Univ. of Lund: 1979, 1 - 38.

EG (1976): Richtlinie des Rates vom 8.12.1975 über die Qualität der Badegewässer. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft*, I 31/1-7 v. 5.2.1976.

FLÖSSNER, D.: Krebstiere, Crustacea. Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda; Fischläuse, Branchiura. - In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise. - Jena: Gustav Fischer Verlag, 1972.

GELBRECHT, J., DRIESCHER, E.: Wasserbeschaffenheit und Nährstoffdynamik in der Löcknitz und ihren Zuflüssen. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, H. 3., 1996.

HOEG, S.: Betrachtungen zur Jahresdynamik des Phytoplanktons im Müggelsee (1976-1979). *Acta hydrophys.* 1983, XXVIII, 5 - 36.

HERZIG, A.: The zooplankton of the open lake. In: Neusiedlersee, ed. Löffler, H., Junk, The Hague, 1979, S. 281-335.



- JEPPESEN, E.: Top-Down regulation in shallow lakes with special emphasis on the importance of fish and submerged macrophytes. *Hydrobiologia* 1995 (in print).
- KIEFER, F.: Freilebende Copepoda.- Die Binnen-gewässer 26: 1978, 1-315.
- KÖSTE, W.: Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas.- Berlin, Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, 1978.
- KOZERSKI, H.-P., GELBRECHT, J., STELLMACHER, R.: Seasonal and Long-term Variability of Nutrients in Lake Müggelsee. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 78, 1993, 3, 423-437.
- KROCKER, M.: Das Zooplankton des Großen Müggelsees in den Jahren 1980 - 1984. *Acta hydrophys.* XXXI, 1987, 51-76.
- NIXDORF, B., HOEG, S.: Phytoplankton - Community Structure, Succession and Chlorophyll Content in Lake Müggelsee from 1979 to 1990. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 78, 1993, 3, 359 - 377.
- ROTHMALER, W.; MEUSEL, H., SCHUBERT, R.: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Band 2 Gefäßpflanzen, 10. Aufl. 1981, Band 3 Atlas der Gefäßpflanzen, 7. Aufl. 1988, Band 4 Kritischer Band, 7. Aufl. 1988. Berlin 1988 (Volk und Wissen).
- ROTT, E.: Chlorophyll-a-Konzentration und Zellvolumen als Parameter der Phytoplanktonbiomasse.- *Ber. nat. med. Verein Innsbruck* 65, 1978, 11 - 21.
- RUHLIG, L.: Untersuchungen zur Entwicklung der Wasserbeschaffenheit des Möllensees und Vorschläge zu seiner Sanierung. Diplomarbeit Techn. Univ. Dresden, Sektion Wasserwesen, 1990.
- SCHELLENBERGER, G., HOEG, S.: Seston, Phytoplankton und Wasserfarbe in zwei verbundenen Flachseen (Vergleich und zeitliche Veränderungen). *Acta hydrophys.* Bd. XXX, 4, 1986, 231 - 273.
- SCHMEIDLER, E.: Die fischereibiologischen Grundbedingungen und die Fischereiwirtschaft in den Seen der Löcknitz. *Ztschr. f. Fischerei*, 35, 1937, 4, 541-651.
- SCHWOERBEL, J.: Methoden der Hydrobiologie. Süßwasserbiologie. 3. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1986.
- STRITSCHKE, G., URBANSKI, B., WENDE, ST.: Quantitative Erfassung der Quellen der Nährstoffbelastung aus dem Sektor Erholungswesen im Einzugsgebiet der Löcknitz. Dipl. Arb., Humboldt-Universität zu Berlin, Fachbereich Geographie, 1991.
- UTERMÖHL, H.: Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Internat. Vereinig. Limnol.* 9, 1958, 1 - 38.
- WEITHOFF, G., BEHRENDT, H.: Phosphorus rich but clear lakes - a try to explain this phenomenon. *Proceedings of the 6th International Conference on the Conservation and Management of Lakes - Kasumigaura'95, Japan 1995.*
- WELKER, M., WALZ, N.: Warum kann Seeplankton in Flüssen nicht bestehen? Eine Untersuchung in der Krummen Spree. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL), Berlin 24. bis 29. 9. 1995, Abstracts.
- WILLEN, E.: A simplified method of phytoplankton counting. - *Brit. phycol. J.* 11, 1976, 265 - 278.
- WUNDSCH, H.H.: Beiträge zur Fischereibiologie märkischer Seen. VI. Die Entwicklung eines besonderen Seentypus (H2S-Oscillatorien-Seen) im Fluß-Seengebiet der Spree und Havel und seine Bedeutung für die fischereibiologischen Bedingungen in dieser Region. *Ztschr. f. Fischerei*, Bd. 38, 1940, H. 4/5, 443 - 658.

Anschrift der Verfasser

Dr. Horst Behendt, Dipl.- Biol. Michael Böhme,
Dr.sc. Eva Driescher, Dr. Jörg Gelbrecht, Dipl.-Ing.
(FH) Sigrid Hoeg, Maria Krockner
Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
im Forschungsverbund Berlin e.V.
Müggelseedamm 260
12562 Berlin

Michael Böhme

Makrophytenbestand der Löcknitz

Einleitung

Die Löcknitz ist ein Flachlandfluß, der trotz seiner Nähe zur Großstadt Berlin bis in die Gegenwart hinein vor intensiver Landnutzung weitgehend verschont geblieben ist, bzw. durch den Rückgang der Nutzungsintensität in seiner Aue seit mehreren Jahrzehnten Gelegenheit zur Renaturierung hatte. Auf großen Teilstrecken weist der Fluß bereits ein sehr naturnahes Erscheinungsbild auf. Der für die Region relativ große Reichtum von seltenen und geschützten Pflanzen- und Tierarten (z.B. verschiedene Orchideenarten, Kranich, Fischotter, Sumpfschildkröte) war Anlaß zur Unterschutzstellung dieses Gebietes im Jahre 1984 (ZIEBARTH et al. 1988).

Die Löcknitz ist wahrscheinlich bereits vor einem Jahrtausend reich mit Wasserpflanzen besiedelt gewesen, denn Slawen gaben ihr den Namen

Loknica, was soviel wie "Seerosenbach" bedeutet (elbslawisch Lokno = Seerose, SCHLIMPERT 1984). Die Kultivierung der Aue (Wiesennutzung, wenig Uferbäume und dadurch geringe Beschattung der Wasseroberfläche) führte zu guten Bedingungen für das Wachstum von Wasserpflanzen in der Löcknitz. Die früher regelmäßige Entkrautung wurde Ende der 80er Jahre verringert bzw. auf großen Strecken aufgegeben.

Ziel des Beitrags ist die Dokumentation der Makrophyten-Besiedlung dieses Flachlandflusses. Beschrieben werden der Artenbestand, sowie die Verteilung und Häufigkeit der wichtigsten Arten submerser Makrophyten im Längsschnitt des Gewässers von Kienbaum bis Fangschleuse. Diskutiert werden die Bindung der gefundenen Submersen an Substrate und Nährstoffkonzentration im Gewässer, die Verbreitung der Arten *Najas marina* und *Potamogeton alpinus* in der

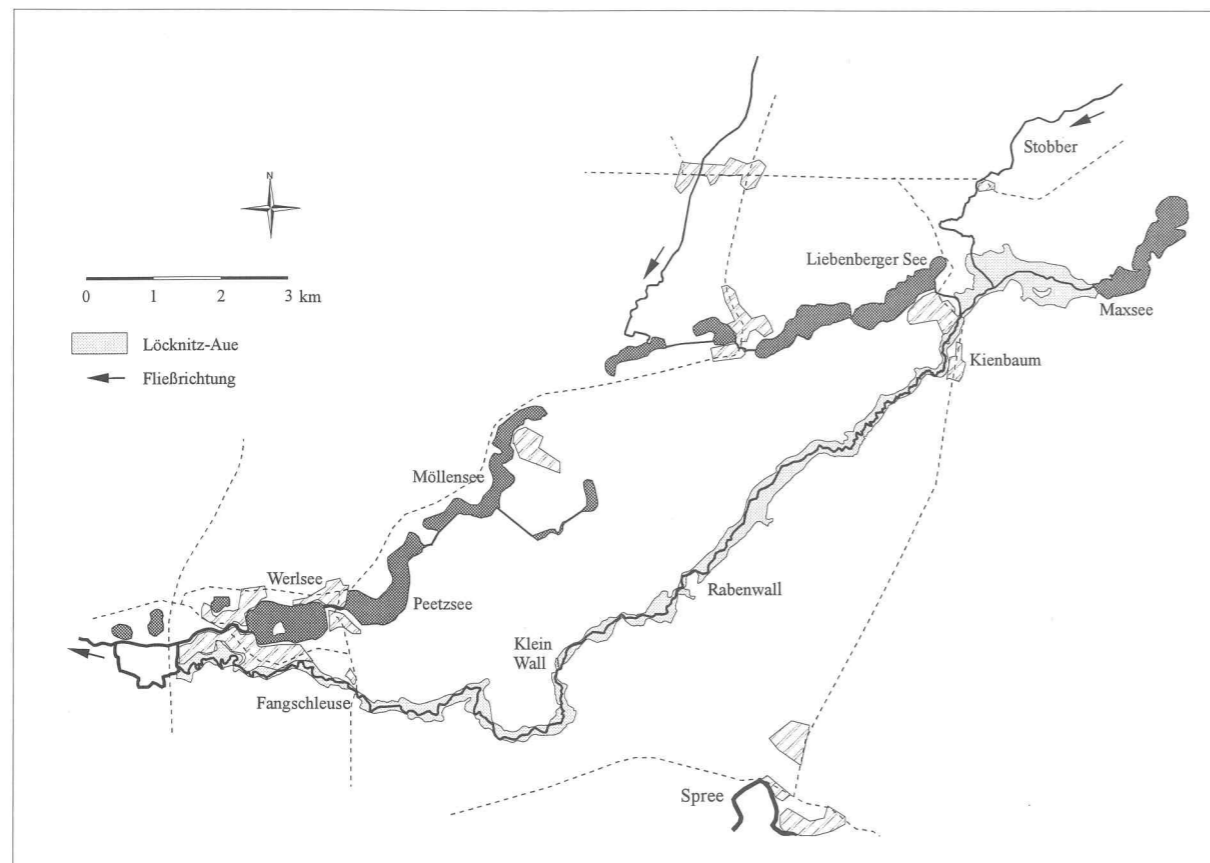


Abb. 1: Lage der an der Löcknitz kartierten Teilabschnitte Kienbaum - Klein Wall (Oberlauf) und Klein Wall - Fangschleuse (Unterlauf)

Region, sowie die Wirkung von Makrophyten und umgestürzten Bäumen auf das Ökosystem Flachlandfluß.

Kurze Charakterisierung der Löcknitz

Das Untersuchungsgebiet liegt 6 - 15 km östlich der Berliner Stadtgrenze. Die Löcknitz hat einen mittleren Abfluß von 0.8 m³/s am Pegel Grünheide und ist nahezu im gesamten Bereich von Kienbaum bis zum Eintritt in die kanalisierte Löcknitz bei Fangschleuse frei mäandrierend (Abb.1). Sie hat bei einer Länge von ca. 21 km ein durchschnittliches Gefälle von 0.02%. Die Löcknitz wird aus drei Hauptquellen gespeist: (1) durch die das Rote Luch entwässernde Stobberow, (2) durch den Ausfluß des Maxsees und (3) des Liebenberger Sees. Es gibt keine Hochwasserwellen, da Niederschläge fast vollständig in den lockeren glazialen und alluvialen Sanden und Kiesen im Einzugsgebiet versickern, und ein Oberflächenabfluß im Gegensatz zu Fließgewässern des Hügellandes praktisch nicht auftritt (vgl. DRIESCHER 1996). Die Speisung der Löcknitz und ihrer Zuflüsse erfolgt zum überwiegenden Teil über das Grundwasser (vgl. GELBRECHT & DRIESCHER 1996). Deshalb sind Schwankungen von Tag zu Tag und selbst die jahreszeitlichen Schwankungen des Abflusses extrem gedämpft.

Ein typisches Merkmal der Fließgewässer im Jungmoränengebiet ist die relativ hohe Nährstoffkonzentration im Wasser. So muß die Löcknitz schon ohne menschlichen Einfluß zu den (schwach) eutrophen Gewässern gerechnet werden. Abwässer aus Kienbaum und die stark anthropogen eutrophierten Seen im Einzugsgebiet führen heute zu einer starken Belastung der Löcknitz mit Phytoplankton und gelösten Nährstoffen (Ausführliches zur Wasserbeschaffenheit siehe GELBRECHT & DRIESCHER 1996).

Methode

Die Löcknitz wurde im August 1993 von oberhalb Kienbaum bis zur Brücke Fangschleuse (Ende des Naturschutzgebietes) auf die dort siedelnden Makrophyten hin untersucht. Die emersen und

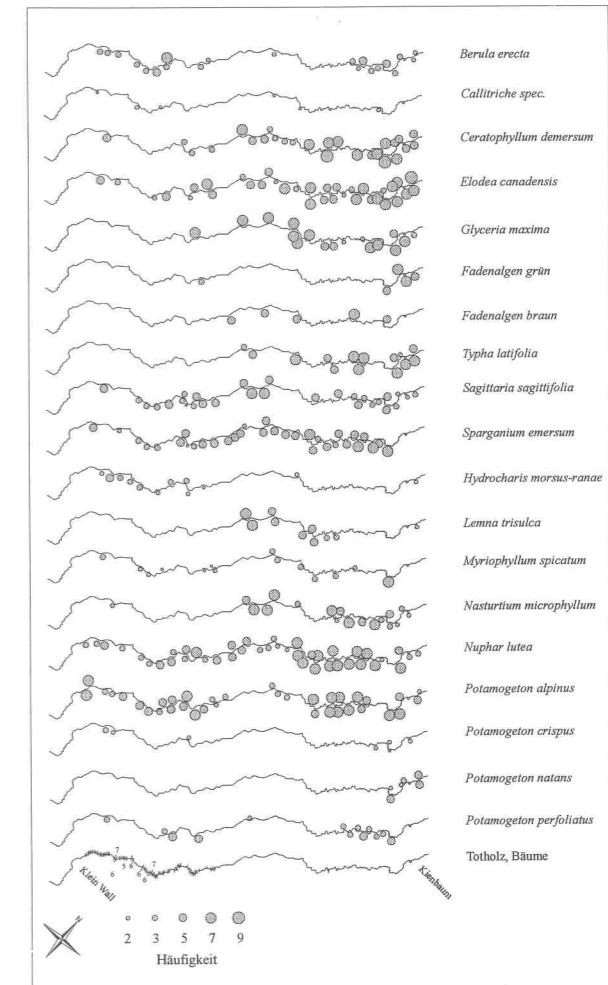


Abb. 2: Vorkommen und Häufigkeit von Makrophyten im Oberlauf der Löcknitz

submersen Wasserpflanzen (ohne Ufervegetation) wurden vom Boot aus und schnorchelnd bestimmt oder gesammelt und die Funde auf Karten verzeichnet. Die Ortsbestimmung auf den topographischen Karten im Maßstab 1:10000 wurde durch Luftbilder erleichtert. Die Häufigkeit der einzelnen Arten wurde halbquantitativ abgeschätzt (AMWU 1982, S. 177). Dabei bedeutet die Häufigkeit 2 selten, 3 mehrfach, 5 häufig, 7 sehr häufig und 9 massenhaft.

Auf den Karten wurden für ausgewählte Arten Fundort und Häufigkeit mit verschiedenen großen Symbolen dargestellt, wobei jeder Kreis für eine Strecke von ca. 200 m steht. Abb. 1 zeigt den gesamten Löcknitzlauf mit genauer Darstellung aller Flußbiegungen, die Begrenzung der Aue und die Flächen, die mit Erlenbruchwald bewachsen sind. Die Abb. 2 und 3 zeigen für jede Art einzelnen oberen bzw. unteren Teil des Flußlaufes, wie-

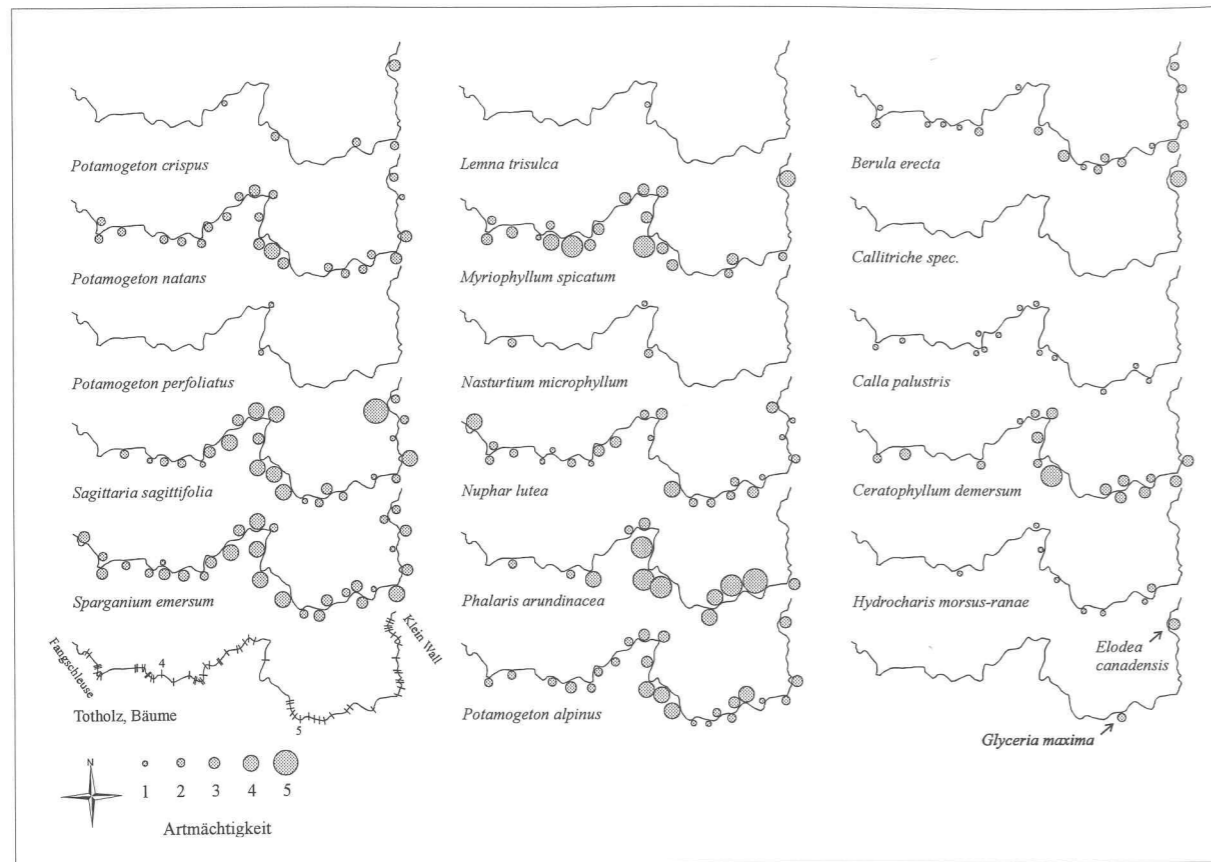


Abb. 3: Vorkommen und Häufigkeit von Makrophyten im Unterlauf der Löcknitz

der mit allen Biegungen. Obgleich die Abbildungen sehr gedrängt sind, wurde der Flußlauf hier nicht schematisiert, so daß spätere Bearbeiter die Zuordnung der Fundorte zur jeweiligen Flußbiegung exakt nachvollziehen können. Unter Wasser nicht sicher ansprechbare Exemplare wurden zur Determination entnommen und teilweise herbarisiert. Sie wurden, z.T. mit Hilfe eines Stereomikroskops, nach CASPER & KRAUSCH (1980, 1981) und ROTHMALER, MEUSEL & SCHUBERT (1981, 1988) bestimmt. Einige Arten konnten nicht bis auf Artniveau angesprochen werden, da zur Zeit der Aufnahme keine generativen Merkmale (Blüten, Fruchtstände, z.B. von *Ranunculus*, *Utricularia*) oder bestimmte vegetative Merkmale zur sicheren Bestimmung vorhanden waren.

Taxa

Auf der Strecke oberhalb Kienbaum bis Fangschleuse ist die Löcknitz dicht mit Makrophyten bewachsen. Nur in stark beschatteten Abschnitten

(Baumkronenschluß über dem Wasser) fehlten Makrophyten (nur auf < 5 % der Fließstrecke). In dem nicht beschatteten Teil unterhalb Kienbaum bis zum Wald oberhalb des Rabenwalls war oft der gesamte Wasserkörper mit Wasserpflanzen bewachsen. Auch im Abschnitt Klein Wall - Fangschleuse, wo keine Beschattung durch Bäume gegeben war, gab es ähnlich dicht bewachsene Fließstrecken.

Eine Übersicht über die gefundenen Arten geben Tab. 1 und 2 wieder. Die Abb. 2 - 3 zeigen die Fundorte und die Häufigkeit ausgewählter Arten.

ZIEBARTH et al. (1988) führen als weitere interessante Submerse *Potamogeton acutifolius* an, die bei unseren Untersuchungen ebenso nicht gefunden wurde wie *Ranunculus fluitans*.

Ansprüche an Substrat und Wasserqualität

Die meisten nachgewiesenen Arten sind typisch für die in der Löcknitz anzutreffenden Substrate:

Tabelle 1: Artenliste der untergetauchten Wasserpflanzen, Schwimm- und Schwimmblattpflanzen

1. <i>Callitriche</i> sp.	Wasserstern
2. <i>Ceratophyllum demersum</i>	Gemeines Hornblatt
3. <i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest
4. <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Froschbiß
5. <i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse
6. <i>Lemna trisulca</i>	Untergetauchte Wasserlinse
7. <i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähren-Tausendblatt
8. <i>Myriophyllum verticillatum</i>	Quirl-Tausendblatt
9. <i>Najas marina</i> ssp. <i>marina</i>	Großes Nixkraut
10. <i>Nasturcium</i> sp.	Braune Brunnenkresse
11. <i>Nuphar lutea</i>	Große Teichrose
12. <i>Nymphaea alba</i>	Weißer Seerosen
13. <i>Potamogeton alpinus</i>	Alpen-Laichkraut
14. <i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut
15. <i>Potamogeton mucronatus</i>	Stachelspitziges Laichkraut
16. <i>Potamogeton natans</i>	Schwimmendes Laichkraut
17. <i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut
18. <i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut
19. <i>Ranunculus</i> sp.	Hahnenfuß
20. <i>Sagittaria sagittifolia</i>	Pfeilkraut
21. <i>Sparganium emersum</i> ssp. <i>emersum</i>	Einfacher Igelkolben
22. <i>Spirodela polyrhiza</i>	Teichlinse
23. <i>Utricularia</i> sp.	Wasserschlauch

Ceratophyllum demersum, *Mentha aquatica*, *Myosotis scorpioides* und *Potamogeton crispus*. ARENDT (1981) fand bei vergleichenden Untersuchungen im Ucker- und Havelssystem, daß *Sparganium emersum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*, *Potamogeton pectinatus* und *Nuphar lutea* zu den gegenüber organischen Abwässern unempfindlichen Arten gehören (gemessen am BSB und an der Ammoniumkonzentration).

Verteilung der Arten im Längsschnitt

So differenziert wie die ökologischen Ansprüche war auch die lokale Verteilung der verschiedenen Wasserpflanzenarten im Längsschnitt des Untersuchungsgebietes (siehe Abb. 2, 3). Es gibt Arten, die über den gesamten Untersuchungsabschnitt die Wasserpflanzengesellschaften dominierten. Dazu zählen *Nuphar lutea*, *Sparganium emersum* und, mit etwas größeren Lücken, *Potamogeton alpinus* und *Sagittaria sagittifolia*. *Sparganium emersum* erreichte von allen Wasserpflanzen die höchste Stetigkeit, d.h. diese Art wurde fast durchgängig an allen Beobachtungsstrecken festgestellt. *Berula erecta* wurde ebenfalls nahezu im gesamten Längsschnitt gefunden, jedoch mit größeren Lücken und nur in weniger als der Hälfte aller Beobachtungsabschnitte.

Tab. 2: Artenliste der krautigen Uferpflanzen

24. <i>Berula erecta</i>	Schmalblättriger Merk (Berle)
25. <i>Calla palustris</i>	Sumpf-Kalla
26. <i>Carex</i> sp.	Seggen
27. <i>Glyceria maxima</i>	Wasser-Schwaden
28. <i>Lycopus europaeus</i>	Ufer-Wolfstrapp
29. <i>Lythrum salicaria</i>	Gemeiner Blutweiderich
30. <i>Mentha aquatica</i>	Wasser-Minze
31. <i>Myosotis scorpioides</i>	Sumpf-Vergißmeinnicht
32. <i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras
33. <i>Phragmites australis</i>	Gemeines Schilf
34. <i>Rumex hydrolypium</i>	Fluß-Ampfer
35. <i>Scrophularia umbrosa</i>	Flügel-Braunwurz
36. <i>Stachys palustris</i>	Sumpf-Ziest
37. <i>Symphytum officinale</i>	Gemeiner Beinwell
38. <i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Blauer Wasser-Ehrenpreis
39. <i>Typha latifolia</i>	Breitblättriger Rohrkolben

neutrale, humose Sand- und Schlamm Böden. Sie sind bezüglich der Nährstoffverhältnisse entweder in einem sehr weiten trophischen Spektrum zu finden, oder sie sind an die für die Löcknitz heute typischen eutrophen Bedingungen gebunden. Zu den Arten mit breitem trophischen Spektrum zählen *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Nymphaea alba*, *Phragmites australis* und *Potamogeton pectinatus*. Bei mittleren Konzentrationen von über 100 µg/l Gesamtphosphor und etwa 500 µg/l gelöstem anorganischem Stickstoff ist die Löcknitz hocheutroph. Zu den an eutrophe Bedingungen gebundenen Arten zählen z.B. *Elodea canadensis*, *Glyceria maxima*, *Lemna minor*, *Nuphar lutea*, *Rumex hydrolypium* und *Typha latifolia*. Daneben gibt es aber auch Arten, für die nährstoffarmes, unverschmutztes Wasser angegeben wird, z.B. *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton alpinus* und *Veronica anagallis-aquatica*. Mehrere Arten werden von CASPER & KRAUSCH (1980, 1981) als Nährstoffzeigerpflanzen benannt. Dazu zählen



Andere Arten waren im Oberlauf häufiger und mit höherer Biomasse anzutreffen, z.B. *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Glyceria maxima*, *Nasturcium* sp. und *Typha latifolia*. Während *Elodea canadensis* innerhalb und bis vier Kilometer unterhalb der Ortslage Kienbaum Massenbestände ausbildete, wurde diese Art unterhalb Klein Walls nur noch einmal nachgewiesen. Für *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Glyceria maxima*, und *Typha latifolia* kann das reichliche Nährstoffangebot aus den Abwässern Kienbaums die Ursache für das Verteilungsmuster sein. Grüne Fadenalgen, wahrscheinlich der Gattung *Cladophora*, wurden nur in der Ortslage Kienbaum beobachtet. Sie sind dafür bekannt, an sehr nährstoffreichen Standorten zur Massenentwicklung zu kommen und dabei höhere Wasserpflanzen zu überwuchern. Daneben wurden im Oberlauf mehrfach auch bräunlich gefärbte, fädige Algen registriert. Obwohl nicht näher bestimmt, wurden die Fadenalgen wegen ihrer auffälligen Häufung in und kurz unterhalb der Ortschaft Kienbaum in die Abb. 2 aufgenommen.

Bei *Myriophyllum spicatum* wurde dagegen eine gegensätzliche Verteilung festgestellt. Während diese Art oberhalb Klein Wall nur an 1/4 der Beobachtungsstrecken mit meist geringer Häufigkeit auftrat, war das unterhalb Klein Wall an 2/3 aller Teilstrecken der Fall, wo sie stellenweise eine der dominierenden Wasserpflanzen war. Ebenso fanden sich die typischen *Phalaris*-Ufer und die Bestände von *Calla palustris* nur unterhalb von Klein Wall.

Hydrocharis morsus-ranae wurde hauptsächlich in sehr strömungsarmen Bereichen gefunden, so daß sich sein Vorkommen auf den Staubereich oberhalb Klein Wall konzentriert.

Verbreitung von *Najas marina* und *Potamogeton alpinus* in der Region

Die meisten aufgefundenen Arten sind in Brandenburg verbreitet und häufig. Nur *Najas marina* wird von CASPER & KRAUSCH (1980, 1981) als selten und *Potamogeton alpinus* als zerstreut vorkommend eingeschätzt. *Najas marina* ist nach eigenen Beobachtungen jedoch in manchen klareren Seen der Region präsent und ist derzeit in den makrophytenreichen Seen Flakensee, Kalksee

und Werlsee eine der häufigsten Arten (BEHRENDT & BÖHME 1994). Die Art ist gegenwärtig in Ausbreitung begriffen und wird durch warme Sommer gefördert. In den 30er und 50er Jahren wurde sie in den genannten Seen noch nicht nachgewiesen (SCHWENG 1937, BURSCHE 1955). *Potamogeton acutifolius*, das von ZIEBARTH et al. (1988), von uns jedoch nicht beobachtet werden konnte, wird von CASPER & KRAUSCH (1980, 1981) in Mitteleuropa als zerstreut bis selten, stellenweise auch als sehr selten oder fehlend eingeschätzt.

Der große, stabile Bestand an *Potamogeton alpinus* und die für Gewässer dieser Art typische Vergesellschaftung einer relativ hohen Anzahl von Unterwasserpflanzenarten weist die Löcknitz aus der Sicht der Wasserpflanzen als wertvolles, schützenswertes Biotop aus.

Potamogeton alpinus ist nicht nur in der Löcknitz, sondern mehrfach z.B. auch in anderen Fließgewässern im Berliner Raum (KÜHL, pers. Mitt.) und in Mecklenburg (ARENDRT 1981) nachgewiesen. Im Fläming bildete diese Art im unbelasteten Oberlauf des Flieth Reinbestände, während sie im abwasserbeeinflussten, eutrophen Unterlauf ebenfalls beträchtliche Deckungswerte erreichte, aber, ähnlich der Löcknitz, mit *P. perfoliatus*, *P. natans* und *P. crispus* vergesellschaftet war (KÖCK 1981). In der Örtze (Lüneburger Heide, Niedersachsen) tritt *P. alpinus* in einem *Callitriche-Myriophylletum* (Haken-Wasserstern-Tausendblatt-Gesellschaft) zusammen mit *Ranunculus fluitans*, *R. penicillatus*, *R. peltatus*, *Potamogeton natans* und *P. perfoliatus* auf (WEBER-OLDECOP 1981). In dieser Vergesellschaftung ist *P. alpinus* typisch (WIEGLEB 1981). *P. alpinus* verschwindet im Winter vollständig.

JORGA & WEISE, (1981) stellen *P. alpinus* zu den eutraphenten Arten, die in der Lage sind, Ammonium bevorzugt zu verwerten (im Vergleich zum Nitrat als Stickstoffquelle).

Einfluß von Makrophyten auf das Ökosystem

Makrophyten haben auf verschiedenen Ebenen Einfluß auf das Ökosystem Flachlandfluß. Sie bereichern die Artenvielfalt des Ökosystems, bieten dem "Aufwuchs" Substratfläche, diversifizieren die Strömungsgeschwindigkeiten im Flußprofil, und sie erhöhen zu Zeiten von geringem

Durchfluß im Sommer den Wasserstand durch "Krautstau", also dann, wenn es besonders wichtig ist, die Wasserretention der Landschaft hoch zu halten.

Besonders bedeutsam sind die Einflüsse der Makrophyten auf den Stoffumsatz im Flachlandfluß, vor allem auf den Sestonrückhalt und den Sauerstoffhaushalt des Gewässers. Aus den speisenden Seen werden während der Vegetationsperiode große Mengen Phytoplankton in den Oberlauf der Löcknitz eingetragen. Der Hauptteil des Sestons setzt sich, wie in anderen eutrophierten Fließgewässern der Region, aus planktischen Algen und Algenresten zusammen. Aber schon auf den ersten Kilometern Fließstrecke wird der größte Teil des eingetragenen Sestons eliminiert. Während die Wassertrübung im Maxsee i.d.R. eine Sichttiefe von nur 0.5 - 1 m zuläßt, war das Wasser im Spätsommer 1993 nach 10 km Fließstrecke so klar, daß die horizontale Sichtweite unter Wasser 6 bis 8 m betrug! Die dafür verantwortlichen Prozesse sind bisher nur unzureichend untersucht worden.

Folgende Mechanismen können zur Elimination von Schwebstoffen beitragen:

- Die hohe spezifische Oberfläche bietet filtrierenden Kleintieren, aber auch Algen, Bakterien und Protozoen Besiedlungsfläche. Die Elimination bzw. allgemein die Umsatzraten pro Meter Fließstrecke sind bei Anwesenheit von Makrophyten wesentlich erhöht, Sestonpartikel können bei Kontakt mit Aufwuchsflächen an diesen hängenbleiben und verwertet werden.
- Manche Makrophyten-Arten können allelopatische Wirkungen auf das Phytoplankton haben und damit Wachstum und Vermehrung des Planktons als Hauptbestandteil des Sestons in eutrophen Fließgewässern einschränken (u.a. WIUM-ANDERSON et al. 1982).
- Von Makrophyten und/oder dem Epiphyton ausgeschiedene organische Verbindungen können die Ausflockung von Stoffen aus dem Freiwasser anregen und verstärken.
- Durch verringerte Strömungsgeschwindigkeit in Wasserpflanzenbeständen kommt es zu einer Erhöhung der Sedimentation von Schwebstoffen.

Wasserpflanzenmassenentwicklungen können auf längeren Fließstrecken auch negative Wirkungen haben. Durch die starke Atmung der

Wasserpflanzen und ihres Aufwuchses in der Nacht kann die Sauerstoff-Konzentration so weit absinken, daß besonders in den Stunden vor Sonnenaufgang kritische Mindestwerte unterschritten werden können. Schon 3 mg/l O₂ ist ein Grenzwert, unter dem bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Karausche) viele Fische an O₂-Mangel leiden. O₂-Mangelsituationen können auch beim plötzlichen Absterben von Makrophyten im Herbst auftreten. Tatsächlich wurden am Rabenwall, nach Passieren des makrophytenreichsten Abschnitts der Löcknitz, auch schon O₂-Minima bis zu 2 mg/l gemessen (vgl. BÖHME 1996). Das Vorkommen einer relativ artenreichen und gutwüchsigen Fischfauna (FREDRICH & WOLTER 1996) zeigt aber, daß die Fische entweder die geringen Konzentrationen tolerieren oder daß sie Bereiche mit O₂-reicherem Wasser aufsuchen können.

Einfluß von umgestürzten Bäumen auf das Ökosystem

Totholz ist, wie die Makrophyten, wichtiges Substrat für viele Benthosorganismen. "Hindernisse" im Fluß, wie dichte Makrophytenbestände oder hereingefallene Bäume, führen zu einer Verengung des Fließquerschnittes. Sie bewirken einen Aufstau oberhalb und erhöhte Fließgeschwindigkeiten im verbleibenden Querschnitt. Der Aufstau erhöht in seiner Summe den Grundwasserstand und damit den Wasserrückhalt im Einzugsgebiet. Durch die Strömungsaufteilung entstehen Bereiche mit hoher und mit sehr geringer Fließgeschwindigkeit. Diese Bereiche unterscheiden sich durch die Intensität des Wasseraustausches, die Schleppkraft des Wassers und damit das Substrat des Bachbettes, und die Intensität von Transportprozessen (insbesondere der Nachlieferung von Sauerstoff, gelösten Nährstoffen, Nahrungspartikeln). Das Fließgewässer wird so in eine Vielzahl von Mikrohabitaten strukturiert, die jeweils verschiedenen Organismengemeinschaften optimale Lebensbedingungen bieten. Somit können Makrophyten und umgestürzte Bäume zur Diversität der Artengemeinschaft von Fließgewässern wesentlich beitragen.

Auf dem Flußabschnitt von Kienbaum bis Brücke Fangschleuse lagen im September 1993 170 Bäume im Wasser. Sie waren sehr ungleich ver-





teilt: Auf den ersten 7 Kilometern fanden wir nur eine umgestürzte Erle. Im Aufstaubereich oberhalb Klein Wall lagen 97 Bäume im Wasser, das sind 31 Bäume pro Kilometer. Auf einer größeren Fläche sind sämtliche Erlen abgestorben (Abb. 2). Ein Teil von ihnen wird in naher Zukunft ebenfalls in die Löcknitz fallen. Zwischen Kienbaum und Fangschleuse fanden wir an allen bewaldeten Abschnitten Totholz im Fluß, im Mittel 13 Bäume pro Kilometer. Auffällige Häufungen gab es hier nicht (Abb. 3).

Schlamm lagert sich überall dort ab, wo die Fließgeschwindigkeit und damit die Schleppkraft des Wassers nicht zu seiner Resuspension ausreicht. Diese grundnahe Schleppkraft ist abhängig vom Durchfluß, dem Gefälle, dem Fließquerschnitt und der Sohlrauhigkeit. Durch Ausbaggerung und Entkrautung wurden der Fließquerschnitt in der Vergangenheit vergrößert und die Sohlrauhigkeit verringert. Oberhalb Klein Walls wurde das ohnehin geringe Gefälle durch Aufstau weiter reduziert (Abb. 5 in DRIESCHER 1996). Hochwässer, die zu einem Abtransport des Schlammes führen könnten, sind durch die ausgeglichene Wasserführung in der Löcknitz sehr unwahrscheinlich. So sind sandige Sedimentoberflächen auf Prallhänge und die verengten Fließrinnen in dichten Makrophytenbeständen beschränkt. Zudem sind sie natürlicherweise in unausgebaggerten, also flachen Flußabschnitten und künstlich hinter starken Verengungen (z.B. hinter Brücken) zu finden.

Kurz vor und hinter Makrophytenbeständen und umgestürzten Bäumen entstehen Totzonen, in denen Schlamm gut sedimentieren kann. Bei der gegenwärtigen Größe des Fließquerschnittes setzt sich der Schlamm in den ausgebagerten Abschnitten aber auch ohne diese Hindernisse ab. Daher fanden wir in allen Abschnitten der Löcknitz, in denen der Fließquerschnitt erweitert und nicht durch Makrophyten oder Totholz eingengt war, dicke Ablagerungen von schwarzem, lockerem Schlamm. Deren Mächtigkeit war im Aufstaubereich und in ausgebagerten Abschnitten am größten (oft über 1.3 m Schichtdicke). Zusätzlich werden Makrophytenwachstum und Totholzeintrag zur allmählichen Aufhöhung der Flußsohle führen. Dann wird auch die Schleppkraft des Wassers wieder ausreichen, um feinen Schlamm zu transportieren. Ein Hauptproblem bei der Renaturierung vieler Flüsse, die anthropogene Eintiefung, kann sich damit im

Gegensatz zu vielen Fließgewässern mit höherem Gefälle auch ohne menschliches Zutun zurückentwickeln.

Literatur

AMWU: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, Bd.II: Biologische, mikrobiologische u. toxikologische Methoden, Jena 1982 (VEB Gustav Fischer Verlag).

ARENDDT, K.: Pflanzengesellschaften von Fließgewässern als Indikatoren der Gewässerverschmutzung, dargestellt am Beispiel des Uecker- und Havelsystems. - *Limnologica*, 13/1981, S. 485-500.

BEHRENDT, H. & BÖHME, M.: Bestandsaufnahme, Inventarisierung und Kartierung des Phytoplanktons sowie der submersen und emersen Makrophyten im Dämeritzsee, Flakensee und in Vergleichsgewässern (Kalksee, Werlsee). Berlin 1994 (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Abt. Limnologie von Flußseen). 97 S.

BÖHME, M.: Sauerstoffhaushalt, Sestonrückhalt und die Bedeutung von Makrophyten in einem naturnahen Flachlandfluß (Löcknitz). Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

BURSCHE, E.-M.: Beitrag zur Frage des "Krautschwundes" in H₂S-Oscillatorien-Seen. - *Z. Fischerei*, 4, N.F./1955, S. 53-99.

CASPER, S.J. & KRAUSCH, H.D.: Pteridophyta und Anthophyta. (Ser. Hrsg: Ettl, H.; Gerloff, J. & Heynig, H. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 23/24.) Jena 1980, 1981 (VEB Gustav Fischer Verlag). 942 S.

DRIESCHER, E.: Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet - Lage, Morphologie, Geo- und Hydrogeologie sowie Hydrologie des Flußgebietes. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschl., Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

FREDRICH, F., WOLThER, CH.: Die Fischfauna der Löcknitz. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, Heft 3, Natur und Text GmbH, 1996

GELBRECHT, J. & DRIESCHER, E.: Die Wasserbeschaffenheit der Löcknitz und ihrer Zuflüsse. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschl., Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996

JORGA, W. & WEISE, G.: Wasserinhaltsstoffe als Haupteinflußgrößen für Massenentwicklungen von Wasserpflanzen. - *Limnologica*, 13/1981, S. 363-372.

KÖCK, U.-V.: Fließgewässer-Makrophyten als Bioindikatoren der Wasserqualität des Flieth-Bachs (Dübener Heide). - *Limnologica*, 13/1981, S. 501-510.

ROTHMALER, W.; MEUSEL, H. & SCHUBERT, R.: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Band 2 Gefäßpflanzen, 10. Aufl. 1981, Band 3 Atlas der Gefäßpflanzen, 7. Aufl. 1988, Band 4 Kritischer Band, 7. Aufl. 1988. Berlin 1988 (Volk und Wissen).

SCHLIMPERT, G.: Brandenburgisches Namenbuch, Teil 5: Die Ortsnamen des Barnim. Weimar 1984 (Hermann Böhlhaus Nachfolger).

SCHWENG, E.: Beiträge zur Fischereibiologie märkischer Seen. Die produktionsbiologischen Verhältnisse flacher märkischer Flußseen, dargestellt auf Grund von fischereibiologischen Untersuchungen des Dämeritz-, Flaken- und Kalksees. - *Z. Fischerei*, 35/1937, S. 1-147.

WEBER-OLDECOP, D.W.: Eine Fließgewässertypologie. - *Limnologica*, 13/1981, S. 419-426.

WIEGLEB, G.: Struktur, Verbreitung und Bewertung von Makrophytengesellschaften niedersächsischer Fließgewässer. - *Limnologica*, 13/1981, S. 427-448.

WIUM - ANDERSEN, S.; ANTHONI, U.; CHRISTOPHERSEN, C.; HONEN, G.: Allelopathic effect on phytoplankton by substances isolated from aquatic macrophytes (Charales). *Oikos* 39/1982, S.187 - 190.

ZIEBARTH, G. & R. u.a.: Das NSG Löcknitztal - Eine Bestandsaufnahme. Hektogr. Manuskript. IG Löcknitztal im Selbstverlag 1988. Erkner.

Anschrift des Autors

Dipl.- Biol. Michael Böhme
Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei,
Abteilung Limnologie von Flußseen
Müggelseedamm 260
12562 Berlin

Michael Böhme

Sauerstoffhaushalt, Sestonrückhalt und die Bedeutung von Makrophyten in einem naturnahen Flachlandfluß (Löcknitz)

Einleitung

Die Löcknitz ist ein makrophytenreicher Flachlandfluß, der auf großen Teilstrecken ein naturnahes Erscheinungsbild aufweist. Sie ist repräsentativ für eine Anzahl ähnlicher Fließgewässer in den von der Weichseleiszeit geprägten Tieflandgebieten Norddeutschlands, Polens und des Baltikums.

Typisch für diese gefällearmen Fließgewässer sind große Mengen organischer Substanz im Gewässer, wie Phytoplankton im Freiwasser, submerse und emerse Wasserpflanzen und ihre Reste, Baumwurzeln, Totholz, Fallaub, Torf und Schlammablagerungen am Grund und an den Ufern. Auf den Oberflächen bilden Bakterien, Pilze und Algen einen Biofilm. Viele Kleintiere und Mikroorganismen verwerten die organische Substanz des (algenbürtigen) Sestons, das ihnen mit der fließenden Welle zugetragen wird, oder des Substrats, auf dem sie leben.

Bei der aeroben Verwertung des großen Angebots an organischer Substanz wird Sauerstoff verbraucht. Nachgeliefert wird der Sauerstoff zum Teil aus der Atmosphäre, zum Teil bei der Photosynthese der Algen und höheren submersen Wasserpflanzen. Entscheidend für den atmosphärischen Sauerstoffeintrag ist die Wasserbewegung und damit die Erneuerung der obersten Grenzschicht Wasser - Atmosphäre. Die Kombination von flachlandtypischer geringer Fließgeschwindigkeit und Sauerstoffverbrauch bei der Verwertung der großen Menge organischer Substanz führt dazu, daß die Sauerstoffkonzentration deutlich unter die Sättigungskonzentration absinkt und zeitweise kritische Minima erreicht werden.

In diesem Beitrag wird gezeigt, welche Sauerstoffkonzentrationen in der Löcknitz und einem ihrer Zuflüsse gemessen wurden, wie hoch die Tagesschwankungen waren, und wie hoch die Primärproduktion der autotrophen Komponenten und die Gesamtatmung aller Tiere und Pflanzen des Ökosystems waren. Diskutiert werden die Unterschiede im Längsschnitt, die Wirkung zeit-

weise niedriger O_2 -Konzentrationen auf die Biozönose im Gewässer, die Wertung von Sauerstoff-Untersättigung in Flachlandfließgewässern, und die Bedeutung der Makrophyten für den Sauerstoffhaushalt.

Kurze Charakterisierung der Untersuchungsgewässer

Die Löcknitz wird aus drei Hauptquellen zu je etwa einem Drittel gespeist: (1) durch die das Rote Luch entwässernde Stobberow, (2) durch den Abfluß des Liebenberger Sees, und (3) des Maxsees (Abb. 1).

Am Maxsee-Abfluß wurde nach einer Fließstrecke von 1.6 km nach Verlassen des Maxsees eine Meßstation betrieben. Die zweite und dritte Station im Längsschnitt lagen 8 km weiter stromab am Rabenwall bzw. weitere 2.5 km stromab am Aufstau in Klein Wall.

Der **Maxsee-Abfluß** ist ein vor 60 Jahren stark begradigtes und vertieftes Gerinne mit gleichförmiger Morphologie. Es durchschneidet ein Niedermoor, ist 5 - 8 m breit, 0.5 m tief, gering beschattet und hocheutroph. Die Fließgeschwindigkeit beträgt 5 - 7 cm/s. Das Gerinne ist fast auf seiner gesamten Länge dicht mit Makrophyten bewachsen. Aus dem Maxsee werden große Mengen Phytoplankton bzw. planktonbürtiges Seston eingetragen.

Die Löcknitz hat einen mittleren Abfluß von 0.6 m^3/s am Pegel Kienbaum und ist im untersuchten Teilbereich von Kienbaum bis zum staubeinflußten Bereich oberhalb des Rabenwalls frei mäandrierend. Das durchschnittliche Gefälle beträgt etwa 0.02 %. Das Wasser ist reich an Pflanzennährstoffen (vgl. GELBRECHT & DRISCHER 1996).

Im unbeschatteten Oberlauf ist sie stellenweise extrem dicht von Makrophyten besiedelt, aber auch in den anderen, zumeist nicht vollständig beschatteten Abschnitten sind submerse Makrophyten häufig (vgl. BÖHME 1996). Das Wasser benötigt von den dichten Makrophytenbeständen

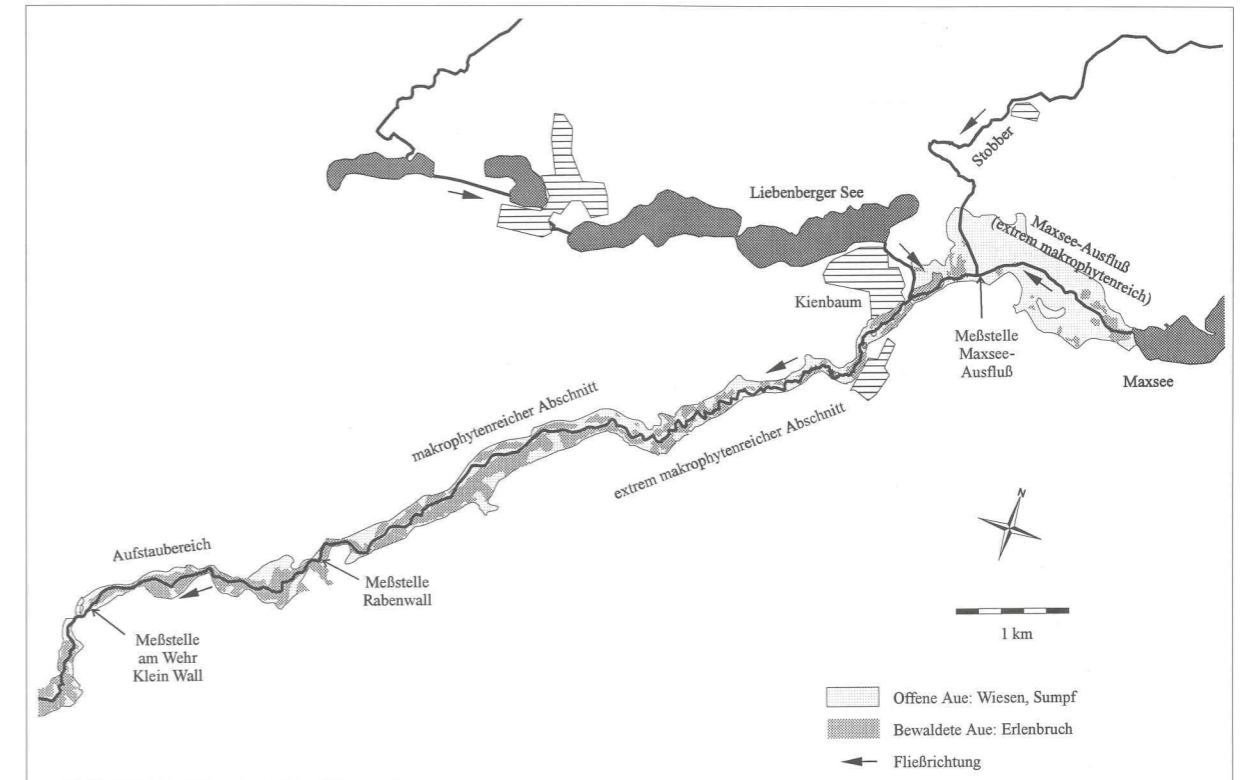


Abb. 1: Lage der Meßstationen an der Löcknitz und am Maxsee-Abfluß

im Oberlauf bis zum Rabenwall ca. drei Stunden. Zwischen Rabenwall und Klein Wall ist der Wasserlauf stärker beschattet als oberhalb des Rabenwalls. In Klein Wall ist die Löcknitz angestaut. Aus den Daten der Station Klein Wall können Rückschlüsse auf den Einfluß des Rückstaus auf den O_2 -Haushalt gezogen werden. Die Fließzeit zwischen beiden Stationen betrug ca. 21 Stunden.

Methode

Die zwei kontinuierlich arbeitenden Meßstationen an der Löcknitz wurden von August bis Oktober bzw. Dezember 1993, die Station am Maxsee-Abfluß von Mai bis Juli 1994 betrieben. Alle zwei Minuten wurden die Parameter Wassertemperatur (T_w), Sauerstoff-Konzentration (O_2), pH-Wert (pH), und elektrische Leitfähigkeit (LF) aufgezeichnet. Die O_2 -Konzentration zeigt in der Löcknitz, wie in vielen anderen Gewässern, typische Tag-Nachtschwankungen (Abb. 2). Aus der Abnahme der O_2 -Konzentration in den Nachtstunden kann unter Berücksichtigung des O_2 -Austausches mit der Atmosphäre (nach WOLF 1974) die Höhe der Respiration der Lebensgemeinschaft abgeschätzt

werden. Am Tag nimmt die O_2 -Konzentration durch die Photosynthese der Wasserpflanzen wieder zu. Die Brutto-Primärproduktion der Wasserpflanzen wurde unter der Annahme berechnet, daß die Respiration am Tage gleich der in der Nacht gemessenen ist (Methode nach ODUM 1956, Abb. 3).

In das Modell für den atmosphärischen Gasaustausch gehen die mittlere Tiefe und die mittlere Fließgeschwindigkeit ein. Die Löcknitz ist im Mittel über den untersuchten Abschnitt etwa 1 m tief. Aus der Zeit, die einzelne Extrema der Leitfähigkeit zwischen den zwei Stationen benötigten, konnte die mittlere Fließgeschwindigkeit zu ca. 3.5 cm/s bestimmt werden. Eine direkte Messung am Rabenwall ergab 5 cm/s in der Hauptströmung.

Sauerstoff-Tagesschwankungen und Umsatzraten Löcknitz

Die Meßergebnisse von den beiden Löcknitzstationen entsprechen in etwa einem typischen Referenzzustand für eutrophe, makrophytenreiche und wechselhaft beschattete Flachlandflüsse. Die Stundenmittelwerte der Wassertemperatur, der

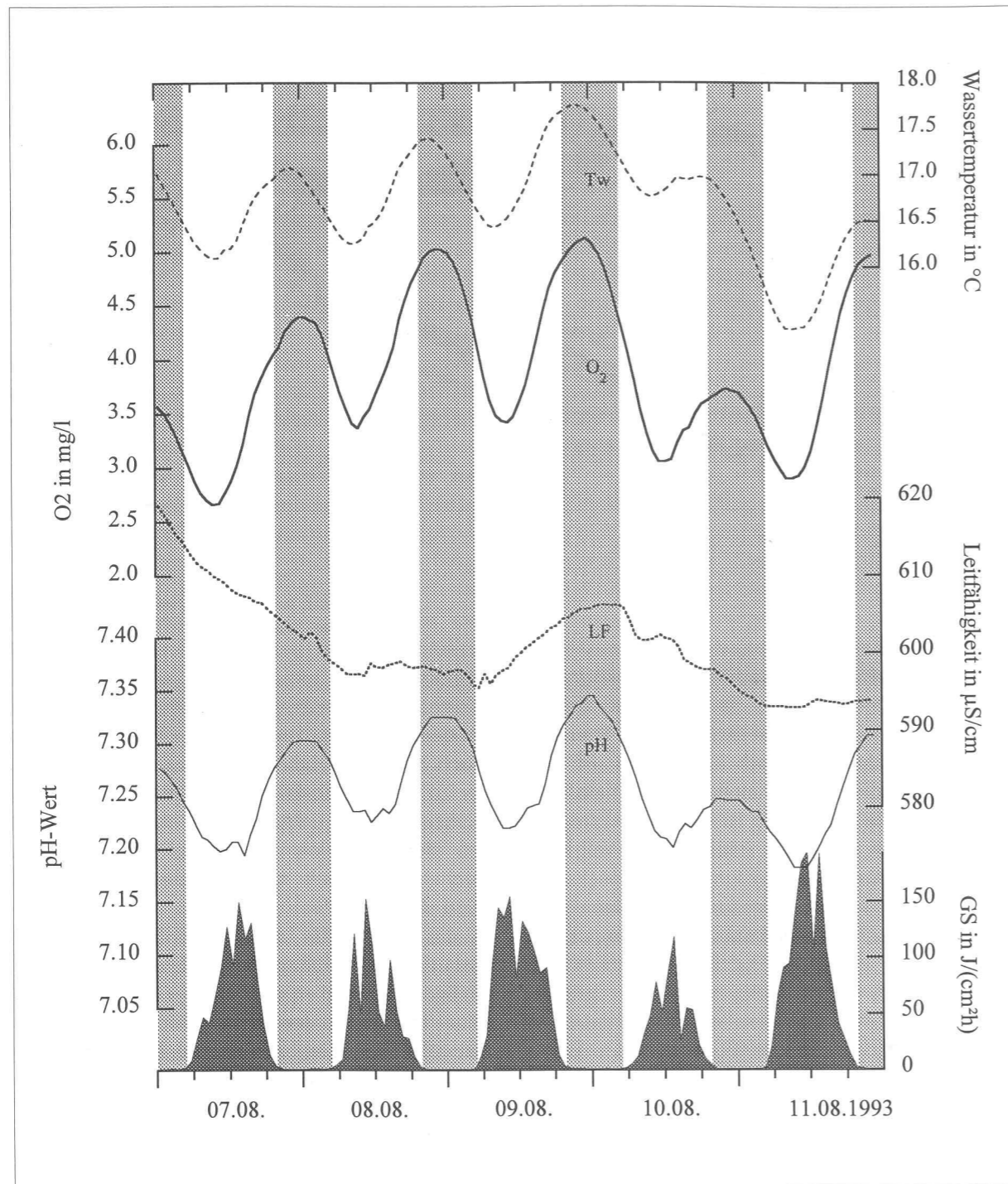


Abb. 2: Tagesgänge in der Löcknitz am Rabenwall (Tage 219-223). Wassertemperatur, Sauerstoff-Konzentration und pH-Wert zeigen ausgeprägte Tagesschwankungen, die durch die Globalstrahlung (GS) gesteuert werden. Dagegen werden die Änderungen in der Leitfähigkeit vor allem von Zuflußschwankungen verursacht. Die O₂-Konzentration erreicht am ersten Tag ein Minimum unter 3 mg/l. Der ansteigende Trend über die ersten 3 Tage wird unterbrochen durch den kühlen und strahlungsarmen Tag am 10.08.1993.

Sauerstoff-Konzentration und die Tagessummen der Globalstrahlung (letztere gemessen an der Stegmaßanlage des IGB am Müggelsee) sind für den gesamten Meßzeitraum in Abb. 4 dargestellt.

Die Wassertemperatur erhöht sich während des Tages gewöhnlich um 0.1 bis 2.3 Grad und fällt während der Nacht wieder ab. Jeder "Peak" in der Ganglinie entspricht einem Tag. Die O₂-

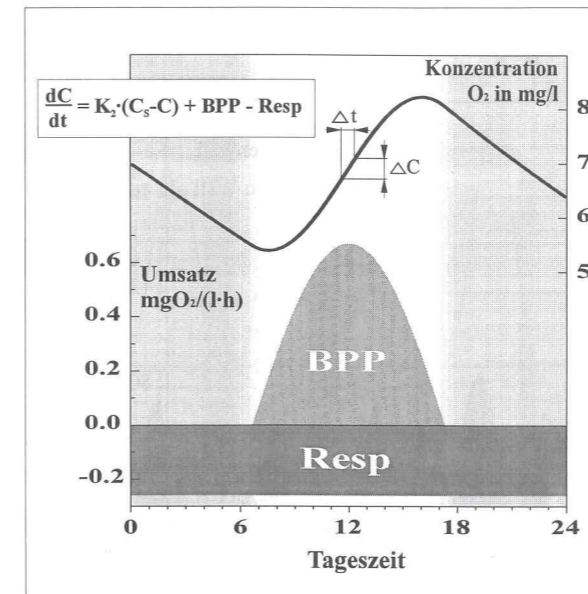


Abb. 3: Beispiel für die Beziehungen zwischen Brutto-Primärproduktion, Respiration, atmosphärischer Belüftung und resultierender Sauerstoff-Konzentration im Gewässer

Konzentration liegt am Rabenwall im Mittel bei 4.5 mg/l und zeigt während des gesamten Meßzeitraumes keinen deutlichen Trend. Meist steigt die O₂-Konzentration während einer Folge sonniger Tage deutlich an und fällt an bedeckten Tagen, wenn die Pflanzen durch das geringere Lichtangebot weniger Sauerstoff freisetzen, wieder ab. Da die Atmung in warmem Wasser besonders intensiv ist, muß im Sommer am ehesten mit Sauerstoff-Mangelsituationen gerechnet werden. Tatsächlich betrug die niedrigste Sauerstoffkonzentration im August bei einer Wassertemperatur von 15.7°C nur 2.1 mg/l (22 % Sättigung). Im Spätsommer/Frühherbst muß dann mit niedrigen Sauerstoffwerten gerechnet werden, wenn innerhalb kurzer Zeit viele Makrophyten absterben und durch den Laubfall große Mengen allochthoner (von außen zugeführter) organischer Substanz in das Fließgewässer eingetragen werden. So erreichte der Sauerstoffgehalt Mitte Oktober 1993 morgendliche Minima von 2.5 mg/l bei einer Wassertemperatur von 11°C. Unter diesen Bedingungen kann nicht mit einem vermehrten Auftreten rhithraler Arten gerechnet werden, wie man sie in rascher strömenden Bereichen der Löcknitz findet (vgl. FREDRICH & WOLTER 1996, KLIMA 1996).

Ungeklärt bleibt, ob in diesem Teil der Löcknitz während hochsommerlicher Hitze- und wasserar-

men Trockenperioden noch geringere O₂-Konzentrationen auftreten, da im Meßzeitraum nur relativ hohe Durchflüsse und gemäßigte Temperaturen zu verzeichnen waren.

Abb. 3 unten zeigt, daß Respiration und Primärproduktion der Lebensgemeinschaft in der Löcknitz während der Vegetationsperiode nur verhältnismäßig geringen täglichen Schwankungen unterlagen. Erst ab Mitte Oktober, als ein Teil der Wasserpflanzen abstarb und die Wassertemperatur unter 10°C fiel, gingen die Werte für beide Stoffwechselmaße zurück. Schlammبانke, die infolge des großen Querschnitts und der geringen Fließgeschwindigkeit der Löcknitz im Staubereich vor Klein Wall und dem vor wenigen Jahren ausgebagerten Bereich zwischen Klein Wall und der Brücke Groß Wall abgelagert wurden und werden, sind potentiell zu hoher Sauerstoffzehrung befähigt. Die Wirkung der Schlammبانke kann aus der Differenz der Sauerstoff-Ganglinien zwischen den beiden Meßstationen abgeschätzt werden. Die flächenspezifische Atmungsrate der Lebensgemeinschaft lag im Mittel bei 6 g O₂/(m²d), fast 3 mal mehr als in-vitro gemessen. Der physikalische Sauerstoffeintrag aus der Atmosphäre ist im Staubereich im Vergleich zu rascher fließenden Abschnitten geringer. Die hohe Sauerstoffzehrung durch den Schlamm am Gewässergrund und die geringere atmosphärische Belüftung lassen erwarten, daß die O₂-Konzentration im Staubereich weiter absinkt. Der Sauerstoffgehalt war jedoch in Klein Wall im Mittel im September 0.22 mg/l und im Oktober 0.85 mg/l höher als am Rabenwall.

Daß der Sauerstoffgehalt im Staubereich vor Klein Wall ansteigen konnte, ist in erster Linie auf die hier weniger dicht stehenden Wasserpflanzen zurückzuführen. Die dadurch geringere Atmung der Wasserpflanzen und ihres Aufwuchses hat eine geringere Sauerstoffzehrung zur Folge. Im Vergleich zu den Schlammبانken bieten die Makrophyten eine wesentlich höhere Kontaktfläche zum Wasser, über und auf der die Pflanzen selber, aber auch Kleintiere und vor allem die Bakterien und die Algen des "Aufwuchses" am Stoffumsatz teilhaben. Da der photosynthetische O₂-Eintrag im Aufstaubereich geringer war als oberhalb des Rabenwalls (weniger Makrophyten und höhere Beschattung), kann die Zunahme der O₂-Konzentration nur auf Sauerstoffeintrag aus der Atmosphäre und eine in der Summe (Schlamm +

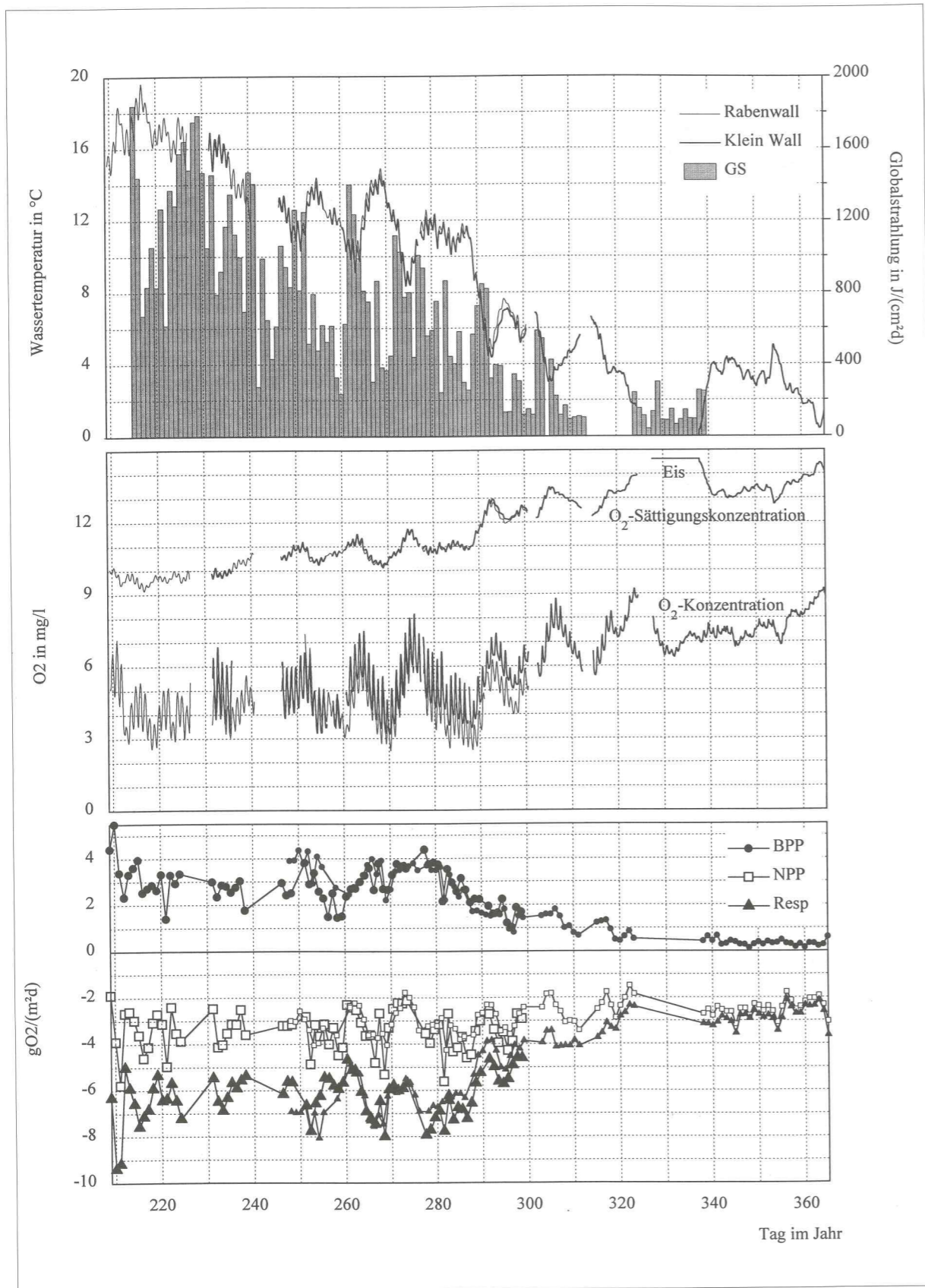


Abb. 4: Stundenmittelwerte der Wassertemperatur in der Löcknitz und Tagesintegrale der Globalstrahlung am Müggelsee (IGB), Mitte: gemessene Sauerstoffkonzentration und Sättigungskonzentration, Unten: Brutto-, Netto-Primärproduktion und Respiration (Resp · -1), dünn: Rabenwall, fett: Klein Wall, 28.07.-31.12.1993 (Tage 209-365)

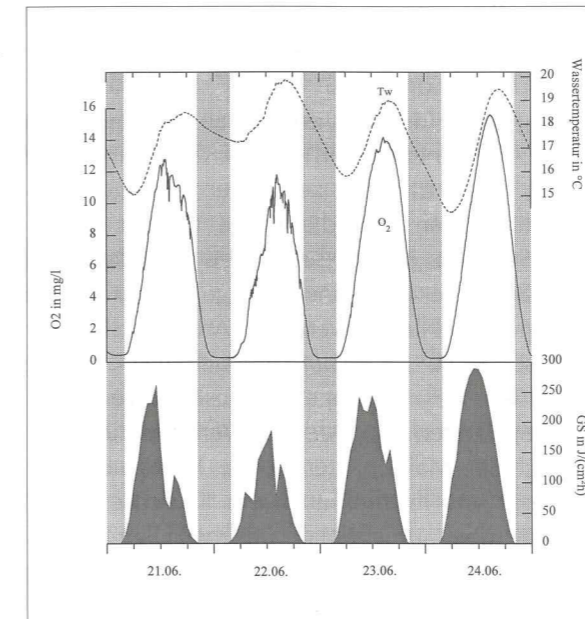


Abb. 5: Höchste Tagesschwankungen von Wassertemperatur und Sauerstoff-Konzentration im Maxsee-Abfluß (Auflösung 2 min), und Globalstrahlung am Müggelsee (IGB, Auflösung 1 h). Bis zum Mittag steigt die O₂-Konzentration schnell an. Anschließend verlangsamt sich der Anstieg. Schon am späten Nachmittag überwiegt der O₂-Verbrauch die Freisetzung bei weitem. Um Mitternacht ist die O₂-Konzentration auf Werte nahe Null abgesunken.

Makrophyten) geringere Respirationsrate als im makrophytenreichen Bereich zurückgeführt werden.

Maxsee-Abfluß

Die Tagesschwankungen der O₂-Konzentration waren am Maxsee-Abfluß zu Beginn des Meßzeitraumes mit ca. 2 mg O₂/l relativ gering, und die nächtlichen Minima erreichten 1.4 mg O₂/l. Vom 19. Mai bis zum 24. Juni 1994 stieg parallel zur Zunahme der Makrophytenbiomasse die Tagesschwankung der O₂-Konzentration von 2 auf 16 mg/l. Dominante Makrophyten waren *Ceratophyllum demersum* (90 %), *Potamogeton pectinatus* und *Hydrocharis morsus-ranae*. Die Makrophytenbiomasse nahm im Verlauf der Vegetationsperiode von 0.5 (19.5.1994) auf 5 kg (24.6.1994) FM/m² zu. Fünf Kilogramm Frischmasse von *Ceratophyllum demersum* entsprechen etwa 350 g Trockenmasse (TM). Die Wassertemperatur lag in diesem Zeitraum zwischen 13 und 19 °C. Nachts ging die O₂-Konzentration auf 0.5 bis 1 mg/l zurück. Ab dem 21.6.1994 wurde der Sauerstoff in der Nacht nahezu vollständig aufgezehrt (Abb. 5, 6). Am 24.6.94 erreichten die Stoffumsatzraten ein

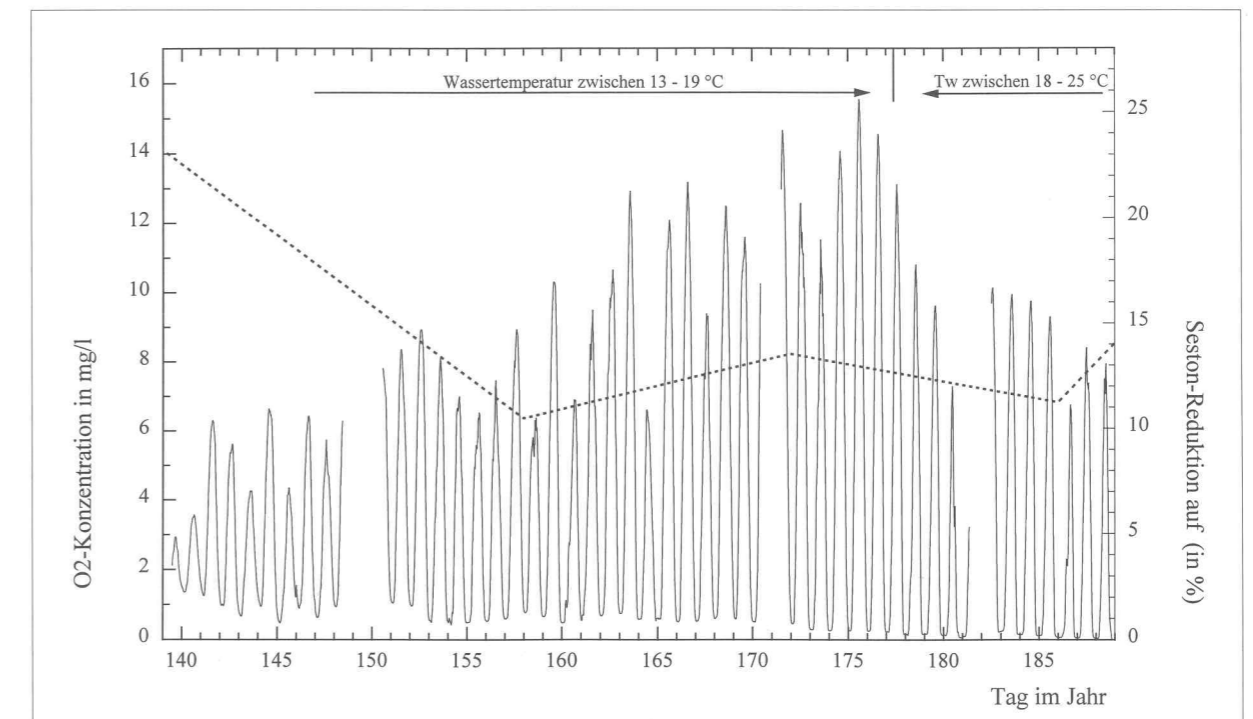


Abb. 6: Sauerstoff-Konzentration (durchgezogen) und Seston-Rückhalt (punktiert) im Maxsee-Abfluß vom 19.05. - 07.07.1994



Maximum. Die Brutto-Primärproduktion betrug 14 g O₂/(m²d). Die Respiration betrug in der ersten Nachthälfte 17 g O₂/(m²d) bei schnell sinkender O₂-Konzentration und nach Mitternacht 10 g O₂/(m²d) bei O₂-Konzentrationen nahe 0 mg/l. Nach dem 24. Juni erhöhte sich die Wassertemperatur während einer Hitzewelle auf 18 - 25 °C. Seitdem sank die O₂-Konzentration schon vor Mitternacht auf Werte nahe 0.0 mg/l. Der langanhaltende hochgradige Sauerstoffmangel während der Nachtstunden verminderte die Vitalität und die Assimilationsleistung der Biozönose, so daß die Tagesschwankung der O₂-Konzentration auf Werte um 10 mg/l fiel.

Seston-Reduktion

Das aus dem Liebenberger See und besonders aus dem Maxsee eingetragene Phytoplankton wird während der Passage der dichten Makrophytenbestände wirkungsvoll eliminiert. Die Seston-Konzentration lag im Maxsee um 15 mg/l TM und nahm während der Wochen der dichten und vitalen Makrophytenbesiedlung auf der Fließstrecke bis zur ersten Station nach 1.6 km durchschnittlich um 89 % ab. In den Monaten vor dem Wachstum der Makrophyten bzw. nach dem Niedergang der Makrophyten während der Hitzeperiode betrug der Sestonrückhalt auf dieser Fließstrecke nur um 50 % (Abb. 6). Hauptbestandteil des Sestons sind die planktischen Blaualgen *Limnothrix redekei* und *Planktothrix aghardii* (vgl. BEHRENDT et al. 1996).

Beim Rabenwall, also nach 10 km Fließstrecke und nach Passage der dichten Makrophytenbestände im Oberlauf der Löcknitz, war das Wasser so klar, daß im Sommer 1993 ständig 6 bis 8 m horizontale Sichtweite festgestellt wurden. Erst im Oktober erhöhte sich die Wassertrübung, so daß die Sichtweite unter 1 m fiel.

Diskussion

Nach den bisherigen Untersuchungen ergibt sich folgendes Bild: Aus den eutrophierten Seen wird viel Phytoplankton in das Fließgewässer eingetragen. Im Maxsee-Abfluß wird ein Großteil des eingetragenen Sestons eliminiert. Die dichte Makrophytenbesiedlung verstärkt drastisch den Rückhalt des eingetragenen Sestons. Der

Sauerstoff-Haushalt ist auf den ersten ein bis zwei Kilometern extrem angespannt. Trotz hoher Primärproduktion und damit Sauerstoff-Freisetzung durch die Wasserpflanzen am Tage sinkt die O₂-Konzentration in der Nacht schnell auf Werte nahe 0. Die zeitweise niedrigen O₂-Konzentrationen und die große Menge organischer Substanz im Maxseeausfluß bewirken eine hohe Saprobie und eine geringe Artenzahl bei Massenentwicklung weniger Arten, z.B. der Schleischnecke *Bithynia tentaculata*, welche einen Teil des abgelagerten Sestons verwertet. Zeitweise treten H₂S-Bildung, Verminderung der Vitalität der Makrophyten sowie Rückgang ihrer Biomasse und letztlich auch ein "Durchschlagen" der Seetrübe auf stromab liegende Fließgewässerabschnitte ein. Solche Bedingungen sind über längere Fließstrecken kaum tolerierbar.

Aber schon nach wenigen Kilometern Makrophytenpassage, im Oberlauf der Löcknitz, ist bereits ein Großteil der Sestonfracht zurückgehalten, so daß sich, gemessen an den eutrophen Bedingungen, eine artenreiche, große Bestände bildende Makrophytenbesiedlung ausbilden und halten kann, darunter solche Arten wie *Potamogeton alpinus*, *Najas marina*, *Myriophyllum verticillatum* und *Calla palustris*. Das Wasser klart weiter auf, und es stellt sich der wünschenswerte Zustand eines gebietstypisch eutrophen, aber makrophytendominierten Klarwassers ein (im Gegensatz zum derzeit weit verbreiteten Zustand vieler Gewässer: eutroph und planktondominiert trübe). Der Sauerstoff-Haushalt ist ausgeglichener, d.h. die Tagesschwankungen sind geringer und die Minima unterschreiten nur selten kritische Mindestkonzentrationen. Im Mittel liegt die O₂-Konzentration deutlich unter der Sättigungskonzentration. Infolge der unterhalb des Rabenwalls stärkeren Beschattung und dementsprechend weniger dichten submersen Makrophytenbeständen kann die O₂-Konzentration sogar dort ansteigen, wo die atmosphärische Belüftung durch geringere Turbulenz in Staubereichen nachläßt.

Stützen Makrophyten den O₂-Haushalt?

Oft wird die Überzeugung vertreten, daß Makrophyten durch ihre Photosynthese dazu beitragen, daß der submersen Biozönose mehr Sauerstoff zur Verfügung steht. Das stimmt aber nur bei sehr enger Wahl der örtlichen und zeitlichen Systemgrenzen. Nur während Wachstums-

phasen ist ein positiver Beitrag zum Sauerstoffhaushalt denkbar, also z.B. in den Vormittagsstunden eines Frühsommertages. Für die Lebewelt des Gewässers sind aber allein die O₂-Minima wichtig, und diese werden durch Anwesenheit von Makrophyten gesenkt. Dagegen führt jede Übersättigung zur O₂-Ausgasung in die Atmosphäre, ein mögliches Plus an Sauerstoff für das Gewässer geht also verloren, wogegen die Biomasse im Gewässer verbleibt und während eines späteren Abbaus wieder O₂ zehrt. Einzig eine effektive Akkumulation der organischen Substanz der Makrophyten, z.B. in Form wachsender Muddeablagerungen oder Torfbildung, wäre ein Indiz für realen Gewinn an Sauerstoff für das Gewässer. Da aber die tatsächlich akkumulierten Mudden nur in geringem Maße aus Resten submerser Wasserpflanzen bestehen und Torf überwiegend von emersen Wasser- und Sumpfpflanzen, die ihren photosynthetisch freigesetzten O₂ direkt an die Atmosphäre abgeben, gebildet wird, hat dieser Prozeß wahrscheinlich eine quantitativ untergeordnete Bedeutung.

Bewertung niedriger O₂-Konzentrationen in Flachland-Fließgewässern

Oft wird die Sauerstoff-Verfügbarkeit für die Gewässerorganismen anhand der Sauerstoff-Sättigung bewertet. Werte unter 100% gelten in diesem Sinne als bedenklich und 'müssen' durch geeignete Maßnahmen verbessert werden. Tatsächlich benötigen Wasserorganismen nur einen artspezifischen Mindest-O₂-Partialdruck. Der O₂-Partialdruck ist proportional der O₂-Konzentration und der Gewässertiefe. Da die Wassertiefe in unseren Flachlandfließgewässern meist nicht groß ist, wird sie hier nicht diskutiert. Viele Fischarten benötigen z.B. Mindest-O₂-Konzentrationen von 2 - 4 mg/l O₂. Wenige Fischarten tolerieren zeitweise minimale O₂-Konzentrationen bis 0.5 mg/l (z.B. Karausche, Schlammpeitzger, nach WOOTTON 1992 selbst Karpfen und Schleie). Die in der Löcknitz gemessenen Minima von 2 - 3 mg/l gelten als kritisch für die aquatische Fauna. Dennoch zeigt das Vorkommen vieler Fisch- und Insektenarten, daß die geringen Werte toleriert oder Zonen mit sehr geringer Sauerstoffkonzentration gemieden werden (FREDRICH & WOLTER 1996).

Ein Beispiel soll deutlich machen, was bei alleiniger Orientierung an der O₂-Sättigung herauskommen kann. 3 mg O₂/l entsprechen 21 % Sättigung

bei 0°C, aber 37 % bei 25°C. Die 37 % würden bei einer Bewertung der O₂-Sättigung besser eingeschätzt werden als die 21%. Tatsächlich aber ist der für den Organismus verfügbare O₂-Partialdruck derselbe, mehr noch, da der physiologische Bedarf bei 25°C höher ist als bei 0°C, hat der Organismus bei diesen 37% eher unter Sauerstoffmangel zu leiden.

Auch muß man sich mit der Tatsache abfinden, daß jedes natürliche Flachland-Fließgewässer im Mittel O₂-untersättigt ist. Nahrungsbasis ist zu einem Teil immer allochthones organisches Material aus dem terrestrischen Einzugsgebiet. Untersättigung ist an sich nichts Kritisches, sondern der Normalzustand. Kritisch wird es erst, wenn die Sauerstoffkonzentration wie im Maxsee-Abfluß 'flachlandtypische' Mindestkonzentrationen, wie z.B. die 3 mg/l, unterschreitet.

Maßnahmen zur Vermeidung extremer O₂- Mangelsituationen im Maxsee-Abfluß

Im Maxsee-Abfluß sind die Lebensbedingungen für viele Tier- und Pflanzenarten so schlecht, daß eine Verbesserung der Verhältnisse wünschenswert ist. Prinzipielle Möglichkeiten zur Verminderung der O₂-Mangelsituationen bestehen in einer (1) Beschattung durch Ufervegetation, einer (2) Verminderung der Trophie des Speisewassers, und/oder einer (3) Veränderung der (Fluß-) Bettmorphologie.

Die **Beschattung** des Wasserlaufs durch Ufervegetation ist eine häufig geübte Praxis. Sie führt sicher zu einer Verminderung der Makrophytenentwicklung. Zugleich führt sie aber auch zur Verringerung des Stoffrückhalts und Verminderung/Verhinderung der Auflandung und damit zu einer Verlagerung der stofflichen Belastung auf den Unterlauf. Entgegen weit verbreiteter Meinung entsprechen beschattete Wasserläufe oft nicht den potentiell natürlichen Verhältnissen in den gefällearmen, oft vermoorten Niederungen des Flachlandes; sie waren vorwiegend offenes Sumpfland, Gewässerufer waren nur vereinzelt von niedrigen Weiden gesäumt. Eine **Verminderung der Trophie** des Speisewassers ist die beste, aber aufwendigste Lösung. Sie greift an der Wurzel des Übels an und würde ohne Zweifel nach entsprechend durchgreifender Sanierung eine starke Verminderung des Sestoneintrags und eine moderate Verminderung der Makrophytenbiomasse im Fließgewässer zur Folge haben. Es erfolgt keine Förderung der Auflandung



oder Moorregenerierung, entspricht aber den potentiell natürlichen Verhältnissen in Bezug auf die Wasserqualität.

Eine dritte, in diesem Sinne bisher selten umgesetzte Variante ist die **Veränderung der Bettmorphologie**, wie Laufverlängerung (Remäandrierung), Verflachung und Verbreiterung des Flußbettes. Die Folgen wären ein höherer atmosphärischer O₂-Eintrag, Erhöhung der Kontaktfläche zwischen Freiwasser und Benthos, der Erhalt bzw. die Erhöhung des Stoffrückhaltevermögens und damit die Förderung der Auflandung und mit dem ansteigenden Wasserspiegel die Förderung der Moorregenerierung. Diese Variante führt zu einer Annäherung an die potentiell natürlichen Verhältnisse bezüglich Bettmorphologie und -dynamik.

Varianten (2) und/oder (3) sind daher dem meist favorisierten Bäumeplanzen unbedingt vorzuziehen.

Fazit: Makrophyten tragen nicht zur Stützung des O₂-Haushalts bei, sollten aber bei Gewässerumgestaltungen wegen ihrer vielen anderen positiven Wirkungen (Strukturbereicherung, Sestonrückhalt, Antagonist zum Phytoplankton) unbedingt gefördert werden. JORGA & WEISE (1977) fanden z.B. einen Grenzwert von 250 gTM/m² Makrophytenbiomasse, unterhalb dessen die positiven Wirkungen überwiegen und übermäßige Sauerstoffzehrung ausgeschlossen ist.

Literatur

BEHRENDT, H.; BÖHME, M.; DRIESCHER, E.; GELBRECHT, J.; HOEG, S. & KROCKER, M.: Wasserbeschaffenheit, Plankton und Makrophyten einiger Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz. - Beiträge zur angewandten Gewässerökol. Norddeutshl., Heft 3, 1996

BÖHME, M.: Makrophytenbestand der Löcknitz. - Beiträge zur angewandten Gewässerökol. Norddeutshl., Heft 3, 1996

DRIESCHER, E.: Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet - Lage, Morphologie, Geo- und Hydrogeologie sowie Hydrologie des Flußgebietes. - Beiträge zur angewandten Gewässerökol. Norddeutshl., Heft 3, 1996

FREDRICH, F. & WOLTER, C.: Die Fischfauna der Löcknitz. - Beiträge zur angewandten Gewässerökol. Norddeutshl., Heft 3, 1996

GELBRECHT, J. & DRIESCHER, E.: Die Wasserbeschaffenheit der Löcknitz und ihrer Zuflüsse. - Beiträge zur angewandten Gewässerökol. Norddeutshl., Heft 3, 1996

JORGA, W. & WEISE, G.: Biomasseentwicklung submerser Makrophyten in langsam fließenden Gewässern in Beziehung zum Sauerstoffhaushalt. - Int. Rev.ges.Hydrobiol., 62/1977, S. 209.

KLIMA, F.: Die Köcherfliegenfauna (Trichoptera) der Löcknitz. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands, Heft 3, 1996.

ODUM, H.T.: Primary Production in Flowing Waters. - Limnol.Oceanogr., 1/1956, S. 102-117.

WOLF, P.: Simulation des Sauerstoffhaushaltes in Fließgewässern. (Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, 53.) München 1974 (Oldenbourg Verlag). 150 S.

WOOTTON, R.J.: Fish Ecology. Glasgow 1992 (Blackie and Son Ltd.). 212 S. auf S. 31.

Anschrift des Autors

Dipl.- Biol. Michael Böhme
Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei,
Abteilung Limnologie von Flußseen
Müggelseedamm 260
12562 Berlin



Die Fischfauna der Löcknitz

Einleitung

Fließgewässer stellen für die einheimische Fischfauna besonders wertvolle Lebensräume dar. Auf Grund ihrer großen Einzugsgebiete weisen natürliche Flüsse eine Abflußdynamik auf, die zu ständigen Veränderungen des Flußlaufes und damit zur Schaffung von Pionierstandorten führt. So existieren im gesamten System im Gegensatz zu stehenden Gewässern sehr unterschiedliche Sukzessionsstadien nebeneinander. Dies ist die Ursache für die große Habitatdiversität eines Fluß-ökosystems. Die Breiten- und Tiefenvarianz, die Strömungsdiversität, die Verschiedenartigkeit des Sediments, die unterschiedliche Quantität und Qualität der sub- und emersen Makrophyten, die Gestaltung der Uferänder sowie die Existenz von temporären Überschwemmungsflächen, verschiedenen Nebengewässern und Auwäldern sichern einer Vielzahl von Arten mit unterschiedlichsten Umweltansprüchen Lebensraum. So leben in natürlichen Fließgewässern neben verschiedenen Formen der Wanderfische auch standorttreue Arten. Neben den für Fließgewässer typischen rheophilen Arten existieren besonders in den Nebengewässern auch limnophile. Die Vielfalt des Sediments, der Unterwasserpflanzen und der Ufervegetation sowie der Muscheln ermöglicht die Verbreitung der verschiedenen Ökotypen. In der Kulturlandschaft Mitteleuropas werden die Flüsse im Interesse der Schiffbarmachung, des Hochwasserschutzes, der landwirtschaftlichen Nutzung der Auen sowie der Energiegewinnung seit hundert Jahren anthropogen verändert. Querverbauungen regulieren den Abfluß und verhindern das uneingeschränkte Wandern der Fische. Begradigungen egalisieren die Strömungsgeschwindigkeit und die Sedimentqualität. Flußbettvertiefungen und Uferbefestigungen verhindern die Verlagerung des Flußbettes und Überschwemmungen. Insgesamt sinkt das Retentionsvermögen dieser Flußökosysteme, so daß es in den letzten Jahren wiederholt zu starken Hochwässern, z. B. am Rhein, kam. Deshalb kommt dem Schutz und der naturraumtypischen Entwicklung relativ schwach beeinflusster Fließgewässer große Bedeutung zu. Hier lassen sich besonders die natürlichen Lebensraumbedürfnisse diverser Fischarten sowie die Interaktionen von Habitat und Ichthyocoenose untersuchen. Obwohl die Löcknitz nur eine fließende Verbindung von drei Seen darstellt und Zuflüsse nur in Form von Gräben vorhanden sind, weist sie sehr diverse Abschnitte auf, die kleinräumige Unterschiede in der Besiedlung erwarten lassen. Als besonders diffiziles Problem stellt sich auch an der Löcknitz der Umgang mit z. T. jahrhundertelangen anthropogenen Beeinflussungen z. B. durch alte Mühlenwehre oder extensive Weidewirtschaft dar, was Auswirkungen auf den Wasserstand, die Durchgängigkeit, die Strömungsgeschwindigkeit, die Ufergestaltung und Beschattung des Gewässers und damit auch auf den Fischbestand hat. Dies erfordert die Beantwortung der grundsätzlichen Frage des Naturschutzes: Soll ein existierender Zustand erhalten oder die natürliche Entwicklung geschützt werden?

Material und Methode

Der Fang des Probenmaterials erfolgte in den Jahren 1993 bis 1995 mit Elektrofischfanggeräten (Tauchelektrode), welche besonders in kleinen Fließgewässern mit vielen Unterstellmöglichkeiten für Fische eine hohe Effektivität aufweisen. Bei der sachgemäß durchgeführten E-Fischerei werden die Fische im elektrischen Feld betäubt und anschließend gekeschert. Außerhalb des elektrischen Feldes erholen sich die Fische nach relativ kurzer Zeit, so daß sie nach der Vermessung und der Entnahme einiger Schuppen wieder in das Gewässer zurückgesetzt werden können. Die Artbestimmung adulter Fische war unkompliziert. Die Bestimmung der Fischbrut wurde nach KOBILIZKAJA (1966) und SPINDLER (1988) sowie eigenen Aufzeichnungen durchgeführt. Bei allen Fischen wurde die Totallänge auf 0,5 cm genau sowie die Körpermasse (feucht) auf 1 g genau bestimmt. Die Altersbestimmung erfolgte ausschließlich an Schuppen. Es wurden bei 10 Fangaktionen 10 verschiedenartige Abschnitte entlang der gesamten Löcknitz vom Abfluß des Maxsees bis zur Mündung in die kanalisierte Löcknitz (Tab. 1) beprobt. Die Ergeb-

Tab. 1: Zusammenstellung der beprobten Abschnitte in der Löcknitz.

Lage	befischte Strecke	Strömung	Bodengrund	submerse Makrophyten	Ufer
unterhalb Maxsee km 0,0 - 0,5	500 m	sehr gering	am Maxseeabfluß sandig, unterhalb tief schlammig	sehr dicht, bes. Potamogetonarten, Ceratophyllum	Röhricht, Wiesen mit einigen Uferbäumen
Stöbereinmündung - Kienbaum km 2,0 - 2,5	500 m	stark wechselnd	sandig bis schlammig Altholz	wechselnd	z.T. dichter Baum- und Strauchbestand
unterhalb Kienbaum km 3,2 - 5,0	1.000 m	Wechsel zwischen schneller fließenden und stehenden Abschnitten, stark mäandrierend	sandig bis tief schlammig,	meist sehr dicht	Wiesen, Röhricht, selten durch Bäume beschattet
oberhalb Wehr Klein Wall km 11,5 - 12,5	750 m	Staubereich, fast stehendes Wasser	tief schlammig	gering	abgestorbener Erlenbruchwald, Wiesen
unterhalb Wehr Klein Wall km 12,5 - 13,0	400 m	stark wechselnde Fließgeschwindigkeit	sandig mit geringer Detritusaufgabe	teilweise sehr dicht	Röhricht und Sträucher, z.T. beschattet
unterhalb Anlage Klein Wall km 13,2 - 14,0	600 m	Wechsel zwischen schneller fließenden und stehenden Abschnitten	sandig bis tief schlammig	von gering bis sehr dicht	Bruchwald, Wiesen wechselnde Beschattung
unterhalb Straßenbrücke Fangschleuse km 18,2 - 18,4	400 m	anfangs rasch fließend, dann langsamer, flach	grobes Geröll, dann Sand	gering bis dicht	Wald, einseitig Wiesen
oberhalb Gottesbrück km 22,0 - 20,5	1000 m	häufig wechselnd, mäandrierend mit tieferen Kolken	sandig bis tief schlammig, z.T. Altholz	gering (April!)	Erlenbruchwald, Wiesen, z.T. naturnah verbaut
Gottesbrück km 20,65 - 20,75	100 m	rasch fließend	z.T. grobes Geröll	gering	Uferbüsche
Brücke Gottesbrück - Mündung in kanalisierte Löcknitz km 20,5 - 22,9	2.000 m	langsam fließend, ohne Erweiterungen aber mit Altarm im by pass	sandig mit Detritusaufgabe	fehlend bis dicht	Erlenbruchwald und Wiesen kaum Röhricht, Ortschaft
kanalisierte Löcknitz	500 m	sehr geringe, gleichmäßige Strömung	sandig bis schlammig	fehlend, nur im schmalen Uferbereich gering	Wiesen, Wald

nisse aus der kanalisiertem Löcknitz und dem Unterlauf der naturnahen Löcknitz von 1992 (FREDRICH 1993) wurden in die Auswertung einbezogen. Für die Ermittlung der Abundanzen der Arten in den verschiedenen Gewässerabschnitten wurde der Fang in Abhängigkeit von der Gewässersbreite und der Fangmethode mit den Faktoren

3 (schmales flaches Fließ, E-Fischerei watend) oder 5 (breites, tieferes Fließ, E-Fischerei vom Boot) multipliziert, die bei Vergleichsuntersuchungen mit einem Zugnetz erarbeitet wurden. Die Abundanzen sind über den gesamten beprobten Abschnitt gemittelte Werte.



Tab. 2: Ökologische Typisierung der in der Löcknitz präsenten (oberer Tabellenteil) und verschollenen autochthonen Fischarten nach Laichsubstrat (BALON 1975, 1981) und bevorzugter Strömung (SCHIEMER & WAIDBACHER 1992) sowie Grad ihrer Gefährdung nach den Roten Listen der Länder Brandenburg und Berlin. (Erläuterung der Ökotypen im Text)

Fischart	ökologische Typisierung nach		Gefährdungsgrad	
	Laichsubstrat	Strömung	Brandbg	Berlin
Hecht (<i>Esox lucius</i>)	phytophil	eurytop	3	B
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	pelagophil	eurytop	4	B
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)	phytophil	limnophil		
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	phytophil	limnophil	4	
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)	psammophil	rheophil B	3	3
Aland (<i>Leuciscus idus</i>)	phyto-lithophil	rheophil B	2	3
Döbel (<i>Leuciscus cephalus</i>)	lithophil	rheophil A	2	2
Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	phyto-lithophil	rheophil A	3	3
Plötze (<i>Rutilus rutilus</i>)	phyto-lithophil	eurytop		
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	phytophil	limnophil	3	
Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>)	phytophil	limnophil	2	3
Bitterling (<i>Rhodeus sericeus amarus</i>)	ostracophil	limnophil	1	1
Blei (<i>Abramis brama</i>)	phyto-lithophil	eurytop		
Güster (<i>Blicca bjoerkna</i>)	phytophil	eurytop		
Rapfen (<i>Aspius aspius</i>)	lithophil	rheophil B	3	3
Ukelei (<i>Alburnus alburnus</i>)	phyto-lithophil	eurytop	3	
Steinbeißer (<i>Cobitis taenia</i>)	phytophil	rheophil B	2	2
Flußbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	phyto-lithophil	eurytop		
Zander (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	phytophil	eurytop		
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	phyto-lithophil	eurytop		3
Dreist. Stichling (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	ariadnophil	limnophil		3
Stint (<i>Osmerus eperlanus</i>)	litho-pelagophil		1	3
Barbe (<i>Barbus barbus</i>)	lithophil	rheophil A	1	0
Wels (<i>Silurus glanis</i>)	phytophil	eurytop	4	2
Quappe (<i>Lota lota</i>)	litho-pelagophil	rheophil B	2	1

Gefährdungsgrade:

- 0 - ausgestorben oder verschollen
- 1 - vom Aussterben bedroht
- 2 - stark gefährdet

- 3 - gefährdet
- 4 - potentiell gefährdet (Brandenburg)
- B - Gefährdung bei ausbleibendem Besatz (Berlin)

Vorkommen und Verbreitung

In der Löcknitz konnten im Untersuchungszeitraum insgesamt 23 Arten nachgewiesen werden (Tab. 2). Davon sind 21 autochthone und zwei durch die kommerzielle Fischproduktion verbreitete allochthone Arten (Karpfen, Regenbogenforelle).

Für die Bestimmung des ökologischen Wertes des Flachlandfließes "Löcknitz" ist die biotopgerechte Besiedlung wichtig. Aus ichthyoökologischer Sicht können dafür die Typisierungen der Arten nach der bevorzugten Strömung (SCHIEMER & WAIDBACHER 1992) und nach dem Laichsubstrat (BALON 1975, 1981) herangezogen werden (Tab. 2). Obwohl solche Typisierungen nicht unumstritten sind, erweisen sie sich unter den Bedingungen der freien Wahl der entsprechenden Habitate meist als zutreffend.

In der Löcknitz sind 6 rheophile, für ein Fließgewässer charakteristische Arten präsent. Davon werden zwei Arten (Hasel, Döbel) dem

Typ A zugerechnet, bevorzugt also während des gesamten Lebenszyklus Habitate mit Strömung, während die übrigen vier (Aland, Rapfen, Gründling, Steinbeißer) dem Typ B zuzurechnen sind, also auch einige Lebensstadien in strömungsberuhigten Gewässerabschnitten verbringen. Am Beispiel der rheophilen Arten des Typs B zeigen sich auch in der Löcknitz einige Abweichungen von der o. g. Klassifizierung. So wurden die höchsten Abundanzen des Steinbeißers in den Teichen der Anlage Klein Wall festgestellt. Ähnliche Ergebnisse lieferten auch die Untersuchungen in der Spree, wo die Steinbeißer, von wenigen Ausnahmen abgesehen, in strömungsberuhigten Altarmen und nicht im Hauptstrom gefunden wurden. Auch der Aland wurde hauptsächlich in weniger stark strömenden Abschnitten nachgewiesen. Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß in der Löcknitz die rheophilen Barben und Quappen verschwunden sind. Andere rheophile Arten, wie Bachschmerle, Zope, Zährte oder Bachforelle, die in ähnlichen Fließgewässern

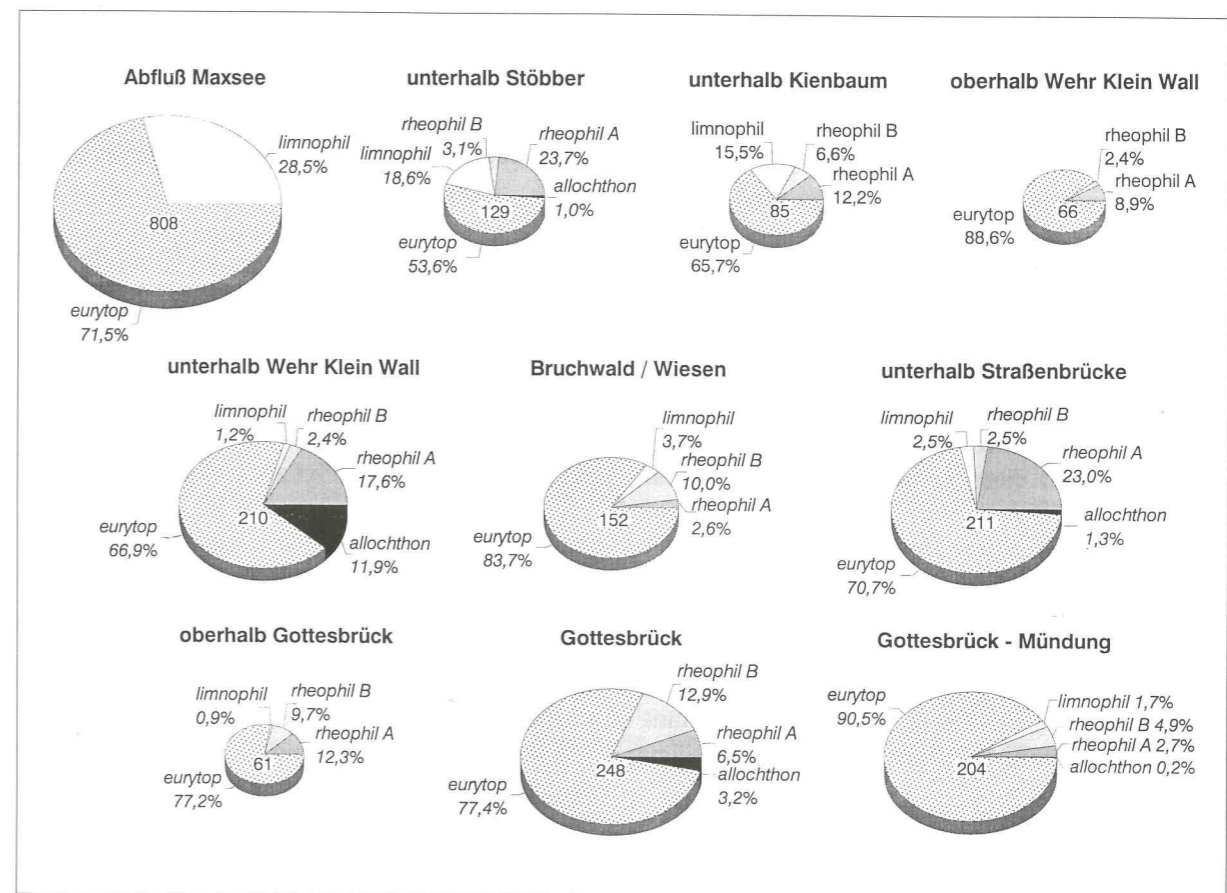


Abb. 1: Prozentuale Anteile der Strömungstypen (Schiemer & Waidbacher 1992) am Fang in verschiedenen Löcknitzabschnitten. Die Zahlen in den Kreisen geben die Anzahl aller gefangenen Individuen an. Siehe auch Anmerkung zu Tab. 2.

Die Fischfauna der Löcknitz

Frank Fredrich & Christian Wolter

vorkommen, sind schon seit Beginn unseres Jahrhunderts in der Löcknitz nicht mehr gefangen worden, bzw. wurden noch nie dort nachgewiesen.

Die Präsenz von 6 limnophilen (Stillwasser bevorzugenden) Arten (Karausche, Schleie, Rotfeder, Moderlieschen, Bitterling, Dreistachliger Stichling) weist darauf hin, daß die Löcknitz nicht durchgängig Fließgewässercharakter trägt. Im Unterschied zu Fließgewässern, wo der limnische Charakter hauptsächlich in Nebengewässern ausgeprägt ist, weist die Löcknitz Erweiterungen auf, die bei dem geringen Wasserdurchfluß seeähnlichen Charakter tragen. Die genannten Cypriniden sind typische limnophile Arten, während der Stichling oft auch in kleinen, langsam fließenden Gräben große Populationen bildet. Die historischen Nachweise der Karausche, eines Bewohners meist stark verlandeter, sauerstoffarmer, stehender Gewässer, weisen darauf hin, daß die Löcknitz bereits um die Jahrhundertwende Bereiche mit limnischem Charakter hatte.

Am zahlreichsten sind die eurytopen Arten. Als Ubiquisten stellen sie keine speziellen Ansprüche an die Fließgeschwindigkeit und kommen in den verschiedensten Biotopen vor. Daher sind sie auch nicht zur Charakterisierung von Lebensräumen geeignet. Viele eurytope Arten neigen zu Massenentwicklungen und können gegebenenfalls über interspezifische Konkurrenz weniger tolerante Arten zurückdrängen.

Entsprechend der ökologischen Typisierung nach dem Laichsubstrat (BALON 1975, 1981) gehören 15 Arten zum phyto-lithophilen oder phytophilen Typ (nicht obligatorischer, bzw. obligatorischer Pflanzenlaicher). In der makrophytenreichen Löcknitz finden diese Arten gute Reproduktionsbedingungen. Döbel und Rapfen gehören zum lithophilen Typ (Geröll- und Kieslaicher mit benthischen Larven). Sie bevorzugen grobkörniges mineralisches Substrat zur Eiablage, was aber nur in schneller durchflossenen Abschnitten ohne Detritusaufgabe vorhanden ist. Gründlinge legen ihre Eier auf den Sand oder in seine Zwischenräume (psammophil), benötigen also detritusfreien, gut durchströmten sandigen Bodengrund. Bitterlinge benötigen für die Eiablage und Erbrütung Großmuscheln der Familie Unidae (ostracophil), ohne die keine Reproduktion dieser Art möglich ist. Stichlinge sind eigentlich den phytophilen Arten zuzurechnen, allerdings heften sie ihre Eier nicht an vorhandenes pflanzliches

Material, sondern bauen daraus Nester, in die die Eier gelegt und dann von den Männchen bewacht werden (aridophil).

Von den Fehlarten gehören Quappe und Stint zum litho-pelagophilen Typ (Geröll- und Kieslaicher mit pelagischen Larven). Beide Arten legen ihre Eier im Lithoral ab, wo sie dann zusammen mit feinkörnigem Substrat durch die Strömung fortgerissen werden und ihre weitere Entwicklung im Freiwasser erfolgt.

Die stark wechselnden Habitatausprägungen in der Löcknitz spiegeln sich auch in einer ständig wechselnden Fischgemeinschaft wider. Insbesondere die Verteilung der Strömungsökotypen folgt den lokal wechselnden Lebensraumbedingungen sehr sensibel. So waren in den schneller fließenden Abschnitten unterhalb des Zuflusses des Stöbbers oder Stobberows und unterhalb der Straßenbrücke Fangschleuse 24 % bzw. 23 % aller gefangenen Fische vom Typ "rheophil A" (Abb. 1). Dabei wurden Hasel und Döbel meist gemeinsam nachgewiesen, allerdings beträgt ihr Verhältnis im Gesamtfang 4:1. Auch unterhalb des Wehres Klein Wall war die Abundanz der Hasel stets überdurchschnittlich groß, und der Anteil der Fische vom Typ rheophil A betrug 18 %. Die Population des Hasels ist in der Löcknitz offenbar so stark, daß diese Art auch in weniger strömenden Abschnitten, wie z.B. unterhalb von Kienbaum und selbst im Staubereich des Wehres Klein Wall vorkommt. Oberhalb von Gottesbrück, einem Bereich mit wechselnder Strömung, dominieren größere Döbel (rheophil A) und Alande (rheophil B), die hier Einstände in tiefen Kolken finden. Während der Aland offensichtlich in diesem Abschnitt auch ablaicht, konzentrierten sich die Döbel hier lediglich in der Vorlaichperiode. Der Aland wurde in allen Abschnitten unterhalb des Wehres Klein Wall, nie oberhalb nachgewiesen, was für die Unpassierbarkeit des Wehres spricht. Der Gründling ist von Kienbaum bis Gottesbrück im Fließ vorhanden, aber nur in den schneller fließenden Bereichen unterhalb des Wehres Klein Wall und unterhalb der Straßenbrücke Fangschleuse zahlreich. Die Steinbeißer kommen dagegen hauptsächlich unterhalb von Kienbaum und im Bereich des Bruchwaldes unterhalb von Klein Wall vor, wo die Strömung geringer ist und sandiger Grund mit Detritusaufgabe ihren präferierten Lebensraum darstellt. Der einzige Rapfen wurde im Bereich des Bruchwaldes gefangen. In den schwach strömenden Ab-

schnitten sinkt der Anteil rheophiler Fische am Gesamtfang rapide ab. Das trifft besonders für den Bereich unterhalb des Maxsees, den Staubereich oberhalb des Wehres Klein Wall sowie den Unterlauf bis zur Mündung in die kanalisierte Löcknitz zu.

Die limnophilen Arten sind zwar in den meisten beprobten Abschnitten präsent, bilden jedoch nur im Oberlauf bis zum Staubereich des Wehres Klein Wall größere Populationen. Im Staubereich selbst fehlen sie völlig. Dagegen entsprach ihre geringe Abundanz in den schneller strömenden Abschnitten unterhalb des Wehres Klein Wall, unterhalb der Straßenbrücke Fangschleuse und im Bereich Gottesbrück den Erwartungen. Von den Stillwasserarten bildet der Dreistachlige Stichling den größten Bestand und ist vom Maxsee bis zur Straßenbrücke Fangschleuse verbreitet. Im Auslauf des Maxsees ist er so zahlreich, daß er mit 9 % des Gesamtfanges die dritthäufigste Fischart überhaupt ist. Limnophile Cypriniden wurden nur einzeln nachgewiesen. Zusammen beträgt ihr Anteil am Gesamtfang 1 %. Bis auf den Bitterling wurden sie ebenfalls im Maxseeauslauf nachgewiesen. Bemerkenswerterweise kamen die Bitterlinge jeweils als einzige limnophile Cyprinidenart unterhalb von Kienbaum in strömungsberuhigten, flachen Randbereichen vor sowie im Unterlauf der Löcknitz in einem im "bypass" schwach durchströmten Nebenarm. Es ist anzunehmen, daß es sich um zwei getrennte Populationen handelt, da das Wehr in Klein Wall für Bitterlinge unpassierbar ist.

Die dominante Stellung nehmen in allen Gewässerabschnitten die eurytopen Fischarten ein. Flußbarsch und Plötze bilden zusammen 65 % aller gefangenen Fische (Abb. 2). Dabei dominiert der Flußbarsch in den Abschnitten mit größerer Strömung, während die Plötze in den strömungsberuhigten Abschnitten am häufigsten ist. Neben der Güster (2,6 %) kommen noch Aal, Hecht, Blei, Ukelei und Kaulbarsch vor, deren Anteile am Gesamtfang jeweils etwa 1,5 % betragen. Auffällig ist der hohe Anteil der Individuen eurytoper Arten im Einmündungsbereich in die kanalisierte Löcknitz. Offensichtlich drängen in diesen Abschnitt verstärkt Fische aus der kanalisierten Löcknitz, da sie hier deutlich bessere Lebensbedingungen vorfinden als im Wasserstraßenbereich.

Die Raubfische Hecht und Aal wurden nur in relativ geringer Stückzahl gefangen. Für den Hecht

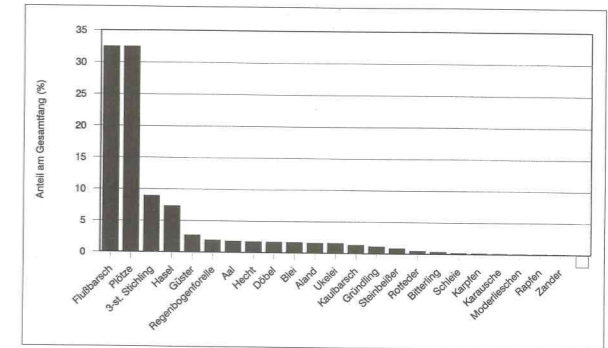


Abb. 2: Prozentuale Häufigkeit der einzelnen Arten im Gesamtfang

bestehen in der Löcknitz gute Laich- und Aufwuchsbedingungen. Nach Aussage des Fischermeisters LUPE (1993, pers. Mitt.) ist der Hechtbestand in der Löcknitz gut entwickelt. Besonders oberhalb des Wehres wurden bei seinen zweimaligen Befischungen pro Jahr gute Hechtfänge erzielt. Der geringe Aalbestand könnte auf rückläufigen Besatz in den umliegenden Seen sowie auf die Unterbrechung des Fließgewässers durch das Wehr Klein Wall zurückzuführen sein. Der unterhalb Kienbaum gefangene Zander vom Jahrgang 1993 dürfte aus einem oberhalb liegenden See eingewandert sein. Von der kommerziellen Fischerei wurden vereinzelt größere Zander gefangen.

Die allochthone Regenbogenforelle war besonders im Abfluß der Anlage Klein Wall zahlreich und in einem breiten Längenspektrum vertreten. Mit zunehmender Entfernung stromab der Anlage wurden nur noch schlecht konditionierte Einzel-exemplare gefangen. Oberhalb wurde ein einziges Exemplar nachgewiesen, so daß anzunehmen ist, daß das Wehr selbst für Forellen schlecht passierbar ist. Die Karpfen dürften ebenfalls aus den Angelteichen in Klein Wall entwichen sein. Oberhalb des Wehres wurden keine Karpfen gefangen.

Zum Vergleich der Artendiversität der einzelnen Bereiche wurde der SHANNON-WEAVER-Index bestimmt:

$$H_s = -\sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln p_i$$

H_s - Informationsgehalt einer Artengemeinschaft
 p_i - relativer Anteil der Art i an der Gesamtindividuenzahl

Die Fischfauna der Löcknitz

Frank Fredrich & Christian Wolter

Für die einzelnen Beprobungsabschnitte wurden folgende Werte errechnet:

Abfluß Maxsee	1,079
unterhalb Stöbberzufluß	1,582
unterhalb Kienbaum	1,761
oberhalb Wehr Klein Wall	1,455
unterhalb Wehr Klein Wall - Bruchwaldbeginn	1,742
Bruchwald/Wiesen	1,655
unterhalb Straßenbrücke	1,823
oberhalb Gottesbrück	1,605
Gottesbrück	1,396
Gottesbrück - Mündung	1,683
kanalisierte Löcknitz (484 Ind. / 8 Arten)	1,235

Auf Grund der geringen Artenzahl und der Dominanz von Flußbarsch und Plötze in der Löcknitz ist der Diversitätsindex verglichen mit größeren, artenreicheren Fließgewässern relativ niedrig. Dennoch lassen sich an Hand der Indices die einzelnen Abschnitte der Löcknitz recht gut unterscheiden. Sie weisen den Bereich unterhalb der Straßenbrücke Fangschleuse als den mit der größten Artendiversität aus. Dieser Abschnitt ist

durch eine hohe Strömungs- und Sedimentvielfalt charakterisiert, die offensichtlich Grundlage der Fischartendiversität sind. Auch unterhalb von Kienbaum und unterhalb des Wehres Klein Wall wurden relativ hohe Diversitätsindices errechnet. Der recht niedrige Wert für den stark strömenden Bereich Gottesbrück darf nicht überbewertet werden, da die Befischung hier ausschließlich im Winter erfolgte, um eventuell Quappen nachzuweisen. Die geringste Diversität in der natürlichen Löcknitz hat der Maxseeabfluß, was u. a. auf das massenhafte Vorkommen der Jungfische von Plötze und Dreistachligem Stichling zurückzuführen ist. Auch im Staubereich des Wehres Klein Wall ist die Artendiversität niedriger als im Gewässerdurchschnitt. Hier wirken sich die sehr geringe Strömung, das ausschließlich schlammige Sediment und der geringe Deckungsgrad mit submersen Makrophyten restriktiv auf die Fischartendiversität aus. Die Artendiversität in der kanalisierten Löcknitz weist auf Grund der Uferbefestigung und des damit verbundenen Strukturverlustes einen sehr kleinen Index auf. Die Abundanzen der Fischarten unterscheiden sich in den verschiedenen Löcknitzabschnitten

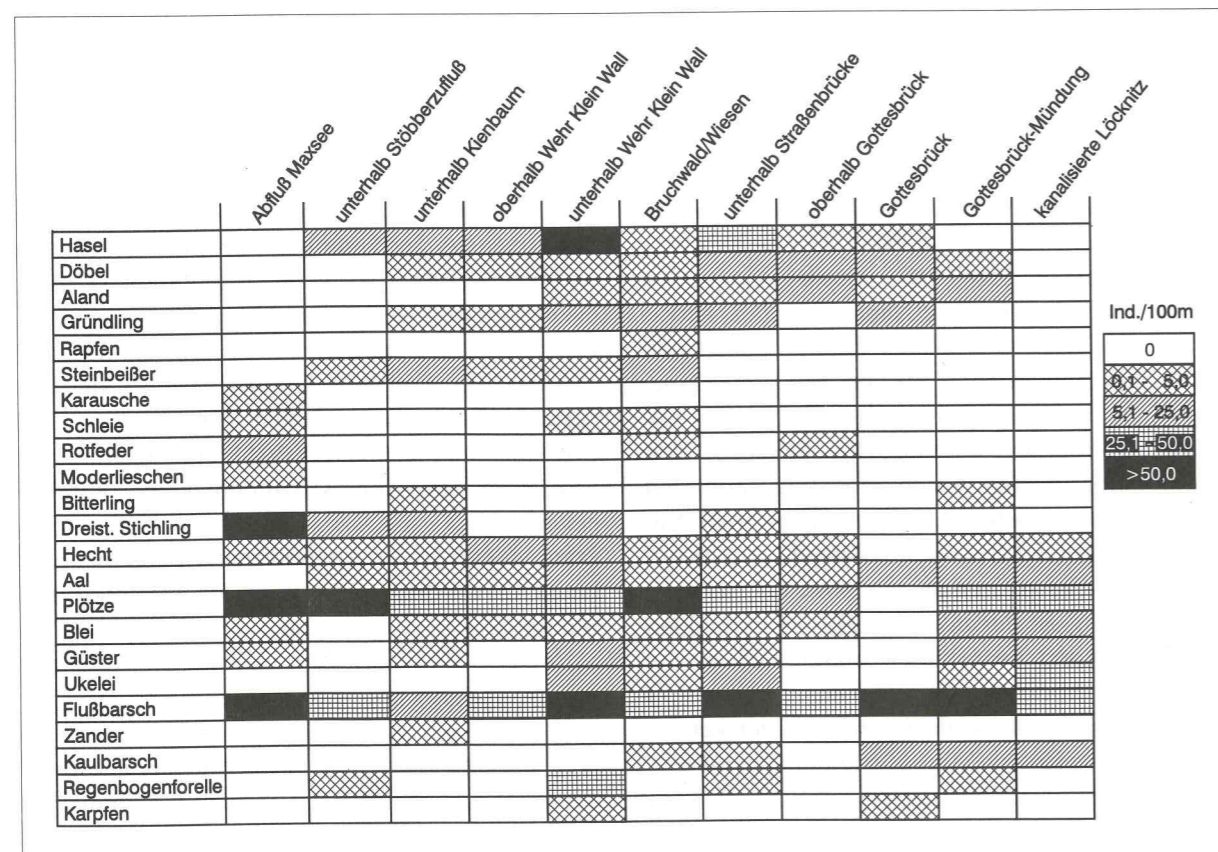


Abb. 3: Geschätzte Abundanz der Arten in den untersuchten Löcknitzabschnitten

z.T. beträchtlich (Abb. 3). Selbst innerhalb des Untersuchungsabschnittes sind die Arten in der Regel ungleichmäßig verteilt. So ist z.B. die Abundanz der Hasel im direkten Ausstrombereich der Anlage Klein Wall und im schnell fließenden Abschnitt unterhalb der Straßenbrücke zwei- bis dreimal größer, als für den gesamten Befischungsabschnitt ausgewiesen.

Auffällig ist die relativ gleichmäßig hohe Abundanz der Flußbarsche von über 50 Individuen pro 100 Fließmeter im gesamten Gewässerverlauf. Dies zeigt auch die große Toleranz der Flußbarsche gegenüber der Strömung. Die Plötze ist dagegen ungleichmäßiger verteilt, was eventuell auf eine geringere Strömungstoleranz hinweist. Besonders in den Abschnitten mit größerer Strömung ist sie weniger häufig. Dagegen ist ihre Abundanz unterhalb vom Maxsee mit ca. 500 Individuen hauptsächlich der AG 0 + pro 100 m sehr hoch.

In den Roten Listen der Länder Brandenburg und Berlin sind 15 der 21 autochthonen Fischarten der Löcknitz aufgeführt. Danach gilt der Bitterling als vom Aussterben bedroht (Tab. 2). Die Überlebenschancen der Bitterlingspopulationen sind eng an die der Großmuscheln im Gewässer geknüpft, da Bitterlinge nach dem bisherigen Erkenntnisstand keine besonderen Ansprüche an Wasserqualität oder Nahrung stellen. Die räumlich nächsten Populationen befinden sich in Altarmen der Spree. Döbel, Aland, Moderlieschen und Steinbeißer sind stark gefährdet, während die übrigen Arten einen geringeren Gefährdungsgrad aufweisen. Besondere Bedeutung haben die Populationen einiger geschützter Arten in der Löcknitz, da nach den Untersuchungen von FREDRICH (1993) im Flakensee und auch im Dämeritzsee Bitterling, Steinbeißer Gründling und Dreistachliger Stichling fehlen und in diese aus der Löcknitz einwandern könnten, sofern die entsprechenden Lebensbedingungen vorhanden sind. Hervorzuheben ist die Bedeutung der Löcknitz für den Hasel, der in Flachlandfließern relativ selten ist und z.B. in der Spree nur vereinzelt und lokal sehr begrenzt vorkommt. Der einst große Haselbestand in der Erpe (MÜLLER 1953) ist nach eigenen Untersuchungen ebenfalls bis auf wenige Exemplare zurückgegangen (WOLTER & VILCINSKAS 1993).

Als typisch für die durch anthropogene Beeinflussung verursachte Entwicklung von Fließgewässern ist das Fehlen von Barbe und Quappe

zu beurteilen, die zu Beginn unseres Jahrhunderts noch in der Löcknitz präsent waren (ECKSTEIN 1903, 1908). Es ist aber nicht sicher, daß die Barben zu dieser Zeit auch in dem Fließabschnitt nachgewiesen wurden, der heute die natürliche Löcknitz darstellt, oder ob sie in der Verbindung zwischen Flakensee und Werlsee (heute kanalisierte Löcknitz) gefangen wurden. Nach Fischermeister LUPE (pers. Mitt.) wurden noch Mitte der 70er Jahre unterhalb der Straßenbrücke Fangschleuse und unterhalb von Gottesbrück Quappen gefangen. Barbe und Quappe gelten heute in Brandenburg und Berlin als ausgestorben oder vom Aussterben bedroht. Die lokal nächsten Quappenpopulationen, die für eine natürliche Wiederbesiedlung sorgen könnten, befinden sich im Großen Müggelsee und im Fredersdorfer Mühlenfließ. Geografisch nahe Populationen der Barbe sind nur noch im Odereinzugsgebiet vorhanden.

Stinte wurden noch bis Ende der 80er Jahre in der Löcknitz nachgewiesen (BARTHELMES mündl. Mitt.), wo sie im Winter zum Laichen aufstiegen. Seit 1990, dem letzten Ausbaggern der Löcknitz unterhalb von Fangschleuse, bleiben sie jedoch aus. Da die Stinte in norddeutschen Binnengewässern de facto monozyklische Populationen bilden, d.h. die meisten Fische werden am Ende des ersten Lebensjahres geschlechtsreif und treten als Zweijährige kaum noch im Laicherbestand auf, kann eine ein- oder gar zweimalige Unterbrechung der Laichwanderung das Verwaisen des Laichplatzes oder den Niedergang einer Population zur Folge haben. Dies würde auch den Niedergang der Stintbestände im Flakensee erklären.

Während der Wels in der Spree offensichtlich seinen Bestand stabilisiert hat und auch im Dämeritzsee präsent ist, wird er in der Löcknitz zukünftig nur im kanalisierten Teil existieren können, wo er wahrscheinlich auch zur Jahrhundertwende nachgewiesen wurde. Der naturnahe Fließverlauf bietet Welsen keine geeigneten Habitate für einen dauerhaften Aufenthalt.

Lebensbedingungen ausgewählter Arten

Anhand des Wachstums und der Reproduktion der Fischarten können Rückschlüsse auf ihre Lebensbedingungen gezogen werden. Im Ergebnis

Die Fischfauna der Löcknitz

Frank Fredrich & Christian Wolter

der bisherigen Untersuchungen kann dies nur an ausgewählten, für das Gewässer charakteristischen Arten erfolgen.

Hasel

Der Hasel (*Leuciscus leuciscus* L.) ist als rheophiler Fisch vom Typ A charakteristisch für Fließgewässer. Er bildet in der Löcknitz eine oder zwei gut strukturierte Populationen. Das Sauerstoff-

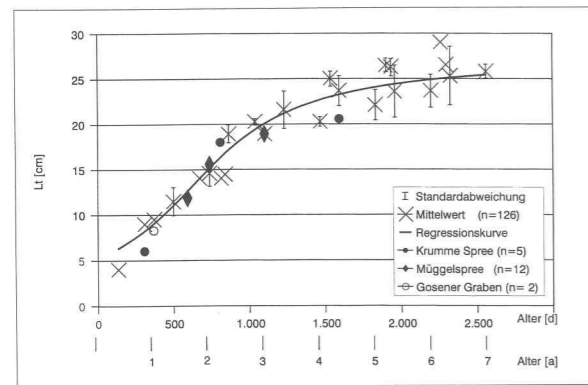


Abb. 4: Wachstum des Hasels (*Leuciscus leuciscus*) in der Löcknitz und einzelne Vergleichswerte aus Gewässern der Region

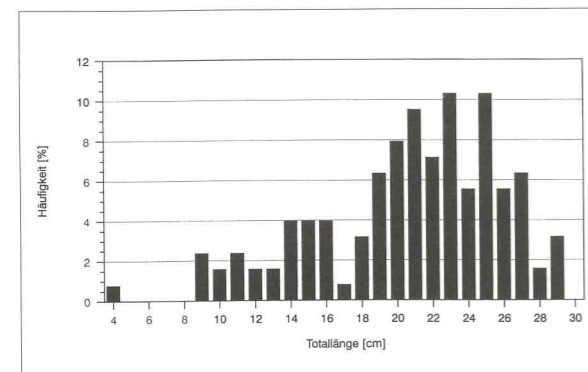


Abb. 5: Längenhäufigkeitsverteilung des Hasels (*Leuciscus leuciscus*) in den Fängen aus der Löcknitz

optimum des Hasels liegt zwischen 8,4 und 10,0 mg/l. Werte unter 2,7 mg/l werden nicht toleriert (PHILIPPART 1989). Das pH - Optimum liegt zwischen 6,6 und 7,8. Das Wachstum des Hasels in der Löcknitz ist gut und vergleichbar mit Einzelwerten aus anderen Berliner und Brandenburger Gewässern (Abb. 4). Die Längenhäufigkeitsverteilung (Abb. 5) zeigt, daß ein breites Spektrum an Längengruppen vorhanden ist. Der quantitative Fang kleiner Jungfische ist mit der eingesetzten Fangmethode schwierig. Die Präsenz

juvener Fische von 2 bis 4 cm Länge ist Beweis für die erfolgreiche Reproduktion, die in der Löcknitz Ende März/Anfang April stattfindet. Dies belegen 35 Hasel in reproduktionsreifer Größe, die am 07.04.1994 gefangen wurden: 16 Rogener waren ausgelaiht und hatten nur noch Resteier, während zwei Rogener mit ovulierten, aber noch nicht abgelegten Eiern gefunden wurden. Von den Milchneben ließ sich durch sanften Druck auf den Ansbereich wäßriges Sperma abstreifen. Für das Ablaihen bevorzugt der Hasel Wassertiefen von 25-40 cm, Strömungsgeschwindigkeiten > 20 cm/s und grobkörnigen Kies von 30-250 mm Korndurchmesser (KENNEDY 1969; GRANDMOTTET 1983; MILLS 1981a,b).

Diese Bedingungen sind in der Löcknitz in einigen schneller fließenden Abschnitten gegeben. Rund 50 % der Haselbrut von 9 - 25 mm Totallänge (Lt) wird bei Strömungsgeschwindigkeiten von 10,3* L_t/s nach 3 min verdriftet (MANN 1993). Jungfische von 45 - 80 mm Lt bevorzugen Strömungsgeschwindigkeiten von 6,33* L_t/s . Sie tolerieren 10,08* L_t/s . Diese Strömungspferenzen belegen, daß für die Haselpopulation schneller fließende Abschnitte lebensnotwendig sind. Die Kondition aller Fische war gut, der Korpulenzfaktor bei allen Altersgruppen > 1. Auffällig war bei mehreren Haseln der starke Befall mit *Posthodiplostomum cuticola* - Metacercarien, die äußerlich als schwarze, z.T. erhabene Punkte sichtbar werden (Schwarzfleckenkrankheit). Erster Zwischenwirt ist die Schnecke *Planorbis*, die in den dichten submersen Makrophytenbeständen der Löcknitz massenhaft vorkommt. Im Interesse der Eindämmung der Krankheitserreger wäre die Erhaltung makrophytenarmer Fließabschnitte erforderlich.

Döbel

Der Döbel (*Leuciscus cephalus* L.) verbringt seinen gesamten Lebenszyklus im Hauptstrom. Bei den Untersuchungen in der Spree und ihren Altarmen war er fast ausschließlich im Strom präsent. In den unterhalb liegenden Seen und im Gosener Graben (FREDRICH 1993) kommt der Döbel nur vereinzelt vor. Überraschend groß ist dagegen der Döbelbestand im Oder-Havel-Kanal, wo durch die Schifffahrt lediglich temporär eine spürbare Strömung erzeugt wird (VILCINSKAS & WOLTER 1994). Nach GRANDMOTTET (1983), BARAS (unveröff.) und KAUFMANN et al. (1991) bevorzugen Döbel zur Reproduktion 10 bis 30 cm Was-

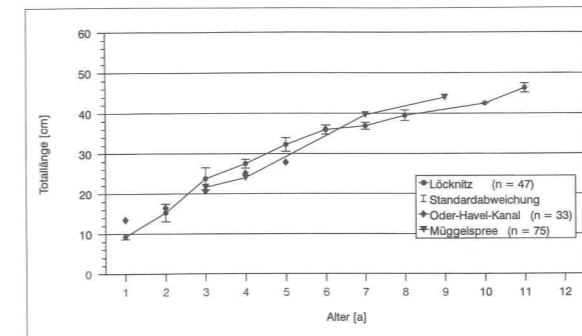


Abb. 6: Wachstum des Döbels (*Leuciscus cephalus*) in der Löcknitz und einzelne Vergleichswerte aus Gewässern der Region

sertiefe, Strömungsgeschwindigkeiten von 15 bis 75 cm/s und Substrate mit Korngrößen > 5 mm. Wasserpflanzen sind gelegentlich am Laichplatz. Diese Bedingungen sind in der Löcknitz unterhalb der Straßenbrücke Fangschleuse sowie unterhalb von Gottesbrück gegeben. Obwohl Döbel ausgehende Laichwanderungen unternehmen (OHMANN 1996), kann der Nachweis laichreifer Fische sowie die Präsenz Einjähriger als Beweis für eine erfolgreiche Reproduktion dieser Art im Gewässer gewertet werden. Das Wachstum der Döbel, die bis > 60 cm lang werden können, ist in der Löcknitz besonders in höherem Alter geringer als in anderen Gewässern (Abb. 6). Die Altersbestimmung der Döbel in der Löcknitz war bei mehreren Fischen auf Grund von Zwischenringen auf den Schuppen schwierig. Für eine regelmäßige Reproduktion spricht die fast lückenlose Präsenz von 10 Altersgruppen und eine breite Streuung der Längen. Auffällige Krankheiten wurden nicht registriert. Die Größe der Döbelpopulation scheint der Gewässermorphologie der Löcknitz angemessen.

Plötze

Die Plötze (*Rutilus rutilus* L.) ist eurytop und in fast allen Gewässern präsent. Die jüngeren Altersgruppen bevorzugen jedoch limnische, strömungsberuhigte Habitate. Die optimalen Sauerstoffkonzentrationen liegen zwischen 8,4 und 10,8 mg/l, 1,5 mg/l sind das untere Limit. Der optimale pH - Bereich liegt zwischen 6,6 und 7,6 (PHILIPPART 1989). Nach BARAS & PHILIPPART (1993) laichen Plötzen bevorzugt in 15 - 45 cm Wassertiefe auf grobkiesigem Bodengrund (5 - 15 cm Durchmesser). MILLS (1981c) registrierte Strömungsgeschwindigkeiten > 20 cm/s und als

Vegetation Moos (*Fontinalis*), DIAMOND (1985) Wasserpest (*Elodea*) und MANN (zit. in BARAS & PHILIPPART 1993) Weidenwurzeln (*Salix*) und Riedgras (*Scirpus*) auf den Laichplätzen. Nach unseren Untersuchungen laichen die Plötzen auch über feinerem Grund und auf allen submersen Makrophyten sowie an im Wasser hängenden Teilen terrestrischer Pflanzen. Die Brut ($L_t = 7,5$ mm) bevorzugt Strömungsgeschwindigkeiten von 2,67 * L_t/s . Bei Strömungsgeschwindigkeiten von 9,2 * L_t/s werden 50 % der Brut verdriftet (LIGHTFOOD & JONES 1979). Nach MANN (1993)

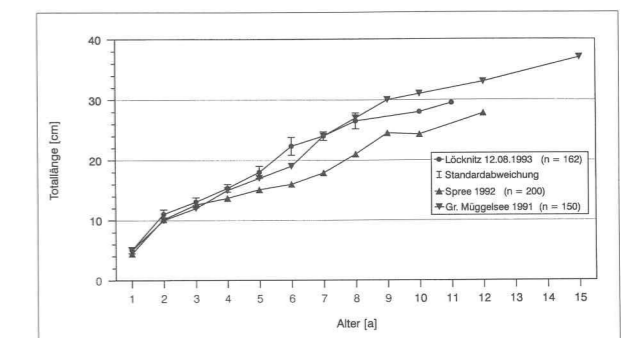


Abb. 7: Wachstum der Plötze (*Rutilus rutilus*) in der Löcknitz und Vergleichskurven aus der Spree (Fredrich 1993) und dem Großen Müggelsee (Barthelmes et al. 1991 und 1995)

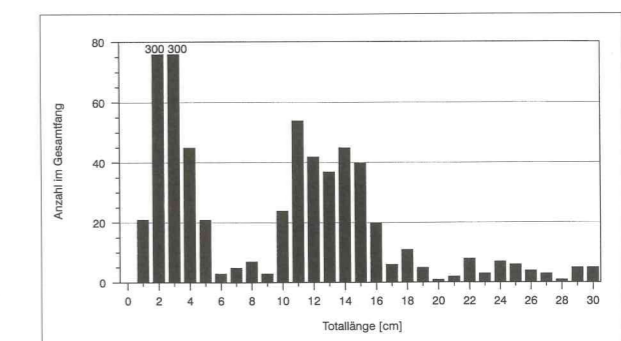


Abb. 8: Längenhäufigkeitsverteilung der Plötze (*Rutilus rutilus*) in den Fängen aus der Löcknitz

beträgt die kritische Strömungsgeschwindigkeit (50 % werden verdriftet) für Plötzebrut ($L_t = 6-15$ mm) 13,3 * L_t/s . Unter natürlichen Bedingungen setzen sich die Jungfische solchen Strömungsgeschwindigkeiten allenfalls kurzzeitig aus. In der Löcknitz bevorzugten alle Größengruppen der Plötze strömungsberuhigte Abschnitte. Das Wachstum der Plötze ist in der Löcknitz besser als in der Spree. Gegenüber dem Großen Müggelsee sind die höheren Altersgruppen kleiner, die

Die Fischfauna der Löcknitz

Frank Fredrich & Christian Wolter

Altersgruppen > 10 fehlen in der Löcknitz (Abb. 7). In der Längenhäufigkeitsverteilung aller Fänge dominieren die einsömmrigen Plötzen (Abb. 8), die etwa 3/4 des Plötzenbestandes darstellen. Ihre Existenz in verschiedenen Fließabschnitten weist auf eine erfolgreiche Reproduktion hin. Die zahlreichen 0+ - Plötzen im Maxseeauslauf können auch als Larven aus dem See eingedriften worden sein und belegen nicht mit Sicherheit die Reproduktion in diesem Gewässerabschnitt. In mehreren Untersuchungsabschnitten dominieren die Längengruppen von 10 - 15 cm. Fische über 25 cm waren wie in anderen Gewässern der Region selten. Plötzen über 30 cm kommen offensichtlich nur in größeren Gewässern, wie dem Müggelsee, dem Flakensee oder der Spree vor.

Flußbarsch

Der Flußbarsch (*Perca fluviatilis* L.) ist wohl die einheimische Fischart, die unter verschiedenartigsten Bedingungen der Gewässer des Norddeutschen Tieflandes in der Lage ist, große Populationen zu bilden. Nur gegenüber Sauerstoffmangel sind Flußbarsche weniger tolerant. Besonders in strukturarmen Fließgewässerabschnitten dominiert der Flußbarsch häufig. In der Löcknitz ist das im letzten Abschnitt vor der Mündung in den kanalisiertem Teil der Fall. Das Wachstum der Barsche in der Löcknitz ist besser als in der Spree, aber schlechter als im Flakensee (Abb. 9). Die höheren Altersgruppen (> 8 a) sind vor allem in größeren Seen (Großer Müggelsee, Flakensee) präsent, so daß auch Fische mit Totallängen > 25cm in der Löcknitz selten sind und solche mit Längen > 30 cm fehlen (Abb. 10). Für diese längenabhängige Verteilung der Flußbar-

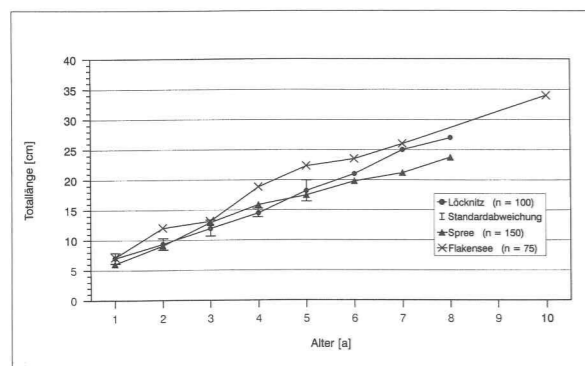


Abb. 9: Wachstum des Flußbarsches (*Perca fluviatilis*) in der Löcknitz und Vergleichskurven aus der Spree und dem Flakensee (Fredrich 1993)

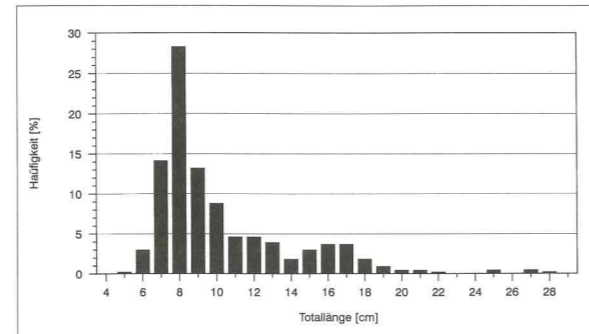


Abb. 10: Längenhäufigkeitsverteilung des Flußbarsches (*Perca fluviatilis*) in den Fängen aus der Löcknitz

sche können auch unterschiedliche Präferenzen bzgl. Wassertiefe und Freiwasserraum ausschlaggebend sein. Die Präsenz juveniler Fische belegt die erfolgreiche Reproduktion in der Löcknitz.

Trotz des äußerlich guten Gesundheitszustandes der Barsche sind sie von verschiedenen Parasiten befallen. Auf Haut und Flossen parasitieren *Apo-phallus donicus* - Metacercarien, die auf Grund ihrer geringen Größe und der ungleichmäßig pigmentierten Körperoberfläche der Fische kaum auffallen. In den Därmen fast aller Barsche waren Kratzer (*Acanthocephala*) präsent. In der Leber einiger Barsche parasitierten *Triaenophorus* - Plerocercarioide, die meist an der ungleichmäßig gelblich gefärbten Leber erkennbar sind. Um den Gesundheitszustand der Barschpopulation genauer einschätzen zu können, wären weitere Untersuchungen erforderlich. Die Parasitierung der Barsche ist aber nicht intensiver als bei Barschen aus Nachbargewässern.

Zusammenfassung

Der Fischbestand der Löcknitz weist 23 Arten auf. Besonders in den schneller fließenden Abschnitten kommen erwartungsgemäß die für Fließgewässer charakteristischen rheophilen Arten Hasel und Döbel vor. Der Hasel bildet in der Löcknitz die größte Population im Einzugsgebiet der Spree. Die rheophilen Arten vom Typ B (Gründling, Aland, Rapfen, Steinbeißer) kommen weniger häufig und z.T. in untypischen Habitaten vor. Die Präsenz von 6 limnophilen Arten (Karasche, Schleie, Rotfeder, Moderlieschen, Bitterling und Dreistachliger Stichling) belegt den nicht durchgängigen Fließgewässercharakter der Löck-

nitz. Während in anderen Fließsen die limnischen Habitate vorrangig in Nebengewässern ausgeprägt sind, ist dies in der Löcknitz in den seeähnlichen Erweiterungen der Fall. Die dominierenden Fischarten sind der Flußbarsch, der in allen Abschnitten sehr häufig ist, und die Plötze, die besonders in strömungsberuhigten Abschnitten massenhaft vorkommt. Die anderen eurytopen Arten (Hecht, Aal, Blei, Güster, Ukelei, Zander und Kaulbarsch) sind weniger häufig. Seit der Jahrhundertwende sind der Stint, die Barbe, der Wels und die Quappe aus dem Fischbestand der Löcknitz verschwunden. Es ist jedoch ungeklärt, ob Barbe und Wels jemals dauerhaft in der heutigen "naturnahen Löcknitz" präsent waren oder nur als Gäste aus der Verbindung zwischen Werl- und Flakensee in diesen Gewässerteil aufgestiegen sind. Gesichert ist jedoch der Zusammenbruch der Stintpopulation, die zum Laichen in die Löcknitz aufstieg, und der Quappenpopulation. Die Lebensraumansprüche beider Arten müssen bei der Erarbeitung von Entwicklungskonzepten unbedingt berücksichtigt werden. Eine natürliche Wiederbesiedlung durch Populationen naher Gewässer scheint schwierig, aber nicht ausgeschlossen, so daß von Besatzmaßnahmen Abstand zu nehmen ist.

Literatur

BALON, E. K.: Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. J. Fish. Res. Board Can., 32, 6/1975, S. 821-864

BALON, E. K.: Additions and amendments to the classification of reproductive styles in fishes. Environ. Biol. Fish., 6/1981, S. 377-389

BARAS, E.: Microhabitat preferences by 0+ juveniles of a rheophilic fish assemblage. Ontogenetic and thermal-related shifts in habitat use. 1993 (in prep.).

BARAS, E. & PHILIPPART, J.C.: Habitat requirements in cyprinid assemblages: keypoints and recommendations. FAO/CEPI Workshop, Effects of Physical Modifications of the Aquatic Habitat on Fish Populations. Lyon, Sept. 1993, S. 27-29.

BARTHELMES, D., FREDRICH, F., MATTHEIS, TH. & SOMMER, M.: Gutachten: Fischereibiologische Situationsaufnahme der Spree- und Dahmegewässer unter

besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Großen Müggelsee vor dem Hintergrund geplanter Sanierungsmaßnahmen zur Sicherung der Trinkwasserversorgung Berlins. 1991, 35 S.

BARTHELMES, D., FREDRICH, F., MATTHEIS, TH., GROSCH, U. & SOMMER, M.: Starke Verbesserung des Cyprinidenwachstums in anthropogen hypertrophierten, vormals natürlich eutrophen Flußseen: ein ungewöhnlicher Langzeittrend in Gewässern von Berlin (Deutschland). Limnologica 25 (3/4)/1995, S.251-275.

BRYLINSKA, M.: Ryby Slodkowodne Polski Warszawa, 1986.

DIAMOND, M.: Some observations on spawning by roach, *Rutilus rutilus* L. and bream, *Abramis brama* and their implications for management. Aquacult. Fish. Manage. 16/1985, S. 359-367.

ECKSTEIN, K.: Die Fischerei-Verhältnisse der Provinz Brandenburg zu Anfang des 20. Jahrhunderts. Verlag von Gebr. Borntraeger, Berlin 1903, 182 S.

ECKSTEIN, K.: Die Fischerei-Verhältnisse der Provinz Brandenburg zu Anfang des 20. Jahrhunderts. II. Teil. Die Gewässer der Provinz Brandenburg in alphabetischer Reihe und deren fischereilichen Verhältnisse. Verlag des Fischereivereins für die Provinz Brandenburg. 1908, 275 S.

FREDRICH, F.: Qualitative und quantitative Erfassung der Fischbestände in den Gewässern des Industriegebietes Erkner und Einschätzung ihrer Lebensbedingungen. Gutachten., 1993, 131 S.

FREDRICH, F.: Ichthyo- und Makrozoobenthosfauna in den aquatischen Biotopen der Gosener Wiesen - mögliche Unterhaltungsmaßnahmen in diesem Feuchtgebiet. 1. Zwischenbericht Dez. 1993.

GRANDMOTTET, J.P.: Principales exigences des téléostéens dulcicoles vis-à-vis de l'habitat aquatique. Ann. Sci. Univ. Besançon, Biologie Animale, 4ème série, 4 /1983, S. 3-32

KAUFMANN, T., H.J. RADERBAUE & O. RATHSCHÜLER: Restrukturierungsprojekt Melk Gewässerökologie Begleituntersuchungen. Fischökologie. Herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Leitung M. Jungwirth), Univ. für Bodenkultur, Wien, 1991, 388 S.



KELLING, K.: Streitigkeiten wegen der Fischerei auf der Löcknitz zwischen Liebenberg und Klein Wall in früherer Zeit. Jahrbuch des Heimatkreises Strausberg. 1921, S. 10-15.

KENNEDY, M.: Spawning and early development of the dace *Leuciscus leuciscus* (L.). J. Fish Biol. 1/1969, S. 249-259.

KNUTH, D.: Rote Liste. Rundmäuler (Cyclostomata) und Fische (Pisces). in: Gefährdete Tiere im Land Brandenburg. Rote Liste. Ministerium f. Umwelt, Naturschutz u. Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.). 1992, S. 35-38

KOBLICKAJA, A.F.: Opredelitel' molodi ryb del'ty volgi. Izd. nauka Moskva, 1966, 208 S.

KÖCK, U.-V.: Fließgewässer-Makrophyten als Bioindikatoren der Wasserqualität des Flieth-Bachs (Dübener Heide). Limnologica 13 (2) /1981, S. 501-510.

LIGHTFOOD, J.W. & N.V. JONES: The relationship between the size of a group of roach (*Rutilus rutilus* L.), their swimming capabilities and their distribution in a river. Proc. 1st. British Freshwater Fisheries Conference, Liverpool, 1979, 10-12th April.

MANN, R.H.K.: Habitat requirement of fish - Cyprinids. FAO/CEPI Workshop, Effects of Physical Modifications of the Aquatic Habitat on Fish Populations. Lyon, 1993 Sept. 27-29. (submitted).

MILLS, C.A.: Egg population dynamics of naturally spawning dace, *Leuciscus leuciscus* (L.). Env. Biol. Fishes, 6 /1981a, S. 151-158

MILLS, C.A.: The attachment of dace, *Leuciscus leuciscus* L. eggs to the spawning substratum and changes in water current on their survival. J. Fish Biol., 19/1981b, S. 129-134.

MILLS, C.A.: The spawning of roach, *Rutilus rutilus* (L.) in a chalk stream. Fish. Manage., 12/1981c, S. 49-54

MÜLLER, W.: Beispiele für die natürliche Nutzungsmöglichkeit kleinerer Fließgewässer im Flachlande. I. Das Erpefließ. Z.f.F. NF. 1/2/1953, S. 161-207.

OHMANN, S.: Laichwanderung und Tagesmigration der Döbel (*Leuciscus cephalus*) im Unterlauf der Spree. Dipl.Arb. FU Berlin 1996, 138 S.

PHILIPPART, J.C.: Ecologie des populations des poissons et caractéristiques physiques et chimiques des rivières dans le bassin de la Meuse belge. Bull. Soc. Geogr. Liège, 25/1989, S. 175-198.

SCHIEMER, F. & WAIDBACHER, H.: Strategies for Conservation of a Danubian Fish Fauna. in: BOON, P.J., CALOW, P. & PETTS, G.E. (Hrsg.) River Conservation and Management. John Wiley & Sons Ltd./1992, S. 363-382

SCHWENG, E.: Beiträge zur Fischereibiologie märkischer Seen. Die produktionsbiologischen Verhältnisse flacher märkischer Flußseen, dargestellt auf Grund von fischereibiologischen Untersuchungen des Dämeritz-, Flaken- und Kalksees. Z. Fischerei 35/1937, S. 1-147.

SPINDLER, TH.: Bestimmung der mitteleuropäischen Cyprinidenlarven. Österreichs Fischerei 41/1988, S. 75-79

VILCINSKAS, A. & WOLTER, CH.: Fischfauna der Bundeswasserstraßen in Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt. Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.) 1994, 85 S.

WOLTER, CH. & VILCINSKAS, A.: Karte: Fischfauna. in: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz (Hrsg.) Umweltatlas Berlin, Erste Gesamtberliner Ausgabe, Bd. 1/1993, Wasser

WOLTER, CH., VILCINSKAS, A. & GEIßLER, T.: Kommentierte Rote Liste der gefährdeten Rundmäuler (Cyclostomata) und Fische (Pisces) Berlins. LFA Feldherpetologie/Ichthyofaunistik im NABU (Hrsg.) Brennpunkte des lokalen Naturschutzes in Berlin & Brandenburg, Heft 9/1994, 15 S.

Anschrift der Autoren:

Frank Fredrich & Christian Wolter
Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
Abteilung Biologie und Ökologie der Fische
Müggelseedamm 310
12587 Berlin

Die Köcherfliegenfauna (Trichoptera) der Löcknitz

Einleitung

Viele Arten der Köcherfliegen entwickeln sich vorzugsweise oder auch ausschließlich in bestimmten Gewässertypen, oft zusätzlich mit ganz bestimmten Ansprüchen an Habitatstrukturen und Choriotoptypen. Es gibt aber auch Arten, die in ziemlich verschiedenen aquatischen Lebensräumen anzutreffen sind. Solche unter Trichopterenverhältnissen euryöken Arten besiedeln jedoch nicht wahllos alle Gewässer - so euryök wie der Grasfrosch sind Köcherfliegen nicht (BOTOSANEANU & MALICKY 1978). Neben dieser charakteristischen Besiedlung von Gewässertypen zeigen viele Arten durch ihr Auftreten oder Fehlen Verschmutzungs-, Versauerungs- oder Eutrophierungsvorgänge an. Der Anteil der Köcherfliegenlarven an der Biomasseproduktion des Benthos ist erheblich. Die Gewichtsabundanz kann bis zu 70% der Gesamtabundanz eines (Berg)Baches betragen (ILLIES 1978). Köcherfliegen sind ein wichtiger

Nahrungsbestandteil von Fischen, besonders in Salmonidengewässern. Die Larven der Köcherfliegen sind in das Konsumenten-Nahrungsnetz eingebunden und nehmen als Makro-, Mikro- und Saprophytophage sowie als Zoophage am Abbau des autochthonen und allochthonen Bestandsabfalles in Gewässern entscheidend teil. Ausgehend von dieser wichtigen Rolle der Köcherfliegen im Fließgleichgewicht aquatischer Ökosysteme und ihrer Bedeutung als Bioindikatoren für den Grad der organischen Belastung eines Gewässers eignen sich die Arten dieser Insektenordnung hervorragend für die Zustandserfassung insbesondere von Fließgewässern.

Material und Methoden- Eingesetzte Registriermethoden

Für die Erfassung der Köcherfliegenfauna der Löcknitz (und weiterer Gewässer des Grünheider

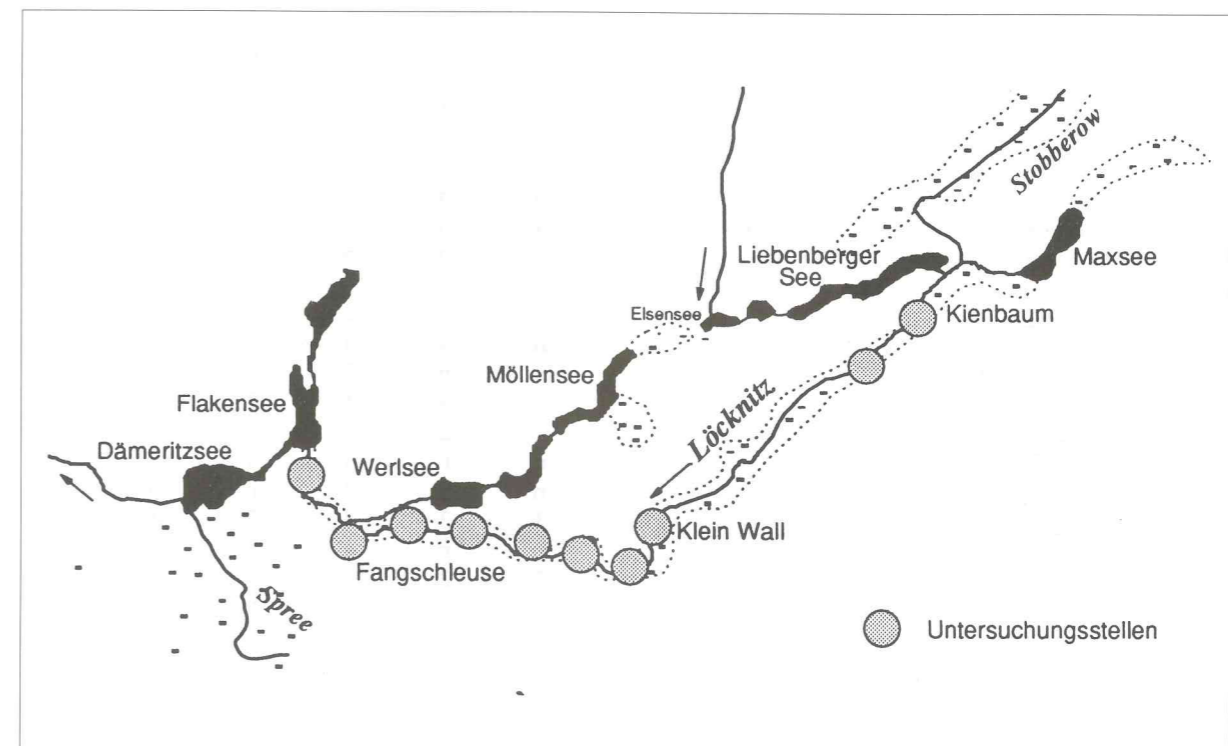


Abb. 1: Untersuchungsstellen an der Löcknitz, an denen Lichtfang und /oder Kescheraufsammlungen durchgeführt wurden und wenigstens eine Köcherfliegenart nachgewiesen wurde.



Die Köcherfliegenfauna (Trichoptera) der Löcknitz

Franz Klima

Tab. 1: Zusammenstellung der in der Löcknitz nachgewiesenen Köcherfliegen-Arten, die in einer relevanten Roten Liste in einer Gefährdungskategorie stehen. BB - Rote Liste Brandenburg; N - Gefährdungseinstufung für Norddeutschland. Zum Vergleich werden auch die Arten aufgeführt, die in den Roten Listen für Süddeutschland (S), Mitteldeutschland (M) und Berlin (BE) enthalten sind. Es bedeuten: 0 - ausgestorben oder verschollen, 1 - vom Aussterben bedroht, 2 - stark gefährdet, 3 - gefährdet, 4 - potentiell gefährdet, n - (momentan) nicht gefährdet. * - Arten, die zum Zeitpunkt des Entstehens der Roten Listen im entsprechenden Gebiet noch nicht bekannt waren, - Art ist aus entsprechenden Regionen bisher nicht bekannt.

Taxon	BB	N	S	M	BE
HYDROPTILIDAE					
Hydroptila cornuta MOSELY 1922	2	3	-	-	2
Hydroptila pulchricornis PICTET 1834	3	3	3	2	n
Hydroptila sparsa CURTIS 1834	n	n	n	n	4
Orthotrichia angustella McLACHLAN 1865 n	3	0	1	n	
Orthotrichia costalis (CURTIS 1834)	n	n	4	4	n
Oxyethira tristella KLAPALEK 1895	1*	1	1	-	-
HYDROPSYCHIDAE					
Hydropsyche saxonica McLACHLAN 1884 n	4	n	n	3	
POLYCENTROPODIDAE					
Cyrnus crenaticornis (KOLENATI 1859)	n	n	n	n	4
Holocentropus dubius (RAMBUR 1842)	n	n	4	n	n
Holocentropus picicornis (STEPHENS 1836) n	n	4	n	n	
Holocentropus stagnalis (ALBARDA 1874) n	3	1	2	3	
Polycentropus irroratus CURTIS 1835	n	n	n	n	4
PSYCHOMYIIDAE					
Tinodes waeneri (LINNE 1758)	n	n	n	n	n
PHRYGANEIDAE					
Agrypnia pagetana CURTIS 1835	n	n	4	n	n
LIMNEPHILIDAE					
Anabolia furcata BRAUER 1857	n	n	4	2	n
Grammotaulius nitidus (MÜLLER 1764)	n	3	-	1	4
Ironoquia dubia (STEPHENS 1837)	3	3	3	3	3
Limnephilus affinis CURTIS 1834	n	n	4	4	n
Limnephilus elegans CURTIS 1834	1	2	1	2	3
Limnephilus fuscicornis RAMBUR 1842	n	4	3	3	n
Limnephilus hirsutus (PICTET 1834)	n	4	3	4	3
Limnephilus incisus (CURTIS 1834)	n	4	1	3	n
Limnephilus politus McLACHLAN 1865	n	n	4	4	n
Limnephilus vittatus (FABRICIUS 1798)	n	n	4	4	n
Potamophylax rotundipennis (BRAUER 1857)	3	n	n	4	n
Stenophylax permistus McLACHLAN 1895 n	n	n	n	3	
LEPTOCERIDAE					
Ceraclea alboguttata (HAGEN 1860)	n	n	n	n	4
Ceraclea annulicornis (STEPHENS 1836)	n	4	4	4	4
Ceraclea fulva (RAMBUR 1842)	n	n	3	3	3
Ceraclea senilis (BURMEISTER 1839)	n	4	1	2	n
Leptocerus interruptus (FABRICIUS 1775)	2	2	2	0	3
Leptocerus tineiformis CURTIS 1834	n	n	4	4	n
Oecetis furva (RAMBUR 1842)	n	n	3	n	n
Oecetis testacea (CURTIS 1834)	3	3	3	3	4
Trienodes bicolor (CURTIS 1834)	n	n	4	4	n
Trienodes unanims McLACHLAN 1877	2	2	-	-	-
SERICOSTOMATIDAE					
Notidobia ciliaris (LINNE 1761)	n	n	n	n	4
Sericostoma personatum (KIRBY & SPENCE 1826)	n	n	n	n	4
BERAEIDAE					
Beraea maura (CURTIS 1834)	n	3	4	4	-
Beraeodes minutus (LINNE 1761)	n	3	n	4	2
Anzahl gefährdete Arten:	9	19	26	24	16

Seengebietes zum Vergleich) wurden 11 Tagesexkursionen und 11 Lichtfänge im Zeitraum vom 16. Mai 1993 bis zum 05. Oktober 1993 durchgeführt. Eine Übersicht über die Sammelstellen gibt Abb. 1. Die Lichtfänge erfolgten mit Hilfe einer 250-Watt - Mischlichtlampe, die mittels eines Honda-Generators EX 350 betrieben wurde. Sie erfolgten in unmittelbarer Gewässernähe, um auf die Herkunft der Köcherfliegen schließen zu können.

Bei den Tagesexkursionen wurde die Ufervegetation mit einem Handkescher abgesucht sowie unter Brücken, an Baumstämmen und dergleichen nach ruhenden Köcherfliegen gesucht. Makrozoobenthosproben (Larven) wurden direkt vom Substrat abgelesen bzw. mit einem kleinen Wasserkescher gefangen.

Verwendete Artennomenklatur

Die Nomenklatur der in der Tabellen aufgeführten Köcherfliegen-Arten folgt im wesentlichen der Auffassung von BOTOSANEANU & MALICKY (1978); einige wenige, mittlerweile verbreitet genutzte nomenklatorische Änderungen (KLIMA et al. 1994) sind eingearbeitet.

Bewertungsmaßstäbe

Das tabellarische Verzeichnis der gefährdeten Köcherfliegen-Arten enthält eine Einordnung der Arten in die Rote Liste Brandenburgs (MEY et al. 1992) sowie in die Norddeutschlands (KLIMA et al. 1994). Zum Vergleich der überregionalen Bedeutung werden die Gefährdungseinschätzungen für Süd- und Mitteldeutschland (KLIMA et al. 1994) sowie die von Berlin (KLIMA 1991) als benachbartem Bundesland mit ähnlicher Gewässerausstattung genannt (Tab. 1).

Tab. 2: Ökologische Eingruppierung der festgestellten Köcherfliegenarten der Löcknitz und Anteile gefährdeter Arten. Die Einteilung erfolgt nach der allgemein stärksten Präferenz zu einem der drei ökologischen Haupttypen. Rote Liste-Arten: Bezug Brandenburg und Norddeutschland

Ökologische Gruppe	Löcknitz		davon Rote Liste-Arten	
	n	%	n	%
Rhithral	16	23	8	50
Potamal	4	6	2	50
Limnal	51	71	10	20
Summe	71	100	20	28

Die ökologischen Einstufungen wurden im wesentlichen nach der Klassifizierung von BOTOSANEANU & MALICKY (1978) sowie der für Deutschland (KLIMA et al. 1994) vorgenommen. Dabei erfolgte die Einstufung in die Kategorie, für die die Art die scheinbar höchste Präferenz besitzt (Tab. 2). Das heißt nicht, daß diese ökologische Bindung ausschließlich ist; sie ist jedoch vor allem unter dem Aspekt des Flachlandes typisch und am meisten verbreitet. Es wurden Rhithral, Potamal, Limnal (allgemein stehende Gewässer) als Biotoptypen berücksichtigt. Quell- und Quellbach (Krenal) - Bewohner fehlen im Gebiet.

Eine quantitative Auswertung erfolgt nicht, da sie nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand durchzuführen wäre. Im Gegensatz z.B. zu den Schmetterlingen, müssen alle Köcherfliegen zur Artbestimmung unter dem Mikroskop untersucht bzw. Präparate angefertigt werden. Der Fang mit Fallen widerspricht außerdem dem Naturschutzanliegen und sollte nur für spezielle Fragestellungen im beschränkten Umfang eingesetzt werden.

Darstellung der Ergebnisse

Der aktuelle Artenbestand der Köcherfliegen der Löcknitz

Im Untersuchungszeitraum (einschließlich einiger früherer Einzelaufsammlungen) konnten im Untersuchungsgebiet insgesamt 93 Köcherfliegenarten festgestellt werden. Von Brandenburg sind insgesamt bisher 153 Arten bekannt (MEY 1993, KLIMA et al. 1994, KLIMA & KLIMA 1995), so daß im Grünheider Seengebiet 61 % der Arten der märkischen Fauna nachgewiesen sind.

Von den 93 Arten insgesamt entfallen auf die Löcknitz selbst 71 Arten, das sind 46 % der Arten Brandenburgs. Die Köcherfliegenfauna der Löcknitz kann jedoch nicht losgelöst von angrenzenden und in unmittelbarer Nähe gelegenen Gewässern gesehen werden, da mit Sicherheit kontinuierlich ein Austausch von Arten erfolgt. Für die meisten der limnischen Arten existieren im engeren und weiteren Umkreis der Löcknitz geeignete Habitate. Diese Arten sind mit Sicherheit nicht auf die Löcknitz beschränkt. Für die Fließwasserbewohner jedoch sind Lebensbedingungen außerhalb der Löcknitz kaum zu finden, so daß sie im gesamten Grünheider Seengebiet für diese

Die Köcherfliegenfauna (Trichoptera) der Löcknitz

Franz Klima

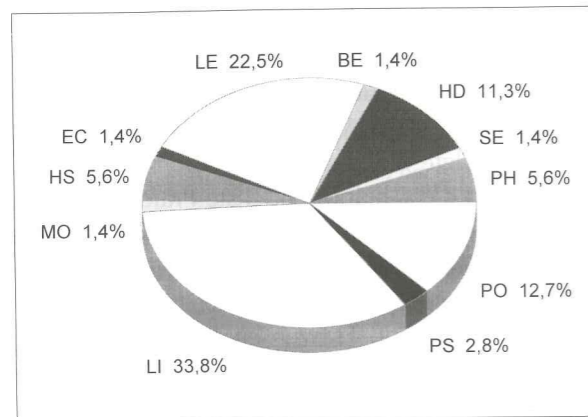


Abb. 2: Anteile der einzelnen Familien am Gesamtartenspektrum der Köcherfliegen der Löcknitz in Prozent (SE-Sericostomatidae, LE-Leptoceridae, MO-Molannidae, PS-Psychomyiidae, PO-Polycentropodidae, EC-Ecnomidae, HS-Hydropsychidae, HD-Hydroptilidae, PH-Phryganeidae, BE-Beraeidae, LI-Limnephilidae).

Arten eine herausragende Rolle spielt.

Die 93 festgestellten Arten verteilen sich auf 13 Familien (Löcknitz 11 Familien). Herausragend dabei ist der Anteil der Limnephilidae (30 Arten), gefolgt von den Leptoceridae (20 Arten) und den Hydroptilidae und Polycentropodidae (je 10 Arten). Einen Überblick über die Verteilung auf die einzelnen Taxa der Löcknitz gibt Abb. 2.

Seltene und überregional bemerkenswerte Arten

Als Maßstab für die Erfassung von einzelnen Arten in diesem Abschnitt gilt allgemeine Seltenheit (über den brandenburgischen Raum hinaus). Es werden nur Arten aufgeführt, die in der Löcknitz selbst nachgewiesen wurden. Angaben zu Gefährdungsgrad der hier behandelten Arten siehe Tabelle 1.

Hydroptilidae

Hydroptila cornuta MOSELY

H. cornuta wurde mehrfach an verschiedenen Stellen der Löcknitz nachgewiesen. Sie weist an zwei Abschnitten hohe Individuenzahlen auf und besitzt demnach eine starke Population im Untersuchungsgewässer. Die Art ist in Deutschland generell selten bzw. in Süd- und Mitteldeutschland überhaupt noch nicht nachgewiesen (KLIMA et al. 1994).

Oxyethira tristella KLAPALEK

O. tristella wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen erstmalig für (Gesamt-)Deutschland nachgewiesen. Wie sich herausstellte, gelang fast zeitgleich der Nachweis dieser Art auch in Bayern (DORN et al. 1993). Diese beiden Funde stellen bislang die einzigen in Gesamtdeutschland dar. In der Löcknitz wurde *O. tristella* an zwei Abschnitten nachgewiesen und besitzt ebenfalls eine hohe Populationsstärke, nimmt man die beim Lichtfang nachgewiesenen Individuenzahlen zur Grundlage.

Limnephilidae

Limnephilus elegans CURTIS

L. elegans gehört zu den in ganz Deutschland sehr selten gefundenen Arten. Außer in Brandenburg/Berlin gibt es in Deutschland nur noch aus Nordrhein-Westfalen mehrere aktuelle Nachweise (KLIMA et al. 1994).

Leptoceridae

Leptocerus interruptus FABRICIUS

L. interruptus wurde in der Löcknitz an mehreren Stellen regelmäßig nachgewiesen. Die Funde in der Löcknitz sind die einzigen aktuellen Nachweise in Mittel- und Norddeutschland, sieht man von wenigen weiteren Funden in Brandenburg ab. Zumindest scheint die Population in der Löcknitz die umfangreichste und stabilste in Deutschland zu sein, geht man von dem Material aus, das den Untersuchungen zugrunde liegt.

Oecetis testacea CURTIS

O. testacea ist ebenfalls eine in ganz Deutschland sehr selten gefundene Köcherfliege, auch wenn sie gerade in den letzten Jahren erfreulicherweise wieder mehrfach nachgewiesen wurde. Sie weist in der Löcknitz ein verbreitetes und starkes Vorkommen auf, wie die vielfachen Nachweise an mehreren Abschnitten belegen.

Trienodes unanimitis McLACHLAN

Diese seltene Leptoceride wurde erstmalig 1977 durch VERMEHREN für Mitteleuropa nachgewiesen. Außer diesem Erstnachweis für Deutschland aus Schleswig-Holstein liegen nur brandenburgische Funde vor (MEY 1985, KLIMA 1986). In der Löcknitz wurde sie an einer Stelle in mehreren Exemplaren nachgewiesen, was ihre Bodenständigkeit unter Beweis stellt.

Beraeidae

Beraeodes minutus LINNE

B. minutus ist zwar eine weitverbreitete Art, wird außerhalb der Gebirge aber nur selten gefunden. Einzelne Abschnitte der Löcknitz bieten der Bachart geeignete Lebensbedingungen.

Trichopterologisch wertvolle Abschnitte der Löcknitz

Ausgehend von den Arten- und Individuenzahlen bietet die Löcknitz sehr unterschiedliche Lebensbedingungen für Köcherfliegen. Der Abschnitt zwischen Erkner bis zur Brücke Fangschleuse kann als besonders bedeutsam eingeschätzt werden. Hier konzentrieren sich die meisten bemerkenswerten Funde. Auch wenn nicht alle Abschnitte mit gleicher Intensität untersucht worden sind, kann allein auf der Grundlage der nachgewiesenen Arten in diesem Abschnitt diese Hervorhebung vorgenommen werden. Innerhalb dieses Bereiches ist der Abschnitt von ca. 1 km östlich der Autobahnunterquerung bis ca. 500 m westlich der Brücke Fangschleuse noch einmal hervorzuheben. Besondere Bedeutung kommt dabei der höheren Strömungsgeschwindigkeit und damit Sauerstoffanreicherung unterhalb der Brücke Fangschleuse zu, was sich auf die nachfolgenden Bachabschnitte auswirkt. Einen ebenfalls positiven Einfluß auf die Besiedlung gerade in diesen Abschnitten hat das geeignete Bodensubstrat, das nur in diesen Abschnitten grobkiesig und steinig ist und somit geeignete Nischen für die Besiedlung durch wertvolle Bacharten aufweist.

Bewertung der Untersuchungsergebnisse, Angaben zu Gefährdungsgrad und Seltenheit der festgestellten Arten

Eine Übersicht über nachgewiesene Arten, die in einer der Gefährdungskategorien der Roten Listen für Norddeutschland (KLIMA et al. 1994), Brandenburgs (MEY et al. 1992) sowie zum Vergleich für Süddeutschland und Mitteldeutschland (KLIMA et al. 1994) und Berlin (KLIMA 1991) enthalten sind, gibt Tabelle 1.

Durch das Vorkommen regionaler Rote-Liste-Arten (9 = 13 %), das sehr hohe Vorkommen überregionaler Rote-Liste-Arten (Brandenburg und

Norddeutschland; 19 = 27 %) sowie das Vorhandensein biotoptypischer (Bach-) Arten (16 = 23 %) muß die Löcknitz als ein Gewässer mit hoher ökologischer Wertigkeit eingeschätzt werden.

Vergleicht man die festgestellten Arten zu Gefährdungseinschätzungen in Süd- und Mitteldeutschland, wird die herausragende Stellung dieses Gewässers unter überregionaler Sicht noch deutlicher: 30 (Süddeutschland) bzw. 27 (Mitteldeutschland) Arten des Untersuchungsgewässers sind dort in einer der Gefährdungskategorien enthalten.

Lebensraumtypen der festgestellten Arten

Nach ihrer ökologischen Klassifizierung kann bei den festgestellten Köcherfliegenarten der Löcknitz folgende Verteilung festgestellt werden (Tabelle 2). Fast zwei Drittel aller in der Löcknitz nachgewiesenen Köcherfliegen-Arten sind Linnal-Bewohner, d.h. Arten, die stehendes Wasser bevorzugen. In der Regel kommen Stehend-Wasser-Bewohner mit Bedingungen in langsam fließenden Gewässern gut zurecht, jedoch nicht umgekehrt. Fast ein Viertel typische Bacharten im Gesamtartenspektrum der Löcknitz weisen auf die (noch) vorhandenen erforderlichen Wasserqualitäten hin, die diese Arten benötigen. Das trifft zumindest auf einzelne Abschnitte der Löcknitz zu. Größere Abschnitte, so oberhalb Fangschleuse bis vor Klein Wall und viele Stellen zwischen Klein Wall und Kienbaum, weisen eine deutliche Artenarmut auf, was auf verschiedene Ursachen zurückzuführen ist. Obwohl die Fließgeschwindigkeit an den besagten Stellen nicht niedriger als an den artenreichen Abschnitten ist, ist der Boden (fast) vollständig mit Faulschlamm bedeckt, der den substratbenötigenden Trichopteren-Larven keine Lebensmöglichkeiten bietet. Nur in den obersten Uferregionen kurz unter der Wasseroberfläche bieten Wurzeln u.ä. ökologische Nischen für wenige Arten. Durch die starken Fäulnisprozesse in der Schlammschicht kommt außerdem eine Sauerstoffzehrung hinzu, die eine Artenarmut zur Folge hat.



Vergleich der Köcherfliegenzönose der Löcknitz mit anderen Köcherfliegengesellschaften in Fließgewässern des Flachlandes

Während Gebirgsbäche zahlreichen faunistischen Erfassungen unterzogen wurden, liegen aktuelle Untersuchungen an Fließgewässern außerhalb der Gebirge kaum vor. Zu den wenigen vergleichbaren limnofaunistischen Untersuchungen gehören die von REUSCH (1985) an der Örtze in Niedersachsen und vom selben Autor 1988 im Billetal in Schleswig-Holstein. Erste Ergebnisse zur Untersuchung der Köcherfliegenfauna des Fließwassersystems der Stöbber in der Märkischen Schweiz/Brandenburg wurden kürzlich veröffentlicht (KLIMA 1995).

Aus der Örtze, die in ihrem Verlauf am ehesten mit der Löcknitz vergleichbar ist, wurden 1984/85 insgesamt 32 Köcherfliegen-Arten genannt (2 Arten undet.). Das Artenspektrum weist eine sehr hohe Identität mit dem der Löcknitz auf. Unter den hervorhebenswerten Arten fehlen nur *Lepidostoma hirtum* und *Lasiocephala basalis* (Lepidostomatidae) in der Löcknitz. Allerdings sind diese beiden Arten im Osten generell deutlich seltener und gelten in Brandenburg als ausgestorben bzw. stark gefährdet. 43 Arten der Löcknitz wurden in der Örtze nicht gefunden. Aus der guten Vergleichbarkeit der Untersuchungen ist die Löcknitz als deutlich artenreicher zu bezeichnen.

Von der Bille aus Schleswig-Holstein meldet REUSCH (1988) insgesamt 71 Arten, also genausoviel, wie bisher aus der Löcknitz bekannt sind. Die Bille weist jedoch Quell- und Quellbachabschnitte auf, die der Löcknitz fehlen. 21 der in der Bille nachgewiesenen Arten wurden in der Löcknitz nicht gefunden. Sie sind hier auch nicht zu erwarten, da es sich meist um Quell- und Quellbachbewohner handelt. Drei dieser Arten sind jedoch aus dem Zufluß zum Maxsee und/oder aus der Stöbber oberhalb des Zusammenflusses mit der Löcknitz in Kienbaum nachgewiesen. Im Vergleich zur Stöbber und deren Seitenbächen zeigt sich der deutliche Übergang der Löcknitz zum Potamalcharakter. Der Anteil der typischen Rhithralbewohner ist in der Stöbber höher, was auf die größere Strömungsgeschwindigkeit in diesem Bachsystem zurückzuführen sein kann.

Zusammenfassung

Auf der Grundlage einer einjährigen Untersuchung (einschließlich einiger Nachweise aus früheren Jahren) konnten für die Löcknitz (Bereich des NSG Löcknitztal) 71 Köcherfliegenarten nachgewiesen werden. Das sind nahezu 50% der märkischen Fauna. Weitere 22 Arten sind aus nahe gelegenen Gewässern im Grünheider Seengebiet bekannt. 20 Arten der Löcknitz (28 %) stehen in einer Gefährdungskategorie der Roten Listen Brandenburgs oder Norddeutschlands. Dieser hohe Anteil gefährdeter Arten sowie das Vorkommen biotoptypischer Arten (23 % Rhithral- und 6 % Potamalarten) weisen das Untersuchungsgewässer zumindest abschnittsweise als ökologisch wertvoll aus. Größere Bereiche im Fließverlauf der Löcknitz bieten jedoch nur beschränkt Lebensmöglichkeiten für rheophile Wasserinsekten.

Literatur

BOTOSANEANU, L., MALICKY, H.: Trichoptera. In: Limnofauna Europaea (Hrsg. J. ILLIES) Stuttgart, New York 1978 (Gustav Fischer Verlag). S. 333-359.

DORN, A. et al.: Oxyethira tristella KLAPALEK, 1895 (Insecta, Trichoptera) - eine neue Köcherfliegenart für Deutschland. - Ent.Nachr. Ber., 37/1993, S. 258 - 259.

ILLIES, J.: Vergleichende Emergenzmessungen im Breitenbach (1969 - 1976).- Arch. Hydrobiol. 82/1978, S. 432 - 448.

KLIMA, F.: Zur Köcherfliegenfauna der Märkischen Schweiz. - Novius 17/1995, S. 1-5.

KLIMA, F.: Ein Beitrag zur Köcherfliegenfauna (Trichoptera) der Mark Brandenburg - Novius 5/1986, S. 52-58.

KLIMA, F.: Rote Liste der im Land Berlin gefährdeten Köcherfliegen (Trichoptera). In: AUHAGEN, A., PLATHEN, R., SUKOPP, H.: Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. Schriftenr. Fb. Landschaftsentw. TU Berlin S6 1991, S. 219 - 222.

KLIMA, F. et al.: Die aktuelle Gefährdungssituation der Köcherfliegen Deutschlands (Insecta, Trichoptera). - Natur und Landschaft, Bonn 69/1994, S. 511 - 518.

KLIMA, M. & F. KLIMA: Cheumatopsyche lepida PIC-TET, 1834 - eine neue Köcherfliegenart für Brandenburg (Trich., Hydropsychidae). - Ent. Nachr. Ber. 38/1994, S. 279 - 280.

MEY, W.: Wenig bekannte Köcherfliegen in der DDR, III (Insecta, Trichoptera) - Ent.Nachr.Ber. 29/1985, S. 19-21.

MEY, W.: Kommentiertes Verzeichnis der Köcherfliegen (Trichoptera) der Länder Berlin und Brandenburg. In: FAUNA in Berlin und Brandenburg. Schmetterlinge und Köcherfliegen (Hrsg. GERSTBERGER, M. und MEY, W.). Förderkreis der naturw. Museen Berlins e.V., 1993, S. 135-145.

MEY, W. et al.: Rote Liste Köcherfliegen (Trichoptera). In: Gefährdete Tiere im Land Brandenburg - Rote Liste, Hrsg. Ministerium f. Umwelt und Raumordnung des Landes Brandenburg 1992, S. 133-135.

REUSCH, H.: Limnofaunistische Untersuchungen über die Eintags-, Stein- und Köcherfliegen (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) der Örtze (Niedersächsisches Tiefland) - Jb. Naturw. Verein Fstm. Lbg. 37/1985, S. 117-139.

REUSCH, H.: Köcherfliegenfänge (Trichoptera) im südlichen Schleswig-Holstein, unter besonderer Berücksichtigung des Billetaales in Sachsenwaldau (Kreis Stormarn) - Braunsch. naturkd. Schr. 3/1988, S. 205-211.

VERMEHREN, H.-J.: Neunachweise von Köcherfliegen (Trichoptera) in Mittel- und Nordeuropa - Faun.-ökol. Mitt. 5/1977, S. 111-118.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Franz Klima
Bauernheideweg 40
12589 Berlin



Flora und Vegetation der Löcknitzniederung

Zur historischen Nutzung der Löcknitzniederung

Die gegenwärtig noch immer vorhandene überregionale Bedeutung der Löcknitzniederung unter Naturschutzaspekten hat ihre Ursache in der früheren extensiven Nutzung der Niedermoore, der bis in die Gegenwart fehlenden Melioration, einer ungestörten Hydrologie sowie der weitgehend naturnahen Entwicklung des Flußverlaufes selbst. Urmeßtischblätter aus der Zeit um 1850 weisen auf eine nahezu völlig offene Landschaft des Bachtals zwischen Fangschleuse und Kienbaum hin. Dieser Zustand hielt sich bis etwa zur Mitte dieses Jahrhunderts. Seitdem trat entlang der Löcknitz durch Nutzungsauffassung eine Entwicklung zu Hochstaudenfluren und verschiedenen Waldstadien (s.u.) ein, wodurch der Wert des gesamten Gebietes erheblich eingeschränkt wurde.

Die Niedermoorbildung ist auf Grundwasser-eintritte entlang des gesamten Löcknitzlaufes, den Wasserstand der Löcknitz selbst sowie wahrscheinlich auf die zeitweilige Überflutung der Löcknitz in einzelnen Abschnitten zurückzuführen (Quell-, Durchströmungs- und Überflutungsmoor, vgl. auch SUCCOW & JESCHKE 1986). Eine Fortexistenz dieser noch intakten Niedermoorbereiche des Flußtales ist somit zwangsweise vom Grundwasserstand des gesamten Einzugsgebietes und der Wasserführung der Löcknitz abhängig.

Durch Rodungsmaßnahmen wurde die vermutlich vorwiegend bewaldete Niederung in Offenland mit unterschiedlichen Grundwasserflurabständen (Niedermoore bis trockenere Flächen in der Randlage) überführt. Die letztlich entstandenen Wiesen der Löcknitz wurden sowohl als Mähwiesen (Futter und Streu) bewirtschaftet als auch als extensive Weide genutzt.

Die großen Wachholderbestände in den nördlich angrenzenden Wäldern weisen auf eine historische Hutennutzung dieser Gebiete hin. Die Umgebung des Löcknitztales oberhalb Klein Wall, die gegenwärtig durch intensive Aufforstungen bis an den Rand des Tales gekennzeichnet ist, war in der Vergangenheit wesentlich offener. Vermutliche Relikte aus jener Zeit sind z.B. Vorkommen von

Steppen-Anemone (*Anemone sylvestris*), Echtem Mädesüß (*Filipendula vulgaris*), Schwalbenwurz (*Cynanchum vincetoxicum*), Triften-Tragant (*Astragalus danicus*) und Berg-Haarstrang (*Peucedanum oreoselinum*).

Der gegenwärtige Nutzungszustand der Löcknitzniederung

Aufgrund fehlender Entwässerungsmaßnahmen im gesamten Löcknitztal - mit Ausnahme einer eventuell erfolgten Eintiefung der Löcknitz unterhalb Klein Walls infolge von Ausbaggerungen - ist es bislang nicht zu umfangreichen Torfmineralisierungsprozessen gekommen. Diese Situation berechtigt zu der Annahme, daß viele negative Entwicklungen der letzten Jahrzehnte bei entsprechenden Maßnahmen reversibel sind, ein Tatbestand, der auf die meisten Niedermoorstandorte in Norddeutschland kaum noch zutrifft (vgl. auch z.B. SUCCOW & JESCHKE 1986 und QUAST et al. 1993).

Durch die erwähnte Nutzungsauffassung in den letzten 50 Jahren setzte eine mehr oder weniger rasche Sukzession zum Erlenbruchwald auf nährstoffreicheren Standorten (ehemalige Kohldistel-Wiesen) oder zu Birken-Kiefern-Moorwäldern mit Faulbaum und Kreuzdorn (ehemalige Pfeifengraswiesen) ein, wobei alle Übergänge vorhanden sind (Abb. 1). Die Entwicklung erfolgt über Hochstaudenfluren, gegenwärtig vielfach in Form üppiger Brennessel-Schilfröhrichte, die zum Teil die standortuntypische Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) enthalten, aber auch noch Relikte der ursprünglichen Wiesen aufweisen, z.B. Pfeifengras (*Molinia coerulea*), Prachtnelke (*Dianthus superbus*), Kohldistel (*Cirsium oleraceum*) und Weiden- oder Faulbaumgebüsche zu Moorwaldstadien. Besonders bedenklich ist das flächenhafte Auftreten der nährstoffanzeigenden Brennessel-fluren. Die Herkunft der Nährstoffe, insbesondere von Stickstoff, kann nur vermutet werden. Sie ist nicht auf Torfmineralisierung infolge meliorativer Maßnahmen zurückzuführen. Allerdings können aufgrund von fehlendem Biomasse-Entzug einerseits und oberflächennaher, zeitweiser Austrocknung des Torfkörpers durch stärkere

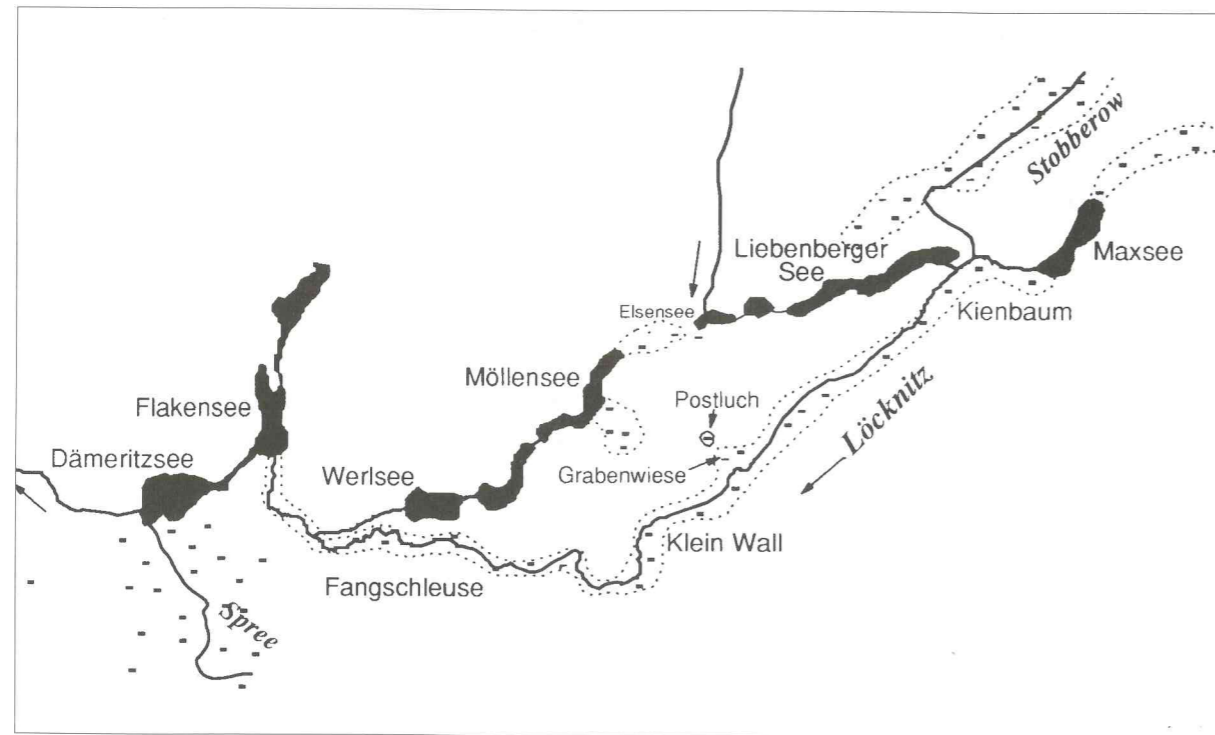


Abb. 1: Untersuchungsgebiet des Löcknitztales

Verdunstung und längerfristige Grundwasserschwankungen andererseits stickstoffreisetzende Prozesse angenommen werden. Berücksichtigt werden muß sicherlich auch die atmosphärische Stickstoffdüngung (Trocken- und Naßdeposition ca. 30 kgN/ha * a, NOLTE & WERNER 1991). Auf der Basis von Luftbildern und Geländebegehungen konnte das Ausmaß der Sukzession zu Moorwäldern für den Abschnitt Kienbaum - Große Wallbrücke (Nähe Bahnhof Fangschleuse) quantifiziert werden (vgl. auch Abb. 1):

Von knapp 200 ha Talau (einschließlich des Flußlaufes) sind gegenwärtig 75 % mit Moorwald - vor allem Erlenbruchwald unterschiedlichen Alters - bestanden, nur noch 25 % weisen einen offenen Charakter auf. Diese setzen sich wie folgt zusammen:

- Land- und Uferrohrliche, Großseggenriede: ca. 18,5 % der gesamten Löcknitzniederung,
- typische Mähwiesen: ca. 2,5 % und
- Hochstaudenfluren mit pflegebedingter Rückentwicklung zu Mähwiesen: ca. 4 % der Löcknitzniederung.

Die aus der Sicht des Naturschutzes besonders wertvollen Flächen (extensiv genutzte Niedermoore) umfassen insgesamt somit nur noch etwa 6,5 % des gesamten Niedermoorbereiches und

treten kleinflächig und isoliert auf. Ihre Existenz verdanken sie den langjährigen Bemühungen der Mitglieder der IG Löcknitztal (Entbuschungsmaßnahmen, Mahd), der Schafbeweidung sowie privater Mahdnutzung bis in die Gegenwart. Auch die in den letzten Jahren nicht mehr gemähten Wiesen auf der Südseite der Löcknitz nahe der Ortslage Kienbaum mit Beständen von *Polygonum bistorta*, *Dactylorhiza majalis*, *D. incarnata* und *Alchemilla glabra* sind noch ausgesprochen wertvoll.

Offene, schwer begehbare Flächen haben sich kleinflächig insbesondere zwischen Kienbaum und Klein Wall unmittelbar an der Löcknitz (Schilfröhrichte, Großseggenriede) gehalten. Bedingt durch sehr hohe Grundwasserstände ist eine Sukzession zu Waldstandorten nicht möglich. Solche Offenflächen könnten im Löcknitztal in historischen Zeiten auch schon vor der Abholzung der Moorwälder durch den Menschen existiert haben. Der Prozeß des Absterbens von Erlenbruchwald mit Entwicklung zu offenen Sumpfflächen infolge starker Vernässung durch die Stauerhöhung vor der Forellenanlage Klein Wall seit 1988/89 ist bis zu 7 km oberhalb Klein Wall zu beobachten (vgl. auch GELBRECHT & DRIESCHER 1996).

Bewertung ausgewählter Florenelemente

Über die Flora des Löcknitztales existieren in der Fachliteratur keine umfassenden Angaben. Lediglich aus einem zum NSG gehörenden Kesselmoor, dem Postluch, wurden floristische Untersuchungsergebnisse bekannt (HUECK 1923 und GEDAT 1973). In veröffentlichten Fundortlisten oder Verbreitungskarten zur brandenburgischen Flora existieren auch nur sehr wenige Angaben über das betreffende Gebiet (vgl. z.B. BENKERT 1971, 1973, 1976, 1978, 1980, 1981, BENKERT & FISCHER 1986, KLAEBER 1974, 1977, 1978). Ende der 80er Jahre wurde daher vom ersten Verfasser (R.Z.) eine Rasterkartierung aller Pflanzen (ohne Moose und Flechten) des NSG auf der Basis von 200 x 200-Meter-Quadranten durchgeführt. Danach wurden ca. 560 Arten für alle im NSG liegenden Flächen festgestellt. Aufgrund der strukturellen Vielfalt des untersuchten Gebietes (s.o.), der historischen Entwicklung und des gegenwärtigen Nutzungszustandes des Löcknitztales ist der Anteil gefährdeter Arten (siehe BENKERT et al. 1993) auffallend hoch.

Aus der Gefährdungskategorie "1- vom Aussterben bedroht" hat zur Zeit nur *Iris sibirica* einen bestätigten Fundort, *Botrychium matricariifolium*, *Gentiana pneumomanthe*, *Gymnadenia conopsea* und *Scheuchzeria palustris* (im Postluch) müssen als verschollen gelten.

Aus der Gefährdungskategorie "2- stark gefährdet" konnten bis jetzt 27 Arten im Gebiet nachgewiesen werden, wovon 4 Arten (*Botrychium lunaria*, *Carex limosa* (nur im Postluch), *Epipactis palustris* und *Triglochin palustre*) ebenfalls verschollen sind. Allerdings ist das Wiederauffinden aller Arten durchaus denkbar, insbesondere für *Botrychium* und *Triglochin* liegen die letzten Funde erst wenige Jahre zurück.

Niedermoorarten aus der Kategorie "2" mit z.T. noch reichhaltigen Vorkommen sind z.B. *Alchemilla glabra*, *Carex cespitosa*, *Dactylorhiza majalis*, *D. incarnata*, *Dianthus superbus*, *Juncus subnodulosus*, *Polygala comosa* sowie *Polygonum bistorta*. Weiterhin gehören hierher auch die Wasserpflanzen *Potamogeton acutifolius*, *P. alpinus*, *P. compressus* (siehe auch BÖHME, 1995a) und *Utricularia minor* (nur im Postluch). Bemerkenswert ist die Neuansiedlung von *Orchis militaris* auf einem kleinflächigen *Molinietum*.

Zu weiteren Arten dieser Kategorie, die außerhalb des Niedermoors auf trockeneren Standorten wachsen, zählen *Antennaria dioica*, *Betonica officinalis*, *Genista germanica*, *Scorzonera humilis* sowie aus der Kategorie "R- potentiell gefährdet" *Astragalus danicus*. Die geschützte, hier aber als neophytisch anzusehende *Lilium bulbiferum* wurde unterhalb von Kienbaum mehrfach gefunden. Ca. 80 Arten aus dem Gebiet gehören in die Kategorie "3- gefährdet".

Damit sind von den in der Roten Liste von Brandenburg in verschiedenem Maße als gefährdet eingestuft 561 Arten (ohne verschollene oder ausgestorbene) ca. 20% im NSG vertreten.

Pflanzengesellschaften im Löcknitztal

Infolge der Nutzungsauffassung auf den meisten Flächen des Löcknitztales seit den 50er Jahren dieses Jahrhunderts, zuweilen auch schon früher, entwickelte sich bis in die Gegenwart ein Mosaik verschiedener Sukzessionsstadien (s.o.). Dieser Prozeß ist von einer hohen Dynamik geprägt, so daß die dargestellten Ergebnisse nur für den Zeitraum Ende der 80er und Anfang der 90er Jahre zutreffen und damit eine gute Basis für spätere pflanzensoziologische Untersuchungen im Löcknitztal sein dürften. In der vorliegenden Arbeit wurde auf einen detailliert räumlichen Bezug der aufgefundenen Pflanzengesellschaften verzichtet, entsprechende Unterlagen liegen jedoch beim Verfasser (R.Z.) in Protokollform vor. Schwerpunktmäßig werden die Niedermoorgesellschaften behandelt, die in die Bereiche Röhrliche & Großseggenriede (*Phragmitetea*), Wiesengesellschaften (*Molinio-Arrhenatheretea*) sowie Weiden- & Erlenbrüche (*Carici-Salicetea cinereae* & *Alnetea glutinosae*) untergliedert werden. Ergänzend werden Kartierungsergebnisse aus dem Postluch (Zwischenmoor) und den angrenzenden Forsten und Sandtrockenrasen dargestellt. In Tab. 1 sind alle Gesellschaften mit ihrer Verbreitung im Löcknitztal sowie ggfs. ihrer Gefährdung nach KNAPP, JESCHKE & SUCCOW 1985, RIECKEN et al. 1994 bzw. SCHUBERT et al. 1995 zusammengefaßt, die Benennung der Arten und Gesellschaften folgt größtenteils ROTHMALER et al. 1988.



Tab. 1: Zusammenfassung der Gesellschaften

Gesellschaft	Vorkommen / Gefährdung (a/b/c)
A) Röhrichte & Großseggenriede	
Phragmitetum communis (GAMS 37) SCHMALE 39	v /2-3/-/3
Peucedano-Calamagrostidetum canescentis WEBER 78	z /-/-/-
Phalaridetum arundinaceae (W. KOCH 26) LIBB. 31	v /-/3/3
Glycerietum maximae (NOWINSKI 30) HUECK 31	z /-/-/-
Caricetum ripario-acutiformis KOBENDZA 30	z /3/-/3
Caricetum gracilis TX. 37	v /3/3/3
Caricetum paniculatae WANG. 16	z /2/2/2
Caricetum appropinquatae SOO 38	s /2/2/2
Caricetum cespitosae STEFF. 31	sz /./2/2
Caricetum elatae W. KOCH 26	ss /2/2/2
Caricetum rostratae RÜB. 12	ss /3/3/3
B) Wiesen-, Weiden- und Niedermoor-Gesellschaften	
Polygono-Cirsietum oleracei TX. (37) 51	v /2/3/2
Scirpetum sylvatici SCHWICK. 44	sz /3/3/2
Molinetum coeruleae W. KOCH 26	s /1/1/1
Holcetum lanati ISSLER 36 em. PASS. 64	v /3/3/1
Dauco-Arrhenatheretum (BR.-BL. 19) GRS 66	z /2/3/1
Lolio-Cynosuretum TX. 37	s /3/3/2
Filipenduletum ulmariae W. KOCH 26	v /-/-/3
Crepido-Juncetum subnodulosi (LIBB. 32) PASS. 64	sz /1/2/2
C) Weiden- und Erlenbrüche	
Alno-Salicetum cinereae PASS. 56	v /3/-/-
Salicetum pentandro-cinereae PASS. 61	sz /2/3/-
Carici-Alnetum glutinosae W. KOCH 26	v /2/3/3
Molinio-Franguletum PASS. 55	z /-/3/-
D) Moorgesellschaften im Postluch	
Ledo-Pinetum (HUECK 25) TX. 55	v /2/3/2
Eriophoro-Sphagnetum recurvi HUECK (25) 29	v /2/2/2
Sphagno-Utricularietum minoris FIJALK. 60 em. PIETSCH 75	z /2/2/1
Cuspidato-Scheuchzerietum palustris (TX. 37) PRSG. et TX. 58	e /2/1/1
Carici canescentis-Agrostidetum caninae TX. 37	z /3/3/2
Junco effusi-Sphagnetum recurvi PASS. 64	v /./-/3
Caricetum rostratae RÜB. 12	v /3/-/2

Bedeutung der Ziffern und Abkürzungen:

e - erloschen, f - fehlend bzw. fragmentarisch, ss - sehr selten, selten, sz - sehr zerstreut, z - zerstreut, v - verbreitet

a - nach SCHUBERT et al. 1995, b - nach KNAPP et al. 1985, c - nach RIECKEN et al. 1994

1 - vom Aussterben bedroht, 2 - stark gefährdet, 3 - gefährdet, R - potentiell gefährdet, . - ungefährdet, . keine Angabe

**Röhrichte & Großseggenriede
(Phragmitetea TX. et PRSG. 42)**

Hierher gehören einerseits die natürlichen Uferrohrichte als auch andererseits nach Nutzungsauffassung der Wiesen entstandenen Landrohrichte und Großseggenriede.

Die Landrohrichte (*Phragmitetum communis*

(GAMS 37) SCHMALE 39) bestehen im allgemeinen aus einem dichten Bestand von *Phragmites australis*, dem als bezeichnende Art für diese Untergesellschaft des *Phalaridetum* fast immer *Solanum dulcamara* beigemischt ist. Dazu finden sich oft z.B. *Lythrum salicaria*, *Galium palustre*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *L. thyr-*

siflora sowie *Ranunculus lingua*, stellenweise auch *Urtica dioica*. Seltener treten noch Arten der ehemaligen Niedermoorgesellschaften und Feuchtwiesen, wie z.B. *Potentilla palustris* oder *Caltha palustris*, auf. Nur unterhalb Kienbaums findet man oft *Geranium palustre* zumindest am Rand von solchen Beständen, wo sich in Resten dann auch *Polygonum bistorta* sehr lange hält. Das *Phragmitetum communis* ist offenbar ein stabiles Sukzessionsstadium ehemaliger Mähwiesen, bevorzugt auf quelligen Standorten, denn nur hin und wieder treten einzelne, oft schon sehr alte Weidenbüsche auf.

Diese Bestände sind insbesondere unterhalb Kienbaums flächenmäßig sehr groß. Obwohl sie für den botanischen Artenschutz nur geringe Bedeutung haben, stellen diese Flächen für viele gefährdete Vertreter der Avifauna (z.B. Rohrsänger, Schwirle, Kranich, Wasserralle, Tüpfelralle) einen notwendigen Lebensraum dar (vgl. auch GELBRECHT & ZIEBARTH 1996).

Die Sumpfreitgras-Ges. (*Peucedano-Calamagrostidetum canescentis* WEBER 78) kommt im oberen Teil des Gebiets nur zerstreut und meist kleinflächig in Kontakt mit Weidenbrüchen vor. Die feuchte Ausbildungsform, die insbesondere durch *Potentilla palustris* und *Typha latifolia* gekennzeichnet ist, ist lokal im unteren Teil des Gebiets zwischen Klein Wall und Fangschleuse vertreten.

Weitere wichtige Röhrichtgesellschaften sind die Rohrglanzgras-Gesellschaft (*Phalaridetum arundinaceae* (W. KOCH 26) LIBB. 31) und das Wasserschwaden-Röhricht (*Glycerietum maximae* (NOWINSKI 30) HUECK 31). Sukzessionszeiger für Waldstadien sind außer ganz vereinzelt Weiden nicht vorhanden. Beide Gesellschaften sind sehr artenarm.

Von den rasigen Großseggenrieden kommen das Sumpfschilf-Ried (*Caricetum ripario-acutiformis* KOBENDZA 30) und das Schlankseggen-Ried (*Caricetum gracilis* TX. 37) im Gebiet vor. Die Bestände dieser Gesellschaften sind meist stark verfilzt und deswegen ebenfalls sehr artenarm. Der wichtigste Vertreter der bultigen Großseggenriede ist das Rispenseggen-Ried (*Caricetum paniculatae* WANG. 16). Es fällt schon von weitem durch die gewaltigen Bulte von *Carex paniculata* auf. Es tritt häufig - meist kleinflächig - innerhalb von Wiesen, anderen *Phragmitetea*-Untergesellschaften oder aufgelockerten Weidenbrüchen auf und ist an feuchtere bis nasse bzw. quellmoorige

Stellen, meist an oder in ehemaligen Entwässerungsgräben, gebunden. Dort tritt dann in der Regel eine interessante Begleitflora wie z.B. *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris* oder auch *Berula erecta* hinzu. Auch innerhalb von sonst geschlossenen Weidenbrüchen ist das ehemalige Vorkommen der Gesellschaft an den nasesten Stellen durch aufgelockerte *Carex paniculata*-Bulte noch lange zu erkennen. Eine soziologische Sonderstellung nimmt u.U. ein kleiner Bestand in einem Quellmoor unterhalb von Kienbaum ein, der durch *Nasturtium officinale* s.l. eindeutig als echte Quellgesellschaft von den anderen Beständen unterschieden ist. Weiterhin steht dieser Bestand in Kontakt und in Durchdringung mit einem *Juncetum subnodulosi*, welches im Gebiet ausschließlich an quellige Standorte gebunden ist. Als große botanische Rarität kommt hier die in Brandenburg vom Aussterben bedrohte *Iris sibirica* vor, ist aber durch Sukzession zum Quell-Erlenbruch gefährdet.

Weitere seltenere Vertreter der bultigen Großseggenriede, die im Untersuchungsgebiet meist nur fragmentarisch entwickelt auftreten, sind die untereinander soziologisch sehr ähnlichen Schwarzschofseggeng-Riede (*Caricetum appropinquatae* SOO 38), Rasenseggeng-Riede (*Caricetum cespitosae* STEFF. 31) und Steifseggeng-Riede (*Caricetum elatae* W. KOCH 26) mit den typischen Begleitpflanzen *Mentha aquatica*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris* und *Peucedanum palustre*.

Nur kleinflächig auf der "Grabenwiese" in der Nähe des Postluchs und auf der "Wiese am Ziegenrücken" (vgl. auch Abb. 1) ist bis jetzt das Schnabelseggeng-Ried (*Caricetum rostratae* RÜB. 12) nachgewiesen worden, das u.a. *Eriophorum angustifolium* enthält, während *Triglochin palustre* nur vorübergehend auftrat.

Wiesengesellschaften**(Molinio-Arrhenatheretea TX. 37)**

Die Wiesengesellschaften sind aus natürlichen Pflanzengesellschaften der Niedermoore hervorgegangen und verdanken ihre Existenz der menschlichen Nutzung als Weide oder als ein- bis zweischürig gemähte Wiese zur Futter- oder Streugewinnung. Gedüngt wurden diese in der Regel nicht oder wenig, so daß in Abhängigkeit von der Wasserversorgung und dem Trophiegrad Pflanzenarten mit sehr unterschiedlichen An-



sprüchen und viele spezialisierte Insektenarten (siehe auch GELBRECHT & ZIEBARTH 1996) optimale Existenzbedingungen vorfanden. Durch den regelmäßigen Entzug von Biomasse erfolgte eine Oligotrophierung, und die Bestände verfilzten nicht. Daher breiteten sich hier besonders konkurrenzschwache Pflanzenarten, wie verschiedene Orchideen, aus. Diese sogenannten Halbkulturformationen gehören mit zu den artenreichsten Pflanzengesellschaften, sind aber durch intensive Melioration der Flächen, oder aber, wie im Falle des Löcknitztales, durch Nutzungsaufgabe mit anschließender Sukzession, auch die am stärksten bedrohten Pflanzengesellschaften überhaupt (vgl. auch SUCCOW & JESCHKE 1986).

Auf feuchten bis nassen und häufig quelligen Niedermoorböden war früher die Kohldistel-Wiese (*Polygono-Cirsietum oleracei* TX. (37) 51) die Leitgesellschaft im Löcknitztal. Auch heute noch dominiert sie auf den letzten mehr oder weniger intakten Feuchtwiesen. Dabei besiedelt *Polygonum bistorta* bevorzugt quellige Standorte und kommt - stellenweise aspektbildend - nur im Abschnitt unterhalb von Kienbaum bis hin zur sog. "Grabenwiese" in Höhe des Postluchs vor. Diese ca. 1,5 ha große Wiese wurde aus einem schon in der Sukzession weit fortgeschrittenem Stadium seit 1982 von der "IG Löcknitztal e.V." von Gebüsch und teilweise schon älteren Erlen befreit und dann regelmäßig einmal im Jahr (August/September) gemäht. Weniger wertvolle Bereiche werden seit einigen Jahren kurzzeitig mit Schafen beweidet. Die ausgedehnten Brennessel-, Kratzdistel- und Wiesenkerbel-Bestände sind großflächig wieder in Wiesengesellschaften zurückgeführt worden, und die noch vorhandenen haben sich qualitativ stark verbessert. So konnte sich der Bestand von *Dactylorhiza majalis* von 30-50 Exemplaren zum Anfang der 80er Jahre auf ca. 1000 Exemplare im Jahre 1994 entwickeln. Auch *Listera ovata* kommt in der Gesellschaft vor. Die hier noch 1982 in wenigen Exemplaren vorhandene *Epipactis palustris* ist gegenwärtig verschollen, mit einem erneuten Auffinden kann jedoch gerechnet werden, *Dactylorhiza incarnata* z.B. wurde 1995 auf einigen kleinen Nachbarwiesen wiedergefunden, nachdem die Art jahrelang im Gebiet nicht mehr festgestellt werden konnte.

Weitere typische und wichtige Pflanzenarten der Gesellschaft sind z.B. *Alchemilla glabra* auf den Wiesen unterhalb Kienbaums, sowie *Caltha*

palustris, *Crepis paludosa*, *Geum rivale*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*, *Lychnis flos-cuculi*, *Valeriana dioica*, *Lotus uliginosus*, *Lathyrus pratensis*, *L. palustris*, *Ranunculus acris* und *Stellaria palustris*. Die Gesellschaft zeigt meist eine stark ausgeprägte Mooschicht, wobei vor allem *Acrocladium cuspidatum*, *Mnium seligeri* und auf etwas erhöhten Bulten *Climacium dendroides* auffallen.

Die Waldsimen-Wiese (*Scirpetum sylvatici* SCHWICK. 44), der neben der dominanten *Scirpus sylvaticus* Arten der vorigen Gesellschaft beigemischt sind, kommt ausschließlich und meist kleinflächig in den Quellbereichen unterhalb Kienbaums vor.

Die Kalkbinsen-Gesellschaft (*Crepidum-Juncetum subnodulosi* (LIBB. 32) PASS. 64) wird nur an wenigen Stellen stark quelliger und basischer Standorte zwischen Kienbaum und Klein Wall beobachtet. Obwohl auch die Kalkbinsen-Gesellschaft durch Sukzession gefährdet ist, sind selbst nach längerer Nutzungsaufgabe die Bestände längst nicht so verfilzt wie Großseggenriede, so daß in der Regel noch Wiesen- und Niedermoorarten, wie z.B. *Caltha palustris*, *Crepis paludosa*, *Dactylorhiza majalis*, *Geum rivale*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lotus uliginosus*, *Polygonum bistorta*, *Valeriana dioica* und *Stellaria palustris* einzeln vorhanden sind.

Früher waren Pfeifengras-Wiesen (*Molinietum coeruleae* W. KOCH 26) die Leitgesellschaft auf den etwas trockeneren oder übersandeten bzw. stark ausgehagerten Niedermoorböden. Sie traten jedoch seltener als das *Polygono-Cirsietum oleracei* auf. Heute kommt die Gesellschaft nur noch kleinflächig und sehr fragmentarisch an den Talrändern sowie auf einer Wiese im Löcknitzbogen südwestlich von Klein-Wall vor. Sie wird bis jetzt extensiv genutzt und zeigt noch eine reiche Auswahl der typischen Artenkombination basiphiler *Molinieten*, wie z.B. *Polygala comosa*, *Carex flacca*, *Briza media*, *Linum catharticum*, *Succisa pratensis*, *Ophioglossum vulgatum*, *Leontodon hispidus*, *Salix repens*, *Selinum carvifolia*, *Plantago media* und vor allem *Dianthus superbus*, welche hier noch mit ca. 50-80 Ex. angetroffen werden kann. Als große Besonderheit wurde hier 1983 auch die vom Aussterben bedrohte Orchidee *Gymnadenia conopsea* durch GELBRECHT beobachtet. Seitdem ist die Art jedoch verschollen.

Die übrigen Pfeifengras-Wiesen-Fragmente enthalten außer *Molinia coerulea* selbst nur noch wenige Arten der ehemaligen Streuwiesen in Einzelexemplaren (z.B. *Selinum carvifolia*, *Briza media*, *Salix repens*, *Dianthus superbus*, *Carex flacca*, *Polygala comosa*, *Ophioglossum vulgatum*). Sie stehen oft mit dem *Molinio-Franguletum* in Kontakt, welches das nächste Sukzessionsstadium der Gesellschaft darstellt. Außerdem kommt *Molinia coerulea* noch in etwas größeren Beständen an der Nordostseite des Postluchs vor. Es handelt sich vermutlich um Reste saurer *Molinieten*, denn bis 1972 konnte hier der in Brandenburg vom Aussterben bedrohte Lungenenzian, *Gentiana pneumomanthe*, beobachtet werden (siehe GEDAT 1973), während gegenwärtig nur noch *Selinum carvifolium* vorhanden ist. Eine Besonderheit stellt das neu entstandene *Molinietum coeruleae* auf der schon erwähnten "Grabenwiese" auf einer vor ca. 10 Jahren von Alt-Erlen und Gebüsch befreiten trockeneren, leicht übersandeten Teilfläche (ca. 20 x 50 m) dar. Durch konsequente Mahd konnte sich trotz kurzer Entwicklungszeit mit *Polygala comosa*, *Carex flacca*, *Briza media*, *Linum catharticum*, *Succisa pratensis*, *Plantago media*, *Centaurea minus* und vor allem *Orchis militaris* eine erstaunliche Artenkombination etablieren, die ein typisches basiphiles trockenes *Molinietum* beschreibt. Besonders bemerkenswert ist die Neuansiedlung der in der Region sehr seltenen Orchidee *Orchis militaris*. Das Beispiel zeigt, daß bei entsprechender Pflege diese als vom Aussterben bedroht ausgewiesene Gesellschaft auch heute noch eine Überlebenschance hat.

Weitere Grünlandgesellschaften im NSG sind die Honiggras-Wiese (*Holcetum lanati* ISSLER 36 em. PASS. 64), die Glatthafer-Wiese (*Dauco-Arrhenatheretum* (BR.-BL. 19) GÖRS 66) und die Weidelgras-Fettweide (*Lolio-Cynosuretum* TX. 37). Das *Holcetum lanati* siedelt meist im Kontakt mit dem *Polygono-Cirsietum oleracei* auf den etwas trockeneren oder ärmeren Standorten. Während anspruchsvollere Arten wie *Polygonum bistorta*, *Geum rivale* oder *Dactylorhiza majalis* meist fehlen, treten häufig als Magerkeitszeiger geltende Arten, wie z.B. *Anthoxanthum odoratum*, *Carex panicea*, *C. nigra* oder *Ophioglossum vulgatum*, auf. Das *Dauco-Arrhenatheretum* ist im Gebiet aufgrund der allgemein nassen Standorte infolge hoher Grundwasserstände fragmentarisch an den obersten Wiesenrändern vorhanden und wird z.B.

durch *Campanula patula*, *Centaurea jacea* oder *Leucanthemum vulgare* gekennzeichnet.

Das *Lolio-Cynosuretum* ist nur nahe der Ortslage Kienbaum kleinflächig ausgeprägt, wohl bedingt durch den jahrzehntelangen Schaftaustrieb. Da Hochstaudenfluren, insbesondere die Mädesüß-Flur (*Filipenduletum ulmariae* W. KOCH 26), meist das erste und oft auch sehr stabile Sukzessionsstadium von Wiesengesellschaften auf Niedermoorböden sind, treten sie auch dementsprechend verbreitet im Löcknitztal auf. Sie werden meist aus Dominanzbeständen von *Filipendula ulmaria*, aber auch durch *Eupatorium cannabinum* - einer wichtigen Nektarquelle für zahlreiche Insekten - oder *Epilobium hirsutum* und *Epilobium parviflorum* gebildet. Regelmäßig sind auch *Valeriana officinalis*, *Lysimachia vulgaris* oder *Lythrum salicaria* eingestreut, als Besonderheit tritt lokal die als Stromtalart eingestufte *Sonchus palustris* auf.

Bei einer zumindest oberflächlichen Mineralisierung des Torfbodens sind solche Bestände nach länger andauernder Nutzungsaufgabe oft mit *Urtica dioica*, *Cirsium arvense*, *Anthriscus sylvestris* oder - was eine Sukzession in Richtung Landröhricht anzeigt - *Phragmites communis* durchsetzt.

Weiden- & Erlenbrüche (*Carici-Salicetea cinereae* PASS. 68 & *Alnetea glutinosae* BR.-BL. et TX. 43)

Auf hiesigen Niedermoorstandorten stellen Weiden- & Erlenbrüche die natürlichen Klimaxgesellschaften dar. Aus diesem Grund sind sie auch wesentlich weniger gefährdet als die vorher beschriebenen Gesellschaften. Die wichtigsten Vertreter sind das Grauweiden-Gebüsch (*Alno-Salicetum cinereae* PASS. 56), das Lorbeerweiden-Gebüsch (*Salicetum pentandro-cinereae* PASS. 61) und der Walzenseggen-Erlenwald (*Carici-Alnetum glutinosae* W. KOCH 26).

Das *Carici-Alnetum glutinosae* tritt in verschiedenen Ausprägungsformen auf, deren bemerkenswerteste auf quelligen Standorten mit *Cardamine amara*, *Chrysosplenium alternifolium* und *Berula erecta* gekennzeichnet ist. An weiteren gefährdeten Arten kommen *Viola palustris*, *Lathyrus palustris* und *Ranunculus lingua* relativ oft in alten Erlenbrüchen vor.

Eine Sonderstellung wegen seines Charakters als Sukzessionsstadium der *Molinieten* hat das Pfeifengras-Faulbaum-Gebüsch (*Molinio-Franguletum* PASS. 55). Obwohl die Gesellschaft als



gefährdet ausgewiesen wird, sollten wegen der großen Bedeutung der *Molinieten* für den botanischen Artenschutz diese Bestände durch Beseitigung der Verbuschung und anschließende Mahd wieder in intakte *Molinieten* zurückgeführt werden.

Die bei KLEMM & KÖNIG (1993) aus dem nahegelegenen Spreetal beschriebene *Deschampsia cespitosa-Frangula alnus*-Ges. konnte im Löcknitztal bis jetzt nicht gefunden werden.

Moorgesellschaften im "Postluch"

Die noch auf einem Foto bei HUECK (1925) deutlich zu erkennenden Freiflächen im Postluch waren zwischenzeitlich völlig mit Kiefern zugewachsen, welche in den 80er Jahren beseitigt wurden. In der Folgezeit vernähte das ca. 8 ha große Moor wieder merklich, so daß auch weitere Kiefernbestände auf der Moorfläche abstarben. Nur auf den am weitesten herausgewachsenen Flächen in der Mitte des Moores findet sich jetzt noch das typische Sumpfporst-Kiefernmoor (*Ledo-Pinetum* (HUECK 25) TX. 55), wobei *Ledum palustre* selbst nur noch selten auftritt. In dieser Gesellschaft wird auch *Lycopodium annotinum* gefunden.

Die zweite Hauptgesellschaft brandenburgischer Kesselmoore, das Wollgras-Moor (*Eriophoro-Sphagnetum recurvi* HUECK (25) 29), ist auch im "Postluch" vertreten. Ihm sind neben der ansonsten typischen Zusammensetzung mit *Sphagnum recurvum*, *Eriophorum vaginatum*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris* und *Ledum palustre* als Anzeiger mehr mesotropher Verhältnisse ziemlich stetig *Potentilla palustris*, *Lysimachia thyriflora* und *Galium palustre* beigemischt. Auf den neu entstandenen Freiflächen siedelte sich - wohl infolge eines zu hohen Nährstoffangebotes - der Flatterbinsen-Sumpf (*Junco effusi-Sphagnetum recurvi* PASS. 64) mit oft großflächigen Dominanzbeständen von *Phragmites communis* und *Calamagrostis canescens* an.

Charakteristisch sind weiterhin die Torfmoos-Wasserschlauch-Schlenkengesellschaft (*Sphagno-Utricularietum minoris* FIJALK. 60 em. PIETSCH 75), der Grauseggen-Hundsstraußgras-Sumpf (*Carici canescentis-Agrostidetum caninae* TX. 37) mit den Kleinseggen *Carex canescens*, *C. nigra* und *C. echinata* sowie *Agrostis canina* und den auffällig großen Bulten des Moores *Polytrichum commune* und das Schnabelseggen-Ried (*Caricetum rostratae* RÜB. 12). Das von HUECK

1925 beobachtete Blasenbinsen-Schwingmoor (*Cuspidato-Scheuchzerietum palustris* (TX. 37) PRSG. et TX. 58) wurde seitdem nicht wieder nachgewiesen.

Sandtrockenrasen

Sandtrockenrasen sind noch relativ großflächig auf beiden Seiten der Löcknitz vor allem unterhalb von Kienbaum vorhanden. Außerdem treten solche Gesellschaften auch auf breiten Waldwegen, am Talhang und unter Hochspannungsleitungen auf. Die Bestände enthalten oft sehr viele Erdflechten der Gattungen *Cladonia* und *Peltigera*, die wichtige Nahrungsquellen der Larvalstadien verschiedener Schmetterlingsarten darstellen (siehe GELBRECHT & ZIEBARTH 1996). Da bislang noch keine Gesellschaften erfaßt wurden, werden hier nur charakteristische Vertreter der Sandtrockenrasen behandelt.

Hochstete Vertreter der Silbergrasrasen sind *Corynephorus canescens*, *Teesdalia nudicaulis*, *Spergularia rubra*, *Cerastium semidecandrum* und die beiden leicht kenntlichen Moose *Polytrichum piliferum* und *P. juniperinum*, als Besonderheiten wurden u.a. *Filago minima*, *Ornithopus perpallidus* und *Vicia lathyroides* gefunden. Die Bestände der Schafschwingelrasen (v.a. *Diantho-Armerietum elongatae* KRAUSCH 59) sind oft sehr buntblumig mit z.B. *Sedum acre*, *Helichrysum arenarium*, *Dianthus deltoides*, *Jasione montana*, *Armeria elongata*, *Petrorhagia prolifera*, *Arabis glabra* sowie *Acinos arvensis*, so daß sie gerade für viele Schmetterlingsarten und andere Insekten besonders im Komplex mit den nahegelegenen reichhaltigen Feuchtwiesen unverzichtbare Lebensräume darstellen. Die Grasschicht wird durch *Festuca ovina*, *F. trachyphylla* oder *Agrostis tenuis* gebildet, charakteristisch ist auch das Moos *Racomitrium canescens*.

Im Gebiet sind auch verschiedene ± thermophile Arten zu finden, die auf das - zumindest fragmentarische - Vorkommen des anspruchsvolleren Leimkraut-Rauhblattschwingel-Rasens (*Sileno-Festucetum trachyphyllae* LIBB. 33) hinweisen. Es handelt sich hierbei z.B. um *Pseudolysimachium spicatum*, *Ranunculus bulbosus*, *Ajuga genevensis*, *Veronica prostrata*, *Arabis hirsuta*, *Centaurea stoebe*, *C. scabiosa*, *Primula veris*, *Saxifraga granulata* und *Dianthus carthusianorum*.

Ginsterheiden (Nardo-Callunetea PRSG. 49)

Ginsterheiden sind kleinflächig als schmale

Streifen an Waldwegen und vor allem am Rande der Kiefernforste an der Talkante sowie unter Hochspannungsleitungen zu finden. Die Bestände sind meist sehr gut gekennzeichnet durch die Arten *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa*, *G. germanica*, *Polygala vulgaris* s.l., *Scorzonera humilis* sowie durch die Gräser und Seggen *Danthonia decumbens*, *Carex ericetorum*, *C. pilulifera* und *C. caryophyllea*. Auch sie besitzen eine große Bedeutung für den Erhalt zahlreicher Insektenarten.

Thermophile Saum- und Gebüschgesellschaften

Diese Gesellschaften sind vielerorts als schmale Streifen an Waldwegen und vor allem am Rande der Kiefernforste an der Talkante ausgeprägt. Sie zeigen einen bemerkenswerten Reichtum an seltenen und gefährdeten Arten und Vergesellschaftungen, deren genauere soziologische Dokumentation noch aussteht.

Im Untersuchungsgebiet wurden u.a. folgende charakteristische Arten nachgewiesen: *Clinopodium vulgare*, *Asperula tinctoria*, *Silene nutans*, *Coronilla varia*, *Trifolium medium*, *Vicia cassubica*, *Agrimonia eupatoria*, *Galium boreale*, *Trifolium alpestre*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Hypericum montanum*, *Polygonatum odoratum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Campanula persicifolia*, *C. rapunculoides*, *Betonica officinalis* und *Genista tinctoria*. Bemerkenswert sind die Vorkommen von *Astragalus danicus* und *Anemone sylvestris*, die aus dem Raum Rüdersdorf/Erkner bis in das Löcknitztal ausstrahlen. - Gebüschgesellschaften setzen sich meist aus *Prunus spinosa*, *Berberis vulgaris*, *Rosa sherardi* und *Rosa canina* zusammen.

Kiefernforste

Grasreiche Kiefernforste mit *Avenella flexuosa* und *Pteridium aquilinum*, stellenweise auch noch mit *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea*, nehmen fast die gesamten Waldflächen auf beiden Seiten des Löcknitztales ein. Die thermophilen Arten *Anthericum liliago*, *A. ramosum*, *Cynanchum vincetoxicum* und *Campanula persicifolia* deuten auf das ehemalige Vorkommen des "Potentillo-Quercetum" hin.

Als Besonderheit müssen die pyrolaceenreichen Wacholder-Kiefernforste vom Postluch aus in Richtung Kagel gelten. Neben den ausgedehnten Beständen von *Juniperus communis* mit teilweise imposanten Exemplaren von bis zu über vier

Metern Höhe und den *Pyrolaceen* *Chimaphila umbellata*, *Moneses uniflora*, *Orthilia secunda*, *Pyrola chlorantha*, *Pyrola minor* und *Pyrola rotundifolia* kommen auch weitere gefährdete Arten wie *Antennaria dioica* und *Botrychium lunaria* vor. Von der in Brandenburg vom Aussterben bedrohten *Botrychium matricariifolium* liegt ein Nachweis aus dem Jahre 1971 (KLAEBER in BENKERT 1973) vor. Orchideen (*Cephalanthera rubra*, *Platanthera bifolia* und *Epipactis helleborine*), die etwas weiter nordwestlich in Richtung Rüdersdorf in den Kalkimmisionsgebieten auftreten (vgl. HAMEL & RAHN 1984), finden sich hier nur noch ganz vereinzelt und unstetig.

Auf der Südseite des Löcknitztales stocken Kiefernforste auch auf besseren Böden, auf denen ehemals Traubeneichenwälder wuchsen, worauf u.a. der Nachweis von *Lilium martagon* hinweist (siehe auch BENKERT 1980).

Schlußfolgerungen

Das NSG "Löcknitztal" zeigt trotz der inzwischen schon weit fortgeschrittenen Beeinträchtigung der ehemals reichhaltigen Wiesengesellschaften durch die Sukzession der Bestände noch immer eine außerordentlich reiche Ausstattung mit wertvollen und gefährdeten Pflanzenarten und -gesellschaften. Das ist vor allem den letzten verbliebenen privaten Nutzern, aber auch der exemplarischen Pflege einiger der wertvollsten Wiesenstandorte durch die "IG Löcknitztal e.V." seit ca. 1980 zu verdanken. Diese Arbeiten müssen in der Zukunft im Rahmen eines wissenschaftlich untersetzten Pflegekonzepts koordiniert und verstärkt werden.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden durch die Kreisverwaltung Fürstenwalde - Der Landrat - finanziell unterstützt. Die Autoren danken weiterhin Herrn Dr. G. KLEMM, Berlin, für fachliche Diskussionen und kritische Hinweise zum Manuskript.



Literatur

- BENKERT, D.: Floristische Neufunde aus Brandenburg und der Altmark. *Gleditschia* 1, 1971, 51-61.
- BENKERT, D.: Die verschollenen und vom Aussterben bedrohten Blütenpflanzen und Farne der Bezirke Potsdam, Frankfurt, Cottbus und Berlin. *Gleditschia* 6, 1978, 19-59.
- BENKERT, D.: Verbreitungskarten brandenburgischer Pflanzenarten, 1. Reihe, Ophioglossaceae und Pyrolaceae. *Gleditschia* 9, 1981, 77-107.
- BENKERT, D.: Floristische Neufunde aus Brandenburg und der Altmark, 1.-3. Folge. *Gleditschia* 1, 1973, 51-61, *Gleditschia* 4, 1976, 87-117, *Gleditschia* 8, 1980, 43-75.
- BENKERT, D. & FISCHER, W.: Floristische Neufunde aus Brandenburg und der Altmark, 4. Folge. *Gleditschia* 14, 1986, 85-111.
- BENKERT, D. & KLEMM, G.: Rote Liste Farn- und Blütenpflanzen. In: Rote Liste. Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg. 1993, S.7-95. - MUNR des Landes Brandenburg. Potsdam.
- CASPER, S.J. & KRAUSCH, H.D.: Pteridophyta und Anthophyta. (Ser. Hrsg: Ettl, H.; Gerloff, J. & Heynig, H.: Süßwasserflora von Mitteleuropa, 23/24. VEB Gustav Fischer Verlag, 1980, 1981, Jena.
- GEDAT, W.: Das Postluch bei Grünheide. Diplomarbeit. 1973. Päd. Hochschule Potsdam.
- HAMEL, G. & RAHN, A.: Beobachtungen zur Ausbreitung von Orchideenarten infolge von Industrieimmisionen, *MdAK "Heimische Orchideen"* 13, 1984, 32-40. Berlin.
- HUECK, K.: Vegetationsstudien auf brandenburgischen Hochmooren. *Beiträge zur Naturdenkmalpflege* 10, 1925, 309-408. Berlin.
- KLAEBER, W.: Orchideenfunde aus Ostbrandenburg. *Gleditschia* 2, 1974, 151-156.
- KLAEBER, W.: Floristische Funde aus Ostbrandenburg (II) & (III). *Gleditschia* 5, 1977, 203-210 und *Gleditschia* 6, 1978, 85-97.
- KLEMM, G. & KÖNIG, P.: Gosener Wiesen und NO-Teil Seddinsee (Berlin-Köpenick) - Flora und Vegetation (Teil 2). *Gleditschia* 21, 1993, 245-300.
- KNAPP, H.-D., JESCHKE, L. & SUCCOW, M.: Gefährdete Pflanzengesellschaften der DDR, 1985, Berlin.
- NOLTE, C. & W. WERNER: Stickstoff- und Phosphateintrag über diffuse Quellen in Fließgewässer des Elbeeinzugsgebietes im Bereich der ehemaligen DDR. Unter Mitarb. von: B. GABRIEL, Hrsg. vom Vorstand des Dachverbandes. - *Agraspectrum* 19, 1991, 118 S., Frankfurt (Main): DLG-Verl.; München: BLV-Verl.-Ges.; Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverl.; Wien: Österr. Agrarverl.; Wabern-Bern: BUGRA Suisse.
- OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 1994, 7. Aufl. Stuttgart.
- PASSARGE, H.: Pflanzengesellschaften des norddeutschen Flachlandes I. Pflanzensoziol. 1964, Jena.
- QUAST, J., DIETRICH, O. & R. DANNOWSKI: Die Folgen der Entwässerung und Nutzung von Niedermooren für den Landschaftshaushalt - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg Sonderheft *Niedermoore*. 1993, S.11-14.
- RAUSCHERT, S., unter Mitarbeit von D. BENKERT, W. HEMPEL & L. JESCHKE: Liste der in der DDR erloschenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen. Kulturbund der DDR. *ZFA Botanik*. 1978. Berlin.
- RIECKEN, U., RIES, U. & SSYMAN, A.: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland, 1994, Bonn.
- ROTHMALER, W., MEUSEL, H.; SCHUBERT, R. (Hrsg.): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Verl. Volk und Wissen. Berlin. Band 2, Gefäßpflanzen. 10. Aufl., 1981; Band 3, Atlas der Gefäßpflanzen, 7. Aufl., 1988; Band 4, Kritischer Band, 7. Aufl., 1988.
- SCHLÜTER, H.: Das Naturschutzgebiet Strausberg. *Feddes Repert., Beiheft* 135, 1955, 260-342. Berlin.
- SCHUBERT, P., HILBIG, W. & KLOTZ, S.: Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. Gustav-Fischer-Verlag. Jena. Stuttgart, 1995.
- SUCCOW, M.: Vorschlag einer systematischen Neugliederung der mineralbodenwasserbeeinflussten wachsenden Moorvegetation Mitteleuropas unter Ausklammerung des Mittelgebirgsraumes. *Feddes Repert.* 85, 1974, 57-113. Berlin.
- SUCCOW, M. & JESCHKE, L.: Moore in der Landschaft.- Urania-Verlag Leipzig-Jena-Berlin. 1986, S.27 ff.
- ZIEBARTH, G.: Einschätzung des Löcknitztales bei Grünheide in Hinblick auf seine bevorstehende Ausscheidung als NSG. (unv. Mskr. einer Exkursion). 1981. GNU-Kreisvorstand Fürstenwalde.
- ZIEBARTH, G., ZIEBARTH, R.: Das NSG Löcknitztal - eine Bestandsaufnahme. (hektogr. Mskr.). IG Löcknitztal im Selbstverlag, 1988, Erkner.

Anschrift der Autoren:

Rainer Ziebarth
Lychener Str. 21
10437 Berlin

Dr. Jörg Gelbrecht
G.-Hauptmann-Str. 28
15711 Königs Wusterhausen



Beiträge zur Fauna der Lößnitzniederung (Wirbeltiere, Schmetterlinge)

Aufgrund des Strukturreichtums und der geringen anthropogenen Störungen hat sich im Lößnitztal neben einer reichen Pflanzenwelt (ZIEBARTH & GELBRECHT 1996) auch eine wertvolle Wirbeltier- und Wirbellosen-Fauna erhalten können. Sie war mit ausschlaggebend für die Unterschutzstellung des Gebietes. Viele Arten zeigen eine enge Bindung an aquatische Lebensräume in der Lößnitz, an unterschiedliche Nutzungsformen und Sukzessionsstadien der Niedermoore oder die randlich vorhandenen Sandtrockenrasen und Saumstrukturen. Diese soll im folgenden vor allem für die nachgewiesenen Vertreter der Wirbeltiere (Vögel, ausgewählte Säugetiere, Lurche und Kriechtiere) sowie für die Schmetterlingsfauna (Lepidoptera) - stellvertretend für die große Gruppe der Insekten - untersetzt werden. Vorkommen und ökologische Bewertung der ausschließlich an die aquatischen Lebensräume gebundenen Fische und Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera) werden von FREDRICH & WOLTER (1996) bzw. KLIMA (1996) behandelt.

Avifauna

Durch langjährige Beobachtungen im Gebiet von VOGT und G. ZIEBARTH, die bis 1948 zurückreichen, später auch von R. ZIEBARTH sowie durch Ergänzungen anderer Beobachter, ist die Vogelwelt des Lößnitztales gut bekannt. Für das obere Lößnitztal wurde 1984 eine erste quantitative Erfassung der Brutvögel vorgenommen.

Für das Lößnitztal und seine unmittelbaren Randzonen können 100 Arten als Brutvögel oder zumindest als Arten mit deutlichem Brutverdacht eingeordnet werden, während weitere 28 Arten als Durchzügler oder Nahrungsgäste zu bewerten sind.

Bewohner der aquatischen Bereiche sind die allorts verbreiteten Stockenten, Bleßrallen und Höckerschwäne, für den Zwergtaucher besteht Brutverdacht. Der Eisvogel wird regelmäßig angetroffen, Brutnachweise existieren für die letzten Jahre für Klein Wall. Einmal hat dort, allerdings vor der Errichtung der Forellenanlage, auch die Gebirgsstelze gebrütet.

Von erheblicher Bedeutung für überwinterte Wasservögel sind in strengen Wintern die relativ schnell fließenden und daher nicht zufrierenden Abschnitte der Lößnitz als Rückzugsgebiet. In solchen Jahren konnte z.B. der Zwergtaucher in Trupps von bis zu 30 Exemplaren angetroffen werden. Auch Gänsesäger und Singschwan wurden dann regelmäßig im Untersuchungsgebiet beobachtet. - Als Nahrungsgast tritt regelmäßig der Graureiher auf. Besondere Bedeutung hat die Lößnitz auch für den in der Nähe brütenden Fischadler als alternatives Nahrungsrevier zu den Seen der Grünheider Seenkette, wenn diese durch Tourismuseinflüsse - besonders an Wochenenden - starken Störungen unterliegen.

Die umfangreichen Röhrichtbestände in der Lößnitzniederung (ZIEBARTH & GELBRECHT 1996) stellen einen wichtigen Lebensraum vieler, anderenorts z.T. schon verschwundener Röhrichtbewohner dar. Charakterarten sind Rohammer und Feldschwirl, die im gesamten Lößnitztal an allen geeigneten Orten vorkommen. Relativ zahlreich sind Teich- und Sumpfrohrsänger. Auch die ansonsten seltenen Schilfrohrsänger, Rohrschwirl und Schlagschwirl können regelmäßig hauptsächlich in den ausgedehnten Röhrichtbeständen unterhalb Kienbaums in einigen Paaren nachgewiesen werden. Der früher seltene Drosselrohrsänger wurde seit längerer Zeit nicht mehr beobachtet. Die Bekassine ist trotz starken Rückganges immer noch im gesamten Gebiet vertreten. Als Brutvögel treten auch Rohrweihe und Wasserralle - beide sind unterhalb Kienbaums regelmäßig anzutreffen - und die sehr seltene Tüpfelralle auf.

Eng verzahnt mit den Röhrichtbeständen sind die Wiesen- und Gebüschgesellschaften, in denen als Charakterarten Dorngrasmücke und Neuntöter vorkommen. Das Braunkehlchen, früher ein häufiger und typischer Vertreter der extensiv genutzten Niedermoore und Wiesen, kann z.Z. nur noch als unregelmäßiger Brutvogel im Untersuchungsgebiet gewertet werden. Die Ursache für diesen drastischen Rückgang liegen in der Auflassung der Nutzungsflächen und anschließender Sukzession zu Hochstaudenfluren, Gebüsch- und Moorwaldstadien (vgl. ZIEBARTH & GELBRECHT

1996). Diese Entwicklungen schaffen andererseits wieder Lebensräume für andere Vertreter der Avifauna. So hat sich im Lößnitztal in ausgedehnten Weidenbrüchen der Kranich angesiedelt. Er nimmt auch die infolge Überstaus abgestorbenen Erlenbrüche (siehe ZIEBARTH & GELBRECHT 1996) mit aufkommender Sumpfvvegetation als Lebensraum an. Ebenso tritt er wieder im Postluch auf, nachdem dort ein Teil des Kiefernauflwuchses beseitigt wurde. Im Lößnitztal kann gegenwärtig von einem Bestand von 3-5 Brutpaaren ausgegangen werden. Brutverdacht besteht auch für den Waldwasserläufer.

Nur gelegentlich konnte bislang der Karmingimpel im Lößnitztal - hier an seiner westlichen Arealgrenze - festgestellt werden.

Regelmäßige Bewohner des noch vorhandenen trockenen Offenlandes sind Heide- und Feldlerche, Steinschmätzer, Baumpieper und Brachpieper. Dagegen sind die Bestände des Wiedehopfes, einer in Brandenburg vom Aussterben bedrohten Art, stark zurückgegangen. Verursacht wurde dieser Negativtrend vor allem durch Aufforstung von trockenen Offenländern bzw. durch die Nichtnutzung der trockenen Randbereiche des Lößnitztales. Er ist zwar in den letzten Jahren noch an mehreren Stellen im Gebiet nachgewiesen worden, eine Stabilisierung der geringen Bestände und eine langfristige Sicherung des Vorkommens des Wiedehopfes sind aber nur durch Förderung von Trockenrasen möglich. - Unregelmäßig kommt der Ziegenmelker vor.

Da in den umgebenden älteren Kiefernforsten verschiedene Spechtarten in z.T. größeren Populationen auftreten (Kleinspecht, Buntspecht, Grünspecht, Schwarzspecht), finden auch andere Höhlenbrüter, z.B. Wendehals und Hohлтаube, ein günstiges Angebot an Nistgelegenheiten.

Eine Gesamtübersicht über die reiche Avifauna des Lößnitztales und der angrenzenden Kiefernforste wird in Tab. 1 gegeben.

Säugetiere, Reptilien und Lurche

Die vorliegenden Kenntnisse über die Säugetiere des Lößnitztales beruhen nicht auf systematischen Untersuchungen, sondern auf Zufallsbeobachtungen, die durch Angaben von Mitgliedern der Jagdgesellschaft ergänzt wurden. Danach kann man im Lößnitztal zahlreich Reh- und

Schwarzwild antreffen, daneben aber auch Rotwild. Von den kleinen Pflanzenfressern kommen der Hase, nicht aber das Kaninchen vor. Die Beutegreifer sind komplett vertreten: Fuchs, Dachs, Stein- und Baummarder, Iltis, Großes Wiesel und Mauswiesel, der sich immer mehr ausbreitende Mink, sowie auch der Waschbär. Als besondere Kostbarkeit ist an der Lößnitz noch eine beständige Ansiedlung des vom Aussterben bedrohten Fischotters zu finden. Auf trockeneren Wiesen und im Umland findet sich der Maulwurf, auch der Igel tritt auf. Über die Ausstattung des Gebietes mit Kleinsäugetern wie Spitzmäusen, Mäusen und auch Fledermäusen herrscht noch völlige Unklarheit, lediglich die zahlreich vorkommende Bismartrate ist durch ihre Auffälligkeit nicht zu übersehen.

Von den Lurchen nutzen Moorfrosch, Grasfrosch und Erdkröte die Tümpel auf den Wiesen und auch im Postluch für ihr Laichgeschäft. Die Artzugehörigkeit der Grünfrösche des Gebietes bedarf noch systematischer Untersuchungen. Von den Molchen wurde bisher nur der Teichmolch nachgewiesen.

Als Vertreter der Kriechtiere besiedeln Zauneidechse und Blindschleiche die trockeneren Stellen im Umland, die feuchteren Wiesen sind von der Waldeidechse besetzt. Das Lößnitztal und seine Umgebung ist ein wichtiges, wohl schon inselartiges Vorkommen (vgl. auch SCHIEMENZ & GÜNTHER 1994) der in Brandenburg vom Aussterben bedrohten Glattnatter. Zahlreich ist die Ringelnatter an der Lößnitz und auch im Postluch zu finden. Die letzten Beobachtungen der Kreuzotter stammen aus den sechziger Jahren, so daß sie als verschollen gelten muß.

Die Schmetterlingsfauna des Lößnitztales (Lepidoptera)

Vorbemerkungen, Material und Methoden

Das Lößnitztal ist seit altersher vor allem den Berliner Entomologen ein als entomologisch reichhaltiges Gebiet bekannt. So wurden schon von CHAPPUIS (1942) Daten aus dem Lößnitztal publiziert. Seit den fünfziger Jahren wurde das Gebiet weiterhin relativ intensiv bearbeitet (z.B. SALPETER, HAEGER, WEIDLICH, KLIMA, CLEMENS, GELBRECHT, MATZ). Insbesondere in den letzten Jahren erfolgte dann durch verschiedene Entomologen eine sehr systematische Erforschung.



Tab. 1 A: Artenliste der Vögel des Löcknitztals

Art	RL	Art	RL	Art	RL
Zwergtaucher (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)		Wendehals (<i>Jynx torquilla</i>)	3	Sumpfrohrsänger (<i>Acrocephalus palustris</i>)	
Stockente (<i>Anas platyrhynchos</i>)		Feldlerche (<i>Alauda arvensis</i>)		Schilfrohrsänger (<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>)	2
Höckerschwan (<i>Cygnus olor</i>)		Heidelerche (<i>Lullula arborea</i>)	3	Gelbspötter (<i>Hippolais icterina</i>)	
Mäusebussard (<i>Buteo buteo</i>)		Kolkrabe (<i>Corvus corax</i>)		Sperbergrasmücke (<i>Sylvia nisoria</i>)	4
Sperber (<i>Accipiter nisus</i>)	2	Nebelkrähe (<i>Corvus corone</i>)		Gartengrasmücke (<i>Sylvia borin</i>)	
Habicht (<i>Accipiter gentilis</i>)		Elster (<i>Pica pica</i>)		Mönchsgrasmücke (<i>Sylvia atricapilla</i>)	
Rotmilan (<i>Milvus milvus</i>)	3	Eichelhäher (<i>Garrulus glandarius</i>)		Domgrasmücke (<i>Sylvia communis</i>)	
Schwarzmilan (<i>Milvus migrans</i>)	3	Kohlmeise (<i>Parus major</i>)		Zaungrasmücke (<i>Sylvia curruca</i>)	
Rohrweihe (<i>Circus aeruginosus</i>)		Blaumeise (<i>Parus caeruleus</i>)		Zilpzalp (<i>Phylloscopus collybita</i>)	
Baumfalke (<i>Falco subbuteo</i>)	2	Haubenmeise (<i>Parus cristatus</i>)		Fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	
Turmfalke (<i>Falco tinnunculus</i>)		Tannenmeise (<i>Parus ater</i>)		Waldlaubsänger (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	
Wachtel (<i>Coturnix coturnix</i>)	2	Sumpfbeise (<i>Parus palustris</i>)		Wintergoldhähnchen (<i>Regulus regulus</i>)	
Jagdfasan (<i>Phasianus colchicus</i>)		Weidenmeise (<i>Parus montanus</i>)		Sommergoldhähnchen (<i>Regulus ignicapillus</i>)	4
Kranich (<i>Grus grus</i>)	2	Schwanzmeise (<i>Aegithalos caudatus</i>)		Heckenbraunelle (<i>Prunella modularis</i>)	
Wasserralle (<i>Rallus aquaticus</i>)		Waldbaumläufer (<i>Certhia familiaris</i>)		Brachpieper (<i>Anthus campestris</i>)	2
Tüpfelralle (<i>Porzana porzana</i>)	2	Gartenbaumläufer (<i>Certhia</i>)		Baumpieper (<i>Anthus trivialis</i>)	
Teichralle (<i>Gallinula chloropus</i>)		Kleiber (<i>Sitta europaea</i>)		Schafstelze (<i>Motacilla flava</i>)	3
Bleßralle (<i>Fulica atra</i>)		Zaunkönig (<i>Troglodytes troglodytes</i>)		Gebirgsstelze (<i>Motacilla cinerea</i>)	3
Bekassine (<i>Gallinago gallinago</i>)	2	Misteldrossel (<i>Turdus viscivorus</i>)		Bachstelze (<i>Motacilla alba</i>)	
Waldschnepfe (<i>Scolopax rusticola</i>)	3	Singdrossel (<i>Turdus philomelos</i>)		Raubwürger (<i>Lanius excubitor</i>)	2
Waldwasserläufer (<i>Tringa ochropus</i>)	2	Amsel (<i>Turdus merula</i>)		Neuntöter (<i>Lanius collurio</i>)	3
Hohлтаube (<i>Columba oenas</i>)	3	Steinschmätzer (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	3	Buchfink (<i>Fringilla coelebs</i>)	
Ringeltaube (<i>Columba palumbus</i>)		Braunkehlchen (<i>Saxicola rubetra</i>)	3	Kempeifer (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	
Turteltaube (<i>Streptopelia turtur</i>)	3	Gartenrotschwanz (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	3	Grünfink (<i>Carduelis chloris</i>)	
Kuckuck (<i>Cuculus canorus</i>)		Hausrotschwanz (<i>Phoenicurus ochruros</i>)		Bluthänfling (<i>Acanthis cannabina</i>)	
Waldkauz (<i>Strix aluco</i>)		Nachtigall (<i>Luscinia megarhynchos</i>)		Gimpel (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	
Waldohreule (<i>Asio otus</i>)		Sprosser (<i>Luscinia luscinia</i>)		Karmingimpel (<i>Carpodacus erythrinus</i>)	4
Eisvogel (<i>Alcedo atthis</i>)	2	Pirol (<i>Oriolus oriolus</i>)		Goldammer (<i>Emberiza citrinella</i>)	
Wiedehopf (<i>Upupa epops</i>)	1	Rotkehlchen (<i>Erithacus rubecula</i>)		Rohrhammer (<i>E. schoeniclus</i>)	
Ziegenmelker (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	2	Schlagschwirl (<i>Locustella fluviatilis</i>)	4	Grauschnäpper (<i>Muscicapa striata</i>)	
Grünspecht (<i>Picus viridis</i>)		Rohrschwirl (<i>Locustella luscinioides</i>)	3	Trauerschnäpper (<i>Ficedula hypoleuca</i>)	
Buntspecht (<i>Picoides major</i>)		Feldschwirl (<i>Locustella naevia</i>)		Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)	
Kleinspecht (<i>Picoides minor</i>)		Drosselrohrsänger (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	3		
Schwarzspecht (<i>Dryocopus martius</i>)		Teichrohrsänger (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)			

Tab. 1 B: Durchzügler, Winter- und Nahrungsgäste

Art	RL	Art	RL	Art	RL
Weißstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)	3	Fischadler (<i>Pandion haliaetus</i>)	2	Dohle (<i>Corvus monedula</i>)	3
Schwarzstorch (<i>Ciconia nigra</i>)	1	Merlin (<i>Falco columbarius</i>)		Wasseramsel (<i>Cingulus cingulus</i>)	
Graureiher (<i>Ardea cinerea</i>)		Rauhfußbussard (<i>Buteo lagopus</i>)		Wacholderdrossel (<i>Turdus pilaris</i>)	3
Gänsesäger (<i>Mergus merganser</i>)	1	Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)	3	Rotdrossel (<i>Turdus iliacus</i>)	
Singschwan (<i>Cygnus cygnus</i>)		Lachmöwe (<i>Larus ribibundus</i>)		Stieglitz (<i>Carduelis carduelis</i>)	
Graugans (<i>Anser anser</i>)		Mauersegler (<i>Apus apus</i>)		Erlenzeisig (<i>Carduelis spinus</i>)	4
Saatgans (<i>Anser fabalis</i>)		Rauchschwalbe (<i>Hirundo rustica</i>)		Berghänfling (<i>Acanthis flavirostris</i>)	
Bleßgans (<i>Anser albifrons</i>)		Mehlschwalbe (<i>Delichon urbica</i>)		Birkenzeisig (<i>Acanthis flammea</i>)	
Komweihe (<i>Circus cyaneus</i>)	1	Saatkrähe (<i>Corvus frugilegus</i>)	3	Bergfink (<i>Fringilla montifringilla</i>)	

Publiziert wurden die Resultate seiner eigenen Untersuchungen durch HAEGER (1967), eine weitere zusammenfassende Veröffentlichung von Daten erfolgte durch KLIMA & CLEMENS (1992). Weitere Erkenntnisse konnten aus den Arbeitsmaterialien zur Geometridenfauna Ostdeutschlands (GELBRECHT & MÜLLER) sowie die Beobachtungen aus dem Jahr 1993 durch KLIMA (schriftliche Mitteilung) genutzt werden. Als Datenbasis dienten auch die Ergebnisse zahlreicher Exkursionen des Autors (J.G.) in das Löcknitztal in den letzten Jahren. Die bislang nicht publizierten Daten von MATZ, SALPETER, WEIDLICH und anderen Entomologen wurden bis auf wenige Ausnahmen nicht berücksichtigt. Methodisch wurde das Löcknitztal sowohl durch Tagesexkursionen als auch durch Lichtfänge bearbeitet. Verschiedene Arten wurden durch gezielte Suche der Larvalstadien nachgewiesen, andere, vor allem Arten aus der Familie der Glasflügler, durch Pheromone.

Übersicht über die nachgewiesenen Arten, ihre ökologische Bewertung und Ursachen des Artenrückganges

Im Löcknitztal und in den angrenzenden Waldgebieten bzw. Trockenrasengesellschaften wurden seit 1900 nach gegenwärtigem Kenntnisstand insgesamt 619 Arten der sogenannten Großschmetterlinge (ohne Sackträger = Psychidae) nachgewiesen (eine vollständige Artenliste wird demächst in einer entomologischen Fachzeitschrift publiziert). Das sind ca. 63 % aller jemals in Brandenburg beobachteten Arten (vgl.

auch GELBRECHT & WEIDLICH 1993). Allein dieser Tatbestand beweist die überregionale Bedeutung des Löcknitztales auch aus der Sicht der Schmetterlingsfauna.

Die Fauna setzt sich vor allem aus Arten der verschiedenen Offenländer (Feuchtwiesen, Niedermoore, Halbtrockenrasen, Sand-Trockenrasen), der lichten und blütenpflanzenreichen bzw. heidelbeerreichen Kiefernwälder, der Erlenbrüche und Weidengebüsche zusammen. Tyrphobionte Arten, die ehemals wahrscheinlich im Postluch vorkamen, fehlen gegenwärtig. Wenig vertreten sind im eigentlichen Löcknitztal naturgemäß auch die typischen Arten der Laubwälder, sie kommen aber in den Stieleichenwäldern bei Hangelsberg (Spreetal) vor. Weitgehend fehlen die Charakterarten der Calluna-Heiden. Bedingt durch forstlichen Fichten- und Lärchenanbau haben sich daran gebundene Schmetterlingsarten angesiedelt. Eine Analyse des aktuellen Faunenbestandes zeigt, daß seit 1980 nur noch etwa 550 Arten erfaßt werden konnten, was einen deutlichen Rückgang der Artenvielfalt im Löcknitztal dokumentiert, bedingt durch drastische Veränderungen in der Löcknitzniederung (vgl. auch GELBRECHT & ZIEBARTH 1996) in den letzten Jahrzehnten, in einigen Fällen allerdings auch auf Beobachtungslücken. In der folgenden Tab. 2 wird die Gesamtartenzahl der seit 1900 bzw. seit 1980 nachgewiesenen gefährdeten Arten (Rote Liste Brandenburg), aufgeschlüsselt nach einzelnen Gefährdungskategorien, zusammengefaßt.

Hier fällt besonders der starke Rückgang der hochgefährdeten Arten (Kategorie 0 und 1) auf. Eine



Analyse der Ursachen des Rückganges zeigt, daß vor allem Arten der extensiv genutzten Niedermoorstandorte, von Zwischenmooren (Postluch) sowie von Arten der Trockenrasen betroffen sind. Wiederholt dürften auch Biotopkomplex-Bewohner sensu WEIDEMANN (1995) (Larval- und Imaginalstadien sind an unterschiedliche,

Tab. 2: Zur Schmetterlingsfauna des Löcknitztales unter besonderer Berücksichtigung gefährdeter Arten.

	Nachweise 1900-1993 (Artenzahl)	Nachweise seit 1980 (Artenzahl)
Gesamtartenzahl	619	550
Rote Liste Brandenb. Kategorie 0	8	0
Kategorie 1	21	8
Kategorie 2	31	18
Kategorie 3	84	69
alle Kategorien	148	99

aber eng verzahnte Habitate gebunden) verschwunden sein. Ein noch häufiger Vertreter solcher Biotopkomplex-Bewohner ist z.B. der Kaisermantel (*Argynnis paphia*), dessen Raupe vor allem auf verschiedenen Veilchen-Arten (*Viola*) in den lichten Wäldern der Umgebung des Löcknitztales lebt, wogegen die Falter zur Nahrungsaufnahme oft zahlreich die noch vorhandenen Wiesen mit blühenden Disteln (*Cirsium*) bzw. Waldschneisen mit blühenden Flockenblumen (*Centaurea*), Witwenblumen (*Knautia*) oder Grasnellen (*Armeria*) besuchen.

Es zeigt sich ferner, daß von den verschwundenen Arten in allen Fällen noch die Nahrungspflanzen der Raupen im Löcknitztal wachsen, wie z.B. Wiesen-Knöterich (*Polygonum bistorta*), Teufelsabbiß (*Succisa pratense*), Großer Sauerampfer (*Rumex acetosa*), Mittlerer Wegerich (*Plantago media*), Sand-Thymian (*Thymus serpyllum*), Porst (*Ledum palustre*), Nickendes Leimkraut (*Silene nutans*). Die Bestände dieser Pflanzen sind aber in der Regel nur noch Relikte der früheren Verbreitung in der Offenlandschaft, sie reichen zur Reproduktion der verschwundenen Arten nicht mehr aus. Weiterhin sind durch Nährstoffanreicherung und Nichtnutzung der Wiesen andere mikroklimatische Bedingungen (z.B. keine volle Besonnung wie auf kurzrasigen Standorten) entstanden, die ein Aussterben von Arten verursacht haben (z.B. der Bläuling *Lycaena helle*, jetzt in ganz Brandenburg verschollen). Auch das insgesamt durch erhebliche Verkleinerung der blütenpflanzenreichen Wiesen und Aufforstung von Trockenrasen verringerte Nektarangebot dürfte

zum Rückgang von Arten und Individuendichte (letztes ist schwierig quantitativ nachweisbar) geführt haben.

Trotz dieses Rückganges ist der gegenwärtige Artenbestand auch aus qualitativer Sicht noch immer äußerst wertvoll, allein 8 noch vorkommende vom Aussterben bedrohte Schmetterlingsarten bestätigen dies. Die faunistisch wertvollsten Arten des Löcknitztales waren und sind Vertreter der lichten, blütenpflanzenreichen Kiefernwälder, der extensiv genutzten Niedermooere und der angrenzenden Sandtrockenrasen. Diese Aussage ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auch auf andere Wirbellose zutreffend. Als Beispiele mögen das Auftreten der nach der Roten Liste Brandenburg stark gefährdeten Dolchwespe *Scolia hirta* SCHRANK oder der ebenfalls stark gefährdeten Röhrenspinne *Eresus niger* PETAGNA auf Trockenrasen bei Kienbaum gelten, beides Beobachtungen aus dem Jahre 1993 (GELBRECHT). Im folgenden sollen die verallgemeinerten Aussagen anhand einiger ausgewählter Beispiele näher erläutert werden, vgl. auch GELBRECHT et al. (1995), wobei auf die Nennung von meist wenig gebräuchlichen deutschen Namen verzichtet wurde:

Bewohner der Zwischenmoore

Boloria aquilonaris (STICHEL, 1908)

Nach CHAPPUIS (1942) bei Erkner vorkommend, seit mindestens 1945 jedoch nicht mehr nachgewiesen. Die Art ist ein Bewohner von Zwischenmooren mit größeren Beständen von Moosbeere oder Sumpf-Veilchen (*Viola palustris*), die die Nahrungspflanzen der Raupen sind. Möglicherweise beziehen sich die o.g. Angaben auf das Postluch, vielleicht auch auf die Löcknitzwiesen selbst.

Lithophane lamda (FABRICIUS, 1787)

Nach CHAPPUIS (1942) früher im Löcknitztal, vermutlich aus dem Postluch, da die Art nur auf Zwischenmooren mit größeren Sumpfporst-Beständen vorkommt. Gegenwärtig fehlen dort zusagende Lebensbedingungen. Durch Pflegemaßnahmen der IG Löcknitztal in den letzten Jahren im Postluch ist bei Förderung der Porstbestände eine Wiederbesiedlung nicht auszuschließen, da in der weiteren Umgebung bei Storkow - NSG Kl. Griesensee - noch vorkom-

mend. Gleiches trifft auf den Spanner *Arichanna melanaria* zu, der ebenfalls vor allem auf Sumpfporst lebt und früher auch im Löcknitztal vorkam.

Bewohner der extensiv genutzten Niedermooere

Mellicta aurelia (NICKERL, 1850)

Bis 1974 im Löcknitztal nachgewiesen. Die Art braucht kurzrasige Moorwiesen oder Halbtrockenrasen mit ihrer Haupt-Nahrungspflanze Mittlerer Wegerich (*Plantago media*). Diese Lebensräume sind nur noch sehr kleinflächig vorhanden.

Eurodryas aurinia (ROTTEMBURG, 1775)

Um 1980 im Löcknitztal verschwunden. Die Art ist an Pfeifengraswiesen (*Molinieten*) mit reichen Beständen von Teufelsabbiß (*Succisa pratense*) gebunden. Die noch vorhandenen Habitate sind zu kleinflächig, um eine Reproduktion der Art zu ermöglichen. Zur Förderung von Pfeifengraswiesen, die auch aus botanischer Sicht äußerst wertvoll sind, sollten derartige Flächen konsequent gemäht werden. Im Falle einer Wiederbesiedlung durch *E. aurinia* ist eine Beweidung unbedingt zu vermeiden, da vor allem für die nesterweise lebenden Raupen (Juli bis etwa April) Trittschäden zu erwarten sind.

Lycaena helle

(DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)

L. helle wurde 1926 aus dem Raum Kagel gemeldet (Beleg in coll. K.-H.SALPETER), vermutlich aus dem Löcknitztal stammend. Die Art ist an das Vorkommen von Wiesen-Knöterich (*Polygonum bistorta*) auf moorigen, kurzrasigen Wiesen gebunden (Mikroklima!). Derartige Bedingungen sind gegenwärtig nicht mehr im Löcknitztal anzutreffen, obwohl Wiesen-Knöterich noch immer in größeren Beständen im Raum Kienbaum vorkommt und anderen gefährdeten Arten als Nektarspender dient (z.B. *Mellicta diamina*).

Paleochrysophanus hippothoe (LINNAEUS, 1761)

Eine Art der blütenpflanzenreichen Moorwiesen, wahrscheinlich besonders auf Mähwiesen (*Molinieten*, eventuell auch auf Kohldistelwiesen). Raupen an Gr. Sauerampfer (*Rumex acetosa*). Vermutlich aufgrund zu klein gewordener Lebensräume verschwunden.

Bewohner von Xerothermrassen

Melitaea didyma (ESPER, 1779)

Eine ausgesprochen xerothermophile Art, die kurzrasige, sonnige Habitate benötigt. Die Raupe lebt an solchen Stellen - breiten Waldschneisen - auf Spitz-Wegerich (*Plantago lanceolata*) (GELBRECHT). Die Art hat noch eine stabile Population östlich Kienbaum außerhalb des NSG. Es handelt sich vermutlich um das letzte norddeutsche Vorkommen!

Pseudophilotes vicrama (MOORE, 1865)

Der leicht zu übersehende Bläuling ist an Sand-Thymian gebunden und wurde letztmalig um 1970 beobachtet, könnte bei Kienbaum auf Trockenrasen aber noch vorkommen (Erdgastrasse).

Setina roscida ssp. kuhlweini (HÜBNER, 1775)

Die überaus seltene Art wurde wiederholt im Löcknitztal, z.T. sogar zahlreich beobachtet, zuletzt 1992. Sie ist an xerotherme, kurzrasige Standorte mit reichen Erdflechten-Vorkommen gebunden. Es handelt sich vermutlich um das letzte aktuelle Vorkommen in ganz Deutschland!

Hadena irregularis (HUFNAGEL, 1766)

Die in Brandenburg an xerotherme Trockenrasen mit Ohrlöffel-Leimkraut (*Silene otites*) gebundene Art wurde einmal 1966 bei Kagel beobachtet (SALPETER). Gegenwärtig wächst die Nahrungspflanze noch bei Kienbaum, aber an einer Stelle, die durch Kiefern zu stark beschattet ist und für *H. irregularis* kein Fortkommen ermöglicht.

Scopula virgulata

(DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)

Xerotherme, vorwiegend östlich verbreitete Art. Sie besiedelt im Löcknitztal kurzrasige, voll besonnte Trockenrasen im Übergangsbereich zwischen Wiesen und Waldkante. Die Art ist in früheren Jahren verbreiteter im Löcknitztal vorgekommen. 1993 nur noch bei Kienbaum. Der Rückgang ist durch Biotopverlust bedingt.

Bewohner lichter, blütenpflanzenreicher Kiefernwälder

Chlossiana euphrosyne (LINNAEUS, 1758)

Bis etwa 1975 im Löcknitztal beobachtet. Raupe



besonders an Veilchen-Arten (*Viola spec.*), der Falter auf freien Flächen (Schneisen, Wiesen) auf Blütenpflanzen (wohl auch Biotop-Komplexbewohner). Die Art könnte trotz stark eingegrenzter Lebensräume zumindest im Raum Kienbaum noch nachzuweisen sein.

***Epirrhoe hastulata* (HÜBNER, 1813)**

E. hastulata ist im Löcknitztal an das Vorkommen des Nordischen Labkrautes (*Galium boreale*) in lichten Kiefernwäldern gebunden. Sie wurde bei Klein Wall beobachtet. Dieses und ein Vorkommen im Waldgebiet zwischen Grünheide und Rüdersdorf sind die einzigen z.Z. bekannten in ganz Norddeutschland.

***Gnophos ambiguatus* (DUPONCHEL, 1830)**

In lichten, blütenpflanzenreichen Kiefernwäldern zwischen Kienbaum und Klein Wall entlang der Löcknitz sowie im Waldgebiet zwischen Alt-Buchhorst und Alt-Rüdersdorf (Fuchsberge). Ebenfalls gegenwärtig die einzigen bestätigten Vorkommen dieser Art in Brandenburg (und Norddeutschland).

Danksagung

Für die Überlassung von faunistischen Daten zum Löcknitztal sind wir den Entomologen Herrn F. CLEMENS, Berlin, Herrn F. KLIMA, Herrn M. MATZ, Potsdam, Herrn D. NOACK, Wildau, Herrn K.-H. SALPETER, Wildau, Herrn H. SCHMIDT, Wildau und Herrn Dr. M. WEIDLICH, Naturschutzstation Wirschensee des LUA Brandenburg, zu Dank verpflichtet. Für finanzielle Unterstützung, die zum Gelingen der vorliegenden Arbeit beitrug, danken wir der Kreisverwaltung Fürstenwalde - Der Landrat -.

Literaturverzeichnis

CHAPPUIS, U.v.: Veränderungen der Großschmetterlingsfauna der Provinz Brandenburg bis zum Jahre 1938.- Dtsch. Ent. Z. I-IV, 1942, 138-214.

GELBRECHT, J. & MÜLLER, B.: Grundlagen für die Erarbeitung der Geometridenfauna Ostdeutschlands. Unveröff. Material.

GELBRECHT, J., RICHERT, A. & WEGNER, H.: Biotopansprüche ausgewählter vom Aussterben bedrohter oder verschollener Schmetterlingsarten der Mark Brandenburg (Lepidoptera).- Ent. Nachr. Ber. 39, 1995, 140-161.

GELBRECHT, J. & WEIDLICH, M.: Gefährdete Tiere im Land Brandenburg - Rote Liste Großschmetterlinge (Macrolepidoptera).- 1992, S. 97-11.- Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.)- Potsdam.

GELBRECHT, J., WEIDLICH, M., BLOCHWITZ, O., KÜHNE, L., KWAST, E., RICHERT, A. & SOBCZYK, T.: Kommentiertes Verzeichnis der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) der Länder Berlin und Brandenburg, in M. GERSTBERGER & W. MEY (Hrsg.): Fauna in Berlin und Brandenburg, Förderkreis der naturwissenschaftlichen Museen Berlins e.V., 1993, S. 11-70.

HAEGER, E.: Tabellarische Übersicht der von 1946 bis zum Jahre 1975 in der Mark festgestellten Lepidoptera. Unveröff. Manuskript, 1976, 1-42.

KLIMA, F. & CLEMENS, F.: Kommentierte Liste der Schmetterlinge (Lepidoptera) von Grünheide/Schmalenberg (NSG Löcknitztal, Krs. Fürstenwalde, Brandenburg).- Novius, 1992, Nr.14, 288-302.

LOEW, M. & ZERNIG, M.: Gefährdete Tiere im Land Brandenburg - Rote Liste Vögel (Aves). - 1992, S. 21-30. - Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.)- Potsdam.

SCHIEMENZ, H. & GÜNTHER, R.: Verbreitungsatlas der Amphibien und Reptilien Ostdeutschlands. - 1994, 143 S., Rangsdorf. Natur & Text.

WEIDEMANN, H.-J.: Tagfalter: beobachten, bestimmen. - 1995, 2., völlig neu bearb. Aufl. - Augsburg: Naturbuch-Verlag

Anschrift der Verfasser:

Rainer Ziebarth
Lychener Str. 21
10437 Berlin

Dr. Jörg Gelbrecht
G.-Hauptmann-Str. 28
15711 Königs Wusterhausen



*Jörg Gelbrecht, Michael Böhme, Eva Driescher, Frank Fredrich,
Jan Köhler, Christian Wolter & Christian Steinberg*

Vorschläge für die Entwicklung der Lößnitz und ihres Einzugsgebietes

Überlegungen zum Leitbild des Lößnitztales

Vor einer Formulierung von Entwicklungszielen für das Lößnitztal erscheint es den Autoren notwendig, die Frage des Leitbildes zu klären. Aus der Sicht des Naturschutzes und einer Verbesserung der Funktionalität der Landschaft können folgende Leitbilder diskutiert werden: 1. die Entwicklung zu einem naturnahen Zustand, 2. die Entwicklung eines ausgewählten historischen Kulturzustandes.

Naturnaher Zustand

Ein naturnaher Zustand des Lößnitztales könnte sich einstellen, wenn wirtschaftliche Aktivitäten des Menschen im gesamten Gebiet weitgehend unterblieben. Die derzeitige Entwicklung ist schon als ein Schritt in Richtung auf diesen Zustand anzusehen. Die frei mäandrierende Lößnitz würde zukünftig durch einen Erlenbruchwald, der wenige oder keine offenen Flächen aufweist, fließen. Aufgrund des Lichtmangels treten Makrophyten zurück. Eine wesentliche Änderung der derzeitigen hohen Nährstoffbelastung der Lößnitz wäre aufgrund der unveränderten Einträge aus ihrem Einzugsgebiet (siehe GELBRECHT & DRIESCHER 1996) nicht zu erwarten. Insgesamt ist anzunehmen, daß unter den heutigen Randbedingungen die vom Menschen unbeeinflusste Entwicklung zu naturnahen Verhältnissen des Lößnitztales im Vergleich zur gegenwärtigen Situation zu einem wesentlich strukturärmeren Zustand - vor allem im terrestrischen Bereich - und damit zu einer deutlichen Verarmung von Flora und Fauna führen würde. Dieser naturnahe Zustand ist keineswegs mit einem "natürlichen Zustand" gleichzusetzen, dessen Bild für die Zeit vor wesentlichen Eingriffen durch den Menschen für das Lößnitztal ohnehin nur vermutet werden kann:

Unter der - genau genommen unzulässigen - Annahme, daß klimatische Bedingungen wie in der Gegenwart herrschten, ließe sich folgender Zustand konstruieren:

Die frei mäandrierende Lößnitz war durch Aktivitäten des Bibers stellenweise angestaut, der Abfluß war auch durch Makrophyten und Totholz gebremst. Dadurch entwickelten und stabilisierten sich in der Flußniederung hohe Grundwasserstände und in deren Folge lebende Moore mit hohem Wasserspeichervermögen und Nährstoffe (C, N, P) akkumulierenden Prozessen. Eine Entwicklung von Moorwaldstadien konnte unter diesen Bedingungen nur stellenweise stattfinden. Der Biber fällt zur Nahrungsaufnahme selbst Bäume. Großwild, z.B. der Elch, verhindert durch Äsung eine flächendeckende Bewaldung, so daß sich offene Flächen auch in den trockeneren Randbereichen halten, die Arten von Flora und Fauna aufwiesen, die heute typisch für die offenen Feld- und Wiesenfluren der (historischen) Kulturlandschaft sind. - Die Lößnitz war aufgrund des vorhandenen Lichtangebotes stellenweise makrophytenreich.

Folgt man den durchaus nachvollziehbaren Argumentationen von GEISER (1992) sowie BUNZEL-DRÜKE et al.(1993/1994 und 1995), besaßen auch die umgebenden Wälder unter dem Einfluß von Großwild einen lichten Charakter in einer parkähnlichen Landschaft (analog den anthropogen bedingten historischen Hutewäldern), der vielen floristischen und faunistischen Elementen der trockenen Offenländer Lebensräume bot.

Kulturlandschaft im Lößnitztal zwischen etwa 1850 und 1950

Die Kulturlandschaft vor etwa 100 Jahren wird oft als Leitbild für ein "ideales" Miteinander von Mensch und Natur angesehen. Sie ist durch ein kleinräumiges Mosaik verschiedenster Lebensräume gekennzeichnet und weist dadurch bedingt eine große biologische Vielfalt auf.

Lößnitz

Im Lößnitzgebiet gab es schon in früheren Zeiten stauregulierende Abschnitte. Belegt ist der Aufstau zum Betrieb der Liebenberger Mühle seit 1375 und der Schneidemühle bei Klein Wall seit 1662. Der 300 Jahre währende Aufstau von Klein Wall



hat das Gefälle der Löcknitz bis 7 km stromauf von etwa 0,2 auf 0,1 m/km halbiert. Seit dieser Zeit erhöhte sich das Flußbett durch Verlandungsprozesse, wie verstärkte Sedimentation und wachsende Sumpflvegetation. Oberhalb des Siedlungsgebietes Fangschleuse wurden nahezu keine Flußbegradigungen vorgenommen, wie sie sonst in Mitteleuropa üblich waren. Hindernisse, wie umgestürzte Bäume, wurden allerdings entfernt, Krautstau durch regelmäßige Mahd verhindert. Wegen fehlender Beschattung gab es sehr gute Entwicklungsbedingungen für submerse Makrophyten. Die regelmäßige Entkrautung förderte Pionierpflanzen (r-Strategen) und drängte K-Strategen unter den Wasserpflanzen zurück. Der geringere Nährstoffgehalt des Wassers bot heute seltenen oligotrophen Arten gute Lebensbedingungen. Beispiele sind die schmalblättrigen Laichkrautarten (*Potamogeton spec.*). Durch die regelmäßige Mahd der Ufer wurde erreicht, daß die Nutzwiese erst direkt am Gewässer endete.

Löcknitzniederung

Die Moorwälder wurden in der Vergangenheit zugunsten der Wiesenwirtschaft zurückgedrängt, wie z.B. auf dem Urmeißischblatt aus dem Jahre 1848 zu erkennen ist. Bis etwa zur Mitte dieses Jahrhunderts war das gesamte Löcknitztal ein extensiv genutztes und völlig offenes Niedermoor mit randlich trockeneren Wiesen. Auf Streuwiesen hatten sich standortbedingt wechselfeuchte Pfeifengraswiesen herausgebildet, sonst vermutlich vorwiegend artenreiche Kohldistelwiesen und Baldrian-Wiesenknötterich-Riedwiesen (sensu SUCCOW & JESCHKE 1986, vgl. auch GELBRECHT & ZIEBARTH 1996). Reste dieser Wiesentypen sind auch jetzt noch erkennbar.

Die Artenmannigfaltigkeit der Niedermoorstandorte erreichte in dieser Zeit ihr Maximum. - Das Moorwachstum kam in dieser Phase vermutlich zum Stillstand (ausgeglichene oder leicht negative Kohlenstoff-Bilanz).

Auch in der Umgebung des Löcknitztales waren zu dieser Zeit Trockenrasen und andere Offenländer in wesentlich größerem Umfang vorhanden als in der Gegenwart. Insbesondere die Wälder nördlich der Löcknitz in Richtung Kagel wurden als Hutewälder genutzt. Das gesamte Gebiet war sehr wahrscheinlich durch einen großen Blütenpflanzenreichtum geprägt. Ein Indiz dafür ist die intensive Imkerei in dieser Zeit (vgl. auch DRIESCHER 1996 b).

Entwicklungsziele

Aus der Sicht des Naturschutzes kann der zuvor beschriebene naturnahe Zustand mit Ausbildung geschlossener Erlenbruchwälder - ein "Natur"-Leitbild im Sinne von PLACHTER & REICH (1994) - keine Zielvorstellung sein, da vor allem Arten der Offenländer aussterben müßten. Eine Wiederherstellung des historischen Zustandes (= "historisches Leitbild", siehe auch PLACHTER & REICH 1994) der Zeit vor 1950 ist aus ökonomischer Sicht nicht vertretbar, auch würde in einer derartigen Landschaft durch Zurückdrängen von naturnahen Zuständen im Vergleich zur Gegenwart ein Rückgang der Strukturvielfalt zu erwarten sein. Die Gesamtzielstellung für die Entwicklung des Löcknitztales und seines Einzugsgebietes muß neben Fragen des Naturschutzes (Strukturen) vor allem die Langzeitstabilität des Ökosystems (Funktionalität) berücksichtigen.

Diese Anforderungen sind in einer hydrologisch ungestörten und mosaikartig strukturierten Landschaft, die durch eine sehr geringe anthropogen bedingte Nähr- und Schadstoffbelastung gekennzeichnet ist, erfüllt. Sie sollen im folgenden näher erläutert werden.

Die Löcknitzniederung sollte sich aus extensiv genutzten Niedermooren und verschiedenen Sukzessionsstadien bis hin zu naturnahen Moorwäldern (Erlenbruch- und Kiefern-Birken-Moorwälder) zusammensetzen. Durch hohe Grundwasserstände werden an nassen Standorten das Moorwachstum und damit Akkumulationsprozesse (Speicherung von C, N, P) wieder ermöglicht. Im Randbereich befindet sich auf trockeneren Wiesen und Trockenrasen ein Biotopverbundsystem, das sich über Schneisen und Trassen in die umgebende Landschaft fortsetzt. Dadurch werden die in hohem Maße gefährdeten Trockenrasenarten (Pflanzen, Insektenfauna) gefördert. Blütenpflanzenreiche Feuchtwiesen (Orchideenstandorte) und Trockenrasengesellschaften mit allen Übergängen stellen für viele Insekten wechselseitig ein reiches und notwendiges Nektarangebot dar und wirken als Biotopkomplex (viele Insekten besiedeln im Larvalstadium und Imaginalstadium unterschiedliche Lebensräume). Strukturreichtum und ein günstiges Nahrungsangebot sind auch für viele Vertreter der Avifauna notwendige Existenzbedingungen.

Die makrophytenreiche, aber nährstoffärmere (schwach eutrophe bis mesotrophe) Löcknitz ist

ein frei mäandrierender Flachlandfluß. Aufgrund des geringen Gefälles und da ausgeprägte Hochwasserereignisse wegen der Größe und Struktur des Einzugsgebietes wenig wahrscheinlich sind, erfolgen Strukturveränderungen des Flußbettes nur sehr langsam, bevorzugt an Störstellen, wie umgestürzten Bäumen, durch Krautstau eingeengten Stellen oder durch Biber verursachte Aufstaus. Eine anthropogen unbeeinflusste Dynamik der Löcknitz erhält und fördert unterschiedlichste Strukturen (z.B. Wechsel von Strömungsgeschwindigkeit, Substrat, Licht, Wassertiefe) und trägt langfristig unter derartigen, naturnahen Bedingungen zu einem erhöhten Nährstoffrückhalt bei. Einer artenreichen und schützenswerten Wasserflora und -fauna, z.B. den rheophilen Cypriniden, werden günstige Entwicklungsbedingungen geschaffen. Fische und andere aquatische Organismen können ungehindert wandern.

Dieses Ziel kann erreicht werden, wenn unter - wie schon erwähnt - ungestörten hydrologischen Bedingungen nebeneinander natürliche Sukzessionen sowie gezielte Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen - die unter den gegenwärtigen ökonomischen Bedingungen einer finanziellen Unterstützung bedürfen - wirken. Damit wird ein Höchstmaß an biologischer Vielfalt erreicht, und dem Artenschutz wird optimal Rechnung getragen. Die gegenwärtig noch reiche floristische und faunistische Ausstattung des gesamten Löcknitztales mit überregionaler Bedeutung (Schutzgebietsbeantragung, BÖHME 1996, FREDRICH & WOLTER 1996, GELBRECHT & ZIEBARTH 1996, KLIMA 1996 und ZIEBARTH & GELBRECHT 1996) kann dann langfristig gesichert werden.

Problem (Defizitanalyse) und Lösungsvorschläge

Aus dem Vergleich von Entwicklungszielen für das Löcknitztal und der Analyse des gegenwärtigen Zustandes sollen schwerpunktmäßig die Probleme herausgearbeitet (Defizitanalyse) und dazu detailliertere Vorschläge für deren Lösung unterbreitet werden.

Löcknitz

Problem:

Durch zu hohe Nährstoffbelastung aus dem Einzugsgebiet einschließlich der Ortslage Kienbaum befindet sich die Löcknitz in einem eutrophen bis hocheutrophen Zustand. Ohne wesentliche anthropogene Belastungen würden mesotrophe bis schwach eutrophe Bedingungen vorherrschen (= Zielstellung). Weiterhin besteht in der Zukunft die Gefahr der Grundwasserabsenkung im Einzugsgebiet durch verschiedene Maßnahmen (z.B. verstärkte Förderung von Trinkwasser). Torfbildende, nährstoffakkumulierende Prozesse treten in den Niedermoorbereichen des Löcknitztales nur unzureichend auf.

Lösungsvorschlag:

Zur Verringerung der Nährstoffeinträge ist eine Sanierung der Einzugsgebiete der drei "Quelläste" notwendig. Dazu müssen langfristig Maßnahmen zur Senkung der Trophie des Maxsees und der Seenkette vom Elsensee bis Liebenberger See (vgl. auch BEHRENDT et al. 1996) erfolgen. Um das jeweilige Nährstoffregime in diesen Seen besser einschätzen und darauf aufbauend gezielte Sanierungsstrategien entwickeln zu können, bedarf es noch eingehender limnologischer Untersuchungen. Gleichzeitig müssen vor allem die Nitratreinträge aus dem Einzugsbereich der Stobberow reduziert werden. Sie stammen mit hoher Wahrscheinlichkeit aus der westlich angrenzenden, intensiv genutzten Feldmark (vgl. GELBRECHT & DRIESCHER 1996). Gesicherte Aussagen könnten durch Untersuchungen des aus diesem Bereich in das Rote Luch einströmenden Grundwassers gewonnen werden.

Alle Maßnahmen, die zu einer Absenkung des Grundwasserstandes im Einzugsbereich der Löcknitz führen können, z.B. eine verstärkte Entnahme von Grundwasser zur Trinkwassergewinnung oder bergbauliche Nutzungen, sind zu verhindern. Zur stabilen Wasserspeisung der Löcknitz trägt vor allem in Trockenzeiten der Basisabfluß der Stobberow (aus dem Roten Luch) bei. Der Torfkörper des Roten Luches bedarf deshalb dringend eines Schutzes, weitere Entwässerungsmaßnahmen sind - auch aus der Sicht des Bodenschutzes - in diesem Bereich nicht zulässig. Zu stark entwässerte Bereiche des Roten Luches sollten durch Sanierungsmaßnahmen an der Stobberow wiedervernäßt werden.

Ferner ist eine Klärung der Abwasserproblematik von Kienbaum notwendig. Eine relativ einfache Lösung wäre der Anschluß an vorhandene Kläranlagen außerhalb des Einzugsgebietes. Allerdings wird durch diese Maßnahme dem Einzugsgebiet der Löcknitz ständig Wasser entzogen - die Grundwasserentnahme erfolgt in der Ortslage -, was bei der gegenwärtigen Siedlungsdichte noch wenig ins Gewicht fallen würde. Um zukünftigen Entwicklungen (höherer Abwasseranfall = stärkerer Wasserentzug aus dem Einzugsgebiet der Löcknitz) vorzubeugen, müßte auch eine zweite Variante geprüft werden:

Die Abwässer aus dem Einzugsbereich von Kienbaum (und Kagel) sollten in einer der Größe des Abwasseranfalles angepaßten Anlage gereinigt (P-Eliminierung!) und an einem grundwasserfernen Standort im Einzugsgebiet der Löcknitzzuflüsse auf möglichst reichlich bemessenen Flächen verrieselt/versickert werden. Das dadurch weiter gereinigte Wasser kann dann den "Quellästen" der Löcknitz als Grundwasser wieder zufließen. Man würde so der Nutzung des Wassers im Sinne eines nahezu geschlossenen Kreislaufes innerhalb des Einzugsgebietes ohne große Mengenverluste und ohne eine wesentliche Verschlechterung der Wasserqualität nahekommen.

Alle Prozesse (z.B. Makrophytenwachstum, Totholz, Profilabflachungen), die den Gebietsabfluß bremsen und damit den Grundwasserstand langsam anheben, sind ihrer natürlichen Dynamik zu überlassen. Langfristig werden dadurch Bedingungen für das gewünschte Moorwachstum geschaffen. Auch eine Wiederbesiedlung der Löcknitz durch den Biber würde vermutlich zu einem größeren Wasserrückhalt sowie zu einer höheren Strukturvielfalt beitragen. Der Biber ist in Brandenburg zwar schon weit verbreitet (DOLCH, pers. Mitt.), hat aber die Grenzen zum Spree-Einzugsgebiet bisher nicht überschritten. Eine Umsetzung einer Initialpopulation in das Löcknitzgebiet wäre daher wünschenswert.

Problem:

Durch überhöhten Stau an der Forellenanlage Klein Wall kam (und kommt) es zeitweise zur Überflutung von Wirtschaftswiesen und zum Absterben des angrenzenden Erlenbruchwaldes mit verstärktem Umstürzen von Totholz in die Löcknitz (vgl. auch GELBRECHT & DRIESCHER 1996, BÖHME 1996). Die Überflutung von

Niedermoorbereichen führt vermutlich zu zumindest zeitweise verstärkter Nährstoffauswaschung. Die Durchgängigkeit des Fließgewässers ist durch die Stauanlage unterbrochen.

Lösungsvorschlag:

Die genannten Fakten stellen in erster Linie Probleme aus der Sicht einer wirtschaftlichen Nutzung dar, sind aber keine im ökologischen Sinne. Im Falle der in die Löcknitz gestürzten Erlen handelt sich um einen natürlichen Vorgang, der eine Dynamik in der Struktur des Flusses garantiert. Das im Wasser liegende Holz stellt ein wichtiges Substrat für Benthosorganismen dar (z.B. für Köcherfliegenlarven, vgl. auch KLIMA 1996), die zu einem gewünschten verstärktem Abbau autochtoner organischer Belastung (z.B. aus oberhalb liegenden Seen ausgeschwemmte Algen) des Wassers beitragen.

Eine früher übliche Beseitigung von Makrophyten (Entkrautung) sollte weiterhin unterbleiben, da ein wesentlicher Nährstoffentzug aus dem Gesamtsystem nicht zu erwarten ist. Durch das je nach Bedingungen (Licht, Fließgeschwindigkeit u.a.) z.T. massenhafte Auftreten von Makrophyten wird einerseits der Wasserstand erhöht, was durchaus als positiv zu bewerten ist. Die benachbarten Grundwasserstände könnten dabei gleichzeitig über längere Zeiträume langsam ansteigen, was zu einem gewünschten besseren Wasserrückhalt in der Landschaft beiträgt. Andererseits erhöht sich die Fließgeschwindigkeit in der verbleibenden "Fließrinne", wodurch eine erhöhte Strukturvielfalt im Gewässer selbst eintritt (unterschiedlichste Lebensräume für Wasserinsekten, Fische und andere aquatische Organismen). Mögliche Änderungen der Makrophytenzusammensetzung sollte durch spätere Vegetationsaufnahmen untersucht und mit den vorliegenden (BÖHME 1996) verglichen werden.

Die Stauhöhe am Wehr Klein Wall sollte so bemessen sein, daß der gegenwärtige Betrieb der Fischanlage und ein teilweiser Wasserabfluß über die Sohlgleite (Fischpaß) sowie ein hoher Grundwasserstand der oberhalb liegenden Niedermoores gewährleistet sind. Bereiche mit abgestorbenen Erlenbruchwäldern werden schon gegenwärtig mit torfbildenden Pflanzen, z.B. Seggen, besiedelt. Dadurch wird mittelfristig die erhöhte Nährstoffauswaschung unterbunden, und bei aktivem Moorwachstum werden nährstoffspeichernde Prozesse überwiegen. Zur Überwindung

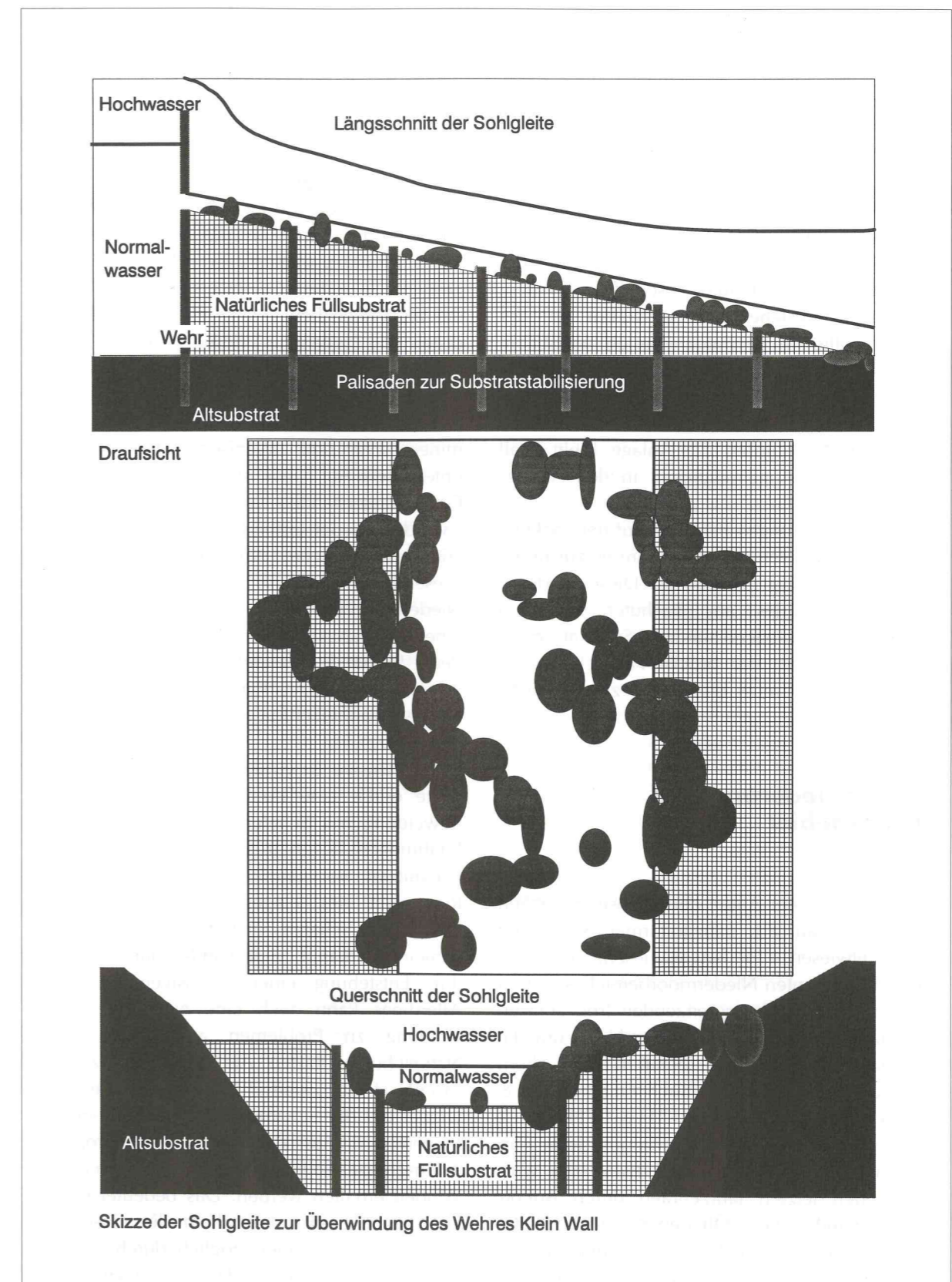


Abb.1: Vorschlag für eine Sohlgleite im Flußbett zur Überwindung der Wasserstands-differenz Unterpegel - Oberpegel. Durch Verwendung von grobkörnigem Sediment und Steinen wird auf der Sohlgleite ein ständiger Wechsel von rascher Strömung, Rückströmung und Strömungsberuhigung erreicht - ideale Voraussetzungen für bestimmte Tierarten in und am Wasser.



der Wasserstandsdiﬀerenz Unterpegel - Oberpegel muß eine Sohlgleite (Abb.1) gebaut werden. Sie ist im jetzigen Fließbett so anzulegen, daß sie für alle Fischarten passierbar wird. Durch Verwendung von grobkörnigem Sediment und Steinen ist auf der Sohlgleite ein ständiger Wechsel von rascher Strömung, Rückströmung und Strömungsberuhigung zu erzielen, so daß zusätzliche Strukturen für rheophile Arten der Ichthyo- und Entomofauna sowie an diese Strukturen gebundene Arten der Avifauna geschaffen werden. Das schon bestehende Angelverbot in der Löcknitz sollte im gesamten Bereich (Kienbaum bis zur Mündung in die kanalisierte Löcknitz) auf das Verbot jeglicher fischereilicher Nutzung erweitert werden. Eine Ausnahme kann nach Auffassung der Autoren die Anlage Klein Wall (Fischhälterung, Angelmöglichkeit in den Absetzteichen) bilden.

Durch Ausbaggerungen im Unterlauf der Löcknitz noch in jüngster Vergangenheit kam es zur unnatürlichen Eintiefung des Baches. Diese ist durch Zurückschütten des am Bachufer liegenden Baggergutes (vorwiegend sandiges Substrat) in die Löcknitz unterhalb der Brücke Fangschleuse in der Zeit von November bis Februar zurückzunehmen.

Löcknitzniederung und Einzugsgebiet

Problem:

Gegenwärtig ist der Anteil der extensiv genutzten Niedermoore auf z.T. nährstoffarmen Standorten (Kohldistelwiesen, Pfeifengraswiesen) mit ca. 6,5 % des gesamten Niedermoorbereiches viel zu gering. Diese und die angrenzenden Trockenrasen sind inzwischen flächenmäßig zu klein, um die Reproduktion gefährdeter Tierarten zu sichern bzw. zu ermöglichen (vgl. auch GELBRECHT & ZIEBARTH 1996 sowie ZIEBARTH & GELBRECHT 1996). Notwendige Biotopverbundsysteme im Trockenrasenbereich am Talrand fehlen bzw. wurden in den letzten Jahrzehnten durch Aufforstungen unterbrochen. Mit den bisherigen NSG-Grenzen wird die wechselseitige Funktion des eigentlichen Löcknitztales mit seinem umgebenden Einzugsgebiet nicht berücksichtigt (z.B. Sicherung des Grundwasserstandes, Biotopkomplexbewohner, Strukturvielfalt der Wälder). Dieses bislang nicht geschützte Einzugsgebiet ist darüber

hinaus selbst Lebensraum zahlreicher gefährdeter oder sogar vom Aussterben bedrohter Arten. Offene Bereiche (insbesondere blütenpflanzenreiche, nährstoffarme Sandtrockenrasen) sind auch hier in starkem Rückgang.

Lösungsvorschläge:

Es besteht die dringende Aufgabe, offene Niedermoore durch entsprechende Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen deutlich zu vergrößern. So sollte in einer ersten Stufe der Anteil der als Weide bzw. Mähwiese (vor allem Kohldistel- und Pfeifengras-Wiesen) genutzten Flächen auf 20 bis 25 % der gesamten Flußniederung erhöht werden. Durch Aushagerung sind vor allem nährstoffarme Standorte zu entwickeln. Eine mineralische und organische Düngung ist zu unterlassen. Auf Niedermoorstandorten mit hohen Grundwasserständen - meistens Großseggenriede - werden wieder torfbildende Prozesse einsetzen. Hier ist jegliche Nutzung zu unterlassen. Wesentliche Hinweise zu Pfliegerichtlinien des Niedermoorbereiches des Löcknitztales im Sinne einer extensiven Bewirtschaftung sind schon in der "Behandlungsrichtlinie für das NSG 'Löcknitztal' im Kreis Fürstenwalde" enthalten. Sie wurden von GELBRECHT et al. (1994) ergänzt bzw. präzisiert.

Eine extensive Bewirtschaftung des Löcknitztales sollte durch eine Kombination aus Mahd und Beweidung mit Schafen erfolgen. Erste positive Erfahrungen liegen trotz mancher Probleme im Löcknitztal vor und beweisen prinzipiell die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges. Der Einsatz von Schafen zur Landschaftspflege ist allgemein anerkannt, viele Landschaften verdanken ihre Entstehung einer extensiven Beweidung. Allerdings kann auch eine extensive Schafbeweidung zu Problemen aus der Sicht des Naturschutzes führen. Als Beispiel sei ZIMMERMANN (1988) zitiert: "Probleme gibt es immer wieder bei der Schafbeweidung auf artenreichen Magerrasen. Aus der Sicht des Biotop- und Artenschutzes sollten sowohl Mähwiesen als auch Weiden erhalten werden. Das bedeutet prinzipiell, daß Wiesen - vor allem die einschürigen 'Mähder' - wo immer möglich durch Mahd gepflegt werden sollten...". Für das Löcknitztal trifft dieser Sachverhalt insbesondere auf die wenigen noch vorhandenen Pfeifengraswiesen zu. Auch in den Randbereichen des Löcknitztales und den umgebenen Kiefernwäldern sind Offenländer

- hier Trockenrasengesellschaften - zu fördern und zu erweitern. Dazu bedarf es der Nichtaufforstung von freien Flächen, auf denen sich nährstoffarme, aber artenreiche Trockenrasengesellschaften befinden bzw. entwickeln lassen (Strom- und Gaststrassen, Stilllegungsflächen, Schneisen an Gestellwegen). Ein Erhalt der Wacholderheiden im Waldgebiet nördlich der Löcknitz - vermutliche Zeugen der früheren Hutnutzung dieser Flächen - ist durch entsprechende forstliche Maßnahmen zu gewährleisten.

Aus der Sicht des Grundwasserschutzes, des Biotopverbundes, der Biotopkomplexbewohner und des Vorkommens von stark gefährdeten oder vom Aussterben bedrohten Tier- bzw. Pflanzenarten ist es dringend notwendig, die Schutzmaßnahmen auf das unmittelbare Einzugsgebiet der Löcknitz zu erweitern. Ein Einsatz von Insektiziden im gesamten NSG (in der erweiterten Form) ist strikt zu untersagen, selbst bei Gradationen von Schadinsekten in den Kiefernwäldern. Ein derartiger Einsatz würde irreparable Schäden bei der überaus wertvollen Insektenfauna (vgl. auch ZIEBARTH & GELBRECHT 1996 und GELBRECHT & WEIDLICH 1992) verursachen. Der zukünftig verstärkte touristische Druck auf das Löcknitztal muß auf den Bereich Fangschleuse bis Klein Wall beschränkt bleiben (vorhandene Wanderwege). Der Abschnitt Klein Wall bis Kienbaum ist bisher außerordentlich störungsarm und sollte auch weiterhin aus Gründen des Naturschutzes der allgemeinen Öffentlichkeit nicht zugänglich sein.

Zusammenfassung

Zur Wahrung der dynamischen Ökosystemstabilität und zum Erreichen der Zielstellungen im Naturschutz sind folgende Maßnahmen dringend notwendig:

- langfristige Sicherung der bislang wenig gestörten Hydrologie im Einzugsgebiet der Löcknitz,
- Förderung aller Prozesse, die zum Nährstoffrückhalt und zur Nährstoffakkumulation beitragen (z.B. Moorwachstum infolge hoher Grundwasserstände, Eigendynamik der Löcknitz mit Makrophytenwachstum und Totholz)
- Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Fließgewässers (Fischpaß Klein Wall)
- Erweiterung der Flächen mit offenen, extensiv

genutzten Niedermooren von gegenwärtig etwa 6,5 % auf mindestens 20-25 % der gesamten Flußniederung,

- Wiederherstellung des Biotopverbundes im Löcknitztal im Trockenrasenbereich
- Erweiterung des Naturschutzgebietes auf große Teile des Einzugsgebietes der Löcknitz und Verhinderung der Aufforstung von stillgelegten landwirtschaftlichen Nutzflächen in diesem Gebiet.

Mittel- bis längerfristig müssen die Maßnahmen zur Wiederherstellung des Biotopverbundes für Offenlandbewohner innerhalb des erweiterten Naturschutzgebietes (Waldschneisen) gesehen werden. Auch die Reduzierung der Nährstoffeinträge in die Löcknitz kann nur eine längerfristige Aufgabe sein.

Aufgrund der bislang geringeren anthropogenen Belastung sowie geologischen, hydrogeologischen und vermutlich kleinklimatischen Bedingungen konnte sich im Löcknitztal bis in die Gegenwart eine überaus reichhaltige Flora und Fauna erhalten, die von überregionaler Bedeutung ist und als wichtige "Genreserve" für viele gefährdete Arten angesehen werden kann. Eine schrittweise Umsetzung der unterschiedlichen Lösungsvorschläge sichert eine Langzeitstabilität des sowohl im aquatischen als auch terrestrischen Bereichen strukturreichen und überaus wertvollen Gebietes in unmittelbarer Nähe zur Großstadt Berlin.

Danksagung

Für fachliche Diskussion und verschiedene Hinweise danken die Autoren Herrn G. HAMEL, Landesumweltamt Brandenburg, Außenstelle Frankfurt/O., Herrn Dr. D. DOLCH, Naturschutzstation Zippelsförde des Landesumweltamtes Brandenburg, den Mitgliedern der "IG Löcknitztal e.V.", Herrn L. ITTERMANN, Untere Naturschutzbehörde des Landkreises Oder-Spree, und dem Leiter der Fischanlage Klein Wall, Herrn MANDRICK. Die Arbeit wurde durch die Kreisverwaltung Fürstenwalde - Der Landrat - finanziell unterstützt.

Literaturverzeichnis

BEHRENDT, H., BÖHME, M., DRIESCHER, E., GELBRECHT, J., HOEG, S., KROCKER, M.: Wasser-



beschaffenheit, Plankton und Makrophyten einiger Seen im Einzugsgebiet der Löcknitz.

Beitr. z. angew. Gewässerökol. Norddeutschlands, Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

BÖHME, M.: Makrophytenbestand der Löcknitz. Beitr. z. angew. Gewässerökol. Norddeutschlands, Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

BUNZEL-DRÜKE, M., DRÜKE, J. & VIERHAUS, H.: Quaternary Park - Überlegungen zu Wald, Mensch und Megafauna. Arbeitsgem. Biol. Umweltschutz im Kreis Soest e.V., 17/18, 1993/1994, S. 4-38.

BUNZEL-DRÜKE, M., DRÜKE, J. & VIERHAUS, H.: Überlegungen zu Wald, Mensch und Megafauna. LÖBF-Mitt. Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen. Nr.4/1995, S.43-51.

DLR: Wege zu naturnahen Fließgewässern. Gutachterliche Stellungnahme und Ergebnisse eines Kolloquiums des Deutschen Rates für Landespflege. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Heft 58, 1989, S. 725-747

DRIESCHER, E.: a) Die Löcknitz und ihr Einzugsgebiet - Lage, Morphologie, Geo- und Hydrogeologie sowie Hydrologie des Flußgebietes. Beitr. z. angew. Gewässerökol. Norddeutschlands, Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

DRIESCHER, E.: b) Siedlungsgeschichte und zu anthropogenen Veränderungen an den Gewässern im Einzugsgebiet der Löcknitz. Beitr. z. angew. Gewässerökol. Norddeutschlands, Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

FREDRICH, F. & WOLTER, Ch.: Die Fischfauna der Löcknitz. Beitr. z. angew. Gewässerökol. Norddeutschlands, Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

GEISER, R.: Auch ohne Homo sapiens wäre Mitteleuropa von Natur aus eine halboffene Weideland-schaft. - Laufener Seminarbeitr. 2/92, S.22-24. Akad. Natursch. Landschaftspf. (ANL)- Laufen/Salzbach 1992.

GELBRECHT, J., BÖHME, M., KLIMA, F., KÖHLER, J., FREDRICH, F. & WOLTER, C.: Die Löcknitz und ihre Aue: Ökologischer Zustand, Schutzziele und Entwicklungsvorschläge. - Ökologisches Gutachten im Auftrag der Kreisverwaltung Fürstenwalde - Der Landrat -. Berlin 1994, 91 S.

GELBRECHT, J. & DRIESCHER, E.: Wasserbeschaffenheit und Nährstoffdynamik in der Löcknitz und ihren Zuflüssen. Beitr. z. angew. Gewässerökol. Norddeutschlands, Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

GELBRECHT, J. & WEIDLICH, M.: Gefährdete Tiere im Land Brandenburg - Rote Liste. Großschmetterlinge (Macrolepidoptera).- S.97-114.- Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.). 1992. - Potsdam.

GELBRECHT, J. & ZIEBARTH, R.: Beiträge zur Fauna der Löcknitzniederung (Wirbeltiere, Schmetterlinge [Insecta: Lepidoptera]). - Beitr. z. angew. Gewässerökol. Norddeutschlands, Heft 3, 1996.

KLIMA, F.: Die Köcherfliegenfauna (Trichoptera) der Löcknitz. - Beitr. z. angew. Gewässerökol. Norddeutschlands, Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

PLACHTER, H. & REICH, M.: Großflächige Schutz- und Vorrangräume: eine neue Strategie des Naturschutzes in Kulturlandschaften. - Veröff. PAÖ, 8, 1994, S. 17-43.

SUCCOW, M. & JESCHKE, L.: Moore in der Landschaft. Urania-Verlag Leipzig-Jena-Berlin 1986. S.27 ff.

ZIEBARTH, R. & GELBRECHT, J.: Flora und Vegetation der Löcknitzniederung. Beitr. z. angew. Gewässerökol. Norddeutschlands, Heft 3. Natur und Text GmbH, 1996.

ZIMMERMANN, P.: Biotope pflegen mit Schafen. In: Landschafts- und Biotoppflege mit Schafen, VDL (Hrsg.), Bonn, 1988, S. 39-45.

Anschrift der Autoren:

Dr. Jörg Gelbrecht, Michael Böhme, Dr. Eva Driescher, Frank Fredrich, Dr. Jan Köhler, Christian Wolter & Prof. Christian Steinberg
Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei
Müggelseedamm 260/310
12587 Berlin