© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

B E R I C H T E D E R N A T U R F O R S C H E N D E N
G E S E L L S C H A F T D E R O B E R L A U S I T Z

Band 9

Ber. Naturforsch. Ges. Oberlausitz 9: 33-51 (2000)

ISSN 0941-0627

Manuskriptannahme am 29. 7. 1999
Erschienen am 21. 4. 2001

Beitrag zur 9. Jahrestagung der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz
am 6. März 1999 in Königswartha

Die Kleine Spree im Biosphärenreservat "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft" - Ansätze einer ökologischen Bewertung

Von JENS M A R T I N

Mit 6 Abbildungen und 3 Tabellen

Abstract

The River Kleine Spree in the Biosphere Reserve "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft" - an approach to an ecological assessment. The River Kleine Spree has to meet several different and sometimes adverse requirements of use. Due to the importance of the river for the preservation of the landscape in the Biosphere Reserve in Upper Lusatia and the need of river management, dependences between water quality, river morphology, hydrology, vegetation and fish population must be understood. The chanellization and the lack of flood events caused a depletion of the flora and the fish fauna within the stream. The river is polluted by municipal wastewaters as well as diffuse inputs. In conjunction with a lack of buffer zones along the river high nutrient concentrations lead to high oxygen demand and to a strong macrophyte growth. The biofilms at the macrophytes produce a high self-purification capacity for inorganic nitrogen. The fish fauna is characterised by some unpretentious species, which depend on the macrophyte plants as habitat. A water quality model is developed and proposals for a restoration of the ecosystem are concluded.

1. Einleitung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Erfassung und Bewertung des gegenwärtigen Zustandes der Kleinen Spree im Biosphärenreservat "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft" hinsichtlich Wasserbeschaffenheit, Gewässermorphologie, Hydrologie, Ichtyofaunistischer Besiedlung sowie aus vegetationskundlicher Sicht. Dazu werden ausgewählte Ergebnisse der im Januar 1999 an der TU Dresden, Institut für Allgemeine Ökologie und Umweltschutz eingereichten Diplomarbeit vorgestellt (MARTIN 1999).

Die Aue der Kleinen Spree befindet sich im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet nördlich von Bautzen/Budyšin. Oberhalb Spreewiese/Lichań zweigt die Kleine Spree von der Großen Spree ab und fließt in einem weiten Bogen durch den westlichen Teil des Biosphärenreservates "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft", bis sie sich in Spreewitz/Sprjejcy, südlich von Spremberg/Grodk, wieder mit dem Hauptstrom vereinigt. Das Untersuchungsgebiet wird durch Spreewiese/Lichań im Süden und durch Litschen/Złycin im Norden begrenzt

Das Gewässer muss gegenwärtig verschiedensten, z. T. gegensätzlichen Nutzungsansprüchen gerecht werden. Da es sich um das einzige Fließgewässer der Region zur Flutung der Tagebaurestlöcher System Lohsa II mit einem Volumen von ca. 310 Mio m^3 handelt, kommt ihm

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

eine länderübergreifende Bedeutung zur Absicherung des oberirdischen Wasserdargebotes für Spreewald und Berliner Umland zu (UBA 1993, DGFZ 1996). Die Kleine Spree ist ein wesentlicher Faktor für den Erhalt der Kulturlandschaft "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft". Sie besitzt aber gleichzeitig als einzige nutzbare „Vorflut" für die Abwassereinleitung der Gemeinden eine wichtige Bedeutung, welche in Zukunft bei einem geplanten Anschluss aller Haushalte an zentrale Abwasserreinigungsanlagen (max. 5000 EW) weiter zunehmen wird. Zu nennen sind darüber hinaus ihre Entwässerungsfunktion für das Einzugsgebiet und ihre Bedeutung als Pachtgewässer verschiedener Anglerverbände.

2. Material und Methoden

Den Schwerpunkt bildet die Bewertung der Wasserbeschaffenheit in den Jahren 1997/98 anhand ausgewählter Parameter. Dazu wurde hauptsächlich auf die vom Staatlichen Umweltfachamt Bautzen/Budyšin an den Messpunkten Lippitsch/Lipič und unterhalb Lohsa/Łaz erhobenen Datenreihen zurückgegriffen. Zusätzlich wurde für 1997 die Wasserbeschaffenheit der Spree bei Niedergurig/Delnja Hórka als „Eingangswert" für das Untersuchungsgebiet berücksichtigt. Die nachfolgenden Kenngrößen werden vorrangig zur Bewertung der Wasserbeschaffenheit herangezogen. Für jeden Parameter wird die Bestimmungsmethodik angegeben.

•*Wassertemperatur*			(elektrometrisch)
•*Sauerstoffsättigung und –konzentration*			(elektrometrisch)
•*Sauerstoffzehrung*			(DIN 38409 T52)
•*Stickstoff-Haushalt*			
N_{ges}	(DIN 34405-D9-2)	N_{org}	(Rechenwert: N_{ges}-N_{anorg})
NO_2^-	(DIN 38405 T10)	NH_4^+	(DIN 38406-E5-1)
NO_3^-	(DIN 38405-D19)		
•*Phosphor-Haushalt*			
o-PO_4 gel.	(DIN 38405-D11-4)	P_{ges}	(EN 1186:1996)

Erwähnung finden weiterhin pH-Wert, Güteklasse, Chlorid, Sulfat sowie die Belastung mit toxischen Schwermetallen (Pb, Cd, Cu, Hg), häufigen Pflanzenschutzmitteln (Atrazin, Simazin, Desethylatrazin) und AOX-Substanzen. Unterbrechungen der unter Kap. 3.1. dargestellten Ganglinien beruhen auf Datenausfällen der betreffenden Parameter.

Der Durchflussermittlung dienen das Verteilerwehr am Abzweig des Flusses von der Spree oberhalb Spreewiese/Lichań und ein Pegel in Lippitsch/Lipič. Durch das StUfa Bautzen/Budyšin wurden für beide Messstellen die monatlichen Mittelwerte der Durchflüsse von 1980 bis 1996 und die täglichen Durchflüsse für das hydrologische Jahr 1997 bereitgestellt.

Die vorkommende Wasser- und Ufervegetation sollte zur Herausstellung der Hauptursachen regelmäßiger Gewässerverkrautung und als Grundlage für weitere vegetationskundliche Beobachtungen entlang des gesamten Gewässers im Juli/August 1997 erfasst werden. An fünf repräsentativen Gewässerabschnitten, welche sich z. B. nach Gewässermorphologie, Wasserführung, Uferbeschaffenheit und angrenzende Flächennutzung unterscheiden ließen, wurden nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten Vegetationsaufnahmen vorgenommen. Dazu wurden ein Abschnitt bei starker Eintiefung, zwei Abschnitte bei geringer Eintiefung des Gewässers sowie je ein Abschnitt eines Altarmes und einer Flutmulde ausgewählt. In Anlehnung an DIERSCHKE (1994) betrug die Streifenlänge der Aufnahmeflächen 40,0 m. Die Aufnahme der Ufervegetation wurde getrennt nach Röhrichtsaum und den an der unmittelbaren Uferlinie beginnenden Uferbereichen vorgenommen. Entsprechend dem hohen Vermischungsgrad der vorkommenden Vegetation erfolgte deren Beschreibung nach bestimmten Vegetationstypen, welche sich aus Arten verschiedener Pflanzengesellschaften zusammensetzen. Bezeichnet wurden diese nach der am Standort dominierenden Pflanzenart (SCHLÜTER 1987, LOSKE & LEITFELD 1996). Zu den beschriebenen Vegetationstypen und den Tabellen der Vegetationsaufnahmen wird auf MARTIN (1999) verwiesen.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Die Begehungen ermöglichten darüber hinaus eine Beschreibung des Gewässers hinsichtlich Verlauf und Morphologie sowie der Ausbildung von Saumbiotopen.

In den Jahren 1967/68 angefertigte Lagepläne geben den morphologischen Gewässerzustand vor dem intensiven Gewässerausbau im Jahre 1969 wieder und lassen Rückschlüsse auf Strömungsverhältnisse, Sohl- und Uferbeschaffenheit zu. Die Originale der Pläne für den damaligen Kreis Bautzen/Budyšin befinden sich im Archiv der Unteren Wasserbehörde in Bautzen/Budyšin.

Ergänzend folgt, basierend auf den Untersuchungen von PFEIFER (1994) und FÜLLNER et al. (1996), eine Beschreibung und Bewertung der Fischfauna der Kleinen Spree. Beide Autoren dokumentierten die Ergebnisse von Elektrobefischungen in der Kleinen Spree der Jahre 1993-95.

3. Ergebnisse

3.1. Wasserbeschaffenheit

Wassertemperatur

Die Jahresgänge zeichen sich durch starke sommerliche Erwärmung mit Maximaltemperaturen von 20-23°C aus. Unterhalb Lohsa/Łaz lagen die Werte in der Vegetationsperiode ca. 1-4°C über denen von Lippitsch/Lipič (Abb. 1).

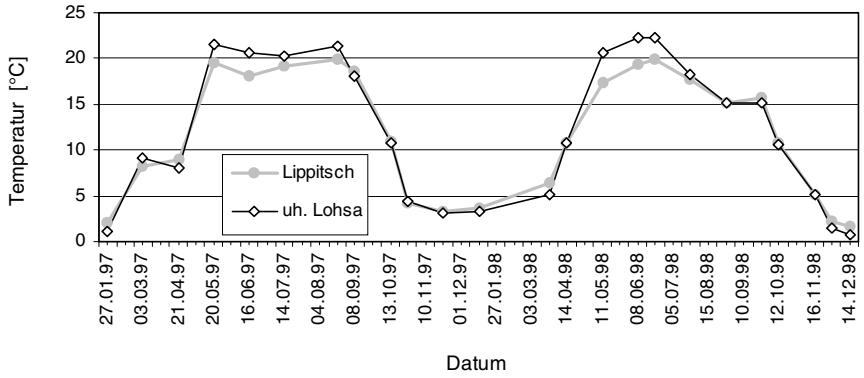

Abb. 1 Ganglinien der Wassertemperatur, Kleine Spree, 1997-98

Sauerstoff-Verhältnisse

In den Sommermonaten sind Untersättigungen von 65-70 % (c_{O2} = 6,0-9,0 mg/l) hervorzuheben. Die höchsten Konzentrationen und Sättigungswerte wurden an beiden Messpunkten in den Frühjahrs- und Herbstmonaten gemessen (Abb. 2).

Es liegen keine Informationen sowohl über die tageszeitlichen Schwankungen im O_2-Haushalt infolge der Respirationsleistung der Makrophyten als auch über die O_2-Verteilung in Abhängigkeit von der Wassertiefe vor. Per Stichtagsmessung im Juli 1997 konnten Sättigungswerte von 27 % (c_{O2} = 2,5 mg/l) in den frühen Morgenstunden nachgewiesen werden (MARTIN 1999).

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

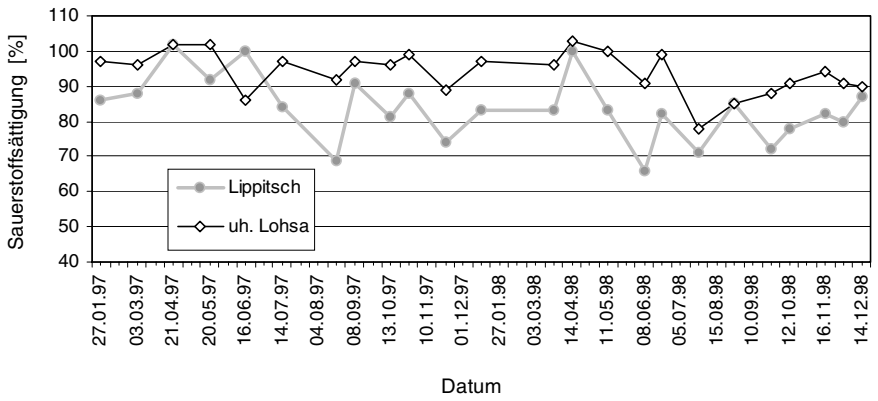

Abb. 2 Sauerstoffsättigungsindex, Kleine Spree, 1997-98

Sauerstoffzehrung

Die unter Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen bestimmte Sauerstoffzehrung mit 7-tägiger Inkubationszeit lag überwiegend zwischen 1,0-6,0 mg/l O_2. Lediglich zum 14.07.97 wurde am Messpunkt Lohsa/Łaz ein Wert von ca. 17,0 mg/l O_2 ermittelt.

Stickstoff-Haushalt

Sowohl die N_{ges}- als auch die N_{anorg}-Ganglinien weisen charakteristische Jahresgänge mit Maxima außerhalb der Vegetationsperiode und Tiefstwerten in den Sommermonaten auf (Abb. 3).

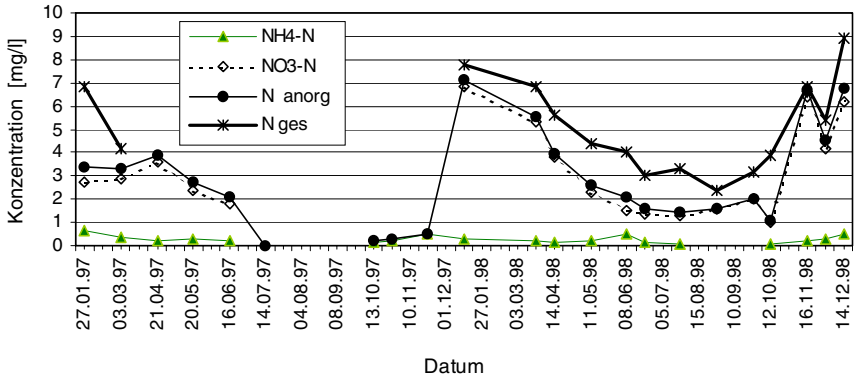

Abb. 3 Ganglinien verschiedener Stickstoff-Komponenten, Lippitsch/Lipič, 1997-98

Eine Konzentrationsabnahme mit der Fließstrecke lässt sich sowohl für N_{ges} als auch für die anorganischen N-Komponenten erkennen (Abb. 4).
Auffällig sind die relativ hohen Gehalte an N_{org}. Besonders in den Herbstmonaten lag dessen Anteil am N_{ges} bei 90-100 %. Abb. 5 gibt die Ganglinien beider Kenngrößen in den Jahren 1997-98 unterhalb Lohsa/Łaz wieder. Am Messpunkt Lippitsch/Lipič wurden ähnliche Verhältnisse beobachtet.

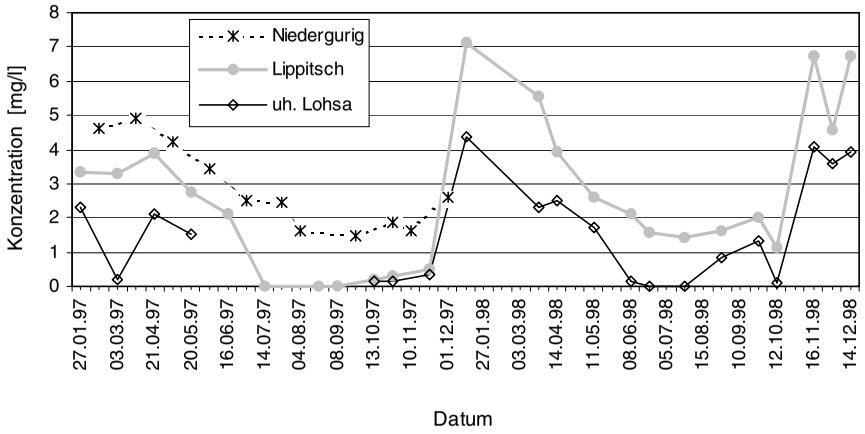

Abb. 4 Ganglinien des anorganischen Stickstoffs, Spree bei Niedergurig/Delnja Hórka und Kleine Spree, 1997-98

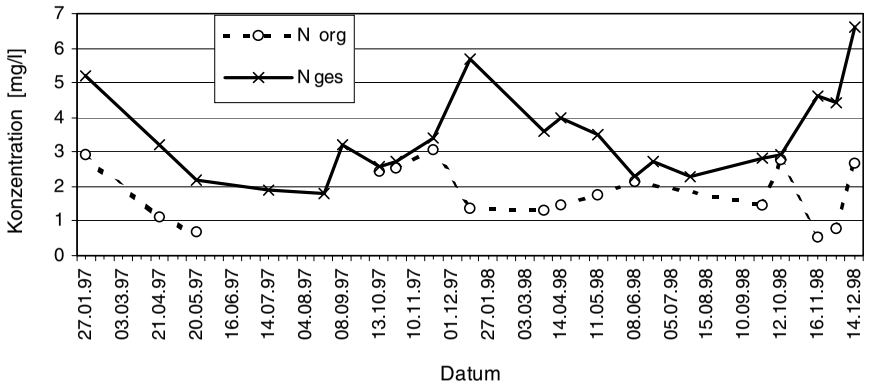

Abb. 5 Organisch gebundener und Gesamtstickstoff, Lohsa/Łaz, 1997-98

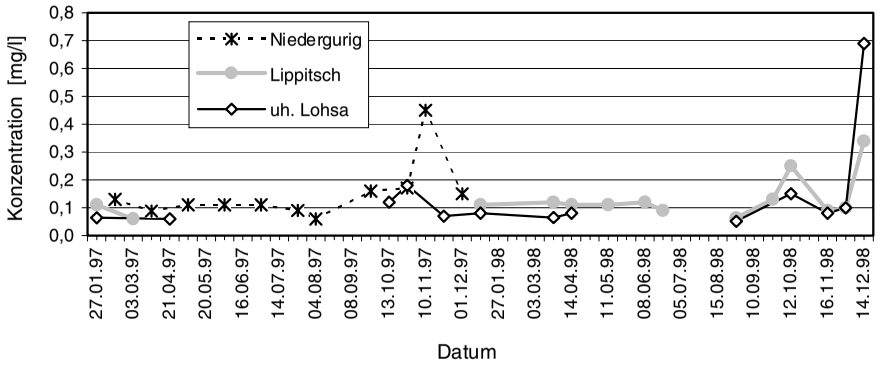

Abb. 6 Ganglinien des Gesamt-Phosphors, Spree bei Niedergurig/Delnja Hórka und Kleine Spree, 1997-98

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Phosphor-Haushalt

Die Orthophosphat-Konzentrationen der Messpunkte lagen 1997/98 ganzjährig unter der Bestimmungsgrenze von 0,18 mg/l. Dagegen werden die P_{ges}-Ganglinien durch Konzentrationsminima in den Vegetationsperioden und deutlichen Konzentrationsanstiegen in den Herbst- und Wintermonaten charakterisiert (Abb. 6).

3.2. Wasserführung, Gewässerverlauf und –morphologie

Das Gewässer ist über weite Strecken begradigt und kanalförmig mit einer Sohlbreite von etwa 8,0 m und mit zahlreichen Staustufen ausgebaut. Lediglich im Bereich der ehemaligen Mahl- und Schneidemühle von Teicha/Hat existieren zwei Umgehungsgerinne mit ganzjähriger Wasserführung (Breite ca. 2,0 m). Die Gewässersohle wurde eingetieft und teilweise befestigt. Steinschüttungen dienen zur Böschungsfußsicherung. Verursacht durch sehr niedrige Fließgeschwindigkeiten von 0,05-0,2 m/s im Großteil des Gewässers und hohe Nährstoff- und Substrateinträge kommt es zur Ausbildung von z. T. mächtigen Schlammablagerungen auf der Gewässersohle. Starke Verschlammung und Verkrautung zwingen zu regelmäßigen, aufwendigen Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen, die zu einer ständigen Nivellierung der Ufer- und Sohlstrukturen führen.

Die Planungsunterlagen der Jahre 1967-68 zeigen einen noch deutlich mäandrierenden Verlauf, wechselnde Gewässerbreite (4,0-10,0 m) und Wassertiefe (1,5-2,0 m). Grundlage für das danach geschaffene Profil ist ein Bemessungshochwasser von BHQ=10,0 m^3/s und ein Bemessungsmittelwasser von BMQ=1,0 m^3/s (Planungsunterlagen 1967-69). Dagegen wird gegenwärtig unter Berücksichtigung der Sediment- und Schlammablagerungen von einem BHQ=7,0 m^3/s ausgegangen (PÖTSCHKE, mdl. Mitt.). Dem Gewässer stand zwischen 1991-96 ein mittlerer Durchfluss von 1,3 m^3/s zur Verfügung. Die höchsten beobachteten Hochwasserdurchflüsse (HHQ) traten zwischen 1979 und 1997 am Pegel Spreewiese/Lichań am 22.07.1981 mit 7,5 m^3/s und am Pegel Lippitsch/Lipič am 10.09.1984 mit 3,9 m^3/s auf. Hochwässer werden bevorzugt über die Spree abgeführt (PÖTSCHKE, mdl. Mitt.).

Im Bereich der Ortschaften Kauppa/Kupoj, Milkel/Minakał, Lippitsch/Lipič, Hermsdorf/Hermanecy und Kolbitz/Kołpica sind neben dem aus Hochwasserschutz-Gründen um die Gemeinden herumführenden Kanal noch Alt- bzw. Seitenarme vorhanden, die sich teilweise durch gewundenen Verlauf, wechselnde Gewässerbreite und damit differenziertere Strömungsverhältnisse auszeichnen. Artenreiche Ufergehölze der Altarme Kauppa/Kupoj und Milkel/Minakał tragen wesentlich zur Strukturierung der Uferzonen sowie der Gewässersohle bei.

Verrohrte Abschnitte finden sich am Altarm Hermsdorf/Hermanecy (2 Abschnitte je ca. 4,0 m) und am Seitenarm Kolbitz/Kołpica (ca. 40,0 m). In Lippitsch/Lipič kommt die Wasserführung im Mühlgraben nach der Wasserentnahme für die Brutteiche ganzjährig zum Erliegen und das Gewässer verlandet.

3.3. Wasser- und Ufervegetation

Wasservegetation

Kennzeichnend ist die Dominanz von Schwimmblattpflanzen und Röhrichtarten im Gewässer. Oberhalb der Wehre und Sohlschwellen bilden sich hauptsächlich emerse Formen und damit einschichtige Bestände heraus, wogegen bei erhöhten Fließgeschwindigkeiten vermehrt submerse Formen beobachtet wurden (besonders im Unterlauf). Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*) und Einfacher Igelkolben (*Sparganium emersum*), überwiegend begleitet von Gelber Teichrose (*Nuphar lutea*) und Schwimmenden Laichkraut (*Potamogeton natans*) können als die vorherrschenden Arten bezeichnet werden. Lediglich bei großer Wassertiefe, geringen Fließgeschwindigkeiten und starken Schlammauflagen beherrscht die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) in nahezu einschichtig aufgebauten Beständen das Gewässer. In stärker eingetieften

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Abschnitten im Unterlauf mit höheren Fließgeschwindigkeiten und geringen Schlammauflagen dominieren dagegen verschiedene Laichkrautarten (*Potamogeton sp.*) und der Flutende Hahnenfuß (*Ranunculus fluitans*).

Abschnittsweise ist das Gewässer bis zu 90 % verwachsen. Demgegenüber konnte sich in den Altarmen infolge der z. T. intensiven Beschattung die Vegetation von Wasser- und Röhrichtpflanzen nur selten mit höheren Deckungsgraden im Wasserkörper entwickeln. Die Flutrinnen bei Kauppa/Kupoj und Milkel/Minakał zeichnen sich durch das inselartig konzentrierte Auftreten verschiedener Arten aus („Flickenteppich"). Gemeiner Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*), Knick-Fuchsschwanzgras (*Alopecurus geniculatus*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Wasserpfeffer (*Polygonum hydropiper*), Einfacher Igelkolben (*Sparganium emersum*), Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*) und Sumpf-Vergißmeinnicht (*Myosotis palustris*) finden sich neben dem Flutenden Schwaden (*Glyceria fluitans*) in z. T. hohen Anteilen. Diese Standorte zeichnen sich hauptsächlich durch schwankende Wasserstände und schlammiges, nährstoffreiches Substrat aus und können in den Sommermonaten trocken fallen.

Im Bereich der Ortschaften Spreewiese/Lichań und Göbeln/Kobjelń fielen zudem an Makrophyten verödete Gewässerabschnitte auf. Grauer Bewuchs auf dem Gewässergrund und den Steinschüttungen ließ auf starke Abwasserbelastung schließen.

Krautige Vegetation der Röhricht- und Uferzone

Die Uferzonen der Kleinen Spree werden in der Krautschicht überwiegend von artenarmen Gesellschaften der Röhricht- und Großseggenbestände (Phragmitetea australis), der Bach- und Flussuferröhrichte (Nasturtio-Glycerietalia), der Nitrophilen Säume und Uferstauden-gesellschaften (Galio-Urticetea) sowie von Feuchtwiesen-Arten besiedelt.

Der Große Wasserschwaden (*Glyceria maxima*) beherrscht zum großen Teil den Röhrichtsaum. Er wurzelt bis zu einer Wassertiefe von ca. 0,5 m und bildet häufig einen Röhrichtgürtel mit einer Breite von 1,0-1,5 m, in flachen, strömungsarmen Abschnitten aber bis zu 6,0 m aus (meist Gleitufer, z. B. zwischen Jetscheba/Jatřob u. Milkel/Minakał). Vereinzelt treten Aufrechter Igelkolben (*Sparganium erectum*), Sumpf-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*), Wasserfenchel (*Oenanthe aquatica*) und Wasser-Sumpfkresse (*Rorippa amphibia*), regelmäßig dagegen Sumpf-Vergißmeinnicht (*Myosotis palustris*), Wasserpfeffer (*Polygonum hydropiper*) und Dreiteiliger Zweizahn (*Bidens tripartita*) auf. Bei flachen und damit feuchten Ufern reicht der Große Wasserschwaden (*Glyceria maxima*) unter Umständen 1,0-1,5 m in die angrenzenden Grünland-Flächen hinein, und Arten der Feuchtwiesen treten hinzu.

Das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) säumt im Ober- und Mittellauf der Kleinen Spree häufig das Gewässer entlang von Ufergehölzen und bildet im Unterlauf in lockerem Wechsel mit dem Großen Wasserschwaden (*Glyceria maxima*) den Röhrichtsaum. Es dominiert besonders in den gewässernahen, nicht überstauten Uferbereichen. Als häufige Begleiter sind Gemeine Quecke (*Agropyron repens*), Weißes Straußgras (*Agrostis stolonifera*) und Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), bei angrenzenden Ackerflächen und Brachen zusätzlich ruderale Arten, wie Gemeiner Rainfarn (*Chrysanthemum vulgare*) und Gemeiner Beifuß (*Artemisia vulgaris*) zu nennen. An stärker eutrophierten Standorten können Große Brennessel (*Urtica dioica*) und Klebkraut (*Galium aparine*) mit hohen Deckungsgraden sowie die Uferzaunwinde (*Calystegia sepium*) als Schleier über den Hochstauden-Arten hinzutreten.

Dominanzbestände der Großen Brennessel (*Urtica dioica*) sind häufig in Siedlungsnähe, bei stärkerer Gewässereintiefung sowie an beschatteten Standorten unterhalb von Ufergehölzen sowohl am Gewässerrand als auch in frischen bis trockenen Uferbereichen anzutreffen. Im Begleitarteninventar überwiegen weitere nitrophile Arten wie Klebkraut (*Galium aparine*), Hopfen (*Humulus lupulus*), Brombeer-Arten (*Rubus sp.*) und Uferzaunwinde (*Calystegia sepium*).

Durch eine Bewirtschaftung der angrenzenden Flächen als Mähwiesen oder als Ackerflächen konnten sich hauptsächlich aus Röhricht- und Hochstauden-Arten bestehende Saumbiotope zwischen 2,0-5,0 m Breite entlang des Gewässers herausbilden. Bei einer Beweidung der

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Flächen unterlag die Röhricht- und Ufervegetation durch die üblicherweise fehlende Auskopplung einer starken Beanspruchung durch Verbiss und Trittschäden. Weiterhin wurden die Uferbereiche im Rahmen der Gewässerpflege mindestens einmal jährlich einer Mahd unterzogen. Im August 1997 wurden die Böschungen abgemulcht und die Biomasse verblieb vor Ort.

Ufergehölze

Geschlossene Gehölzbestände bzw. Waldgesellschaften sind entlang der Kleinen Spree nur selten anzutreffen oder befinden sich in einem gewissen Abstand vom Gewässerlauf. Hervorzuheben sind gewässerbegleitende Gehölze insbesondere der Altarme Kauppa/Kupoj und Milkel/Minakał, welche als Auenwald-Relikte angesehen werden können. Abschnittsweise trifft man auf ältere, in der Vergangenheit als Kopfweiden genutzte Exemplare der Silberweide (*Salix alba*), z. B. am Oberlauf des Altarmes Kauppa/Kupoj und am Unterlauf des Mühlgrabens Lippitsch/Lipič. Häufiger sind jedoch lediglich auf einer Uferseite entlang der HW-Linie gepflanzte Einzelbäume bzw. Baumreihen, teilweise auch natürliche Verjüngung besonders an Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und Weiden-Arten (*Salix sp.*) in Höhe der MW-Linie zu finden. Als beginnende Ausbildung der Weichholzaue treten hauptsächlich Silberweiden- (*Salix alba*) und Grauweiden- (*Salix cinerea*) Gebüsche weit verstreut im Bereich des gesamten Fließgewässers auf. Individuenreichere Bestände befinden sich unterhalb von Göbeln/Kobjelń in Höhe des Göbelner Dorfteiches.

3.4. Fischfauna

In den Jahren 1993-95 wurden bis zu 20 Fischarten im Untersuchungsgewässer nachgewiesen (Tab. 1). Eine Reproduktion in der Kleinen Spree kann für die dick hervorgehobenen Arten angenommen werden. Zwergwels (*Ameiurus nebulosus*), Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) und Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) sind allochthone Arten, so dass auf eine Bewertung der Gefährdung verzichtet wird.

Tab. 1 Fischarten in der Kleinen Spree (PFEIFER 1994, FÜLLNER et al. 1996)

Art		Gefährdungsgrad in Sachsen nach RAU et al. (1991)
Aal	(*Anguilla anguilla* L.)	gefährdet
Blei	(*Abramis brama* L.)	nicht gefährdet
Döbel	**(*Leuciscus cephalus* L.)**	**im Rückgang**
Dreistachliger Stichling	**(*Gasterosteus aculeatus* L.)**	**im Rückgang**
Flußbarsch	**(*Perca fluviatilis* L.)**	**nicht gefährdet**
Graskarpfen	(*Ctenopharyngodon idella* Val.)	----
Gründling	**(*Gobio gobio* L.)**	**im Rückgang**
Güster	(*Abramis bjoerkna* L.)	gefährdet
Hecht	**(*Esox lucius* L.)**	**gefährdet**
Karpfen	(*Cyprinus carpio* L.)	nicht gefährdet
Kaulbarsch	**(*Gymnocephalus cernuus* L.)**	**nicht gefährdet**
Moderlieschen	(*Leucaspius delineatus* Heckel)	gefährdet
Plötze	**(*Rutilus rutilus* L.)**	**im Rückgang**
Regenbogenforelle	(*Oncorhynchus mykiss* Walb.)	----
Rotfeder	(*Scardinius erythrophthalmus* L.)	gefährdet
Schleie	**(*Tinca tinca* L.)**	**nicht gefährdet**
Steinbeißer	(*Cobitis taenia* L.)	vom Aussterben bedroht
Wels	(*Silurus glanis* L.)	gefährdet
Zander	(*Stizostedion lucioperca* L.)	nicht gefährdet
Zwergwels	(*Ameiurus nebulosus* Le Seur)	----

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Der Großteil des Fischbestandes wurde durch Plötze (*Rutilus rutilus*), Flußbarsch (*Perca fluviatilis*) und Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*) sowie streckenweise durch den Gründling (*Gobio gobio*) gestellt (PFEIFER 1994). Hervorzuheben sind die mehrfachen Nachweise des in Sachsen gefährdeten Moderlieschens (*Leucaspius delineatus*) und des in Sachsen vom Austerben bedrohten Steinbeißers (*Cobitis taenia*) am Wehr Kolbitz/Kołpica, für die ebenfalls eine eingeschränkte Reproduktion angenommen wurde (PFEIFER 1994, FÜLLNER et al. 1996).

4. Zustandsbewertung

4.1. Wasserbeschaffenheit

Wassertemperatur

Turbulenzarme Strömungsverhältnisse und besonders der hohe Lichteinfall infolge mangelnder Beschattung sind die Ursachen für die starke Erwärmung der Kleinen Spree in den Sommermonaten. Die erreichten Temperaturen lagen aber noch unter den für ausgewachsene Fische genannten Letaltemperaturen (BAUR 1987). Gewässeraufwärmung führt besonders im Zusammenhang mit der Belastung des Gewässers mit abbaubaren organischen Substanzen und N-Verbindungen zu einer erhöhten Belastung des O_2-Haushaltes.

Sauerstoff-Verhältnisse

Die ungünstigsten beobachteten Verhältnisse lassen sich bei gleichzeitigen Anstiegen der NH_4^+-Konzentration und relativ konstanten Beträgen der Zehrung überwiegend mit O_2-zehrenden Nitrifikationsprozessen erklären. Dagegen scheint die bei Lippitsch/Lipič zum 20.07.98 beobachtete Untersättigung auf erhöhten Gehalten aerob abbaubarer organischer Substanzen zu beruhen, da gleichzeitig ein Anstieg der Zehrung von 2,8 mg/l O_2 auf 4,6 mg/l O_2 nachgewiesen wurde.

Es kann davon ausgegangen werden, dass in den durch geringere Fließgeschwindigkeiten und starke Schlammablagerungen gekennzeichneten Flussabschnitten oberhalb der Wehranlagen ungünstigere O_2-Verhältnisse herrschen. Die geringsten O_2-Gehalte sind während der Vegetationsperiode in den frühen Morgenstunden zu erwarten, wogegen eine O_2-Übersättigung in den Abendstunden wahrscheinlich ist. In den Messreihen des StUfa Bautzen/Budyšin wurden mit Sicherheit nicht die ungünstigsten Verhältnisse im O_2-Tagesgang erfasst, da die Messungen zwischen $10.^{\underline{00}}$ und $15.^{\underline{00}}$ Uhr erfolgten. Der Einfluss der Wasservegetation auf die O_2-Tagesgänge wird durch die Ergebnisse der Stichtagsmessungen angedeutet (MARTIN 1999).

Sauerstoffzehrung

Die beobachteten Jahresgänge der Zehrung vermitteln den Eindruck einer relativ gleichbleibend geringen Belastung der Kleinen Spree mit mikrobiell unter aeroben Bedingungen abbaubaren organischen Verbindungen. Der vergleichsweise hohe Wert vom 14.07.97 unterhalb Lohsa/Łaz mit 17 mg/l O_2 beruht auf einer Einleitung relevanter Verbindungen, vermutlich über den Kläranlagenauslauf dieser Gemeinde. Das wird durch die gleichzeitig ermittelten, vergleichsweise ausgeglichenen O_2-Verhältnisse bei einer relativ hohen Wassertemperatur erhärtet. Es kann auf eine geringe Kontaktzeit und damit eine kurze Fließstrecke geschlossen werden.

Stickstoff-Haushalt

Die Verschmutzung des Gewässers mit NH_4^+ muss nach HÖLL (1986) für 1997 als „bedenklich" bis „gefährlich" und für 1998 als „bedenklich" eingestuft werden. Außerhalb der Vegetationsperiode lagen die NH_4^+-Konzentrationen an beiden Messstellen der Kleinen Spree über dem Höchstwert der Wasserqualitätsnorm der EG „Wasser für den menschlichen Gebrauch"

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

von 0,5 mg/l (DVWK 1993). Der entsprechende NO_2^--Höchstwert der Wasserqualitätsnorm der EG von 0,1 mg/l (DVWK 1993) wurde 1997/98 regelmäßig überschritten. Beide Wasserinhaltsstoffe besaßen in den nachgewiesenen Konzentrationen Fischrelevanz (Kap. 4.4.). Die NO_3^--Konzentrationen lassen auf anthropogene Quellen schließen (HÖLL 1986, REMY 1993, LUA 1999).

Die typischen Jahresgänge der verschiedenen anorganischen N-Komponenten liegen in deren „Verbrauch" durch Einbau in die Biomasse und deren Anreicherung durch Mineralisation insbesondere pflanzlichen Materials zum Jahresende begründet. Über Denitrifikation sowie, in geringerem Ausmaß, über die „Entnahme" der Wasservegetation und abgesetzter Schlämme im Rahmen der Gewässerunterhaltung wird dem System Stickstoff entzogen. Änderungen in den N_{anorg}-Gehalten beruhten, abgesehen von einzelnen NH_4^+-Stoßbelastungen, hauptsächlich auf Schwankungen der NO_3^--Konzentration.

Eine Belastung des Fließgewässers mit kommunalem Abwasser lässt sich an allen Messpunkten anhand der NH_4^+-Konzentrationen erkennen. Eine große Rolle dürfte weiterhin die auf den überwiegenden Flächen der Kleinen-Spree-Aue betriebene Rinderzucht spielen. Jedoch verfügt das Gewässer im Hinblick auf die anorganischen N-Komponenten augenscheinlich über ein großes Selbstreinigungspotential. Die Konzentrationsabnahmen mit der Fließstrecke beruhen auf der Abbauleistung des benthischen Bewuchses und, besonders in den tieferen, sehr langsam strömenden Abschnitten oberhalb der Stauanlagen, der suspendierten Mikroorganismen. Jedoch wird die höhere Leistung sessiler, auf Steinen, Totholz und Wasserpflanzen angesiedelter Mikroorganismen an der Nitrifikation betont (DVWK 1990 a).

Im Bodensediment und in Grenzflächen können Denitrifikationsvorgänge schon bei geringerer Belastung des O_2-Haushaltes im Gewässer ablaufen (KLEEBERG & DUDEL 1997). Bei Makrophyten als Aufwuchsflächen ist eine Denitrifikation durch den Bewuchs zumindest während der Nachtstunden anzunehmen.

Der relativ große Anteil des N_{org} am N_{ges} kann auf eine hohe Schwebstoffbelastung und -durch den dominierenden Stillwassercharakter der Kleinen Spree gefördert- hohe Planktongehalte zurückgeführt werden. Verhältnisse von ≥90 % N_{org}/N_{ges} besonders in den Herbstmonaten 1997/98 lassen aber einen Zusammenhang mit der Teichbewirtschaftung des Gebietes vermuten. Bei der Abfischung kann es trotz extensiver Bewirtschaftung in Abhängigkeit von der Abfischungsmethodik, der Teichmorphologie und dem limnologischen Zustand des Teiches in unterschiedlichem Maße zum Austrag von Plankton, Nähr- und Schwebstoffen kommen (KNÖSCHE et al. 1996, 1998).

Phosphor-Haushalt

Die Belastung des Gewässers mit Orthophosphat bei Lippitsch/Lipič und Lohsa/Łaz wird als relativ gering eingeschätzt. Demgegenüber lagen die P_{ges}-Gehalte außerhalb der Vegetationsperiode im für die Eutrophierung langsam fließender/gestauter Flüsse genannten kritischen Bereich von 0,1-0,2 mg/l (DVWK 1993), im Oktober/Dezember 1998 sogar weit darüber und erreichten fischrelevante Konzentrationen (Kap. 4.4.).

Die starke Verkrautung der Kleinen Spree im Untersuchungsgebiet kann als Indikator für eine ausreichende P-Versorgung des Gewässers gewertet werden (UHLMANN 1988, PUNZEL 1993). Aufgrund der fehlenden bzw. unzureichenden Abwasserreinigung der anliegenden Gemeinden und verschiedener diffuser Quellen (fehlende Saumbiotope, Beweidung der Uferzonen, ggf. Entwässerung von Niedermoorstandorten) muss von entsprechend hohen P-Einträgen ausgegangen werden. Die verschiedenen Staustufen fördern das Plankton-Wachstum, die Sedimentation von Schwebstoffen und abgestorbener Biomasse und damit die P-Akkumulation im Sediment. Anstiege im Herbst lassen sich vor allem mit der Zersetzung abgestorbener Biomasse erklären. P-Rücklösungen unter anaeroben Bedingungen aus dem Sediment der Talsperre Bautzen/Budyšin (BENNDORF 1995) und vermutlich der Kleinen Spree sowie verringerte Festlegung eingeleiteter P-Verbindungen infolge fehlender Verkrautung und reduziertem Algen-Wachstum verstärken diesen Effekt. Abgesehen von den Teichentleerungen während des Abfischens, stellen die angeschlossenen Fischteiche bei der vorherrschenden

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

extensiven Bewirtschaftung (SCHREYER, mdl. Mitt.) offensichtlich keine wesentliche Quelle für die P-Belastung der Kleinen Spree dar. Die Konzentrationsanstiege des P_{ges} vom 12.10.98 bzw. 14.12.98 gehen mit ähnlichen Anstiegen der N_{org}-Gehalte einher. Während der Wert vom 12.10.98 mit großer Wahrscheinlichkeit auf Teichentleerungen oberhalb von Lippitsch/Lipič beruht, ist die Hauptursache der starken Konzentrationszunahme vom 14.12.98 vermutlich in den Teichwirtschaften unterhalb von Lippitsch/Lipič zu suchen.

Weitere Parameter

Der pH-Wert lag 1997/98 in dem für natürliche Gewässer kalkreicher Einzugsgebiete angegebenen Bereich von 7-8 (REMY 1993). Auf der Grundlage des Saprobienindex erfolgte 1997/98 eine Einstufung der Kleinen Spree bei Lippitsch/Lipič in die Güteklasse II-III und unterhalb von Lohsa/Łaz in die Güteklasse II. Die Gehalte an Chlorid und Sulfat indizieren eine anthropogene Belastung (HÖLL 1986; REMY 1993, LUA 1999), können jedoch als gering bewertet werden. In Bezug auf ausgewählte Schwermetalle (Pb, Cd, Cu, Hg) und häufige Pflanzenschutzmittel (Atrazin, Desethylatrazin, Simazin) sowie AOX-Substanzen unterliegt das Gewässer einer geringen Belastung (MARTIN 1999).

4.2. Wasserführung, Gewässerverlauf und –morphologie

Hoher Ausbaugrad und ein für das bereitgestellte Wasserdargebot überdimensioniertes Profil führten in Verbindung mit regelmäßigen Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen zu einer Vereinheitlichung der Strömungsverhältnisse und damit der Sohl- und Uferbeschaffenheit der Kleinen Spree. Eine natürliche Regeneration der Gewässersohle ist durch die fehlende Geschiebeführung bzw. die gezielte Vermeidung wirkungsvoller Hochwasserereignisse und die regelmäßige Beseitigung turbulenter Strömungsverhältnisse nicht möglich. Das hyporheische Interstitial ging durch die starken Schlammablagerungen als Lebensraum im Großteil des Gewässers vermutlich verloren. Das Vorkommen sandiger/kiesiger Sedimente kann zumindest für ehemals stärker durchströmte Abschnitte des Gewässers (z. B. bei Querschnittsverengung, Prallufer von Mäandern) vor dem Ausbau des Gewässers im Jahre 1969 angenommen werden.
Die zahlreichen Querverbauungen unterteilen das Gewässer in einzelne isolierte Abschnitte und verhindern die Wanderungsbewegungen der meisten Wasserorganismen, da keine Fischpässe oder ähnliche Anlagen errichtet wurden (Ausnahme: Mühlwehr Teicha/Hat).

Das Untersuchungsgewässer muss übereinstimmend mit SCHULZE (1997) überwiegend als naturfern eingeschätzt werden. Gleichartige Standortfaktoren bedeuten einen Mangel an Lebensräumen und führen zu Arten- und ggf. Individuenverarmung. Positive Ausnahmen stellen insbesondere die Altarme von Kauppa/Kupoj und Milkel/Minakał hinsichtlich Gewässerverlauf, Uferbeschaffenheit und Ufergehölze dar.

4.3. Wasser- und Ufervegetation

Wasservegetation

Alle in höheren Deckungsgraden vorkommenden Arten zeichnen sich durch eine breite Nährstoffamplitude aus, jedoch kann anhand der jährlichen Makrophyten-Massenentwicklungen auf ein hohes Nährstoffangebot geschlossen werden (OMOTE 1983, PUNZEL 1993). Lichtangebot, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Sohlbeschaffenheit besitzen wesentlich größeren Einfluss auf Artmächtigkeit und Arthäufigkeit. Der wachstumslimitierende Einfluss der Beschattung durch Ufergehölze tritt klar hervor. Kommt es im Schatten von Einzelbäumen bereits zu merklichen Auflichtungen in der Wasservegetation, so zeichnen sich die z.T. dicht beschatteten Altarme durch spärliche, zumeist auf lückige, besser besonnte Abschnitte konzentrierte Makrophytenbestände aus. Ausgesprochen fließwassertypische Pflanzenarten und –gesellschaften spielen im Gewässer nur eine untergeordnete Rolle.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Krautige Vegetation der Röhricht- und Uferzone

Die vorherrschende Krautschicht spiegelt in ähnlicher Weise die hohen Nährstoffgehalte der meisten Standorte wieder (ELLENBERG et al. 1992). So wird die Röhrichtzone der Kleinen Spree überwiegend vom Großen Wasserschwaden (*Glyceria maxima*) beherrscht, wogegen in den gewässernahen Uferbereichen das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und besonders bei eingetieftem Gewässerbett die Große Brennessel (*Urtica dioica*) überwiegen. Diese vorherrschenden Arten deuten auf eine reiche bis sehr hohe Stickstoffversorgung der jeweiligen Standorte hin (ELLENBERG et al. 1992). Der mahd- und verbissressistente Große Wasserschwaden (*Glyceria maxima*) kann sich auch bei hohem Beweidungsdruck behaupten, tritt bei stärkerer Beschattung entsprechend seiner Lichtansprüche jedoch zugunsten des Rohrglanzgrases (*Phalaris arundinacea)* und der Großen Brennessel (*Urtica dioica*) zurück.

An gering eingetieften Gewässerabschnitten und bei flachen Ufern strahlen die Arten, die an eine hohe Feuchtigkeitsstufe gebunden sind, weit ins Umland aus. Dagegen kommt es an stärker eingetieften Abschnitten zu einer Einengung der feuchten Uferbereiche und gleichbedeutend zu einer Artenverarmung. In den Uferkanten überwiegen dann Arten frischer bzw. trockener Standorte sowie Eutrophierungszeiger (MARTIN 1999).

Bei einer extensiven Bewirtschaftung können die aus Röhricht und Hochstauden-Arten bestehenden Uferstreifen aber eine wichtige Rolle zum Schutz des Gewässers hauptsächlich vor oberirdischen Nährstoffeinträgen spielen. Eine fehlende Auskopplung der Uferzonen bei Beweidung angrenzender Flächen bewirkt durch Verbiss und Trittschäden dagegen eine Belastung der Ufervegetation und eine Minderung/Beseitigung der Uferstabilität. Es muss mit hohen Nährstoff- und Substrateinträgen in das Gewässer gerechnet werden (DVWK 1990 b, MANDER 1995). Das Gewässer und dessen Uferzonen vom Weidebetrieb auszugrenzen, kann durch den Bewirtschafter mit relativ geringem Aufwand realisiert werden. Durch das Abmulchen der Uferzonen sowie die Ablagerung der entnommenen Wasserpflanzen nebst Sohlsubstrat im Uferbereich wird der Eutrophierung der Standorte und des Gewässers Vorschub geleistet.

Ufergehölze

Die Kleine Spree ist besonders im Unterlauf ausgesprochen arm an Ufergehölzen. Durch den hohen Mechanisierungsgrad der Gewässerpflege und die bisher übliche Beweidungspraxis wurde der Großteil der aufkommenden Naturverjüngung entlang des Gewässers beseitigt. Im Hinblick auf die zahlreichen Funktionen von Ufergehölzen, z. B. für Uferstabilität und –struktur, Einschränkung der Verkrautung, Landschaftsbild und Lebensraum, ist in Zukunft eine differenziertere und sensiblere Herangehensweise durch den Unterhaltungspflichtigen und die Bewirtschafter angrenzender Flächen unbedingt erforderlich.

Aus naturschutzfachlicher Sicht kommt den Ufergehölzen der Altarme Kauppa/Kupoj und Milkel/Minakał aufgrund der hohen Arten-, Alters- und Raumstruktur eine große Bedeutung als wertvolle Biotope und Landschaftselemente im Untersuchungsgebiet zu.

4.4. Fischfauna

Die in der Kleinen Spree reproduktionsfähigen Arten gelten als nichtobligatorische bzw. obligatorische Pflanzenlaicher. Sie zeichnen sich größtenteils durch geringe Lebensraumansprüche aus (VILCINSKAS & WOLTER 1994, FÜLLNER et al. 1996). Typische Wanderfischarten und Sand- bzw. Kieslaicher können sich aufgrund der zahlreichen Querverbauungen und der starken Verschlammung nicht reproduzieren. Nach SIEG (mdl. Mitt.) müsste die Kleine Spree im Untersuchungsgebiet der Barben- bzw. Äschen-Barben-Übergangsregion zugeordnet werden. Jedoch konnten beide Leitfischarten durch die Elektrobefischungen nicht mehr nachgewiesen werden.

Besatz und Fang fischereilich attraktiver Arten sowie Zuwanderung aus den Fischteichen stellen maßgebliche Einflussfaktoren für die Artenzusammensetzung im Gewässer dar. Eine Verschleppung aus Fischteichen kommt für Schleie (*Tinca tinca*), Karpfen (*Cyprinus carpi*),

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), Dreistachligen Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) und möglicherweise Zander (*Stizostedion lucioperca*) in Betracht (PFEIFER 1994). Die Bestände von Aal (*Anguilla anguilla*) und Hecht (*Esox lucius*) werden überwiegend durch Besatzmaßnahmen erhalten (FÜLLNER et al. 1996).

Die Wasserbeschaffenheit des Gewässers ist ein weiterer wesentlicher Selektionsfaktor für die ichthyofaunistische Besiedlung des Gewässers. Besonders hinsichtlich NH_4^+, NO_2^- und P_{ges} wurden 1997/98 kritische Konzentrationen für *Cypriniden* erreicht und für *Salmoniden* z.T. weit überschritten (Tab. 2).

Tab. 2 Richtwerte der EG-Richtlinie „Fischgewässer" v. 18.07.78 (DVWK 1993) und Ist-Zustand der Kleinen Spree, 1997/98

Parameter		Richtwerte d. EG-Richtlinie „Fischgewässer"		Konzentrationsbereiche Kleine Spree	
		Salmoniden	*Cypriniden*	1997	1998
NH_4^+	(mg/l)	0,04	0,20	0,12-0,50	0,10-0,75
NO_2^-	(mg/l)	0,01	0,03	0,07-0,31	0,02-0,20
P_{ges}	(mg/l)	0,065	0,13	0,064-0,18	0,051-0,69

Die O_2-Gehalte lagen zumindest in der Vegetationsperiode unter dem für *Salmoniden* genannten wünschenswerten Dauerwert von >10,0 mg/l (BAUR 1987). Bei starker Respirationsleistung der Wasserpflanzen können in den Nachtstunden wesentlich ungünstigere Verhältnisse angenommen werden. Starke O_2-Zehrung in den schlammigen Sedimenten können sogar zur Einstellung anaerober Verhältnisse führen, die insbesondere für bodenorientierte Fische eine Bedrohung darstellen.

Nach UHLMANN (1988) und DEUTSCHER RAT F. LANDESPFLEGE (1989) gelten für die Äschenregion Temperaturen <15°C und für die Barbenregion <18°C als typisch. Mit den 1997/98 ermittelten Maximaltemperaturen von 20-23°C müsste die Kleine Spree aber der Bleien- bzw. Brachsenregion zugeordnet werden.

Der gegenwärtige Fischbestand spiegelt die nachteiligen Reproduktionsverhältnisse wieder, welche hauptsächlich aus der Strukturarmut, der Verschlechterung der Wasserqualität in Verbindung mit der Gewässerverschlammung sowie dem Verlust des Fließkontinuums resultieren. Er betont aber gleichzeitig die große Bedeutung der Makrophyten als Habitat für die vorkommenden Arten. Der künstliche Besatz und die Teichwirtschaft sind sowohl im Hinblick auf die Einschleppung allochthoner Krankheitserreger mit Fischimporten als auch die genetische „Entfremdung" bodenständiger Rassen durch Import aus entfernten Teilen des Artareals als kritisch zu bewerten. Regelmäßiger Fang und Besatz sowie fehlende Reproduktion verhindern die Entwicklung eines ökologischen Gleichgewichtes im Sinne einer Räuber-Beute-Beziehung zwischen den Fischarten (ARNOLD 1993). Die einzig natur- und artenschutzgerechte Alternative zum Einsetzen von Fischen zur Bestandesauffrischung ist die „Entwicklung erforderlicher Umwelt- und Lebensbedingungen zur Herausbildung sich selbst reproduzierender, angepasster Populationen" (NÖRPEL 1995, S. 25).

5. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Kleine Spree wird auch künftig im wesentlichen den eingangs erwähnten Nutzungsansprüchen gerecht werden müssen. Den gegenwärtigen, überholten wirtschaftlichen und politischen Verhältnissen geschuldeten und überwiegend naturfernen Zustand zu erhalten, ist infolge der veränderten Ansprüche nicht mehr notwendig und vor allem in naher Zukunft ökonomisch nicht vertretbar. Ziel muss die Erhöhung der Stabilität des Systems sein, um verschiedenen Nutzungsansprüchen mit minimalem Pflege- und Unterhaltungsaufwand und unter Bewahrung und Entwicklung der typischen Lebensräume mit ihrem charakteristischen Artenbestand gerecht zu werden. Unter Stabilität soll sowohl die Stabilisierung des Wasserhaushaltes der ehemaligen Flussaue und die hydrodynamische Stabilität des Gewässers

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

verstanden werden (LENA & VOUGHT 1995), als auch das Vermögen des Ökosystems, qualitative Beeinträchtigungen zu kompensieren. Dabei sind die Förderung der Selbstreinigung der Fließgewässer sowie der Schutz der Grundwasservorräte bzw. die Förderung der Grundwasserneubildung wichtige Beiträge zur Sicherstellung der zukünftigen Trinkwasserversorgung der Bevölkerung.

Da die Schaffung eines „ursprünglichen" Naturzustandes weder politisch durchsetzbar wäre, noch die entsprechenden Mittel bereitgestellt werden könnten und das Ergebnis dieser „gebauten Natur" nur bedingt den „verlorenen" Zustand ersetzen kann (HABER 1994), genügt es, die Voraussetzungen herzustellen, unter denen sich naturnähere Verhältnisse wiedereinstellen. Eine Aufwertung des Ökosystems in Bezug auf Artenvielfalt, Landschaftsbild und Erholungspotential, Wasserqualität und Wasserrückhaltevermögen kann durchaus mit einer Verringerung des Unterhaltungsaufwandes einhergehen.

Leitlinien für die zukünftige Entwicklung

1) Förderung des Fließgewässercharakters und Tolerierung eigendynamischer Entwicklungen

- Die Bewirtschaftung der Talsperre Bautzen/Budyšin und der Kleinen Spree sollte unter Berücksichtigung der Nutzungsansprüche die Abflussmengen entsprechend den meterologischen Bedingungen ausrichten und winterliche Hochwässer in der Kleinen Spree zulassen, die in auszuweisenden Gebieten zum Ausufern führen sollten. Die naturnahe Gewässerdynamik ist der dominierende Faktor zur Entwicklung eines stabilen Systems, welches sich aus einem naturnahen Fließgewässer und einer mit ihm verknüpften Aue zusammensetzt (SCHREIBER 1994). Der Hochwasserschutz für die Siedlungsbereiche und die Mindestwasserführung zur Absicherung der Teichwirtschaft im Gebiet sind zu gewährleisten. Entsprechende Kompromisslösungen sind durch die Interessenvertreter zu entwickeln. Zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes ist der Erhalt der Flutmulden geboten.
- Durch die Untere Wasserbehörde sind im Untersuchungsgebiet Retentionsräume auszuweisen. Hinsichtlich der Lage der betreffenden Siedlungen eignen sich z. B. die Grünlandflächen zwischen Spreewiese/Lichań und Jetscheba/Jatřob sowie zwischen Hermsdorf/Hermanecy und Kolbitz/Kołpica. Winterliche Überschwemmungen im letztgenannten Gebiet können außerdem auf den angrenzenden Erlenbruch biotoperhaltend und -aufwertend wirken.
- Das Gewässerbett ist als sandig/kiesiges Bett mit Schlammablagerungen in Stillwasserzonen anzustreben. Dazu ist die Einhaltung einer Mindestfließgeschwindigkeit von 0,2-0,3 m/s auch in Niedrigwasserzeiten erforderlich.
- Ufererosion und Sedimentation sowie natürliche (initiierte) Geschiebeführung sollen die Sohlaufhöhung unterstützen und damit die Beeinträchtigungen durch das Stausystem minimieren. Die Gewässertiefe sollte zur Gewährleistung der geforderten Mindestfließgeschwindigkeit bei Niedrigwasser entsprechend verringert werden. Werden die Uferstreifen entsprechend breit ausgelegt, kann eine Ufererosion geduldet werden.
- Strömungshindernisse, wie Baumstubben, Äste u. ä., sind im Bereich des Gewässers zu belassen, um unterschiedliche Strömungsverhältnisse zu erzeugen und damit die Entwicklung von Biotopvielfalt zu fördern. Das gilt gegenwärtig besonders für die Altarme Kauppa/Kupoj, Milkel/Minakał und Hermsdorf/Hermanecy, die durch z. T. dichte und strukturreiche Ufergehölze gesäumt werden.
- Zur Gewährleistung der Durchgängigkeit des Fließgewässers für wandernde Arten trotz Erhalt der Wehranlagen ist die Anlage von Umgehungsgerinnen (Sohlgleiten im Nebenschluss) geboten oder mindestens die Einrichtung funktionsfähiger Fischaufstiegsanlagen zu veranlassen. Die Umgehungsgerinne sollten Fließgewässercharakter aufweisen.

2) Anstreben der natürlichen Gewässergüte auf der gesamten Fließstrecke

Resultierend aus der Bewertung der Wasseranalysen werden unter Berücksichtigung der in der Literatur für unbelastete Gewässer genannten Werte (u. a. DVGW W151 1975, RINGLER et al.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

1994), den vorläufigen Grenzwerten für eine geogene Hintergrundbelastung ein Einzugsgebiet der Spree (LUA 1999) sowie der angestrebten Gewässergüteklasse die in Tab. 3 genannten Zielvorstellungen für das hydrochemische Leitbild vorgeschlagen (MARTIN 1999). Als natürliche Gewässergüteklasse der Kleinen Spree im Untersuchungsgebiet gilt die Güteklasse II (SONNTAG, mdl. Mitt.).

Tab. 3 Hydrochemisches Leitbild und Beschaffenheit der Kleinen Spree 1997/98

Parameter		**Leitwert**	Zustand 1997	Zustand 1998
pH-Wert		**7-8**	7-8	7-8
Leitfähigkeit	(µS/cm)	**300-400**	400-500	395-477
Sauerstoff	(mg/l)	**> 6,0**	2,5-12,4	6,0-12,6
	(%)	**110-125**	27-100	71-103
Ammonium	(mg/l)	**< 0,3**	0,12-0,81	< 0,09-0,75
Nitrit	(mg/l)	**< 0,01**	0,02-0,85	0,07-0,26
Nitrat	(mg/l)	**< 25**	6,2-15,9	3,8-30,1
Orthophosphat. gel.	(mg/l)	**< 0,1**	< 0,18	< 0,18
Chlorid	(mg/l)	**< 30**	25-50	23-34
Grad d. org. Belastung		**mäßig belastet**	mäßig bis kritisch belastet	mäßig bis kritisch belastet
BSB_5	(mg/l O_2)	**2-5**	1-17 (Zehrg.)	1,8-4,6 (Zehrg.)
Güteklasse		**II**	II-III (Lippitsch) II (uh. Lohsa)	II-III (Lippitsch) II (uh. Lohsa)

Zur Verbesserung der Wassergüte ist eine Reduzierung des Stoffinputs aus den genannten Quellen unabdingbar. Es sollte insbesondere auf die Errichtung dezentraler Anlagen zur Abwasserreinigung und die Schaffung ausreichend breiter Saumbiotope entlang des gesamten Gewässers orientiert werden. Natürliche Verjüngung ist zu erhalten bzw. durch Bodenverwundung (mit anschließender Selbstaussaat z. B. der Erle (*Alnus glutinosa*) oder Anpflanzung zu unterstützen. Danach sind die Pflegemaßnahmen der Uferböschungen und die Bewirtschaftung der angrenzenden Flächen auszurichten. Die Ufergehölze sollten sich möglichst beidseitig des Gewässers entwickeln. Lückige Bestände sind dabei ein Garant für Biotopvielfalt und Artenreichtum der Ufer- und Wasservegetation. Dichter Kronenschluss über längere Flussabschnitte ist zu vermeiden. Die Breite der sich hauptsächlich aus Gehölzen und Hochstauden zusammensetzenden Randstreifen sollte im Hinblick auf die Wirksamkeit der Rückhaltung diffuser P- und N-Einträge 5,0 m nicht unterschreiten (DVWK 1990 b, MANDER 1995). Bei unterstützenden Anpflanzungen hat man sich hinsichtlich der Artenauswahl und der Pflanzabstände an den Auwald-Relikten der Altarme Kauppa/Kupoj und Milkel/Minakał zu orientieren.

Zukünftiges Handeln sollte weiterhin auf eine Stabilisierung bzw. Erhöhung des Selbstreinigungsvermögens ausgerichtet sein. Dazu gehören alle Maßnahmen zur Verbesserung des O_2-Haushaltes über die Erhöhung der Turbulenz (Sohl- und Uferstrukturen, Mindestfließgeschwindigkeit) und der Entwicklung zu einem sommerkühlen Gewässer durch Schattenwurf standortgerechter Gehölze. Im Zusammenhang mit der Entwicklung lichtabschirmender Gehölze wird es zu einem deutlichen Rückgang der Biomasseproduktion von Makrophyten kommen. Bei anhaltender bzw. zunehmender anthropogener Belastung des Gewässers mit Nähr- und Schadstoffen kann aber durch eine dauerhafte Reduzierung der Makrophytenbestände eine Verschlechterung der Wasserqualität eintreten. Dem benthischen Bewuchs der Wasserpflanzen kommt nach bisherigen Einschätzungen eine entscheidende Rolle bei der Selbstreinigung der Kleinen Spree hinsichtlich anorganischer N-Verbindungen zu. Eine ähnliche Bedeutung wird für die P-Elimination angenommen. Sessile Organismen reagieren auf kurzfristige Änderungen der Umweltbedingungen meist unempfindlicher als suspendierte Organismen. Das lässt den Schluss zu, dass Stoßbelastungen in einem naturnahen, strukturell vielfältigen Gewässer besser aufgefangen werden können (DVWK 1990 a). Im Hinblick auf ein leistungsfähiges Selbstreinigungsvermögen der Kleinen Spree, aber auch auf die Bedeutung der

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Makrophytenbestände als Habitat für verschiedene Organismengruppen (z. B. Fische, Libellen) sollte daher nicht auf ein „makrophytenfreies" Gewässer orientiert werden. Lückige Gehölzbestände, differenzierte Strömungsverhältnisse und strukturreiches Sohlsubstrat sollen arten- und formenreiche Makrophytenbestände fördern.

3) Minimierung und Optimierung der Gewässerunterhaltung, um ökologischen Erfordernissen gerecht zu werden

Der Reduzierung des Pflege- und Unterhaltungsaufwandes dienen alle Maßnahmen zur Verringerung punktförmiger und diffuser Nähr- und Schwebstoffeinträge, des Lichtangebotes sowie alle Maßnahmen zur Beeinflussung des Sauerstoff- und Temperaturhaushaltes und zur natürlichen Ufersicherung der Kleinen Spree.

- Turnusmäßige Entkrautungsmaßnahmen sind für den Unterhaltungspflichtigen arbeits- und kostenintensiv und führen langfristig nicht zum gewünschten Erfolg. Im Hinblick auf eine ökologisch orientierte und ökonomisch vertretbare Gewässerunterhaltung sollte zukünftig auf eine Begrenzung der Verkrautung durch Beschattung orientiert werden.
- Abschnittsweise ist zum Nährstoffentzug und zur Vermeidung geschlossener Gehölzbestände eine differenzierte Mahd der Uferstreifen bevorzugt mit Balkenmähern möglichst nach Ablauf der Brutsaison potentieller Bodenbrüter erforderlich. Das anfallende Mähgut muss aus den Uferbereichen entfernt werden. Ein Abmulchen der Böschungen muss vermieden werden. Der Röhrichtgürtel, als wichtiges Habitat und Gewässerstrukturelement, ist grundsätzlich zu schonen und sollte von der Mahd ausgenommen werden.
- Ufersicherungen und -befestigungen sind nur noch im unbedingt erforderlichen Umfang anzulegen bzw. zu erneuern. Dabei sollen vorrangig ingenieurbiologische Bauweisen und einheimische Baustoffe zum Einsatz kommen. Der ufersichernden Wirkung von Gehölzen muss größere Beachtung geschenkt werden. Die Teichzu- und ableiter sind dagegen dauerhaft gegen Ufererosion zu schützen, um Schäden zu vermeiden. Sohlberäumungen müssen vermieden oder zumindest zur Entschlammung auf wenige Abschnitte beschränkt werden.
- Die vorhandenen Altarme sind hinsichtlich der Wasserführung zu begünstigen, jedoch sollte nach einer erforderlichen wasserrechtlichen Umwidmung Biotop- und Landschaftsschutz im Vordergrund stehen und eine Gewässerunterhaltung (Profilpflege) möglichst unterbleiben.
- Abgesehen von Kopfweiden sollte eine Pflege der Ufergehölze unbedingt vermieden werden.

Mit der Verbesserung der Wasserbeschaffenheit, der Entwicklung kleinräumiger, differenzierter Gewässerstrukturen und sandig-kiesiger Substrate in stärker durchströmten Abschnitten sowie mit der Gewährleistung der Durchgängigkeit für wandernde Arten werden sich die Fischbestände erholen und ihr Reproduktionsvermögen verbessern. Möglicherweise können sich dadurch auch für die Fischregion typische Arten mit höheren Lebensraumansprüchen ansiedeln, wie z. B. Quappe (*Lota lota*), Äsche (*Thymallus thymallus*) oder Barbe (*Barbus barbus*). Unterstützend kann ein Besatz mit Fischbrut oder Setzlingen erfolgen. Langfristig sollte aber der künstliche Besatz vermieden werden, damit sich an den Lebensraum angepasste Populationen entwickeln.

6. Zusammenfassung

Die Kleine Spree unterlag in den Jahren 1997/98 einer hohen Belastung mit N- und P-Nährstoffen. Als Hauptursache gilt die Einleitung kommunaler, unzureichend gereinigter Abwässer. Der Weidebetrieb auf gewässerbegleitenden Flächen, das Fehlen von Saumbiotopen, starke Trittschäden und regelmäßige Pflegemaßnahmen in den Uferzonen tragen ebenfalls zur Eutrophierung des Gewässers bei. Die Bewirtschaftung angrenzender Fischteiche wurde mit hohen N_{org}- und P_{ges}-Gehalten in den Herbstmonaten in Zusammenhang gebracht. Die Kleine Spree verfügt jedoch besonders hinsichtlich anorganischer N-Verbindungen über ein großes

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Selbstreinigungspotential, welches hauptsächlich auf dem benthischen Bewuchs der dichten Makrophytenbestände beruht.

Das Gewässer befindet sich durch einen hohen Ausbaugrad und regelmäßige Unterhaltungsmaßnahmen in einem weitestgehend naturfernen Zustand. Das Fließkontinuum wurde mit dem Bau mehrerer Wehre unterbrochen. Geringe Fließgeschwindigkeiten, fehlende Beschattung und hohe Nährstoffeinträge führen zu regelmäßiger starker Verkrautung. Hervorzuheben ist das Vorherrschen von Schwimmblatt- und Röhrichtpflanzen mit z. T. sehr hohen Deckungsgraden. In den Uferzonen dominieren nährstoffliebende Röhricht- und Hochstauden-Arten. Ufergehölze konnten sich nur an wenigen Abschnitten entwickeln. Regelmäßige Gewässerunterhaltung und Beweidungsdruck verhinderten bisher das Aufkommen von Naturverjüngung. Die Altarme zeichnen sich durch einen hohen Natürlichkeitsgrad aus und besitzen Leitbildfunktion für die Gewässerentwicklung.

Entsprechend dem morphologischen, hydrologischen und hydrochemischen Gewässerzustand können sich nur wenige anspruchslosere Fischarten in größeren Beständen im Gewässer behaupten. Alle vorkommenden und im Gewässer reproduktionsfähigen Arten sind auf die Makrophytenbestände als Habitate angewiesen. An sandig/kiesige Substrate gebundene Fischarten konnten nicht nachgewiesen werden bzw. entstammten Zuwanderungen oder Besatzmaßnahmen.

Abschließend wurden ein Gewässerchemisches Leitbild und Vorschläge zur Sanierung und Revitalisierung des geschädigten Ökosystems Kleine Spree entwickelt. Die weiteren Maßnahmen sollten demnach auf eine Reduzierung bzw. Beseitigung der diffusen und punktförmigen Belastungsquellen sowie auf die Tolerierung und Förderung fließgewässertypischer Entwicklungen der Kleinen Spree ausgerichtet sein.

7. Dank

Ich danke Herrn Prof. Dr. Dudel und Herrn Dr. Bastian für die Betreuung und erhaltene Unterstützung. Mein Dank gebührt weiterhin den Mitarbeitern des StUfa Bautzen, Außenstelle Görlitz, namentlich Herrn Sonntag und Frau Sauer für die Datenbereitstellung sowie Frau Machold und Frau Helbig vom Grenzgewässerlabor Görlitz.
Danken möchte ich den folgenden Gesprächspartnern:
Herr Pötschke (Landestalsperrenverwaltung, Talsperrenmeisterei Niedergurig/Delnja Hórka)
Herr Schreyer (BR "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft", Mücka/Mikow)
Herr Sieg (Landesfischereiverband, Dresden).

Źěkowanje

Źěkujom se knězoju prof. dr. Dudeloju a knězoju dr. Bastianoju za staranje a podpěru.

Moj źěk słuša se dalej sobuźěłaśerjam narodnego fachowego amta za wobswět Budyšin za pśigotowanje datow a wšyknym rozgronjańskim partnarjam. Źěkujom se wu Liebertojc familije za gospodowanje w groźe Wysoka w lěśe 1997.

Ja gronim wjeliki źěk H. Dienemannoju, Th. Grischekoju a pśedewšym mojej Anjušce.

8. Literatur

ARNOLD, A. (1993): Zur Fischfauna der Fließgewässer im Einzugsgebiet von Mulde und Zschopau im Regierungsbezirk Chemnitz. - In: Ökologische Beurteilung von Fließgewässern im Regierungsbezirk Chemnitz; StUfa Chemnitz (Hrsg.)

BAUR, W. H. (1987): Gewässergüte bestimmen und beurteilen: praktische Anleitung für Gewässerwarte und alle an der Qualität unserer Gewässer interessierten Kreise. - 2., völlig neu bearb. Aufl., Hamburg, Berlin, Paul Parey

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

BENNDORF, J. (Themenleiter) (1995): Einsatz der Nahrungskettenmanipulation zur Sanierung eutropher Seen. - Schlußbericht zum Forschungsvorhaben 0339423A; Inst. f. Hydrobiol. TU Dresden

DEUTSCHER RAT F. LANDESPFLEGE (1989): Wege zu naturnahen Fließgewässern. - Schriftenreihe Deut. Rat f. Landespflege **58**

DGFZ (1996): Sanierungskonzept der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse in den Bergbaufolgelandschaften der Niederlausitz. - DGFZ e.V., DGC GmbH- Berlin, Dresden

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – Stuttgart, Ulmer-Verlag

DVGW W151 (1975): Eignung von Oberflächenwasser für die Trinkwasserversorgung. - Technische Regeln, Deut. Verein v. Gas- u. Wasserfachmännern e.V., Arbeitsblatt W151

DVWK (1990 a): Abhängigkeiten der Selbstreinigung von der Naturnähe der Gewässer. - Mitt. Deut. Verband f. Wasserwirt. u. Kulturbau e.V. 21

- (1990 b): Uferstreifen an Fließgewässern. - Schriftenreihe Deut. Verband f. Wasserwirt. u. Kulturbau e.V. 90

- (1993): Aussagekraft von Gewässergüteparametern in Fließgewässern Teil 1. - DVWK-Merkblätter 227/1993- Hamburg, Berlin, Paul Parey

ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte der Pflanzen Mitteleuropas. - 2., verb. Aufl. Göttingen, Erich Goltze

FÜLLNER, G., M. PFEIFER & A. ZARSKE (1996): Die Fischfauna von Sachsen. - Sächs. Landesanstalt f. Landwirtschaft, Referat Fischerei Dresden, progressmedia

HABER, W. (1994): Konflikte beim Ausbau von Elbe, Saale und Havel. - Schriftenreihe Deut. Rat f. Landespflege **64**: 5-23

HÖLL, K. (1986): Wasser – Untersuchung, Beurteilung, Zubereitung, Chemie, Bakteriologie, Biologie. - 6. Aufl., Berlin, New York, Verlag de Gruyter & Co.

KLEEBERG, A. & G. E. DUDEL (1997): Changes in extent of phosphorus release in a shallow lake (Lake Großer Müggelsee; Germany, Berlin) due to climatic factors and load. - Marine Geology **139**: 61-75

KNÖSCHE, R., P. SCHOPPE, M. PFEIFER & H. WEISSENBACH (1996): Erste Erfahrungen und Ergebnisse bei der Bearbeitung des Themas „Abwasser aus Fischteichen“. - Fischer & Teichwirt **47**: 415-418

-, R. SCHRECKENBACH, M. PFEIFER & H. WEISSENBACH (1998): Phosphor- und Stickstoffbilanzen in Karpfenteichen. - Zeitschrift f. Ökologie u. Naturschutz **7**: 181-189

LENA, B. & M. VOUGHT (1995): Restoration of streams in agricultural landscape. - In: Restoration of stream ecosystems - an integrated catchment approach. - IWRB Publication **37**: 18-30

LOSKE, K.-H. & D. LEITFELD (1996): Fließgewässer und Gräben in der Gemeinde Langenberg. Eine Gewässer-Entwicklungsplanung. - LÖBF-Mitteilungen 1/96: 58-69

LUA (1999): Geogen bedingte Grundbelastung der Fließgewässer Spree und Schwarze Elster und ihrer Einzugsgebiete. – Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes Brandenburg **23**, Potsdam

MANDER, Ü. (1995): Riparian buffer zones and buffer strips on stream banks: dimensioning and efficiency assessment from catchments in Estonia. - In: Restoration of stream ecosystems - an integrated catchment approach. - IWRB Publication **37**: 30-45

MARTIN, J. (1999): Zustandsbewertung der Kleinen Spree im Biosphärenreservat ´Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft´ unter besonderer Berücksichtigung der Wasserbeschaffenheit. - Diplomarbeit, TU Dresden, Institut f. Allg. Ökologie u. Umweltschutz Tharandt

NÖRPEL, M (1995): Renaturierung von Fließgewässern, geht das überhaupt?: Empfehlungen zum ökologisch orientierten Rückbau der Fließgewässer. - Arbeitsgruppe Gewässerökologie, Arbeitskreis Wasser im Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz- Frankfurt/M., Freiburg i. Br.

OMOTE, J. (1983): Vergleichende Untersuchungen über den Indikatorwert von Makrophytenbeständen, Phytoplanktonpopulationen und –aktivität sowie chemischen Analysebefunden für die Umweltbelastung an verschiedenen Typen stehender Gewässer. - Dissertation TU Hannover

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

PFEIFER, M. (1994): Bericht zur Fischbestandsaufnahme im Gebiet der Kleinen Spree und der Spree. - Sächs. Landesanstalt f. Landwirtschaft, Referat Fischerei, Königswartha/Rakecy

Planungsunterlagen (1967-69): Planungsunterlagen zum Ausbau der Kleinen Spree (1967-69), Archiv Untere Wasserbehörde Bautzen/Budyšin

PUNZEL, M. (1993): Verkrautung von Fließgewässern – Einflußfaktoren, Wechselwirkungen, Kontrollmaßnahmen., Handbuch Wasser 2. - Landesanstalt f. Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) Karlsruhe

RAU, S., R. STEFFENS & U. ZÖPHEL (1991): Rote Liste gefährdeter Wirbeltiere im Freistaat Sachsen. - In: Inst. f. Landschaftsforsch. u. Naturschutz, AG Dresden (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen und Tiere im Freistaat Sachsen, Bearbeitungsstand Mai 1991: 87-102

REMY, D. (1993): Pflanzensoziologische und standortkundliche Untersuchungen an Fließgewässern Nordwestdeutschlands. - stark gekürzte Veröff. d. Dissertation am Geobotanischen Institut, Universität Hannover

RINGLER, A., G. REHDING & M. BRÄU (1994): Lebensraumtyp Bäche und Bachufer.- Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.19. - Hrsg.: Bayr. Staatsministerium f. Landesentwicklung u. Umweltfragen u. Bayr. Akad. f. Naturschutz u. Landschaftspflege München

SCHLÜTER, H. (1987): Zur Ableitung von Waldvegetationsformen – methodische Fragen der Geobotanik und der forstlichen Standortserkundung. - Wiss. Mitt. Inst. f. Geogr. u. Geoökol. Akad. d. Wiss. Leipzig **24:** 5-18

SCHULZE, D. (1997): Landschaftswandel im Biosphärenreservat ´Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft´/ Aue der Kleinen Spree bei Milkel. - Diplomarbeit, Hochschule f. Technik u. Wirtschaft Dresden

UBA (1993): Ökologischer Sanierungs- und Entwicklungsplan Niederlausitz. - Bonn Umweltbundesamt **1**

UHLMANN, D. (1988): Hydrobiologie. - Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag

VILCINSKAS, A. & C. WOLTER (1994): Fischfauna der Bundeswasserstraßen in Berlin, Brandenburg und Sachsen-Anhalt. - Bundesanstalt f. Gewässerkunde, Außenst. Berlin

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Jens Martin
Ringchaussee 123
03096 B u r g / S p r e e w a l d

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Martin Jens

Artikel/Article: Die Kleine Spree im Biosphärenreservat "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft" - Ansätze einer ökologischen Bewertung 33-51