

Schutz- und Pflegestrategien für Auenoberflächengewässer des Biosphärenreservates „Mittlere Elbe“*

Uta LANGHEINRICH, Silke DOROW und Volker LÜDERITZ

5 Abbildungen und 6 Tabellen

ABSTRACT

LANGHEINRICH, U.; DOROW, S.; LÜDERITZ, V.: Strategies for protection and conservation of surface waters in floodplain landscapes of the Middle Elbe Biosphere Reserve. - *Hercynia* 35: 17-35.

The landscape along the middle reaches of the Elbe river contains a diverse and ecologically-rich mix of floodplain and riverine habitats. Dynamic processes are constantly altering the face of this landscape – some natural, others result from human activities. To ensure the conservation of biocoenoses in the Middle Elbe region, and the sustainable use of its resources, intervention into the altered and natural processes shaping the landscapes is necessary. Current problems on the Elbe include erosion of the river bed in certain stretches, loss of existing backwaters through successional processes and prevention of the development of new backwaters due to the artificial stabilization of the river banks.

All of these problems have led to a reduction or even loss of natural floodplain structures and processes especially to a loss of backwaters in early stadiums of succession. Actually, in the Middle Elbe Biosphere Reserve only a few backwaters remained in a natural and ecologically rich status. Such waterbodies like lake Sarensee and lake Crassensee are evaluated with a conservation index of 9 (nationally important). They serve as refuges for re-settlement of restored waterbodies. In our case, restoration was done by removal of mud from lake Wallwitzsee and lake Kühnauer See and by diversifying hydroecomorphological structures in the ditch Landeskulturgraben. Beginning from the revitalization that led to an important increase of water quality, species number of macroinvertebrates and plants increased steadily. Actually, 45 % of mayflies, 54 % of caddisflies, 74 % of dragonflies, and 78 % of water snails that occur in the Elbe landscape are also present in the five natural or restored waterbodies of this study. Among them there are altogether 91 endangered species. 18 of them are endangered by extinction. Conclusions from these former measures were used in 2001 to restore the backwater Alte Elbe near Klieken and to reconnect a former Elbe meander to the river.

Keywords: trophy, monitoring, biosphere reserve, floodplain, shallow lakes, oxbow lakes, conservation value

1 EINLEITUNG

Das Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ (BRME) wurde im Jahr 1990 ausgewiesen und umfaßt ein Gebiet von 43.000 ha. Gegenwärtig befindet sich die Neuverordnung eines Biosphärenreservates „Flußlandschaft Elbe“, das mit ca. 110.000 ha den größten Teil der Elbauenlandschaft einnehmen und in dem das bisherige Biosphärenreservat aufgehen wird, im Verfahren.

Wegen der auf natürlicher Eigendynamik eines Fließgewässers beruhenden Standortdynamik, der damit verbundenen starken Biotopdifferenzierung u. a. in feuchte und trockene Standorte, stellen Auen einzigartige und besonders artenreiche Lebensräume dar. In den Schweizer Auen sind beispielsweise auf 25 % der gesamten Landesfläche 40 % der in der Schweiz vorkommenden Pflanzenarten vertreten (WAGNER et WEISSMANN-ZEH 1998). Auf Grund der Entkopplung dieser bestehenden Wechselwirkungen durch

* Dieser Beitrag ist dem Andenken von Prof. Dr. Peter HENTSCHEL gewidmet. Ohne seine Anregungen und seine Unterstützung hätte es dieses Projekt nicht gegeben.

flußbauliche und entwässerungswirksame Maßnahmen ist heute bei einem Großteil dieser ökologisch wertvollen Biotope der autotypische Charakter verlorengegangen (KONOLD 1998). Durch Eingriffe in die Auenstrukturen, vor allem aufgrund der Dammbauten zur Flußregulierung sind heute lediglich noch ca. sechs Prozent der ehemaligen Auenlandschaften in Deutschland als naturraumtypisch zu bezeichnen, wobei nur zwei Prozent naturraumtypische Lebensgemeinschaften aufweisen (COLDITZ 1994). Ausgedehnte mehr oder weniger naturraumtypische Auenbereiche existieren in Deutschland noch am Oberrhein, an der Donau mit ihren Nebenflüssen Iller, Lech, Isar und Inn, am Niederrhein, der Ems, Weser, Aller und an der Elbe (VOLKERS 1998).

Der Prozeß der anthropogenen Beeinflussung begann bereits vor ca. 1.000 Jahren, intensivierte sich jedoch in den vergangenen 100 Jahren erheblich. Zunächst extensiv genutzte landwirtschaftlich Flächen wurden durch Regulierung der Fließgewässer über das gesamte Jahr hin nutzbar und reichen heute zum Teil bis direkt an die Gewässer heran. Durch die Eindeichung der Fließgewässer und der damit einhergehenden Eindämmung bzw. dem Wegfall der Retentionsfunktion bei Hochwasser gehen auch die mit der Schwebstoffablagerung innerhalb der Überflutungsflächen verbundenen Nährstoffanreicherungen für die einst dadurch so fruchtbaren Auen verloren. Zudem erhöhen sich durch den Verlust der Retentionsfunktion die Hochwasserspitzen im Fließgewässer selbst und bewirken die heute zum Teil starke Ausmaße annehmenden Überschwemmungen bewohnter Gegenden.

Weitere einschneidende Eingriffe in das Ökosystem Aue waren die Abholzung der bodenständigen Auenwälder sowie das Anlegen von monoton strukturierten Entwässerungsgräben zur Urbarmachung von Feuchtgebieten für die landwirtschaftliche Nutzung. Die dadurch erreichte Wasserabführung aus dem Gelände ermöglicht eine landwirtschaftlich intensive Nutzung, bewirkt eine Grundwasserabsenkung, läßt die einstigen Feuchtwiesen trockenfallen und drängt die naturraumtypische Artenzusammensetzung von Fauna und Flora durch die grundsätzliche Veränderung des Auencharakters zurück.

Für den Natur- und Wasserhaushalt von Auengebieten spielen die in ihnen befindlichen Oberflächengewässer - im BRME sind das immerhin insgesamt über 1.000 Seen, Teiche, Bäche und Gräben (LÜDERITZ et al. 1994) - eine entscheidende Rolle. Durch die direkte Verbindung über das Grundwasser beeinflussen sich Auenlandschaft und die Gewässer gegenseitig.

Zusätzlich zu den o. g. Strukturveränderungen der Auen wirken die anthropogen bedingten Nährstoffeinträge auf die Gewässer und beeinträchtigen diese zunehmend in ihrer ökologischen Funktion sowie in ihrer für Auengewässer typischen hohen biologischen Vielfalt.

Zur Ermittlung des Zustandes und der Gefährdung der Gewässer im BRME, vor allem aber zur Vorbereitung, wissenschaftlichen Begleitung und Erfolgskontrolle von Sanierungs- und Revitalisierungsmaßnahmen wird im BRME seit 1992 ein gewässerökologisches Monitoringprogramm an ausgewählten Stand- und Fließgewässern mit den Schwerpunkten Wasserchemie, -vegetation, Makroinvertebratenfauna und Plankton durchgeführt.

Durch diese Untersuchungen konnten wir (LÜDERITZ et al. 1994, LÜDERITZ et al. 1997, LÜDERITZ et al. 2000) zeigen, daß etwa 90 % der Altwässer im Mittelbegebiert stark eutrophiert sind. Zugleich sind gerade viele Altwässer noch immer „hot spots“ der aquatischen Biodiversität. REICHHOFF et WARTHEMANN (1997) konnten dies für die Vegetation des Kühnauer Sees bei Dessau belegen. In der Alten Elbe bei Magdeburg konnten wir 227 Arten bzw. Taxa von Makroinvertebraten, davon 37 Arten der Roten Listen, nachweisen (LÜDERITZ et al. 2000). Jedoch konzentriert sich der Artenreichtum auf Klar- und Flachwasserbereiche, die nur noch einen kleinen und durch die eutrophierungsgetriebene Verlandung zugleich abnehmenden Teil der Gesamtwasserflächen ausmachen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen sollte festgestellt werden, wie sich Sanierungs- und Renaturierungsmaßnahmen auf den Gewässerzustand auswirken und welche Schlußfolgerungen für Schutz- und Pflegestrategien abzuleiten sind.

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Auswahl der Untersuchungsgewässer

Die Auswahl der untersuchten Gewässer im Rahmen des langfristigen Monitoring-Programms erfolgte unter dem Gesichtspunkt, möglichst umfassend die Gewässertypen und -entwicklungsstufen im Biosphärenreservat zu erfassen bzw. Grunddaten als Vorbereitung für Renaturierungsmaßnahmen zu ermitteln. Deshalb wurden Fließ- und Standgewässer aus allen vier Schutzzonen mit unterschiedlichstem Grad anthropogener Beeinflussung ausgewählt. Insgesamt erfolgten Untersuchungen an 25 Stand- und 5 Fließgewässern im Zeitraum zwischen 1992 bis 1998. Die Ergebnisse aus den Jahren 1992 bis 1996 sind bei LÜDERITZ et al. (1994), LÜDERITZ et al. (1997) sowie LÜDERITZ et HENTSCHEL (1999) zusammengefaßt.

Auf der Grundlage dieser Erhebungen wurden sechs Stand- und ein Fließgewässer für ein Intensivprogramm ausgewählt:

- der Sarensee und der Crassensee als anthropogen relativ wenig beeinflusste, naturnahe Altwässer,
- der Altarm am Matzwerder (Kurzer Wurf) und die Alte Elbe bei Klieken als hochgradig eutrophierte Altwässer,
- der Kühnauer See und der Wallwitzsee als sanierte Altwasserseen sowie
- der Landeskulturgraben (LKG) als revitalisiertes anthropogenes Fließgewässer.

Die Lage dieser Gewässer ist aus Abb. 1 ersichtlich.

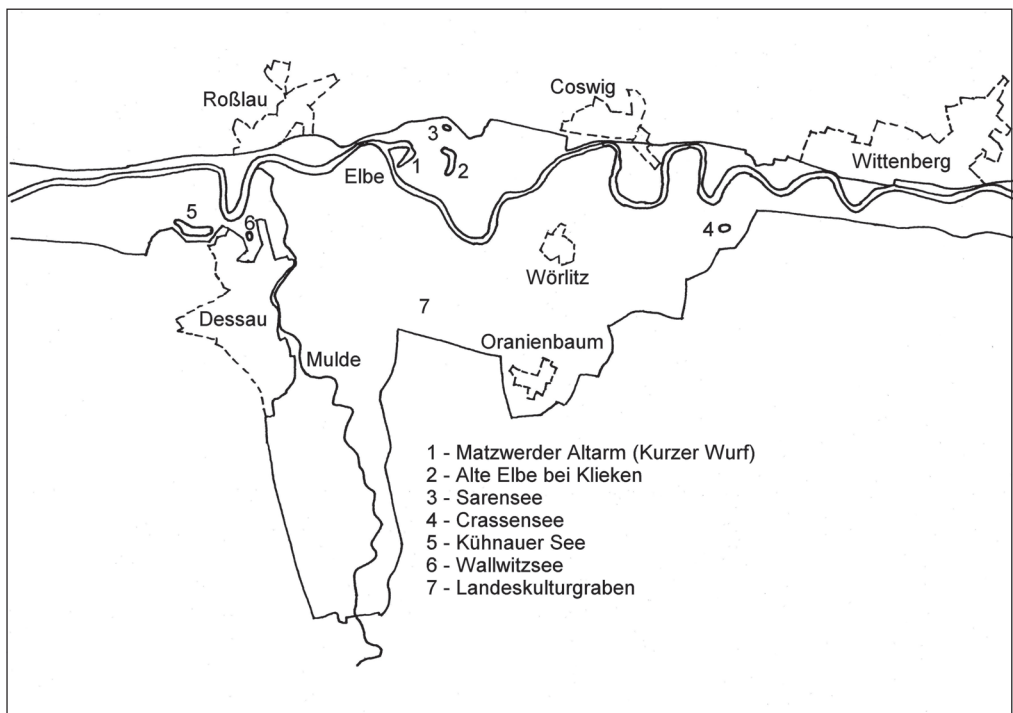


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes und der untersuchten Gewässer

2.2 Hydrochemisch-hydrophysikalische Bewertung

Die o. g. Gewässer wurden im Jahr 1998 sechsmal (April, Mai, Juni, Juli, September, Oktober) auf die gütebestimmenden chemischen und physikalischen Parameter hin untersucht. Die Bewertung der Trophie erfolgte nach KLAPPER (1992) durch Ermittlung der Trophiestufe sowie nach CARLSON (1977) durch Bestimmung des Trophic State Index (TSI), welcher durch die Wichtung von Phosphorgehalt, Chlorophyll-a-Konzentration und Sichttiefe eine Gütebewertung im kontinuierlichen Spektrum von 0 (extrem nährstoffarm) bis 100 (polytroph) möglich macht.

Die Analyse der Wasserproben erfolgte im Labor des Fachbereichs Wasserwirtschaft der Hochschule Magdeburg-Stendal schnellstmöglich nach der Probenahme, nachdem vor Ort bereits der pH-Wert, der O₂-Gehalt und die Leitfähigkeit mit Hilfe des Kompaktmeßgerätes WTW (LF 197, OXI 197, pH 197) bestimmt wurden.

Die Analysen wurden entsprechend den einschlägigen DIN-/EN-Methoden durchgeführt.

2.3 Biologische Bewertung

Als Summenparameter für die Phytoplanktondichte wurde die Chlorophyll-a-Konzentration bestimmt. Die Abschätzung der arten- bzw. gruppenmäßigen Zusammensetzung des Phyto- und Zooplanktons erfolgte nur qualitativ.

Untersuchungen zur Makroinvertebratenfauna erfolgten im Mai und Juli 1998. Dazu wurden an jedem Gewässer vier 100 Meter lange Gewässerabschnitte mit Hilfe von Sieben beprobt. Jeder Gewässerbereich wurde dabei etwa 15 Stunden lang untersucht, so daß von einer weitgehend vollständigen Aufnahme ausgegangen werden kann.

Für die sanierten Gewässer Kühnauer See, Wallwitzsee und Landeskulturgraben wurde diese Beprobung im Mai und Juli 2000 wiederholt.

Die Bestimmung der Organismen erfolgte nach FITTER et MANUEL (1994), FREUDE et al. (1971, 1979), BELLMANN (1993), WARINGER et GRAF (1997), STUEDEMAN et al. (1992), SCHMEDTJE et KOHMANN (1992), SCHÖNEMUND (1930), BAUERNFEIND (1994), MÜLLER-LIEBENAU (1969) sowie GÖLLNER-SCHIEDING (1989). Sie erfolgte in der Regel bis zur Art, lediglich bei den Diptera-Larven und einigen Oligochaeten nur bis zur Familie bzw. Gattung.

Die Häufigkeit der aufgefundenen Arten wurde halbquantitativ in folgenden Stufen (analog zur Saprobitätsbestimmung in Fließgewässern) eingeschätzt: 1 = Einzelfund, 2 = selten, 3 = wenig häufig, 4 = gemein, 5 = häufig, 6 = sehr häufig, 7 = massenhaft.

Bei der Erfassung der Gewässerflora wurden die vorhandenen Pflanzengesellschaften (SCHUBERT et al. 1995) sowie die Arten der Roten Liste (JEDICKE 1997) bestimmt. Eine flächengenaue Kartierung nach BRAUN-BLANQUET erfolgte nicht.

Mit Hilfe der Gesamtzahl der aufgefundenen gefährdeten Arten wurde der Conservation Index nach KAULE (1991) berechnet, der ein Maß für den Naturschutzwert des entsprechenden Biotops darstellt.

3 ERGEBNISSE STANDGEWÄSSER

3.1 Überblick

In den sechs untersuchten Altwässern fanden wir von den insgesamt im Landschaftsraum Elbe nachgewiesenen Arten (LAU 2001) 45 % der Eintagsfliegen, 54 % der Köcherfliegen, 74 % der Libellen, 27 % der wasserbewohnenden Käfer, 78 % der Schnecken und 45 % der Muscheln (Tab. 1). Allerdings sind der Gesamtartenreichtum und das Vorkommen besonders schützenswerter Arten sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Gewässer in folgender Reihenfolge verteilt (Abb. 2):

- weitgehend ungestörte, naturnahe, eutrophe, makrophytenreiche Altwasserseen mit einem Conservation Index von 9 (national bedeutend), (Tab. 2),

Tab. 1: Artenzahlen ausgewählter Makroinvertebraten im Untersuchungsgebiet und im Landschaftsraum Elbe

	Deutsch- land	LSA	Landschaftsraum Elbe	Untersuchungs- gebiet	Rote-Liste- Arten
Plecoptera	119	60	1	0	0
Ephemeroptera	81	34 (T)	20	9	0
Trichoptera	314	124 (T)	76	41	11
Odonata	80	63	53	39	18
Coleoptera (wasserbewohnend)	413	247	149	40	7
Wassermollusken					
Gastropoda	68	47	37	29	8
Bivalvia	30	24	22	10	6

T: Tiefland

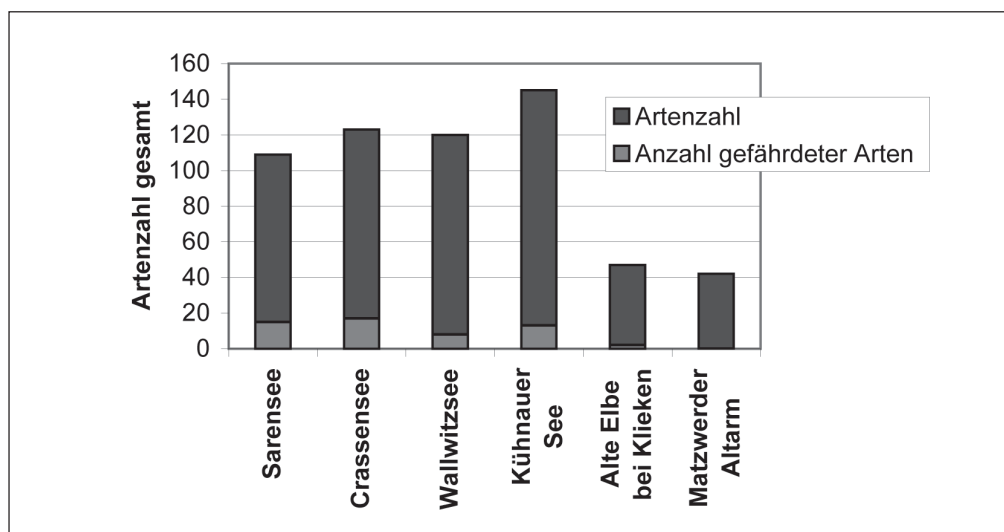


Abb. 2: Artenzahlen des Makrozoobenthos der Altwässer

- restaurierte, meso- bis eutrophe Gewässer mit einem Conservation Index von 8 (überregional bedeutend),
- hocheutrophe bis polytrophe Gewässer mit einem Conservation Index von 5 (verarmt).

Das Besiedlungspotential der restaurierten Gewässer ist dabei augenscheinlich noch nicht ausgeschöpft. Mehrjährige Untersuchungen zeigen eine kontinuierliche Zunahme der Artenzahl des Makrozoobenthos (Tab. 3) vor allem in den Flachwasserzonen, in denen sich artenreiche submerse und emerse Makrophytenbestände entwickeln (REICHHOFF et WARTHEMANN 1997, PAPENROTH 1999).

3.2 Naturnahe Gewässer

3.2.1 Sarensee

Der Sarensee westlich der Gemeinde Klieken liegt innerhalb des Naturschutzgebietes „Saarenbruch“. Die Speisung des Sees erfolgt, in Abhängigkeit vom Wasserstand der Elbe, überwiegend durch Grund-

Tab. 2: Vergleich der Altwässer hinsichtlich trophischer und Naturschutzkriterien

Chemische Parameter	naturnahe Seen		sanierte Seen		stark belastete Seen	
	Sarensee	Crassensee	Wallwitzsee	Kühnauer See	Alte Elbe bei Klieken	Matzwerder Altarm
Mittelwert $\pm$ Standardabweichung						
BSB ₅ [mg O ₂ /l]	5,7 $\pm$ 6,3	4,5 $\pm$ 3,2	1,9 $\pm$ 0,8	2,3 $\pm$ 0,9	9,81 $\pm$ 6,4	5,5 $\pm$ 1,7
[μ S/cm]	426 $\pm$ 24,6	514 $\pm$ 11,6	1537 $\pm$ 11,8	750 $\pm$ 24,3	515 $\pm$ 26,7	546 $\pm$ 38
NH ₄ ⁺ -N [mg/l]	0,105 $\pm$ 0,1	0,025 $\pm$ 0,02	0,036 $\pm$ 0,01	0,022 $\pm$ 0,007	0,61 $\pm$ 0,76	0,075 $\pm$ 0,06
NO ₃ ⁻ -N [mg/l]	0,29 $\pm$ 0,09	0,49 $\pm$ 0,06	<0,23	<0,23	0,53 $\pm$ 0,4	0,44 $\pm$ 0,4
PO ₄ ³⁻ -P [mg/l]	0,093 $\pm$ 0,046	0,119 $\pm$ 0,04	0,033 $\pm$ 0,01	0,066 $\pm$ 0,03	0,52 $\pm$ 0,4	0,746 $\pm$ 1,01
o-PO ₄ ³⁻ -P [mg/l]	0,006 $\pm$ 0,003	0,021 $\pm$ 0,03	<0,003	0,011 $\pm$ 0,03	0,22 $\pm$ 0,5	0,044 $\pm$ 0,04
Chlorophyll-a [μ g/l]	12,6 $\pm$ 6,7	27 $\pm$ 13,5	5,7 $\pm$ 4,3	11,1 $\pm$ 5,8	128,6 $\pm$ 57,9	69 $\pm$ 18,9
Trophic State Index	63 $\pm$ 3,1	65 $\pm$ 4,2	52 $\pm$ 4,3	59 $\pm$ 3,6	80 $\pm$ 8,9	76 $\pm$ 4,3
Trophiestufe	eutroph	eutroph	mesotroph	mesotroph/ leicht eutroph	hocheutroph/ polytrophe Tendenz	hocheutroph
Conservation Index	9	9	8	8	6	6

Tab. 3: Anzahl der Makroinvertebraten und Pflanzengesellschaften der Altwässer

	Sarensee	Crassensee	Wallwitzsee		Kühnauer See		Alte Elbe bei Klieken	Matzwerder Altarm
	1998	1998	1998	2000	1998	2000	1998	1998
Makroinvertebraten								
Artenanzahl	109	123	96	120	125	145	47	42
Anzahl gefährdeter Arten	15	17	8	8	10	13	2	0
Coleoptera-Arten	15	23	13	23	17	34	6	6
Odonata-Arten	21	24	16	16	27	27	4	3
Trichoptera-Arten	15	13	13	21	18	24	5	1
Ufer- und Wasservegetation								
Anzahl der Pflanzengesellschaften	10	12	9		25		10	4
Anzahl gefährdeter Pflanzenarten	9	12	5		23		3	1

wasser und durch Sickerwasser aus den Schichtquellen des östlichen Steilhangs. Zudem befinden sich ein Zulaufgraben in östlicher und ein (wasserreicherer) Ablaufgraben in südwestlicher Richtung, so daß ein Stoffexport aus dem See gegeben ist.

Auf Grund seines hohen Huminstoffanteils kennzeichnet den See ein ausgeprägter Niedermoorcharakter und läßt ihn eine Sonderstellung bei den untersuchten Gewässern einnehmen. Bedingt durch die vollständige Umwaldung mit Erlenbruch sowie (in geringem Umfang) Kiefernanzpflanzungen und den damit verbundenen Laubeintrag erfolgt eine starke Huminstoffbildung. Die Verlandung der Uferbereiche ist bereits weit fortgeschritten. Der See hat mit einem durchschnittlichen TSI-Wert von 64 einen leicht eutrophen Charakter. Ihn kennzeichnet ein enormer floristischer und faunistischer Reichtum mit einem hohen Anteil (insgesamt 24) bedrohter Arten (Tab. 3, 4, 5). Es existieren Bestände der Sumpf-Calla (*Calla palustris*) (Rote Liste (RL) 1) und in kleinen Buchten neben dem für Niedermoorgewässer typischen Sumpffarn (*Thelypteris palustris*) größere Vorkommen von Froschbiß (*Hydrocharis morsus-ranae*) (RL 2). Besonders bemerkenswert ist die Ausbreitung der Wassernuß (*Trapa natans*), die in

diesem See lange Zeit deutschlandweit eines ihrer wenigen Refugien fand und die 1998 weite Teile (ca. 1/3) der Gewässeroberfläche bedeckte.

Unter den Libellen sind die Vorkommen der euryöken Moor-Arten Kleine Binsenjungfer (*Lestes virens*) und Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*, Art nach Anhang II der Fauna-Flora-Habitat (FFH) - Richtlinie) sowie der Moor-See-Art Keilflecklibelle (*Aeshna isosceles*), die alle als stark gefährdet (RL 2) gelten, hervorzuheben. Besonders bemerkenswert ist der Fund eines Exemplars des Breitrandkäfers (*Dytiscus latissimus*), einer weiteren Art nach Anhang II der FFH-Richtlinie, die bundesweit vom Aussterben bedroht ist und in Sachsen-Anhalt als verschollen gilt (GRILL et al. 2001), von uns jedoch auch in der Alten Elbe bei Magdeburg (LÜDERITZ et al. 2000) nachgewiesen wurde.

Als in Sachsen-Anhalt vom Aussterben bedroht gilt die Köcherfliege *Beraeodes minutus*, eine xylobionte Art, die von uns aber auch an anderen Stellen, vor allem im Grabensystem des Drömling (unveröff. Ergebnisse) gefunden wurde.

Durch die relativ schlechte Zugänglichkeit und nur geringe anthropogene Beeinflussung entwickelt sich das Gewässer weitestgehend naturnah und ist daher aus gewässerökologischer Sicht als besonders wertvoll einzuschätzen. Mit einem Conservation Index von 9 (national bedeutend) wäre eine Zuordnung zur Schutzzone I sinnvoll.

3.2.2 Crassensee

Der Crassensee liegt linksseitig der Elbe im gleichnamigen Naturschutzgebiet. Eine Einleitung belasteter Wasser existiert nicht. Die Speisung erfolgt überwiegend aus dem Grundwasser. Der ehemalige Prallhang des Altwassers, das Südufer, ist größtenteils von Auenbruchwald umgeben. Das Nordufer geht allmählich in Auenwiesen über.

Der leicht eutrophe Charakter des Sees (Tab. 2) und die ausgeprägten Flachwasserzonen bieten einer Vielzahl von Pflanzen und Tieren optimale Lebensbedingungen. Durch die teilweise Lage im Totalreservat verläuft die Entwicklung der Vegetation und Tierwelt des Crassensees relativ ungestört und natürlich. Einzigartig im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ ist das Vorkommen einer großflächigen Krebscherengesellschaft (*Stratiotetum aloides*), welche die gesamte westliche Verlandungszone des Crassensees ausfüllt. In ihr konnte sich die bisher in der Roten Liste Sachsen-Anhalts als „vom Aussterben bedroht“ aufgeführte und an in ihrem Lebenszyklus an diese Pflanzengesellschaft gebundene Grüne Mosaikjungfer (*Aeshna viridis*) in größerer Zahl ansiedeln. Die Art besitzt hier ihr größtes Vorkommen in Sachsen-Anhalt. Mit ihr gemeinsam, jedoch in geringeren Abundanzen, kommt die gleichfalls vom Aussterben bedrohte Östliche Moosjungfer (*Leucorrhinia albifrons*) vor. Weiterhin ist auf den Fund des Kolbenwasserkäfers (*Hydrous aterrimus*) und des Gauklers (*Cybister lateralis*) (beide RL 2) hinzuweisen.

Durch die relativ gute Sichttiefe des Gewässers existiert im Crassensee eine ausgeprägte submerse Wasservegetation. Unter anderem kommen hier Bestände der Wassernuß (*Trapa natans*) (RL 1), des Schwimmfarns (*Salvinia natans*) (RL 2) und des Gift-Wasserschierlings (*Cicuta virosa*) (RL 2) vor.

Insgesamt ist der Crassensee aufgrund seiner floristischen und faunistischen Vielfalt sowie des Vorkommens von 29 gefährdeten Arten und Gesellschaften als ökologisch besonders wertvoll einzuschätzen.

3.3 Gewässer, an denen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden

3.3.1 Wallwitzsee

Der Wallwitzsee ist Bestandteil des im Norden Dessaus gelegenen Beckerbruchparks. Vor 1990 war der See soweit verlandet, daß er kaum noch eine Wasseroberfläche besaß. Deshalb wurde er zwischen 1990 und 1991 durch Entschlammungsmaßnahmen saniert und besitzt heute mit einem durchschnittlichen TSI von 52 mesotrophen Charakter (Tab. 2). Durch seine geringe Trophie, seine hohe Wasserhärte sowie

den sandig-kiesigen Untergrund haben sich spezifische Vegetationseinheiten ausgebildet. Unter diesen gelten die Laichkrautbestände (*Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton lucensis*) und die Teichrosengesellschaft (*Myriophyllum-Nuphetum luteum*) als gefährdet (SCHUBERT et al. 1995).

Der Versuch, die Wassernuß (*Trapa natans*) im Gewässer anzusiedeln, mißlang. Gründe dafür sind sicher der mit durchschnittlich 38,6 °dH relativ hohe Härtegrad und die hohe Leitfähigkeit des Wassers (Tab. 2). Die Pflanze bevorzugt zwar nährstoffreiches, aber kalkarmes Wasser und gilt zudem als salzempfindlich.

Unter den Makroinvertebraten sind besonders die Vorkommen des Kleinen Granatauges (*Erythronia viridulum*), der Westlichen Keiljungfer (*Gomphus pulchellus*) und des Kolbenwasserkäfers (*Hydrous piceus*) zu erwähnen (Tab. 4). Wie ein Vergleich der in den Jahren 1998 und 2000 erfaßten Artenzahlen (Tab. 3) zeigt, ist die Besiedelung des Gewässers ein längerer Prozeß und anscheinend noch nicht abgeschlossen.

Der Beckerbruchpark hat vor allem aus erholungswirksamer Sicht durch die Neuanlage des heute als Angel- und Badegewässer genutzten Sees enorm gewonnen.

3.3.2 Kühnauer See

Der Kühnauer See liegt nordwestlich der Stadt Dessau und ist Bestandteil des Naturschutzgebietes „Saalberghau“ und des Landschaftsschutzgebietes „Mittlere Elbe“. Am westlichen Ufer besitzt der See einen Zulauf durch den Bruchgraben.

Der durch eine plötzliche Flußlaufverlagerung durch Hochwasser der Elbe und Mulde im Jahre 1316 entstandene See wurde durch jahrhundertelange Entkrautung in einem mesotrophen, leicht eutrophen Zustand gehalten (REICHHOFF et WARTHEMANN 1997). Ab 1950 verschlammte und verlandete er durch die Errichtung eines etwa mittig verlaufenden Dammes aus Trümmerschutt und durch die hinzukommende fischereiwirtschaftliche Nutzung, eine Geflügelmastanlage in der Nähe sowie die intensive landwirtschaftliche Nutzung des Umlandes zusehends. Der Gütezustand des Gewässers erreichte 1993 schon einen polytrophen Zustand. Die im Zeitraum vom 01. 07. 1993 bis 30. 06. 1997 erfolgte Entschlammung des Sees, einschließlich der vollständigen Entfernung des Dammes, konnte ein „Umkippen“ des Gewässers verhindern. Mit der gezielten und ökologisch verträglichen Entschlammung in Teilabschnitten und dem Aussparen kleinerer Bereiche des Sees als Refugien, beispielsweise von Abschnitten der Ufervegetation, konnte ein beträchtlicher Teil der vorhandenen Pflanzen- und Tierarten als Wiederbesiedlungspotential erhalten bleiben. Nach der Sanierung, die zu einer deutlich besseren Wasserqualität führte (Tab. 2), erhöhte sich das Arteninventar ständig: Fanden wir bei jeweils gleicher Beprobungsintensität und -lokalität im Jahre 1996 80 Arten der betrachteten Makroinvertebraten-Gruppen (LÜDERITZ et al. 1997), so waren es 1998 bereits 125 und 2000 145 Arten, so daß der See heute das diesbezüglich größte Arteninventar aufweist. Neben der Tatsache, daß er mit 30 ha bedeutend größer ist als die zuvor betrachteten Gewässer, ist dafür zweifellos auch die Anlage von ausgedehnten Flachwasserbereichen im Zuge der Sanierung verantwortlich, welche von einer großen (Arten-)Zahl habitatbildender Makrophyten besiedelt werden. Dies verschafft dem Gewässer zunehmend den Charakter eines makrophytenreichen Klarwassersees. Die Aufwertung der Vegetation am Kühnauer See läßt sich beispielsweise durch die innerhalb der sanierten Bereiche von REICHHOFF et WARTHEMANN (1997) nachgewiesenen, auf der Roten Liste Sachsen-Anhalts als „vom Aussterben bedroht“ geführten Arten Kleines Nixkraut (*Najas minor*) und Wassernuß (*Trapa natans*) erkennen. Bis zum Jahr 1998 konnte sich auch im südlichen Uferstreifen im Bereich der vormaligen Trockenentschlammung, bei der die Ufervegetation entfernt werden mußte, bereits wieder ein naturraumtypischer Vegetationsgürtel mit Kalmus (*Acorus calamus*), Wasserminze (*Mentha aquatica*), gefolgt von einer Rohrglanzgrasgesellschaft (*Phalaridetum arundinaceae*) und anschließenden Zwergbinsen- bzw. Simsengesellschaften (*Eleocharito ovatae*-*Caricetum bohemicum*, *Eleocharitetum acicularis*, *Eleocharitetum palustris*) ausbilden. Die letztgenannten Kleinröhrichte sind jedoch ausgesprochen konkurrenzschwach und werden ohne Pflegemaßnahmen in absehbarer Zeit durch artenärmere Großröhrichte (v. a. *Phragmitetum australis*) verdrängt. Eine extensive Nutzung (Fischerei

Tab. 4: Rote-Liste-Arten des Makrozoobenthos im Untersuchungsgebiet

Taxonomische Gruppe / Familie	Art	Grad der Gefährdung	höchste Abundanz				
		Rote Liste D LSA	Sarenssee	Crassensee	Wallwitz-see	Kühnauer See	Landes-kultur-graben
Odonata							
Aeshnidae	<i>Aeshna isosceles</i>	2	2				
	<i>Aeshna viridis</i>	1	1				
	<i>Anax parthenope</i>	-	3	5			
	<i>Brachytron pratense</i>	3	4				3
Calopterygidae	<i>Calopteryx splendens</i>	-	3				3
	<i>Calopteryx virgo</i>	3	1				2
Coenagrionidae	<i>Coenagrion hastulatum</i>	3	3			2	
	<i>Erythronma viridulum</i>	-	2		2		
Cordulegastriidae	<i>Cordulegaster boltoni</i>	3	1			1	1
	<i>Somatoclora flavomaculata</i>	2	3				
Gomphidae	<i>Gomphus pulchellus</i>	-	3		2		
	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	2	1				2
Lestidae	<i>Lestes virens</i>	2	2	2			
Libellulidae	<i>Leucorrhinia albifrons</i>	1	1	3			
	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	2	2				
	<i>Libellula fulva</i>	2	1				1
	<i>Orthetrum coerulescens</i>	2	2			1	
	<i>Sympetrum pedemontanum</i>	3	3				
Coleoptera							
Dytiscidae	k.A.						
	<i>Agabus biguttatus</i>	3					3
	<i>Cybister lateralmarginalis</i>	2		1			
	<i>latissimus</i>	1	1				
	<i>Graphoderus zonatus</i>	3	1				
Haliplidae	<i>Haliplus fulvus</i>	2					
	<i>Hydrous aterrimus</i>	2	2	2	2	2	
	<i>Hydrous piceus</i>	2					

[illegible]

*einzige Rote – Liste – Art an Meßstelle „Alte Elbe“ (Abundanz: 4) sowie an Meßstelle „Matzwerder Altkarm“ (Abundanz: 3)

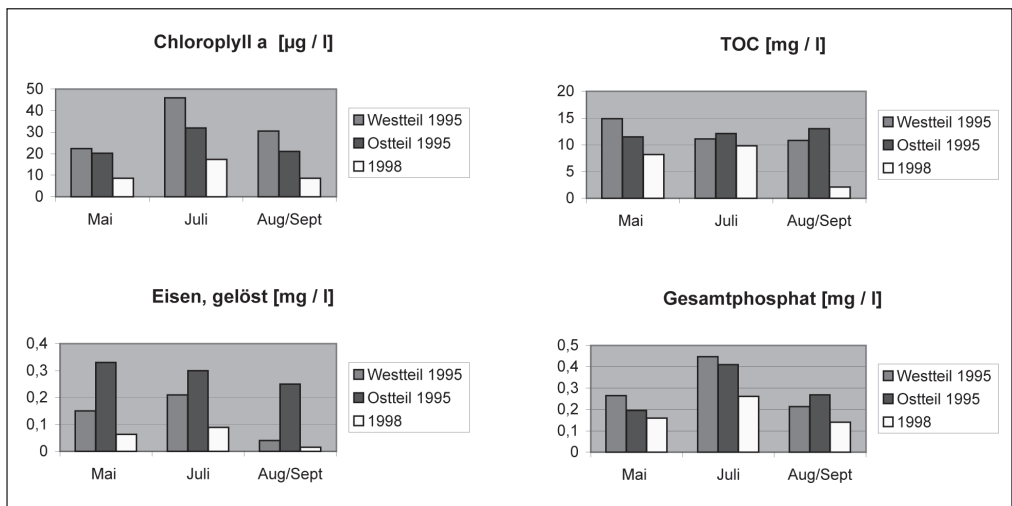
mit periodischer segmentweiser Entkrautung) würde sich deshalb als Unterhaltungsmaßnahme anbieten, allerdings sollten ausgedehnte Bereiche vor allem im östlichen Teil der ungestörten Entwicklung überlassen werden.

Mit 25 nachgewiesenen Pflanzengesellschaften und 23 Arten der Roten Liste ist der Kühnauer See aus botanischer Sicht ein sehr wertvolles Gewässer (Tab. 5). Angesichts von 13 Rote-Liste-Arten unter den Makroinvertebraten gilt diese Aussage sicher auch für den zoologischen Bereich, jedoch mit der Einschränkung, daß überwiegend euryöke Arten vorkommen. Mit der weiteren Ausdifferenzierung des Lebensraums ist aber auch die Ansiedlung einer größeren Zahl von Spezialisten zu erwarten.

Begünstigt wird die ökologische Entwicklung zweifellos durch die Entwicklung der Wasserqualität, die sich seit 1994 ständig verbessert hat (LÜDERITZ et al. 1997). Der Chlorophyll-a-Gehalt und der Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC), beide ein Maß für die Biomasseentwicklung, gingen seit der Sanierung des Gewässers ebenso deutlich zurück wie der Eisen- und der Phosphatgehalt (Abb. 3). Durch die Verbesserung der Sauerstoffversorgung seit der Entschlammung werden Fällungsprozesse begünstigt, durch die Phosphor an Eisen gebunden und aus dem Freiwasser entfernt wird.

Massenentwicklungen von Phytoplanktern, insbesondere von Cyanobakterien, wie sie noch im August 1996 vorkamen (LÜDERITZ et al. 1997), traten 1998 nicht auf und sind auf Grund der Nährstoffsituation auch nicht zu erwarten.

Abb. 3: Vergleich chemischer Parameter des Kühnauer Sees vor (1995) und nach (1998) der vollständigen Entschlammung



3.4 Stark anthropogen beeinflusste, nährstoffreiche Gewässer mit gegenwärtig stark eingeschränktem ökologischem Wert

3.4.1 Alte Elbe bei Klieken

Das Altwasser Alte Elbe, südwestlich der Ortschaft Klieken (Abb. 1), ist eine ehemalige Mäanderschleife der Elbe. Ein Damm teilt das Gewässer in einen nördlichen und einen südlichen Bereich. Über eine Brücke stehen beide Teile des Wasserkörpers im ständigen Austausch.

Das Gewässer weist durch die jahrelange Einleitung von Abwässern aus einer unmittelbar angrenzenden Stallung sowie den Nährstoffeintrag aus intensiv ackerbaulich genutzten Flächen eindeutige polytrophe Tendenzen und großflächige Verlandungszonen auf. Über weite Bereiche beträgt die Gewässertiefe we-

Tab. 5: Rote-Liste-Arten unter den in und an den Untersuchungsgewässern gefundenen Wasser- und Uferpflanzen

Pflanzen			Sarensee	Crassensee	Kühnauer See	Wallwitzsee	Landes- kulturgr.
lateinischer Name	deutsche Bezeichnung	RL					
<i>Achillea ptarmica</i>	Sumpf-Schafgarbe	3					+
<i>Calla palustris</i>	Sumpf-Calla	1	+				
<i>Callitriche palustris</i>	Sumpf-Wasserstern	3			+		+
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut	3					+
<i>Carex flava</i>	Gelbe Segge	3					+
<i>Cicuta virosa</i>	Wasserschierling	2			+		
<i>Cnidium dubium</i>	Sumpf-Brenndolde	2			+		
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nadel-Sumpfsimse	3			+		
<i>Eleocharis ovata</i>	Eiförmige Sumpfsimse	2					+
<i>Euphorbia palustris</i>	Sumpf-Wolfsmilch	3			+		
<i>Hottonia palustris</i>	Wasserfeder	3	+			+	+
<i>Hydrocharis morsus- ranae</i>	Froschbiß	2	+	+	+	+	+
<i>Limosella aquatica</i>	Schlammkraut	3	+				+
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	Straußblütiger Gilbweiderich	3	+		+		
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	3	+		+	+	+
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Quirliges Tausendblatt	3		+	+		+
<i>Najas minor</i>	Kleines Nixkraut	1			+		
<i>Nitellopsis obtusa</i>	Stern- Armleuchteralge	3					+
<i>Peucedanum palustre</i>	Sumpf-Haarstrang	3		+	+		+
<i>Potamogeton acutifolius</i>	Spitzblättriges Laichkraut	3			+		

niger als einen Meter. Die extreme Überdüngung bleibt auch nach Einstellung der Einleitung belasteter Abwässer aufgrund der unter anaeroben Verhältnissen begünstigten Phosphorremobilisierung aus dem Sediment bestehen. Der hohe Eutrophierungsgrad spiegelt sich deutlich in der Artenarmut der Ufer- und Wasservegetation, des Makrozoobenthos sowie in der über den gesamten Untersuchungszeitraum anhaltenden Massenentwicklung von Cyanobakterien (überwiegend *Limnithrix redeckeii*, *Planktothrix agardhii*, *Anabaena solitaria* sowie *Microcystis aeruginosa*) wider. Bei den Makroinvertebraten traten fast ausschließlich gegenüber Wasserverschmutzung unempfindliche Arten, z.B. Chironomiden, Tubificiden, Asseln, Egel und Schlamm Schnecken auf.

Im Rahmen eines EU-LIFE-Projektes wurde im Jahr 2001 durch Entnahme von 200.000 m³ Schlamm ein großer Teil der organischen Ablagerungen aus dem Gewässer entfernt. Da die Entschlammung jedoch nicht so vollständig wie im Falle des Kühnauer Sees durchgeführt wurde und so ein großes internes Reeutrophierungspotential fortbesteht, bleibt der Erfolgsgrad dieser Maßnahme abzuwarten. Wesentlich für den Erfolg der Restaurierungsmaßnahme ist auch die bestmögliche Verringerung der anthropogen bedingten Nährstoffeinträge v. a. durch die Einrichtung eines Gewässerschonstreifens, auf dem sich eine bodenständige Vegetation entwickeln kann.

3.4.2 Matzwerder-Altarm

Der Matzwerder-Altarm liegt südwestlich der Ortschaft Klieken. Er besitzt stromabwärts eine direkte Verbindung mit der Elbe und wird daher in seiner Wasserqualität von ihr stark beeinflusst. Das Gewässer

Fortsetzung Tab. 5

<i>Potamogeton lucens</i>	Spiegelndes Laichkraut	3		+		+	+
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	Knöterich-Laichkraut	1					+
<i>Potamogeton praelongus</i>	Gestrecktes Laichkraut	0					+
<i>Potamogeton pusillus</i>	Kleines Laichkraut	3			+	+	
<i>Ranunculus lingua</i>	Zungenblättriger Hahnenfuß	2					+
<i>Rumex aquaticus</i>	Wasserampfer	3		+			
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Gewöhnliches Pfeilkraut	3		+	+		+
<i>Salvinia natans</i>	Gemeiner Schwimmpflanz	2		+	+		
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf	3			+		
<i>Selinum carvifolia</i>	Kümmelblättrige Silge	3			+		+
<i>Senecio paludosus</i>	Sumpf-Greiskraut	1					+
<i>Sium latifolium</i>	Breitblättriger Merk	3	+	+	+		+
<i>Sparganium emersum</i>	Einfacher Igelkolben	3			+		+
<i>Stratiotes aloides</i>	Krebsschere	2		+	+		
<i>Thalictrum flavum</i>	Gelbe Wiesenraute	3			+		+
<i>Thelypteris palustris</i>	Sumpfpflanz	3	+	+			
<i>Trapa natans</i>	Wassermuß	1	+	+	+		
<i>Utricularia vulgaris</i>	Gemeiner Wasserschlauch			+	+		
<i>Utricularia australis</i>	Überschener Wasserschlauch	2					+
<i>Utricularia minor</i>	Kleiner Wasserschlauch	2					+
<i>Veronica scutellata</i>	Schild-Ehrenpreis	3					+

befindet sich in einem hocheutrophen mit Neigung zum polytrophen Zustand. Unmittelbar an das Gewässer grenzen Grünlandflächen. Das östliche Ende des Altarms unterliegt starker Verlandung. Den übrigen Bereich kennzeichnet eine noch relativ große Gewässertiefe.

Hinsichtlich der Vegetation besitzt der Altarm von allen hier untersuchten Gewässern das geringste Artenspektrum. Eine Ufervegetation ist auf Grund des weitreichenden Uferverbaus durch Steinschüttungen nur kümmerlich ausgebildet.

Durch alleinige Verbesserung der Wasserqualität der Elbe können der beschleunigte Verlandungsprozeß nicht unterbunden und die ökologische Verarmung nicht aufgehoben werden, da die eutrophierend wirkenden Nährstoffe durch geringe Fließgeschwindigkeiten im Matzwerder-Altarm im Kreislauf eingebunden bleiben. Massenentwicklungen von Cyanobakterien (*Microcystis aeruginosa*, *Limnithrix redekei*, *Planktothrix agardhii*), wie sie im Untersuchungszeitraum 1993 auftraten (LÜDERITZ et al. 1994), wurden 1998 zwar nicht festgestellt, was jedoch durch zufällige Faktoren bedingt sein kann. Im Rahmen des o. g. EU-LIFE-Projektes wurde der Altarm im vergangenen Jahr über einen südlichen Zulauf wieder an die Stromelbe angebunden. Dadurch wurde ein teilweiser Fließgewässercharakter wiederhergestellt und die Verweilzeit eutrophierend wirkender Nährstoffe verringert. In welchem Umfang der erhoffte Erfolg – die Wiederbesiedelung mit autotypischen Arten – erreicht wird, soll in den kommenden Jahren ermittelt werden. Für eine biogene Habitatdifferenzierung durch Ausbildung einer amphibischen und aquatischen Vegetation wird zusätzlich auch die weitgehende Beseitigung der Uferbefestigung und eine Abflachung der Uferböschung erforderlich sein.

Am Beispiel des heutigen Zustandes des Matzwerder-Altarms kann die Auswirkung von möglichen Elbstautufen exemplarisch dargestellt werden. Deren Errichtung innerhalb der Elbe würde eine drastische Verringerung der Fließgeschwindigkeit bewirken und damit die Eutrophierungsprobleme wie Algenmassenentwicklungen und Sauerstoffzehrung drastisch verstärken.

4 ERGEBNISSE FLIEßGEWÄSSER

4.1 Überblick

Die bisher untersuchten Fließgewässer im BRME kennzeichnet über weite Strecken eine recht monotone Struktur. Vor allem die zur Urbarmachung von landwirtschaftlichen Nutzflächen in den Auen angelegten Gräben prägt ein ihrer Funktion entsprechend geradliniger Verlauf mit tief liegender Gewässer- sohle und zum Teil verbauten Ufern (LÜDERITZ et al. 1994). Die vielerorts großflächige Beseitigung des Ufergehölzstreifens sowie die teilweise bis direkt an die Gewässer reichende Acker- und Grünlandnutzung stellen wesentliche ökologische Mängel dar.

Vor allem die geringe hydromorphologische Vielfalt bedingt gemeinsam mit der oft intensiven Gewässerunterhaltung und der Nährstoffbelastung durch Abwässer oder Dränagewässer eine meist geringe Artenvielfalt von Fauna und Flora mit der Dominanz ubiquitärer und anspruchsloser Arten (LÜDERITZ et al. 1996).

Um ein Beispiel für einen möglichen Umgang mit anthropogenen Fließgewässern zu schaffen, wurde im Jahr 1993 der sogenannte Landeskulturgraben bzw. Saure Kapen bei Dessau mit Methoden des naturnahen Wasserbaus umgestaltet. Nachfolgend sollen die Ergebnisse dieser Revitalisierungsmaßnahme dargestellt werden.

4.2 Ökologische Entwicklung des Landeskulturgrabens

Der Landeskulturgraben (LKG) wurde Ende der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts zur Entlastung des parallel dazu fließenden Kapengrabens angelegt. Letzterer diente bereits vor ca. 300 Jahren dem Zweck der Urbarmachung landwirtschaftlicher Nutzflächen.

Seiner Entwässerungsfunktion entsprechend wurde der Landeskulturgraben geradlinig und tief angelegt. Eine Selbstreinigung innerhalb des Fließgewässers konnte durch seine Strukturarmut nur stark eingeschränkt erfolgen, die Ufer- und Wasservegetation war ausgesprochen artenarm (LÜDERITZ et HENTSCHEL 1999). Durch seinen gefällearmen, geradlinigen Verlauf neigte der Landeskulturgraben wie alle Gräben dieses Typs zur Verschlammung und Verlandung und bedurfte daher einer ständigen Entkrautung. Um diese aufwendigen Maßnahmen einzuschränken und den Gütezustand des Gewässers zu verbessern, initiierte die Biosphärenreservatsverwaltung das o. g. Revitalisierungsprojekt. Ende 1993/Anfang 1994 wurden entlang eines ca. 950 m langen Teilabschnittes morphologische Differenzierungsmaßnahmen, wie die Schaffung von Mäandern, Flachwasserzonen, Laufeinengungen und -weitungen vorgenommen. Ein Problem blieben die durch den ursprünglichen Zweck des Gewässers und den niedrigen Grundwasserstand bedingte Gewässereintiefung und die dadurch sowie durch die Einleitung von Tagebausumpfungswässern bedingten Verockerungserscheinungen. Im April 1998 konnte jedoch durch eine gewisse Eigendynamik des Fließgewässers eine Sohlaufhöhung von ca. 10 cm nachgewiesen werden. Mit der Fertigstellung der Tagebausanierung im Raum Gräfenhainichen und der Einstellung der Sumpfungswassereinleitung in den Landeskulturgraben im Jahr 1998 verringerte sich auch das Problem der Verockerung deutlich.

Die in Tabelle 6 gegenübergestellten chemischen Parameter zeigen, daß eine enorme Wasserqualitätsverbesserung durch eine höhere morphologische Strukturierung und die damit verbundene Steigerung der Selbstreinigungsleistung in kurzer Zeit erreicht werden konnte. Gleichzeitig kam es auch zu einer bedeutenden Vergrößerung des Arteninventars (Tab. 4, 5).

In den Abbildungen 4 und 5 ist die Selbstreinigungswirkung des LKG über die Revitalisierungsstrecke vor und nach den Maßnahmen dargestellt. Nahm der Sauerstoffgehalt 1993 (Abb. 4) in diesen 950 Me-

Tab. 6: Entwicklung der Gewässergüte des Landeskulturgrabens von 1993 bis 1998

Parameter [mg/l]	1993*	1995*	1996*	1998
BSB ₅	6,01 ± 0,9	1,1 ± 0,1	0,9 ± 0,2	0,5 ± 0,3
TOC	12,3 ± 2,1	4,9 ± 1,7	5,2 ± 1,9	4,3 ± 0,2
O ₂	4,5 ± 0,8	7,9 ± 0,2	8,1 ± 0,9	7,8 ± 1,1
NH ₄ ⁺ -N	0,14 ± 0,02	0,08 ± 0,02	0,08 ± 0,02	0,02 ± 0,01
NO ₃ ⁻ -N	0,9 ± 0,6	0,32 ± 0,12	<0,023	<0,23
PO ₄ ³⁻ -P _{ges}	0,06 ± 0,01	0,018 ± 0,008	0,010 ± 0,006	0,02 ± 0,004
Fe	4,81 ± 2,9	0,25 ± 0,09	0,28 ± 0,12	0,28 ± 0,28

*Werte aus LÜDERITZ et HENTSCHEL (1999)

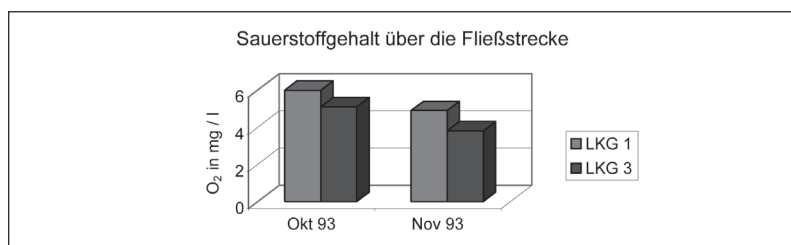


Abb. 4: Darstellung der Entwicklung des Sauerstoffgehaltes entlang der Fließstrecke des Landeskulturgrabens 1993: LKG 1 oberhalb, LKG 3 unterhalb der späteren Revitalisierungsstrecke

tern eindeutig ab, konnte 1998 ein eindeutiger Anstieg des Sauerstoffgehaltes über diese Fließdistanz festgestellt werden (Abb. 5).

Kamen 1993 fast ausschließlich ubiquitäre Tier- und Pflanzenarten vor, hatte sich 1996 und noch mehr 1998 diese Situation grundlegend geändert: Insgesamt konnten 25 Pflanzenarten der Roten Listen bestimmt werden, darunter das Knöterich-Laichkraut (*Potamogeton polygonifolius*) (RL 1) und das bislang in Sachsen-Anhalt als verschollen geltende Gestreckte Laichkraut (*Potamogeton praelongus*) (RL 0). Größere Bestände bilden die Wasserhahnenfuß-Gesellschaft (*Ranunculetum aquatilis*) mit Wasserstern (*Callitriche palustris*), Wasserfeder (*Hottonia palustris*) und Wasserpest (*Elodea canadensis*). Im Bereich der Laufweitungen entwickelten sich große Bestände des schwimmenden Laichkrautes (*Potamogeton natans*). Eine Überraschung war die Ansiedlung von Reinbeständen der Stern-Armleuchteralge (*Nitellopsis obtusa*).

Mit insgesamt 85 Arten des Makrozoobenthos, darunter 14 der Rote-Listen, weist der revitalisierte Abschnitt des Landeskulturgrabens auch aus faunistischer Sicht eine gute Ausstattung auf. 1993 konnten lediglich 38 ubiquitäre Arten nachgewiesen werden. Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen von allein 19 Trichoptera-Arten mit zum Teil hohen Abundanzen. Dazu gehören die in Sachsen-Anhalt bislang als verschollen geltende Art *Limnephilus decipiens* und die vom Aussterben bedrohten Art *Phacopteryx brevipennis*. Unter den 17 Libellenspezies finden sich mit den fließgewässertypischen Arten *Gomphus vulgatissimus*, *Libellula fulva*, *Calopteryx virgo* und *Cordulegaster boltoni* vier vom Aussterben bedrohte Arten.

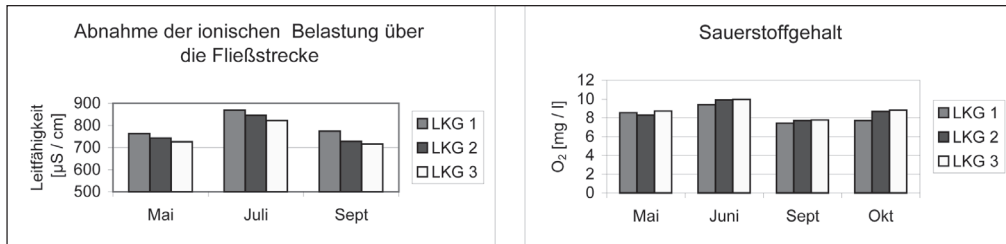


Abb. 5: Verlauf von ionischer Belastung und Sauerstoffgehalt im Landeskulturgraben nach der Revitalisierung (1998)

Bei allen positiven Ergebnissen der Revitalisierung war die Schaffung eines Flachgewässers, das keiner Unterhaltung bedarf, aufgrund der künstlichen Entstehung des Landeskulturgrabens jedoch nicht möglich. Zur Erhaltung der sehr vielfältigen Strukturen werden Entkrautungs- und Entschlammungsmaßnahmen in mehrjährigem Abstand nötig sein.

Anhand dieser Ausbaustrecke des Fließgewässers läßt sich die positive Wirkung von Diversifizierungsmaßnahmen an künstlich angelegten Entwässerungsgräben erkennen. Bemerkenswert ist vor allem, in welch kurzem Zeitraum und in welchem Umfang sich die faunistische und floristische Artenvielfalt und auch die Selbstreinigung des Gewässers lediglich aufgrund günstigerer morphologischer Gegebenheiten erhöht. Die innerhalb dieses Monitoringprogrammes diesbezüglich gesammelten Erfahrungen können für weitere Projekte von großem Nutzen sein.

Die Erfahrungen am Landeskulturgraben geben wichtige Hinweise für die durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie geforderte Definition des maximalen ökologischen Entwicklungspotentials künstlicher Gewässer. Es zeigt sich hier, daß dieses Potential unter günstigen naturräumlichen Bedingungen sehr hoch sein kann und sich bezüglich der Habitat- und Selbstreinigungsfunktion nicht wesentlich von dem natürlicher Gewässer unterscheiden muß.

5 DISKUSSION UND SCHLUßFOLGERUNGEN

Die Bedeutung von Altwässern für die Funktionsfähigkeit von Auenökosystemen wird durch die vorliegenden Untersuchungen unterstrichen. Sie sind nach unseren bisherigen Ergebnissen (vgl. auch LÜDERITZ et al. 2000) die artenreichsten Gewässerökosysteme zumindest im mitteldeutschen Raum. Mit insgesamt 91 gefährdeten Arten in nur fünf der untersuchten Gewässer einschließlich des Landeskulturgrabens erfüllen diese gegenwärtig eine außerordentlich wichtige Refugialfunktion. Diese ist jedoch an bestimmte Voraussetzungen wie eine nicht zu hohe Trophie, gewässerschützende Umfeldgestaltung und die Vielfalt hydromorphologischer Strukturen (also einen nicht zu hohen Verlandungsgrad) gebunden. Solche Gewässer existieren aus o. g. Gründen aber auch im BRME nur noch in geringer Zahl ausschließlich in Totalreservaten und NSG. Ob diese wenigen Gewässer mit oft kleinen Populationen das genetische Potential bedrohter Arten auf Dauer erhalten können, ist mehr als zweifelhaft (BEGON et al. 1998). Da Auenaltwässer in der Kulturlandschaft aufgrund des Flußausbaus, der Eindeichung und vielfältiger Nutzungsansprüche heute bestenfalls in Ausnahmefällen entstehen können, sind Revitalisierungsmaßnahmen wie die hier beschriebenen alternativlos. Der dargestellte Erfolg dieser Maßnahmen, vor allem die kontinuierliche Wiederbesiedelung auch durch gefährdete Arten, die nur in Einzelfällen wie bei der Wassernuß durch direktes menschliches Zutun erfolgte, dürfte Kritiken an solchen Eingriffen (zahlreiche persönliche Mitteilungen an die Autoren) zumindest teilweise entkräften.

Die Revitalisierungsmaßnahmen haben einige der von KONOLD (1998) genannten Funktionen von Auen deutlich verbessert, und zwar die Rolle als:

- Retentionsraum und Speicher für Wasser,
- „Überlaufbehälter“ für den Grundwasserkörper,

- heterogene, arten- und biotopreiche Lebensräume sowie
- Ausbreitungswege, Orientierungslinien und Rastplätze.

Mit dem Ansatz und den Ergebnissen unserer Untersuchungen an ausgewählten Gewässern wurde neben der Zustandserfassung typischer Oberflächengewässer im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“ die Möglichkeit für eine Effizienzkontrolle von Naturschutz- und Sanierungsmaßnahmen geschaffen. Anthropogen wenig beeinflusste Gewässer, wie in diesem Fall Saren- und Crassensee, dienen hierbei im Sinne eines Leitbildes als Vergleichsbiotope für die Bewertung von mittel- und langfristigen Entwicklungen der Wasser- und Ufervegetation, des Makroinvertebratenbestandes sowie der Planktonentwicklung in Abhängigkeit von der trophischen Belastung. Anhand von Ergebnissen der Entschlammungsmaßnahmen am Kühnauer See und Wallwitzsee konnten Rückschlüsse auf Ausführung und Wirkung von nachfolgenden Sanierungsvorhaben, wie beispielsweise an der Alten Elbe bei Klieken, gezogen werden. Resultierend aus den Ergebnissen bisheriger Untersuchungen können folgende Schlußfolgerungen und Strategien für die Pflege und Entwicklung von stehenden und fließenden Gewässern in Auenlandschaften abgeleitet werden:

- Strukturgüteverbesserungen dürfen auf keinen Fall an der Wasserlinie enden. Abflußdynamische Wechselbeziehungen zwischen der Aue und den Gewässern müssen berücksichtigt und ggf. wieder hergestellt werden. Dazu gehört beispielsweise, daß Überflutungsräume nicht eingengt werden und den Gewässern, wo immer die Möglichkeit dazu besteht, ein gewisses Maß an Eigendynamik zugestanden wird.
- Gewässer, die sich in einem relativ stabilen trophischen Zustand befinden und zudem einen hohen ökologischen und Naturschutzwert (z.B. Saren- und Crassensee) besitzen, sollten so weit wie möglich vor anthropogener Beeinflussung geschützt werden, beispielsweise durch Festlegung von Totalreservaten. Diese müssen durch ausreichende Pufferstreifen zudem vor schädlichen Einflüssen weitestgehend abgegrenzt sein.
- Gewässer mit kulturhistorischem Wert, wie beispielsweise der Kapengraben im Dessau-Wörlitzer Gartenreich, sollten durch Unterhaltungsmaßnahmen wie schonende Entkrautung und durch Vermeidung schädigender Stoffeinträge in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten bleiben.
- Eine „Verjüngung“ trophisch bereits stark belasteter Gewässer ist nur durch Entschlammungsmaßnahmen, welche sauerstoffzehrende Substanzen, Pflanzennährstoffe und Schadstoffe aus dem Gewässer entfernen, möglich.
- Durch die Aussparung von Teilbereichen mit höherem ökologischen Potential kann, wie das Beispiel des Kühnauer Sees zeigt, anschließend von einer schnelleren Wiederbesiedelung des Gewässers ausgegangen werden.
- Der Erhalt der Auenstandgewässer wird auf Grund fehlender Möglichkeiten der Neubildung und ihrer natürlich bedingten und anthropogen beschleunigten Alterung immer gezielte Eingriffe in größeren Zeitabschnitten (mehrere Jahrzehnte bis Jahrhunderte) erfordern. Zu beachten bleibt dabei, daß nur beim Nebeneinander der verschiedenen natürlichen Entwicklungsstadien der Altgewässer auch die Mannigfaltigkeit der Biotope und der autotypischen Lebensgemeinschaften gegeben ist.
- Durchgreifende und teure Restaurierungsmaßnahmen wie Entschlammung haben nur einen Sinn, wenn in ihrem Zuge künftige Nutzungsstatuten festgelegt werden. Dazu gehören eine ökologische Bewirtschaftung des Umlandes sowie die o. g. Schonstreifen.
- Durch extensive Befischung von Standgewässern wird Biomasse aus dem Wasserkörper entfernt. Der damit erreichte Nährstoffentzug verzögert den Verlandungsprozeß, besonders wenn er mit gelegentlichen Entkrautungen von Teilbereichen einhergeht.
- Naturnahe Ausbaumaßnahmen sollten zur morphologischen Aufwertung kleinerer und mittlerer Fließgewässer, deren Eigendynamik zur Revitalisierung auf Grund ihrer künstlichen Entstehung und ihres Ausbauzustandes nicht ausreichen würde, ergriffen werden. Durch Schaffung naturnaher Gewässerstrukturen (Mäander, Stillwasserzonen, Totholzansammlungen etc.) konnte sich im Landeskulturgabens in kurzer Zeit eine rasante quantitative und qualitative Entwicklung der Lebensgemeinschaften vollziehen und die Selbstreinigungsleistung des Gewässers erheblich verbessert werden.
- Durch den Wiederanschluß von Altarmen an den Hauptstrom können polytrophe Zustände im Gewässer durch die erhöhten Fließgeschwindigkeiten und den damit einhergehenden Abtransport tro-

phieerhöhender Nährstoffe nach gewisser Zeit beseitigt werden. Am Beispiel des Matzwerder Altarms, der im vergangenen Jahr wieder an die Stromelbe angeschlossen wurde, sollen in den nächsten Jahren wichtige Erkenntnisse über den Erfolg einer solchen Maßnahme gewonnen werden.

- Öffentlichkeitswirksame Maßnahmen sind nötig, um Verständnis und Interesse für naturraumtypische, ökologische Zusammenhänge innerhalb der Aue und sich daraus ergebenden Schutz- und Sanierungsanforderungen zu erreichen. Das ist beispielsweise durch Errichtung von Naturlehrpfaden und Rundwanderwegen an Gewässern, die erholungswirksam genutzt werden, möglich. Im Rahmen der EXPO 2000 wurden solche Möglichkeiten an bestimmten Bereichen des Landeskulturgabens und des Kühnauer Sees geschaffen und genutzt.

6 ZUSAMMENFASSUNG

LANGHEINRICH, U; DOROW, S.; LÜDERITZ, V.: Schutz- und Pflegestrategien für Auenoberflächengewässer des Biosphärenreservates „Mittlere Elbe“. - *Hercynia* 35: 17-35.

Die Landschaft entlang des Mittellaufes der Elbe ist durch einen Wechsel vielfältiger und ökologischer wertvoller Überflutungsflächen und Flußlebensräume gekennzeichnet. Das Gesicht dieser Landschaft wird ständig durch natürliche und anthropogen verursachte dynamische Prozesse verändert. Zum Schutz der Lebensräume im Bereich der Mittleren Elbe und zu ihrer nachhaltigen Bewirtschaftung ist ein Eingreifen in diese Prozesse notwendig. Gegenwärtige Probleme bestehen in der streckenweisen Tiefenerosion in der Elbe, der beschleunigten Verlandung von bestehenden Altwässern und dem Unterbinden der Bildung neuer Altwässer durch Uferbefestigung und -verbau.

Diese Probleme führten zur Verringerung von Überflutungsflächen und beschleunigten den Verlust von Altwässern im frühen Sukzessionsstadium. Zur Zeit sind im Biosphärenreservat Mittlere Elbe nur wenige naturnahe und ökologisch vielfältige Altwässer erhalten. Solche Gewässer wie der Sarensee und der Crasensee können mit einem Conservation Index von 9 (national bedeutsam) bewertet werden. Sie dienen als Refugien für die Wiederbesiedlung sanierter oder zu sanierender Gewässer. In unserem Beispiel erfolgte die Sanierung zweier Auenstandgewässer (Wallwitzsee und Kühnauer See) durch eine Entschlammung. Im Landeskulturgaben als fließendem Gewässer wurden vielfältige hydromorphologische Strukturen geschaffen. Die Restaurierungsmaßnahmen führten zu einer merklichen Verbesserung der Wasserqualität und zum steten Anstieg der Artenzahlen des Makrozoobenthos und der Pflanzen. An den 5 naturnahen bzw. sanierten Gewässern unserer Untersuchungen finden sich 45 % der Eintagsfliegen, 54 % der Köcherfliegen, 74 % der Libellen und 78 % der Wassermollusken des gesamten Landschaftsraumes Elbe. Unter insgesamt 91 gefährdeten Arten kommen 18 vom Aussterben bedrohte Arten (RL 1) vor.

Die Erfahrungen der Sanierungsmaßnahmen wurden im Jahr 2001 bei Projekten zur Sanierung der Alten Elbe bei Klieken und des Wiederanschlusses eines Elbealtarms (Kurzer Wurf) an die Stromelbe genutzt.

7 DANKSAGUNG

Wir danken Frau Christine GÖHLER für die Unterstützung bei der Probennahme und den Wasseruntersuchungen.

8 LITERATUR

- BAUERNFEIND, E. (1994): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen. - *Wasser und Abwasser*, Suppl. 4/94.
- BEGON, M. E.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. (1998): *Ökologie*. - Heidelberg, Berlin.
- BELLMANN, H. (1993): *Libellen beobachten - bestimmen*. - Augsburg.
- CARLSON, R. E. (1977): A trophic state index for lakes. - *Limnol. Oceanogr.* 22: 361-369.

- COLDITZ, G. (1994): Auen, Moore, Feuchtwiesen. Gefährdung und Schutz von Feuchtgebieten. - Basel.
- FITTER, R.; MANUEL, R. (1994): Lakes, rivers, streams & ponds. - London.
- FREUDE, H.; HARDE, K. W.; LOHSE, G. A. (1971, 1979): Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3 u. 6. - Krefeld.
- GÖLLNER-SCHIEDING, U. (1989): Heteroptera. - In: STRESEMANN, E. (Ed.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und BRD, Bd. 2/1 Wirbellose, Teil 1 Insekten. - Berlin.
- GRILL, E.; MALCHAU, W.; NEUMANN, V.; SCHORNACK, S. (2001): Coleoptera (Käfer). - In: Die Tier- und Pflanzenarten nach Anhang II der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie im Land Sachsen-Anhalt. - Naturschutz Sachsen-Anhalt **38**, Sonderheft.
- JEDICKE, E. (1997): Die Roten Listen. - Stuttgart.
- KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz. - Stuttgart.
- KLAPPER, H. (1992): Eutrophierung und Gewässerschutz. - Jena.
- KONOLD, W. (1998): Landnutzung und Naturschutz in Auen - Gegensatz oder sinnvolle Kombination? - Wasser & Boden **50**: 50 - 54.
- LAU (Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 2001): Arten- und Biotopschutzprogramm Sachsen-Anhalt, Landschaftsraum Elbe. - Ber. d. LAU 3 / 2001.
- LÜDERITZ, V.; HENTSCHEL, P.; BERNDT, K.; DEGNER, Y.; WEISSBACH, G. (1994): Aspekte der Gewässerökologie im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“. - Naturschutz Sachsen-Anhalt **4** (2): 33-40.
- LÜDERITZ, V.; LANGE, C.; ZIEGLER, R. (1996): Ergebnisse des gewässerökologischen Monitoring-Programms im Biosphärenreservat „Mittlere Elbe“. - Unveröff. Forsch.ber. Hochschule Magdeburg-Stendal.
- LÜDERITZ, V.; BERNDORFF, B.; LANGHEINRICH, U.; ZIEGLER, R.; LANGE, C. (1997): Nährstoffverhältnisse, Planktonbesiedelung und Makroinvertebratenfauna im Kühnauer See. - Naturwiss. Beitr. Mus. Dessau, Sonderh.: Der Kühnauer See bei Dessau – Gebietsdarstellung zum Abschluss der Sanierung des Gewässers.
- LÜDERITZ, V.; HENTSCHEL, P. (1999): Umgestaltung des Landeskulturgrabens bei Dessau – ein Beispiel für den Umgang mit anthropogenen Fließgewässern. - Naturschutz u. Landschaftsplanung **31** (1): 18 - 23.
- LÜDERITZ, V.; PÜTTER, S.; HEIDECHE, F.; JÜPNER, R. (2000): Revitalisierung der Alten Elbe bei Magdeburg – ökologische und wasserwirtschaftliche Grundlagen. - Abh. u. Ber. f. Naturkunde **23**: 29-46.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* LEACH, 1815 (Insecta: Ephemeroptera). - Gewässer u. Abwässer (Göttingen) **48/49**.
- PAPENROTH, K. (1999): Floristische und faunistische Untersuchungen am Landeskulturgraben und am Kühnauer See als Grundlage für die ökologische Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der EXPO 2000. - Dipl.-Arb. FH Anhalt Bernburg.
- REICHHOFF, L.; WARTHEMANN, G. (1997): Flora und Vegetation des Kühnauer Sees. - Naturwiss. Beitr. Mus. Dessau, Sonderh.: Der Kühnauer See bei Dessau – Gebietsdarstellung zum Abschluss der Sanierung des Gewässers.
- SCHMEDTJE, U.; KOHMANN, F. (1992): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). - Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, München.
- SCHÖNEMUND, W. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeropteren. - In: DAHL, F. (Ed.): Die Tierwelt Deutschlands. 19, 6. - Jena.
- SCHUBERT, R.; HILBIG, W.; KLOTZ, S. (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. - Jena.
- STUDEMANN, D.; LANDOLT, P.; SATORI, M.; HEFTI, D.; TOMKA, I. (1992): Ephemeroptera. Insecta Helvetica Fauna 9. - Schweiz. Entomol. Gesell.
- VOLKERS, S. (1998): Gewässer- und Auenentwicklungskonzept der Ilm. - NNA-Ber. 1 /98.
- WAGNER, T.; WEISSMANN-ZEH, H. (1998): Auenschutz im Kanton Aargau – ein Sachprogramm. - natur + mensch **4**, 2 - 9.
- WARINGER, J.; GRAF, W. (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven. - Wien.

Manuskript angenommen: 27. März 2002

Anschrift der Autoren:
 Dipl.-Ing. Uta Langheinrich
 Dipl.-Ing. Silke Dorow
 Prof. Dr. Volker Lüderitz
 Hochschule Magdeburg-Stendal
 Institut für Wasserwirtschaft und Ökotechnologie
 Breitscheidstr. 2
 39114 Magdeburg
 e-mail: Uta.Langheinrich@wasserwirtschaft.hs-magdeburg.de

OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 8. stark überarbeitete und ergänzte Aufl. 2001, 1051 S., 64 Abbildungen. - ISBN 3-8001-3131-5; Preis: 39,90 Euro.

Wieder ist eine neue Auflage der Pflanzensoziologischen Exkursionsflora erschienen! Es gibt heute wohl keinen ernsthaften Freilandbotaniker in Mitteleuropa, der ohne den „OBERDORFER“ auszukommen glaubt. Die einzigartige Flora hat sich in über 50 Jahren so bewährt, daß jede kritische Anmerkung vor dem Gesamtwerk verblaßt. Es ist klar, daß bei einem solchen umfassenden Buch einige Unkorrektheiten oder kleine Widersprüche etc. nicht ausbleiben. Deshalb sind die noch folgenden Ausführungen nicht als Kritik, sondern eher als Hinweise für kommende Auflagen zu verstehen.

An der neuen Auflage haben wieder bekannte Botaniker mitgearbeitet, diesmal auch Frau Prof. A. SCHWABE (so im Titel) bzw. SCHWABE-KRATOCHVIL (so S. 3 und 4), die in Zukunft den „OBERDORFER“ herausgeben wird. Sie hat in dieser Auflage schon instruktive Abbildungen und Angaben zur Samenbank ausgewählter Arten beigesteuert. Was die Beschreibung der Standortverhältnisse und der Soziologie der Arten anbelangt, so dürfte sich niemand finden, der OBERDORFERS Text noch wesentlich verbessern könnte. Die Bestimmungsschlüssel sind knapp, aber ausreichend. Erfreulich ist die Aufnahme vieler subspezifischer Sippen und auch zahlreicher Neophyten. Nomenklatorisch bleibt OBERDORFER bei seinem eigenen Konzept und folgt nicht der Standardliste von WISSKIRCHEN et HAEUPLER, wie z.B. aus der Beibehaltung der Großgattung *Polygonum* oder der Gattung *Melandrium* hervorgeht. Zu überdenken bleibt jedoch, ob nicht neue taxonomische Ergebnisse wie die moderne Gliederung der Liliaceae-Verwandtschaft in Zukunft aufgenommen werden sollten.

Sehr anerkennenswert ist, daß die Literatur mit floristischen Neufunden umfassend ausgewertet wurde, wenn auch Vollständigkeit auf dieser Strecke wohl nie zu erreichen ist. So wird bei einer Neuauflage sicherlich der „Atlas der Farn- und Samenpflanzen Sachsens“ noch manche Angabe beisteuern bzw. Verbreitungsangaben präzisieren können. Zum Beispiel wäre bei *Fumaria rostellata* die Angabe „Erzg“ besser als „Sa“, bei *Stellaria longifolia* ist „Erzg“ und bei *Campanula bononiensis* „Sa“ zu ergänzen. Auch sollten manche Arten, die nur erwähnt werden, in Zukunft verschlüsselt werden, z.B. einige Neophyten wie *Gypsophila perfoliata* und *Heracleum mantegazzianum*, vor allem aber auch Einheimische wie *Calamagrostis pseudopurpurea* und *Epipactis*-Sippen. Das Kochietum densiflorae ist auf S. 350 aufgeführt, bei der Übersicht der Vegetationseinheiten fehlt es jedoch. Einige Angaben zu den Autoren der Taxa sind zu überprüfen bzw. zu korrigieren (u.a. *Rumex salicifolius*, *Fumaria vaillantii* ssp. *schrammii*). Schließlich sind auch noch einige weitere Neophyten inzwischen so häufig geworden, daß sich ihre Einarbeitung in die Flora anbietet, z.B. *Spiraea tomentosa*, *Amelanchier alnifolia* und *Asarina procumbens*. *Scilla vindobonensis* ist eine gut von *S. bifolia* zu trennende Art und keinesfalls „adv.“, sondern indigen. *Armeria hornburgensis* ist ausgestorben. *Lathyrus latifolius* ist in Mitteldeutschland vor allem in ausdauernden Ruderalpflanzenbeständen (Artemisietea) eingebürgert, nur selten in Säumen.

Die Exkursionsflora kann uneingeschränkt empfohlen werden, zumal auch der Preis für heutige Verhältnisse moderat ist.

PETER GUTTE, Leipzig

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hercynia](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Lüderitz Volker, Langheinrich Uta, Dorow Silke

Artikel/Article: [Schutz- und Pflegestrategien für Auenoberflächengewässer des Biosphärenreservates „Mittlere Elbe“ 17-35](#)