

Abschlussbericht zum Untersuchungsauftrag

„Ökologisch-limnologische Untersuchungen am Seeburger See und ausgewählten Gewässern in seinem Einzugsgebiet“



Im Auftrag des Landkreis Göttingen



www.ecoring.de

Hardegsen, Februar 2007

Fachliche Bearbeitung durch:

Dr. Eckhard Coring

Dr. Jürgen Bätke

Kontaktadresse:

EcoRing

Lange Str. 9

37181 Hardegsen

Tel.: 05505 999706

Fax : 05505 999707

e-mail: info@ecoring.de

Inhalt

1	Aufgabenstellung und durchgeführte Arbeiten	2
2	Methodik	3
2.1	Untersuchungsgewässer und Probestellen	3
2.2	Sondenmessungen (Chlorophyll, in vivo Fluoreszenz)	4
2.3	Sondenmessungen (abiotische Parameter)	5
2.4	Untersuchung der Phytoplanktongemeinschaften	5
2.5	Untersuchung der Diatomeengesellschaften	6
2.6	Makrophytenkartierung	7
2.7	Untersuchung der des Makrozoobenthos	7
2.8	Übersichtskartierung der Großmuschelvorkommen	8
3	Ergebnisse	8
3.1	Abiotische Messgrößen und Chlorophyll-Gehalte	8
3.1.1	Abiotische Messgrößen in der Aue und dem Abfluss aus dem Luttersee	8
3.1.2	Abiotische Messgrößen an den Probestellen des Seeburger Sees	12
3.1.3	Chlorophyll-Konzentrationen im Luttersee, Seeburger See und im Seeanger	16
3.2	Biologische Untersuchungen und Kartierungen	19
3.2.1	Diatomeenanalysen in der Aue und dem Abfluss des Luttersees	19
3.2.2	Phytoplanktonuntersuchungen	22
3.2.2.1	Phytoplanktonentwicklung im Seeburger See	22
3.2.2.2	Phytoplanktonuntersuchungen im Ablaufwasser des Seeanger	24
3.2.3	Makrophytenkartierung	25
3.2.3.1	Makrophyten des Seeburger See	25
3.2.3.2	Makrophyten im Bereich des Seeanger	28
3.2.4	Makrozoenbesiedlung des Seeburger Sees	30
3.2.4.1	Untersuchungen des NLWKN	30
3.2.4.2	Großmuschelvorkommen im Seeburger See	32
4	Zusammenfassung	33
5	Literatur	35
5.1	Allgemeine Literatur	35
5.2	Bestimmungsliteratur Diatomeen	36
5.3	Bestimmungsliteratur Phytoplankton	37
5.4	Bestimmungsliteratur Makrophyten	39
5.5	Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos	40
6	Anhang	46
6.1	Abiotische Vor-Ort-Messwerte in der Aue und im Abfluss des Luttersees	46
6.2	Zusammensetzung der Diatomeengesellschaften in der Aue sowie dem Abfluss des Luttersees im Untersuchungsjahr 2006	46
6.3	Zusammensetzung des Phytoplanktons des Seeburger Sees im Untersuchungsjahr 2006	49
6.4	Zusammensetzung des Phytoplanktons im Ablaufwasser des Seeanger 2006	51

1 Aufgabenstellung und durchgeführte Arbeiten

Im Auftrag des Landkreis Göttingen wurden im Zeitraum zwischen Juni und November 2006 umfangreiche limnologisch-ökologische Untersuchungen am Seeburger See, dem Seeanger, dem Abfluss des Luttersees sowie dem Fließgewässer „Aue“ durchgeführt.

Ziel der Untersuchungen war die Beschreibung und Ermittlung des biologisch-ökologischen Zustands des Sees sowie seines Hauptzuflusses, der Aue. Weiterhin sollte durch die Untersuchungen der Einfluss des „Seeangers“ auf das Temperaturregime des Seeburger Sees sowie auf den Gütezustand des Sees geprüft werden. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag dabei auf der Untersuchung der Planktonzönosen des Sees und des Seeangers, der Ermittlung der Trophie der Zu- und Abflüsse durch die Analyse von Diatomeengesellschaften, der Kartierung der submersen Makrophytenflora des Sees sowie umfangreichen Messungen zum Chlorophyllgehalt und den Feldparametern „Temperatur“, „Sauerstoffgehalt“, „pH-Wert“ und Elektrische Leitfähigkeit. Im Einzelnen wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Analyse der Diatomeenflora an 5 Standorten der Aue sowie dem Abfluss des Luttersee an zwei Probenahmeterminen;
- Analyse des Phytoplanktons des Seeburger See sowie des Abflusses des Seeangers an 6 Untersuchungsterminen;
- Durchführung einer flächendeckenden Makrophytenkartierung im Seeburger See sowie im Bereich der Flachgewässer des Seeangers;
- Messung der Feldparameter Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert und Elektrische Leitfähigkeit an 5 Standorten der Aue, dem Abfluss aus dem Luttersee, 10 Litoralstandorten des Seeburger Sees sowie 2 Tiefenprofilstandorten in der Mitte des Seeburger Sees an 6 Untersuchungsterminen;
- Messung der Chlorophyllgehalte inkl. Algenklassendifferenzierung mittels in-vivo-Fluoreszenz an den oben genannten Standorten im Seeburger See sowie im Abfluss des Seeangers an 6 Untersuchungsterminen;
- Berücksichtigung zeitgleich im Auftrag des NLWKN BS Hannover-Hildesheim erhobener Daten zur Besiedlung des Seeburger Sees mit benthischen Makrozoen;
- Flächige Erfassung und Überprüfung der Großmuschelbestände im Seeburger See hinsichtlich ihrer Vitalität und Dichte.

Alle erforderlichen Grund- und weiterführenden Daten wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Die erarbeiteten Rohdaten wurden dem Auftraggeber bereits in kompatiblen Datenformaten auf CD-ROM übergeben. Im Rahmen dieses Berichts wird daher auf die Wiedergabe sämtlicher Daten in Tabellenform verzichtet. Vielmehr beschränkt sich die tabellarische Darstellung auf das zum Verständnis Notwendige.

2 Methodik

Sämtliche Arbeiten wurden entsprechend der gültigen normativen Vorgaben bzw. nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft durchgeführt.

2.1 Untersuchungsgewässer und Probestellen

Untersucht wurden zehn Litoralstandorte und zwei Tiefenprofilstandorte im Seeburger See, fünf Probestellen in der Aue sowie der Abfluss des Luttersee.

Angaben zur genauen Lage der Probestellen in den Untersuchungsgewässern sind der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Alle Untersuchungen wurden im Zeitraum zwischen Juni und November 2006 durchgeführt.

Abbildung 1: Übersicht zur Lage der Probestellen im Gebiet

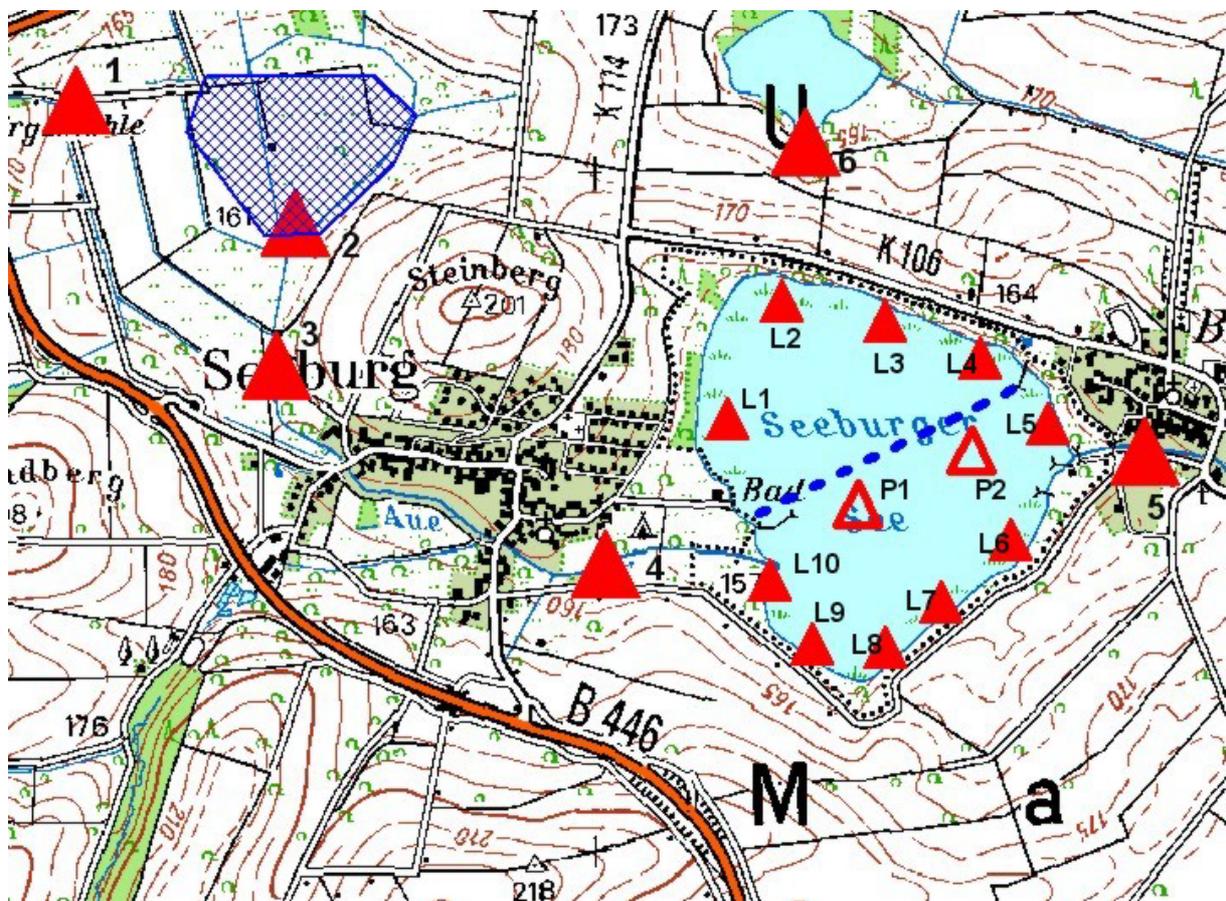


Tabelle 1: Liste der bearbeiteten und in der Übersicht dargestellten Probestellen mit Angabe der Rechts/Hochwerte und der dominierenden Substrate

Probestellen	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	Dominierende Substrate
Profundal 1 (P1)	3580782	5715036	Seeburger See	organisch, feindetritisch
Profundal 2 (P2)	3580985	5715189	Seeburger See	organisch, feindetritisch
Litoral 1 (L1)	3580391	5715143	Seeburger See	Faulschlamm, Muschelschill
Litoral 2 (L2)	3580368	5715398	Seeburger See	Faulschlamm
Litoral 3 (L3)	3580549	5715653	Seeburger See	Faulschlamm
Litoral 4 (L4)	3580833	5715580	Seeburger See	Faulschlamm, Muschelschill
Litoral 5 (L5)	3581080	5715488	Seeburger See	Faulschlamm, Muschelschill
Litoral 6 (L6)	3581299	5715299	Seeburger See	Faulschlamm, Muschelschill
Litoral 7 (L7)	3581257	5714996	Seeburger See	Faulschlamm, feindetritisch, Muschelschill
Litoral 8 (L8)	3580991	5714742	Seeburger See	Faulschlamm, Muschelschill

Probestellen	Rechtswert	Hochwert	Gewässer	Dominierende Substrate
Litoral 9 (L9)	3580747	5714592	Seeburger See	Faulschlamm, Muschelschill
Litoral 10 (L10)	3580516	5714802	Seeburger See	Faulschlamm, Muschelschill
Aue, Börgemühle (1)	3578522	5716203	Aue	mineralisch steinig-kiesig, Algenwatten
Abfluss Seeanger/Aue (2)	3579277	5719381	Aue/Seeanger	steinig-kiesig, feindetritisch, Krautvegetation
Aue, Damm oh. Seeburg (3)	3579047	5715388	Aue	feindetritisch, steinig, Phytal
Aue, Zufl. Seeburger See (4)	3580047	5714853	Aue	feindetritisch, steinig
Aue, Abfl. Seeburger See (5)	3581527	5715183	Aue	feindetritisch, steinig
Abfluss Luttersee (6)	3580622	5716103	Luttersee	feindetritisch, Faulschlamm, Grobdetritus

Tabelle 2: Übersicht zu den an den Probestellen durchgeführten Arbeiten und berücksichtigten Daten

	Probestellen in der Aue	Seeanger/Abfluss Seeanger	Litoralmessstellen Seeburger See	Tiefenmessstellen Seeburger See
Sondennmessungen	X	X		X
Chlorophyllmessungen				X
Planktonuntersuchungen				X (P1)
Diatomeenanalysen	X	X		
Großmuschelkartierung			X	
Makrophytenkartierung		X	X	X
Makrozoobentosuntersuchung NLWKN			X	

Tabelle 3: Übersicht zu den Probenahmedaten

	22.06.06	03.07.06	21.07.06	07.08.06	05.09.06	09.09.06	22.09.06	26.10.06
Sondennmessungen	X	X	X	X		X	X	X
Chlorophyllmessungen	X	X	X	X		X	X	X
Planktonuntersuchungen	X		X	X		X	X	X
Diatomeenanalysen	X						X	
Großmuschelkartierung								X
Makrophytenkartierung					X			
Makrozoobentosuntersuchung NLWKN	X							

2.2 Sondennmessungen (Chlorophyll, in vivo Fluoreszenz)

Der Einsatz einer Tauchsonde diente der Abschätzung von Art und Umfang der planktischen Primärproduktion. Das verwendete Messgerät ist ein tragbares Fluorometer (FluoroProbe) der Firma bbe-Moldaenke. Über die Fluoreszenz lebender Algenzellen wird die Chlorophyll a - Konzentration in "µg/l" detektiert. Zudem ist die Differenzierung der quantitativen Anteile verschiedener Algenklassen (Grünalgen, Blaualgen, Kieselalgen, Cryptophyceen) an der Primärproduktion möglich. Die Tauchsonde arbeitet mit einer Messfrequenz von 1 Messwert / 3 Sekunden und verfügt über einen Drucksensor zur Tiefenbestimmung.

Abbildung 2: Tauchsonde zur in-vivo-Fluoreszenzmessung



2.3 Sondenmessungen (abiotische Parameter)

Die Vor-Ort-Messungen der chemisch-physikalischen Feldparameter (wurden mit einer multiparametrischen Tauchsonde (CT 161) der Firma Sea & Sun Technologies bei einer Auflösung von 5 Messwerten/Sekunde vorgenommen. Aufgrund der großen Messwertanzahl konnten im Seeburger See Tiefenprofile mit einer hohen Auflösung erzielt werden, die z. B. eine genaue Lokalisierung von potentiellen Schichtungen ermöglichen. Daneben kann das Gerät selbstverständlich auch für Messungen in Fließgewässern und Bächen eingesetzt werden. Folgende Messgrößen werden ermittelt: Wassertiefe, Wassertemperatur, Elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffsättigung und -gehalt.

Die Sichttiefe im Seeburger See wurde jeweils mittels einer Secchi-Scheibe ermittelt.

Abbildung 3: Multiparametersonde CT 161 (Sea & Sun Technology)



2.4 Untersuchung der Phytoplanktongemeinschaften

Die Phytoplanktonprobe aus dem Seeburger See wurde mittels eines tiefenintegrierenden Wasserschöpfers nach NIXDORF (Fa. HydroBios) aus der euphotischen Wassersäule entnommen. Anschließend wurde jeweils eine Teilmenge von 1 Liter in eine Weithalsflasche abgefüllt und zur weiteren Untersuchung ins Labor verbracht. Die Probenentnahme erfolgte jeweils an der Probestelle P1.

Ergänzend wurden Proben mit einem Planktonnetz der Maschenweite 55 µm entnommen. Eine Probe setzt sich aus zwei Hols, die die gesamte euphotische Zone berücksichtigen, zusammen. Alle Proben wurden mit Lugolscher Lösung konserviert und im Labor weiter bearbeitet.

Alle quantitativen und qualitativen Phytoplanktonproben wurden entsprechend der einschlägigen Normen unter Verwendung von Universalkammern (HydroBios) und eine Umkehrmikroskops in verschiedenen Vergrößerungsstufen analysiert. Neben der Determination der enthaltenen Taxa, wurden deren Zellzahlen und die jeweiligen Biovolumina bestimmt. Eine vollständige Liste der verwendeten Bestimmungsliteratur findet sich im Anhang dieses Berichts.

Abbildung 4: Tiefenintegrierender Wassers schöpfer zur Entnahme von Planktonproben



2.5 Untersuchung der Diatomeengesellschaften

Die Untersuchung der Diatomeenflora erfolgte in Übereinstimmung mit den einschlägigen und gültigen CEN/ISO/DIN-Normen und Standards (DIN EN 13946, DIN EN 14407). Dies bezieht sich insbesondere auf die Probenaufbereitung, die Präparaterstellung sowie die Auszählung der Präparate.

Die Determination und Auszählung erfolgte bei 1000-facher Vergrößerung unter einem Zeiss-Axioskop mit DIC-Einrichtung und Neofluarobjektiven. Je Präparat wurden mindestens 400 Schalen in verschiedenen Transsekten ausgezählt. Anschließend wurde das Präparat nach weiteren Formen, die bei der Zählung unberücksichtigt blieben, durchmustert.

Eine Auflistung der verwendeten Bestimmungsliteratur findet sich am Ende des Berichtes. Die verwendete Taxonomie folgt aus Gründen der Vergleichbarkeit mit früheren Untersuchungen den Auffassungen von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-2004) und wurde nur in Ausnahmefällen um wenige neu beschriebene Taxa erweitert. Wenn möglich, wurde den bestimmten Taxa eine DV-Nr. entsprechend der „Bundestaxaliste“ nach BAYLFW (2003) zugeordnet. Auch bei den Kieselalgen gelten die in der guten wissenschaftlichen Praxis festgeschriebenen und durch die Beschränkung auf lichtmikroskopische Untersuchungstechniken begründeten Restriktionen hinsichtlich der Bestimmungssicherheit schwieriger Taxa. **Insbesondere bei kleinschaligen sowie bei feinstrukturierten Taxa steigt die allgemeine Bestimmungssicherheit mit der Anzahl betrachteter Exemplare je Probe an.**

Die Auswertung und Bewertung des ökologischen Zustands nach EG-WRRL (2000/60/EG) auf der Basis der Diatomeen erfolgte entsprechend der Vorgaben des PHYLIB-Projekts (BAYLFU 2006). Für die Abschätzung des trophischen Zustands wurde das Verfahren nach DVWK (1999) herangezogen. Ergänzt wurden die Analysen durch zusätzliche empirische Auswertungen. Alle Arbeiten verwenden eine büroeigene Datenbankplattform in der die geforderten Verfahren integriert sind.

2.6 Makrophytenkartierung

Ziel der Makrophyten-Übersichtserfassung war es, die für den Seeburger See und den Seeanger charakteristischen (submersen) Makrophytenbestände zu erfassen und als Grundlage für eine mögliche Detailkartierungen abzugrenzen. Die Gewässer wurden zunächst nach der Ausdifferenzierung der Ufer z. B. gemäß Morphologie, Nutzungen, Zuflüssen usw. in geeignete Kartierabschnitte aufgeteilt. Dazu wurde der Seeburger See mit einem Boot vollständig abgefahren und der Seeanger –soweit möglich- vollständig entlang der Uferlinien begangen. Im Fall des Seeangers war der Einsatz eines Bootes nicht praktikabel.

In den Abschnitten sollten alle aquatischen Makrophyten (Characeen, Wassermoose und Gefäßpflanzen) erfasst werden, die unter der Mittelwasserlinie wurzeln. Zusätzlich sollte die untere Makrophyten-Tiefengrenze ermittelt werden. Die Untersuchungen erfolgten unter Einsatz eines Sichtkastens, einer Harke sowie eines Doppelrechens. Damit entsprach das Untersuchungsdesign den Vorgaben des PHYLIB-Projekts (BAYLFU 2006) zur Untersuchung und Bewertung aquatischer Makrophyten im Zuge der Umsetzung der EG-WRRL (2000/60/EG).

2.7 Untersuchung der des Makrozoobenthos

Die durchgeführten Arbeiten sind Gegenstand der Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL, 2000/60/EG) und wurden im Auftrag des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Betriebsstelle Hildesheim durchgeführt. Wenngleich nicht Gegenstand des aktuellen Auftrags, werden die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen aufgrund der großen thematischen Nähe mit Einverständnis des NLWKN in diesem Bericht berücksichtigt.

Das Makrozoobenthos des Seeburger Sees wurde nach der standardisierten Probenahmenvorschrift für Stehgewässer in der Fassung vom Mai 2006 (BAIER & ZENKER 2006). Es wurden 10 Litoralproben und 2 Profundalproben entnommen. Zur Festlegung der Probestellen erfolgte eine Gliederung des Sees in zehn etwa gleichgroße Segmente, denen dann jeweils eine Litoralprobenstelle zugeordnet wurde. Mit dem Einsatz eines Tiefenecholotes konnte die Festlegung der Profundalstandorte vorgenommen werden. Die geografischen Koordinaten aller Standorte wurden mittels eines GPS-Empfängers (Globales-Positionierungs-System) festgestellt und dokumentiert.

Die Untersuchungen der Uferzonen erfolgten jeweils im Sublitoral, in einer Wassertiefe von einem Meter bis maximal 2 Metern. Diese Maximaltiefe begrenzt die Stabilität und einwandfreie Funktion des geforderten Ekman-Birge-Greifens mit Teleskopstange und Fernauslöser. Bei Probenentnahmen aus größeren Tiefen kam ein van Veen-Greifer zum Einsatz.

An jedem Standort wurden zwei Parallelproben entnommen, zu einer Probe vereinigt und anschließend aufgearbeitet. Das Spülen und Sieben geschah in Siebschüsseln mit Netzmaschenweiten von 1,0 mm, 0,75 mm und 0,5 mm. Das von Sedimenten weitgehend befreite Probenmaterial wurde in 1 l Weithalsgefäße überführt und mit 96% Ethanol konserviert.

Zur taxonomischen Aufarbeitung der Proben wurde vom Inhalt der Probenbehälter der Alkohol durch ein Feinsieb abdekantiert, die Probe in eine Schale überführt und in Wasser aufgenommen. Erneutes Abdekantieren der aufschwimmenden Organismen und mehrmaliges Ausspülen der Probe unter fließendem Wasser in einem Feinsieb, beseitigten die noch vorhandenen Trübstoffe weitgehend. Unter einem Binokular mit 8 bis 80-facher Vergrößerung erfolgte die Determination der Organismen und das Zählen der Individuen der einzelnen Taxa. Zur Bestimmung besonders kleiner Individuen sowie der Oligochaeta wurde ein Mikroskop benutzt. Lebendbestimmungen auffälliger oder gefährdeter Taxa wurden vor Ort durchgeführt.

Die Determination der Organismen erfolgte in der Regel bis auf Artniveau. Der in der Probenahmenvorschrift geforderten Anwendung der Operationellen Taxaliste (HAASE &

SUNDERMANN 2004) konnte nur teilweise entsprochen werden, da missverständliche, neu eingeführte Kunsttaxa der guten wissenschaftlichen Praxis entgegenstehen.

Desweiteren ist darauf hinzuweisen, dass die Methodik nach BAIER & ZENKER (2006) noch in der fachlichen Diskussion steht und ein damit verbundenes, abschließendes Bewertungsverfahren zur Bewertung des ökologischen Zustands von Seen auf der Basis des Makrozoobenthos derzeit noch nicht zur Verfügung steht.

2.8 Übersichtskartierung der Großmuschelvorkommen

In der Vergangenheit kamen im Seeburger See verschiedene Großmuschelarten in hoher Abundanz und Dichte vor. Aufgrund der hohen Filtrationsleistung von Großmuscheln ist dieser Gruppe eine bedeutende Funktion innerhalb des trophischen Systems des Sees zuzuschreiben.

Im Verlauf des Spätsommers 2006 konnten am Seeburger See zahlreiche aufschwimmende und abgestorbene Großmuscheln beobachtet werden. Diese Erscheinung wurde zum Anlass genommen, die Großmuschelbestände im Rahmen einer Übersichtskartierung zu erfassen. Dazu wurden jeweils im Bereich der Litoralprobenstandorte 1-10 Dredgenzüge über eine Länge von 50-100m vom Boot aus durchgeführt. Die eingesetzte „Biologische Bodendredge“ (Fa. HydroBios, Kiel) verfügt über eine Öffnung von 50x20cm und ist bei einem Gewicht von ca. 10 kg gut für diesen Zweck geeignet. Entsprechend der Zuglängen wurden je Probestelle 25-50 m² im Rahmen der Kartierung berücksichtigt.

3 Ergebnisse

3.1 Abiotische Messgrößen und Chlorophyll-Gehalte

Im Zeitraum zwischen Juni und Oktober 2006 wurden umfangreiche Vor-Ort-Messungen an insgesamt 7 Terminen durchgeführt. Berücksichtigt wurden dabei die Parameter pH-Wert, Elektrische Leitfähigkeit, Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigung. Hierzu wurden Messsonden mit einer sehr hohen Messfrequenz eingesetzt. Auf eine Darstellung der Einzelwerte wird daher aufgrund der hohen Anzahl einzelner Messwerte verzichtet. Vielmehr werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt. Sämtliche Rohdaten wurden dem Auftraggeber in elektronischer Form übergeben.

3.1.1 Abiotische Messgrößen in der Aue und dem Abfluss aus dem Luttersee

Der Abflussbereich des **Luttersees** unterscheidet sich von allen übrigen Messstellen deutlich hinsichtlich der Vor-Ort-Parameter. Das Wasser ist als mäßig elektrolytreich zu bezeichnen (max. 386 µS/cm) und der pH-Wert liegt überwiegend im Bereich zwischen pH 7 und pH 8. Auch die gemessenen Wassertemperaturen sind mit maximal 21°C am 21.07.06 als moderat zu bezeichnen. Dagegen sind die Sauerstoffgehalte im Auslaufbereich des Luttersees dramatisch niedrig. Der Maximalwert betrug 1,8 mg/l, die maximale Sauerstoffsättigung 18,7 %. Das Wasser im Auslaufbereich ist dauerhaft stehend und gut beschattet. Aufgrund der durchgängigen Beschattung sind kaum Planktonentwicklungen wahrzunehmen. Verbunden mit hohen Einträgen an organischem Detritus, Falllaub sowie absterbender Algen aus dem Luttersee kommt es auch bei Tageslicht zu hohen Zehrungen. Da jedoch zu keiner Zeit Wasser aus dem Luttersee in den Schacht übertrat, ist die Bedeutung des Luttersees als potentieller Eintragungsweg für Nährstoffe in den Seeburger See als gering anzusehen.

Tabelle 4: Gemessene Feldparameter im Auslaufbereich des Luttersees 2006

	Datum	Temp °C	LF (µS/cm)	pH	O ₂ %	O ₂ mg
Auslauf Luttersee	22.06.2006	19,4	386	7,4	16,7	1,5
Auslauf Luttersee	21.07.2006	21,0	368	7,19	5,85	0,52

	Datum	Temp °C	LF (µS/cm)	pH	O2 %	O2 mg
Auslauf Luttersee	07.08.2006	18,7	332	7,58	18,7	1,75
Auslauf Luttersee	09.09.2006	14,2	320	8,60	4,5	0,46
Auslauf Luttersee	22.09.2006	13,8	268	7,52	17,9	1,81
Auslauf Luttersee	26.10.2006	10,8	310	7,34	8,0	0,88

Die Wassertemperaturen der **Aue** wurden zwischen Juni und Oktober 2006 an insgesamt 7 Terminen an fünf Standorten gemessen. Dabei repräsentierte die Aue im Bereich der Börgemühle den Referenzzustand der Aue **vor** den Flachgewässern des Seeangers. Mit Wassertemperaturen von maximal 15,16°C am 21.07.06 entspricht die Aue in diesem Bereich dem Typus des sommerkalten Baches.

Die Passage des Flachgewässers führte zumindest im Hochsommer zu einer deutlichen Erwärmung des Auewassers: Insbesondere im Juli 06 wurde eine Aufheizung der Aue um bis zu 10 °C im Auslauf des Flachgewässers gegenüber der Börgemühle nachgewiesen. Dieses Temperaturniveau blieb bis zum Messpunkt „Damm“ jeweils nahezu unverändert und nahm nur sehr geringfügig ab. Eine Ausnahme hiervon stellt der 21.7.06 dar. An diesem Datum wurden im Bereich des Dammes lediglich 19,01 °C gemessen. Aus Sicht der Bearbeiter ist dieser Wert jedoch nicht repräsentativ und als Artefakt zu werten. Wahrscheinlich wurde bei der ufernahen Exposition der Messsonde ein Abschnitt erfasst, in dem kleinräumig kühleres Wasser der Aue zuströmte. Allerdings war diese Quelle makroskopisch nicht erkennbar.

Im weiteren Verlauf bis zum Zufluss in den Seeburger See sank die Wassertemperatur deutlich ab. Verglichen mit dem Auslauf des Flachgewässers lag die Wassertemperatur zwischen Juli und September in diesem Bereich jeweils 2-3 °C niedriger, wobei die 20 °C-Grenze jedoch auch hier mehrfach überschritten wurde.

Gegenüber dem Ablauf des Seeburger Sees war die Wassertemperatur der Aue im Zuflussbereich jedoch immer deutlich niedriger. Die Temperaturdifferenz zwischen Zu- und Abfluss des Seeburger Sees betrug im Maximum 7,5 °C am 21.07.06 und im Minimum 2,1 °C am 03.07.06. Zusätzlich zeigte der Temperaturverlauf des Abflusswassers deutlich ausgeprägtere Auslenkungen. Maximal wurde 27,87 °C am 21.07.06 gemessen.

Die unterschiedlichen Verläufe der Temperaturkurven zwischen Zu- und Ablauf des Sees weisen unzweifelhaft nach, dass die Wassertemperatur im Seeburger See nicht nachhaltig durch die Aue beeinflusst wird. Selbst bei erheblich niedrigen Zuflusstemperaturen wären potentiell „kühlende“ Effekte aufgrund der hohen Durchmischungsaktivität des Sees und der relativ geringen Zuflussmenge durch die Aue nur sehr kleinräumig im direkten Einmündungsbereich vorstellbar. Eine überschlägige Abschätzung der theoretischen Verweildauer führt bei einem angenommenen Seevolumen von ca. 1,97 Millionen m³ (nach STREIF, 1970) zu einem Wert von mehr als 100 Tagen. Aus diesem Wert leitet sich die relativ geringe Bedeutung des Auezuflusses auf das Temperaturregime des Seeburger Sees zwingend ab. Dieses wird vielmehr maßgeblich durch die Sonneneinstrahlung und das allgemeine Wettergeschehen beeinflusst.

Die Elektrische Leitfähigkeit ist ein Summenparameter für die Gesamtheit der im Wasser gelösten Ionen. Mit Leitfähigkeitswerten zwischen 637 und 725 µS/cm ist die Aue im Bereich Börgemühle als sehr elektrolitreiches Gewässer zu bezeichnen. Überdies indizieren die Messwerte eine gegebene anthropogene Vorbelastung der Aue. Die 2006 dokumentierten Werte überschreiten den natürlicherweise zu erwartenden Wert eines unbelasteten, karbonatisch geprägten Baches deutlich.

Interessant ist weiterhin der Vergleich der Messstellen untereinander. Auffällig ist vor allem die Erhöhung der Leitfähigkeitswerte nach Passage der Flachgewässer im Hochsommer. Aufgrund der Abwesenheit größerer Zuflüsse und Einträge dokumentiert die Erhöhung der Leitfähigkeit aus Sicht der Bearbeiter Rücklösungsprozesse und Interaktionen zwischen dem Auewasser und dem überstauten Sohlbereich des Seeangers. Diese sind insbesondere im

Sommer bei hohen Temperaturen und ausgeprägten Sauerstoffdefiziten in den Flachgewässern wirksam. Zumindest für den Parameter Phosphor wird diese Annahme auch durch die durchgeführten chemischen Analysen des Labor HARTMANN, Göttingen (pers. Mitteilung) gestützt. Dagegen stellen die Flachgewässer für den Parameter Nitrat-Stickstoff offenbar eine Senke dar.

Weiterhin fällt der geringfügige, aber kontinuierlich Rückgang der Elektrischen Leitfähigkeit zwischen dem Abfluss der Flachgewässer und dem Zufluss in den Seeburger See auf. Der Elektrolytgehalt des Seeabflusses liegt wiederum deutlich unter dem des Zuflusses und verdeutlicht zusätzlich die Bedeutung weiterer Zuflüsse für den Chemismus und den Wasserhaushalt des Seeburger Sees.

Abbildung 5: Im Sommer 2006 gemessene Wassertemperaturen in der Aue zwischen der Börgemühle und dem Ausfluss aus dem Seeburger See im Bereich Bernshausen

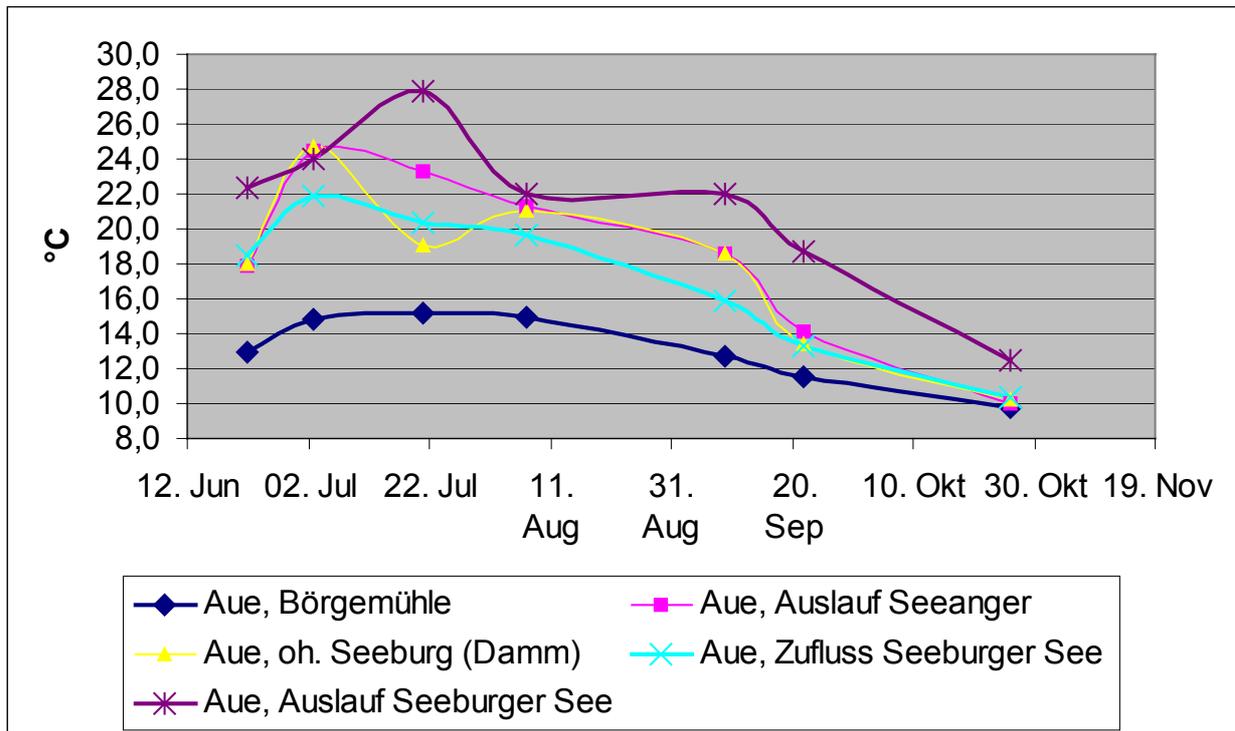
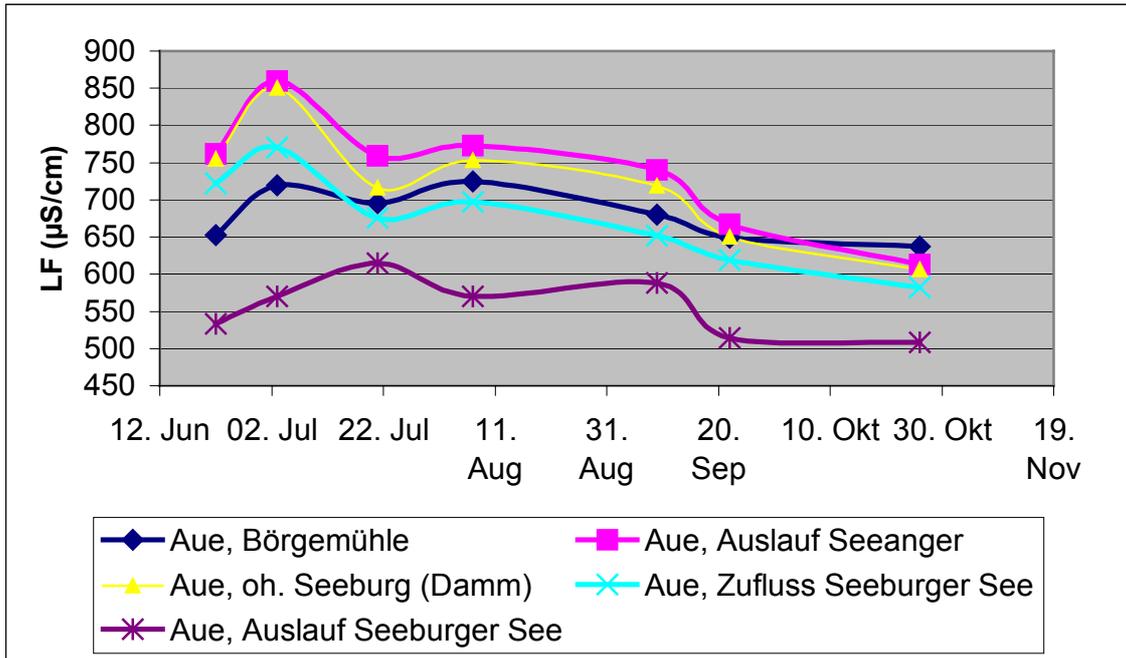
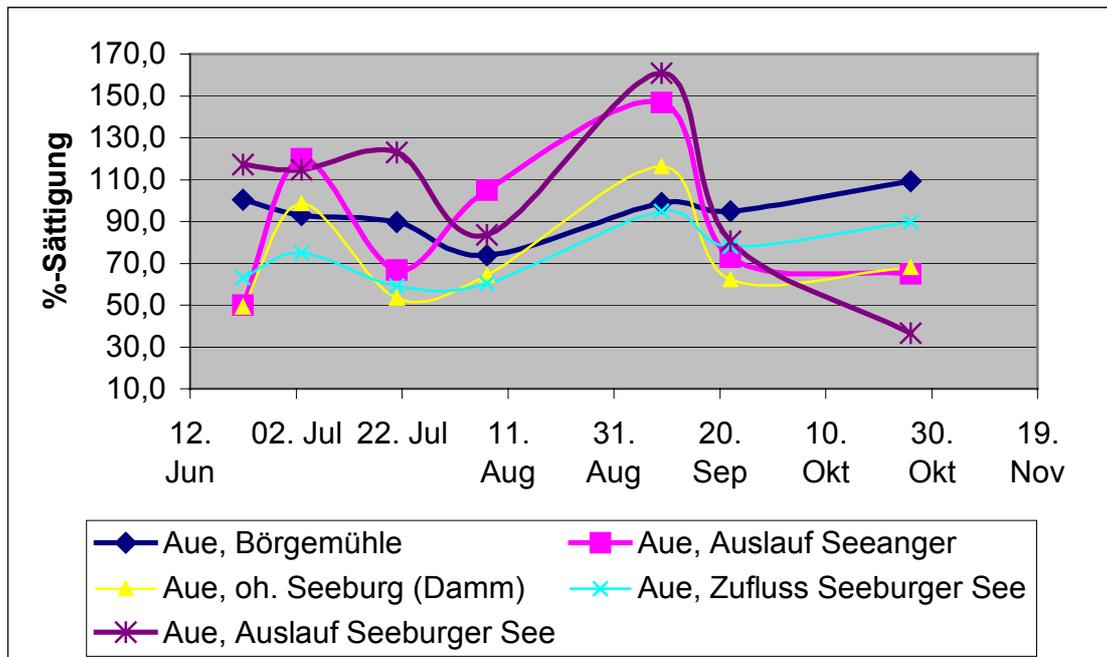


Abbildung 6: Im Sommer 2006 gemessene Werte für die elektrische Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$ der Aue zwischen der Börgemühle und dem Ausfluss aus dem Seeburger See im Bereich Bernshausen



Aus den Messwerten für den pH-Wert der Aue lassen sich nur wenige Unterschiede zwischen den Probestellen ableiten. Alle Werte bewegen sich im alkalischen Bereich zeigen überwiegend ähnliche Verläufe über die Zeit. Lediglich der Abfluss des Seeburger Sees erreicht zeitweilig deutlich erhöhte pH-Werte von über 9,0. Diese sind direkt auf die sehr hohen Planktonentwicklungen im See zurückzuführen (vergl. unten) und als kritisch zu bewerten.

Abbildung 7: Im Sommer 2006 gemessene Werte für die Sauerstoffsättigung der Aue zwischen der Börgemühle und dem Ausfluss aus dem Seeburger See im Bereich Bernshausen



Der Sauerstoffhaushalt von Gewässern ist ein gutes Maß für wirksame saprobielle und trophische Belastungen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Fall von Tagesmessungen die pessimale Werte/Zustände in der Regel nicht erfasst werden. Die Analyse der gemessenen Sauerstoffgehalte und -sättigungswerte zeigt, dass der Sauerstoffsättigungsgrad der Aue im Bereich

der Börgemühle während der gesamten Untersuchungsdauer zwischen 70 und 110 % schwankte. Dabei indiziert der relativ geringe Wert von 70 % (7,4 mg/l) am 07.08.2006 wirk-same zehrende Belastungen in diesem Abschnitt, wenngleich kritische Dimensionen hier nicht erreicht wurden.

Dagegen ist der Auslauf der Flachgewässer durch stark schwankende Werte gekennzeichnet. Insbesondere im September 2006 wurde ein Sättigungswert von über 140 % gemessen, der auf gewässerinterne Primärproduktion zurückzuführen ist. Zusätzlich wurden jedoch regel-mäßig Untersättigungen nachgewiesen. So betrug die Sauerstoffsättigung am 22.06.2006 le-diglich 50 % (4,7 mg/l) und indizierte massiv wirksame zehrende Prozesse im Bereich der Flachgewässer. Diese Untersättigungen bleiben in abgeschwächter Form bis zum Zufluss in den Seeburger See erhalten. Nach Einschätzung der Bearbeiter ist davon auszugehen, dass insbesondere während der Nachtphasen kritische Bedingungen hinsichtlich des Sauerstoffge-haltes in der Aue im Abschnitt zwischen dem Seeanger und dem Zufluss in den Seeburger See eintreten können. Sauerstoffsensible Organismen dürften in dem betroffenen Gewässerab-schnitt weitgehend ausfallen.

Dagegen wurde der Sauerstoffhaushalt der Aue im Seeausfluss massiv durch die planktonin-duzierte Primärproduktion im See beeinflusst. Der maximale Sättigungswert im Auslaufwas-ser betrug annähernd 161 % am 09.09.2006. Zusätzlich wurden jedoch auch hier zeitweilig wirksame Sauerstoffdefizite nachgewiesen. Der pessimale Wert betrug 36,5 % am 26.10.2006 und fiel mit einer Phase extrem niedriger Planktongehalte im See zusammen (vergl. unten). Sauerstoffsensible Arten dürften auch im Seeausfluss nur bedingt überlebensfähig sein.

Zusammenfassend kann aus den durchgeführten abiotischen Sondenmessungen abgeleitet werden, dass der Temperaturhaushalt der Aue massiv durch die Flachgewässer im Bereich des Seeangers beeinflusst wird. Nach Passage der Flachgewässer wechselt der Charakter der Aue von einem sommerkalt zu einem sommerwarmen Fließgewässer. Aufgrund der im Ver-gleich zum Seevolumen relativ geringen Abflussmengen der Aue (ca. 200 l/s) sind diese Ef-fekte für den Temperaturhaushalt des Seeburger Sees jedoch vernachlässigbar.

Weiterhin sind die nachgewiesenen Sauerstoffdefizite unterhalb der Flachgewässer sowie des Seeburger Sees als erhebliche Gütedegradation für die entsprechenden Aueabschnitte zu wer-ten. Von einer massiven Beeinträchtigung der Biozönosen in der Aue ist auszugehen. Sauer-stoffsensible Arten dürften in ihrem Vorkommen erheblich reduziert sein.

3.1.2 Abiotische Messgrößen an den Probestellen des Seeburger Sees

Die abiotischen Messgrößen „Sauerstoffgehalt“, „Wassertemperatur“, „Elektrische Leitfähig-keit“ sowie „pH-Wert“ wurden während des Untersuchungszeitraum an insgesamt 10 Litoral-messpunkten und zwei weiteren Standorten im Bereich der Seenmitte erfasst (vergl. oben). Die hohe Anzahl von Messpunkten war notwendig, um die Existenz möglicher kleinräumiger Differenzen innerhalb des Seewasserkörpers zu identifizieren.

An den Litoralmesstellen wurden für die Parameter pH-Wert und Leitfähigkeit wenig signifi-kante Unterschiede gefunden. Die entsprechenden Werte der Leitfähigkeit schwankten jeweils im elektrolitreichen Bereich zwischen 500 und 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$, während die pH-Werte durchgän-gig im alkalischen Bereich zwischen 7,6 und pH 9,1 lagen. Dabei weisen zumindest pH-Werte $> 8,5$ auf massive Planktonentwicklungen hin und indizieren polytrophe Bedingungen.

Auch die Temperaturunterschiede zwischen den Litoralmesstellen waren relativ wenig aus-geprägt. Bei Maximalwerten von 29 °C am 21.07.2006 betrug die Schwankungsbreite der Temperaturunterschiede zwischen den Messpunkten lediglich 1-2 °C. Dennoch zeigen die nachgewiesenen Temperaturunterschiede, dass der Wasserkörper des Seeburger Sees in Ab-hängigkeit zur Windexposition und Durchmischungstiefe kleinräumige Differenzierungen ausbildet. Gleiches gilt für Temperaturschichtungen im Litoral des Sees. Auch diese sind we-

nig ausgeprägt, auf sehr niedrigem Niveau jedoch auch bis zu einer Tiefe von 1,5 m bereits vorhanden.

Tabelle 5: Im Bereich der Litoralprobestellen gemessene Temperaturmaxima

Datum	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
22.06.2006	22,94	22,87	22,93	22,54	22,73	22,9	22,69	22,71	22,72	22,94
03.07.2006	24,41	24,92	24,69	24,77	24,34	24,11	24,25	24,14	24,79	25,07
21.07.2006	27,29	26,67	26,85	28,39	28,81	29	28,62	28,84	28,55	28,09
07.08.2006	21,75	21,52	21,59	21,58	21,8	21,6	21,52	21,52	21,67	21,71
nachts 07.08.2006	21,38	21,29	21,24	21,23	21,28	20,91	20,96	20,93	21,13	21,24
morgens 08.08.2006	20,87	20,9	20,88	20,78	20,71	20,36	20,58	20,56	20,47	20,52
09.09.2006	19,78	20,34	21,26	21,64	21,77	21,9	22,13	22,27	21,67	21,35
22.09.2006	19,49	19,51	19,84	20,13	18,72	18,75	18,57	18,04	19,3	19,92
26.10.2006	12,62	13,1	13,16	13,15	13,07	13,05	12,86	12,65	12,67	13,33

Am 07. und 08.08.2006 wurden die Messungen zusätzlich in der Nacht sowie in den frühen Morgenstunden durchgeführt. Hinsichtlich der Temperaturen zeigte sich dabei eine geringfügige Auskühlung des Sees von bis 1,5 °C, wobei auch diese nicht gleichmäßig über alle Probestellen verteilt auftrat.

Die am Beispiel der Temperaturen dargestellte mosaikförmige Ausbildung von Teilwasserkörpern lässt sich am Sauerstoffhaushalt des Seewassers eindrucksvoll verdeutlichen. Sowohl für die Maximalwerte wie auch für die Minimalwerte der Sauerstoffsättigung ergeben sich auch an gleichen Probestellenterminen zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Litoralbereichen.

Oberflächennah wurden im Juni, Juli und September erhebliche Sauerstoffübersättigungen mit einem Maximalwert von 177 % am 09.09.2006 an L10 gemessen. Aufgrund dieser Sättigungswerte ist der Seeburger See zumindest als polytroph zu charakterisieren. Daneben wurden im Oktober 2006 lediglich Maximalwerte von 75 % Sättigung im Litoralbereich gemessen. An diesem Tag wies der See aufgrund geringer Planktondichten eine Sichttiefe von 135 cm auf.

Die nachgewiesenen Übersättigungen waren insbesondere oberflächennah vorhanden. In Abhängigkeit der Windexposition und Durchmischungstiefe wurden an allen Litoralstandorten zudem erhebliche Sauerstoffdefizite kurz über Grund nachgewiesen (vergl. Tabelle 7). Kritische Situationen mit annähernd sauerstofffreien Bedingungen wurden an einigen Standorten bereits in 1 m Wassertiefe nachgewiesen, wobei diese Sauerstoffdefizite jedoch nur selten über den gesamten Litoralbereich auftraten. Daneben dokumentieren die Tagesgangmessungen vom 07./08. August das Vorhandensein nächtlicher Sauerstoffzehrung im Wasserkörper. Zwar wurden an diesem Termin keine besonders kritischen Sauerstoffsituationen dokumentiert, deutliche nächtliche Sauerstoffzehrungen wurden jedoch an allen Standorten nachgewiesen. Im Zusammenspiel geringer Durchmischungen des Wasserkörper aufgrund länger anhaltender Windstille und der vorhandenen Zehrung sind großflächige Sauerstoffdefizite im Bereich der Seesohle zu erwarten.

Aus den Messergebnissen ist daher eine erhebliche Beeinträchtigung der bodenlebenden Fauna abzuleiten. Die nachgewiesenen Sauerstoffdefizite dürften u.a. auch die Muschelbestände im See nachhaltig bedrohen.

Tabelle 6: Im Bereich der Litoralprobestellen gemessene Maximalwerte für die Sauerstoffsättigung (oberflächennah gemessen)

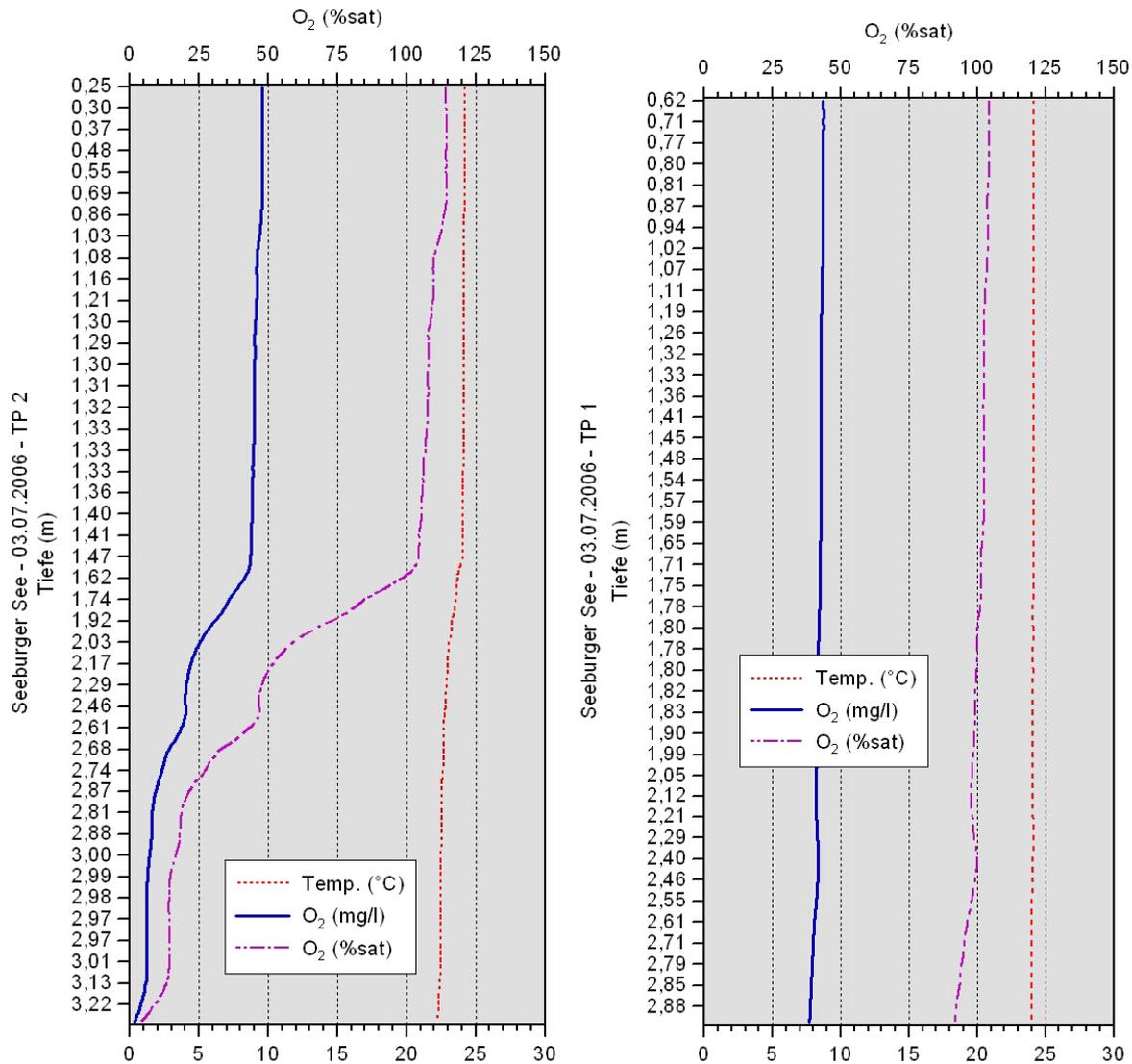
Datum	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
22.06.2006	155,33	145,23	150,18	131,04	143,03	146,17	127,72	134,11	137,29	142,91
03.07.2006	121,58	146,99	129,52	129,05	114,52	106,11	113,51	99,35	130,79	146,96
21.07.2006	127,87	98,67	100,67	135,13	143,11	141,93	133,82	133,04	147,39	151,17
07.08.2006	99,95	92,13	100,91	99,17	99,46	93,65	96,81	101,13	102,16	111,66
nachts 07.08.2006	89,33	84,65	80,16	85,14	88,7	69,47	79,85	83,55	85,66	83,78
morgens 08.08.2006	75,05	70,39	72,51	74,29	72,71	67,07	69,1	69,49	70,7	59,66
09.09.2006	144,48	134,01	128,74	138,46	156,24	154,43	151,27	161,48	152,01	176,92
22.09.2006	128,96	128,96	130,25	138,81	95,3	117,51	88,17	82,49	106,57	128,35
26.10.2006	66,29	64,89	66,63	67,19	64,43	65,19	59,43	46,44	65,27	74,03

Tabelle 7: Im Bereich der Litoralprobestellen gemessene Minimalwerte für die Sauerstoffsättigung (über Grund gemessen)

Datum	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
22.06.2006	98,93	88,45	114,08	75,41	135,68	133,45	127,29	127,62	120,07	116,96
03.07.2006	117,25	137,1	119,06	95,91	78,63	45,47	55,21	34,7	103,22	142,12
21.07.2006	3,07	14,06	34,75	87,94	131,24	127,69	109,16	100,92	107,76	132,75
07.08.2006	85,85	74,21	90,9	96,99	99,11	93,14	94,17	99,63	101,06	94,19
nachts 07.08.2006	88,42	83,93	67,07	83,25	86,63	68,61	78,82	71,43	84,17	83,07
morgens 08.08.2006	74,74	68,17	58,1	64,28	69,53	51,42	65,02	63,58	67,68	57,98
09.09.2006	89,48	101,08	67,53	82,23	103,4	89,48	76,93	90,08	85,65	169,84
22.09.2006	112,8	110,88	109,47	77,26	70,56	76,74	75,27	61,59	90,65	126,95
26.10.2006	57,5	61,79	63,61	65,7	56,31	56,97	55,21	44,03	62,64	68,28

Das Auftreten lokal begrenzter, instabiler Schichtungen wurde auch durch die durchgeführten Tiefenprofilmessungen an den Probestellen P 1 und P 2 nachgewiesen. Die nachfolgende Abbildung stellt exemplarisch die Messergebnisse vom 03.07.06 für die beiden Standorte gegenüber: Während am Standort P 2 eine minimal ausgeprägte Thermokline von 2 °C in einer Tiefe von ca. 150 cm nachgewiesen wurde, ist diese am Standort P 1 nicht vorhanden. Der Sauerstoffgehalt sinkt am Standort P 2 als Folge der Schichtung ab 150 cm Tiefe stark ab. Direkt über Grund werden sauerstofffreie Bedingungen erreicht. Demgegenüber sind diese Effekte am Standort P 1 nicht zu beobachten. Bis zu einer Tiefe von 300 cm ist hier kein deutlicher Gradient im Sauerstoffgehalt erkennbar und die Sättigung beträgt auch über Grund ca. 125 %.

Abbildung 8: Exemplarische Darstellung der gemessenen Tiefenprofile für die Parameter Sauerstoffgehalt und Temperatur an den Probestellen P 1 und P 2 am 03.07.2006



Gravierende Sauerstoffdefizite und Schichtungen wurden zusätzlich am 22.06., 21.07. und 22.09.2006 im Rahmen der Tiefenmessungen gemessen. Dabei traten diese Defizite teilweise zeitgleich an beiden Standorten auf, während sie zu anderen Zeitpunkten auf einen Standort beschränkt waren. Es bestand ein direkter Zusammenhang zwischen dem Nachweis von Schichtungen und der Sonnenschein- und Windintensität.

Zusammengefasst kennzeichnen die durchgeführten abiotischen Messungen im Seeburger See den See als hochgradig belastetes Gewässer mit massiven Störungen im Sauerstoffhaushalt. In Abhängigkeit vom Wettergeschehen besteht die Gefahr eines vollständigen Sauerstoffschwundes im Wasserkörper des Sees.

3.1.3 Chlorophyll-Konzentrationen im Luttersee, Seeburger See und im Seeanger

Mittels eines Fluorometers mit Algenklassendifferenzierung wurden die Chlorophyll a-Gehalte der Untersuchungsgewässer *in vivo* bestimmt. Bei der Analyse dieser Werte ist zu berücksichtigen, dass die ermittelten Chlorophyllgehalte im Vergleich zu alternativen Methoden (HPLC, photometrische Bestimmung nach DIN) in der Regel um circa 30-50 % geringer sind, da ausschließlich das aktive Chlorophyll ohne Abbauprodukte berücksichtigt wird.

Die entsprechenden Messungen wurden im Luttersee nur einmalig am 22.06.07 durchgeführt, da das Gewässer kaum zugänglich war und aufgrund der geringen Wassertiefe die Messtechnik gefährdet wurde. An diesem Datum wurde ein Chlorophyll a-Gehalt von 128 µg/l im Luttersee gemessen. Dabei dominierten die Grünalgen mit 74 µg/l, Cryptomonaden erreichten 45 µg/l und Blaualgen circa 10 µg/l. Die Dimension des Gesamtchlorophylls kennzeichnet den Luttersee zusammen mit dem massiven Auftreten von fakultativ heterotrophen Cryptophyceen als hypertrophes bis saprotrophes Gewässer.

Ähnlich hohe Konzentrationen wurden im Seeburger See zu keinem Zeitpunkt gemessen. Die Gehalte im See und an den Litoralmesststellen schwankten zwischen Juni und Oktober nahezu durchgängig zwischen 50 und 80 µg/l Chl a. Die Sichttiefen lagen dabei jeweils zwischen 30 und 50 cm und sind als gering zu bezeichnen.

In Abhängigkeit von der Expositionslage unterschieden sich die Chlorophyllgehalte der Litoralmesststellen um bis zu 25 %. Diese Schwankungsbreite wurde auch durch Längsprofilmessungen bestätigt. Unter Berücksichtigung der bei LAWA (1998) angegebenen Richtwerte für die Chlorophyllgehalte während der Sommermonate ist der Seeburger als hypertropher Flachsee zu klassifizieren.

Abbildung 9: Gesamtchlorophyllgehalte an den Litoralmesststellen im Seeburger See 2006

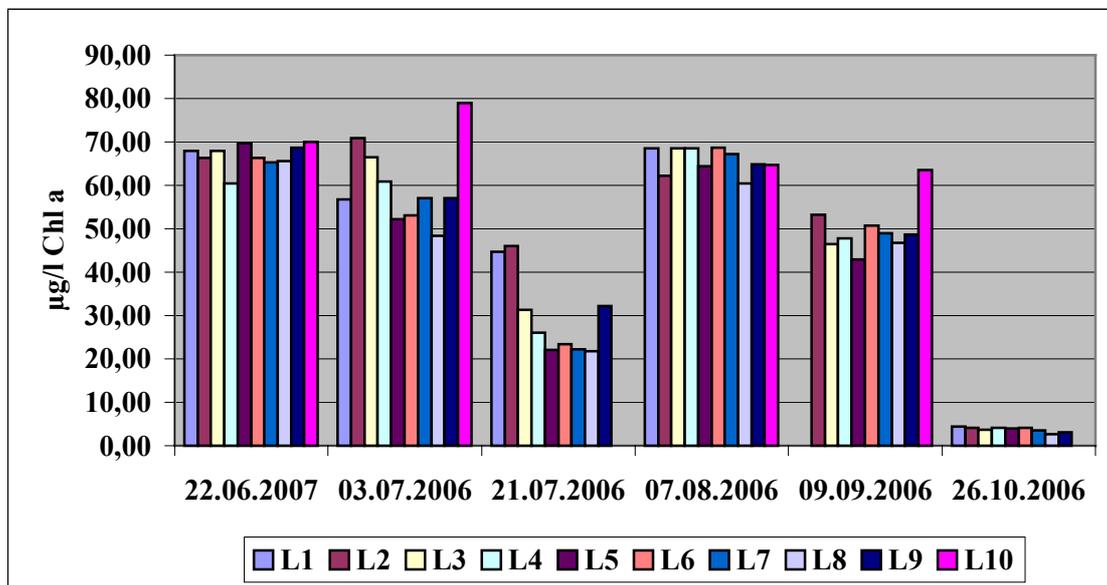
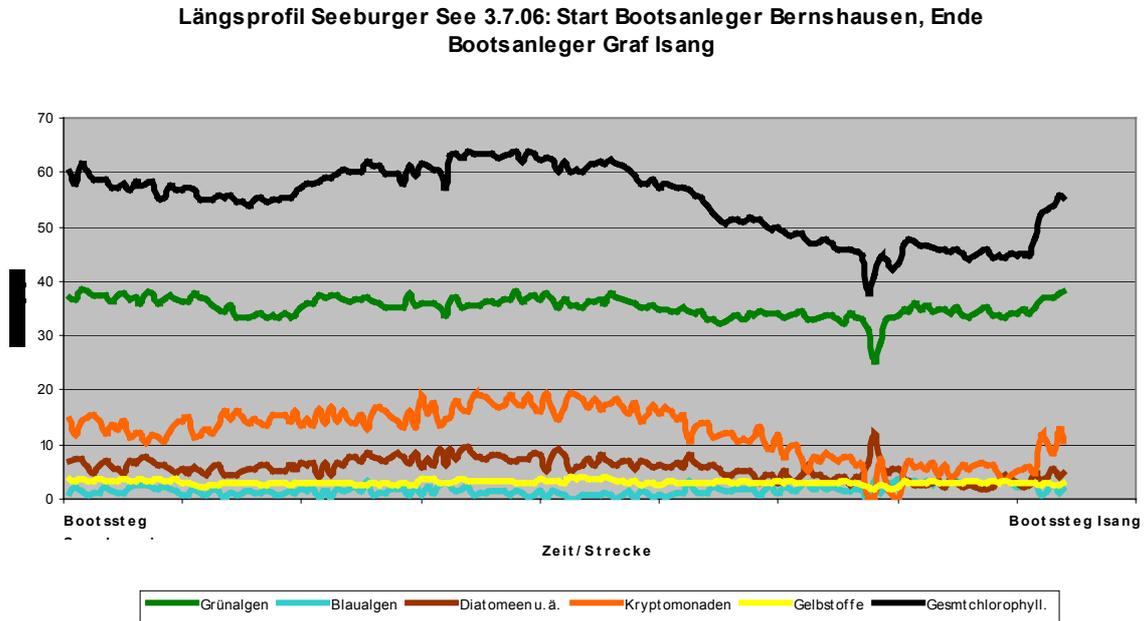


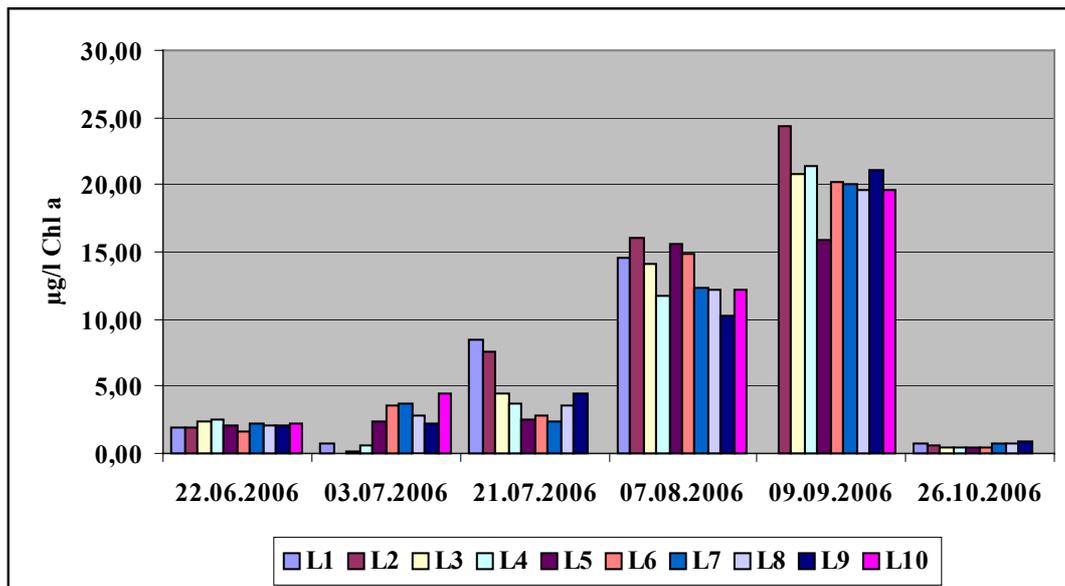
Abbildung 10: Längsprofilmessung der Chlorophyll a Konzentrationen im Seeburger See zwischen dem Bootsanleger des Segelvereins in Bernshausen und dem Anleger des Bootsverleihs in Seeburg



Bezüglich der Algenklassenverteilung dominierten die Grünalgen im Seeburger See. Daneben traten Diatomeen, Cryptophyceen und Blaualgen jeweils in stabilen Sockelkonzentrationen auf. Ab Ende Juli ist ein stetiger Anstieg der Blaualgenkonzentrationen im See nachzuweisen. Im September sind die Blaualgen die dominante Algengruppe im Seeburger See. Aufgrund der hohen Blaualgengehalte ist die Eignung des Sees als Badegwasser zumindest im Spätsommer stark beeinträchtigt.

Am 26. Oktober wurden nur noch geringe Chlorophyllkonzentrationen von ca. 5 µg/l im See gemessen. Die Phytoplanktongesellschaft im See waren weitgehend zusammengebrochen und die Sichttiefe betrug 135 cm.

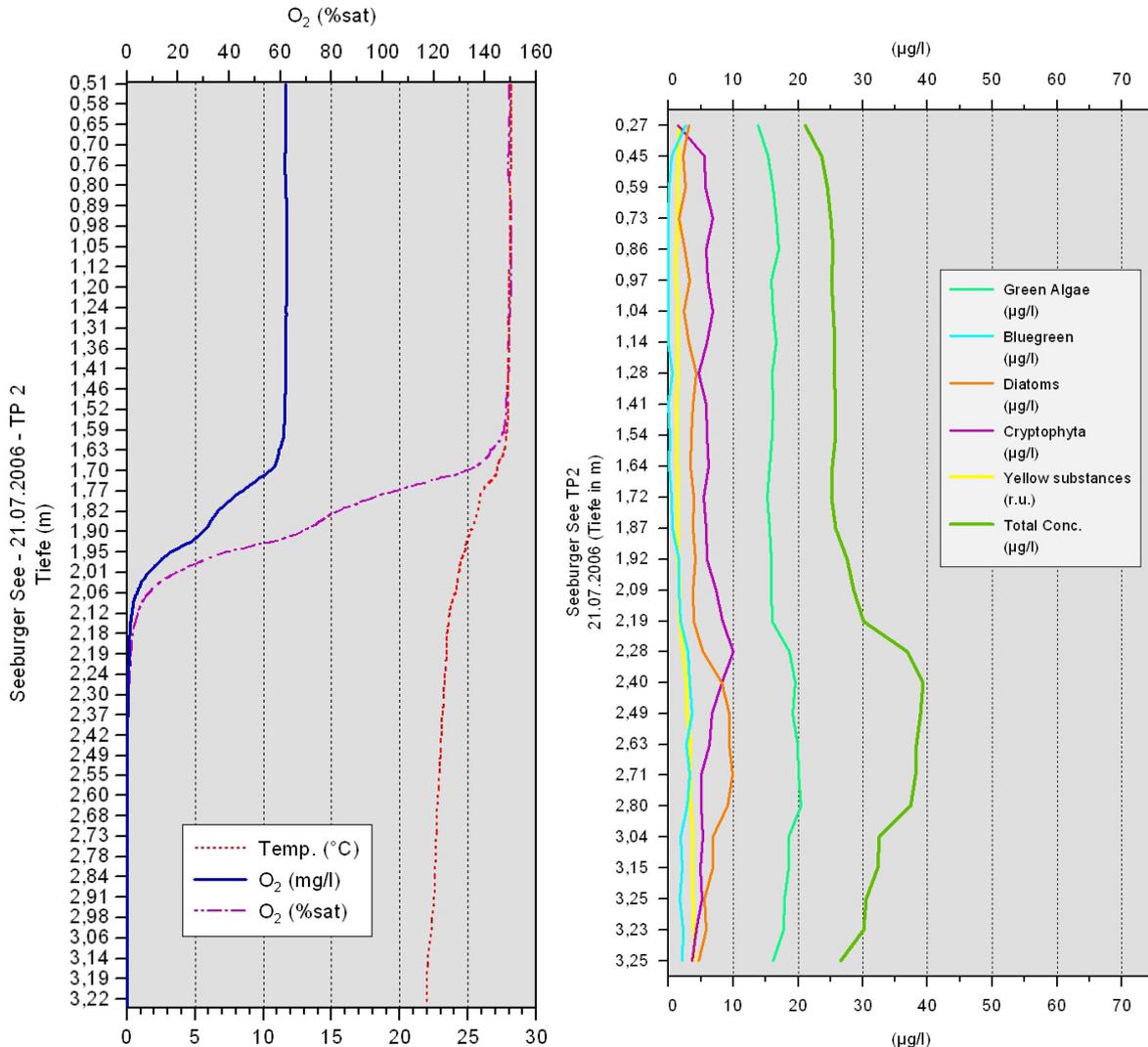
Abbildung 11: Blaualgenchlorophyllgehalte an den Litoralmesststellen im Seeburger See 2006



Hinsichtlich der Chlorophyllgehalte ergaben die Tiefenprofilmessungen im See weitgehend analoge Ergebnisse. Bezüglich der Algenverteilung im Freiwasser wurden keine spezifischen

Tiefengradienten festgestellt. Auch zu Zeitpunkten schwacher thermischer Schichtung im Bereich der Seemitte, konnte kein signifikantes Schichtungsverhalten in der Chlorophyllverteilung festgestellt werden. Vielmehr wurde aktives Chlorophyll auch im Tiefenwasser unterhalb der Thermokline nachgewiesen. Die Bearbeiter interpretieren dieses Phänomen als Nachweis der zeitlichen und räumlichen Instabilität der thermischen Schichtungen im Seeburger See.

Abbildung 12: Gegenüberstellung der Tiefenprofile der Chlorophyllmessungen und der abiotischen Parameter Sauerstoffgehalt und Temperatur im Bereich der Messstelle P 2 am 21.07.2006



Mit Hilfe des Fluorometers wurden zudem die Chlorophyll a-Gehalte im Abflusswasser der Flächgewässer des Seeangers regelmäßig gemessen. Dabei zeigte sich, dass die Chlorophyllkonzentrationen im Abfluss jeweils sehr gering waren und nur selten den Wert von 5 µg/l überschritten. Auch dominierten die Kieselalgen im Abfluss des Seeangers. Aufgrund dieser Messergebnisse ist ein wirksamer Algenexport aus dem Seeanger in den Seeburger See auszuschließen.

Tabelle 8: Chlorophyllgehalte in µg/l und Algenklassendifferenzierung im Abfluss der Flachgewässer des Seeanger

Datum	Grünalgen	Blaualgen	Diatomeen	Cryptophyceae	Gelbstoffe	Chl a gesamt
22.06.2006	0,28	0,13	0,77	1,08	1,92	2,26
03.07.2006	0,64	0,08	2,56	0,04	1,20	3,33
21.07.2006	1,97	0,16	2,50	0,49	1,25	5,12
09.09.2006	0,57	0,11	1,37	1,26	0,92	3,30

Datum	Grünalgen	Blaualgen	Diatomeen	Cryptophyceae	Gelbstoffe	Chl a gesamt
22.09.2006	1,85	0,82	2,62	0,17	0,94	5,47
26.10.2006	0,33	0,52	1,45	0,16	1,50	2,46

3.2 Biologische Untersuchungen und Kartierungen

3.2.1 Diatomeenanalysen in der Aue und dem Abfluss des Luttersees

In den bearbeiteten 12 Proben aus der Aue sowie dem Abflussbereich des Luttersees wurden insgesamt 161 Diatomeenarten nachgewiesen. Die vollständigen Artenlisten finden sich im Anhang zu diesem Bericht.

Arten der Roten Listen (BfN 1996) wurden nur in sehr geringer Anzahl und in quantitativ unbedeutenden Mengen nachgewiesen. Dieser Befund ist als erster Hinweis auf eine massive anthropogene Überformung der Untersuchungsgewässer zu werten, da die meisten der in den Roten Listen geführten Arten als Indikatoren für unbelastete und nährstoffarme Gewässer zu bezeichnen sind. Dagegen ist die Majorität aller in den Proben nachgewiesener Diatomeenarten als weit verbreitet und eutraphent (nährstoffreichere Gewässer bevorzugend) einzustufen.

Ein robustes und einfaches Verfahren zur Indikation wirksamer organischer Belastungen ist die Ermittlung des prozentualen Anteils verschmutzungstoleranter Arten und Formen innerhalb von Diatomeenassoziationen. KELLY (1996) empfehlen und verwenden diese Methode in Ergänzung zur Anwendung eines britischen Trophieindex. In der Arbeit wird ein Schwellenwert von 20 % verschmutzungstoleranter Arten für die Indikation signifikant wirksamer organischer Belastung angegeben. Im Rahmen dieses Berichts wurden alle Taxa als verschmutzungstolerant eingestuft, die als solche bei KELLY (1996) benannt wurden. Zusätzlich wurden alle Taxa berücksichtigt denen bei ROTT ET AL. (1997) ein Saprobiewert > 3,0 zugeordnet ist. Ergänzend wurden einige Navicula- und Nitzschiaarten auf der Basis der Erkenntnisse des DVWK (1999) sowie dem Erfahrungshintergrund der Bearbeiter aufgenommen.

Hohe Anteile verschmutzungstoleranter Arten sowie typische Hypertrophiezeiger wurden insbesondere in den Proben aus dem Abfluss des Luttersees, der Aue im Bereich des Abfluss Seeanger, der Aue oh. Seeburg (Damm) sowie der Aue vor Zufluss in den Seeburger See nachgewiesen. Demgegenüber sind solche Formen in der Aue im Bereich Börgemühle sowie im Ausfluss des Seeburger Sees nur in sehr geringer Häufigkeit vorhanden. Die erhöhten Anteile indizieren zehrend wirkende organische Belastungen und hohe Nährstoffgehalte. Dabei besteht ein Gradient zwischen dem Abfluss der Flachgewässer aus dem Seeanger und dem Zufluss der Aue in den See. Punktuelle Einleitungen organisch belasteter Abwässer sind für die betroffene Gewässerstrecke nicht bekannt. Gleichzeitig indizieren die Auswertungen die Belastungsspitzen für den Abfluss aus den Flachgewässern und legen damit die Vermutung nahe, dass es in den Flachgewässern zu erheblichen Freisetzungen zehrend wirksamer Inhaltsstoffe kommt.

Für den Abflussbereich des Luttersees wurden ebenfalls hohe Anteile verschmutzungstoleranter Arten nachgewiesen. Es besteht eine gute Übereinstimmung mit den Daten der Sondenmessungen, welche überwiegend sauerstoffarme Verhältnisse nachweisen. Allerdings ist der Luttersee als abgeschlossener Wasserkörper zu betrachten, der nicht mit dem Seeburger See in Verbindung steht. Im Verlauf des Sommers 2006 wurde zu keinem Zeitpunkt ein Abfluss aus dem Luttersee in den Verbindungsschacht zum Seeburger See beobachtet.

Tabelle 9: Nachgewiesene Arten der Roten Listen (BfN 1996) in den bearbeiteten Diatomeenproben aus der Aue sowie dem Abfluss des Luttersees

DV-Nr	Artname	Status Rote Liste	Anzahl Funde	Max. Prozentanteil
6263	Achnanthes lauenburgiana	V	1	0,37
6171	Amphora inariensis	3	1	0,92

DV-Nr	Artname	Status Rote Liste	Anzahl Funde	Max. Prozentanteil
6401	Fragilaria exigua	3	1	0,00
6923	Navicula lenzii	3	1	0,40
6865	Navicula pseudolanceolata	3	1	0,00
6564	Neidium ampliatus	V	1	0,00

Tabelle 10: Summenanteile verschmutzungstoleranter Diatomeenarten sowie Hyperretrophiezeiger in den bearbeiteten Einzelproben

Probe	Datum	Gewässer	Summe verschmutzungstoleranter Arten	Summe Hyperretrophiezeiger
Abfluss Luttersee 06_06	22.06.2006	Luttersee	15,31	16,64
Abfluss Luttersee 09_06	22.09.2006	Luttersee	27,92	29,87
Aue, Börgemühle 06_06	22.06.2006	Aue	4,25	4,62
Aue, Börgemühle 09_06	22.09.2006	Aue	3,41	4,15
Aue, Abfluss Seeanger 06_06	22.06.2006	Aue	25,65	30,46
Aue, Abfluss Seeanger 09_06	22.09.2006	Aue	31,17	42,15
Aue, oh. Seeburg, Damm 06_06	22.06.2006	Aue	17,29	22,17
Aue, oh. Seeburg, Damm 09_06	22.09.2006	Aue	21,29	31,34
Aue, Zufluss Seeburger See 06_06	22.06.2006	Aue	4,43	6,64
Aue, Zufluss Seeburger See 09_06	22.09.2006	Aue	14,08	25,30
Aue, Abfluss Seeburger See 06_06	22.06.2006	Aue	2,51	2,73
Aue, Abfluss Seeburger See 09_06	22.09.2006	Aue	2,75	2,52

Der oben beschriebene Gütegradient geht auch aus der Anwendung alternativer Verfahren zur (Fließ)gewässerbewertung erhalten. So kennzeichnen die pessimalen Ergebnisse aus der Anwendung des schweizer Kieselalgenindex (BAFU 2006) den Abfluss des Luttersees sowie die Aue im Bereich des Abflusses aus den Flachgewässern als „stark bis sehr stark belastet“, während die Aue im Bereich der Börgemühle als „gering belastet“ bewertet wird. Die Gewässerstrecken zwischen dem Seeanger-Damm und dem Zufluss in den Seeburger See sowie der Bereich des Seeausflusses werden durch das Verfahren als „deutlich belastet“ herausgestellt.

Durch Anwendung von trophischen Diatomeenindizes wird die Nährstoffbelastung von Gewässern klassifiziert und bewertet. Der Gehalt an pflanzenverfügbarem Phosphor wirkt dabei als wesentliche Steuergröße für diese Indizes. In Deutschland werden insbesondere die Verfahren nach ROTT ET AL. (1999) und DVWK (1999) verwendet. Der in Österreich entwickelte Trophieindex nach ROTT ET AL. (1999) differenziert nur wenig zwischen den Proben und klassifiziert mit Ausnahme einer Probe aus dem Ablauf des Luttersee alle Einzelproben als eutroph-polytroph. Damit werden alle untersuchten Gewässerstrecken als sehr nährstoffreich bewertet.

Dagegen differenziert der in deutschen Fließgewässern entwickelte Index nach DVWK (1999) deutlich zwischen den untersuchten Gewässerstrecken. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 11: Bewertung des trophischen Zustandes der untersuchten Gewässerstrecken auf der Basis des trophischen Diatomeenindex nach DVWK (1999)

Probestelle	Gewässer	Datum	TDI DVWK	Mittelwert TDI	Trophiestufe	Pessimale Trophiestufe
Abfluss Luttersee	Luttersee	22.06.2006	2,42	2,53	II	II-III
Abfluss Luttersee	Luttersee	22.09.2006	2,65			
Aue, Börgemühle	Aue	22.06.2006	2,98	3,08	III	III
Aue, Börgemühle	Aue	22.09.2006	3,19			
Aue, Abfluss Seeanger	Aue	22.06.2006	3,11			

Probestelle	Gewässer	Datum	TDI DVWK	Mittelwert TDI	Trophiestufe	Pessimale Trophiestufe
Aue, Abfluss Seeanger	Aue	22.09.2006	3,17	3,14	III	
Aue, oh. Seeburg, Damm	Aue	22.06.2006	3,17	3,20	III-IV	III-IV
Aue, oh. Seeburg, Damm	Aue	22.09.2006	3,23			
Aue, Zufluss Seeburger See	Aue	22.06.2006	2,89	3,05	III	III-IV
Aue, Zufluss Seeburger See	Aue	22.09.2006	3,20			
Aue, Abfluss Seeburger See	Aue	22.09.2006	2,81	2,61	II	II-III
Aue, Auslauf Seeburger See	Aue	22.06.2006	2,41			

Für den Abfluss des Luttersees werden eutrophe-polytrophe Bedingungen indiziert. Diese im Vergleich zu den übrigen Ergebnissen relativ positive Klassifizierung verdeutlicht die Eigenständigkeit der Trophiebewertung und ihre Fokussierung auf die Belastung mit pflanzenverfügbaren Makronährstoffen (insbesondere Phosphor).

Weiterhin verdeutlichen die Auswertungen, dass die Aue bereits im Bereich der Börgemühle stark nährstoffbelastet und als polytroph zu bezeichnen ist. Im Abflussbereich der Flachgewässer sowie in der Aue oberhalb Seeburg (Damm) steigen die Indexwerte weiter an und indizieren zusätzlich erhöhte Nährstoffgehalte. Der trophische Zustand der Aue im Bereich des Damms ist als polytroph-hypertroph zu bezeichnen. Diese Einstufung bleibt zumindest bezogen auf die pessimalen Bewertungen bis zum Zufluss in den Seeburger See erhalten.

Dagegen erreicht die Aue nach der Passage des Seeburger Sees wieder eutrophe-polytrophe Zustände. Der Seeburger See wirkt danach als Nährstofffalle und bewirkt zumindest eine Reduzierung des trophischen Potentials in Bezug auf die Nährstoffgehalte.

Insgesamt besteht eine gute Übereinstimmung zwischen den durch die Diatomeengesellschaften indizierten Trophiestufen und den ebenfalls im Jahr 2006 durchgeführten wasserchemischen Analysen des Labors HARTMANN (Gesellschaft für angewandte Biologie und Geologie mbH, Göttingen). Auch hier wurde ein deutlicher Anstieg der Phosphorkonzentrationen im gesamten Seeangerbereich nachgewiesen.

Im Zuge der Umsetzung der EG-WRRL (2000/60/EG) sind die Diatomeen eine Teilkomponente der Qualitätskomponente „Makrophyten & Diatomeen“ und werden zur Bewertung des ökologischen Zustands nach EG-WRRL herangezogen. Im Fall nicht abgesicherter Ergebnisse für die Makrophyten kann die Abschätzung des ökologischen Zustands auch auf der ausschließlichen Verwendung der Diatomeen als Indikatoren basieren. Die methodischen Vorgaben sind in einer Handlungsanweisung festgeschrieben (BAYLFU 2006). Mit Ausnahme der beiden Seeausflüsse können die übrigen vier bearbeiteten Probestellen in der Aue methodenkonform bewertet werden. Wiederholungsproben sind nach dem „worst-case-Prinzip“ zu berücksichtigen.

Aufgrund der geografischen Lage, der Gewässermorphologie sowie des Einzugsgebiets ist die Aue dem Fließgewässertyp 6 „Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche“ zuzurechnen. Die typbezogene Bewertung des ökologischen Zustands weist für die gesamte Gewässerstrecke zwischen Börgemühle und Zufluss in den See einen Handlungs- und Sanierungsbedarf im Sinne der EG-WRRL aus (vergl. nachfolgende Tabelle).

Tabelle 12: Ergebnisse der Bewertung des ökologischen Zustands der Aue nach EG-WRRL auf der Basis der Teilkomponente Diatomeen (BayLFU 2006)

Probestelle	Fließgewässertyp	Diatomeentyp	ökologische Zustandsklasse	DI_Fließ
Abfluss Luttersee			nicht bewertbar	0,12
Aue, Bördemühle	6	D8_1	mäßig	0,34
Aue, Abfluss Seeanger	6	D8_1	mäßig	0,27
Aue, oh. Seeburg, Damm	6	D8_1	mäßig	0,26
Aue, Zufluss Seeburger See	6	D8_1	ungenügend	0,23

Probestelle	Fließgewässertyp	Diatomeentyp	ökologische Zustandsklasse	DI_Fließ
Aue, Abfluss Seeburger See			nicht bewertbar	0,14

Zusammenfassend ist aus den durchgeführten Diatomeenanalysen abzuleiten, dass die Aue bereits im Bereich der Börgemühle stark nährstoffbelastet ist. Im Bereich des Seeangers kommt es zu einer weiteren Verschlechterung des trophischen Zustandes. Weiterhin werden zehrend wirkende Belastungen indiziert. Der Seeburger See wirkt in Bezug auf die Aue als Nährstofffalle, wobei die Nährstoffbelastung auch nach der Passage des Sees noch über den Zielvorgaben der LAWA (1998) liegt. Im Sinne der EG-WRRL (2000/60/EG) besteht auf der gesamten Strecke zwischen der Börgemühle und dem Seeburger See Handlungsbedarf, da der „gute“ ökologische Zustand nicht erreicht wird. Im Zuge potentieller Sanierungsmaßnahmen ist dabei den Belangen der Entwicklung von Schutzgebieten jedoch Rechnung zu tragen.

3.2.2 Phytoplanktonuntersuchungen

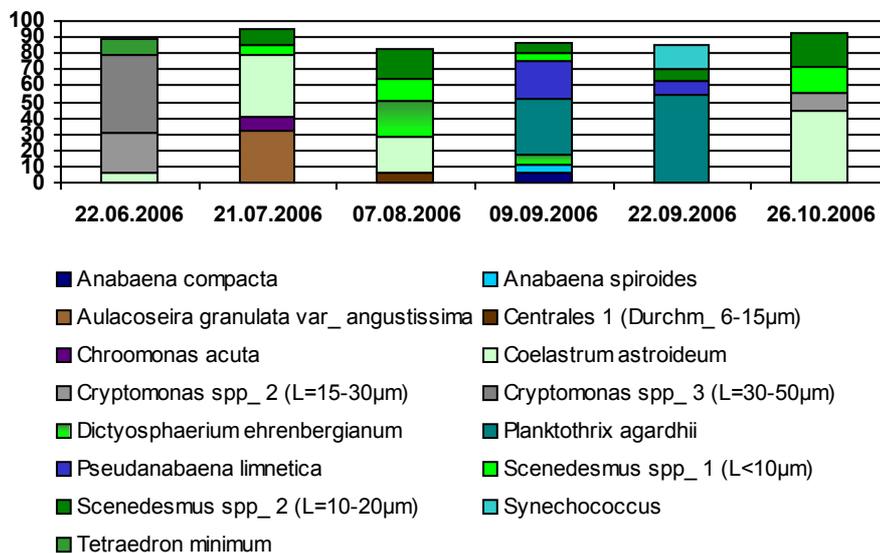
3.2.2.1 Phytoplanktonentwicklung im Seeburger See

In den entnommenen Phytoplanktonproben wurden insgesamt 90 Phytoplanktonarten nachgewiesen. Lediglich 15 Arten/Taxa erreichten in mindestens einer der 6 Proben einen Anteil von mehr als 5% an der Gesamtindividuenzahl je Liter. Alle häufigen Arten sind Charakterarten eutropher bis polytropher Gewässer. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Cryptomonaden (z.B. *Cryptomonas* spp., *Chroomonas acuta*) zu nennen, von denen einige Vertreter auch fakultativ heterotroph sind und vielfach in hochbelasteten Gewässern hohe Dichten erreichen.

Weiterhin sind die erhöhten Anteile verschiedener Blaualgen im Zeitraum zwischen August und Oktober zu beachten. Hier ist neben *Anabaena* spp. auch *Planktothrix agardhii* besonders zu nennen, da diese Arten in der Lage sind Phytotoxine (Microcystine, Neurotoxine) zu bilden. *Anabaena* besitzt dazu das Potential an der Wasseroberfläche zu akkumulieren und „Aufrahmung“ zu bilden. *Planktothrix agardhii* weist dagegen zum Teil wochenlang hohe Zelldichten auf und verursacht häufig stabil hohe Toxinkonzentrationen. Bei massivem Vorkommen dieser Taxa ist die Freizeitnutzung im See erheblich eingeschränkt.

Abbildung 13: Arten im Phytoplankton des Seeburger Sees mit Anteil > 5% an den Individuendichten je Liter

Ind./L. je Algentaxa in Prozent (nur Taxa > 5%)



Die Problematik der Massentwicklung des Phytoplanktons wird auch bei Betrachtung der Biovolumina der verschiedenen Algenklassen deutlich. Insgesamt besteht eine befriedigende Übereinstimmung zwischen den fluorometrisch ermittelten Chlorophyll a-Konzentrationen (vergl. oben) und den Maximalwerten von ca. 35 mm³ im Juni 2006. Diese indizieren ebenfalls poly- bis hypertrophe Bedingungen. Ab Juli gehen die Biovolumina zwar auf Werte zwischen 10 und 15 mm³ zurück, allerdings ist zeitgleich ein deutlicher Anstieg der Blaualgen zu verzeichnen. Ende September dominieren Blaualgen auch hinsichtlich des Biovolumens das Plankton des Seeburger Sees. Das leicht verstärkte Auftreten der Euglenophyceae mit erkennbaren Biomassenanteilen im August und September ist als zusätzlicher Indikator für die gegebene hohe Belastung des Sees anzusehen.

Ende Oktober war die Planktongesellschaft mit einem Biovolumen von 0,5 mm³ nahezu vollständig zusammengebrochen. Zu diesem Zeitpunkt wurde mit 135 cm auch die größte Sichttiefe im Untersuchungszeitraum gemessen.

Bereits RÜPPEL ET AL. (1981/82) beschreiben die Zusammensetzung des Phytoplanktons des Seeburger Sees als typisch für hocheutrophe Gewässer und weisen auf eine gegebene hohe Nährstoffbelastung des Sees hin. Allerdings fanden sie in ihren Untersuchungen keine nennenswerten Blaualgenanteile im Phytoplankton sondern vornehmlich Grünalgen, Cryptomonaden und Diatomeen. Daneben ist jedoch die 2006 und 2005 (LANDKREIS GÖTTINGEN, mdl.) dokumentierte Blaualgendominanz des Sees mit Sicherheit keine neue Erscheinung. Untersuchungen des NLWKN im extrem warmen Sommer 2003 zeigen ebenfalls die Massentwicklung von Blaualgen im Verlauf des Spätsommers (NLWKN 2003 unveröffentlicht). Auch 2003 waren es insbesondere *Planktothrix agardhii* und *Anabaena compacta*, die extrem hohe Biomassen erreichten. Zumindest für den Monat September 2003 muss die Anwesenheit von Phytotoxinen im Seeburger See als wahrscheinlich angesehen werden.

Abbildung 14: Entwicklung der ermittelten Biovolumina je Algenklasse im Seeburger See 2006

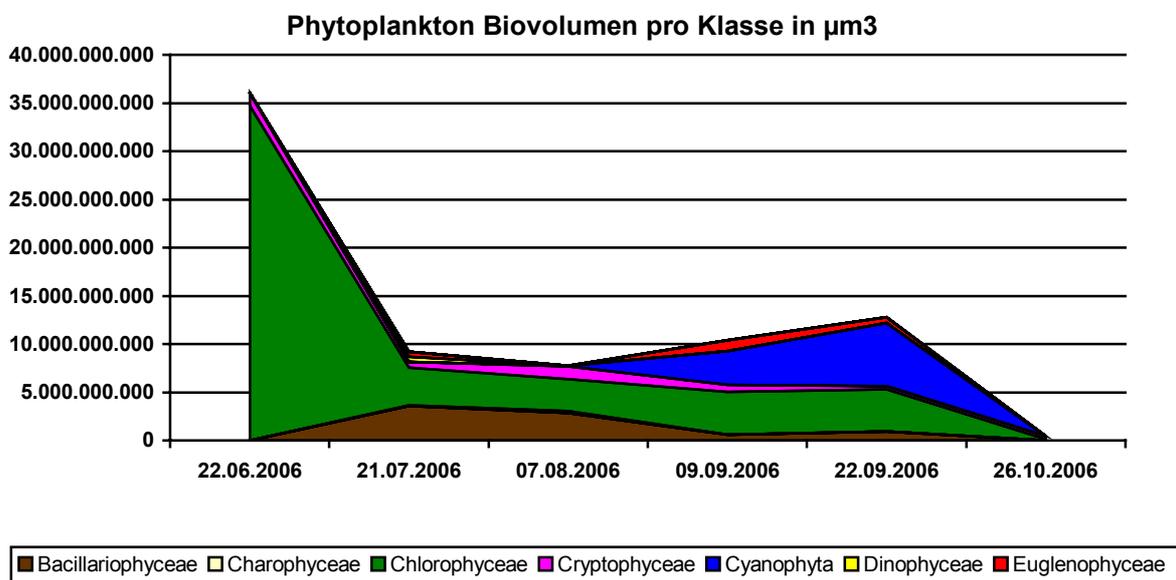
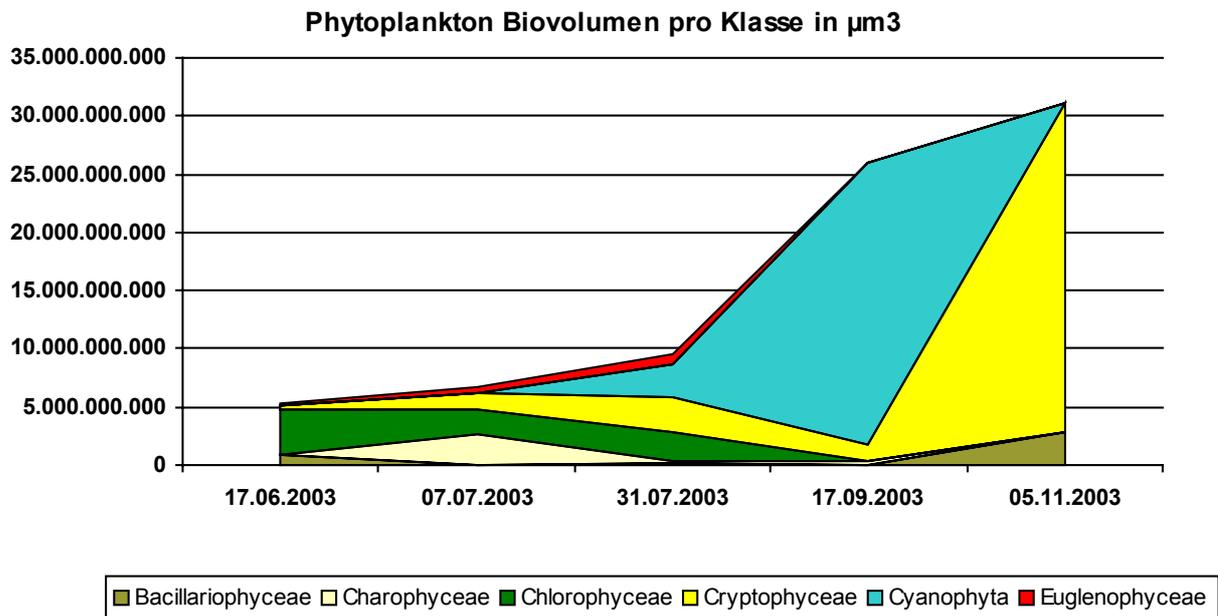


Abbildung 15: Entwicklung der ermittelten Biovolumina je Algenklasse im Seeburger See 2003 (Daten NLWKN, unveröffentlicht)



3.2.2.2 Phytoplanktonuntersuchungen im Ablaufwasser des Seeanger

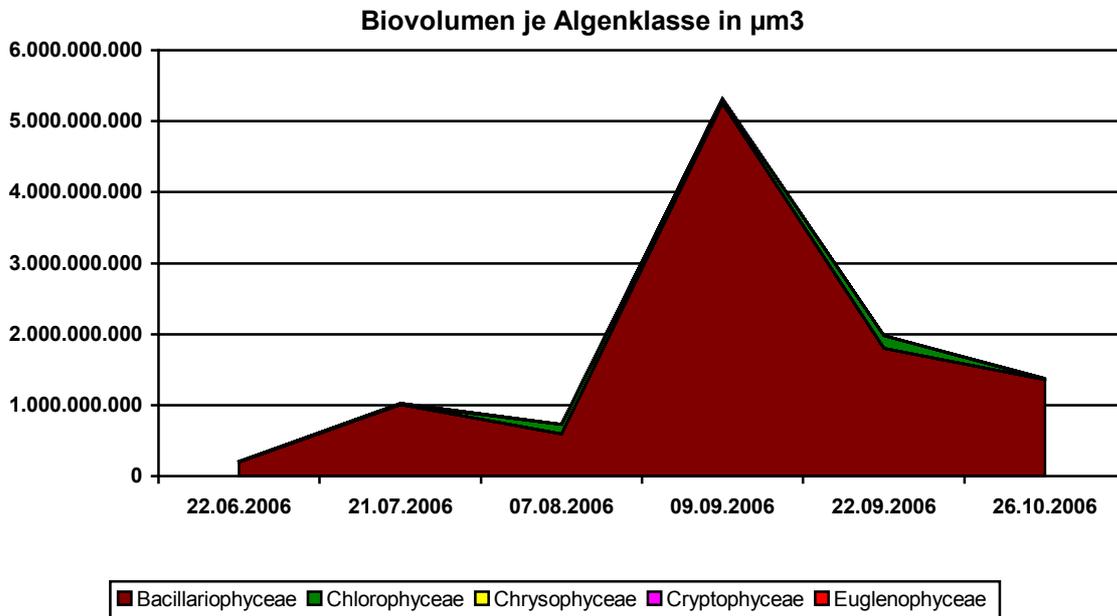
Die Untersuchung des Phytoplanktons der Flachgewässer des Seeangers gestaltete sich schwierig, da kein Boot zur Entnahme der Probe eingesetzt werden konnte. Zugleich war ein Durchwaten der Gewässer aufgrund der extrem schlammigen Sohle nicht möglich. Analog zu den Sondenmessungen wurden daher die Proben ausschließlich am Ablauf des Seeangers entnommen. Diese Vorgehensweise ist auch im Hinblick auf die Fragestellung in wie weit die Flachgewässer die Entwicklung des Phytoplanktons im Seeburger See beeinflussen besonders zielführend, da hierdurch die realen Planktongehalte im Ausflusswasser erfasst werden. Nicht berücksichtigt werden lokale, durch Windexposition begünstigte Algenansammlungen/-entwicklungen in den Uferbereichen der Flachgewässer.

Insgesamt wurden im Auslaufwasser des Seeangers 54 Algentaxa nachgewiesen. Unter diesen 54 Arten dominierten insbesondere pennale Kieselalgen verschiedener Gattungen, die überwiegend nicht zum obligatorischen Phytoplankton gezählt werden. Daneben traten Cryptomonaden und besonders Euglenophyceen artenreich in Erscheinung. Letztere kommen häufig auch in extrem verschmutzten Kleingewässern wie z.B. Jauchegruben vor und sind als Indikatoren hoher organischer Belastungen anzusehen. Ihr artenreiches Auftreten ist aus Sicht der Bearbeiter direkt mit der Annahme des Seeangers als Brut-, Rast- und Nahrungshabitat für diverse Wasservögel zu sehen. Dabei ist das artenreiche Vorkommen der Euglenophyceae nicht hohen Biomassen im Ablaufwasser gleichzusetzen. Vielmehr wurde die Algenflora des Ablaufwassers auch quantitativ nahezu ausschließlich von den Kieselalgen gebildet. Daneben erreichten lediglich die Grünalgen leicht erhöhte Anteile am Biovolumen, während alle weiteren Gruppen hinsichtlich der Biomassen als irrelevant zu bezeichnen sind. Überdies sind die Gesamtvolumina mit weniger als 5 mm^3 sehr gering und korrespondieren gut mit den gemessenen Chlorophyllkonzentrationen (vergl. oben). Entsprechend sind aus diesen Beobachtungen keine Hinweise auf organische Belastungen des Ablaufwassers abzuleiten. Der durch Wasservögel eingetragene Vogelkot wirkt demnach vornehmlich lokal an den Eintragsstellen.

Die Artenzusammensetzung der im Ablaufwasser des Seeangers enthaltenen schwebenden Algen unterscheidet sich zudem deutlich von der für den Seeburger See dokumentierten Zusammensetzung des Phytoplanktons (vergl. Tabellen im Anhang). Eine wirksame Bedeutung

des Seeangers als Artenpool bzw. Exportquelle für Phytoplankter, welche Massenentwicklungen im Seeburger See verursachen, ist daher definitiv auszuschließen. Die Zusammensetzung und Dynamik der Phytoplanktonentwicklung des Seeburger Sees wird durch die Algengesellschaften der Flachgewässer des Seeangers in keiner Weise beeinflusst.

Abbildung 16: Entwicklung der ermittelten Biovolumina je Algenklasse im Ablaufwasser des Seeangers in die Aue im Sommer 2006



3.2.3 Makrophytenkartierung

3.2.3.1 Makrophyten des Seeburger See

Die submersen Makrophytenflora des Seeburger Sees ist sehr artenarm und setzt sich nahezu ausschließlich aus toleranten und weitverbreiteten Arten zusammen. Eine Bewertung im Sinne der EG-WRRL (2000/60/EG) ist aufgrund der weitgehend fehlenden Pflanzen nicht möglich. Entsprechend beschränkt sich die nachfolgende Darstellung der Kartierungsergebnisse auf eine allgemeine Beschreibung der vorgefundenen Verhältnisse.

Vor allem im Westen und Süden des Gewässers sind ausgeprägte Schwimmblattpflanzenzonen, vorwiegend aus Gelber Teichrose (*Nuphar lutea*) und einer weißblühenden Seerose entwickelt. Nach HEITKAMP (mdl. Mitteilung) ist das Vorkommen der Seerose im Seeburger See selbst als autochthon anzunehmen. Im Norden und Osten fehlen solche Gürtel bzw. sind auf einzelne Herden der Pflanzen beschränkt. Gleiches gilt für landeinwärts anschließende Röhrichtgürtel, die zum überwiegenden Teil aus Schilf (*Phragmites australis*) bestehen. Vereinzelt sind Teichbinse (*Schoenoplectus lacustris*) und Bittersüßer Nachtschatten (*Solanum dulcamara*) eingestreut.

Abbildung 17: Im Westen und Süden ist eine ausgeprägte Zone aus Schwimmblattpflanzen, überwiegend *Nuphar lutea*, entwickelt. Landeinwärts schließt ein Schilfgürtel an.



Im Bereich einiger in das Gewässer mündender Entwässerungsgräben (Bereich Seeburg) sind vereinzelt auch ein Wasserstern (*Callitriche* cf. *stagnalis*) und Wasserlinsen (*Lemna minor*) zu finden. Beide Arten sind möglicherweise auch innerhalb der Röhrichte vertreten, doch wurden diese nicht weiter untersucht. Ebenfalls könnten hier, wie im Bereich der Aue-Mündung, das Untergetauchte Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und das Krause Laichkraut (*Potamogeton crispus*) in einigen wenigen Exemplaren vertreten sein, doch waren solche vom Boot aus nicht wahrzunehmen. Im Bereich des Ausflusses der Aue bei Bernshausen waren keinerlei Makrophyten feststellbar, auch die Röhrichtgürtel sind hier deutlich schmaler und schütterer ausgeprägt.

Die submerse Makrophytenflora des Seeburger Sees muss damit als extrem verarmt bis verödet bezeichnet werden. Ursache hierfür dürfte die geringe Sichttiefe im See sein. Diese ist auf massive Eutrophierungsprozesse und die Ausbildung sehr hoher Planktondichten (vergl. an anderer Stelle) zurückzuführen.

Aus dem Vergleich mit vorhandenen Literaturdaten (STREIF, 1970) wird zudem deutlich, dass die Verödung der Makrophytenflora bereits über mehrere Dekaden wirksam ist. Nach STREIF (1970) waren 1927 noch mindestens 8 verschiedene submerse Makrophytenarten im See verbreitet (u.a. *Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. perfoliatus*, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Zanichella palustris*). Die Artengemeinschaft kennzeichnete bereits damals eutrophe Verhältnisse. Im Rahmen von Pflanzenaufnahmen im Jahr 1966 werden diese Arten nicht mehr explizit erwähnt. Vielmehr werden die weitgehend toleranten Formen *Myriophyllum spicatum* und *M. verticillatum* als Charakterarten der submersen Flora bezeichnet. Im Vergleich zu diesen Angaben wurden in der aktuellen Kartierung keine vergleichbaren submersen Makrophytenbestände mehr nachgewiesen. Absolute Restvorkommen (Einzelexemplare) von *Potamogeton crispus* und *Ceratophyllum demersum* sind auf den Bereich der Aueinmündung beschränkt. Damit ist der eigentliche See frei von submersen Makrophyten. Diese Ergebnisse wurden in dieser Form auch bereits im Rahmen von Untersuchungen des NLWKN (2002, unveröffentlicht) erarbeitet.

Abbildung 18: Der Schilfgürtel um das Gewässer ist vor allem im Süden und Westen ausgeprägt, im Norden fehlt eine solche Zonierung nahezu vollständig



Abbildung 19: Pflanzensukzession im Seeburger See, Aufnahme aus dem Jahr 1966 (aus STREIF, 1970)

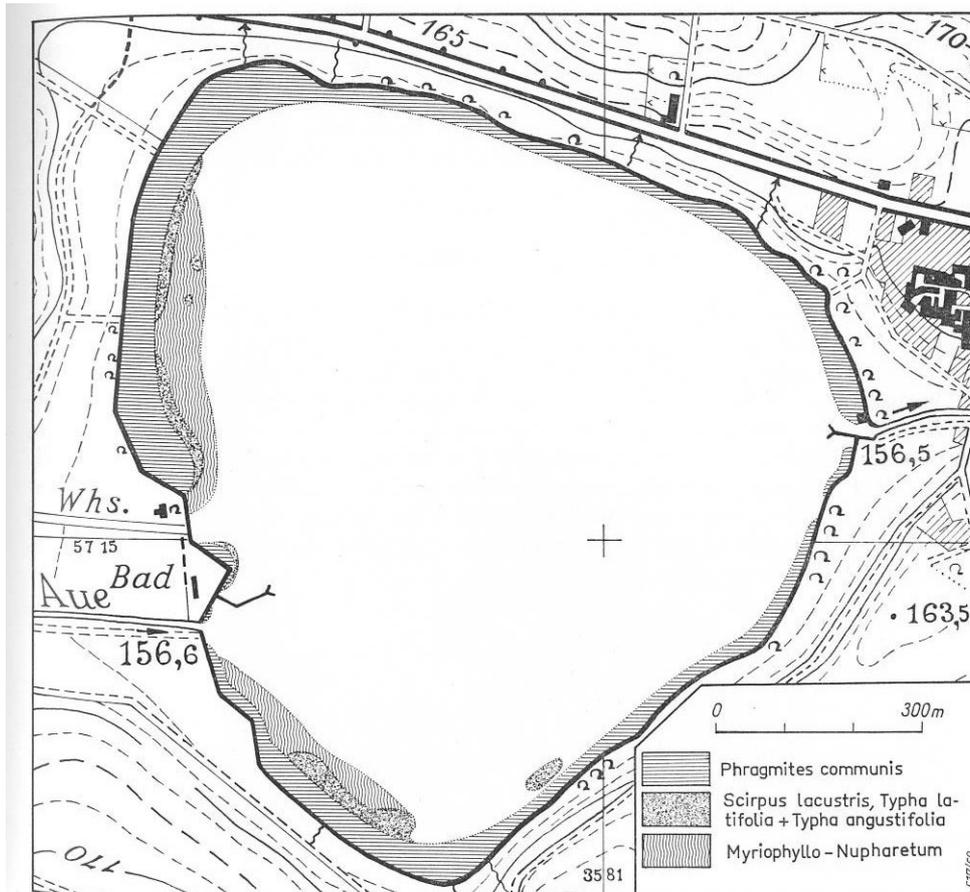


Abb. 6: Pflanzensukzession im Seeburger See, Aufnahme aus dem Jahr 1966

Zusammenfassend muss die Verödung der submersen Makrophytenflora im See als Prozess beschrieben werden, der bereits etwa 100 Jahre andauert. Als wesentliche Steuergröße ist in diesem Zusammenhang die massive Eutrophierung des Sees zu benennen.

3.2.3.2 Makrophyten im Bereich des Seeanger

Kleingewässer und Weiher fallen nicht unter die in der EG-WRRL definierten Qualitäts- und Bewertungsziele. Dennoch sind sie aus naturschutzfachlicher Sicht sehr bedeutsam und stellen wichtige Lebensräume für die aquatische und semiaquatische Makrophytenflora dar. Entsprechend wurden auch die Flachgewässer im Bereich des Seeangers auf ihre Makrophytenbesiedlung untersucht.

Abbildung 20: Panoramaansicht des Flachgewässerensembles im Bereich Seeanger (22.09.2006)



Die offenen Wasserflächen im Bereich Seeanger betragen in Abhängigkeit des Wasserstandes ca. 2-3 ha. An den Ufern des Westteils finden sich bisher nur junge Initial- bzw. Klein-Röhrichte, die vorwiegend aus kurzlebigen Arten (*Polygonum amphibium*, *Rorippa palustris*) oder Jungwuchs „echter“ Röhrichte (*Typha latifolia*, *Sparganium erectum*) gebildet werden. Strukturell auffällig ist die gute Zonierung von Flachwasser und etwas tieferen Teilen sowie die abwechslungsreiche Uferführung. Die östliche (größere) Teilfläche der Gewässer ist im Gegensatz zur westlichen vor allem mit bereits deutlich etablierteren Röhrichten aus Breitblättrigem Rohrkolben (*Typha latifolia*), Aufrechtem Igelkolben (*Sparganium erectum*) und teilweise jungen Korbweiden (*Salix viminalis*) bewachsen. Im Bereich des Nordufers dieses Teilabschnitts findet sich ein größerer Einzelbestand von *Phragmites australis*, der in Ausbreitung begriffen ist.

Abbildung 21: *Phragmites australis* am Westufer des nordöstlichen Teilgewässers mit typischen Ausläufern ins Flachwasser



Zum Zeitpunkt der Kartierung im September war der Wasserstand aller Teilgewässer als niedrig zu bezeichnen. In den teilweise trockengefallenen Uferbereichen finden sich Ansammlungen trocken gefallener Teichlinsen (*Lemna minor*) zusammen mit Algenwatten und Algen-

überzügen (insbesondere Blaualgen, u.a. Oscillatorien). Die Ufervegetation ist bislang noch lückig und niederwüchsig und repräsentiert ein relativ frühes Sukzessionsstadium.

Abbildung 22: Die Ufervegetation im Westen und Süden des Seeangers ist noch lückig. Initiale Groß-Röhrichte aus Breitblättrigem Rohrkolben (*Typha latifolia*) und Aufrechtem Igelkolben (*Sparganium erectum*) auftreten treten nur punktuell auf



Mit Ausnahme weniger und schlecht entwickelter Einzelexemplare von *Zannichellia palustris* ssp. *palustris*, *Potamogeton berchtoldii* und einer submersen Form einer schmalblättrigen *Callitriche* spp. (alle im Bereich des Zuflusses eines kleinen Grabens an der östlichen Zufahrt) ist keine submersen Makrophytenvegetation in den Flachgewässern vorhanden. Dagegen finden sich teilweise dichte Bestände sowohl von Land- als auch Schwimmblattpflanzenformen des Wasser-Knöterichs (*Polygonum amphibium*). Insgesamt ist der gesamte Seeangerbereich als hocheutrophe Struktur zu charakterisieren, was auch am häufigen Vorkommen des Gift-Hahnenfußes (*Ranunculus sceleratus*) als typischer Eutrophierungs- bzw. Hypertrophierungszeiger mit einer Stickstoffzahl von 9 (ELLENBERG & al. 1992) deutlich wird.

Die Wasseroberfläche ist wegen der noch fehlenden Großröhrichte und Gehölze am Ufer vor allem im Norden und Osten noch stark windbewegt. Dieser Umstand kann zusammen mit hohen mit der überwiegend extrem flachen Beckenausgestaltung und hohen Temperaturen ein Besiedlungshemmnis für submersen Makrophyten darstellen. Entsprechend sehen die Bearbeiter das größte Potenzial für die Entwicklung von submersen Pflanzengesellschaften im Bereich der tieferen Durchflussrinne der Aue. Alle übrigen Flachwasserzonen werden sich in den nächsten Jahren zunehmend zu Klein- und Großröhrichten entwickeln. Gleichzeitig befindet sich in einigen Abschnitten auch die Rispen-Segge *Carex paniculata* in Ausbreitung.

Parallel mit der weiteren Entwicklung von Röhricht-, Schwimmblatt- und Gehölzstrukturen wird der Beschattungsgrad der derzeit offenen Wasserflächen abnehmen. Hieraus leitet sich eine zukünftige Verringerung des Erwärmungspotentials der Flachgewässer für die nachfolgenden Strecken der Aue zwingend ab.

Abbildung 23: *Carex paniculata* bildet im flachen Wasser große Bulte aus und zeigt deutliche Ausbreitungstendenzen



3.2.4 Makrozoenbesiedlung des Seeburger Sees

3.2.4.1 Untersuchungen des NLWKN

Die insgesamt 10 Untersuchungsbereiche des Sublitorals wiesen mit 3 bis 20 Taxa eine einheitliche Makrozoenbesiedlung auf. Die Besiedlungsdichte betrug durchschnittlich 2.319 Ind./m², wobei die einzelnen Standorte zum Teil erhebliche Unterschiede aufwiesen. Weiterhin wurden in diesen Zahlen Schillfunde berücksichtigt. Zu den individuenreichen, lebend nachgewiesenen Taxa zählten verschiedene Arten der Chironomini sowie Oligochaeten. Die höchsten Artenzahlen wurden entlang des Nordufers gefunden.

Auffällig waren zahlreiche frische Schillfunde verschiedener Muschel- und Schneckenarten, die nicht nur dem altersbedingten Absterben zugeschrieben werden konnten. Besondere Erwähnung verdient zusätzlich die Eintagsfliegenart *Caenis lactea*, die Teichnapfschnecke *Aeroloxus lacustris*, die Köcherfliegenart *Molanna angustata*, die Großmuschel *Unio pictorum* sowie die Schnecken *Radix auricularia*, *Valvata piscinalis* und *Valvata cristata*. Diese Arten werden auf der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland bzw. des Landes Niedersachsen geführt und sind Teil der Fauna des Seeburger Sees. Weitere Arten des Makrozoobenthos wie z.B. die Libellen werden durch die angewandte Methodik nur unzureichend erfasst. Entsprechend können zur Verbreitung und Häufigkeit von Libellen im See keine Angaben gemacht werden.

Tabelle 13: Artenliste der mittels Bodengreiferproben untersuchten Litoral- und Profundalstandorte des Seeburger Sees (22.06.2006)

DV_Nr	Taxon	L 1, Juni06	L 2, Juni06	L 3, Juni06	L 4, Juni06	L 5, Juni06	L 6, Juni06	L 7, Juni06	L 8, Juni06	L 9, Juni06	L10, Juni06	P 1, Juni06	P 2, Juni06
1125	Cristatella mucedo (Statoblasten)	8.880	444				111		444	444			
493	Ceratopogonidae	89	111				22		89	44	44		
910	Chironomini			599	422	644	777	400	1.332		222	67	
389	Chironomus plumosus - Gruppe	222	444		67	44				222	244	67	22
502	Tanypodinae		67	44	67	44	111		89				
156	Caenis horaria				67	67	67		22				
733	Caenis lactea					22	200						

DV_Nr	Taxon	L 1, Juni06	L 2, Juni06	L 3, Juni06	L 4, Juni06	L 5, Juni06	L 6, Juni06	L 7, Juni06	L 8, Juni06	L 9, Juni06	L10, Juni06	P 1, Juni06	P 2, Juni06
10150	Corixidae											44	
1332	Alboglossiphonia heteroclita			44	22	155	111	22					
1169	Erpobdella			266									
1000	Erpobdella octoculata				155	89	111	178	155				
1008	Helobdella stagnalis			666	511	622	222	311	888		22		
1027	Piscicola geometra					22							
1004	Asellus aquaticus						22						
1095	Acroloxus lacustris				44	155	155						
1095	<i>Acroloxus lacustris (Schill)</i>							111					
1031	Anodonta			22		22							
1031	<i>Anodonta (Schill)</i>							111	111				
1009	Bithynia tentaculata				44	178		44					
1009	<i>Bithynia tentaculata (Schill)</i>		111	111			111		111				
1097	<i>Dreissena polymorpha (Schill)</i>	8.880	8.880	444		444	444	444	8.880				
1109	Gyraulus				44	22	67						
1218	Gyraulus crista						44						
1037	Pisidium						22		44				
1037	<i>Pisidium (Schill)</i>							111					
1036	<i>Potamopyrgus antipodarum (Schill)</i>		111				111						
1084	Radix auricularia					22							
1971	<i>Radix ovata (Schill)</i>								22				
1006	Radix peregra					22							
1068	Unio (Schill)							111	111				
1059	Unio pictorum		22		22		22				22		
1059	<i>Unio pictorum (Schill)</i>					111							
1985	Valvata cristata						22						
1085	Valvata piscinalis				22				22				
1085	<i>Valvata piscinalis (Schill)</i>	444	8.880	111		111	8.880	444					
5008	Nematoda								44				
1938	Oligochaeta	377	89	289	688	111	1.354	89	89	289	289	155	44
5011	Stylaria lacustris			222	44	22	22	22	89				44
1014	Spongillidae (Gemmulae)			111		111							
506	Molanna angustata						22						
743	Oecetis						22						
499	<i>Orthotrichia (Köcher)</i>	111	444	111		111							
459	Phryganea grandis			22					22				
1007	Dendrocoelum lacteum			22									
	Summe Taxa:	4	6	11	14	18	20	7	13	4	6	4	3
	Summe Individuen:	9.568	1.177	2.307	2.219	2.374	3.506	1.066	3.329	999	843	333	110

Es besteht insgesamt hinsichtlich der dominierenden Formen und der Verteilung des Makrozoobenthos eine große Übereinstimmung zu den von RÜPPEL ET AL. (1981/82) im Rahmen eines von der Bezirksregierung Braunschweig in Auftrag gegebenen Gutachtens zum Seeburger See. Die in der damaligen Untersuchung ebenfalls nachgewiesene Dominanz von Chironomiden und Oligochaeten ist typisch für hocheutrophe bis polytrophe Gewässer. Daneben fällt jedoch ein deutlicher Artenrückgang ins Auge. Dieser betrifft insbesondere die Insekten sowie die Kleinmuscheln. Zusätzlich geben RÜPPEL ET AL. deutlich höhere Individuendichten für Lebendnachweise von Großmuscheln an.

Zusammenfassend ist das Makrozoobenthos des Seeburger Sees als artenarm zu bezeichnen. Das bestehende Artendefizit dokumentiert die gegebene anthropogene Überformung und übermäßige Nährstoffbelastung des Sees.

3.2.4.2 Großmuschelvorkommen im Seeburger See

Aufgrund der bereits oben angesprochenen geringen Zahl der Lebendnachweise für Großmuscheln durch die Bodengreiferuntersuchungen wurde im Oktober 2006 eine ergänzende Übersichtskartierung der Großmuschelbestände durchgeführt. Dazu wurden im Bereich der Litoralprobestellen umfangreiche Dredgenzüge in einer Tiefe von jeweils 0,5 bis 2m über eine Länge von jeweils 50-100 m durchgeführt. Auf eine präzise Zählung der dabei erbeuteten Individuen bzw. Schillfunde wurde aus Gründen der Zeitökonomie verzichtet. Insgesamt wurden jedoch mehr als 5.000 Muschelschalen betrachtet. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle stichpunktartig zusammengefasst.

Tabelle 14: Ergebnisse der Dredgenuntersuchungen zur Feststellung der Verbreitung von lebenden Großmuscheln am 26. Oktober 2006 (Häufigkeitsangaben bei Großmuschelschill: x = wenig, xx = mäßig, xxx = viel, xxxx = massenhaft)

Probestelle	Schillfunde	Lebendfunde (Anzahl)	Übrige Makrozoen	Sohlbeschaffenheit
L1 – L 2	Dreissena polymorpha (x)		Chironomidae Oligochaeta	organischer Schlamm
L 2 – L 3	Dreissena polymorpha, (xxx) Unio pictorum (xxx) Anadonta cygnaea (xxxx) Pseudoanadonta complanata (x)	Dreissena polymorpha (1)	Chironomidae Oligochaeta Bythinia tentaculata Valvata piscinalis Radix ovata Radix auricularia Ephydatia Erpobdella octoculata Orconectes limosus	organischer Schlamm, Muschelbänke
L 3 – L 5	Unio pictorum (xxx) Dreissena polymorpha (x) Anadonta cygnaea (xxxx)	Dreissena polymorpha (1)	Bythinia tentaculata Valvata piscinalis Radix ovata Radix auricularia	Muschelbänke
L 6 – L 7	Dreissena polymorpha (x) Unio pictorum (xxx) Anadonta cygnaea (xxxx)	Unio pictorum (1)	Chironomidae Oligochaeta Bythinia tentaculata Valvata piscinalis Radix ovata Radix auricularia	organischer Schlamm, Muschelbänke
L 8 – L 10	Dreissena polymorpha (x)		Chironomidae Oligochaeta Bythinia tentaculata	organischer Schlamm

Aus den Dredgenuntersuchungen geht deutlich hervor, dass die Großmuschelbestände im Seeburger See massiv beeinträchtigt sind. Trotz intensiven Bemühens konnten insgesamt lediglich 3 (!) lebende Großmuscheln mit der Dredge erbeutet werden. Damit ist die Individuendichte der Großmuscheln im Vergleich zu der im Juni suggerierten Zahl vermutlich noch einmal zurückgegangen. Die hohe Zahl an Schillfunden von offensichtlich im Sommer 2006 abgestorbener Individuen der Gattungen Unio und Anadonta stimmt gut mit dem beobachteten Auftrieb toter Großmuscheln im Sommer überein. Der Anteil lebender Individuen war im Vergleich zu den Schillnachweisen kleiner 1 ‰. Hinzu kommt, dass auch bei den Schillfunden nur eine äußerst geringe Anzahl von Jungmuscheln bzw. jüngeren Tiere nachgewiesen werden konnte. Diese Beobachtung legt die Vermutung nahe, dass die Muschelbestände im Seeburger See schon seit längerer Zeit erheblichem Stress ausgesetzt sind und die Fortpflanzungserfolge bereits in der Vergangenheit stark eingeschränkt waren. Aufgrund der Übersichtskartierung steht zu befürchten, dass der Seeburger See zumindest kurz- bis mittelfristig über keine stabilen Großmuschelbestände mehr verfügen wird.

Unter Berücksichtigung der u.a. von RÜPPEL ET AL. (1981/82) in der Vergangenheit festgestellten hohen Individuenzahlen (Durchschnittswerte von 2.268 Ind./m², max. 36.228 Ind./m²) fällt damit eine wichtige funktionale Gruppe innerhalb des trophischen Systems des Sees weitgehend aus. Großmuscheln zeichnen sich durch hohe Filtrationsleistungen aus. Werte von bis zu 40 l pro Tag und Individuum können als gesichert angenommen werden. Aus der Verschneidung dieser Größen wird deutlich, dass mit dem Ausfall der Großmuscheln eine wichtige Steuergröße in Bezug auf den Schwebstoffanteil und die Phytoplanktondichten im Seewasser wegfällt. Daraus leiten sich u.a. geringere Sichttiefen für den Seeburger See ab.

4 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Ergebnisse aus der limnologisch-biologischen Untersuchung des Seeburger Sees, des Luttersees, des Seeangers sowie der Aue im Sommer 2006. Neben umfangreichen abiotischen Messungen wurden dabei die Biokomponenten Phytoplankton, Phytobenthos, Makrozoobenthos und Makrophyten an jeweils repräsentativen Messstellen erfasst. Unter Berücksichtigung aller durchgeführten Arbeiten lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

- Der Seeburger See ist als poly- bis hypertrophes Gewässer zu klassifizieren. Er ist hochgradig nährstoffbelastet. Sowohl die Artenzusammensetzung wie auch die Biomassenentwicklung des Phytoplanktons bestätigen diese Einschätzung. Als Folge der extrem hohen Primärproduktion sowie großflächig vorhandener organischer Schlammablagerungen sind massive Sauerstoffzehrungen im Gewässer nachweisbar. Große Teile des Seebodens sind auch im Litoralbereich zeitweise sauerstofffrei. Aufgrund der temporär vorhandenen anaeroben Bedingungen ist eine erhöhte Nährstofffreisetzung aus dem Sediment als gesichert anzunehmen.
- Die geringen Sichttiefen bedingen eine Makrophytenverödung des Seeburger Sees.
- Aufgrund der nachgewiesenen Sauerstoffdefizite ist das Makrozoobenthos des Sees deutlich geschädigt. Sauerstoffsensible Arten fehlen nahezu vollständig. Die ehemals umfangreichen Großmuschelbestände sind fast vollständig zusammengebrochen. Aus den Ergebnissen der Übersichtskartierung und der Analyse der Schalengrößen des Muschelschills ist abzuleiten, dass der Fortpflanzungserfolg der Muscheln bereits seit mehreren Jahren eingeschränkt ist. Damit entfällt eine wichtige funktionale Ebene im trophischen Gefüge des Sees.
- Das Phytoplankton wird zumindest im Spätsommer von phytotoxinbildenden Blaualgen dominiert. Die Blaualgendominanz führt zusammen mit den hohen Biomassenentwicklungen zu einer Überschreitung der Grenzwerte und Empfehlungen des Umweltbundesamtes sowie der EG-Badegewässerrichtlinie im Hinblick auf die Eignung des Sees als Badegewässer.
- Aus der Verschneidung aller abiotischen und biologischen Daten ergibt sich, dass der Seeburger See derzeit dem guten ökologischen Zustand im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie nicht entspricht. Aus dem aktuellen Zustand ist ein akuter Handlungsbedarf mit dem Ziel der Sanierung des Sees abzuleiten. Dabei ist das gesamte Einzugsgebiet des Sees zu berücksichtigen. Hauptziel von Sanierungsmaßnahmen muss eine drastische Reduzierung der Nährstoffeinträge in den See sein.
- Der Luttersee ist ebenfalls ein hypertrophes bis saprotrophes Gewässer und extrem nährstoffreich. Allerdings besteht keine dauerhafte Verbindung zwischen dem Luttersee und dem Seeburger See. Während des gesamten Untersuchungszeitraums konnte zu keinem Zeitpunkt ein Zufluss aus dem Luttersee in den Verbindungsschacht zum Seeburger See beobachtet werden. Aus Sicht der Bearbeiter ist der Luttersee selbst als Eintragsweg für Nährstoffe in den Seeburger See daher zu vernachlässigen.

- Die Aue wurde zwischen dem Bereich Börgemühle und dem Ausfluss aus dem Seeburger See an 5 Probestellen untersucht. Neben abiotischen Größen wurde vor allem die benthische Diatomeenflora bearbeitet und analysiert.
- Im Abschnitt Bernshausen ist die Aue zugleich der Seeausfluss aus dem Seeburger See. Sie wird stark durch das Temperatur- und Sauerstoffregime des Sees beeinflusst. Es wurden deutliche Sauerstoffdefizite nachgewiesen, die das Vorkommen sauerstoffsensibler Arten begrenzen. Daneben wirkt der Seeburger See als Nährstoffsенke in Bezug auf die Aue. Der über die Diatomeengesellschaften indizierte trophische Zustand des Seeausflusses ist geringfügig besser als im Zuflussbereich. Allerdings werden auch hier noch hocheutrophe Zustände erreicht.
- Im Bereich der Börgemühle entspricht die Aue dem Typus eines sommerkalten Baches. Daneben sind aus den Werten für die Elektrische Leitfähigkeit sowie den Sauerstoffgehalten wirksame stoffliche Belastungen abzuleiten. Diese werden auch durch die benthische Diatomeenflora indiziert. Die Bewertung entsprechend der Vorgaben der EG-WRRL auf der Basis der Diatomeenflora weist der Aue in diesem Abschnitt einen mäßigen ökologischen Zustand zu. Entsprechend besteht auch hier Sanierungsbedarf.
- Durch die Passage der Flachgewässer im Bereich des Seeangers wird die Aue massiv beeinflusst. Es kommt zu starken Erwärmungen während der Sommermonate, die den Typus des sommerkalten Baches verändern. Weiterhin führt die Passage der Flachgewässer zu erheblichen Sauerstoffdefiziten durch Zehrung und Freisetzung von Nährstoffen aus den anstehenden Niedermoorböden. Diese Effekte bleiben bis zum Zufluss in den Seeburger See weitgehend erhalten. Aufgrund der Daten entspricht die Aue auch auf der Fließstrecke zwischen dem Seeanger und dem Seeburger See nicht dem guten ökologischen Zustand im Sinne der EG-WRRL.
- Eine umfangreiche Kartierung der Makrophytenflora der Flachgewässer hat ergeben, dass diese derzeit keine nennenswerte submerse Vegetation beherbergen. Daneben befindet sich das System jedoch in der Entwicklung. Diverse amphibische Röhricht- und Seggenriedarten breiten sich derzeit aus. Es ist davon auszugehen, dass sich zumindest die Flachwasserzonen innerhalb der nächsten Jahre zu Röhrichten entwickeln werden und die offenen Wasserflächen weitgehend verschwinden werden. Für den Fall der Entwicklung funktionstüchtiger Niedermoorstrukturen ist überdies mit einer Wirkung des Seeangers als Nährstoffsенke zu rechnen.
- Untersuchungen der Phytoplanktonzusammensetzung im Abfluss der Flachgewässer des Seeangers haben gezeigt, dass diese keinerlei Effekt auf die Phytoplanktonentwicklungen des Seeburger Sees haben. Sowohl hinsichtlich der ausgeschwemmten Algenmengen als auch im Hinblick auf die Artenzusammensetzung unterscheiden sich die Flachgewässer deutlich vom Seeburger See. Die Blaualgenentwicklungen des Seeburger Sees werden durch die Algenexporte aus dem Seeanger weder induziert noch gesteuert.
- Die nachgewiesene Erwärmung der Aue durch die Passage der Flachgewässer wirkt primär nur auf das Fließgewässer und führt nicht zu einer aktiven Aufheizung des Seeburger Sees. Die Temperaturen des Auezuflusses lagen zu allen Zeitpunkten deutlich unter der Wassertemperatur des Sees. Auch ist die Schüttungsmenge der Aue im Verhältnis zum Volumen des Seeburger Sees viel zu gering, um das Temperaturregime des Sees nachhaltig zu beeinflussen. Effekte sind allenfalls kleinräumig im direkten Einmündungsbereich zu erwarten.
- Für die Zukunft wird empfohlen, die Untersuchungen im Seeburger See fortzusetzen. Dies bezieht sich insbesondere auf eine möglichst kontinuierliche Beobachtung des

Sauerstoffhaushalts sowie ein intensives Blaualgenmonitoring. Weiterhin wäre es sinnvoll, auch die übrigen Seezuflüsse intensiv biologisch-limnologisch zu untersuchen. Erst nach Abschluss eines umfassenden Monitorings im Sinne der EG-WRRL im gesamten Einzugsgebiet erscheint die Entwicklung belastbarer und erfolgversprechender Sanierungsmaßnahmen möglich.

5 Literatur

5.1 Allgemeine Literatur

- BAIER, B. & A. ZENKER (2006): Standardisierte Probenahmevorschrift für Makrozoobenthos in Stehgewässern für die ökologische Bewertung nach WRRL (Fassung vom Mai 2006). - 42 S., vollständige Quellenangabe nicht möglich
- BAYLFU (2006): Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. – Stand Januar 2006, Bayerisches Landesamt für Umwelt, München.
- BAYLFW (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT) (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. - Informationsberichte des LfW, Heft 1/03, München
- BFN (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands, Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 28. ISBN 3-89264-000-5.
- DIN EN 13946 (2003): Wasserbeschaffenheit – Leitfaden zur Probenahme und Probenaufbereitung von benthischen Kieselalgen in Fließgewässern; Deutsche Fassung EN 13946: 2003.
- DIN EN 14407 (2004): Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Bestimmung, Zählung und Interpretation von benthischen Kieselalgen in Fließgewässern; Deutsche Fassung EN 14407: 2004.
- DVWK (1999): Durchgehendes Trophiesystem auf der Grundlage der Trophieindikation mit Kieselalgen. - DVWK-Materialien 6/1999, ISSN 1436-1639.
- EG WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327/1.
- ELLENBERG, H. ET AL. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica 18. (3., erweit. Aufl.), Verlag Erich Goltze. ISBN 3884525182 (1. Aufl.: 1974, 2. Aufl.: 1979)
- HAASE, P. & U. SUNDERMANN (2006): Operationelle Taxaliste als Mindestanforderung an die Bestimmung von Makrozoobenthosproben aus Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. - Forschungsinstitut Senckenberg, Stand: März 2006, 23 Seiten.
- KELLY M.G. (1996): The trophic diatom index. – Bowburn Consultancy, RundD Technical Report E 2. Found. of Water research, Allen House, The Listons, Liston Rd., Marlow, Bucks SL/ 1FD, UK
- LAWA (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Gewässergüteklassifikation. – August 1998, ISBN 3-88961-224-5.
- LAWA (1999): Gewässerbewertung – stehende Gewässer, Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998. – April 1999, ISBN 3-88961-225-3.
- ROTT, E. (1991): Methodological aspects and perspectives in the use of Periphyton for monitoring and protecting rivers. In: WHITTON, B. A., ROTT, E. & G. FRIEDRICH (eds.): Use of algae for monitoring rivers, ISBN 3-950090-0-0, S. 9-16.
- ROTT, E.; HOFMANN, G., PFISTER, P. & E. PIPP (1997): Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern, Teil 1: Saprobielle Indikation. - Wasserwirtschaftskataster, Wien, herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, ISBN 3-85 174-017-03.
- ROTT, E.; P. PFISTER; H. VAN DAM & E. PIPP (1999): Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern, Teil 2: Trophieindikation sowie geochemische Präferenz; Taxonomische und toxikologische Anmerkungen. - Wasserwirtschaftskataster, Wien, herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, ISBN 3-85 174-25-4.

5.2 Bestimmungsliteratur Diatomeen

- BARBER, H. G. & E. Y. HAWORTH (1981): a guide to the morphology of the Diatom Frustule. – Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 44, ISBN 0900386428.
- CORING, E. (2005): DIATOM V1 –Bestimmungshilfe zur Untersuchung von Kieselalgenesellschaften in Oberflächengewässern. EcoRing, Hardegsen, ISBN 3-9809922-0-9.
- FOGED, N. (1977): Freshwater Diatoms of Ireland. - J. Cramer Vaduz.
- GERMAIN, H.. (1981): Flore des Diatomeés (Diamephyceés) eaux douces et saumâtres du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe occidentale, Boubeé, Paris.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1942): Das Phytoplankton des Süßwassers, Band XVI, Teil 2, 2. Hälfte, 2. unveränderter Nachdruck 1975. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, ISBN 3 510 40018 6.
- HÜRLIMANN, J. (1991): Morphologische und ökologische Charakterisierung von Sippen um den *Fragilaria capucina*-Komplex sensu Lange-Bertalot 1980. – Diatom Research Volume 6 (1), S. 21-47.
- HUSTEDT, F. (1914): Bacillariales aus den Sudeten und einigen benachbarten Gebieten des Odertales. –E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- HUSTEDT, F. (1927-1966): Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. – Rabenhorst Kryptogamenflora Band VII. Teil 1-3. Leipzig-
- KALBE, L. (1980): Kieselalgen in Binnengewässern, 2. Auflage. – A. Ziemsen Verlag, Lizenznummer 251-510/28/80, LSV 1355.
- KLEE, R. & C. STEINBERG (1987): Kieselalgen bayerischer Gewässer. – Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 4/87, Loseblattsammlung, München.ISSN 0176-4217.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1986-2000): Bacillariophyceae, Teil 1-5, in: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heyning & D. Mollehnauer (Hrsg.): Süßwasserflora Mitteleuropa Band 2/1-2/5, Gustav Fischer Verlag Stuttgart New York.
- KRAMMER, K. (1997): Die cymbelloiden Diatomeen, Teil 1. Allgemeines und Encyonema Part. – Bibliotheca Diatomologica Bd. 36, J.Cramer, Berlin & Stuttgart. ISBN 3-443-57027-5.
- KRAMMER, K. (1997): Die cymbelloiden Diatomeen, Teil 2. Encyonema Part., Encyonopsis und Cymbellopsis. – Bibliotheca Diatomologica Bd. 37, J.Cramer, Berlin & Stuttgart.
- KRAMMER, K. (2000): The Genus *Pinnularia*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 1, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-24-3.
- KRAMMER, K. (2002): *Cymbella*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 3, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-84-7.
- KRAMMER, K. (2003): *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 4, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-99-5.
- LANGE-BERTALOT, H. & D. METZELTIN (1996): Indicators of Oligotrophy – 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types – Carbonate buffered-Oligodystrophic-Weakly buffered soft water. – Iconographia Diatomologica Volume 2, Koeltz Scientific Books. ISBN 3-87429-386-6.
- LANGE-BERTALOT, H. & G. MOSER (1994): *Brachysira* – Monographie der Gattung. –Bibliotheca Diatomologica Band 29, J. Cramer, Berlin & Stuttgart. ISBN 3-443-57020-8.
- LANGE-BERTALOT, H. & K. KRAMMER (1989): *Achnanthes* eine Monographie der Gattung mit Definition der Gattung *Cocconeis* und Nachträgen zu den *Naviculaceae*. – Bibliotheca Diatomologica Band 18, J. Cramer, Berlin & Stuttgart. ISBN 3-443-57009-7.
- LANGE-BERTALOT, H. & M. RUPPEL (1980): Zur Revision taxonomisch problematischer, ökologisch jedoch wichtiger Sippen der Gattung *Achnanthes* BORY. – Archiv für Hydrobiologie, Suppl.-Bd. 60: 1-31. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- LANGE-BERTALOT, H. & R. SIMONSEN (1978): A Taxonomic Revision of the *Nitzschia lanceolata* Grunow, 2. European and Related Extra-European Fresh Water and Brackish Water Taxa. International Journal for Diatom Research, Volume 1, R. Simonsen, Bremerhaven.
- LANGE-BERTALOT, H. (1976): Eine Revision zur Taxonomie der *Nitzschia lanceolata* Grunow - Die "klassischen" bis 1930 beschriebenen Süßwasserarten Europas. – Sonderdruck aus Nova Hedwigia XXVIII, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- LANGE-BERTALOT, H. (1989): Können *Staurosirella*, *Punctastriata* und weitere Taxa sensu Williams & Round als Gattungen der *Fragillariaceae* kritischer Prüfung standhalten?. – Nova Hedwigia 49: 1-2, 79-106, J. Cramer Berlin & Stuttgart.

- LANGE-BERTALOT, H. (1991): Zur Systematik und Ökologie charakteristischer Eunotia-Arten (Bacillariophyceae in elektrolytarmen Bachoberläufen. – Nova Hedwigia 53: 1-2, 171-213, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- LANGE-BERTALOT, H. (2001): Navicula sensu stricto – 10 Genera separated from Navicula sensu lato – Frustulia. In: Lange-Bertalot, H. (Hrsg.): Diatoms of Europe Volume 2, Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-78-2.
- PANKOW, H. (1976): Algenflora der Ostsee, II. Plankton (einschl. Benthischer Kieselalgen), Gustav Fischer Verlag Jena, Lizenznummer 261 700/142/76, LSV 1354.
- PANKOW, H. (1990): Ostsee-Algenflora, Gustav Fischer Verlag Jena, ISBN 3-334-00312-4.
- PATRICK, R. & C.W. REIMER (1966): The Diatoms of the United States Exclusive of Alaska and Hawaii, Volume 1. – Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- PRYGIEL, J. & M. COSTE (2000): Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées NF T 90-354.- AEAP/Cemagref.
- REICHARDT, E. (1984): Die Diatomeen der Altmühl (Beiträge zur Diatomeenflora der Altmühl 2). – Bibliotheca Diatomologica Band 6, J. Cramer, Vaduz. ISBN 3-7682-1411-7.
- REICHARDT, E. (1991): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um Gomphonema angustum – G. dichotomum – G. intricatum – G. vibrio und ähnliche Taxa (Bacillariophyceae). – Nova Hedwigia 53: 3-4, 519-544, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- REICHARDT, E. (1997): Taxonomische Revision des Artenkomplexes um Gomphonema pumilum (Bacillariophyceae). – Nova Hedwigia 65: 1-4, 99-129, J. Cramer Berlin & Stuttgart.
- REICHARDT, E. (1999): Zur Revision der Gattung Gomphonema – Iconographia Diatomologica Volume 8, A.R.G. Gantner Verlag, Ruggell. ISBN 3-904144-15-4.
- REICHARDT, E. (2001): Revision der Arten um Gomphonema truncatum und G. capitatum (Bacillariophyceae). In: Jahn, R. J. P. Kociolek, A. Witkowski & P Compère (eds): Lange-Bertalot-Festschrift: 187-224. Gantner, Ruggell. –ISBN 3- 904144-26-X..
- WITKOWSKI, A., LANGE-BERTALOT, H. & D. METZELTIN (2000): Diatom Flora of Marine Coasts I, A.R.G. Gantner Verlag K.G., ISBN 3-904144-10-3.

5.3 Bestimmungsliteratur Phytoplankton

- ANAGNOSTIDIS, K. & J. KOMÁREK (1988): Modern approach to the classification system of cyanophytes 3 - Oscillatoriales. - Algological Studies **50-53**: 327-472.
- ANTON, A. & H.C. DUTHIE (1981): Use of cluster analysis in the systematics of the algal genus *Cryptomonas*. - Can. J. Bot. **59**: 992-1002.
- COESEL, P.F.M. (1998): Sieralgen en Natuurwaarden. - Wetenschappelijke Mededeling **224**: 1-56.
- DILLARD, G.E. (1991): Freshwater algae of the Southeastern United States. Part 5: Chlorophyceae: Zygnematales: Desmidiaceae (Sect. 3). - Bibliotheca Phycologica **90**.
- ETTL, H. (1978): Xanthophyceae. - In: H. Ettl, J. Gerloff & H. Heynig (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa **3** (1). G. Fischer, Stuttgart & New York.
- ETTL, H. (1983): Chlorophyta I: Phytomonadina. - In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa **9**. G. Fischer, Stuttgart & New York.
- FÖRSTER, K. (1982): Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiales. - In: G. Huber-Pestalozzi (ed.): Das Phytoplankton des Süßwassers **8** (1). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- GEISSLER, U. & L. KIES (in prep.): Algenvorkommen in zwei Jahrhunderten in Berlin und Hamburg. - Beih. Nova Hedwigia. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- GEITLER, L. (1932): Cyanophyceae. - In: R. Kolchwitz (ed.): Rabenhorsts Kryptogamen-Flora. Akad. Verlagsges. Leipzig.
- GUTOWSKI, A. (1993): Autökologische und taxonomische Studien schuppentragender Chrysophyceen anhand von Untersuchungen im Freiland und in Kulturen. - Dissertation am Fachbereich Biologie der Freien Universität Berlin.
- HEGEWALD, E. & P.C. SILVA (1988): Annotated catalogue of *Scenedesmus* and nomenclaturally related genera, including original descriptions and figures. - Bibliotheca Phycologica **80**.
- HEGEWALD, E. & T.R. DEASON (1989): *Pseudodidymocystis*, a new genus of Scenedesmaceae (Chlorophyceae). - Algological Studies **55**: 119-127.
- HICKEL, B. (1988): Sexual reproduction and life cycle of *Ceratium furcoides* (Dinophyceae) *in situ* in lake Plußsee (F.R.). - Hydrobiologia **161**: 41-48.

- HILL, D.R.A. (1991): A revised circumscription of *Cryptomonas* (Cryptophyceae) based on examination of Australian strains. - *Phycologia* **30** (2): 170-188.
- HINDÁK, F. (1963): Systematik der Gattung *Koliella* gen. nov. und *Raphidionema* Lagerh. - *Nova Hedwigia* **6** (1-2): 95-125.
- HINDÁK, F. (1977): Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae). I. - Veda, Bratislava: 1-190.
- HINDÁK, F. (1980): Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae). II. - Veda, Bratislava: 1-195.
- HINDÁK, F. (1984): Studies on the Chlorococcal algae (Chlorophyceae). III. - Veda, Bratislava: 1-308.
- HINDÁK, F. (1996): Kl'uc na urcovanie nerozkonárených vláknitých zelených rias (Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae) - Key to the unbranched filamentous green algae (Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae). - *Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti pri SAV, Supplement* **1**: 5-77.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1955): Euglenophyceen. - In: G. Huber-Pestalozzi (ed.): *Das Phytoplankton des Süßwassers* **4**. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1961): Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Volvocales. - In: G. HUBER-PESTALOZZI (ed.): *Das Phytoplankton des Süßwassers* **5**. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1968): Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae. - In: G. HUBER-PESTALOZZI (ed.): *Das Phytoplankton des Süßwassers* **3** (2. Aufl.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- KADLUBOWSKA, J.Z. (1984): Conjugatophyceae I. - In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* **16** (1). G. Fischer, Jena.
- KASTEN, J. (2002): Überschwemmung und Isolation: Die Dynamik der Phytoplanktongemeinschaften einer saisonal überfluteten Fluß-Auen-Landschaft (Unteres Odertal – Brandenburg). - Lehmanns Fachbuchverlag, Berlin.
- KOMÁREK, J. & A.C. GONZALEZ (1982): Taxonomical definition of the genera and several species of *Ankistrodesmus* and *Selenastrum* (Chlorococcales). - *Algological Studies* **32**: 259-277.
- KOMÁREK, J. & B. FOTT (1983): Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung: Chlorococcales. - In: G. HUBER-PESTALOZZI (ed.): *Das Phytoplankton des Süßwassers* **7** (1). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS (1999): Cyanoprokaryota I - Chroococcales. - In: H. Ettl, G. Gärtner, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* **19**. G. Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck & Ulm.
- KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, J. & G. CRONBERG (1994): Planktic blue-green algae from lakes in South Scania, Sweden. Part I. Chroococcales. - *Algological Studies* **72**: 13-51.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1986): Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. - In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* **2/1**. G. Fischer, Stuttgart.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1988): Bacillariophyceae, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. - In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* **2/2**. G. Fischer, Stuttgart.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1991a): Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. - In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* **2/3**. G. Fischer, Stuttgart.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1991b): Bacillariophyceae, 4. Teil: Achnantheaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. - In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* **2/4**. G. Fischer, Stuttgart.
- KRIEGER, W. & J. GERLOFF (1962, 1965, 1969): Die Gattung *Cosmarium*. Lief. **1-4**. - J. Cramer, Weinheim.
- KRIENITZ, L., E. HEGEWALD, O.L. REYMOND & T. PESCHKE (1993a): Variability of LM, TEM and SEM characteristics of *Pseudogoniochloris tripus* gen. et comb. nov. (Xanthophyceae). - *Algological Studies* **69**: 67-82.
- NÉMETH, J. (1997): Az Ostoros Algák Kishatározója 1. (Euglenophyta). - *Vízi Természet - és Környezetvédelem* **3**.
- POPOVSKÝ, J. & L.A. PFIESTER (1990): Dinophyceae (Dinoflagellida). In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* **6**. G. Fischer, Stuttgart.
- ROTT, E. (1981): Some results from phytoplankton counting intercalibrations. - *Schweiz. Z. Hydrol.* **43**, S. 35-62.

- RUZICKA, J. (1977): Die Desmidiaceen Mitteleuropas **1** (1). - Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- RUZICKA, J. (1981): Die Desmidiaceen Mitteleuropas **1** (2). - Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- STARMACH, K. (1966): Cyanophyta - sinice Glaucophyta - Glaukofity. - Flora Slodkowodna Polski. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- STARMACH, K. (1983): Euglenophyta - Eugleniny. - Flora Slodkowodna Polski. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa & Kraków.
- STARMACH, K. (1985): Chrysophyceae und Haptophyceae. - In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa **1**. G. Fischer, Stuttgart.
- TAKAHASHI, E. (1978): Electron microscopical studies of the Synuraceae (Chrysophyceae) in Japan. - Tokai University Press, Tokyo.
- UTERMÖHL, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. - Mii. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol. **5**, S. 567-596.
- WEST, W. & G.S. WEST (1908): A monograph of the British Desmidiaceae. Vol. III. - The Ray Society, London.

5.4 Bestimmungsliteratur Makrophyten

- CASPER, S. J. & KRAUSCH, H.-D. (1980): Pteridophyta und Anthophyta. 1. Teil. - in: Ettl, H., Gerloff, J. & Heynig, H. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 23: 1-403. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.
- CASPER, S. J. & KRAUSCH, H.-D. (1980): Pteridophyta und Anthophyta. 2. Teil. - in: Ettl, H., Gerloff, J. & Heynig, H. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 24: 404-942. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1987): Moosflora.- 2., überarbeitete Auflage. 525 S. Uni-Taschenbücher 1250. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- FRAHM, J.-P. (1998): Moose als Bioindikatoren. - 187 S. Wiesbaden: Quelle & Meyer.
- KLEINSTEUBER, A. (1998): *Potamogetonaceae* und *Zannichelliaceae*. - in: Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & Wörz, A. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 7: Spezieller Teil (Spermatophyta, Unterklasse Alismatidae, Liliidae Teil 1, Comelinidae Teil 1) Butomaceae bis Poaceae. 595 S. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- LANDOLT, E. (1986): The family of *Lemnaceae* - a monographic study. Volume 1 - in: Biosystematic investigations in the family of duckweeds (*Lemnaceae*) (Vol. 2). Veröffentlichungen des Geobotanischen Instituts der ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 71. Heft. 566 S. Zürich.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2000): Die Moose Baden Württembergs. Teil 1: Allgemeiner Teil. Spezieller Teil (Bryophytina I, Andreaeales bis Funariales). - 512 S. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2001): Die Moose Baden Württembergs. Teil 2: Spezieller Teil (Bryophytina II, Schistostegales bis Hypnobryales). - 529 S. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2005): Die Moose Baden Württembergs. Teil 3: Spezieller Teil (Bryophyta: Sphagnopsida, Marchantiophyta, Anthocerotophyta). - 487 S. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- PATON, J. A. (1999): The Liverwort Flora of the British Isles. - 626 pp. Colchester: Harley Books.
- PRESTON, C. D. (1995): Pondweeds of Great Britain and Ireland. - BSBI-Handbook, No. 8. 352 pp. London: Botanical Society of the British Isles.
- ROTHMALER, W. (Bgr.) (2005): Exkursionsflora von Deutschland. Band 4: Gefäßpflanzen: Kritischer Band. - 10., bearbeitete Auflage. 980 S. Heidelberg: Elsevier-Verlag.
- SMITH, A. J. E. (1978): The Moss Flora of Britain and Ireland. - 706 pp. Reprinted 1996. Cambridge: Cambridge University Press.
- STACE, C. (1997): New Flora of the British Isles. - Second Edition. 1130pp. Cambridge: Cambridge University Press.
- STARMACH, K. (1977): Phaeophyta - Brunatnice, Rhodophyta - Kranorosty. With Keys for the Identification of Freshwater Brown- and Red-Algae mentioned in the Volume. - Flora Slodkowodna Polski, Tom 14. 444 S. + Anhänge. Warschau, Krakau: Polska Akademia Nauk, Instytut Botaniki.
- VAN DE WEYER, K. (1997): Untersuchungen zur Biologie und Ökologie von *Potamogeton polygonifolius* Pourr. Im Niederrheinischen Tiefland. - Dissertationes Botanicae, Band 278. 178 S. Berlin, Stuttgart: J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung.

- VAN DER MEIJDEN, R. (1990): Heukel's Flora van Nederland. – Eenentwintigste druk. 662 S. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- WEBER, H.-E. (1995): Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. – 770 S. Osnabrück: Th. Wenner.
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. Teil 1. – 2. Auflage: 1-528. Stuttgart: Ulmer-Verlag.

5.5 Bestimmungsliteratur Makrozoobenthos

- ADAM, G. (1990): Bestimmungstabellen für die Larven der in Deutschland verbreiteten Baetidae (Ephemeroptera). - Wasserwirtschaftsamt Weiden/Oberpfalz: 63 S.
- ANGUS, R. (1992): Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae, Helophorinae. – in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer, Band 20/10-2, ISBN 3-437-30643-X.
- ARAUJO, R., D. MORENO & M.A. RAMOS (1993): The asiatic clam *Coricula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Europe. - American Malacological Bulletin, Vol. 10 (1): S. 39-49
- ARGANO, R. (1979): Isopodi (Crustacea, Isopoda). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 5: 1-64
- ARNDT, W. (1928): Porifera, Schwämme, Spongien. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 4: 2-94
- AUBERT, W.F. (1959): Plecoptera. - Insecta Helvetica, Lausanne, 1: 1-139
- AUTRUM, H. (1939): Hirudinea. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 1 (Lfg. 7b)
- BAUERNFEIND, E. & U.H. HUMPESCH (2001): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. – Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, ISBN 3-900 275-86-6.
- BELFIORE, C. (1983): Ephemeropteri (Ephemeroptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 24: 1-113
- BELLMANN, H. (1993): Libellen: beobachten – bestimmen. – Naturbuchverlag Augsburg; ISBN 3-89440-107-9.
- BERTHELEMY, C. & DUCTOR, M. (1965): Taxonomie larvaire et cycle biologique de six espèces d'Esolus et d'Oulimnius européens (Coleoptera, Dryopoidea). - Annales de Limnologie, Paris, 1: 257-276
- BERTHELEMY, C. & RIOLS, J. (1965): Les Larves d'Elmis du groupe d'E. maugetii (Coléoptères, Dryopoidea). - Annales de Limnologie, Paris, 1: 21-38
- BICK, A. & GOSELCK, F. (1985): Arbeitsschlüssel zur Bestimmung der Polychaeten der Ostsee. - Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin, Bd.61, H.2: 171-272
- BOETERS, H. D. (1998): Mollusca: Gastropoda: Rissooidea. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer, Band 5/1-2, ISBN 3-437-25528-2.
- BRINKHURST, R. O. (1971): A guide for the identification of British Aquatic Oligochaeta.- Freshwater Biological Association Scientific Publication, No. 22, second revised edition, 55 S.
- BRINKHURST, R.O. & JAMIESON, B.G.M. (1971): Aquatic Oligochaeta of the world. - XI, 860 S., Edinburgh
- BRINKHURST, R.O. (1963): Taxonomical studies on the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta). - Int. Revue ges. Hydrobiol., Syst. Beih. 2, 89 S.
- BRINKHURST, R.O. (1986): Guide to the freshwater aquatic microdrile oligochaetes of North America. - Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 84, 259 S., Ottawa
- BROCH, H. (1928): Hydrozoen. - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 4: 95-160
- BROCK, V., KIEL, E. & W. PIEPER (1995): Gewässerfauna des Norddeutschen Tieflandes – Bestimmungsschlüssel für aquatische Makroinvertebraten, Blackwell Wissenschaftsverlag Berlin, Wien; ISBN 3-8263-3044-7.
- BROHMER, P. (1979): Fauna von Deutschland. - 14. neugestaltete u. erw. Aufl., Quelle & Meyer, Heidelberg, 581 S.
- CARASU, S.; E. DOBRENAU & C. MANOLACHE (1953): Amphipoda forme salamastre si de apa dulce. - In: Bodnariuc, N. & al. (eds.): Fauna republicii populare Romine 4 Crustacea 4: 1-407, Acad. Rep. Pop. Romine, Bucuresti (*ist nicht im Bestand !*)
- CARCHINI, G. (1983): Odonati (Odonata). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 21: 1-80
- CASTAGNOLO, L. (1980): Bivalvi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 10: 64 S.

- CONSIGLIO, C. (1980): Plecotteri (Plecoptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 9: 1-68
- COTTARELLI, V. (1983): Anostraci, Notostraci, Conostraci.- Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 18: 735 S.
- DISNEY, R. H. L. (1975): A key to British Dixidae. - Freshwater Biological Association, Sc. P., 31: 78 S.
- DROST, M.B.P., H.P.J.J. CUPPEN, E.J. VAN NIEUKERKEN & M. SCHREIJER (1992): De Waterkevers van Nederland. - Stichting uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Nationaal Natuurhistorisch Museum, Utrecht, 280 S.
- EDINGTON, J.M. & A.G. HILDREW (1995): Caseless caddis larvae of the British Isles.- Fresh-water Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 53: 134 S.
- EDINGTON, J.M. & HILDREW, A.G. (1981): A key to the caseless caddis larvae of the British Isles. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 43: 1-92
- EGGERS, T. O. & A. MARTENS (2001): Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. - Lauterbornia 42, ISSN 0935-333-X.
- EHRMANN, P. (1937): Kreis: Weichtiere, Mollusca. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 2 (Lfg.1): 1-264
- EISELER, B. (2005): Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegenlarven der deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes, Lauterbornia Heft 53, ISSN 0935-333-x, S. 1-112, ERIK MAUCH VERLAG, Dinkelscherben.
- ELLIOT, J.M. & HUMPECH, U.H. (1983): A key to the adults of the British Ephemeroptera with notes on their ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No.47: 1-101
- ELLIOT, J.M. & MANN, K.H. (1979): A Key to the British Freshwater Leeches with notes on their life cycles and ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication, No. 40: 1-72
- ELLIOTT, J. M. (1977): A key to the larvae and adults of British freshwater Megaloptera and Neuroptera. - Freshwater Biological Association, Sc. P., Ambleside, 35: 52 S.
- ENGELHARDT, W. (1986): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher ? - 12. Aufl., Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart, 270 S.
- FERRARESE, U. (1983): Chironomidi, 1. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 12: 97 S.
- FERRARESE, U. (1983): Chironomidi, 3. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 26: 67 S.
- FRANKE, U. (1979): Bestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Libellen-Larven (Insecta, Odonata). - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A (Biologie) 333: 1-17
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1965): Die Käfer Mitteleuropas 1. - Krefeld, 214 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1966): Die Käfer Mitteleuropas 9. - Krefeld, 299 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1971): Die Käfer Mitteleuropas 3. - Krefeld, 365 S.
- FREUDE, H.; HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (Hrsg.)(1979): Die Käfer Mitteleuropas 6. - Krefeld, 367 S.
- FROGLIA, C. (1978): Decapodi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 4: 415 S.
- FÜLLER, H. (1983): Coelenterata-Hohltiere. - In: Stresemann,E.(Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD 1, 6.Aufl.Berlin, S. 6-38
- FÜLLER, H. (1986): Annelida - Ringelwürmer. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I; Berlin, S. 235-289
- FÜLLER, H. (1986): Annelida - Ringelwürmer. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I; Berlin, S. 235-289
- GEIMER, G. & MASSARD, J.A. (1986): Les Bryozoaires du Grand-Duche de Luxemburg et des Regions limitrophes. - Travaux Scientifiques du Musee d'Histoire Naturelle de Luxembourg, 7: 1-188
- GHETTI, P. F. (1981): Ostracodi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 11: 835 S.
- GIROD, A. (1980): Gasteropodi 1. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 7: 86 S.
- GIUSTI, F. (1980): Gasteropodi 2. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque intone italiane, Verona, 8: 67 S.

- GLEDHILL, T., SUTTCLIFFE, D.W. & WILLIAMS, W.D. (1976): A revised key to the British species of Crustacea: Malacostraca occurring in freshwater.- Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 32: 1-72
- GLEDHILL, T., SUTTCLIFFE, D.W. & WILLIAMS, W.D.(†) (1993): British Freshwater Crustacea Malacostraca : A key with ecological notes. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 52: 1-173
- GLÖER, P., MEIER-BROOK,C. & OSTERMANN, O. (1985): Süßwassermollusken. 5. Aufl. - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 81 S.
- GRUNER, H.-E. (1965): Krebstiere oder Crustacea. - In: Dahl,F.(Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Teil 51 u. 53, 1. u. 2. Lief., G. Fischer Verlag, Jena
- GRUNER, H.-E. (1986): Crustacea - Krebse. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I, Berlin, S. 394-450
- HANNEMANN, H.-J., B. KLAUSNITZER & K. SENGLAUB (Hrsg.) (1992): Exkursionsfauna von Deutschland begr. von Erwin Stresemann Band 1 Wirbellose (ohne Insekten). - 8. Aufl., Verlag Volk und Wissen, Berlin, ISBN (Gesamtwerk) 3-06-012558-9.
- HANNEMANN, H.-J., B. KLAUSNITZER & K. SENGLAUB (Hrsg.) (1994): Exkursionsfauna von Deutschland begr. von Erwin Stresemann Band 2/1 Wirbellose: Insekten - 1. Teil. - 8. Aufl. 1989, Neuausgabe 1994, Gustav Fischer Verlag Jena, ISBN (Gesamtwerk) 3-334-60823-9.
- HANNEMANN, H.-J., B. KLAUSNITZER & K. SENGLAUB (Hrsg.) (1994): Exkursionsfauna von Deutschland begr. von Erwin Stresemann Band 2/2 Wirbellose: Insekten - 2. Teil. - 7. Aufl. 1990, Neuausgabe 1994, Gustav Fischer Verlag Jena, ISBN (Gesamtwerk) 3-334-60824-7.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1971): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. - In: DAHL,F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands 58: 1- 594, Jena
- HARTWICH, G. (1986): Plathelminthes - Plattwürmer. - In: Stresemann,E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD, Wirbellose I, S. 75-99, Volk und Wissen, Berlin
- HAYBACH, A. (1998): Die Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Rheinland-Pfalz – Zoogeographie, Faunistik, Ökologie, Taxonomie und Nomenklatur unter besonderer Berücksichtigung der Familie Heptageniidae und unter Eibeziehung der übrigen aus Deutschland bekannten Arten. – Dissertation am Fachbereich der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz, Mainz 1998.
- HEBAUER, F. & KLAUSNITZER, B. (1998): Insecta: Coleoptera: Hydrophiloidea (exkl. Helophorus). –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 20/7, 8, 9, 10-1, ISBN 3-437-25488-X.
- HEIDEMANN; H & R. SEIDENBUSCH (1993): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs - Handbuch für Exuviensammler. - Verlag Erna Bauer, Kelttern: 391 S.
- HENRY, J.-P. & MAGNIEZ, G. (1983): Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. 4. Crustacés Isopodes (Principalement Asellotes). - Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon 52 (10): 319-357
- HERHAUS, K.F. (1977): Die ersten Nachweise der Wasserassel *Proasellus meridianus* im Einzugsgebiet der Ems. - Natur und Heimat, Münster (Westfalen), 37 (3): 81-83
- HILEY, P.D. (1976): The identification of British limnephilid larvae (Trichoptera). - Systematic Entomology, Oxford, 1: 147-167
- HOFFMANN, J. (--): Faune hirudinéenne du Grand-Duché de Luxembourg. - Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des sciences, Nouvelle Série 30 (1962): 181-261
- HOFFMANN, J. (1963): Faune des Amphipodes du Grand-Duché de Luxembourg.- Archives de l'Institut Grand Ducal de Luxembourg, Section des Sciences, N.S. 29 (1962): 77-128
- HOFFMANN, J.A. (1964): Faune des Triclades paludicoles du Grand-Duché de Luxembourg. - Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, Section des Sciences, N.S. 30 (1963): 181-261
- HOLLAND, D.G. (1972): A key to the larvae, pupae and adults of the British species of Elminthidae. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 26: 1-58
- HÖLZEL, H., WEIßMAIR, W. & W. SPEIDEL (2002): Insecta: Megaloptera, Neuroptera, Lepidoptera. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 15, 16, 17, ISBN 3-8274-1061-4.
- HYNES, H.B.N. (1977): A key to the adults and nymphs of British stoneflies (Plecoptera). - 3rd. ed.- Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 17: 1-92
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. - In: Dahl,F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, Jena,43: 1-150

- ILLIES, J. (1963): Plecoptera, Steinfliegen - Uferfliegen. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Insekten 1. Teil, Band 4, Heft 5, Leipzig
- INGLE, R.W. (1963): *Corophium multisetosum* STOCK, a crustacean amphipod new to Great Britain. - *Annals and Magazine of Natural History*, Serie 13, 6: 449-460
- JAECKEL, S.H. (1983): Mollusca-Weichtiere. - In: Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD 1, 6. Aufl., S. 102-229
- JAGNOW, B. & GOSSELCK, F. (1987): Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee. - *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 63, 2: 191-268
- JOHANSSON, L. (1929): Hirudinea (Egel). - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands 15: 134-155
- JURITZA, G. (1988): Welche Libelle ist das? – Kosmos Naturführer; ISBN 3-440-05846-8.
- KLAUSNITZER, B. (1977): Bestimmungstabellen für die Gattungen der aquatischen Coleopteren-Larven Mitteleuropas. - *Beiträge zur Entomologie*, Berlin, 27 (1): 145-192
- KLAUSNITZER, B. (1984): Käfer im und am Wasser. - Die Neue Brehm-Bücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt
- KLAUSNITZER, B. (1991): Die Larven der Käfer Mitteleuropas, 1. Adepaga, Goecke & Evers, Krefeld, 273 S.
- KLAUSNITZER, B. (1994): Die Larven der Käfer Mitteleuropas, 2. Myxophaga, Polyphaga, Teil 1., Goecke & Evers, Krefeld, 325 S.
- KLAUSNITZER, B. (1996): Die Larven der Käfer Mitteleuropas, 1. Polyphaga, Teil 2, Goecke & Evers, Krefeld, 335 S.
- KÖHN, J. & GOSSELCK, F. (1989): Bestimmungsschlüssel der Malakostraken der Ostsee. - *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 65, 1: 3-114
- LEUREUIL, J.Y.; CHOVET, M.; BOURNAUD, M. & TACHET, H. (1983): Description, repartition et cycle biologique de la larve d'Hydropsyche bulgaromanorum MALICKY 1977 (Trichoptera, Hydropsychidae) dans la Basse Loire. - *Annls. Limnol.* 19, (1): 17-24
- LILLEHAMMER, A. (1988): Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. – *Fauna Entomologica Scandinavica* 21; ISBN 90 04 08695 1.
- LINCOLN, R.J. (1979): British Marine Amphipoda : Gammaridea. - British Museum (Natural History), Publication number 818, 658 S., London
- LUCHT, W.H. (1987): Die Käfer Mitteleuropas. - Katalog, Goecke & Evers, Krefeld, 342 S.
- LUDWIG, H.W. (1989): Tiere unserer Gewässer. Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung. - BLV, München, Wien, Zürich, 255 S.
- LUTHER, G. (1987): Seepocken der deutschen Küstengewässer. - *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 41: 1-43
- MACAN, T. T.: A key to the British fresh- and brackish-water Gastropoda. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 13: 46 S.
- MACAN, T.T. (1979): A key to the Nymphs of the British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 20: 1-79
- MALZACHER, P. (1986): Diagnostik, Verbreitung und Biologie der europäischen *Caenis*-Arten (Ephemeroptera : Caenidae). - *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. A, Nr. 387*, 41 S., Stuttgart
- MARGARITORA, F. (1983): Cladoceri. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 22: 1695 S.
- MEYER, D. (1987): Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern. – BUND Umwelt- und Medienladen Hannover, 3. überarbeitete und erweiterte Auflage; ISBN 3-9800871-X.
- MINELLI, A. (1977): Irudinei (Hirudinea). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 1: 1-43
- MORETTI, G. (1983): Tricotteri (Trichoptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 19: 1-155
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). - *Gewässer und Abwässer*, H. 48/49: 1-214
- MUNDY, S.P. (1980): A key to the British and European Freshwater Bryozoans. - Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 41: 1-31
- NAGEL, P. et al. (1989): Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien: Makrozoobenthon. - G. Fischer Verlag, Stuttgart, 183 S.

- NESEMANN, H. (1993): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Egel der Familie Erpobdellidae BLANCHARD 1894 (Hirudinea). - *Lauterbornia*, Heft 13, S. 37-60, Dinkelscherben.
- NEUBERT, E. & H. NESEMANN (1999): Annelida, Clitellata, Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. – in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 6/2, ISBN 3-8274-0927-6.
- NICOLAI, P. (1983): Blefariaridi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 25: 47 S.
- NOCENTINI, L.: (1985): Chironomidi, 4. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 29: 186 S.
- OLMI, M. (1978): Driopidi, Elmintidi (Coleoptera, Dryopidae, Elminthidae). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 2: 1-73
- PENNAK, R. (1978): Freshwater Invertebrates of the United States. - New York, 803 S.
- PIRISINU, Q. (1981): Palpicorni. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 13: 97 S.
- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). -TU Berlin, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung - Sonderheft S 8, Berlin: 316 S.
- PODZUHN, H. (1967): Gattungsbestimmung von europäischen Simuliiden Larven (Diptera). - *Gewässer und Abwässer*, Düsseldorf, 44/45: 87-95
- REYNOLDSON, T.B. (1978): A key to the British Species of Freshwater Triclad. 2nd rev. ed. - *Freshwater Biological Association Scientific Publication* 23: 1-23
- RICHOUX, P. (1982): Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. 2. Coléoptères aquatiques (genres: adultes et larves). - *Bulletin de la société Linnéenne de Lyon* 51 (4): 105-303
- RIVOSECCHI, L. (1984): Ditteri (Diptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 19: 1-155
- RIVOSECCHI, L. (1984): Ditteri (Diptera). - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 19: 1-155
- ROSSARO, B. (1982): Chironomidi, 2. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 16: 80 S.
- ROZKOSNY, R. & F. GREGOR (2003): Insecta: Diptera: Stratiomyidae, Tabanidae. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 21/29, ISBN 3-8274-1504-7.
- ROZKOSNY, R. & F.-W. KNIEPERT (2000): Insecta: Diptera: Stratiomyidae, Tabanidae. –in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 21/18, 19, ISBN 3-8274-0986-1.
- ROZKOSNY, R. (Hrsg.): Klíč vodních larev hmyzu. - *Ceskoslovenská Akademie Ved*, Praha, 521 S.
- SARS, G.O. (1895): An Account of the Crustacea of Norway. Vol. 1: Amphipoda. - *Alb. Cammermeyers Forlag*, Copenhagen
- SAUTER, G. (1995): Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren. - *Lauterbornia*, Heft 23: 1-52, Dinkelscherben
- SAVAGE, A. A. (1989): Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera. - *Freshwater Biological Association, Sc. P.*, Ambleside, 17: 92 S.
- SCHAEFER, M. (1984): Crustacea, Krebse. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): *Fauna von Deutschland*, 16. Aufl., Heidelberg, S. 136-155
- SCHÄFER, M. (1992): *Brohmer Fauna von Deutschland*. – Quelle und Meyer Bestimmungsbücher; ISBN 3-494-01200-8.
- SCHELLENBERG, A. (1942): Krebstiere oder Crustacea. - In: Dahl, F. (Hrsg.): *Die Tierwelt Deutschlands*, 40. Teil - Flohkrebse oder Amphipoda, Gustav Fischer Verlag, Jena
- SCHOENEMUND, E. (1930): Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. - In: Dahl, F. (Hrsg.): *Die Tierwelt Deutschlands*, Jena, 19: 1-106
- SCHULTE, H. (1989): Beiträge zur Ökologie und Taxonomie der Gattung *Elmis* LATREILLE (Insecta: Coleoptera, Elmidae) unter besonderer Berücksichtigung niederbayerischer Vorkommen. - *Lauterbornia*, H. 1: 23-37, Dinkelscherben

- SCHWAB, H. (1995): Süßwassertiere – Ein ökologisches Bestimmungsbuch. – Ernst Klett Schulbuchverlag, Stuttgart; ISBN 3-12-125530-4.
- SEDLAK, E. (1985): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera). - Wasser und Abwasser, Beiträge zur Gewässerforschung 15, Bd. 29: 1-163 (mit Ergänzungen von Waringer, J.)
- SEXTON, E.W. (1939): On a new species of Gammarus (*G. tigrinus*) from Droitwich District. - Journal of the marine biological association of the United Kingdom, 23: 543-551
- STEFAN, A. W. (1958): Die deutschen Arten der Gattungen *Elmis*, *Esolus*, *Oulimnius*, *Riolus*, *Aptykophallus* (Coleoptera: Dryopidae). - Beiträge zur Entomologie, 8 (1/2): 122-179
- STELLA, E. (1982): Calanoidi. - Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 14: 67 S
- STOCK, J.H. (1952): Some notes on the taxonomy, the distribution and the ecology of four species of the Amphipod genus *Corophium*. - Beaufortia, 2, 221: 1-10
- STUDEMANN, D. (1992): Ephemeroptera. - Insecta Helvetica, Fauna 9, Hrsg. Schweizerische Entomologische Gesellschaft. Naturhistorisches Museum, Genève: 175 S.
- SZCZESNY, B. (1974): Larvae of the genus *Hydropsyche* from Poland. - Pol. Arch. Hydrobiol. 21: 387-390
- TAMANINI, L. (1979): Eterotteri Acquatici (Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha). -Consiglio nazionale delle ricerche. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, Verona, 6: 106 S.
- THOMAS, A. (1968): Sur la taxonomie de quelques espèces d'*Ecdyonurus* du Sud-ouest de la France (Ephemeroptera). - Annales de Limnologie 4: 51-71
- TISCHLER, W. (1984): Stamm: Mollusca, Weichtiere. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Fauna von Deutschland, 16. Aufl., Heidelberg, S. 58-85
- TOBIAS, W. & D. TOBIAS (1981): Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen Teil I: Imagines. - Cour. Forsch. - Inst. Senckenberg, 49, Frankfurt a. M.: 671 S
- VONDEL VAN B. & K. DETTNER (1997): Insecta: Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae. -in: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa begr. von A. Brauer), Band 20/2, 3 und 4, ISBN 3-437-25238-0.
- WACHS, B. (1967): Die häufigsten hämoglobinführenden Oligochaeten der mitteleuropäischen Binnengewässer. - Hydrobiologia, The Hague, 30: 225-247
- WALLACE, I. D., B. WALLACE & G. N. PHILIPSON (1990): A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside, 51: 237 S.
- WARINGER, J. & W. GRAF (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. - Facultas-Univ.-Verlag, Wien, 286 S.
- WARINGER, J. & W. GRAF (2000): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluss der angrenzenden Gebiete. - Facultas-Univ.-Verlag, Wien, Ergänzungen und Berichtigungen.
- WIBERG-LARSEN, P. (1980): Bestemmelsesnøgle til larver af de danske arter af familien Hydropsychidae (Trichoptera) med noter om artenes udbredelse og Økologie. - Ent. Meddr., Copenhagen, 47: 125-140
- WIEBACH, S. (1959): Kranzföhler, Tentaculata; Moostierchen, Bryozoa. - Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 1 (Lfg. 8): 1-57
- WILCKE, D.E. (1967): Oligochaeta. - In: Brohmer, P. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig, 1 (Lfg. 7a): 1-161
- ZEISSLER, H. (1971): Die Muschel *Pisidium*. - Bestimmungstabelle für die mitteleuropäischen Sphaeriaceae. - Limnologica (Berlin) 8 (2): S. 453-503

6 Anhang

6.1 Abiotische Vor-Ort-Messwerte in der Aue und im Abfluss des Luttersees

	Temp °C	LF (µS/cm)	pH	O2 %	O2 mg	Datum
Aue, Börgemühle	12,9	653	8,20	100,5	10,6	22.06.2006
Aue, Ablauf Seeanger	17,9	762	7,65	49,9	4,7	22.06.2006
Aue, oh. Seeburg (Damm)	18,0	755	7,61	49,0	4,6	22.06.2006
Aue, Zufluss Seeburger See	18,5	722	7,79	63,1	5,9	22.06.2006
Aue, Auslauf Seeburger See	22,4	533	8,47	117,2	10,1	22.06.2006
Aue, Börgemühle	14,8	720	8,32	92,9	9,4	03.07.2006
Aue, Ablauf Seeanger	24,5	860	7,97	119,8	9,9	03.07.2006
Aue, oh. Seeburg (Damm)	24,7	850	7,89	98,5	8,1	03.07.2006
Aue, Zufluss Seeburger See	21,9	770	7,91	75,0	6,5	03.07.2006
Aue, Auslauf Seeburger See	24,0	570	8,65	114,6	9,6	03.07.2006
Aue, Börgemühle	15,16	696	7,35	89,73	8,98	21.07.2006
Aue, Ablauf Seeanger	23,26	759	7,28	66,89	5,68	21.07.2006
Aue, oh. Seeburg (Damm)	19,01	716	7,23	53,42	4,93	21.07.2006
Aue, Zufluss Seeburger See	20,32	676	7,47	59,04	5,31	21.07.2006
Aue, Auslauf Seeburger See	27,83	615	8,87	122,83	9,6	21.07.2006
Aue, Börgemühle	15	725	8,06	73,8	7,4	07.08.2006
Aue, Ablauf Seeanger	21,3	773	8,15	105	9,25	07.08.2006
Aue, oh. Seeburg (Damm)	21,1	753	7,62	64,4	5,69	07.08.2006
Aue, Zufluss Seeburger See	19,6	697	7,66	60,5	5,52	07.08.2006
Aue, Auslauf Seeburger See	22	570	8,16	83,5	7,27	07.08.2006
Aue, Börgemühle	12,7	680	8,54	98,8	10,45	09.09.2006
Aue, Ablauf Seeanger	19,1	740	8,44	146,7	13,61	09.09.2006
Aue, oh. Seeburg (Damm)	18,6	719	8,23	116,1	10,81	09.09.2006
Aue, Zufluss Seeburger See	15,9	652	8,42	95,0	9,35	09.09.2006
Aue, Auslauf Seeburger See	22,0	588	9,08	160,8	13,99	09.09.2006
Aue, Börgemühle	11,5	649	7,56	95	10,32	22.09.2006
Aue, Ablauf Seeanger	14,1	667	7,49	73	7,47	22.09.2006
Aue, oh. Seeburg (Damm)	13,4	650	7,47	62,1	6,46	22.09.2006
Aue, Zufluss Seeburger See	13,3	619	7,66	78,2	8,15	22.09.2006
Aue, Auslauf Seeburger See	18,7	514	7,79	80,5	7,48	22.09.2006
Aue, Börgemühle	9,8	637	7,53	109,2	12,33	26.10.2006
Aue, Ablauf Seeanger	10,0	613	7,23	64,9	7,28	26.10.2006
Aue, oh. Seeburg (Damm)	10,2	606	7,31	68,1	7,62	26.10.2006
Aue, Zufluss Seeburger See	10,3	582	7,47	89,7	10,00	26.10.2006
Aue, Auslauf Seeburger See	12,5	508	7,44	36,5	3,87	26.10.2006

6.2 Zusammensetzung der Diatomeengesellschaften in der Aue sowie dem Abfluss des Luttersees im Untersuchungsjahr 2006

Alle Häufigkeitsangaben in Prozent. Zahlenwerte von „0,00“ stehen für Artnachweise, die nach Abschluss der Stichprobenzählungen im Präparat nachgewiesen wurden. In der Tabelle gilt folgende Zuordnung zwischen den Probennummern und den Probebezeichnungen:

Abfluss Lut.see_06 06	Abfluss Lut.see_09 06	Aue, Börgemüh- le 06 06	Aue, Börgemühl e 09 06	Aue, Abfluss Seeang_06 06	Aue, Abfluss Seeang_09 06	Aue, oh Seeburg, Damm_06 06	Aue, oh Seeburg, Damm_09 06	Aue, Zufluss Seeb.See_0 6 06	Aue, Zufluss Seeb.See_0 9 06	Aue, Abfluss Seeb.See_0 6 06	Aue, Abfluss Seeb.See_0 9 06
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

DV-Nr	Taxaname	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6160	Achnanthes			0,18		0,20		0,44	0,24	0,20			
6180	Achnanthes clevei												0,23
6855	Achnanthes conspicua	15,12	11,90			0,20		0,89	0,96	0,80	0,48	33,94	8,01
6248	Achnanthes delicatula					0,40						0,46	0,23
6047	Achnanthes hungarica				0,24								
6030	Achnanthes lanceolata						0,22						
6260	Achnanthes lanceolata ssp. frequen- tissima		2,38			0,40	1,79	6,65	0,96	1,61	0,72		
16127	Achnanthes lanceolata ssp. lanceo- lata				0,24	1,40		0,67		0,20	0,24		
6261	Achnanthes lanceolata ssp. rostrata						0,00		0,72				
6263	Achnanthes lauenburgiana			0,37		0,20				0,20			0,23
6014	Achnanthes minutissima	3,02	6,49	0,92	9,76	8,22	12,11	7,98	1,67	2,21	1,43	0,23	0,46
6984	Achnanthes ploenensis											0,68	
6165	Amphora												0,46
6171	Amphora inariensis			0,37	0,49							0,46	0,92
6860	Amphora libyca	0,38				1,40	0,90	5,10	0,96	1,81	0,95	4,33	3,89
6286	Amphora montana	0,19											
6044	Amphora ovalis		0,22								0,24		
6983	Amphora pediculus	20,98	11,69	56,75	11,46	20,24	14,35	14,86	27,99	61,37	16,23	36,45	43,48
6181	Amphora veneta	0,19				0,20		0,22					
6785	Aulacoseira granulata												4,35
6043	Caloneis amphisbaena					0,20							
6051	Caloneis bacillum	0,38	0,87	0,55	1,22	0,40			0,24	1,21	0,95		0,00
6789	Centrales		0,43										7,78
6020	Cocconeis pediculus					1,20		0,44			0,24		
6021	Cocconeis placentula	0,57		2,40	3,90	0,20	1,12	0,89	2,39	8,45	4,53		0,69
6943	Cyclostephanos dubius	0,19							0,24			1,59	10,98
6177	Cyclostephanos invisitatus												2,97
6146	Cyclotella		0,43										
6178	Cyclotella atomus												2,29
6002	Cyclotella meneghiniana		0,65		0,49	0,60		0,22					
6204	Cyclotella radiosa					0,20							
6031	Cymatopleura solea					0,00		0,00					
6058	Cymbella affinis									0,20			
6059	Cymbella cistula											0,46	
6978	Cymbella hustedtii												0,92
6330	Cymbella leptoceros	0,00										0,46	
6334	Cymbella reichardtii							0,22					
6898	Cymbella silesiaca		0,22		0,00	2,20		0,44	0,24			0,23	
6065	Cymbella sinuata	0,38		2,03	0,49	0,20			0,24	1,01	0,48		
6147	Diatoma			0,37	0,24		0,00						
6949	Diatoma mesodon			0,00									
6209	Diatoma moniliformis			5,91	1,22	0,20							
6006	Diatoma vulgare			1,48	0,24		0,00						
6211	Ellerbeckia arenaria												0,69
6213	Eunotia bilunaris		0,87										
6975	Eunotia exigua	0,38											
6369	Eunotia minor	0,00	0,00										
6388	Fragilaria brevistriata					0,20							1,14
16570	Fragilaria capucina - Sippen	0,19				0,20		0,44				0,46	
16571	Fragilaria capucina distans - Sippen		0,22									0,00	
6396	Fragilaria capucina var. rumpens		0,22										
6186	Fragilaria capucina var. vaucheriae					0,40		1,11	0,48		0,48	0,46	0,46
6034	Fragilaria construens							0,44					1,14
6075	Fragilaria crotonensis		0,00										
6401	Fragilaria exigua			0,00									

DV-Nr	Taxaname	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6915	Fragilaria famelica	0,19											
6234	Fragilaria fasciculata							0,22					
6237	Fragilaria parasitica									0,00			
6078	Fragilaria pinnata							14,86	4,07	1,21	2,86	0,46	0,00
6239	Fragilaria ulna											0,23	
6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen											0,23	
6233	Fragilaria ulna var. acus						0,00						
6794	Gomphonema	0,76	2,16			0,60	0,22		0,48				
6080	Gomphonema acuminatum		0,43										
6217	Gomphonema clavatum	0,38	0,43				0,00					0,23	
6883	Gomphonema gracile		0,65									0,00	
6428	Gomphonema micropus							0,00					
6912	Gomphonema minutum					3,41	1,12	0,22		0,40	0,48	0,23	
6867	Gomphonema olivaceum			3,70	0,24	1,20	0,00	1,11		0,40		0,00	
6431	Gomphonema olivaceum var. olivaceoides				0,73								
6158	Gomphonema parvulum	0,19	1,52		0,24	4,81	1,79	1,77	0,48	0,20	0,95		
16535	Gomphonema parvulum var. parvulum f. saprophilum		1,30										
6437	Gomphonema pumilum	31,95	6,49		0,49	3,21	5,61	2,00	4,31	0,60		4,78	1,14
6188	Gomphonema truncatum	0,38										0,00	
6083	Gyrosigma							0,22					
6036	Gyrosigma acuminatum				0,24	0,00	0,00				0,24		
6041	Gyrosigma attenuatum											0,00	0,23
6443	Gyrosigma nodiferum			0,18	0,00				0,00		0,95	0,00	
6084	Hantzschia amphioxys	0,00		0,00									
6005	Melosira varians		0,22		0,24	1,20	0,00	0,67	0,24		0,24		0,23
6990	Navicula		0,22	0,37	0,49				0,24		0,48		
99997	Navicula Artengruppe 2 +/-10µm	2,27	1,95			0,20	1,12					0,23	0,46
6117	Navicula atomus		0,22						0,24				
6241	Navicula atomus var. permissis				0,24								
6868	Navicula capitata		0,43		0,00	7,41	2,47	5,32	1,20	2,41	2,86		0,00
6910	Navicula capitatoradiata		0,00									0,00	0,00
6088	Navicula cari												0,00
6089	Navicula cincta											0,46	
6858	Navicula contenta						0,22						
6010	Navicula cryptocephala	1,32	4,55			0,20	0,90		1,20		1,67		0,23
6889	Navicula cryptotenella	0,57	0,43	4,07	10,24	1,40	1,12	2,66	0,48	1,41	2,86	0,46	
16307	Navicula cryptotenelloides			0,55	0,24	0,60	0,45			0,20			
6038	Navicula cuspidata		0,22				0,22	0,44			0,00		
6826	Navicula elginensis									0,20			0,23
6015	Navicula gregaria			3,33	2,44	13,63	3,36	7,10	1,20	2,62	1,67		
6507	Navicula joubaudii		2,60										
16330	Navicula lacunolaciniata						0,45						
6864	Navicula lanceolata			2,03	4,63	3,01	0,45	1,33	0,24	0,60	0,95		
6923	Navicula lenzii									0,40			
6094	Navicula meniscus		0,65			0,00	1,12	0,22		0,20			
6514	Navicula meniscus var. grunowii		0,22	1,11			0,45	0,44			0,24		
6095	Navicula minima	12,10	8,66	0,37	0,24		1,57	1,33	2,15		0,72	1,59	0,92
6515	Navicula minuscula										0,48		
6861	Navicula monoculata				0,24								
6866	Navicula phyllepta		0,43										
6100	Navicula protracta							0,22					
6865	Navicula pseudolanceolata											0,00	
6101	Navicula pupula		0,65			3,61	9,19	0,67	4,78		6,68		
6102	Navicula pygmaea						0,22	0,22	0,48	0,40	0,48		
6103	Navicula radiosa				0,24							0,00	
6221	Navicula reichardtiana		0,43		1,46				0,22				
6022	Navicula rhychocephala							0,22			0,48		
6192	Navicula seminulum	0,57	6,93	0,18					0,96	0,20			
6873	Navicula slesvicensis					0,20		0,67	0,00		0,72		
6106	Navicula subhamulata										0,48		
6896	Navicula subminuscula					0,20	0,67	0,22					
6831	Navicula tripunctata		0,00	0,74	11,46	1,80	1,57	2,66	1,67	5,43	16,95	0,68	0,23
6870	Navicula trivialis	0,00				0,20	9,19	0,22	4,55		4,77		
6890	Navicula veneta		2,16					0,22	1,11	0,00	0,20	0,95	

DV-Nr	Taxaname	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6037	Navicula viridula	0,19			0,00						0,48		
6558	Navicula viridula var. rostellata						0,22						
6564	Neidium ampliatum	0,00											
6972	Nitzschia	0,38	3,03	0,18		2,20	2,91	0,44	1,44	0,40	1,67		0,23
6023	Nitzschia acicularis						0,45						0,92
16390	Nitzschia agnita		0,43										
6039	Nitzschia amphibia	1,70	1,30			1,80	2,24	4,43	2,87	1,01	1,19	0,00	0,69
6991	Nitzschia angustata										0,24		
6964	Nitzschia capitellata		0,43				0,90		1,67		0,00		
6242	Nitzschia constricta					1,20		0,22			0,24		
6921	Nitzschia debilis										0,24		
6008	Nitzschia dissipata		0,43	1,11	3,66	0,20	0,90	0,22	0,24	0,60	0,95	0,23	0,23
6113	Nitzschia dubia										0,24		
6025	Nitzschia fonticola		0,22				0,45						
6196	Nitzschia frustulum		0,65			0,40	0,45	0,44				0,91	
6197	Nitzschia gracilis	0,38											1,14
6963	Nitzschia heufleriana				0,49		0,00				0,72		
6888	Nitzschia levidensis	0,19					0,00			0,20			
16102	Nitzschia levidensis var. salinarum										0,24		
6024	Nitzschia linearis				0,00		0,45	0,00			0,48		
6599	Nitzschia linearis var. subtilis										0,24		
16054	Nitzschia nana										0,00		
6011	Nitzschia palea	0,57	3,25	0,37	0,24	1,60	9,87	0,22	7,18		3,10		0,23
6029	Nitzschia recta				0,24	0,00					2,39	0,00	
6027	Nitzschia sigmoidea					0,00	0,00				0,24		
6961	Nitzschia sociabilis	0,19	0,43	3,33	0,49		0,45	0,22			0,48		
6612	Nitzschia solita					1,80		0,22					
6960	Nitzschia sublinearis				0,49								
6924	Nitzschia supralitorea						1,57		2,87		0,72		
6615	Nitzschia tubicola		0,22								0,00		
6947	Pennales	1,51	2,16		0,49		0,45	0,67	1,20			0,46	
6151	Pinnularia					0,20							
6644	Pinnularia irrorata								0,24				
6224	Rhoicosphenia abbreviata	1,70	1,73	6,65	28,78	4,41	4,26	5,76	16,03	1,41	9,79	8,20	0,69
6681	Stauroneis kriegerii	0,19	4,76										
6688	Stauroneis thermicola	0,19	0,22										
6942	Stephanodiscus										0,24		
6009	Stephanodiscus hantzschii												0,46
6796	Stephanodiscus neoastrea												0,23
6940	Stephanodiscus parvus	0,19	0,22									0,23	0,23
6952	Surirella					0,20						0,23	
6693	Surirella brebissonii			0,37	0,98		0,00						

6.3 Zusammensetzung des Phytoplanktons des Seeburger Sees im Untersuchungsjahr 2006

Angegeben sind die nachgewiesenen Individuen/Liter. Werteinträge mit „0“ kennzeichnen Artnachweise, die keinen Einfluss auf die Biomassenberechnungen hatten.

sample no:	1174	1175	1176	1177	1178	1179
Gewässer:	Seeburger See					
Datum:	22.06.2006	21.07.2006	07.08.2006	09.09.2006	22.09.2006	26.10.2006
Actinastrum hantzschii		0	0	0	0	
Anabaena			1169733	5295130		
Anabaena compacta				6584969	9634629	
Anabaena spiroides			0	6282092	1853818	
Aphanocapsa					0	
Aulacoseira granulata MT curvata		0	306000	0	0	0
Aulacoseira granulata var. angustissima		10078501			204000	7600
Aulacoseira granulata var. granulata			528000	0		
Bicosoeca planctonica	0					
Centrales I (Durchm. 6-15µm)		391652	3060104	1336837	1592716	31332
Ceratium furcoides			0	0		
Ceratium hirundinella		19000			0	
Chroomonas acuta	124,29	2872112	626643	1389058	704973	
Closterium acutum		290000	621421	40000	0	15600

sample no:	1174	1175	1176	1177	1178	1179
Gewässer:	Seeburger See					
Datum:	22.06.2006	21.07.2006	07.08.2006	09.09.2006	22.09.2006	26.10.2006
Coelastrum astroideum	288,03	12297860	11133349	5023584	5013140	528000
Coelastrum reticulatum		0				
Colacium				314000	48000	
Cosmarium				0		
Crucigenia tetrapedia	0				0	
Crucigeniella apiculata	0	0	0	0	0	0
Cryptomonas spp_2 (L=15-30µm)	1200,51	278000	1138401	146000	74000	139600
Cryptomonas spp_3 (L=30-50µm)	2277,04		36000	94000	38000	20800
Dictyosphaerium ehrenbergianum			10736476	7895696	7310830	
Elakatothrix viridis	0					
Euglena		278000		38000	26000	
Euglena hemichromata		0	0	20000	12000	
Euglena oxyuris			0		0	
Fragilaria spp_3 (L>100µm)			84000			
Fragilaria ulna acus - Sippen		0				
Golenkinia radiata					0	
Goniochloris mutica	0	0	0	0	0	0
Lagerheimia ciliata			0	0		
Lagerheimia genevensis			0	0		
Lepocinclis				60000	38000	
Lepocinclis texta	0				0	
Mallomonas				0	0	
Merismopedia tenuissima	0	0	0	0	0	
Micractinium bornhemiense			0			
Micractinium pusillum		0				
Monoraphidium arcuatum		0	1493498	0	0	
Monoraphidium contortum		0	0	0		0
Monoraphidium griffithii			0		0	
Monoraphidium komarkovae		0	0	0	0	
Monoraphidium tortile	0					
Nitzschia acicularis			798969	0	154000	
Oocystis	0		0	0	0	0
Pediastrum boryanum	89,29	0	0	0	0	0
Pediastrum duplex		0	0	0	0	0
Pediastrum simplex	0	0	0	0	0	0
Pediastrum tetras	0	0	0	0	0	0
Pennales 1 (L<40µm)			355097			
Pennales 2 (L=40-100µm)			647531	142000	334209	
Phacotus lenticularis	0	0		647531	160000	
Phacus acuminatus			0			
Phacus pusillus					0	
Phacus pyrum		0		0		
Phacus tortus	0		0		0	
Planktothrix agardhii		0		4053329	111181437	0
Pseudanabaena limnetica				26486092	17180450	
Pseudogoniochloris tripus					0	
Pseudostaurastrum hastatum			0	0		0
Pseudostaurastrum limneticum					0	
Pteromonas aculeata		72000		0	0	
Pteromonas angulosa		176000	0	825079	0	
Scenedesmus acuminatus		0	0	0	0	0
Scenedesmus acutus		0	0	0	0	
Scenedesmus bernardii		0	0	0	0	
Scenedesmus ellipticus	100,52	0	0	0	0	
Scenedesmus opoliensis	0	0	0	0	0	0
Scenedesmus quadricauda	0	0	0			
Scenedesmus spp_1 (L<10µm)	23,27	1984368	6830404	5932216	3550974	198437
Scenedesmus spp_2 (L=10-20µm)	212,68	2950442	9169869	6997509	17023789	250657
Scenedesmus verrucosus	0	0	0	0		
Schroederia indica		0	0	0		
Schroederia setigera			0	0		
Staurastrum tetracerum		0	0	0	0	0
Synechococcus					28225025	
Tetraedron caudatum	0	0	0	0	0	0
Tetraedron incus		0	0	0	0	

sample no:	1174	1175	1176	1177	1178	1179
Gewässer:	Seeburger See					
Datum:	22.06.2006	21.07.2006	07.08.2006	09.09.2006	22.09.2006	26.10.2006
Tetraedron minimum	429,52	0	0	0	0	0
Tetraedron triangulare	0	0	522202	574422	365541	11200
Tetraplektron laevis			0	0		
Tetrastrum komarekii					0	
Tetrastrum staurogeniaeforme	0	0	0	0	0	
Trachelomonas		56000	0	172123	90000	0
Treubaria schmidlei		0		0	0	
Woronichinia naegeliana					0	

6.4 Zusammensetzung des Phytoplanktons im Ablaufwasser des Seeanger 2006

Angegeben sind die nachgewiesenen Individuen/Liter. Werteinträge mit „0“ kennzeichnen Artnachweise, die keinen Einfluss auf die Biomassenberechnungen hatten.

sample no:	1181	1182	1183	1184	1185	1186
Gewässer:	Seeanger Auslauf					
Datum:	22.06.2006	21.07.2006	07.08.2006	09.09.2006	22.09.2006	26.10.2006
Achnanthes		407318	281989	146217		
Actinastrum hantzschii			0			
Amphora						12800
Bicosoeca planctonica	0					
Centrales						0
Centrales klein (Durchm <6µm)	15666					
Chlamydomonas	0		292433	135773	412540	140995
Chroomonas acuta	15666		0	0	0	
Chrysococcus rufescens var. tripora	0		0	0		
Coelastrum astroideum		0				
Crucigenia tetrapedia	0					
Cryptomonas				0	0	0
Cryptomonas spp. 1 (L<15µm)	1200					
Cryptomonas spp. 2 (L=15-30µm)	5600	21200	6800			
Cryptomonas spp. 3 (L=30-50µm)		1600				
Cymatopleura				0		
Diatoma vulgare	0					
Euglena acus					0	
Euglena deses	0					
Euglena tripteris	0					
Euglena viridis	0	0	0		0	
Fragilaria spp. 1 (L<40µm)	216748	1201065				
Fragilaria spp. 2 (L=40-100µm)	2000	3600				
Lepocinclis steinii					0	
Mallomonas caudata					0	
Melosira varians	10400	400	5200	9200	0	59200
Monoraphidium komarkovae	0					
Navicula	1600	800	41200	1305505	118999	75600
Navicula capitata var. capitata	28000	20400	0	0	0	0
Nitzschia			4000	14600		
Nitzschia acicularis	800	4400	166800	0	22000	8000
Nitzschia sigmoidea				0		
Pediastrum boryanum				0		
Pennales 1 (L<40µm)			91200	1608383	908632	537868
Phacus		0	0	0		
Phacus acuminatus	0					0
Phacus aenigmaticus					15600	9200
Phacus caudatus	0					
Phacus platyaulax					0	
Phacus pusillus	0				0	
Phacus pyrum	0	0	0	0	0	
Phacus tortus				0		
Pteromonas angulosa	0					
Scenedesmus	0	0		0		

sample no:	1181	1182	1183	1184	1185	1186
Gewässer:	Seeanger Auslauf	Seeanger Auslauf	Seeanger Auslauf	Seeanger Auslauf	Seeanger Auslauf	Seeanger Auslauf
Datum:	22.06.2006	21.07.2006	07.08.2006	09.09.2006	22.09.2006	26.10.2006
Scenedesmus acuminatus			0			
Staurastrum tetracerum				0		
Surirella	11600	4400				
Synura	0					
Tetraselmis					0	0
Trachelomonas	0	0	0	0	0	0