©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker naturwiss. Mitt.	13	S. 159–183	10 Abb., 3 Tab.	Osnabrück, März 1987

Limnologische Untersuchungen am Hochwasserrückhaltebecken Alfhausen/Rieste
Die Situation des Alfsees in den Jahren 1984 und 1985

mit 10 Abbildungen und 3 Tabellen

Dieter Elger*, Jens Poltz** und Udo Noack***

Kurzfassung: Der als Hochwasserrückhaltebecken künstlich angelegte Alfsee wird seit seiner Inbetriebnahme im Jahre 1982 regelmäßig amtlich untersucht. Zusätzlich zu den chemisch-physikalischen Messungen wurden 1984/85 das Phyto- und Zooplankton und die Unterwasserflora und -fauna bearbeitet. Damit konnte ein Ausschnitt aus der Entwicklung eines sehr jungen Gewässers dokumentiert werden.
Der Alfsee ist ein stark mit Nährstoffen belasteter Flachsee, der sich bereits zu einem polytrophen, artenreichen System entwickelt hat. Bemerkenswert ist die üppige Unterwasservegetation mit einer entsprechenden, individuenreichen Benthosfauna. – Der Entwicklungsprozeß ist sicher noch nicht abgeschlossen: In der Biocönose fehlen noch z. T. weit verbreitete und in anderen Gewässern häufige Arten.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 160
2 Zur Lage und Hydrografie 160
3 Meßstellen und Methoden 162
3.1 Chemisch-physikalische Untersuchungen 162
3.2 Biologische Untersuchungen 162
4 Ergebnisse und Diskussion 163
4.1 Chemisch-physikalische Untersuchungen 163
4.1.1 Allgemeine Charakterisierung 163
4.1.2 Nährstoffe 163
4.1.3 Biogene Auswirkungen der Nährstoffbelastung 165
4.2 Biologische Untersuchungen 170
4.2.1 Phytoplankton 170
4.2.2 Zooplankton 170
4.2.3 Submerse Vegetation 175
4.2.4 Zoobenthon 177
5 Zusammenfassung und Ausblick 181
Schriftenverzeichnis 183

* Dr. Dieter Elger, Grebenberg 13, 3000 Hannover 21
** Dr. Jens Poltz, Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft, An der Scharlake 39, 3200 Hildesheim
*** Dr. Udo Noack, Danziger Str. 6, 3204 Nordstemmen 2

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

1 Einleitung

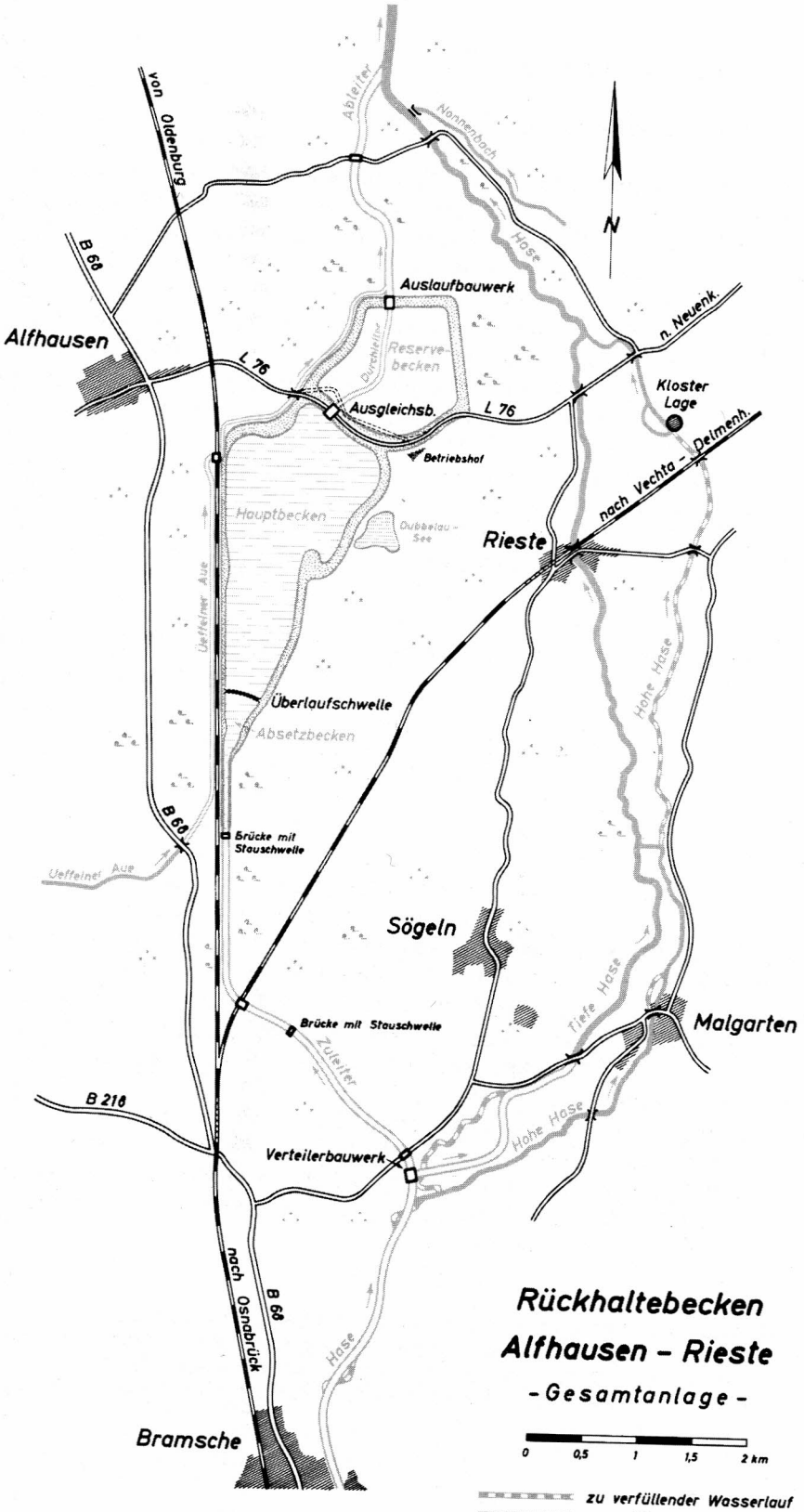
Als anthropogen entstandener Flachsee bietet das Hochwasserrückhaltebecken Hase/Alfhausen-Rieste (Alfsee) gute Voraussetzungen, die Entwicklung dieses Gewässers von seiner Entstehung bis zum Erreichen eines allerdings ungewissen „Gleichgewichtszustandes" zu verfolgen. Damit wird ein Vergleich der tatsächlichen Entwicklung und der aktuellen Nutzungsmöglichkeiten des Alfsees mit den geplanten Erfordernissen und Nutzungsansprüchen möglich. Die Konzeption des Alfsees sieht eine Nutzung des Gewässers sowohl als Hochwasserrückhaltebecken als auch für den Angel- und Wassersport vor. Der Badebetrieb ist bisher aus hygienischen Gründen untersagt. Nicht zuletzt bestimmen Wasserqualität und damit verbunden die Flora und Fauna des Gewässers, ob diese Nutzungsansprüche realistisch sind.
Der Alfsee wird seit seiner Inbetriebnahme 1982 durch das Wasserwirtschaftsamt Cloppenburg/Außenstelle Osnabrück (WWA) und das Niedersächsische Landesamt für Wasserwirtschaft (NLW) limnologisch untersucht. Die regelmäßig durchgeführten chemisch-physikalischen Untersuchungen werden ergänzt durch biologische Erhebungen, über die hier vor allem berichtet werden soll. Damit soll die derzeitige Situation dieses Sees dokumentiert werden, die sicherlich nur einen Ausschnitt aus der Entwicklung eines sehr jungen Gewässers darstellt.

2 Zur Lage und Hydrografie

Der Alfsee liegt etwa 20 km nördlich von Osnabrück, rund 2–3 km westlich des natürlichen Haselaufes (Abb. 1). Er wird gespeist über einen künstlichen Zuleiter, der dem See – gesteuert über ein Verteilerbauwerk – nur einen Teil des Hasewassers zuführt. Die Hase hat am Verteilerbauwerk ein Einzugsgebiet von 660 km^2. Die Wasserführung beträgt im langjährigen Mittel 6,4 m^3/s, im Sommerhalbjahr durchschnittlich 4,3 m^3/s. Abflüsse bis zum Sommermittelwasser werden über Hohe und Tiefe Hase am Alfsee vorbeigeleitet.
Dem Alfsee vorgeschaltet ist ein etwa 10 ha großes Absetzbecken, in dem sich das vor allem bei Hochwasserereignissen mitgeführte Geschiebe absetzen soll. Das Hauptbecken hat eine Länge von etwa 2,5 km in Süd-Nord-Richtung; seine Breite schwankt zwischen etwa 400 m im Südteil und maximal 1,3 km. Es hat eine Oberfläche von 2,1 km^2 und einen nutzbaren Hochwasserspeicherraum von 12,7 Mio m^3. Bei Normalstau hatte der See in den letzten Jahren eine mittlere Tiefe von etwa 2 m. Die Maximaltiefe ist nur wenig größer. Der Alfsee ist demnach limnologisch als Flachsee zu bezeichnen, in dem keine stabile, den Sommer über andauernde thermische Schichtung des Wasserkörpers zu erwarten ist.

Abb. 1. Das Hochwasserrückhaltebecken Alfhausen/Rieste ▷

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

3.1 Meßstellen und Methoden

3.1 Chemisch-physikalische Untersuchungen

Im Rahmen des Gewässerüberwachungssystems Niedersachsen wird die Hase kontinuierlich durch die etwa 4,3 km oberhalb des Alfsees gelegene Gütemeßstation „Riester Becken" überwacht. Zusätzlich werden an dieser Meßstation sowie an einer direkt unterhalb des Rückhaltebeckens gelegenen Meßstelle jährlich 12 Einzelproben entnommen[1]. Die parallel vom NLW 4–6 mal jährlich durchgeführten limnologischen Untersuchungen am See umfassen eine Meßstelle etwa 500 m oberhalb des Absetzbeckens, 4 Stationen im Hauptbecken und eine Meßstelle unterhalb des Ausgleichsbauwerkes. Sie werden ergänzt durch die vom WWA mehrmals jährlich an 15 Stellen im Hauptbecken mittels Meßsonde durchgeführten Messungen von Temperatur, Sauerstoff, elektrischer Leitfähigkeit und pH-Wert.
Bei Probenahme werden vor Ort Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert und Sichttiefe gemessen. Die übrigen Parameter wurden bzw. werden in den Labors des WWA Cloppenburg bzw. des NLW nach den „Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung" bzw. nach den entsprechenden DIN-Normen untersucht.
An dieser Stelle soll über die Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchungen nur soweit berichtet werden, als sie im Zusammenhang mit den 1984 und 1985 durchgeführten biologischen Untersuchungen zur Charakterisierung des Alfsees von Interesse sind.

3.2 Biologische Untersuchungen

Anläßlich der chemisch-physikalischen Untersuchungen am See wurden an zwei Stationen Planktonproben entnommen. Zur qualitativen und quantitativen Erfassung des Phytoplanktons wurden Originalwasserproben direkt dem Gewässer entnommen und mit Jod-Kaliumjodid fixiert. Zusätzlich wurde die Algen-Biomasse fluorometrisch und spektralphotometrisch über den Chlorophyll a-Gehalt bestimmt (Methoden s. NOACK 1983, 1984). Der Chlorophyll a-Gehalt wurde um Phaeophytin a korrigiert. Es wurde der Einfluß von Bacteriochlorophyllen (TOLSTOY & TOTH 1980) berücksichtigt sowie eine Trübungskorrektur bei 750 nm vorgenommen.
Die Algen wurden im umgekehrten Mikroskop bestimmt und ausgezählt.
Zooplankton wurde mit einem Netz gefangen (Maschenweite 100 µm) und mit Formol fixiert (ca. 3 % Endkonzentration). Die Zooplanktonproben wurden halbquantitativ ausgewertet und das Vorkommen der einzelnen Arten den Häufigkeitsstufen von E = Einzelfund bis +++ = massenhaft zugeordnet.

[1] Die Meßdaten werden regelmäßig in den vom Nds. Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten herausgegebenen Jahresberichten „Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen" und in den vom Nds. Landesamt f. Wasserwirtschaft herausgegebenen Jahresberichten „Daten zur Wassergüte der oberirdischen Binnengewässer des Landes Niedersachsen" veröffentlicht.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Im Jahre 1985 erfolgte eine Vegetationsaufnahme an insgesamt 10 Stellen (A–K) im Bereich des Hauptbeckens (vgl. Abb. 8). Die Beurteilung des Deckungsgrades der Vegetation geschah, soweit es die Sichttiefe erlaubte, vom Boot aus. An diesen Stellen wurden Vegetationsproben gezogen. Unter Verwendung eines EKMAN-BIRGE-Greifers (Bodenfläche 225 cm^2) wurden an den gleichen Stellen Sedimentproben entnommen, durchgesiebt (Maschenweite 0,5 mm), im Labor auf Organismen hin untersucht und die Arten quantitativ in Zähllisten erfaßt. Da die Untersuchung der Bodenfauna an nur einer Probenahmeserie durchgeführt wurde, die keine Abschätzung der Streubereiche erlaubt, wurde auf eine Umrechnung der Individuenzahlen pro Greiferprobe (GP) auf Individuendichte pro Quadratmeter verzichtet.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Chemisch-physikalische Untersuchungen

4.1.1 Allgemeine Charakterisierung

Hase und Alfsee sind elektrolytreiche Gewässer: Die elektrische Leitfähigkeit liegt im Mittel bei etwa 800 μS_{25}/cm. Sie ist abflußabhängig und kann bei Hochwasser auf etwa 400 μS_{25}/cm absinken. Bei geringer Wasserführung werden Werte von über 1200 μS_{25}/cm erreicht. Ebenso bewegen sich die Chloridkonzentrationen abflußabhängig zwischen 40 mg/l und 160 mg/l Cl^-. Daneben treten aber auch offenbar kurzfristige, abflußunabhängige Konzentrationsschwankungen auf. Gleiches gilt für andere gelöste Substanzen. Mit 50–110 mg/l Ca^{++} sind Hase und Alfsee als sehr kalkreich zu bezeichnen.

4.1.2 Nährstoffe

Das Hochwasserrückhaltebecken liegt unterhalb des Siedlungsschwerpunktes Osnabrück. Aus Kläranlagen – Osnabrück, Georgsmarienhütte und Bramsche sind die größten dieses Gebietes – werden die gereinigten Abwässer von insgesamt mehr als 500000 Einwohnern bzw. Einwohnergleichwerten in die Hase eingeleitet, im Mittel etwa 1,1 m^3/s. Hinzu kommen die flächenhaften Nährstoffeinträge von Oberflächenentwässerungen, aus natürlichen Quellen und von landwirtschaftlichen Nutzflächen. Zwar werden sowohl mineralische Stickstoffverbindungen als auch Phosphat auf der Fließstrecke bis zum Alfsee teilweise umgesetzt, abgebaut oder festgelegt. Dennoch erreichen den Alfsee gerade auch während der Vegetationsperiode hohe Nährstoff-Konzentrationen.
In der zufließenden Hase schwanken die Ammonium-Konzentrationen sehr stark und kurzfristig zwischen 1 und 6 mg/l (Abb. 2). Die Abnahme der Werte im Laufe des Sommers trotz abnehmender Abflüsse ist vor allem auf Nitrifikation zurückzuführen, wodurch der Sauerstoffhaushalt stark belastet wird (NEUMANN & GORSLER 1986).
Im Alfsee bzw. im Ableiter liegen die Ammonium-Konzentrationen im Sommer weit unter denen der oberen Hase als Folge der Aufnahme und Assimilation durch Plankton und submerse Pflanzen. Selbst im Winter können die Werte im See stark abneh-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

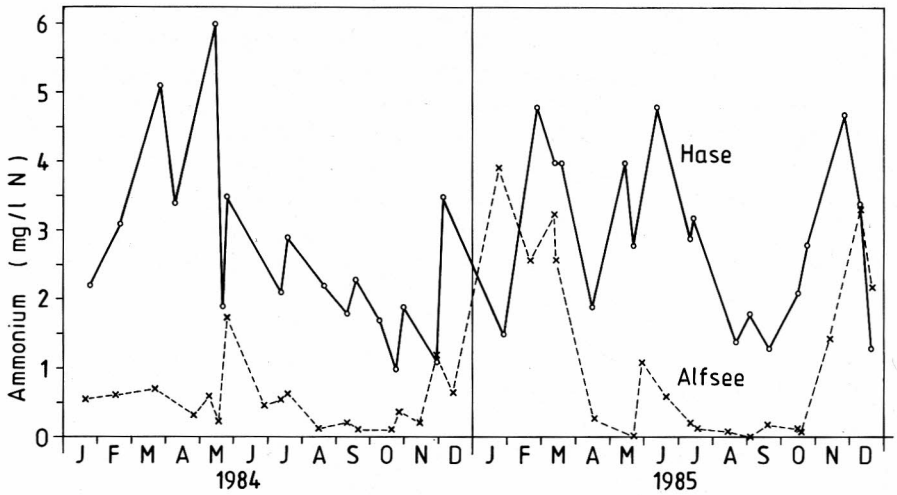


Abb. 2. Jahresgänge der Ammonium-Konzentration in der Hase oberhalb und unterhalb des Alfsees.

men (1984), was auf eine beachtliche Aktivität des Phytoplanktons auch während der kalten Jahreszeit hindeutet. Konzentrationsspitzen im See während der Vegetationsperiode von bis zu 3 mg/l N können nach Hochwasser-Ereignissen (Mai 1984) oder nach dem Zusammenbruch von Algen-Massenentwicklungen (März 1985) auftreten.

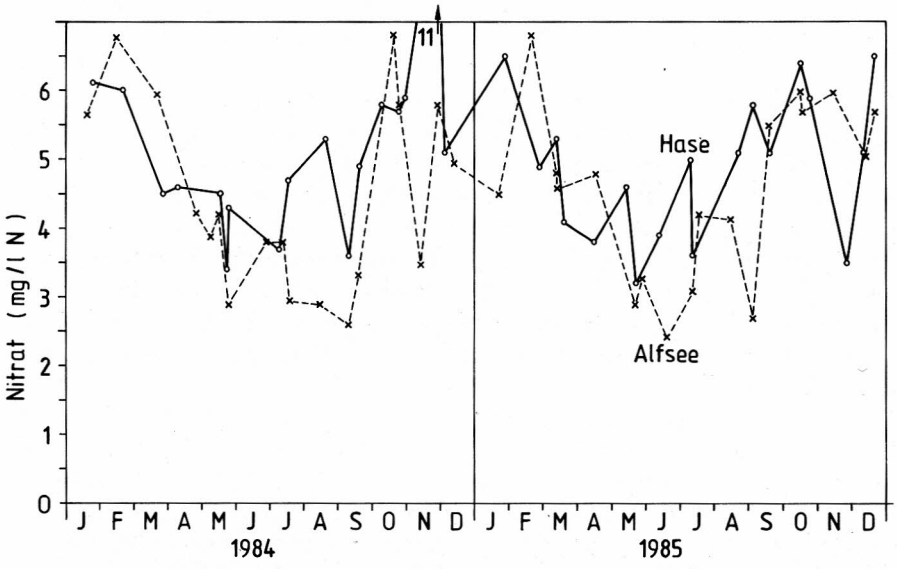


Abb. 3. Jahresgänge der Nitrat-Konzentrationen in der Hase oberhalb und unterhalb des Alfsees.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Die Nitrat-Konzentrationen durchlaufen in der oberen Hase einen wenig ausgeprägten, von kurzfristigen Schwankungen überlagerten Jahresgang (Abb. 3). Im Herbst und Winter treten offenbar regelmäßig Werte von 5–7 mg/l N (maximal 11 mg/l N nach einem Hochwasser im November 1984) auf. Trotz geringerer Abflüsse und trotz der Nitrifikation von Ammonium im Sommerhalbjahr sind zu dieser Zeit die Konzentrationen mit etwa 3–5,5 mg/l N geringer: Vor allem durch Denitrifikation werden bereits in der freifließenden Hase oberhalb des Alfsees erhebliche Mengen von Nitrat aus dem Gewässersystem eliminiert.
Auffälligerweise liegen die Nitrat-Konzentrationen im Alfsee fast ganzjährig im gleichen Bereich wie in der zufließenden Hase, was darauf hindeutet, daß das Phytoplankton und die submersen Pflanzen ihren Stickstoffbedarf weitgehend durch Ammonium decken. Lediglich während der Sommermonate, wenn die Ammonium-Konzentrationen unter 0,5 mg/l N, z. T, sogar unter die analytische Nachweisbarkeitsgrenze absinken, ist im See zeitweilig eine deutliche Konzentrationsabnahme beim Nitrat zu verzeichnen. Daß die Werte dennoch auch bei hohen Wassertemperaturen eine Konzentration von 2,5 mg/l N im Alfsee kaum unterschreiten, ist darauf zurückzuführen, daß sich im See noch keine reduzierenden Sedimente abgelagert haben; eine nennenswerte Denitrifikation findet daher im Alfsee (noch) nicht statt.
Der Konzentrationsgang des Gesamt-Phosphates in der Hase oberhalb des Alfsees im Jahresverlauf ist dem der Abflüsse entgegengesetzt (Abb. 4). In den abflußreichen Winter- und Frühjahrsmonaten liegen die Konzentrationen im Bereich 0,3–0,8 mg/l P. Im Sommer steigen sie regelmäßig auf über 1 mg/l P an. Spitzenwerte von mehr als 2 mg/l P kommen bei extrem geringen Abflüssen vor. Bei Wasserfrachten von weniger als etwa 6 m^3/s folgt der abflußabhängige Konzentrationsverlauf des Gesamt-Phosphates einer Verdünnungskurve (Abb. 5; vgl. NEUMANN & GORSLER 1986).
Der Jahresgang der Gesamt-Phosphatkonzentrationen unterhalb des Alfsees ist dem in der Hase oberhalb fast gegenläufig: In den Herbst- und Wintermonaten liegen die Konzentrationen im gleichen Bereich wie in der zufließenden Hase mit etwa 0,3–0,9 mg/l P. Im Frühjahr dagegen sinken die Konzentrationen ab bis auf etwa 0,1 mg/l P. Wesentlich verantwortlich dafür ist die Bioaktivität der im See lebenden Organismen: die Phosphat-Assimilation durch planktische Algen und submerse Wasserpflanzen sowie die Filtrationsleistung der großen Zooplankter. Letztere bewirkt während des Sommers eine sehr effektive Entfernung von Trübstoffen aus dem Wasserkörper, so daß die Sichttiefe von 50–150 cm im Zufluß regelmäßig im See ansteigt auf 90 bis über 300 cm.
Zeitweilig wirkt der Alfsee wie eine sehr effektive Phosphatfalle, die die P-Konzentrationen um bis zu 90 % absenkt. Die Auswirkungen auf die Hase insgesamt sind allerdings nicht annähernd so hoch, da gerade im relativ abflußarmen Sommer nur ein geringer Anteil des Hasewassers durch den Alfsee geleitet wird.

4.1.3 Biogene Auswirkungen der Nährstoffbelastung

Die hohe Nährstoffversorgung ermöglicht schon frühzeitig im Jahr einsetzende Massenentwicklungen von planktischen Algen und untergetaucht lebenden Makrophyten, die aufgrund hoher Produktionsleistung die Wasserqualität nachhaltig beeinflussen. Beispielhaft seien pH-Wert und Sauerstoffhaushalt genannt.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

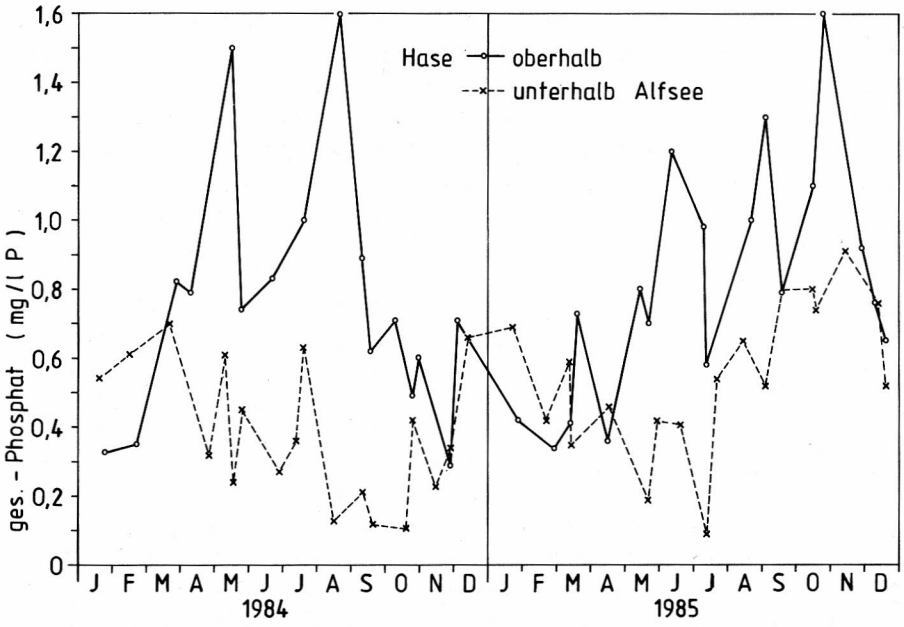


Abb. 4. Jahresgänge der Gesamt-Phosphatkonzentrationen in der Hase oberhalb und unterhalb des Alfsees.

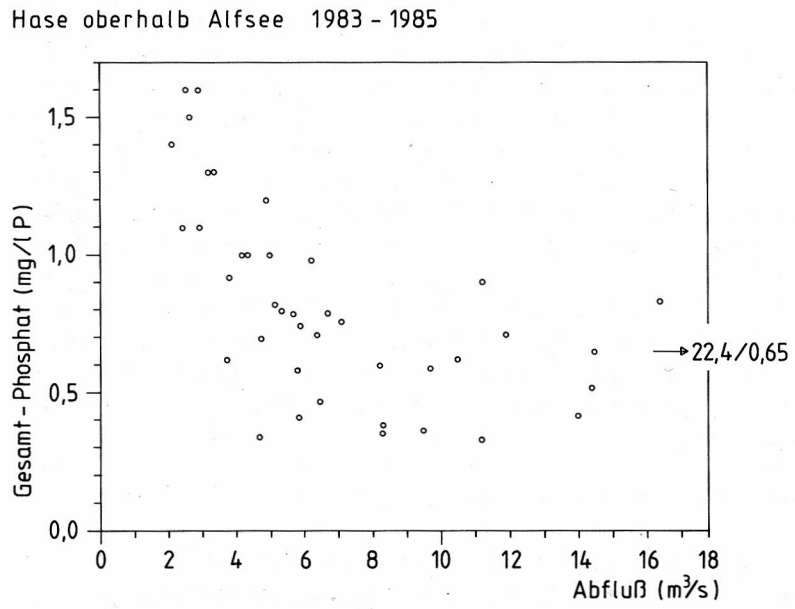


Abb. 5. Gesamt-Phosphatkonzentrationen in der Hase oberhalb des Alfsees in Abhängigkeit vom Abfluß.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

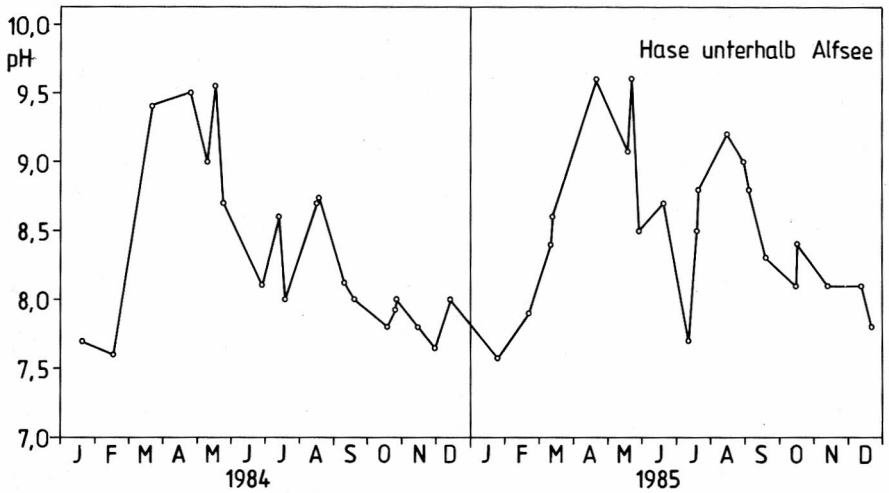


Abb. 6. Jahresgänge 1984 und 1985 des pH-Wertes in der Hase unterhalb des Alfsees dargestellt anhand von Einzelmessungen. Tagesgänge wurden nicht berücksichtigt. Da das Maximum im Tagesverlauf erfahrungsgemäß erst in den späten Nachmittagsstunden erreicht wird (je nach Jahreszeit oft erst zwischen 17 h und 19 h MEZ), erscheint es durchaus wahrscheinlich, daß im Alfsee Spitzenwerte von pH 10,0 erreicht oder gar überschritten werden.

In der oberen Hase schwankt der pH-Wert ganzjährig um 7,5. Nur ausnahmsweise wird pH 8,0 über- oder pH 7,0 unterschritten. Je nach Wetterbedingungen kann im See der pH-Wert bereits im Februar auf 8,0 ansteigen und schon im März pH 9,0 überschreiten (Abb. 6). Das Jahresmaximum wird offenbar regelmäßig in der Zeit April/Mai erreicht. Ihm folgt im Juni/Juli ein Einbruch und ein zweites Maximum im August. Selbst im Oktober sind noch die Auswirkungen der Planktonproduktion auf den pH-Wert erkennbar.

Als Folge der hohen pflanzlichen Primärproduktion treten im Alfsee sehr hohe Sauerstoff-Konzentrationen auf, die regelmäßig im Frühjahr 200 % des Sättigungswertes überschreiten. Hohe Produktionsleistungen sind immer auch mit hohen Zehrungsaktivitäten verbunden. Der plötzliche Zusammenbruch von Algen-Massenentwicklungen führt daher zu einem raschen Absinken der Sauerstoff-Konzentrationen, die dann im Alfsee auf 50 % des Sättigungswertes und lokal wohl noch darunter zurückgehen. In derartigen Situationen gelangen aus den inaktiven und absterbenden Algenzellen gelöste organische Substanzen ins Wasser, die teilweise polare Eigenschaften haben und damit die Schaumbildung begünstigen. Der über einen etwa 2 m hohen Absturz abfließende Ableiter ist dann unterhalb des Alfsees kilometerweit mit Schaumbergen bedeckt.

pH-Wert und Sauerstoff-Konzentration als Indikatoren hoher pflanzlicher Produktionsleistungen zeigen häufig eine charakteristische Verteilung im langgestreckten Seebecken, die im Frühjahr der Planktonverteilung (Abb. 7), im Sommer der Verteilung von Unterwasservegetation und Phytoplankton (Abb. 8) entspricht.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

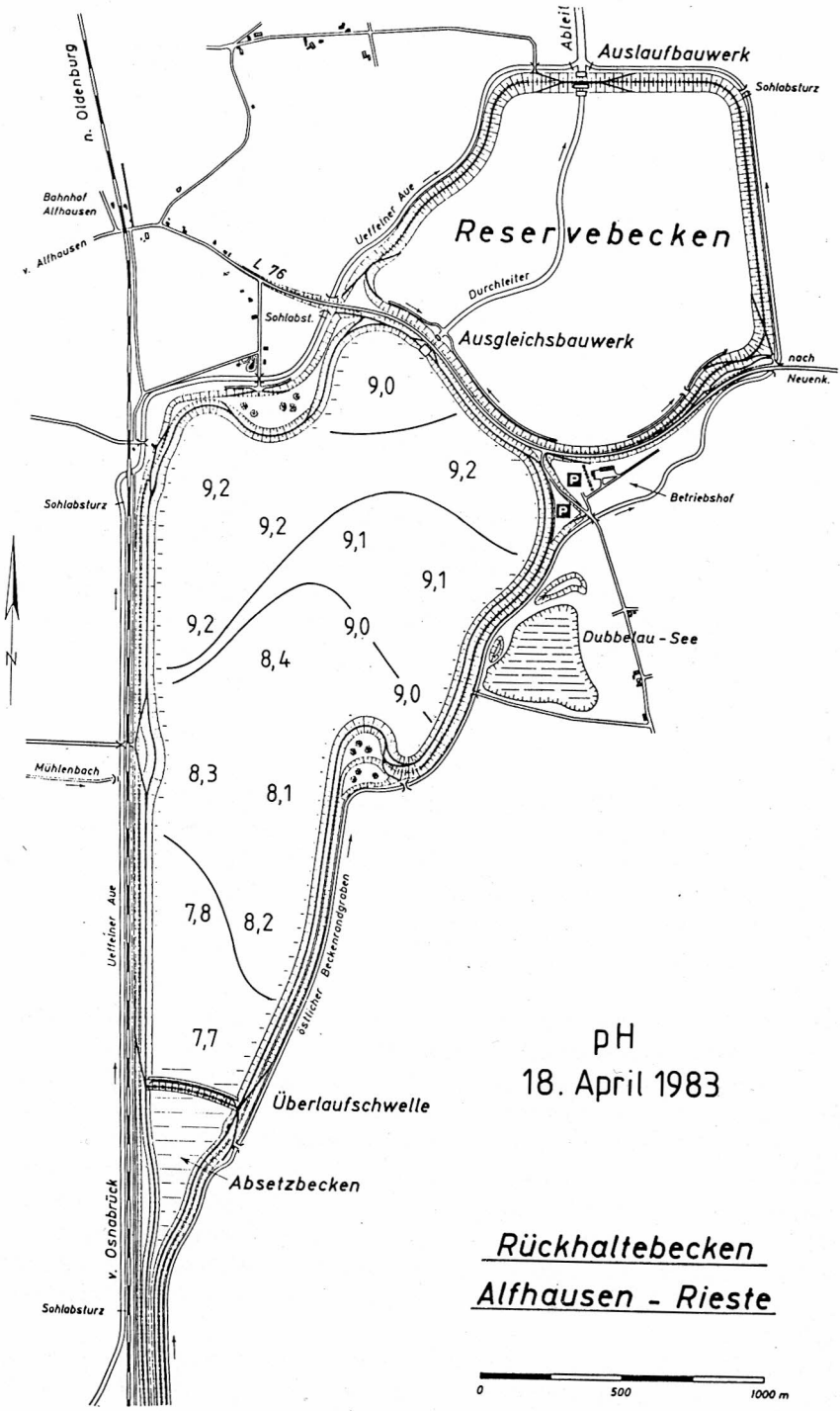


Abb. 7. Verteilung der pH-Werte im Alfsee am 18. 4. 1983 (nach Messungen der Außenstelle Osnabrück des WWA Cloppenburg).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

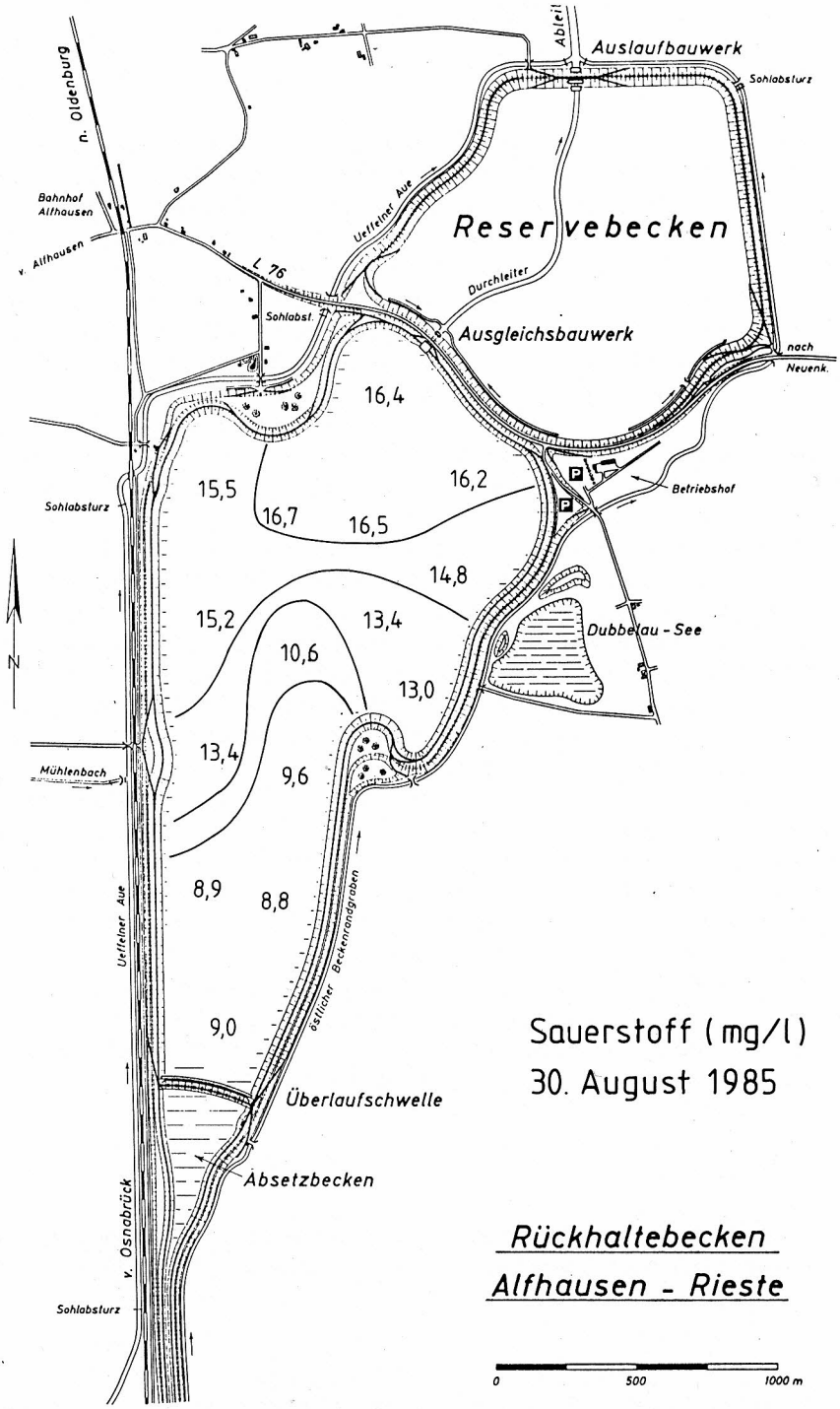


Abb. 8. Verteilung der Sauerstoff-Konzentrationen im Alfsee am 30. 8. 1985 (nach Messungen der Außenstelle Osnabrück des WWA Cloppenburg).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

4.2 Biologische Untersuchungen

4.2.1 Phytoplankton

Der polytrophe Alfsee zeichnet sich durch eine sehr interessante Sukzession aus. Im Frühjahr dominieren die centrischen Diatomeen. Besonders die Gattung *Cyclotella* repräsentiert die jährliche Frühjahrsblüte mit Chlorophyll a-Gehalten von über 300 µg/l (Tab. 1, 2). Als Begleitarten konnten Vertreter der Gattungen *Trachelomonas* und *Glenodinium* nachgewiesen werden. Das späte Frühjahr wird von Chlorococcales beherrscht sowie subdominant weiterhin von *Cyclotella.* Im Mai 1985 stellte *Scenedesmus quadricauda* den dominierenden Anteil der Algen-Biomasse. Bemerkenswert war die hohe Abundanz an 8-Zellstadien. Diese Coenobien konnten bisher nirgendwo in solch einer Abundanz nachgewiesen werden. Als weitere Besonderheit muß am 21. 5. 85 die Präsenz der Art *Monoraphidium komarkovae* (Zelldichte: 1100/ml) hervorgehoben werden, die selbst im Dümmer nicht diese Dichte erreicht. Nur in einigen Schönungsteichen (NOACK, unveröff.) konnten ähnliche Zelldichten nachgewiesen werden.
Der Sommer zeichnet sich durch regelmäßige Klarwasserstadien aus. Die geringen Chlorophyll a-Gehalte indizieren eine ungleichmäßige Algen-Biomasseverteilung im Wasserkörper. Als dominierende Art tritt regelmäßig *Aphanizomenon flos-aquae* auf, die häufig in auffällig großen Flocken zusammengeballt ist. Diese Flocken können zur Wasseroberfläche aufsteigen und werden vom Wind in einzelnen Seeteilen oder Uferbereichen u. U. in Massen zusammengetrieben. Begleitend wird *Cryptomonas* nachgewiesen, mit einer auffälligen Dominanz bis in den Herbst. Sowohl *Cryptomonas* als auch *Aphanizomenon* können als typisches Sommerplankton angesehen werden, da sie vermutlich nicht dem Zooplanktonfraß ausgesetzt sind. Auch die Bestände von *Euglena* und *Chlamydomonas,* beides sehr vagile Formen, dürften sich während des Sommers dem „grazing-Effekt" erfolgreich widersetzen. Die Chlorococcales dagegen stellen offensichtlich die Nahrungsgrundlage für das Zooplankton dar, denn selbst im Spätsommer und Herbst erreichen sie nicht mehr die Zelldichten des Frühjahrs.
Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der Alfsee im Frühjahr von centrischen Diatomeen beherrscht wird mit maximalen Chlorophyll a-Gehalten von 309 µg/l. Der Sommer ist geprägt von *Aphanizomenon* sowie verschiedenen begeißelten Taxa und häufigen Klarwasserstadien mit sehr geringen Zelldichten. Im Herbst dominieren monade Arten wie *Cryptomonas* und *Chlamydomonas.*

4.2.2 Zooplankton

Das Zooplankton des Alfsees umfaßte 1984/85 13 Cladoceren-, 9 Copepoden- und mindestens 8 Rotatorien-Arten (Tab. 3, vgl. S. 173). Cladoceren stellen insgesamt die

Tab. 1. Das Phytoplankton des Alfsees – Liste der häufigsten Taxa. – ▷
Die Buchstaben geben die relative Häufigkeit im Vergleich zur Gesamtzahl der Algen während eines Untersuchungstages an. Es bedeuten:
d = dominant s = subdominant p = präsent x = vereinzelt

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

	1984				1985				
	19.03.	24.05.	12.07.	24.10.	13.03.	21.05.	11.07.	03.09.	15.10.
Cyanophyceae									
Anabaena spp.	-	p	-	-	-	p	-	-	-
Anabaenopsis elenkinii	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Aphanizomenon flos-aquae	-	-	d*	-	-	x	d	-	-
Aphanocapsa delicatissima	-	-	x	-	-	-	p	-	-
Microsystis flos-aquae	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Oscillatoria limnetica	-	p	-	-	-	p	-	-	-
Oscillatoria redeckii	-	x	-	-	-	x	-	-	-
Bacillariophyceae									
Cyclotella c.f. chaetoceros	d	s	-	-	d	s	-	-	-
Stephanodiscus spp.	p	x	-	-	p	x	-	-	-
Cryptophyceae									
Cryptomonas sp.	-	p	d	d	-	p	s	d	s
Euglenophyceae									
Euglena sp.	-	-	x	x	-	x	x	p	-
Trachelomonas sp.	p	-	-	-	p	-	-	-	-
Dinophyceae									
Glenodinium sp.	p	-	-	-	x	-	-	-	-
Chlorophyceae									
Chlamydomonas sp.	s	p	x	x	s	p	x	x	d
Actinastrum hantzschii	-	-	-	-	-	p	-	-	-
Coelastrum microporum	-	x	-	-	-	p	-	-	-
Crucigenia tetrapedia	-	-	x	-	-	x	p	-	-
Elakatothrix gelatinosa	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Golenkinia radiata	-	x	-	-	-	x	-	-	-
Kirchneriella sp.	-	p	-	-	-	p	-	-	-
Monoraphidium komarkovae	-	p	x	-	-	s	-	-	-
Monoraphidium sp.	-	x	-	-	-	x	-	-	-
Micractinium pusillum	-	-	-	-	-	p	-	-	-
Pediastrum boryanum	-	p	-	-	-	p	-	-	-
Scenedesmus quadricauda	-	d	x	-	-	d	x	-	-
Scenedesmus falcatus	-	x	-	-	-	x	-	-	-
Scenedesmus longispina	-	x	-	-	-	x	-	-	-
Scenedusmus tenuispina	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Tetraedron minimum	-	x	-	-	-	p	-	-	-
Conjugatophyceae									
Closterium sp.	-	-	-	-	-	p	-	-	-
Cosmarium sp.	-	-	-	x	-	-	-	-	x

* auf der Wasseroberfläche treibend

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 2. Chlorophyll- und Phaeophytinkonzentrationen im Alfsee

Datum	Chlorophyll a	Phaeophytin a	Dominierende Arten
19. 03. 1984	309	15	*Cyclotella c.f. chaetoceros* *Stephanodiscus sp.*
24. 05. 1984	6	3	*Scenedesmus quadricauda* *Cyclotella c.f. chaetoceros*
12. 07. 1984	26	< 1	*Aphanizomenon flos-aquae*
24. 10. 1984	3	2	*Chlamydomonas sp.*
13. 03. 1985	163	4	*Cyclotella c.f. chaetoceros*
21. 05. 1985	135	35	*Scenedesmus quadricauda* *Cyclotella c.f. chaetoceros*
11. 07. 1985	2	< 1	*Aphanizomenon flos-aquae*
03. 09. 1985	11	3	*Cryptomonas sp.*
15. 10. 1985	5	6	*Chlamydomonas sp.*

Hauptmasse des Zooplanktons. *Pleuroxus aduncus* und die Copepodenarten *Macrocyclops albidus, Megacyclops viridis* und *Canthocamptus staphylinus* sind keine echten Plankter. Sie halten sich mehr am Gewässergrund auf (FLÖSSNER 1972, KIEFER 1978). Abgesehen von adulten *Cyclops vicinus, Leptodora kindti* und *Asplanchna* spec., die als Prädatoren gelten, gehört die weitaus größte Zahl der Zooplankter zum Ernährungstyp des mobilen Filtrierers. Sie gewinnen aktiv Nahrungspartikel und planktische Algen aus dem Wasser. In der Regel wird Nanoplankton (< 30 µm) konsumiert. Nach der Größe der für die Zooplankter verwertbaren Partikel, die mit hoher Effizienz aus dem Wasser filtriert werden, können nach GELLER & MÜLLER (1981) mehrere Gruppen unterschieden werden. Danach lassen sich im Alfsee gefangene Cladoceren-Arten folgendermaßen kategorisieren:

Gruppe I: *Chydorus sphaericus, Ceriodaphnia quadrangula* und *Daphnia cucullata* sind vorwiegend Bakterienfresser (< 5µm) mit hoher Effizienz. Sie kommen als stetige Arten vor; *D. cucullata* ist zeitweise sogar häufig anzutreffen. Als Nahrungsgrundlage kann eine entsprechende Bakterienfauna vorausgesetzt werden.

Gruppe II: *Daphnia hyalina* und *D. pulicaria* erreichen hohe Filtrierleistungen im Partikelgrößenbereich von 2–30 µm und sind daher als Bakterienfresser weniger effizient. Sie ernähren sich von kleinen planktischen Algen. Im Jahre 1985 fehlte jedoch *D. pulicaria,* und *D. hyalina* war nur in Proben der Monate September und Oktober vorhanden.

Die häufigste Cladoceren-Art im Alfsee ist *Daphnia longispina,* deren Individuendichte 1985 gegenüber 1984 zunahm. Anfang September 1985 wurde ein massenhaftes Vorkommen registriert. *D. longispina* verwertet verschiedene Algenarten, insbeson-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 3. Artenliste des Zooplanktons im Alfsee 1984/85

	1984			1985			
	Mai	Jul	Okt	Mär	Jul	Sep	Okt
Rotatoria							
Asplanchna spec.		(+)	(+)		+	++	(+)
Brachionus angularis	+		(+)	+	+		
calyciflorus			(+)	+		+	
Filinia terminalis	E			(+)			
Keratella cochlearis	(+)	E					(+)
quadrata	(+)	(+)	+	+		+	+
Polyarthra spec.	(+)	++	+	+		++	
Trichocerca spec.				E			
Phyllopoda							
Alona rectangula	(+)	(+)	E				
Bosmina longirostris	+	(+)	+	E	(+)		(+)
Ceriodaphnia quandrangula		(+)				+	(+)
Chydrous sphaericus	(+)	(+)	(+)			(+)	
Daphnia cucullata	++	++			++		
hyalina	+	++				+	(+)
longispina	++	+	+	E	++	++	+
pulex	(+)	+			+		
pulicaria	(+)	(+)					
Eurycercus lamellatus						+	(+)
Leptodora kindti						++	(+)
Pleuroxus aduncus						(+)	
Simocephalus vetulus			E		(+)	(+)	
Copepoda							
Acanthocyclops robustus	+	+				++	E
Canthocamptus staphylinus			(+)				
Cyclops strenuus	+			E			
vicinus	++	(+)		E		+	
Eudiaptomus gracilis			(+)				
Eucyclops serrulatus			(+)	E			
Macrocyclops albidus							E
Megacyclops viridis							(+)
Mesocyclops leuckarti					(+)		

E = Einzelfund, (+) = selten, + = vorhanden,
++ = häufig, +++ = massenhaft

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

dere *Nitzschia actinastroides* (INFANTE 1973). Sie ist in der Nahrungsauswertung *D. pulex* vergleichbar, welche *Asterionella formosa* sehr gut aufnimmt. Beide Arten verwerten Futterpartikel bis 50 µm gut. Zellulosereiche Grünalgen (z. B. *Scenedesmus*) werden schlechter ausgenutzt (INFANTE 1973).

Erstmalig befanden sich im Jahre 1985 die Arten *Eurycercus lamellatus* und *Leptodora kindti* unter den Zooplanktern. Sie gehörten aber noch insgesamt zu den seltenen Funden in den Planktonproben. *E. lamellatus* hat nach INFANTE (1973) einen sehr hohen Futterbedarf und verdaut Diatomeen besonders gut.

Simocephalus vetulus, im Vorjahr noch als Einzelfund registriert, war 1985 bereits zeitweise häufig vorhanden. Andererseits fehlten *Alona rectangula* und *Daphnia pulicaria* in den Planktonproben des Jahres 1985. Da *D. pulicaria* klares Wasser bevorzugt (FLÖSSNER 1972), der Alfsee aber zeitweise von Algen-Massenentwicklungen getrübt ist, kann das Fehlen möglicherweise darauf zurückgeführt werden. Sommerliche Algenblüten, die u. a. durch *Aphanizomenon flos-aquae* verursacht werden, können dagegen besonders gut von *D. pulex* genutzt werden; diese nahe verwandte Art ist im Alfsee in den Sommermonaten anzutreffen. Auch die Daphnienarten *D. cucullata* und *D. hyalina* bewältigen die Überlastung des Wasserkörpers mit Algenzellen (GLICWICZ & STEDLAR 1980).

Alle im Alfsee festgestellten Cladoceren tolerieren oder leben bevorzugt in eutrophen Gewässern. *D. pulex* und *C. sphaericus* sind typisch für stark verschmutzte Gewässer. Die meisten Arten vermögen in sehr verschiedenen Gewässern zu leben; *P. aduncus, S. vetulus* und *E. lamellatus* bevorzugen jedoch vegetationsreiche Standorte (FLÖSSNER 1972). Der Alfsee bietet somit aufgrund des vielfältigen Nahrungsangebotes eutrophietoleranten Cladoceren gute Entwicklungsmöglichkeiten. Die inzwischen stark entwickelte Unterwasservegetation gewährt auch den Arten Lebensraum, die von diesem Faktor abhängen. Die Artenzusammensetzung und Individuendichte der einzelnen Arten spiegelt somit zunächst deren Fähigkeit wider, neue Lebensräume schnell zu besiedeln und die vorhandenen Ressourcen zu nutzen.

Nahrungskonkurrenzen können erst bei einsetzender Verknappung zu einem arten- und dichtebegrenzenden Faktor werden. Solche Situationen könnten mit dem Auftreten des Klarwasserstadiums entstehen, welches über längere Zeitperioden im Alfsee erreicht wird. Zweifellos ist dieses Klarwasserstadium auf die enorme Filtrierleistung der Zooplankter zurückzuführen, doch können die Verhältnisse weit komplizierter liegen, als sie durch die einfache Nahrungsbeziehung zwischen Phyto- und Zooplankton beschrieben wird. Wie Untersuchungen am Bodensee zeigen (LAMPERT & SCHOBERT 1978), kann der Beginn der Populationsentwicklung von Daphnien mit durch adulte *Cyclops vicinus* kontrolliert werden. Diese räuberische Copepodenart ist auch im Alfsee vorhanden und entsprechend ihrer Populationsdynamik im Frühjahr häufig in den Planktonproben zu finden.

Neben *Cyclops vicinus* wurden noch 7 weitere Copepodenarten ermittelt, wobei jedoch nur 5 Arten dem echten Crustaceen-Plankton angehören. Soweit Befunde vorliegen, zählen auch diese Kleinkrebse zu den euryöken Arten. *C. vicinus, Eucyclops serrulatus* und *Megacyclops viridis* werden aus eutrophen Gewässern gemeldet (KIEFER 1978). *Acanthocyclops robustus* besiedelte den Freiwasserbereich des Alfsees in beiden Untersuchungsjahren und wurde zeitweise häufig in den Proben nachgewiesen. *C. vicinus* war im Mai 1984 häufig vertreten, im folgenden Jahr kam er im März und September vor. Alle anderen Cyclopiden wurden selten oder nur als

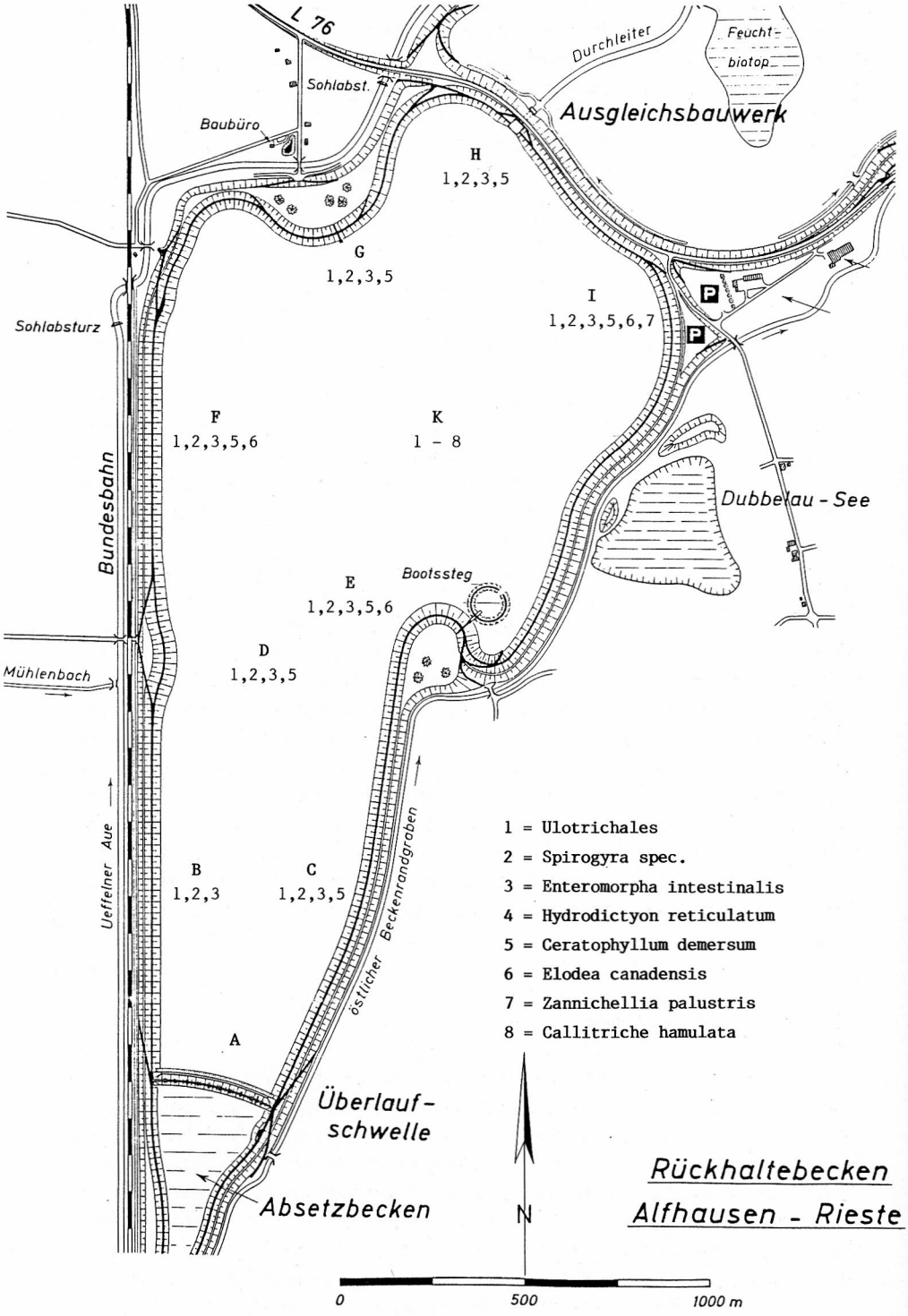
©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Einzelfunde registriert. Insgesamt scheint sich die Copepodenfauna im Alfsee erst langsam aufzubauen. Sie muß somit noch als labiler Bestandteil der Zooplanktongesellschaft betrachtet werden, da ein Großteil der Arten keine hohen Individuendichten erreichte und nur jeweils in einem Untersuchungsjahr nachweisbar war.
Planktische Rotatorien besiedeln bisher mit mindestens 8 Arten das Pelagial des Alfsees. Daß die tatsächlich vorhandene Anzahl sehr viel höher ist, zeigen die im Jahre 1986 durchgeführten Untersuchungen von KOSTE, der allein unter den hier genannten 8 Gattungen und Arten (s. Tab. 3) insgesamt 18 im Plankton vorkommende Arten und Formen unterscheidet (KOSTE & POLTZ 1987). Darüber hinaus werden dort noch weitere 28 wenigstens zeitweilig planktisch lebende Rotatorien genannt, von denen 11 allerdings nur vereinzelt oder selten vorkommen.
Von den 1984/85 vorgefundenen Rotatorien gehören die zeitweise häufig auftretenden Gattungen *Asplanchna* und *Polyarthra* zu den dominanten Rädertieren. Mit Ausnahme von *Asplanchna* spec., die als räuberische Art von anderen Rotatorien lebt, vermehren die übrigen Rädertiere das Potential der filtrierenden Organismen. Vertreten sind auch die nach RUTTNER-KOLISKO (1972) weit verbreiteten und in stehenden Gewässern aller Trophiestufen vorkommenden Arten *Keratella cochlearis* und *K. quadrata,* davon die erstgenannte Art allerdings bisher nur selten und sporadisch. Beide Arten wurden in verschiedenen Formen ganzjährig und zeitweilig sehr häufig im polytrophen Dümmer angetroffen (KOSTE & POLTZ 1984).
In den 3 Jahren seit Bestehen des Alfsees hat sich eine Planktonfauna entwickelt, die überwiegend aus euryöken Arten besteht. Artenzusammensetzung und hohe Individuendichte des Zooplanktons tragen dazu bei, daß die Filtration von Phyto- und Bakterioplankton über einen weiten Größenbereich sehr effektiv erfolgen kann. Schwerpunkte der Entwicklung des Zooplanktons liegen bei Arten, die Bakterien aufnehmen können. Mehrere Arten filtrieren sehr effizient planktische Algen. Ihnen kommt über die Eliminierung dieser planktischen Algengesellschaften eine große Bedeutung für die Artenzusammensetzung des Phytoplanktons sowie für den gesamten Stoffkreislauf zu (NOWAK 1975). Übersteigt die Aufnahmerate durch das Zooplankton die Produktionsrate der verwertbaren Planktonalgen, so folgt die für den Alfsee typische sommerliche Situation: Im Phytoplankton dominieren die allein schon wegen ihrer Größe nicht oder nur schlecht aufnehmbaren Blaualgen; daneben ist das Wasser regelmäßig so klar, daß man fast überall bis zum Seegrund in 2–2,5 m Tiefe sehen kann.

4.2.3 Submerse Vegetation

Die Zusammensetzung der Unterwasservegetation im Oktober 1985 ergab mit der Entfernung vom Übergabebauwerk im trichterförmigen Südteil des Beckens eine deutliche Zunahme der Artenzahl verschiedener Makrophyten (Abb. 9). Auf das vegetationsfreie Areal im Bereich des Einlaufs folgt eine Zone mit nahezu flächendeckender Vegetation aus Algenrasen (*Spirogyra* spec., Ulotrichales, *Enteromorpha intestinalis*). Diese Pflanzen sind auch im gesamten Becken als dominierende Pflanzen anzutreffen. *Ceratophyllum submersum* (Hornblatt) tritt am Ostufer hinzu und ist nahezu im gesamten Seebereich in mehr oder weniger starken Beständen vorhanden. Vereinzelt kommt *Elodea canadensis* (Wasserpest) im mittleren Teil des Sees vor,

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

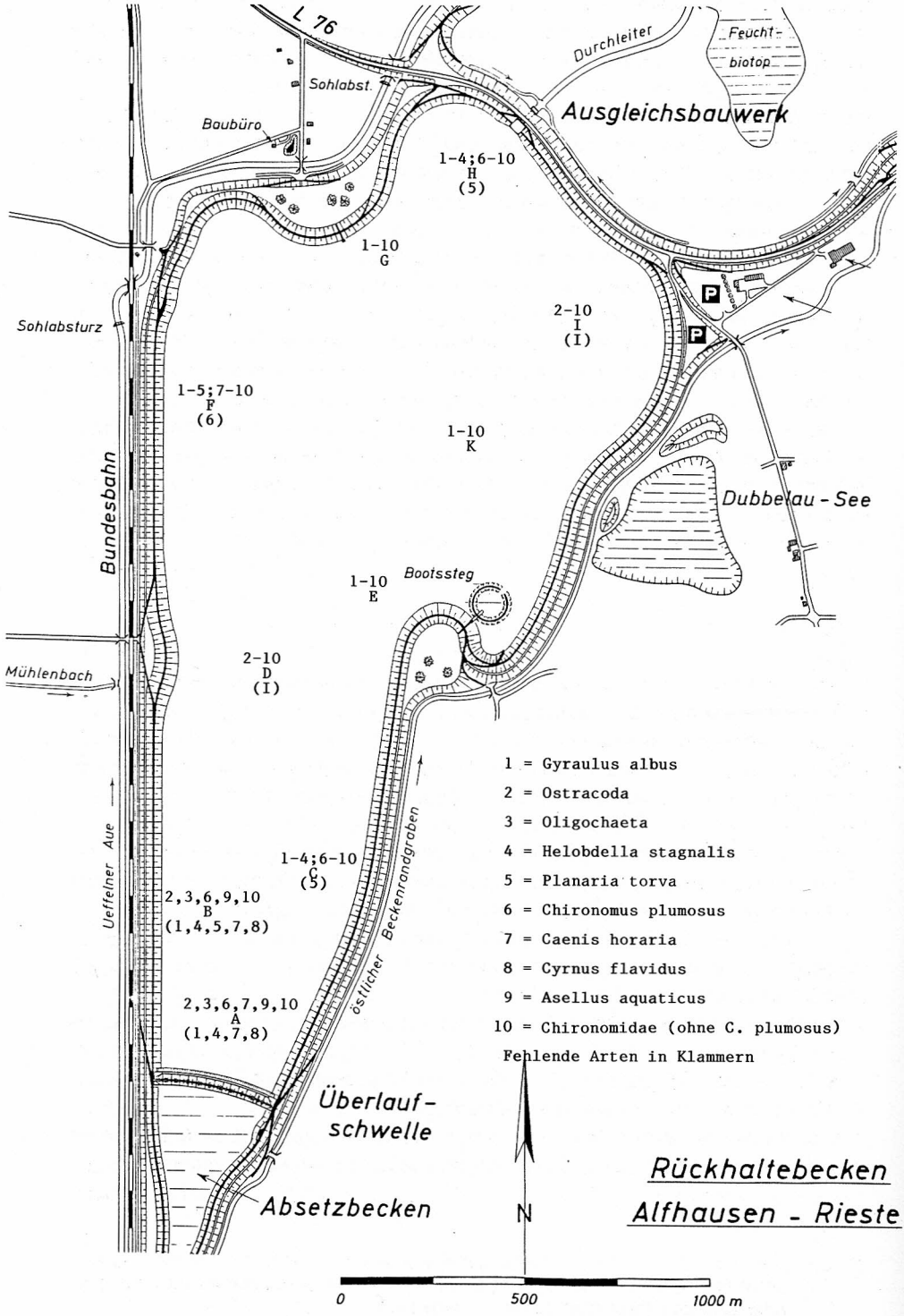
bildet aber keine größeren Bestände aus. Eine sehr vegetationsreiche Zone hat sich in dem erweiterten Nordostteil entwickelt. Dort sind alle genannten Makrophyten präsent sowie zusätzlich noch *Callitriche hamulata* (Wasserstern) und als weitere Algenart noch *Hydrodictyon reticulatum*. *Zannichellia palustris* (Teichfaden) konnte vereinzelt im Litoralbereich gefunden werden.
Eine reich entwickelte, fast flächendeckende submerse Vegetation erfordert hohe Lichtintensitäten, die nur in relativ flachen und klaren Gewässern erreicht werden können. Abgesehen vom vegetationslosen Bereich in der Nähe des Übergabebauwerkes, in dem die Sichttiefen noch durch Trübstoffe begrenzt werden, erfüllt der Alfsee weitgehend diese Bedingungen. Ein Großteil der sedimentfähigen Trübstoffe wird bereits im vorgeschalteten Absetzbecken zurückgehalten. Im Hauptbecken spielt die Filtrationsleistung des Zooplanktons die wesentliche Rolle (Abschn. 4.2.2). Hinzu kommt die indirekte Filtrierwirkung der sich entwickelnden Flora. Erhebliche Mengen von Schwebstoffen werden von den tierischen Filtrierern der Aufwuchsgesellschaften auf den Unterwasserpflanzen (Protozoen, Rotatorien u. a.) aufgenommen.
Die Auswirkungen der Stoffwechselaktivitäten der Vegetation dokumentiert sich weiterhin in einem Anstieg des pH-Wertes und in einer Zunahme der O_2-Konzentration im Wasserkörper, so daß sich bei bestimmten windarmen Wetterlagen (geringe Durchmischung) eine Verteilung dieser beiden Parameter im Alfsee ergibt, die sich gut mit der Zonierung der submersen Vegetation deckt (vgl. Abb. 7 und 8).

4.2.4 Zoobenthon

Bei der qualitativen Verteilung der benthischen Organismen wird der Einfluß der submersen Vegetation auf die Artenvielfalt deutlich. Die Artenzahl steigt mit der zunehmenden Gliederung der submersen Vegetation an, so daß im mittleren und im Nordostteil des Sees alle häufigen Arten anzutreffen sind, während im vegetationslosen Bereich des Übergabebauwerkes mehrere Arten fehlen (Abb. 10).
Unter den Bewohnern des Benthals im Alfsee dominieren Chironomidenlarven. Sie besiedeln das Sediment in hohen Individuendichten vom Übergabebauwerk im Südteil des Sees bis zum erweiterten Nordostteil (A bis D) und im Bereich des Ausgleichsbauwerkes (H). In diesen Zonen mit starkem Algenwuchs betragen die Individuendichten zwischen 58–208 Larven/GP. Mit Ausnahme der vegetationsreichen Areale um die Probenahmestellen E und K (4 und 13 Larven/GP), werden in den übrigen Seebereichen 36 bis 46 Individuen/GP angetroffen.
Oligochaeten finden sich hauptsächlich in Bodenzonen mit feindetritischem, mineralischem Sediment im Südteil des Sees (B, C). Besiedlungsdichten von bis zu 30 Individuen/GP werden hier angetroffen. In den übrigen Sedimentproben waren in etwa 10 Oligochaeten pro Greiferprobe vorhanden.
In den krautreichen Zonen des Alfsees leben 3 Vertreter verschiedener Arthropodengruppen in zum Teil hohen Individuendichten. *Asellus aquaticus* (Wasserassel) ist als

◁ Abb. 9. Verbreitung der submersen Makrophyten im Alfsee im Jahre 1985. – Mit Großbuchstaben A–K sind die Untersuchungsstellen markiert. Die jeweils vorkommenden Pflanzenarten sind als Zahlen verschlüsselt angegeben.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.



©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

einzige makroskopische Crustaceenart im gesamten Seebereich vorhanden und kommt vor allem in Zonen mit starker Vegetationsentwicklung in Individuendichten bis zu 101 Individuen/GP vor. Am nahezu vegetationslosen Seeinlauf werden nur 2 bis 8 Tiere/GP gefunden.

Mit *Caenis horaria* weist der Alfsee nur eine Ephemeridenart auf. Auch sie besiedelt vorwiegend vegetationsreiche Areale, in denen sie Individuendichten bis zu 107 Exemplaren/GP erreicht (H). Insgesamt zeigt diese Art jedoch eine sehr unregelmäßige Verteilung innerhalb der Zonen mit starker Makrophytenentwicklung. In der Nähe des Übergabebauwerks kommt sie nur vereinzelt vor.

Die köcherlose Larve der Trichoptere *Cyrnus flavidus* erreicht maximale Individuendichten von 13 Larven/GP im erweiterten Nordostteil (K). Mit Ausnahme des Bereiches um die Probenahmestellen A und B gehört diese Köcherfliegenlarve zu den stetigen Bewohnern der vegetationsreichen Areale im gesamten Alfsee. Vertreter der Familie Leptoceridae sind seltener und nur an wenigen Stellen vorhanden. Leere Köcher sind regelmäßig Bestandteil der Sedimentproben.

Wassermilben (Hydracarina) werden im gesamten Seegebiet gefunden, jedoch nur in Individuendichten bis zu 14 Exemplaren/GP. *Limnesia maculata* und *Piona longirostris* besiedeln auch den Einlaufteil, *P. longirostris* auch vereinzelt noch andere Stellen im Alfsee.

In Sedimenten mit hohem Sand/Kiesanteil werden bis zu 113 Ostracoden/GP (I), sonst aber nur um 20 Individuen/GP festgestellt (H, F, D). In Sedimentproben mit hohem Gehalt an feindetritischem Material sinkt die Anzahl auf 3 Exemplaren/GP.

Helobdella stagnalis (Hirudinea) ist der häufigste Egel in den Sedimentproben. Er findet sich an allen Stellen mit reicher Vegetationsentwicklung, fehlt jedoch in Bereichen ohne Pflanzenbewuchs. In der Nähe des Übergabebauwerkes konnten vereinzelt Exemplare von *Erpobdella octoculata* und *Pisiciola geometra* festgestellt werden.

Der Turbellar *Planaria torva,* der einzige Vertreter seiner Gruppe, hält sich dagegen bevorzugt in vegetationsreicheren Arealen des Alfsees auf. Die Individuendichten liegen bei 1 bis 3 Exemplaren/GP, bei G wurden 15 Planarien in einer Greiferprobe festgestellt.

Anhand der Gehäusefunde gehören 5 Molluskenarten zur Weichtierfauna des Benthals. Lebende Exemplare werden jedoch nur von *Gyraulus albus* und *Sphaerium lacustre* in den Greiferproben gefunden. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß lediglich Gehäuse der Arten *Radix peregra* f. *ovata* und *Armiger crista* aus der Hase eingespült worden sind. *Lymnea stagnalis* ist dagegen im Litoralbereich des Sees sehr zahlreich vertreten. *Gyraulus albus* kommt nur in Bereichen mit gut entwickelter Vegetation vor, die Individuendichte ist jedoch mit bis zu 12 Exemplaren/GP (K) noch relativ gering.

Das Zoobenthon des Alfsees setzt sich drei Jahre nach seiner Inbetriebnahme aus verschiedenen Organismengruppen zusammen, die sich jeweils durch unterschiedliche Arten des Nahrungserwerbs die wichtigsten Nahrungsressourcen des Sees erschlossen haben. Als reine Sediment- und Detritusfresser sind Oligochaeten im gesamten Seebereich tätig. Sie konzentrieren sich in besonders detritusreichen Sedi-

◁ Abb. 10. Verbreitung der Benthosfauna im Alfsee im Jahre 1985. – Es sind nur die häufigeren Arten bzw. Gruppen eingezeichnet. Weitere Erläuterungen s. Abb. 8.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

menten. Die eigentliche Nahrung von Detritusfressern besteht überwiegend aus den Mikroorganismen auf den Partikeln. Eine reiche Aufwuchsgesellschaft aus Protozoen, Algen und anderen Mikroorganismen auf der Unterwasservegetation und Sedimentoberfläche ist im polytrophen, hochproduktiven Alfsee zu erwarten. Für Sediment- und Detritusfresser werden daher die Nahrungsbedingungen günstig sein. Das bevorzugte Aufsuchen feindetritischer Sedimente wird auch in Fließgewässern beobachtet (SCHRÖDER & STREIT 1983): Oligochaeten werden dort am häufigsten in Schlamm/Mulm, weniger zahlreich im Randbereich von Wasserpflanzen gefunden. Ihr jahreszeitliches Dichtemaximum erreichen sie während der Vegetationsperiode von Mai bis Oktober. Auch die hohe Besiedlungsdichte mit Chironomidenlarven, die ebenfalls zu den Sediment- und Detritusfressern zählen, weist auf die gute Nahrungssituation hin. Nichträuberische Chironomidenlarven des Benthals ernähren sich vorwiegend von sedimentierten Algen (KAJAK & WARDA 1968), für *Chironomus plumosus* wird eine ausgeprägte Präferenz für Diatomeen nachgewiesen. Da im Alfsee im Frühjahr Diatomeenblüten und im Sommer Blaualgenblüten beobachtet werden, kann sowohl für *C. plumosus* als auch für andere Chironomidenlarven auf günstige Nahrungsbedingungen geschlossen werden. Die Fähigkeit der Chironomiden, lange Perioden ohne Sauerstoff zu überdauern, ermöglicht es ihnen, auch verstärkte O_2-Zehrung nach dem Zusammenbruch von Algen-Massenentwicklungen zu überleben. Als Fischnahrung bilden sie eine wichtige Grundlage für die fischereibetriebliche Nutzung des Alfsees.
Mit der Ausbildung einer ausgedehnten Unterwasservegetation und der reichen Aufwuchsgesellschaft wird das Nahrungsangebot im Alfsee für Weidegänger verbessert. *Gyraulus albus* tritt zwar bisher nur in relativ geringen Individuendichten auf. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß sich die Artenzusammensetzung und Individuendichte der Mollusken noch beträchtlich verändern wird. Den Litoralbereich hat *Lymnaea stagnalis* bereits dicht besiedelt. Sie weidet dort die zur Uferbefestigung dienenden Steine ab. *Caenis horaria* lebt als Weidegänger am Boden und auf der Vegetation von Seen und langsam fließenden Gewässern und ernährt sich dort von organischen Kleinstpartikeln. Ihr örtlich massenhaftes Vorkommen im Alfsee zeigt eine gute Nahrungssituation für diese euryöke Ephemeriden-Art an. Bisher vertreten nur *C. horaria, Lymnea stagnalis* und *G. albus* diesen Nahrungstyp des Weidegängers in höheren Individuendichten, so daß ihnen nahezu konkurrenzlos dieses Nahrungsangebot zur Verfügung steht.
Das anfallende Pflanzenmaterial im Alfsee wird hauptsächlich von *Asellus aquaticus* weiterverwertet, der als Zerkleinerer die wichtige Rolle der Nahrungsaufbereitung für nachfolgende Organismen erfüllt. Nach der Autolyse abgestorbener Pflanzenteile, der anschließenden Besiedlung mit Mikroorganismen und dem Zerfall in grob partikuläres Material verarbeiten Wasserasseln diese Pflanzenreste zu Feindetritus und machen es damit für Sedimentfresser und Filtrierer verfügbar (BENKE & WALLACE 1980). Die dichte Besiedlung der submersen Vegetation des Alfsees mit dieser *Asellus*-Art ermöglicht daher auch einen weitgehenden und raschen Abbau der anfallenden Pflanzenreste. Da *A. aquaticus* bisher der einzige Vertreter dieses Nahrungstyps im Alfsee ist, bleibt offen, inwieweit über diesen Abbauweg die Phytobiomasse bewältigt werden kann.
Makroskopische Filtrierer scheinen im Benthon noch weitgehend zu fehlen. Dieser Ernährungstyp dominiert jedoch beim Zooplankton, welches den Freiwasserraum des Alfsees besiedelt. Als passive Filtrierer kommen jedoch Moostierchen (Bryozoa, *Plu-*

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

matella fungosa) am Seeablauf unterhalb des Ausgleichsbauwerkes vor. Hier überziehen sie zum Teil Pflanzen und andere Substrate und filtrieren suspendierte Nahrungspartikel aus dem Wasser. Ihr Vorkommen kann auch im See vermutet werden.
Die bisher vorhandene räuberisch lebende Bodenfauna beschränkt sich bei den Arthropoden im wesentlichen auf die Köcherfliege *Cyrnus flavidus,* welche mit trichterförmigen Fangnetzen in der Vegetation Nahrung erbeutet. Wassermilben leben von den Kleinkrebsen und weichhäutigen Insektenlarven, die im Benthon des Sees zahlreich vorkommen. Von den Egeln wird nur *Helobdella stagnalis* in größerer Zahl angetroffen. Sie ernährt sich von Schnecken und Oligochaeten des Benthals, dürfte aber im Litoralbereich des Alfsees aufgrund der hohen Individuendichte von *Lymnaea stagnalis* noch bessere Nahrungsbedingungen vorfinden. Der räuberische Turbellar *Planaria torva* erbeutet kleine Arthropoden, im Alfsee wohl vorwiegend Asseln.
Als Endkonsumenten der Nahrungskette im Alfsee fungieren neben Wasservögeln verschiedene Fischarten. Für sie kann die Nahrungssituation zwar als günstig bezeichnet werden. Ihr Bestand ist aber zumindest zeitweilig durch unkontrollierbare biogene Ereignisse (Sauerstoffdefizite, Algen-Intoxikationen; NOACK 1985) gefährdet: Seit Bestehen des Alfsees sind bereits mehrfach Fischsterben aufgetreten.
Die im Alfsee festgestellten benthischen Organismen tolerieren auch stärkere Nährstoffbelastungen, die durch den Zulauf der Hase verursacht werden. Die Benthosfauna setzt sich daher zunächst aus Tierarten zusammen, die schnell neue Lebensräume zu besiedeln vermögen und hohe Toleranzschwellen gegenüber Umweltbelastungen besitzen. Eine grundlegende Voraussetzung für den derzeitigen Artenbestand ist die Entwicklung der submersen Vegetation.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Der Alfsee ist ein stark mit Nährstoffen belasteter, als Hochwasser-Rückhaltebecken künstlich angelegter Flachsee. In den drei Jahren seines Bestehens hat er sich zu einem polytrophen, vielgestaltigen und artenreichen System entwickelt. Dieser Entwicklungsprozeß ist sicher noch nicht abgeschlossen: Der Bestand räuberischer Zooplankter scheint noch relativ spärlich entwickelt. Es fehlen (noch) weit verbreitete und in anderen Gewässern häufige Arten sowohl im Zooplankton (z. B. *Bosmina coregoni, Diaphanosoma*) als auch in der Unterwasservegetation (z. B. Characeen, *Myriophyllum, Potamogeton*). In der Bodenfauna ist der Ernährungstyp des Filtrierers noch kaum vorhanden; Muscheln sind bisher erst mit einer Art, Schnecken nur mit 2 Arten vertreten. Auch die Fischfauna hat sicher noch nicht ihren endgültigen Bestand erreicht.
Das System hat aber trotz der noch zu erwartenden Veränderungen einen dynamischen Gleichgewichtszustand erreicht, der einige ökologische Zusammenhänge gut erkennen läßt:
Die reichliche Nährstoffversorgung ermöglicht bereits im frühen Frühjahr eine Massenentwicklung planktischer Algen. Sie und das Bakterienplankton bilden die Nahrungsgrundlage des Zooplanktons. Unter ihnen dominieren filtrierende Kleinkrebse, die Kleinpartikel bis zu einer Größe von etwa 30 µ aus dem Wasser filtrieren. Aufgrund des reichlichen Nährstoffangebotes und zusätzlich begünstigt durch die Tatsache, daß die Zahl der sie erbeutenden Freßfeinde (räuberische Zooplankter, Fische) noch

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

gering ist, kommen die Zooplankter ihrerseits zur Massenentfaltung. Damit wird die Mehrzahl der planktischen Algen „abgeweidet"; übrig bleiben fast nur die wegen ihrer Größe nicht verwertbaren Blaualgen, darunter die auffällig großen Flocken von *Aphanizomenon flos-aquae.*

Die filtrierenden Zooplankter nehmen neben planktischen Algen und Bakterien auch feinste mineralische Trübstoffe auf, die dann – in Kotballen abgesetzt – besser sedimentieren. Die Zooplankter verursachen somit die beschriebene Durchsichtigkeit des Wassers, die das Licht – im Gegensatz zu anderen nährstoffreichen Flachseen (Dümmer, Steinhuder Meer) – bis zum Gewässergrund eindringen läßt. Damit sind die Voraussetzungen geschaffen für die Besiedlung des Seebodens durch eine submerse Vegetation, die sich in diesem nährstoffreichen See innerhalb der wenigen Jahre üppig und schließlich erstmals 1985 fast flächendeckend entwickelt hat. Sie bietet die Lebensgrundlage für eine individuenreiche aber noch relativ artenarme Bodenfauna. Deren reichliche Entfaltung wird offenbar ebenfalls dadurch begünstigt, daß die Zahl der bodentierfressenden Fische (noch) gering ist.

Nutznießende „Endverbraucher" der Unterwasserpflanzen und der Bodentiere sind offenbar bisher fast ausschließlich Wasservögel, die im Herbst und Winter 1985/86 regelmäßig zu Tausenden (!) anzutreffen waren. Dabei dominieren meistens Stockenten und Bläßhühner, zeitweilig häufig sind aber auch Tafelenten, Reiherenten, Schellenten und Schwäne. Die Reiherente ist bereits Brutvogel am Alfsee (1985 und 1986). In seinem jetzigen Zustand mit einer üppigen Unterwasservegetation und einer individuenreichen Bodenfauna kann der Alfsee zu einem wichtigen Rast- und Nahrungsgebiet für durchziehende Wasservögel werden. Er könnte damit neben den bisherigen Nutzungsfunktionen von Bedeutung für den Naturschutz werden.

Das setzt freilich voraus, daß der jetzige Zustand erhalten bleibt, was allerdings nicht wahrscheinlich ist: Veränderungen sind sicher schon deswegen zu erwarten, weil wichtige Glieder eines aquatischen Ökosystems im Alfsee noch fehlen oder unterrepräsentiert sind. Insbesondere von planktonfressenden Fischen sind Einflüsse auf die weitere Entwicklung des Alfsees zu erwarten, da sie selektiv die größten Zooplankter fressen. Mit der Dezimierung dieser effektivsten Filtrierer fällt die Kontrolle des Phytoplanktons weitgehend aus, so daß es zu einer stärkeren und ständigen Trübung des Wasserkörpers durch Algen-Massenentwicklungen kommt. Das Verschwinden der Unterwasservegetation infolge Lichtmangels wäre die notwendige Folge. Damit würde auch die Bodenfauna stark zurückgehen und der See für durchziehende und rastende Entenvögel an Wert verlieren.

Es ist zu prüfen, ob eine derartige Entwicklung durch eine geeignete fischereiliche Bewirtschaftung verhindert werden kann.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Schriftenverzeichnis

BENKE, A. C. & WALLACE, J. B. (1982): Trophic basis of production among net-spinning caddiflies in a southern appalachian straem. – Ecology, **61:** 108–118.

FLÖSSNER, D. (1972): Krebstiere, Crustacea – Kiemen – und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. – in: DAHL, M. & PEUS, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, **60.**

GELLER, W. & MÜLLER,H. (1981): The filtration apparatus of Cladocera: Filter mesh-size and their implication on food selectivity. – Oecologia, **49:** 316–321.

GLIWICZ, Z. M. & SIEDLAR, E. (1980): Food size limitation on algae interfering with food collection in Daphnia. – Arch. Hydrobiol., **88:** 155–177.

INFANTE, A. (1973): Untersuchungen über die Ausnutzbarkeit verschiedener Algen durch das Zooplankton. – Arch. Hydrobiol., Suppl. **42:** 340–405.

KAJAK, Z. & WARDA, J. (1968): Feeding on benthic non-predatory Chironomidae in lakes. – Ann. Zool. Fenn., **5:** 57–64.

KIEFER, F. (1978): Das Zooplankton der Binnengewässer 2. Teil: Freilebende Copepoda. – in: ELSTER, H.-J. & OHLE, W. (Hrsg.): Die Binnengewässer, **26:**(2) 1–343.

KOSTE, W. & POLTZ, J. (1984): Über die Rädertiere (Rotatoria, Phylum Aschelminthes) des Dümmers, NW-Deutschland. – Osnabrücker naturwiss. Mitt., **11:** 91–125.

– (1987): Über die Rädertiere (Rotatoria, Phylum Aschelminthes) des Alfsees, eines Hochwasserrückhaltebeckens der Hase, NW-Deutschland, FRG. – Osnabrücker naturwiss. Mitt., **13:** 185–220.

LAMPERT, W. & SCHOBER, U. (1978): Das regelmäßige Auftreten von Frühjahrs-Algenmaximum und „Klarwasserstadium" im Bodensee als Folge von klimatischen Bedingungen und Wechselwirkungen zwischen Phyto- und Zooplankton. – Arch. Hydrobiol., **82:** 364–386.

NEUMANN, H. & GORSLER, M. (1986): Weitergehende Abwasserreinigung – Prioritäten aus der Sicht des Gewässerschutzes (dargestellt an Beispielen aus Niedersachsen). – Berichte d. ATV, Heft **36:** 583–635.

NOACK, U. (1983): Bestimmung der Phytoplankton-Biomasse über Chlorophyll a-Gehalt und Chlorophyll-Fluoreszenz am Dümmer. – Mitt. a. d. Nds. Wasseruntersuchungsamt Hildesheim, **9:** 1–74.

– (1984): Das Phytoplankton des Dümmers (1982/1983). – Osnabrücker naturwiss. Mitt., **11:** 127–138.

– (1985): Über den Einfluß von Algenmassenentwicklungen auf Fische. – Arbeiten d. Dtsch. Fischereiverbandes, Heft **41:** 25–51.

NOWAK, K.-E. (1975): Die Bedeutung des Zooplanktons für den Stoffhaushalt des Schierensees. – Arch. Hydrobiol., **75:** 149–224.

RUTTNER-KOLISKO, A. (1972): Das Zooplankton der Binnengewässer 1. Teil: III. Rotatoria. – in: ELSTER, H.-J. & OHLE, W. (Hrsg.): Die Binnengewässer, **26:** (1): 99–234.

SCHRÖDER, D. & STREIT, B. (1983): Ernährungstypen einer Fließgewässerbiocönose (Krebsbach bei Eigeltingen/Bodenseegebiet) unter Berücksichtigung saisonaler und kleinräumiger Änderungen. – Arch. Hydrobiol., Suppl., **25:** 228–241.

TOLSTOY, A. & TOTH, J. (1980): Bacteriochlorophyll d and its interference on determination of chlorophyll a. – Arch. Hydrobiol., **89:** 160–170.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Elger Dieter, Poltz Jens, Noack Udo

Artikel/Article: Limnologische Untersuchungen am Hochwasserrückhaltebecken Alfhausen/Rleste Die Situation des Alfsees in den Jahren 1984 und 1985 159-183