

# Die Wasserpflanzenvegetation von Oerkhaussee, Monbaggersee, Klingenberger See und Heinenbuschsee (Kreis Mettmann, Nordrhein-Westfalen)

ULF SCHMITZ

(Manuskripteingang: 1. Juni 1999)

**Kurzfassung:** Die Wasserpflanzenvegetation von vier Baggerseen im Kreis Mettmann (Nordrhein-Westfalen) wurde mit Tauchgängen, vom Boot und vom Ufer aus untersucht. Es konnten 21 aquatische Gefäßmakrophyten und 4 Armeleuchteralgenarten festgestellt werden. 12 dieser Arten stehen auf der Roten Liste NRW (WOLFF-STRAUB et al. 1988), darunter zwei für den Naturraum der Niederrheinischen Bucht als ausgestorben geltende Taxa (*Potamogeton nodosus*, *Ranunculus circinatus*). Abiotische und biotische Parameter der einzelnen Uferabschnitte wurden notiert und mit den Vorkommen von Wasserpflanzen in Verbindung gesetzt, so daß sich bestimmte Naturschutzmaßnahmen zur Gewässerrenaturierung nach Abgrabungen ableiten ließen. Mit Hilfe des Makrophytenindex nach MELZER et al. (1988) wurden die Trophiegrade der Seen berechnet, die Resultate mit den übrigen Untersuchungsergebnissen verglichen und diese Methode im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit für Abtragungsgewässer in Westdeutschland diskutiert.

**Schlagworte:** Makrophyten, Makrophytenindex, Trophiestufen, Gewässerrenaturierung, *Potamogeton nodosus*, Baggerseen

**Abstract:** The hydrophytic vegetation of four gravel pit lakes (Germany, Northrhine-Westphalia, county Mettmann) was examined by diving, from boat or from the shore. 21 vascular macrophytes and 4 stoneworts (Characeae) were recorded. 12 of them are listed in the Red Data Book of Northrhine-Westphalia (WOLFF-STRAUB et al. 1988), among them two species (*Potamogeton nodosus*, *Ranunculus circinatus*) which had been considered extinct in the area of the Niederrheinische Bucht. Abiotic and biotic parameters were noted and compared to the incidence of waterplants, so that it was possible to derive concepts for the renaturation of lakes after dredging. The trophic levels of the lakes were calculated, using the macrophyte-index by MELZER et al. (1988). The outcome is compared to the other results of the survey and this method is discussed with regard to its applicability for gravel pit lakes in West-Germany.

**Keywords:** macrophytes, macrophyte-index, trophic levels, lake-renaturation, *Potamogeton nodosus*, gravel pit lakes

## 1. Einleitung

Verglichen mit Untersuchungen der terrestrischen Vegetation, liegen für den westdeutschen Raum nur wenige Daten von Wasserpflanzen vor. Die Ursache dafür mag an der etwas schwierigeren Zugänglichkeit aquatischer Standorte liegen. Die Mühe, Wasserpflanzen gezielt zu kartieren, lohnt sich jedoch, da einerseits viele Arten als gefährdet in den Roten Listen enthalten sind (u. a. WOLFF-STRAUB et al. 1988, KORNECK et al. 1996), zum anderen können die Makrophyten unter anderem als Bioindikatoren zur Beurteilung des Gewässerzustandes dienen (u.a. KOHLER 1978, KOHLER et al. 1971, MELZER 1976, MELZER et al. 1986, 1988).

Im Auftrag der Biologischen Station Urdenbacher Kämpfe e. V. wurde im Jahre 1998 eine Kartierung der Wasserpflanzen an vier ver-

schiedenen Baggerseen im Kreis Mettmann durchgeführt. Die Erhebungen wurden mit Tauchgängen, vom Boot und vom Ufer aus durchgeführt. Zweck der Untersuchungen war, zunächst einmal festzustellen, welche Arten dieser oft vernachlässigten Pflanzengruppe überhaupt im Untersuchungsgebiet vorkommen. Weiter wurde untersucht, welche Zusammenhänge sich zwischen dem Vorkommen von Wasserpflanzen und den sie umgebenden Standort- und Umweltfaktoren, wie Geomorphologie, Substrat, Nutzung und Gewässerbelastung, erkennen lassen. Desweiteren wurde der Trophiegrad der Seen mit Hilfe des Makrophytenindex nach MELZER et al. (1988) bestimmt. Die gewonnenen Erkenntnisse können dazu dienen, in die Planung und Durchführung einer naturnahen Ausgestaltung von Baggerseen einzufließen.

## 2. Das Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen umfaßten den Oerkhaussee, den Heinenbuschsee, den Monbagsee und den Klingenberger See. Alle vier Seen liegen im Kreis Mettmann (Nordrhein-Westfalen) rechtsrheinisch zwischen den Städten Monheim, Langenfeld und Hilden (Abb. 1) im Bereich der Meßtischblätter 4807 Hilden und 4907 Leverkusen. Nach der Einteilung der Naturräume in WOLFF-STRAUB et al. (1988) gehört das Untersuchungsgebiet zum Norden der Niederrheinischen Bucht. Das Klima ist ozeanisch geprägt mit milden Wintern und mäßig warmen Sommern. Durch die Stromtallage ist das Gebiet wärmebegünstigt. Die vorherrschenden West- und Südwestwinde regnen jährlich ca. 700-750 mm Niederschlag ab (SCHNELL 1955, MURL 1989). Monbagsee, Oerkhaussee und Klingenberger See zählen aus geologischer Sicht zur Benrather Rheinebene, die Teil der rechtsrheinischen Niederterrasse ist, welche aus pleistozänen Ablagerungen entstanden ist. Der Heinenbuschsee liegt im Bereich der Hildener Mittelterrasse, die zu den Bergischen Heideterrassen zählt.

Der Monbagsee ist mit einer Seeoberfläche von über 63 ha und einer größten Länge von ca. 1100 m das größte der untersuchten Gewässer. Die drei anderen Seen sind kleiner und haben eine ca. ein Drittel bis ein Viertel so große Oberfläche. Alle vier Seen sind anthropogen entstandene Stillgewässer als Folge des Abbaus von

Sand und Kies. Dieses Material bildet daher auch den Hauptanteil des Substrates der Gewässer. Am Klingenberger See wurde nach dem Ende der Abgrabungen eine Gestaltung des Ufers nach Naturschutzgesichtspunkten durchgeführt (Anlage von Flachwasserzonen, Tümpeln, Buchten und Inseln). Am Südwestufer und im Bereich der Inseln und Halbinseln im Osten des Sees wurden diese Renaturierungsmaßnahmen mit unbelastetem, inertem Bodenmaterial aus der Rheinebene und dem angrenzenden Bergischen Land durchgeführt. Dabei handelt es sich um devonisches Gestein und lehmig-tonige Fraktionen aus dem Verwitterungshorizont. Diese Bereiche wurden anschließend zum Teil mit grobem Kies abgedeckt. Das Einbringen unbelasteten Bodenmaterials diente dem Betreiber der Kiesbaggerei einerseits als Einnahmequelle, andererseits ermöglichte es eine kostengünstige Ufergestaltung des Klingenberger Sees unter Naturschutzaspekten.

Detaillierte Informationen zu Nutzung, Substrat, Morphologie, Belastungsfaktoren, zum Alter der Seen, zum Uferbewuchs, zur Beschattung, Sichttiefe und weitere Parameter sind für jeden einzelnen Uferbereich den Tabellen 1-4 zu entnehmen. Weitere allgemeine Informationen zu den Gebieten sind in den jeweiligen Biotopmanagementplänen (GHARADJEDAGHI 1992, IVÖR 1991, HAAFKKE & SCHULZ 1988) nachzulesen.

## 3. Methode

Untersucht wurde die aquatische Makrophytenvegetation. Dazu zählen alle Wasserpflanzen aus den Gruppen der Gefäßpflanzen und der Armleuchteralgen. Die Pflanzen wurden mit Hilfe von Tauchgängen oder mit einer selbst konstruierten Pflanzenangel vom Boot oder vom Ufer aus kartiert. Zur Bestandserfassung wurde das Ufer der Seen in homogene Abschnitte eingeteilt, die jeweils eine weitestgehende Einheitlichkeit im Hinblick auf Vegetation und Uferstruktur aufwiesen (MELZER 1976, MELZER et al. 1988, KOHLER 1978). Für die einzelnen Abschnitte wurden die vorhandenen Wasserpflanzenarten bestimmt und unter Angabe der Häufigkeitsstufe in Karten eingetragen. Weiterhin wurden für jeden Uferabschnitt folgende Parameter notiert: Substrat, Neigung und Morphologie, Exposition, ungefähres Alter der Abgrabung, Nutzung, Gewässerbelastung, Uferbewuchs, Beschattung, Sichttiefe und Gesamt-

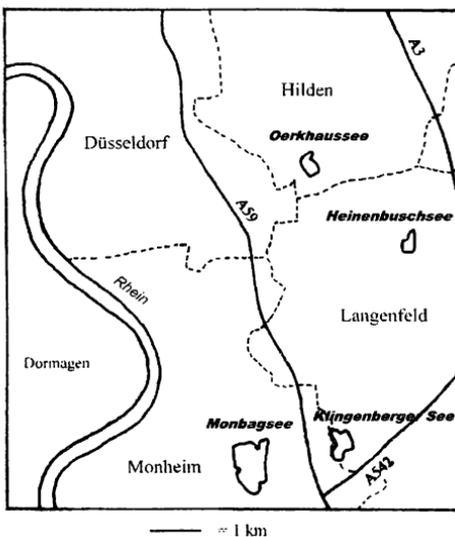


Abbildung 1. Lage der untersuchten Baggerseen

häufigkeit der Wasserpflanzen. Für die einzelnen Seen wurde eine Florenliste erstellt, die eine Übersicht der vorhandenen gefährdeten und ungefährdeten Wasserpflanzen enthält. Schließlich wurde der trophische Zustand der Seen mit Hilfe des Makrophytenindex nach MELZER (1976) und MELZER et al. (1988) ermittelt. Um die Kartierungsergebnisse zu ergänzen, wurden zusätzlich chemische Wasseranalysen der einzelnen Seen von der Firma Henkel durchgeführt. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach RAABE et al. (1996), die der Armeleuchteralgen nach SCHMIDT et al. (1996). Die Gefährdungsangaben der Gefäßpflanzen entstammen WOLFF-STRAUB et al. (1988) sowie KORNECK et al. (1996), die Gefährdungsangaben der Armeleuchteralgen entstammen SCHMIDT et al. (1996).

#### 4. Übersicht über die Uferabschnitte

Um die Wasserpflanzen quantitativ kartieren zu können, wurden die Ufer der Baggerseen in Abschnitte eingeteilt, die hinsichtlich ihrer Vegetation und Struktur weitestgehend einheitlich waren (Abbildung 2). Es wurden für jeden Abschnitt neben der Häufigkeit der einzelnen Wasserpflanzenarten auch folgende Eigenschaften des Uferabschnittes notiert: Substrat, Neigung und Morphologie, Exposition, ungefähres Alter der Abgrabung, Nutzung, Gewässerbelastung, Uferbewuchs, Beschattung, Sichttiefe und Gesamthäufigkeit der Wasserpflanzen (Tab. 1-4). Bei der Einteilung der Wasserpflanzen in fünf Häufigkeitsstufen handelt es sich um eine kombinierte Mengenskala nach KOHLER (1978) und KOHLER et al. (1971), bei der die Zahl der Einzelfunde und der Deckungsgrad der Pflanzen pro Fundort gleichermaßen berücksichtigt und integriert werden.

Die Gesamthäufigkeit der Wasserpflanzen ist in Abbildung 3 wiedergegeben. Man erkennt, daß bis auf wenige Ausnahmen fast alle Uferbereiche von Makrophyten besiedelt sind. Nicht besiedelt ist die aktuelle Abgrabung im Süden des Monbagsees. Die laufenden Arbeiten verhinderten dort zur Vegetationsperiode 1998 noch die Ansiedlung von Wasserpflanzen. Dagegen wiesen stillgelegte Abgrabungsbereiche schon nach kurzer Zeit (2-3 Jahre) dichte Wasserpflanzenbestände auf (z. B. Monbagsee, Abschnitt L, Klingenberger See, Abschnitte B, C, D). Weiterhin ist zu beobachten, daß die Wasserpflanzenvegetation in sehr schattigen Bereichen fehlt (Oerkhaussee, M), und auch grober

Kies das Aufkommen von Makrophyten verhindert (Monbagsee, G, Z). Auch Spundwände (Monbagsee D, V) und die Einleitung von Abwasser aus der Kieswäsche (Monbagsee T), welches eine Trübung des Wassers und eine ständige Sedimentation feinsten Teilchen auf den Seeboden und die Pflanzen verursacht, zeigten sich ungünstig für das Pflanzenwachstum.

#### 5. Florenliste / RL-Arten

Es konnten insgesamt 25 Makrophytenarten gefunden werden, davon 21 Gefäßpflanzenarten und 4 Armeleuchteralgen (Tab. 5).

Von den gefundenen Arten stehen fast die Hälfte (48%) auf der Roten Liste der gefährdeten Pflanzenarten Nordrhein-Westfalens (WOLFF-STRAUB et al. 1988, SCHMIDT et al. 1996).

Besonders bemerkenswert ist der Fund des Knoten-Laichkrautes (*Potamogeton nodosus*, Abb. 4), das für den Bereich der Niederrheinischen Bucht als ausgestorben galt und sowohl im Oerkhaussee als auch im Monbagsee gefunden werden konnte, in letzterem See sogar in größeren Mengen. Der einzige weitere veröffentlichte Fundort in Nordrhein-Westfalen liegt im Rhein-Herne-Kanal, ein Fund im Dortmund-Ems-Kanal bei Datteln scheint inzwischen wieder erloschen (KOSLOWSKI et al. 1995).

Ebenfalls als ausgestorben für die Niederrheinische Bucht galt der Spreizende Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*), der in kleinen Mengen im Monbagsee und im Heinenbusch nachgewiesen werden konnte.

Bei der Krebssschere (*Stratiotes aloides*) und dem Froschbiß (*Hydrocharis morsus-ranae*) handelt es sich um zwei ebenfalls sehr seltene Arten, die jedoch in Wassergärtnereien im Handel erhältlich sind und desöfteren angesalbt werden. Während *Hydrocharis morsus-ranae* in den siebziger Jahren am Klingenberger See künstlich eingebracht worden war, konnte nicht geklärt werden, ob das Vorkommen von *Stratiotes aloides* autochthon oder auf Ansalbung zurückzuführen ist.

Den größten Artenreichtum zeigt der Oerkhaussee mit 18 Arten. Dieser See hat sowohl viele alte als auch junge Uferabschnitte, die zum großen Teil für Wasserpflanzen optimal sind (klares Wasser, flach abfallende Ufer). Danach folgt der ebenfalls schon recht alte Heinenbuschsee mit zehn Arten. Wenn das Wasser nicht so trüb wäre, was sicherlich vor allem durch das

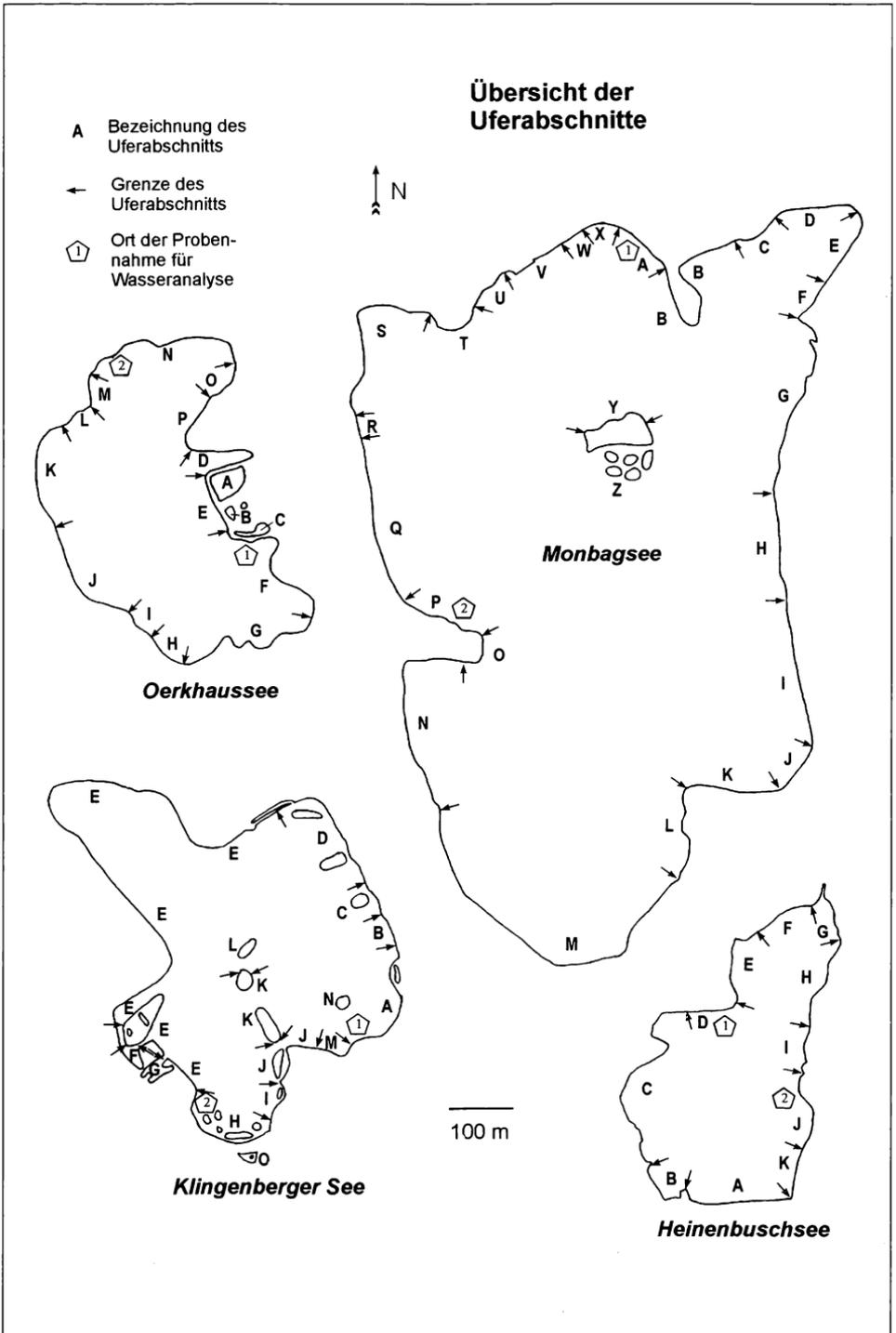


Abbildung 2. Übersicht der Uferabschnitte

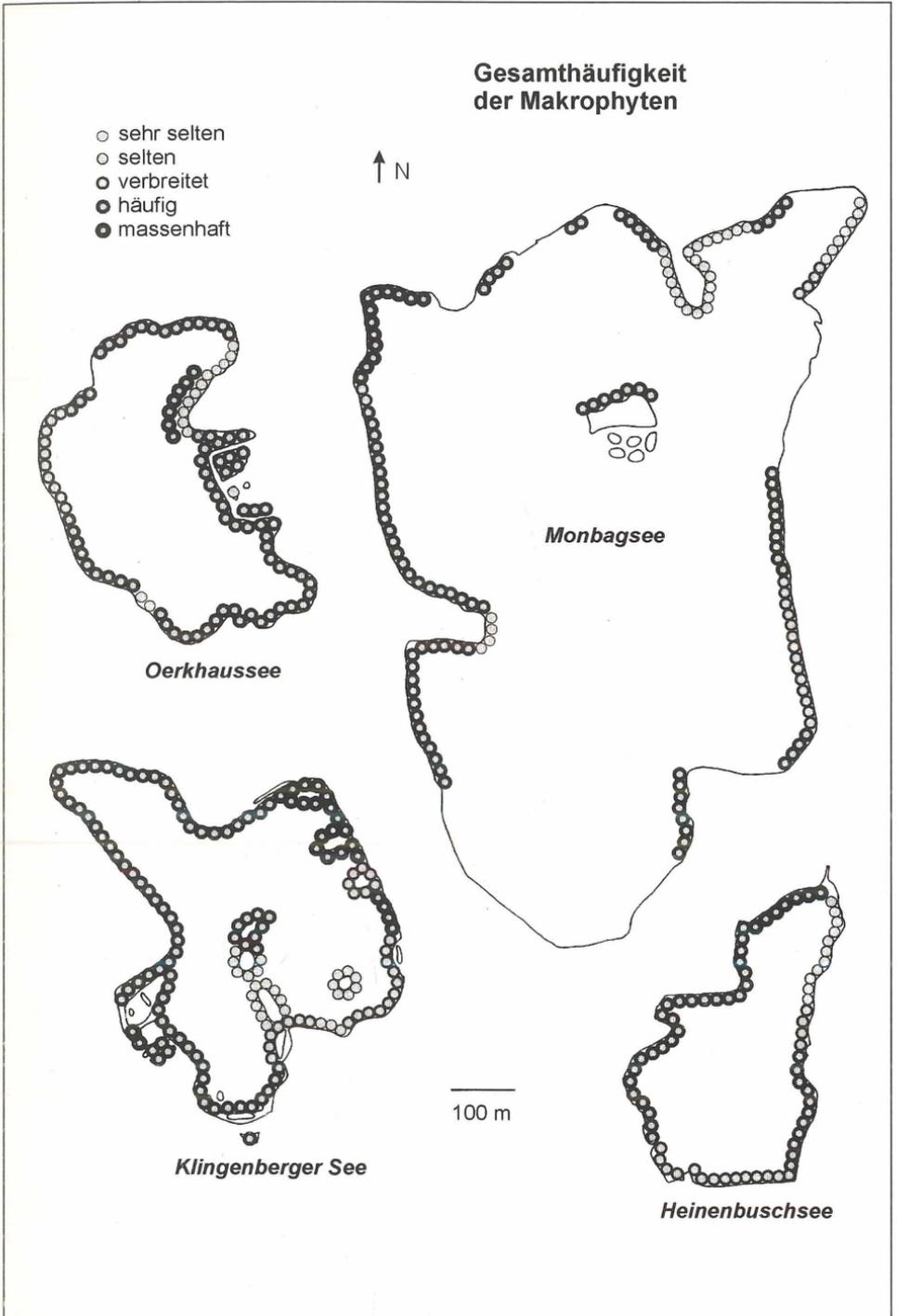


Abbildung 3. Gesamthäufigkeit der Wasserpflanzen

Tabelle 1. Oerkhausee: Strukturelle Merkmale und Flora

Uferabschnittnr.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Substrat	s, k, d 10°	S, d 40°	s, k 40°	S, k, d 30°	S, k, d 10-20°	s, k 35°	s, k 25-40°	s, k 25-30°	s 40°	s 20-40°	s, d 20-40°	s, k, d 20-35°	s, d 40°	s, k, d 25°	s, d 15°	s, d 10-15°
Neigung, Morphologie	~	~	~	~	W	S-W	N	NO	O	NO	O	SO	O	S	NW	NW-W
Exposition	~	~	~	~	W	S-W	N	NO	O	NO	O	SO	O	S	NW	NW-W
Ungef. Alter des Ufers	I-II	I	I	II-III	II	I-III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Nutzung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belastung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uferbewuchs	Rohrk., Schilf, Erlen j, Erlen j	z. T. Erlen j, <i>Isoplepis</i>	Schilf, Erlen j	Rohrk. Erlen j, <i>Salix a</i>	Rohrk. Erlen j, Weide j	Erlen j, Birke a	Pappel a	Erlen a	Erlen a	Erlen, Weide a	überh. Weiden a	Erlen, Weide a	Laub- bäume a	Erlen, Pappel a	Erlen a	Pappel, Erlen a
Beschattung	0 >Tiefe	0-1 0,5	0-2 >Tiefe	0-1 >3	0 >3	1 3-4	2 3-4	2-3 4-5	3 4-5	2-3 4-5	3 3-4	2 3-4	3 3-4	3-4 4	3	2 3-4
Sichttiefe [m]	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	0	4	1	2-5
Gesamthäufigkeit an Makrophyten	II	3	5	7	7	9	6	6	1	6	5	5	0	11	2	3
Artenzahl	Tümpel b	Tümpel trib.	Tümpel b	B				sehr klar	schattig u. steil		sehr schattig		schattig u. steil		sehr schattig	sehr flach
Bemerkungen																
Arten, RL(NRBU/NRW), Häufigkeitsstufe																
<i>Callitriche humulata</i>	1	1	4	1	2	2	2	4	4	1	1			1		
<i>Elodea canadensis</i>																
<i>Lemna minor</i>																
<i>Najas minor</i>	4	1	3	4	4	4	4	4	1	2	1	3		2	1	5
<i>Najas lutea</i>																
<i>Nymphaea alba</i> (3/3)																
<i>Potamogeton amphibiium</i>	1			2	2					3	3	3		4		
<i>Potamogeton bertholdii</i> (2/3)																
<i>Potamogeton crispus</i>	1		3	2	2	3	3	2	3	3				3		5
<i>Potamogeton nodosus</i> (0/1)														2		
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1			3		3										
<i>Potamogeton pusillus</i> (2/2)	3	2			3	3	2	2	2	2	1	3		3	1	
<i>Ranunculus aquatilis</i>	2			1	3	2	2	2	2	3	2	3		2		2
<i>Siraitotes albidus</i> (1/1)	2															
<i>Zannichellia palustris</i> (1/3)	3			2	4	4						1		2		
<i>Chara contraria</i> (NRW 3)					3	2								1		
<i>Chara delicatula</i> (NRW 3)	2															
<i>Chara vulgaris</i>	4		1													

**Abkürzungen:**

**Substrat:** s = Sand, k = Kies (<6cm), K = Grob- und Blockkies (>6cm), d = dünne Detritusschicht (<1cm), D = dicke Detritusschicht (>1cm), Neigung, Morphologie: 10-30° = Uferneigung schwankt zwischen 10° und 30°; Neigung 10°/30° = Ufer erst 10° geneigt, weiter in Richtung Seemitte dann 30°. **Ungefährtes Alter der Abgrabung:** I = 0-3 Jahre, II = 4-10 Jahre, III = älter als 10 Jahre, **Uferbewuchs:** j = Jungwuchs, a = alt, **Beschattung:** 0 = keine, 1 = schwach, 2 = mittel, 3 = stark, **Sichttiefe:** >Tiefe = Kleingewässer, flacher als Sichttiefe, **Häufigkeitsstufen der Wasserpflanzen:** keine Makrophyten: 0 = keine Makrophyten, 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft, **Bemerkungen:** b = drohende Beschattung durch Erlenjungwuchs, **RL (NRBU/NRW)** = Gefährdung laut Roter Liste (Niederdeutsche Bucht/NRW)



Tabelle 3. Monbaggsee: Strukturelle Merkmale und Flora

Uferabschnitt.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Substrat	s, k, K, d	K, k, s, d	S, k	W, s	s	s	K, k	s, k	K, k, s	s	s, k	s, k, K	s
Neigung, Morphologie	20°	35°	20-30°	90°/20°	20°	20°	15-25°	20°	20/30/20°	20°	30-35°	30°	20-50°
Exposition	SW	~	S	S	NO	NO	~	W	W	NW	N	W	NW/N/N O
Ungef. Alter des Ufers	III	III	III	III	III	III	II	III	III	III	III	I	I
Nutzung	Steg mit Ruderboot	-	-	-	-	-	-	Angeln, Segeln	Angeln, Segeln	Angeln, Segeln	Angeln, Segeln	Angeln, Segeln	Angeln, Segeln, Baggerei
Belastung	-	-	-	Spundwand	-	-	grober Kies	-	-	-	-	-	aktuelle Baggerei
Uferbewuchs	Weiden a, Pappel a	Weiden a	Weiden a, Pappel a	Pappel a	Eichen a, Weiden a, Pappel a	Eichen a, Weiden a, Pappel a	veget. freier Kies; Weiden a, Weiden a, weiter vom Ufer weg	<i>Senecio inaequid.</i> ; Weiden, Eichen m 5-9m vom Ufer entf.	veget. freier Kies, <i>Sen. inaequid.</i> , <i>Epil. hirs.</i> , Weiden a, Pappel a	<i>Sen. inaequid.</i> ; Laub-bäume m, 5-7m vom Ufer entf.	<i>Sen. inaequid.</i> ; Weiden j	<i>Sen. inaequid.</i> , Weiden j	veget. freier Sand, einzelne <i>Sen. inaequid.</i> , <i>Comyza c.</i>
Beschattung	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0
Sichttiefe [m]	2	2	2	2	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	1-2,5
Gesamthäufigkeit an Makrophyten	4	2	4	0	2	3	0	4	3	4	0	4	0
Artenzahl	4	2	3	0	1	3	0	4	2	2	0	2	0
Bemerkungen		steiler u. größer als A					Substrat zu grob f. Makrophyten, viel Algenwatte		viel Algenwatte (4-5)		Ufer zu steil u. zu schattig f. Makrophyten	an Stellen mit grobem Kies nur Algenwatte	Abgrabung zu frisch u. teilw. zu steil f. Makrophyten
<b>Arten, RL(NRBU/NRW), Häufigkeitsstufe</b>													
<i>Elodea canadensis</i>								3					
<i>Elodea nuttallii</i>	4	2	4		2	3			2	4		4	
<i>Myriophyllum spicatum</i> (3/3)	4							2	3	3		3	
<i>Potamogeton bertholdii</i> (2/3)			3			2							
<i>Potamogeton nodosus</i> (0/1)	3	2	3			3							
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2												
<i>Potamogeton pusillus</i> (2/2)													
<i>Ranunculus circinnatus</i> (0/3)													

**Abkürzungen:**

**Substrat:** s = Sand, k = Kies (<6cm), K = Grob- und Blockkies (>6cm), d = dünne Detritusschicht (<1cm), D = dicke Detritusschicht (>1cm), W = Spundwand, B = Bauschutt, **B** = Bauschutt, **B** = Bauschutt, **Neigung, Morphologie:** 10-50° = Uferneigung schwankt zwischen 10° und 30°; Neigung 10°/30° = Ufer erst 10° geneigt, weiter in Richtung Seemitte dann 30°, **Ungefährtes Alter der Abgrabung:** I = 0-3 Jahre, II = 4-10 Jahre, III = älter als 10 Jahre, **Uferbewuchs:** j = Jungwuchs, m = mittelalt (5-6 Meter), a = alt, **Beschattung:** 0 = keine, I = schwach, 2 = mittel, 3 = stark, **Sichttiefe:** >Tiefe = Kleingewässer, flacher als Sichttiefe, **Häufigkeitsstufen der Wasserpflanzen:** 0 = keine Makrophyten, 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft, **Bemerkungen:** b = drohende Beschattung durch Erlernungswuchs, **RL (NRBU/NRW)** = Gefährdung laut Roter Liste (Niederrheinische

Uferabschnittnr.	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
<b>Substrat</b>	s, k, K	K	s, k, K	S	s, B	s	Silt	Silt	W, s, k	s, Silt	s, k, Silt	s, K	K
<b>Neigung, Morphologie</b>	20-30°	30-40°	30°	20°	30°	18-20°	35°	15°/30°	90°/30°	25°	25°	20°	20°
<b>Exposition</b>	O-S	S-O	NO	O	O	O-S	S	SO	SO	SO	S	N	O/S/W
<b>Ungef. Alter des Ufers</b>	I-III	III	III	III	III	III	I	II-III	III	III	III	III	II
<b>Nutzung</b>	Angeln, Segeln, Bootssteege	Angeln, Segeln	Angeln, Segeln, Bootssteege	Angeln, Segeln	Angeln, Segeln	Angeln, Segeln	Wasser-/Schwebstoff-einleitung	Angeln	Sand- und Kiesverladung Einleitung	Sand- und Kiesverladung	Sand- und Kiesverladung	-	-
<b>Belastung</b>	-	grober Kies	-	Anfüttern, Plankton	Bauschutt	-	Sedimentation	Sedimentation	Spundw., Sediment	Sedimentation	Sedimentation	-	grober Kies
<b>Uferbewuchs:</b>	im S: <i>Cirsium</i> , <i>Rubus</i> , <i>Urtica</i> ; im N: Laubbäume a	Laubbäume a	Pappeln a	Weiden a, z.T. überhängend	<i>Rubus</i> , Birken, Weiden a	Weiden a	veget. freier Schlick, Weiden j., <i>Polygonum</i>	Weiden a	-	Weiden m	<i>Rubus</i>	Weiden a, <i>Chenopodium</i>	veget. freier Kies
<b>Beschattung:</b>	0	0-2	2	2-3	2	1	0	0	0	0	0	1	0
<b>Sichttiefe [m]:</b>	2	2	2,5	2-2,5	1,5-2	1,5-2	1,5	1,5	1,5	1,5-2	1,5	2	2
<b>Gesamthäufigkeit an Makrophyten:</b>	4	1	4	4	3	5	0	4	0	4	0	4	0
<b>Artenzahl:</b>	2	1	5	2	2	2	0	4	0	2	0	3	0
<b>Bemerkungen:</b>	Pfl. nur wo kein grober Kies	grober Kies verhindert Pflanzenwuchs					keine Makroph. Verschlickung, Umlagerung						grober Kies verhindert Pflanzenwuchs
<b>Arten, RL(NRB/NRW), Häufigkeitsstufe</b>													
<i>Elodea canadensis</i>													
<i>Elodea nuttallii</i>	4		4	4	3	5		2		4		4	
<i>Myriophyllum spicatum</i> (3/3)	3	1	4	2	2	3		3		4		3	
<i>Potamogeton bertholdii</i> (2/3)													
<i>Potamogeton nodosus</i> (0/1)								3		3		3	
<i>Potamogeton pectinatus</i>			3										
<i>Potamogeton pusillus</i> (2/2)								3					
<i>Ranunculus circinatus</i> (0/3)			2										

**Abkürzungen:**

**Substrat:** s = Sand, k = Kies (<6cm), K = Grob- und Blockkies (>6cm), d = dünne Detritusschicht (<1cm), D = dicke Detritusschicht (>1cm), W = Spundwand, B = Bauschutt, **Neigung, Morphologie:** 10-30° = Uferneigung schwankt zwischen 10° und 30°, Neigung 10°/30° = Ufer erst 10° geneigt, weiter in Richtung Seemitte dann 30°, **Ungefährtes Alter der Abgrabung:** I = 0-3 Jahre, II = 4-10 Jahre, III = älter als 10 Jahre, **Uferbewuchs:** j = Jungwuchs, a = alt, **Beschattung:** 0 = keine, 1 = schwach, 2 = mittel, 3 = stark, **Sichttiefe:** >Tiefe = Kleingewässer, flacher als Sichttiefe, **Häufigkeitsstufen der Wasserpflanzen:** keine Makrophyten: 0 = keine, 1 = keine Makrophyten, 2 = sehr selten, 3 = selten, 4 = häufig, 5 = massenhaft, **Bemerkungen:** b = drohende Beschattung durch Erlenjungwuchs, **RL** (NRB/NRW) = Gefährdung laut Roter Liste (Niederrheinische Bucht/NRW)



<i>Potamogeton berchtoldii</i> (2/3)	2	3							3	1	2
<i>Potamogeton crispus</i>	1								1	1	2
<i>Potamogeton pusillus</i> (2/2)	2	2	1	4	2	3	3				2
<i>Zannichellia palustris</i> (1/3)				4							4
<i>Chara delicatula</i> (NRW 3)											
<i>Chara globularis</i>					2						3

**Abkürzungen:**

**Substrat:** s = Sand, k = Kies (<6cm), K = Grob- und Blockkies (>6cm), d = dünne Detritusschicht (<1cm), D = dicke Detritusschicht (>1cm), T = Ton, **Neigung, Morphologie:** 10-30° = Uferneigung schwankt zwischen 10° und 30°; Neigung 10°/30° = Ufer erst 10° geneigt, weiter in Richtung Seemitte dann 30°  
**Ungesährtes Alter der Abgrabung:** I = 0-3 Jahre, II = 4-10 Jahre, III = älter als 10 Jahre, **Uferbewuchs:** j = Jungwuchs, a = alt, **Beschattung:** 0 = keine, 1 = schwach, 2 = mittel, 3 = stark, **Sichttiefe:** >Tiefe = Kleingewässer, flacher als Sichttiefe, **Häufigkeitsstufen der Wasserpflanzen:** keine Makrophyten: 0 = keine, 1 = Makrophyten, 1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft, **Bemerkungen:** b = drohende Beschattung durch Erlenjungwuchs, **RL (NRW/NRW)** = Gefährdung laut Roter Liste (Niederrheinische Bucht/NRW)

mehrfach beobachtete Anfüttern der Fische durch Angler verursacht wird, wären dort wohl noch mehr Wasserpflanzenarten zu beobachten. Der Monbagsee und der Klingenbergsee weisen mit acht Arten die geringste Anzahl an Makrophyten auf. Hier ist jedoch zu bedenken, daß beide Seen in großen Uferabschnitten noch sehr jung sind und ein großes Entwicklungspotential besitzen, sofern ein stärkerer Nährstoffeintrag dort weiterhin unterbleibt. Immerhin stehen von den acht im Monbagsee nachgewiesenen Arten 5 (also 63%) auf der Roten Liste NRW.

## 6. Ermittlung des trophischen Zustandes mit Hilfe des Makrophytenindex

In Anlehnung an den von PANTLE und BUCK (1955) beschriebenen Saprobienindex entwickelten MELZER et al. (1986 und 1988) eine Methode zur Ermittlung des trophischen Zustandes von Stillgewässern mit Hilfe von Makrophyten. Zu diesem Zweck wurden geeignete Wasserpflanzenarten ausgewählt, denen ein bestimmter Zeigerwert zugeordnet werden konnte. Insgesamt enthält die Liste 31 Zeigerarten, die auf 9 Indikatorgruppen verteilt wurden. Dabei entspricht Gruppe 1 der geringsten, Gruppe 5 der höchsten Nährstoffbelastung:

### Gruppe 1:

*Chara hispida*

### Gruppe 1,5:

*Chara aspera*

*Chara intermedia*

### Gruppe 2:

*Chara tomentosa*

### Gruppe 2,5:

*Chara contraria*\*

*Chara fragilis*\*

*Nitellopsis obtusa*

### Gruppe 3:

*Chara vulgaris*\*

*Myriophyllum spicatum*\*

*Utricularia australis*

*Potamogeton filiformis*

### Gruppe 3,5:

*Potamogeton berchtoldii*\*

*Potamogeton lucens*

*Potamogeton pusillus*\*

*Myriophyllum verticillatum*

Tabelle 5. Florenliste / RL-Arten

GEFÄSSPFLANZEN Wissenschaftlicher Name	Rote Liste (NRBU/ NRW/ BRD)	Baggersee				Deutscher Name
		Oer	Hei	Mon	Kli	
1. <i>Callitriche hamulata</i>		X				Haken-Wasserstern
2. <i>Ceratophyllum demersum</i>			x			Rauhes Hornblatt
3. <i>Elodea canadensis</i>		x		x		Kanadische Wasserpest
4. <i>Elodea nuttallii</i>			x	x	x	Nuttalls Wasserpest
5. <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1/3/3				x	Froschbiß
6. <i>Lemna minor</i>		x				Kleine Wasserlinse
7. <i>Lemna minuta</i>			x			Zierliche Wasserlinse
8. <i>Myriophyllum spicatum</i>	3/3/*	x	x	x	x	Ähriges Tausendblatt
9. <i>Nuphar lutea</i>		x	x		x	Gelbe Teichrose
10. <i>Nymphaea alba</i>	3/*/*	x	x			Weißer Seerose
11. <i>Polygonum amphibium</i>		x	x			Wasser-Knöterich
12. <i>Potamogeton berchtoldii</i>	2/3/*	x		x	x	Berchtolds Laichkraut
13. <i>Potamogeton crispus</i>		x			x	Krauses Laichkraut
14. <i>Potamogeton nodosus</i>	0/1/*	x		x		Knoten-Laichkraut
15. <i>Potamogeton pectinatus</i>		x		x		Kamm-Laichkraut
16. <i>Potamogeton pusillus</i>	2/2/*	x	x	x	x	Zwerg-Laichkraut
17. <i>Ranunculus aquatilis</i>		x				Gemeiner Wasserhahnenfuß
18. <i>Ranunculus circinatus</i>	0/3/*		x	x		Spreizender Wasserhahnenf.
19. <i>Spirodela polyrhiza</i>	2/3/*		x			Teichlinse
20. <i>Stratiotes aloides</i>	-1/3	x				Krebsschere
21. <i>Zannichellia palustris</i>	1/3/*	x			x	Teichfaden
<b>Summe:</b>		<b>15</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	

ARMLEUCHTERALGEN	RL (NRW/D)	Oer	Hei	Mon	Kli	
1. <i>Chara contraria</i>	3/3	x				Gegensätzl. Armleuchteralge
2. <i>Chara delicatula</i>	3/3	x			x	Feine Armleuchteralge
3. <i>Chara globularis</i>					x	Zerbrechl. Armleuchteralge
4. <i>Chara vulgaris</i>		x				Gemeine Armleuchteralge
<b>Summe:</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	

	Oer	Hei	Mon	Kli
<b>Summe insges.:</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>

**Gruppe 4:**

*Fontinalis antipyretica*  
*Potamogeton pectinatus*\*  
*Hippuris vulgaris*

**Gruppe 4,5:**

*Elodea canadensis*\*  
*Elodea nuttallii*\*  
*Potamogeton crispus*\*  
*Ranunculus circinatus*\*  
*Ranunculus trichophyllum*

**Gruppe 5:**

*Ceratophyllum demersum*\*  
*Lemna minor*\*  
*Potamogeton friesii*  
*Sagittaria sagittifolia*  
*Ranunculus fluitans*  
*Zannichellia palustris*\*  
*Potamogeton nodosus*\*

Die Arten, die in der vorliegenden Baggerseeartierungen im Kreis Mettmann gefunden

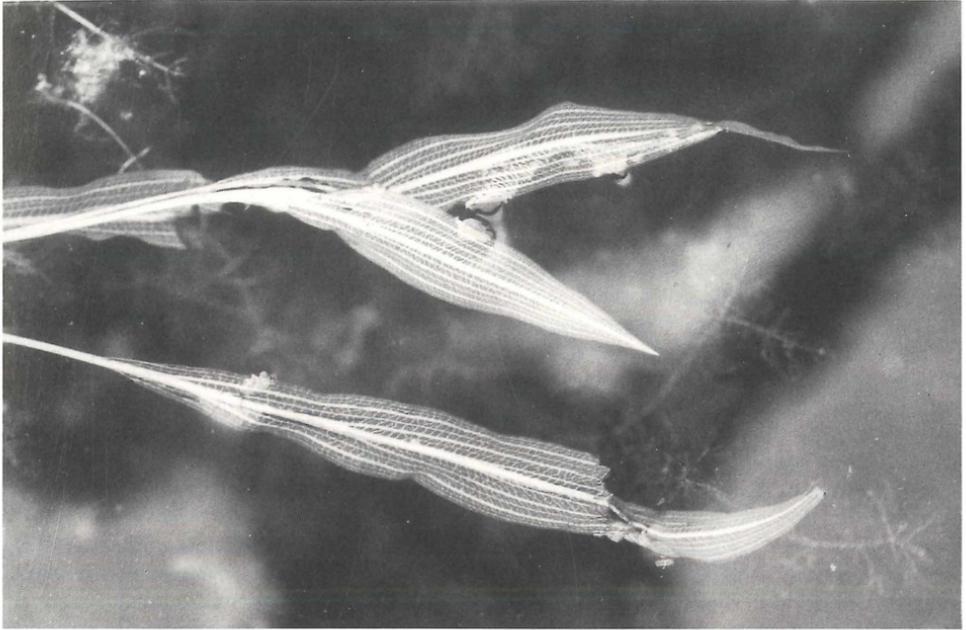


Abbildung 4. *Potamogeton nodosus*, Oerkhaussee, 23.07.1998, Foto: ULF SCHMITZ

werden konnten, sind mit einem \* gekennzeichnet.

Mit Hilfe dieser Zeigerwerte, läßt sich anhand der Kartierungsdaten für jeden Uferabschnitt, in welchem Wasserpflanzenarten aus der obigen Auflistung gefunden wurden, ein Makrophytenindex zur Bewertung der Wasserqualität berechnen und zuordnen. In Anlehnung an die Formel zur Berechnung des Saprobienindex (PANTLE & BUCK 1955) berechnet sich der Makrophytenindex (*MI*) gemäß folgender Formel, wobei *Qu* die Quantitätsstufen und *I* die Indikatorgruppen bedeuten.

$$MI = \frac{(I1 \cdot Qu1) + (I2 \cdot Qu2) + \dots}{Qu1 + Qu2}$$

Die Quantitätsstufen leiten sich von den jeweiligen, bei der Ermittlung der Pflanzhäufigkeiten verwendeten Schätzzahlen ab. In die Indexberechnung gehen jedoch nicht die dabei gebrauchten numerischen Symbole (1-5) ein. Vielmehr besteht ein Zusammenhang zwischen den Schätzzahlen und der Abundanz der Pflanzen, der in etwa der Exponentialfunktion  $y = x^3$  entspricht (MELZER et al. 1988). Den bei der Mengenschätzung verwendeten Zahlen lassen sich somit folgende Quantitätsstufen zuordnen:

Pflanzenmenge	Quantitätsstufen
1	1
2	8
3	27
4	64
5	125

MELZER et al. (1988) ordnen den Makrophytenindices bestimmte Trophiestufen zu (Tab. 6).

Tabelle 6. Einteilung in Trophiestufen

Indexklasse	Indexbereiche	Nährstoffbelastung
A	1,00-1,99	sehr gering
B	2,00-2,49	Gering
C	2,50-2,99	Mäßig
D	3,00-3,49	Erheblich
E	3,50-3,99	Stark
F	4,00-5,00	sehr stark

Für sämtliche Uferabschnitte der vier untersuchten Baggerseen wurde die Berechnung des Makrophytenindex durchgeführt. Dabei traten zum Teil Bereiche auf, in denen nur eine einzi-

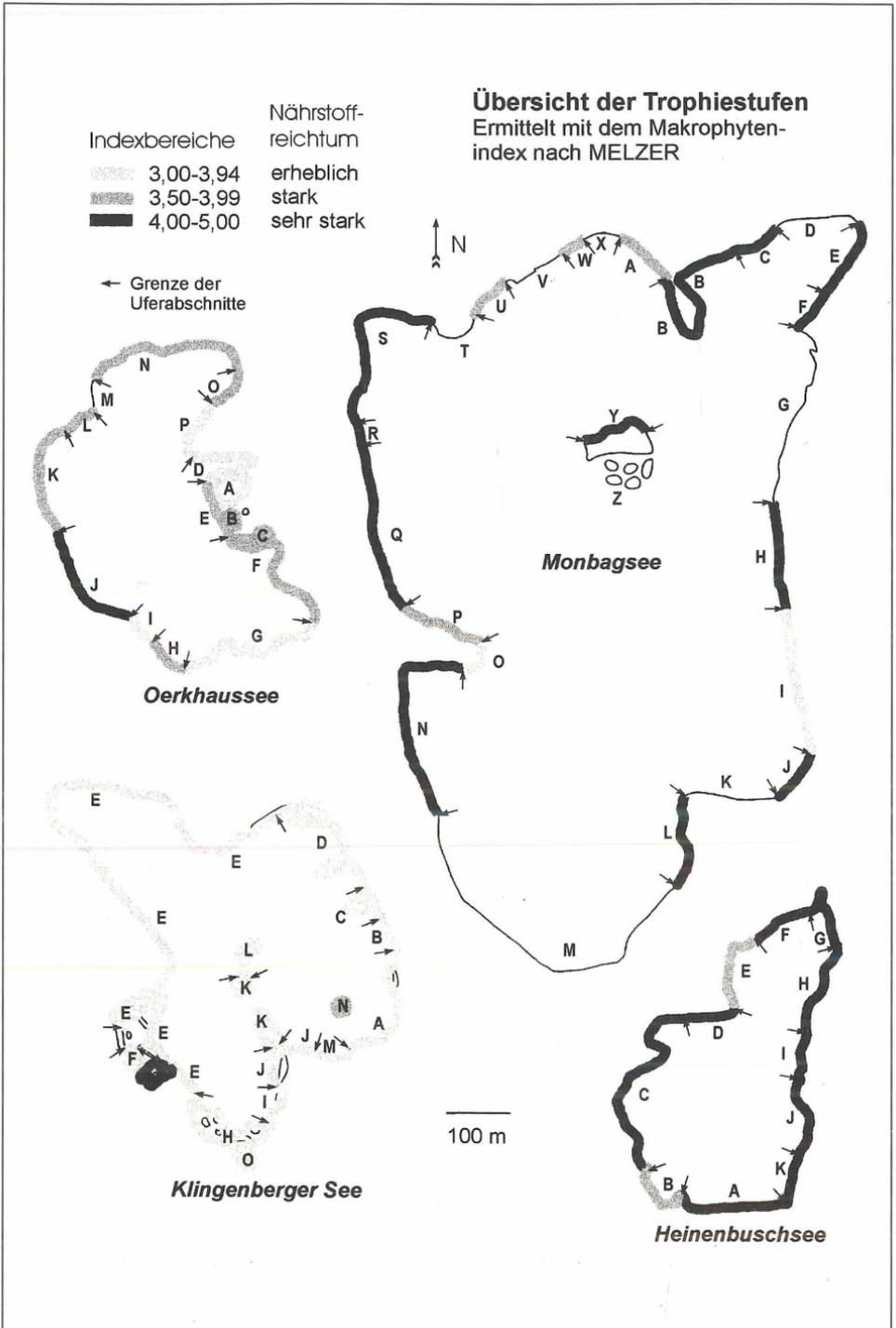


Abbildung 5. Übersicht der Trophiestufen ermittelt mit dem Makrophytenindex nach MELZER

ge Indikatorart vorkam, deren Indexwert dann für den Abschnitt entscheidend war, unabhängig von der Quantitätsstufe. Dadurch erlangen Zufallsfunde eine überproportional hohe Wichtung. Deswegen wurde zusätzlich für jeden Baggersee das arithmetische Mittel der Indexwerte über alle Uferabschnitte und deren Standardabweichung berechnet. Für Uferabschnitte, in denen (zum Beispiel wegen aktueller Baggerarbeiten oder ungeeigneten Substrates) keine Makrophyten vorkamen, konnte kein Indexwert ermittelt werden. Die Ergebnisse sind auf der Übersichtskarte (Abb. 5) dargestellt. Dabei ist zu beachten, daß Unterschiede zwischen verschiedenen Uferabschnitten ein und desselben Sees nicht unbedingt bedeuten müssen, daß der eine Abschnitt deutlich nährstoffreicher ist als der andere. Vielmehr soll hier eine Tendenz aufgezeigt werden, in welcher Größenordnung das Gesamtnährstoffangebot des Sees zu suchen ist. Die Indikatorgruppen wurden von MELZER et al. (1986, 1988) an großen Seen in Bayern wie dem Chiemsee oder dem Ammersee ermittelt. Ob diese Zeigerpflanzen sich direkt auf die Verhältnisse an niederrheinischen Baggerseen übertragen lassen, war bislang ungeklärt. Es ergaben sich jedoch brauchbare Werte ohne allzu großen Schwankungen. Allerdings erscheinen die Wer-

te der Indexklassen angesichts des zum Teil sehr klaren Wassers (Oerkhaussee) und der Ergebnisse chemischer Wasseranalysen (u. a. LACOMBE et al. 1998, siehe Kap. 7) doch recht hoch gegriffen. Nur beim Heinenbuschsee konnte aufgrund dessen Trübungsgrades und der Artzusammensetzung der Eindruck eines zu hohen Nährstoffangebotes gewonnen werden. Die anderen Seen waren dagegen recht klar und schie- nen nicht außergewöhnlich belastet.

Nach diesen Ergebnissen (Tab. 7) liegt der Klingenberger See mit einer durchschnittlichen Trophiestufe von 3,31 in der Indexklasse D, der Oerkhaussee mit 3,61 in Indexklasse E und der Monbagsee mit 4,09 in der Indexklasse F. Am nährstoffreichsten ist damit der Heinenbuschsee, der ebenfalls in die Indexklasse F fällt, mit einem Durchschnittswert von 4,32. Diese Rangfolge der Seen erscheint plausibel, vor allem was die höchste Stellung des Heinenbuschsees anbelangt. Bei chemischen Gewässeranalysen (siehe Kapitel 7) zeigte sich jedoch, daß zum Beispiel der Monbagsee nicht als sehr stark nährstoffbelastet, sondern eher als mesotroph einzustufen ist (LACOMBE et al. 1998). Auch am Oerkhaussee und am Klingenberger See ergaben Analyseergebnisse unbedenkliche Nährstoffbelas- tung.

Tabelle 7. Indexwerte der Uferabschnitte

<b>Oerkhaussee:</b>																
<b>Abschnittnr.</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>
<b>Indikatorwerte</b>	3,39	3,55	3,93	3,46	3,69	3,96	3,32	3,75	3,00	4,10	3,83	3,53	-	3,86	3,50	3,25
<b>Mittelwert</b>	<b>3,61</b>															
<b>Standardabw.</b>	0,30															
<b>Heinenbuschsee:</b>																
<b>Abschnittnr.</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>					
<b>Indikatorwerte</b>	4,57	3,63	4,16	4,07	3,80	4,46	4,75	4,75	4,52	4,16	4,69					
<b>Mittelwert</b>	<b>4,32</b>															
<b>Standardabw.</b>	0,39															
<b>Monbagsee:</b>																
<b>Abschnittnr.</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>P</b>
<b>Indikatorwerte</b>	3,97	4,75	4,39	-	4,50	4,59		4,51	3,34	4,05	-	4,05	-	4,05	3,00	3,99
<b>Abschnittnr.</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>	<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>						
<b>Indikatorwerte</b>	4,33	4,16	4,23	-	3,89	-	3,59	-	4,27							
<b>Mittelwert</b>	<b>4,09</b>															
<b>Standardabw.</b>	0,44															
<b>Klingenberger See:</b>																
<b>Abschnittnr.</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	
<b>Indikatorwerte</b>	3,41	3,33	3,00	3,28	3,20	3,00	4,25	3,14	3,46	3,27	3,00	3,24	3,20	3,65	3,25	
<b>Mittelwert</b>	<b>3,31</b>															
<b>Standardabw.</b>	0,31															

Abschließend kann gesagt werden, daß die Beurteilung des Trophiegrades von Stillgewässern mit Hilfe des Makrophytenindex eine auch für westdeutsche Verhältnisse brauchbare Methode zu sein scheint. Allerdings ist zu diskutieren, ob nicht die den Indexklassen zugeordneten Trophiegrade herabgestuft werden sollten, so daß zum Beispiel ein Indexwert von 3,5 nicht mehr als starke, sondern eher als mäßige Nährstoffbelastung betrachtet werden kann. Außerdem sollten die Zeigerwerte für die einzelnen Arten relativ kritisch betrachtet werden: Angesichts der realen Vegetation erscheint es zum Beispiel fraglich, ob das fast überall in großer Zahl vorkommende Ährige Tausendblatt (Indikatorgruppe 3) wirklich immer wesentlich nährstoffärmere Verhältnisse anzeigt als die oft parallel vorkommenden Wasserpestarten (Indikatorgruppe 4,5). Untersuchungen an Stillgewässern im Raum Bremen (TRAPP 1995) ergaben ebenfalls für einzelne Arten Indikatorwerte, die von den Angaben bei MELZER et al. (1988) abweichen.

## 7. Ergebnisse der chemischen Wasseranalysen

Über den Monbagsee wurde 1997 ein ausführlicher Gewässergütebericht angefertigt (LACOMBE et al. 1998). Die Untersuchungen beinhalteten die Analyse verschiedenster Parameter, unter anderem Gesamtposphat, Orthophosphat, Gesamtstickstoff, Ammonium, Nitrat, Nitrit, Chlorophyll a und Phaeopigmente. Die ermittelten Werte attestierten dem Monbagsee eine gute Wasserqualität und ergaben eine Einstufung als mesotrophes Gewässer ohne erkennbare Tendenz zur raschen Eutrophierung. Am Oerkhaussee wurde 1987 eine Wasseruntersuchung durchgeführt, die eine gute Qualität des Seewassers ergab (HAAFKE & SCHULZ 1988). Am Klingenbergsee wurden 1990 und 1991 Wasseranalysen durchgeführt, die eine mesotrophe Gewässerqualität ergaben (IVÖR 1991). Keine chemischen Wasseranalysen lagen vom Heinenbuschsee vor.

Zur Einstufung des Trophiegrades werden die dafür relevanten Parameter an dieser Stelle zusammengefaßt und in einer Trophiestufenskala (LAWA-Entwurf 1998) eingeordnet (Tab. 8, 9).

Nach dieser Einordnung sind der Monbagsee, der Klingenbergsee und der Oerkhaussee als mesotroph, der Heinenbuschsee als eutroph einzustufen. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß die einzelnen Messungen bis auf den Monbagsee zum Teil unvollständig oder nicht mehr aktuell sind. Es lassen sich die mit Hilfe des Makrophytenindex ermittelten Trophiegrade (Kap. 6) der Baggerseen durch diese Analyseergebnisse jedoch zumindest tendenziell untermauern.

Da keine aktuellen Wasseranalysen für den Heinenbuschsee, den Klingenbergsee und den Oerkhaussee vorlagen, erklärte sich die Firma Henkel, Düsseldorf, freundlicherweise bereit, je zwei Gewässerproben pro See zu untersuchen. Die Probenahme erfolgte am 9.9.1998 in 50 cm Wassertiefe an je zwei verschiedenen Stellen des entsprechenden Sees. Die Orte der Probenahme sind in der Übersichtskarte über die Einteilung in Uferabschnitte eingezeichnet (Kapitel 4). Es wurden folgende Parameter bestimmt: Organischer Kohlenstoff (TOC), Orthophosphat sowie der anorganische, im Wasser gelöste Nitrit-, Nitrat-, und Ammoniumstickstoff (Tab. 10).

Eine Einstufung in eine Skala nach Trophiegraden (oligo-, meso-, eutroph) wird bei Gewässern nicht nach dem Gehalt an anorganischem Phosphor / Stickstoff vorgenommen, sondern nach dem Gehalt an Gesamt-P, beziehungsweise Gesamt-N (VOLLENWEIDER 1968, 1982, BERNHARDT (1978), LAW-Entwurf, LACOMBE, mündl. Mittlg.). Letztere Werte wurden bei vorliegenden Analysen nicht ermittelt, so daß aufgrund dieser Daten keine Aussagen über die Menge organisch gebundenen Phosphors und Stickstoffs gemacht werden kann. Eine Zuordnung der Gewässer zu einem bestimmten Trophiegrad ist über diese Werte somit nicht möglich.

Tabelle 8. Trophiestufenskala nach LAW-Entwurf (1998) aus (LACOMBE et al. 1998)

		oligotroph	mesotroph	eutroph
Ges.-P (Frühjahr)	[µg/l]	2-11	14-58	69-132
Ges.-P (Sommermittel)	[µg/l]	1-8	10-45	53-107
Chlorophyll a (Sommermittel)	[µg/l]	0,9-3,0	3,4-9,7	11-17
Sichttiefe (Sommermittel)	[m]	14,4-5,9	5,4-2,4	2,2-1,5

Tabelle 9. Einstufung der Baggerseen in Trophiegrade nach den vorhandenen Parametern

		Monbagesee		Klingenberger See		Oerkhaussee		Heinenbuschsee	
		Meßwert	Einstufung	Meßwert	Einstufung	Meßwert	Einstufung	Meßwert	Einstufung
<b>Ges.-P (Frühjahr)</b>	[µg/l]	40	meso-	14	meso-				
<b>Ges.-P (Sommermittel)</b>	[µg/l]	40	troph	6	meso-	<10	oligo-		
			troph		troph		meso-		
<b>Chlorophyll a (Sommermittel)</b>	[µg/l]	3,7	meso-	4,5	meso-				
<b>Sichttiefe (Sommermittel)</b>	[m]	2,5-4	troph-	2,5	troph-	4,5	meso-	0,5	eutroph
			troph		troph		troph		

Es zeigte sich jedoch, daß der Heinenbuschsee den höchsten Gehalt an organischem Kohlenstoff aufwies. Ein hoher Planktongehalt kann die Ursache hoher TOC-Werte sein. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem im Gelände gewonnenen Eindruck, daß der Heinenbuschsee der nährstoffreichste der vier untersuchten Seen ist. Durch Nährstoffe wird das Planktonwachstum gefördert, was unter anderem zu einer Trübung des Gewässers führt. Das Wasser des Heinenbuschsees hatte im Untersuchungszeitraum die geringste Sichttiefe. Sie lag bei ca. 0,5 m (andere Seen 2 bis 5 m). Nährstoffe werden in diesen See vor allem durch Angler eingebracht. Ein Anfüttern der Fische wurde mehrfach beobachtet.

Die niedrigen Nitratwerte gerade des Heinenbuschsees lassen den Schluß zu, daß dort der Stickstoff größtenteils organisch fixiert ist. FORSBERG (1979) betont, daß in erster Linie eine Anreicherung mit P für die Eutrophierung

von Gewässern verantwortlich ist. Dabei sei eine abnehmende Massenrelation von N/P mit zunehmendem Trophiegrad zu beobachten. Nährstoffarme und durchschnittliche Seen seien somit P-limitiert, während nur stark eutrophe Gewässer N-limitiert seien. Im vorliegenden Fall deuten das anorganische N/P-Verhältnis und der C-Gehalt darauf hin, daß mit Ausnahme des Heinenbuschsees Phosphor den limitierenden Wachstumsfaktor der untersuchten Gewässer darstellt, während der Heinenbuschsee N-limitiert sei (STEBER, schriftl. Mittlg.). Allerdings muß auch hier wieder darauf hingewiesen werden, daß für eine korrekte Beurteilung des N/P-Verhältnisses der Gesamt-P und -N-Gehalt bestimmt werden muß.

Die in der Literatur angegebenen Grenzwerte zwischen meso- und eutrophen Gewässern liegen bei einem Gehalt an Gesamt-P zwischen 20 und 50 µg/l (VOLLENWEIDER 1968, SAKAMOTO 1966, DILLON 1974, LAWA-Entwurf 1998). Die

Tabelle 10. Ergebnisse der Analysen 1998

Wasserprobe:	org. C (TOC) [mg C/l]	Ortho P [mg P/l]	NO <sub>2</sub> [mg N/l]	NO <sub>3</sub> [mg N/l]	NH <sub>4</sub> [mg N/l]
Klingenberger 1	3,4	0,02	0,03	7,92	0,01
Klingenberger 2	3,3	0,03	0,03	8,17	0,02
Monbagesee 1	3,1	0,03	0,04	3,41	0,02
Monbagesee 2	2,9	0,03	0,05	3,43	0,05
Heinenbuschsee 1	8,7	0,04	0	0,08	0,02
Heinenbuschsee 2	8,6	0,04	0	0,07	0,01
Oerkhaussee 1	4,9	0,05	0,04	4,46	0,02
Oerkhaussee 2	4,8	0,05	0,04	4,49	0,04

vorliegenden Werte für anorganischen P, die ja nur Minimalwerte darstellen, sind damit so hoch, daß bei allen vier Seen die Grenze zwischen meso- und eutrophem Bereich erreicht oder bereits überschritten ist. Umgekehrt liegen Werte von TOC-Konzentrationen mit 3-5 mg/l im unauffälligen Bereich.

### 8. Bemerkenswerte Pflanzen im landseitig angrenzenden Uferbereich und Röhrichtarten

Bei den Kartierungsarbeiten wurde auch auf bemerkenswerte Pflanzenarten im landseitig angrenzenden Uferbereich geachtet. Seltener Arten fanden sich ausschließlich östlich des Oerkhaussees. Auf den trockenen Kies- und Sandflächen, die sich im Bereich der Abschnitte A, B und C befinden, wächst das Gemeine Filzkraut (*Filago minima*, Rote Liste NRB 3/NRW 3/D\*) in großer Individuenzahl, begleitet von größeren Beständen des Echten Tausendgüldenkrautes (*Centaureum erythraea*). Als weiterer Trockenheitszeiger kommt dort in geringer Menge die Nelken-Haferschmiele (*Aira caryophylla*, RL 3/3/\*) vor.

Schließlich soll noch die Borsten-Moorhirse (*Isolepis setacea*) erwähnt werden, die im nasen Sand des Uferabschnittes B zu finden war. Die genannten Arten sind konkurrenzempfindlich und würden bei zunehmendem Gehölzaufkommen sicher verschwinden. Durch Maßnahmen der Biologischen Station Urdenbacher Kämpe e. V., die die sich ausbreitenden Jungferlen und Birken regelmäßig entfernt, kann diese Flora der offenen Flächen länger erhalten werden.

Weiterhin wurden die an den vier Seen vorkommenden Röhrichtarten kartiert (Tab 11):

Es zeigte sich, daß die Röhrichte sonnige Uferabschnitte bevorzugen. Im Schatten von am Ufer stehenden Bäumen kam kein Röhricht vor, es sei denn, ein flacher Unterwasserhang er-

möglichte es den Pflanzen, zur Seemitte hin auszuweichen (wie im Westen des Heinenbuschsees). Am relativ alten Heinenbuschsee sind die meisten Röhrichte zu finden. Dennoch sind die *Typha*-Arten und auch *Sparganium erectum* in der Lage, auch jüngere, wenige Jahre alte Uferbereiche zu besiedeln, wie im Osten des Oerkhaussees oder am Klingenberg See, wobei berücksichtigt werden muß, daß an letztgenanntem See *Typha angustifolia* (in den Abschnitten H, I, J) und *Typha latifolia* (in den Abschnitten E, F, G) künstlich eingebracht wurden (mdl. Mittlg. PUTZER, PIEREN). An unbeschatteten Stellen des jungen Klingenberg Sees werden sich die Röhrichte in Zukunft sicher ausbreiten, was wohl auch die Wasserstandsschwankungen dieses Sees kaum verhindern werden.

Am Monbagsee beschränkten sich die Röhrichtpflanzen auf einen Schwemmkegel aus Feinsedimenten des Kieswaschwassers im Norden. Die übrigen Uferbereiche sind wohl für Röhricht nur schlecht geeignet, da sie entweder zu schattig sind (im Westen und Nordosten des Sees), frisch abgegraben werden (im Süden) oder Wind und Wellen exponiert sind (im Osten). Auch stärkere Wasserstandsschwankungen (über 2,5m am Monbagsee) wirken sich hemmend auf die Entwicklung von Röhricht aus.

Die Empfindlichkeit von Röhrichtpflanzen gegenüber Wind und Wellengang dürfte auch der Grund dafür sein, daß sich am Oerkhaussee das Röhricht auf die dem eigentlichen See vorgelagerten Tümpel im Osten beschränkt. Darüber hinaus ist das etwas geschütztere Westufer am Oerkhaussee zu schattig für Röhrichtentwicklung.

Häufige und bestandsbildende Arten in der Ufervegetation sind für jeden einzelnen Uferabschnitt in den Übersichtstabellen in Kapitel 4 (Zeile „Uferbewuchs“) nachzulesen.

Tabelle 11. Röhrichtarten

Röhrichtarten	Baggerseeabschnitt			
	Oerkhaus.	Heinenb.	Monbag.	Klingenb.
1. <i>Acorus calamus</i>		I		
2. <i>Glyceria maxima</i>		I		
2. <i>Phragmites australis</i>	A,B,C	A,B,C,G,I,J,K	T	I
3. <i>Sparganium erectum</i>				E,F
4. <i>Typha angustifolia</i>		B,C,F,G,I,J		H,I,J
4. <i>Typha latifolia</i>	A	F,I	T	E,G

## 9. Auswertung und Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Bei den Untersuchungen von vier Baggerseen im Kreis Mettmann konnten 25 aquatische Makrophytenarten nachgewiesen werden, die sich aus 4 verschiedenen Armelecheralgen und 21 Gefäßpflanzenarten zusammensetzen. Fast die Hälfte (48 %) der gefundenen Wasserpflanzenarten steht als bedroht auf der Roten Liste NRW (WOLFF-STRAUB et al. 1988). Zwei der gefundenen Pflanzenarten galten für den Naturraum der Niederrheinischen Bucht sogar als ausgestorben oder verschollen (RL-Kategorie 0), nämlich das Knoten-Laichkraut *Potamogeton nodosus* und der Spreizende Wasserhahnenfuß *Ranunculus circinatus*. Beide Arten konnten in jeweils zwei der vier Seen nachgewiesen werden. Es zeigt sich also, daß ganz erstaunliche Pflanzenfunde gemacht werden können, wenn Baggerseen gezielt untersucht werden.

Da für jeden Uferabschnitt neben der aquatischen Vegetation auch weitere biotische und abiotische Parameter festgehalten wurden, zeigten sich bestimmte Zusammenhänge zwischen den Wasserpflanzen und ihrer Umwelt. Diese Erkenntnisse können einfließen in die zukünftige Planung und Gestaltung von Baggerseen:

- Auf grobem Kies oder Bruchsteinschüttungen wachsen keine oder fast keine Makrophyten. Die Pflanzen bevorzugen feineres Substrat. Eine Mischung von Sand mit Feinkies reicht für das Makrophytenwachstum aus. Schüttungen aus Grob- und Blockkies oder Bruchsteinen sollten daher unter Wasser mit einer Schicht feineren Materials abgedeckt werden. Die einzigen Wasserpflanzen, die in Abschnitten mit Grobmaterial (Korngröße >6 cm) vorkamen, waren fädige Grünalgen („Algenwatte“), die an diesen Stellen wohl aufgrund fehlender Konkurrenz zum Teil höhere Abundanzen erreichen konnten. (Für bestimmte Tiergruppen können Kiesschüttungen jedoch durchaus ökologisch wertvoll sein (Vogelbrutplatz, Lebensraum für Muscheln und Fische), so daß sich Zielgruppenkonflikte ergeben können.)

- Das Einbringen unbelasteten, inerten Bodenmaterials aus Bodenaushub der Rheinebene und des angrenzenden Bergischen Landes am Klingenbergsee, mit dem Maßnahmen zur Ufergestaltung durchgeführt worden waren, hatte keinen negativen Einfluß auf die Wasservegetation. Für das Vorkommen von Wasserpflanzen war also nicht die Herkunft des Substrates ausschlag-

gebend, sondern nur, daß es sich um nicht zu grobes Material handelte (s.o.). Voraussetzung für das Einbringen von Bodenaushub sollte weiterhin ein nicht zu hoher Nährstoffgehalt des Materials sein, um eine Eutrophierung des Gewässers zu verhindern.

- Nach Aufgabe der Baggerarbeiten können die Uferabschnitte sehr schnell von Wasserpflanzen besiedelt werden. Besonders das Ährige Tausendblatt *Myriophyllum spicatum* und Nuttalls Wasserpest *Elodea nuttallii* zeigten sich in der Lage, bereits innerhalb von ein bis zwei Jahren neue Ufer zu besiedeln und dort dichte Bestände zu bilden.

- Im Schatten von am Ufer stehenden Bäumen wachsen wesentlich weniger oder gar keine Wasserpflanzen. Bäume am Nordufer des Sees haben allerdings kaum negativen Einfluß auf das Pflanzenwachstum, da sie dort fast keinen Schatten auf das Wasser werfen. Den stärksten Einfluß durch Beschattung zeigten Bäume, die mit ihren Ästen bis über das Wasser ragen. Sie können trotz klaren Wassers den Pflanzenwuchs vollständig hemmen. Ein nennenswerter Einfluß von Laubfall konnte bei den hier untersuchten Baggerseen dagegen nicht festgestellt werden.

- Ein flacher Unterwasserhang ist für das Vorkommen von Wasserpflanzen besonders wichtig. Bei zu steilen Uferhängen liegt nur ein sehr schmaler Streifen in der euphotischen Zone, in welcher Photosynthese betrieben werden kann. Außerdem werden Steilhänge gemieden, da nachrutschendes Substrat eine Ansiedlung von Wasserpflanzen erschwert. Besonders wichtig sind flache Unterwasserhänge in Bereichen, die von Bäumen beschattet werden, da die Pflanzen dann in Richtung Seemitte zum Licht hin ausweichen können. Als günstig erwies sich eine Hangneigung <15°.

- Besonders negativ wirken sich Spundwände aus. Sie machen ein Vorkommen von Makrophytenvegetation fast unmöglich.

- Röhrichtwachstum ist nur in unbeschatteten oder wenig beschatteten Uferbereichen möglich. Diese müssen einigermaßen geschützt liegen und dürfen nicht zu stark von Wind und Wellen angegriffen werden (Meidung nordwestexponierter Ufer). Auch Wasserstandsschwankungen von über 2,5 m, wie am Monbagsee, wirken sich hinderlich auf die Entwicklung von Röhricht aus. Schwankungen zwischen 1,5 und 2 m, wie am Klingenbergsee, scheinen hingegen vom Röhricht verkräftet zu werden.

- Intensiver Angelbetrieb, der das Anfüttern der Fische beinhaltet, bewirkt neben einer Gewässertrübung und -eutrophierung auch eine Veränderung in der Artzusammensetzung der Makrophytenflora. Um eine zunehmende Gewässereutrophierung zu verhindern, sei empfohlen, an den beangelteten Gewässern insbesondere die Methode des Anfütterns zu unterbinden, da hierdurch faulfähige, sauerstoffzehrende Substanz eingebracht wird, bei deren Zersetzung Pflanzennährstoffe frei werden. Dies gilt vor allem für den intensiv beangelteten Heinenbuschsee.
- Die Einspülung von Feinsedimenten aus der Kieswäsche behindert oder verhindert das Pflanzenwachstum. Die Photosynthese der Pflanzen wird behindert, da sich das Feinsediment auf den Blättern absetzt. Das durch die Sedimente getrübt Wasser absorbiert weiteres Licht. Schließlich können sich im Bereich der durch die Einspülung verursachten Schwemmkegel keine Wasserpflanzen ansiedeln, da die Sedimentationsgeschwindigkeit die Wachstumsgeschwindigkeit der Makrophyten übersteigt. (Schwemmflächen können jedoch durchaus wertvoll sein als Nahrungshabitat für Watvögel (Zielgruppenkonflikt))
- Der Makrophytenindex nach MELZER et al. (1988), der den Uferabschnitten über Zeigerwerte der Wasserpflanzen bestimmte Trophiestufen zuordnet, erwies sich als brauchbares Mittel, um eine grobe Aussage über die Nährstoffbelastung der Gewässer machen. Allerdings wird für den westdeutschen Raum eine Herabstufung der Indexklassen vorgeschlagen, da der Makrophytenindex ansonsten für Baggerseen in diesem Naturraum zu hohe Belastungen anzeigt. Es zeigte sich die stärkste Belastung am Heinenbuschsee, gefolgt vom Monbagesee. Weniger belastet war der Oerkhaussee. Für den Klingenbergsee ergab der Makrophytenindex die geringste Belastung.
- Die Anlage von Kleingewässern im Uferbereich der Seen war sehr erfolgreich. Dort konnten sich neben etlichen Gefäßmakrophyten auch größere Bestände von Armeleuchteralgen ansiedeln. Generell sollten Tümpel ähnlich beschaffen sein wie der große Tümpel im Osten des Oerkhaussees, nämlich groß, flach und aus nicht zu grobem Substrat (Sand). (Dieses Kleingewässer wurde geschaffen, indem durch eine Dammaufschüttung ein seichter Seebereich abgegrenzt wurde).

- Ein wie auch immer gearteter Einfluß der raschen Grundwasserzügigkeit des Monbagesee auf die Wasserpflanzenvegetation war nicht erkennbar.
- Ein schädigender Einfluß der Kormorankolonie am Monbagesee auf die Wasserpflanzenvegetation (zum Beispiel in Form eines Nährstoffeintrages o. ä.) konnte nicht festgestellt werden. Damit wird auf vegetationskundlicher Basis bestätigt, was im Gewässergütebericht Monbagesee (LACOMBE 1998, S. 10) ausgesagt wurde. Dort heißt es: „Die vielfach geäußerte Annahme, die Kormorane würden das Gewässer verschmutzen, entbehrt jeder Grundlage. [...] In der Fachliteratur finden sich vielmehr Angaben, daß bei intensiver Bejagung des Fischbestandes durch Kormorane das Wasser klarer bleibt als in kormoranfreien Seen. Die Ursache hierfür ist die Reduzierung der zooplanktonfressenden Fischarten, die die Hauptbeute der Kormorane darstellen, so daß sich große Zooplanktonarten besser entwickeln können, die ihrerseits einen starken Fraßdruck auf das pflanzliche Plankton ausüben und somit der Eutrophierung des Gewässers entgegenwirken. Die Kormorankolonie ist somit auch aus wasserwirtschaftlicher Sicht unbedingt erhaltenswert.“

### Danksagung

Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Rat und Tat unterstützt von Frau LÖPKE und Herrn PIEREN (Biologische Station Urdenbacher Kämpe e. V.), Herrn SZOMBATHY (Monbag Schwartner GmbH & Co. KG, Rheinkies- und Sandbaggerei), der freundlicherweise unter anderem ein Ruderboot samt Anlegestelle zur Verfügung stellte, den Herren Dr. WAGNER, Dr. STEBER, Dr. GUHL und Dr. WERNER von der Firma Henkel, Düsseldorf, die die vorliegende Arbeit finanziell unterstützte und chemische Wasseranalysen durchführte, Herrn Prof. Dr. LÖSCH (Uni Düsseldorf), der unter anderem ein Schlauchboot zur Verfügung stellte, desweiteren Herrn ADOLPHY und Frau ZUMBRINK (ULB Kreis Mettmann), Herrn LACOMBE (Staatliches Umweltamt Düsseldorf), Herrn FOURMONT (Kiesbaggerei Klingenberg), Herrn Prof. Dr. PUTZER sowie Herrn PREIB und Frau SCHÖBEL (AG Natur, Langenfeld) für ihre Zusammenarbeit und wertvolle Informationen. Die Funde von *Potamogeton nodosus* wurden von Herrn Dr. VAN DE WEYER (Nettetal) überprüft. Ihnen allen sei an dieser Stelle recht herzlich gedankt.

### Literatur

BERNHARDT, H. (Hrsg.) (1978): Phosphor: Wege und Verbleib in der Bundesrepublik Deutschland; Probleme des Umweltschutzes und der Rohstoffversorgung. - Weinheim (Verlag Chemie), 285 S.

- DILLON, P. J. (1974): The prediction of phosphorus and chlorophyll concentrations in lakes. - PhD theses. University of Toronto.
- FORSBERG, C. (1979): Die biologischen Grundlagen der Gewässereutrophierung. - Zeitschr. f. Wasser- und Abwasserforschung, **12**, 40-45
- GHRADJEDAGHI, B. (1992): Biotopmanagementplan Monheimer Baggersee. - Unveröff. Gutachten im Auftrag des Kreises Mettmann, Untere Landschaftsbehörde
- HAAFKKE, J. & SCHULZ, R. (1988): Biotopmanagementplan Oerkaussee. - Neuland Planungs- und Arbeitsgemeinschaft, Ratingen-Lintorf, Unveröff. Gutachten im Auftrag des Oberkreisdirektors Mettmann
- HAMANN, U. & MARTIN, C. (1991): Botanische Untersuchungen an Abgrabungsgewässern in NRW. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der LÖLF, 32 S., Recklinghausen
- IVÖR (1991): Biotopmanagementplan NSG Altgrabung Klingenberger. - Unveröff. Gutachten im Auftrag des Oberkreisdirektors als Untere Landschaftsbehörde des Kreises Mettmann
- JUPP, B., SPENCE, D. (1977): Limitations on macrophytes in an eutrophic lake, Loch Leven. I. Effects of phytoplankton. - J. Ecol. **65**, 175-186
- KOHLER, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. - Landschaft + Stadt, **10** (2), 73-85
- KOHLER, A., VOLLRATH, H., BEISL, E. (1971): Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäßmakrophyten im Fließwassersystem Moosach (Münchener Ebene). - Arch. Hydrobiol. **69**, (3), 333-365
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands, in: Schriftenreihe für Vegetationskunde, **28**, 547-576
- KOSLOWSKY, I., WEYER, K. VAN DE, HAMANN, M. (1995): Das Knoten-Laichkraut (*Potamogeton nodosus*) im Rhein-Herne-Kanal. - Decheniana (Bonn), **148**, 47-50
- LACOMBE et al. (1998): Gewässergüteuntersuchung Monbag-See 1997. - Unveröff. Gutachten des Staatlichen Umweltamtes Düsseldorf
- MELZER, A. (1976): Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerszustandes oberbayerischer Seen. - Dissertationes Botanicae, Vaduz (Cramer) **34**, 195 S.
- MELZER, A., HARLACHER, R., HELD, K., SIRCH, R., VOGT, E. (1986): Die Makrophytenvegetation des Chiemsees. - Informationsberichte Bayerisches Amt für Wasserwirtschaft (München) **4/86**, 210 S.
- MELZER, A., HARLACHER, R., HELD, K., VOGT, E. (1988): Die Makrophytenvegetation des Ammer-, Wörth- und Pilsensees sowie des Weßlinger Sees. - Informationsberichte Bayerisches Amt für Wasserwirtschaft (München) **1/88**, 262 S.
- MURL, Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW (1989): Klimaatlas von Nordrhein-Westfalen. - Düsseldorf
- PANTLE, K. & BUCK, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. - Bes. Mitt. z. Dt. Gewässerkundl. Jb. **12**, 135-143
- RAABE, U., FOERSTER, E., SCHUMACHER, W. & WOLFF-STRaub, R. (1996): Florenliste von Nordrhein-Westfalen. 3. verb. u. erw. Aufl. - Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung NRW, LÖBF-Schriftenreihe (Recklinghausen) Bd. **10**
- SAKAMOTO, M. (1966): Primary production by phytoplankton community of some Japanese lakes and its dependence on lake depth. - Arch. Hydrobiol. **62**, 1-28
- SCHMIDT, D., WEYER, K. VAN DE, KRAUSE, W., KIES, L., GARNIEL, A., GEISSLER, U., GUTOWSKI, A., SAMIETZ, R., SCHÜTZ, W., VAHLE, H.-CH., VÖGE, M., WOLFF, P. & MELZER, A. (1996): Rote Liste der Armleuchteralgen (*Charophyceae*) Deutschlands. - Schriftenreihe für Vegetationskunde, **28**, 547-576
- SCHNELLEN, K. (1955): Mittlere jährliche Niederschläge, Abflußhöhen, Verdunstungswerte und Abflußpenden in NRW, in: MELF NRW (Hrsg.): Gewässerkundl. Karte von NRW, Düsseldorf
- TRAPP, S. (1995): Wasserpflanzen Bremer Seen und ihr Verhältnis zur Gewässergüte. - Abh. Naturw. Verein Bremen, **43/1**, 165-177
- VOLLENWEIDER, R. A. (1968): Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. - OECD Paris, Tech. Rep.- DAS/CSI 68.27
- VOLLENWEIDER, R. A. & KEREKES (1982): Eutrophication of Waters - Monitoring Assessment and Control. - OECD, Paris
- VOSSMERBÄUMER, H. (1976): Allgemeine Geologie (Stuttgart) 277 S.
- WOLFF-STRaub, R., BANK-SIGNON, I., FOERSTER, E., KUTZELNIGG, H., LIENENBECKER, H., PATZKE, E., RAABE, U., RUNGE, F., SCHUMACHER, W. (1988): Florenliste von Nordrhein-Westfalen. 2. Aufl. - Schriftenreihe der LÖLF (Münster) **7**, 128 S.

Anschrift des Autors:

Dipl. Biol. ULF SCHMITZ, Abt. Geobotanik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40225 Düsseldorf, e-mail: schmiulf@uni-duesseldorf.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [153](#)

Autor(en)/Author(s): Schmitz Ulf

Artikel/Article: [Die Wasserpflanzenvegetation von Oerkhaussee, Monbagsee, Klingenberger See und Heinenbuschsee \(Kreis Mettmann, Nordrhein-Westfalen\) 15-35](#)