



# Stehende Gewässer

im Land Bremen

Zustand

Nutzung

Gewässergüte

Ökologie



## Impressum

### **Herausgeber**

Der Senator für Bau und Umwelt  
und

der BUND e.V., Bund für Umwelt und Naturschutz,  
Landesverband Bremen

### **Autorin**

Christina Thobor

### **Redaktion**

Dr. Hans-Peter Weigel  
Martin Rode

### **Fotos**

Landesbildstelle  
S. Pfützke  
C. Thobor  
S. Trapp  
W. Vogt  
F. Westphal  
T. Wetjen  
H. Abel

### **Layout/ Gestaltung**

Claudia Castens

### **Druck**

Druckwerkstatt Schmidtstraße, Bremen

Mai 2000

Diese Broschüre mit CD-ROM wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Umweltsenators und des BUND e.V. herausgegeben. Sie darf weder gewerblich genutzt, noch von Parteien, Wahlwerbern oder -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

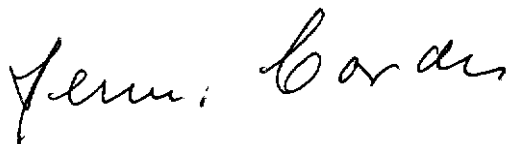
## Vorwort

Wir Menschen fühlen uns vom Wasser angezogen. Deshalb spielen die Seen in unserer Umgebung für unsere Naherholung eine große Rolle. Dort finden wichtige Freizeitaktivitäten statt: Angeln, Tauchen, Surfen, Bootfahren und Baden. Seen eignen sich in besonderem Maße zum Naturerleben.

Gerade die Bademöglichkeit ist es, die viele Menschen zu aller erst an einem größeren Stillgewässer zu schätzen wissen. Unsere Seen haben durchweg eine Wasserqualität, so dass sie zum Baden geeignet sind. Das ist gut so. Doch muss über die ganze Stadt betrachtet, eine Vielzahl von Ansprüchen und Bedürfnissen – unter anderem auch der Naturschutz - erfüllt werden.

Die meisten Seen in Bremen sind von Menschenhand gemacht. Halbnatürliche Gewässer sind häufig Überbleibsel ehemaliger Deichbrüche, so die Kolke entlang der Blocklander Wümme. Die Heideweiher im NSG Eispohl und Sandwehen sind Beispiele für Stillgewässer natürlichen Ursprungs. Die Seen entlang der Autobahnen haben sich dagegen nach Bausandabgrabungen gebildet. Die verschiedenen Typen von Stillgewässern haben ihre jeweilige Bedeutung, sei es als Gestaltungselement in einer Grünanlage oder auf einem Friedhof, sei es als Sandentnahmestelle für Bauvorhaben oder sei es auch als wertvoller Standort für seltene Tier- und Pflanzenarten.

Bremer Seen bieten für jeden etwas. Das breite Spektrum möglicher Nutzungen wird in diesem Bericht deutlich. Ich möchte dazu ermuntern, diese Übersicht als Wegweiser zu begreifen, um mit seiner Hilfe die Vielfalt der Bremer Seen zu erleben.



Prof. Dr. Hermann Cordes  
Vorsitzender des BUND Landesverband

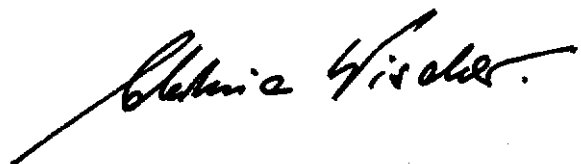
Bremen ist reich an Seen. Vielen Bremerinnen und Bremern sind unsere stehenden Gewässer vor allem als Badeseen oder auch, in manchen Wintern, als Eislaufflächen vertraut.

Doch Seen mit dem hohen Freizeitwert sind nicht nur attraktive Erholungsangebote, sie haben auch eine große Bedeutung für das städtische Mikroklima. Zudem bieten sie vielen Lebewesen einen geeigneten Lebensraum.

Aber auch für das Wasserregime sind einige unserer stehenden Gewässer von großer Bedeutung, da sie als Regenrückhaltebecken eine Speicherfunktion besitzen und gleichzeitig zur Reinigung des Regenwassers dienen, das durch menschlichen Einfluß verunreinigt ist.

Der Bericht, den Sie in den Händen halten, soll Ihnen unsere Seen näher bringen. Zugleich will mein Haus mit der Veröffentlichung einen neuen Weg beschreiten. Da der Computer in vielen Haushalten Einzug gehalten hat, wollen wir die technischen Möglichkeiten nutzen, um zusätzlich zu der Broschüre mit einer CD den fachlich interessierten Leserinnen und Lesern weitere ausführliche Informationen anzubieten. Eine Installationsanweisung zur Benutzung der CD finden Sie auf der letzten Seite.

Ich bin sicher, dass Sie eine anregende Lektüre vorfinden, die Ihnen manch neuen Aspekt für die Betrachtung unserer Gewässer näher bringt.



Christine Wischer  
Senatorin für Bau und Umwelt

Bremen, im April 2000

# **Stehende Gewässer im Land Bremen**

Zustand, Nutzung, Gewässergüte und Ökologie  
von Achterdieksee bis Wulsdorfer Baggerloch  
von Badeseen, geschützten Seen und Parkteichen  
Historisches, Ökologisches und Geologisches  
mit CD-ROM als Nachschlagewerk  
- nicht nur für ökologisch Interessierte -  
ihre ökologische Bedeutung und andere Aspekte

# Einleitung

Diese Veröffentlichung bietet Interessierten erstmals breit gefächerte Informationen an über die verschiedenartigen stehenden Gewässer im Lande Bremen. Neben den bekannteren, größeren Seen kommen auch Beispiele weniger bekannter oder kleinerer Gewässer zur Sprache (sofern sie nicht zeitweise austrocknen) und solche, die wertvoll für die Naherholung sind, z.B. weil sie in stadtbildprägende Parkanlagen eingebettet sind.

Als gliederndes und verbindendes Instrument in dieser Vielfalt dient hier die **Haupt-Funktion** des Gewässers oder, seltener, die Funktion, unter der es in der Öffentlichkeit bekannt ist. So ist der Werdersee als Badesee geläufig und wird in diesem Zusammenhang vorgestellt, unabhängig von seiner Sonderstellung im Hochwasserschutz. Die Funktion oder Nutzung eines Gewässers bestimmt entscheidend Art und Umfang menschlicher Eingriffe, auch pflegender, und beeinflusst damit den Gewässerzustand. Ein weiterer Vorteil der gewählten Gliederung ist, dass über bestimmte Aspekte innerhalb einer Seen-Gruppe einheitlich gewonnene Untersuchungsdaten vorliegen; z.B. gilt dies für die gesondert überwachten Badeseen. Als Nebeneffekt dieser Gliederung können in einer Gruppe verschiedene Gewässertypen nebeneinander stehen, z.B. ein Baggersee und ein natürlicher Flachsee.

*Der Krimpelsee*



Als Datenquellen dienen:

1. Die behördliche Gewässerüberwachung mit ihren Messprogrammen
2. Gutachten, die im Auftrag des Umweltsenators oder im Auftrag von Stadtgrün Bremen erstellt wurden
3. Diplom- und Doktorarbeiten der Universität Bremen
4. Persönliche Mitteilungen der Autoren und Gutachter, der beteiligten Sachbearbeiter in anderen Behörden, stadteigenen Betrieben sowie Auskünfte von Vereinen mit speziellem Bezug zum Gewässer (z.B. Sportfischerverein)

Für einige der hier besprochenen Gewässer liegen zahlreiche Daten aus verschiedenen Quellen vor, für andere ist die Datenbasis dünn. Jedes Gewässer wird in seiner Gesamt-Erscheinung und mit seinem näheren Umfeld kurz beschrieben. Dazu dienen, neben (Luft-) Fotos, tabellarisch zusammengestellte Kenndaten zum Gewässertyp, mit Angaben zu Größe und Tiefe, sowie den (Freizeit-)Nutzungen am Gewässer und

Merkmale seines Wasserkörpers. Aufbauend auf diesen Basisdaten ergeben sich Gewässer spezifische Themen oder Zusammenhänge, die erklärt werden sollen. Bestimmte **Nutzungsaspekte** und damit verknüpfte Anforderungen an den Wasserkörper stehen bei den Badeseen im Vordergrund (Badewasserqualität, Blaualgen-Blüten). **Ökologische Aspekte** wie die Gewässergüte der größeren Seen bilden einen weiteren Schwerpunkt.

Je nach Datenlage kann das Gesamtbild der vorgestellten stehenden Gewässer abgerundet werden durch Angaben zum Tier- und Pflanzenvorkommen. Dies gilt besonders für die ökologisch wertvollen Seen in Naturschutzgebieten, die gut untersucht sind. Für die Mehrzahl der stehenden Gewässer, die nicht geschützt sind, kann die ökologische Bedeutung grob eingeschätzt werden anhand der vorgestellten Daten und anhand der Bedingungen im näheren Umfeld (Siedlungsraum/ Landschaftsraum). Berücksichtigt werden dabei Ufergestalt und Uferbewuchs (Gehölze, Röhricht, Unterwasservegetation) des Gewässers sowie Störungen durch Naherholung. Als Qualitätsmerkmal fließt die abgeleitete **Bedeutung als Lebensraum** für die gefährdeten Tiergruppen Libellen und Amphibien in die Bewertung ein, stellvertretend für die artenreiche Tierwelt an ungestörten Ufern. Sofern vorhanden und bekannt ergänzt die besondere Bedeutung für seltene Wasservögel oder Fische diesen Aspekt.

Der erste einführende Abschnitt vermittelt das zum Verständnis erforderliche **ökologische Grundwissen**. Anschließend werden Biotop- und Gewässerschutz in ihrer allgemeinen Bedeutung und mit den daraus abzuleitenden behördlichen Aufgaben vorgestellt sowie speziell die Untersuchungsprogramme für Seen im Land Bremen. Im letzten Teil der Einführung werden die landschaftlichen Gegebenheiten im Land Bremen und seine Geologie als entscheidender Faktor für die Entstehung von Seen beschrieben.

*Der Grambker Feldmarksee*



# Ökologie der Still- oder stehenden Gewässer / Schwerpunkt Seen

## Begriffserklärung:

### Was bedeutet der Begriff Ökologie?

Im Zusammenhang mit Umweltproblemen und Umweltschutz fällt als Schlagwort oft der Begriff "Ökologie".

Die ökologische Forschung untersucht, wie sich Lebewesen und ihre Umwelt **wechselseitig beeinflussen**. Zur Umwelt zählen andere Lebewesen - als Konkurrenten, Partner, Fressfeinde etc. - und die physikalisch-chemischen Umweltbedingungen - als sog. *abiotische Faktoren* - die wirksam werden im Klima, dem Umweltmedium (Luft/ Wasser/ Boden) und der Landschaftsgestalt. Gemeinsam bestimmen diese Faktoren, ob und wie stark sich Lebewesen verbreiten und vermehren. Die Ökologie untersucht die *Kräfte*, die eine natürliche Auslese der am besten angepassten Organismen bewirken und damit ihre Evolution antreiben (s. Lampert u. Sommer 1993).

### Was ist ein Ökosystem - und was ist ein Biotop?

Ein **Ökosystem** ist ein räumlich abgrenzbarer **Teil der Landschaft**, in dem charakteristische Pflanzen und Tiere leben und bestimmte Umweltbedingungen herrschen - z.B. ein Wald, ein See, ein Meer, auch eine Stadt.

Ein **Biotop** ist der unbelebte Teil eines Ökosystems, der **Lebensraum**, in dem eine bestimmte Lebensgemeinschaft existiert.

### Was ist ein Stillgewässer?

Nomen est Omen, Stille im Sinne von Stillstand beschreibt den Zustand des Wasserkörpers:

nicht *fließend* sondern **stehend**. Stillgewässer sind wassergefüllte Vertiefungen unterschiedlicher Größe und Form, von Fließgewässern lassen sie sich nicht immer scharf abgrenzen (z.B. von Flüssen gebildete Flachseen in Niederungen). Dieser Sammelbegriff umfasst vielfältige Erscheinungsformen.

Das Spektrum von Stillgewässern beginnt bei zeitweise gefüllten Astlöchern und Wagenspuren und endet beim größten Binnensee - dem Baikalsee in Sibirien.

### Was ist ein See?

Seen sind stehende Gewässer, die inselartig auf dem Festland verteilt sind, ohne direkten Kontakt zum Meer. Ein See ist so tief, dass wegen Lichtmangel nicht der gesamte Seegrund von Wasserpflanzen und Algen besiedelt werden kann. Es existiert eine **lichtlose Tiefenzone** mit einer Tierwelt, die nur von den herabsinkenden organischen Stoffen und Algen lebt.

**Flachseen** sind Seen mit geringer Tiefe (< 5 m) und einer entsprechend kleineren oder zeitweise fehlenden "Dunkelzone". **Kleinseen** sind kleiner, **große Seen** sind größer als 5 ha.

Ein charakteristisches Phänomen zeigen tiefere Seen unserer Breitengrade im Sommer: Der Wasserkörper teilt sich stabil in eine erwärmte oberflächennahe Schicht und eine kühlere Tiefenwasserschicht. Regional unterscheiden sich die Bezeichnungen für flachere Gewässer bis ca. 2 m Tiefe: Weiher, Teich oder sogar "Meer" (z.B. das Zwischenahner Meer). In Weihern und Teichen kann sich die Lebensgemeinschaft der Uferzone über das gesamte Gewässer ausbreiten.

### Wie entstehen Stillgewässer?

Stehende Gewässer können einen *natürlichen* Ursprung haben. So wirkte im Tiefland früher besonders die gestaltende Dynamik von Flussbettverlagerungen und Hochwassern, indem Flüsse durch Um- und Ablagerungen von Material aus Nebenarmen einseitig abgetrennte Altarme und daraus schließlich nur bei Hochwasser erreichte Altwasser schufen. Heute können Stillgewässer bei Deichbrüchen entstehen (s. Neue Weser), wenn sich das Wasser über abdichtendem Grund (Lehm) dauerhaft in den gefüllten Senken halten kann. Stillgewässer können auch durch geologische Vorgänge wie Senkungen entstehen, oder stellen Relikte aus den Eiszeiten dar, als Gletscherreste sog. Toteislöcher hinterließen, in denen sich das Schmelzwasser sammelte. In Dünenlandschaften kann über abdichtendem Grund durch Windausblasungen ein Stillgewässer entstehen wie der Eispohl in der Blumenthaler Geest.

Die vom *Menschen* geschaffenen Stillgewässer, wie Baggerseen und Teiche, können sich zu wertvollen Lebensräumen aus zweiter Hand entwickeln (Sekundärbiotop) und als solche begrenzt Ersatz darstellen für die durch Eindeichung verloren gegangene Vielfalt an Klein- und Altgewässern in einer dynamisch gestaltenden Flussniederung.

## Ökologische Grundvoraussetzungen

### Warum friert ein See nicht von unten zu?

Wasser ist nicht wie viele andere Stoffe im festen Zustand, als Eis, am dichtesten und schwersten, sondern bei + 4°C, in flüssigem Zustand. Wärmeres oder kühleres Wasser bzw. Eis dehnt sich aus und ist daher spezifisch leichter. Über dem See-Grund liegt also immer mindestens 4°C kaltes Wasser. Die sog. **Dichteanomalie** des Wassers ist dafür verantwortlich, dass Eis auf dem kalten Wasser schwimmt und nicht auf dem Grund entstehen kann. Dies ermöglicht es Fischen und Amphibien am See-Grund zu überwintern.

### Wieso ist Wasser ein ideales Lebensmedium?

Wasser gibt es kaum in reiner Form, als H<sub>2</sub>O, denn es ist ein sehr gutes Lösungsmittel, z.B. für Gase wie Sauerstoff oder Kohlendioxid und für mineralische Substanzen, die als Nährstoffe für Pflanzen und Algen lebensnotwendig sind. Das Leben hat sich in den Meeren entwickelt, auch weil das Wasser als Puffer wirkte für die damals ungefiltert auf die Erde treffende und lebensfeindliche, harte UV-Strahlung.

### Welche Nährstoffe sind für das Algenwachstum in einem See wichtig?

Die Pflanzen, dazu zählen auch Algen, sind **Primärproduzenten**. Sie erzeugen mit Hilfe des Sonnenlichts in der Photosynthese aus mineralischen Ausgangsstoffen und **Kohlendioxid** (CO<sub>2</sub>) lebende organische Substanz, von der alle anderen Lebensformen abhängig sind. Die frei im Wasser schwebenden Algen sind in einem See die aktivsten Produzenten, Wasserpflanzen des Ufers produzieren weniger Biomasse, sind aber als Lebensraum für andere Tiere und für die Selbstreinigung wichtig.



Algenwachstum ist nur bei genügender Versorgung mit **Phosphor** möglich. Dieser essentielle Nährstoff ist der Flaschenhals, der das Algenwachstum begrenzt (sog. Minimumfaktor). Die im Wasser gelöste, *anorganische* Phosphor-Verbindung *Ortho-Phosphat* ( $\text{PO}_4^-$ ) ist gut von Algen verwertbar und natürlicherweise nur in geringen Mengen im Gewässer vorhanden, selbst in nährstoffreichen Gewässern. Denn der größere Teil des Phosphors liegt in gebundener Form in Organismen und totem organischem Material vor (als sog. Gesamt-Phosphor).

**Stickstoff** als wichtiger Baustein für Eiweiße ist in anorganischer Form als direkt verwertbares Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) sowie als Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) im Gewässer vorhanden und ebenfalls essentiell für das Algenwachstum. **Silizium** (Kieselsäure) spielt hauptsächlich für die Kieselalgen eine Rolle, die ihre Schale daraus aufbauen. Weitere Nährstoffe sind  $\text{CO}_2$ , das selten zum Mangelfaktor wird, und **Spurenelemente**. Beim Abbau organischer Substanz gelangen diese mineralischen Bestandteile wieder in das umgebende Wasser und können erneut am **Stoffkreislauf** im See teilnehmen.

### Wieso schichtet sich das Wasser in einem See im Sommer?

Im Sommer erwärmt sich der Wasserkörper von der Oberfläche her, leitet die Wärme aber nicht bis zum Grund weiter. Das erwärmte oberflächennahe Wasser ist aufgrund der geringeren Dichte leichter als das kalte Wasser und lässt sich vom Wind nicht mehr mit diesem vermischen. So entsteht eine stabile Schichtung zwischen dem erwärmten sog. *Epilimnion* und dem kälteren *Hypolimnion* (s. Abbildung 1). Diese Phase wird als **sommerliche Stagnation** oder Schichtung bezeichnet. Die Mächtigkeit der erwärmten Schicht hängt u.a. davon ab, wie die Windverhältnisse sind, wie der See zur Haupt-Windrichtung liegt und wie der Wind angreifen kann (Uferform und -bewuchs). Bei ruhigen Windverhältnissen an heißen Tagen entstehen im oberflächennahen Epilimnion

manchmal vorübergehend Mikroschichtungen mit geringerem Temperaturunterschied. Schwimmer haben bei einem Halt mitten auf einem See vielleicht schon einmal kühleres Wasser mit den Füßen gespürt.

Zwischen diesen beiden Hauptschichten liegt die Sprungschicht, in der die Temperatur rapide abfällt und die Dichte des Wassers entsprechend zunimmt, das sog. *Metalimnion*.

Seen in unseren Breitengraden schichten sich typischerweise einmal im Sommer und einmal im Winter, wenn eine Eisdecke die Durchmischung des Wasserkörpers verhindert. Im Frühjahr und Herbst ist der gesamte Wasserkörper so abgekühlt, dass gleichmäßige Temperatur- und Dichteverhältnisse herrschen. Daher kann der Wind das Wasser vollständig durchmischen, es herrscht die sog. **Vollzirkulation**. Für das Schichtungs- und Durchmischungsverhalten eines Sees sind neben dem Klima andere Faktoren entscheidend, wie die Form des Seebeckens (Tiefe, Struktur des Seegrundes) und die Gewässerchemie. Hohe Nährstoff- oder Salzkonzentrationen über dem Seegrund können bewirken, dass eine *chemische* Sprungschicht im Tiefenwasser entsteht, die eine nicht mitzirkulierende unterste Schicht abgrenzt.

# Ökosystem See:

## Lebensräume, Pflanzen und Tiere

Welche Lebensräume gibt es im und am See?

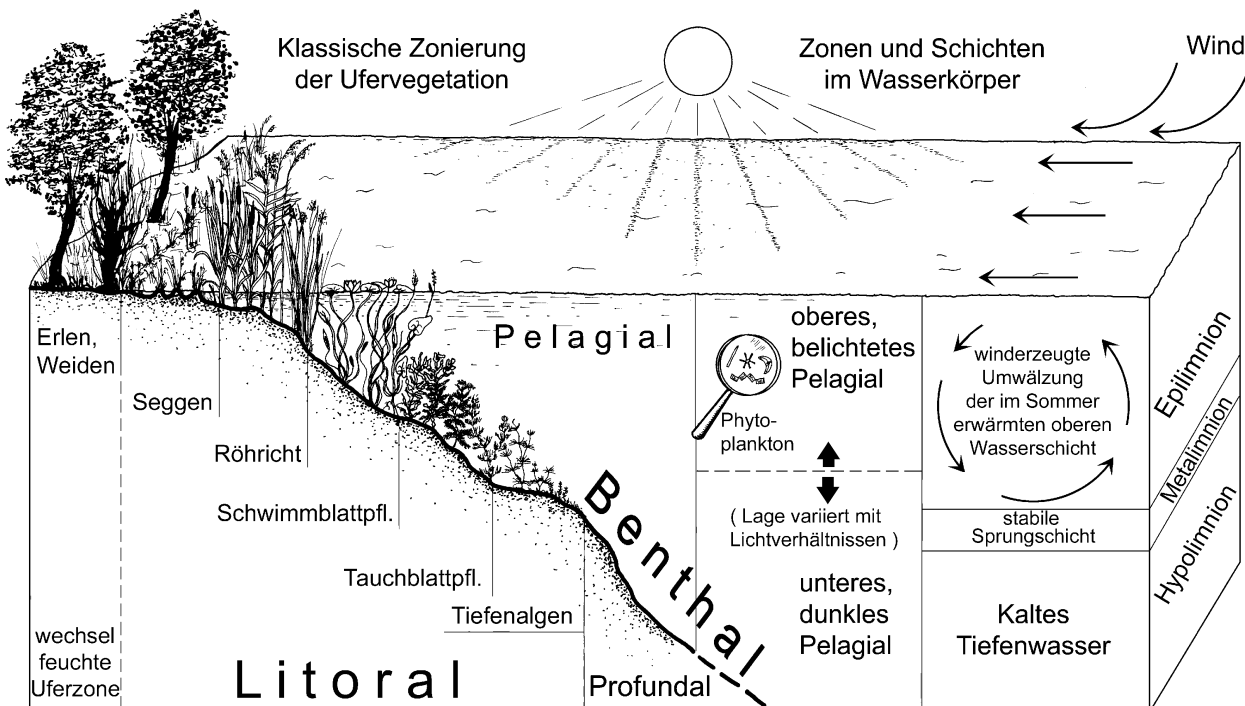
Ein See bietet Pflanzen und Tieren verschiedene Lebensbereiche, die unterschiedliche Anpassungen an das Wasser voraussetzen (s. Abbildung 1); die wichtigsten sind:

- Uferzone = **Litoral**: umfasst die bei hohen Wasserständen überflutete Zone mit Riedgräsern, die Flachwasserzone mit Röhricht und das Sublitoral, die Uferbank, mit vielfältiger Unterwasserflora.
- Seegrund = **Benthal**: mit dem Boden des Litorals und dem Profundal in der dunklen Tiefe des Sees, in der auf Abbau organischen Materials spezialisierte Tiere und Bakterien leben.

- freies Wasser = **Pelagial**: Lebensraum der Fische und des Planktons, unterteilt in das durchlichtete **obere** und das dunkle **untere Pelagial** (oder: organisches Material *bildende* Nährschicht und *abbauende* Zehrschicht)

Um die Vielfalt der vorkommenden Tiere und Pflanzen zu veranschaulichen, werden hier für jeden Lebensraum am und im See typische und/ oder seltene Vertreter vorgestellt. Ihre unterschiedlichen Anpassungen an das Wasser sollen den "roten Faden" darstellen. (Weiterführende Veröffentlichungen, auch zu Gewässerkunde allgemein, s. Literaturliste im Anhang.)

Abbildung 1: Lebensräume am und im See, mit typischen Pflanzen (verändert nach Klee 1991; Daumer u. Schuster 1997)



## Wie ist die Vegetation der Uferzone aufgebaut (Litoral und Sublitoral) ?

Am Ufer ungestörter Seen breiten sich stufenartig typische **Pflanzen-gesellschaften** aus, die unterschiedlich an das Medium Wasser angepasst sind (s. Abbildung 1; s. Schmidt 1996). Diese **klassische Zonierung** existiert an gestörten Seen oft nur in Teilbereichen:

- **Erlen** und **Weiden** wachsen oft dicht am Wasser, denn sie vertragen staunasse Böden dank ihrer Luftwurzeln und sind hier anderen Baumarten, wie Eiche und Buche überlegen.
- Die wasserseitig angrenzenden **Großseggenrieder** aus hochwüchsigen Sauergräsern und verstreut wachsenden Hochstauden sind an gelegentliche Überflutung angepasst und leiten fließend über zum



*Igelkolben*

- **Röhricht**, das hauptsächlich aus grasverwandten Pflanzen besteht. Am häufigsten sind **Schilfröhrichte**, mit dem weltweit verbreiteten Schilf als Charakterart, neben dem andere Arten vorkommen wie Rohrkolben (“Lampenputzer”), Igelkolben, Kalmus, Wasserschwaden und verschiedene Binsen. Meist vereinzelt stehen im Röhricht die gelb-blühende auffällige Schwertlilie (Iris) und Hochstauden wie Blutweiderich, Wasserfenchel, Wasserminze oder die seltene Schwanenblume. Die Pflanzen des Röhrichts sind gut an ihren Wuchsort im Wasser angepasst, indem z.B. Luftleitungen im Stängel die Wurzeln mit Sauerstoff versorgen.

Viele ursprüngliche Landpflanzen sind im Laufe ihrer Entwicklungsgeschichte ins Wasser zurückgekehrt oder wachsen mit vollkommen anderem Erscheinungsbild auch im Wasser (z.B. Pfeilkraut und Wasserhahnenfuß). Sie bilden den sog. **Schwimm- und Tauchblattgürtel des Sublitorals**: Die rosablühende Seerose oder die gelbblühende Teichrose wachsen an windgeschützten Stellen und sind wie das untergetaucht wachsende Tausendblatt als “Schlingpflanzen” bei Schwimmern unbeliebt. Schwimmende Blätter bildet auch der Wasserknöterich sowie die als Entengrütze bekannte Wasserlinse, mit Arten, die nur ein kleines Blatt mit je einer kurzen Wurzel bilden und bei guten Wachstumsbedingungen große Teile der Wasseroberfläche in Tümpeln und Teichen bedecken können.



Gehölz- und Schilfsaum  
(Ufervegetation: Grambker  
Feldmarksee)

Rein submerse (untergetaucht wachsende) Pflanzen schließen sich mit zunehmender Wassertiefe an: flutende, lange Stängel ohne Festigungsgewebe bilden z.B. das weit verbreitete Tausendblatt (*Myriophyllum*) und das Hornblatt (*Ceratophyllum*), die aus Nordamerika eingeschleppte Wasserpest (*Elodea*) und Laichkräuter (*Potamogeton*). Den Auftrieb der Pflanzen gewährleisten mit Gas gefüllte Hohlräume in den Stängeln.

Bei guter Sichttiefe können auf der Uferbank noch unterseeische Wiesen von Tiefen- oder **Makroalgen** wachsen, die äußerlich höheren Wasserpflanzen ähneln. Häufig sind Armlauchalgen (*Characeen*) mit filigran verzweigtem Körperbau, die hohen hydrostatischen Druck ertragen, da sie keine Hohlräume besitzen und den höheren Wasserpflanzen daher in größeren Tiefen überlegen sind. Dort können auch Matten von fädigen Grünalgen treiben, z.B. die Schlauchalge *Vaucheria*.

Diese klassische Zonierung kann auch ohne direkte menschliche Eingriffe teilweise verschoben sein, z.B. können Armlauchalgen in geringer Tiefe wachsen, wenn die Konkurrenz durch höhere Wasserpflanzen aus verschiedenen Gründen fehlt (z.B. weil es dort Fische gibt, die bevorzugt diese Wasserpflanzen fressen, oder weil das Gewässer zu wenig Nährstoffe enthält).

Über das Vorkommen seltener und gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen, u.a. der

Süßwasser- und Moorvegetation, im Land Bremen informieren Nagler und Cordes (1993) sowie Garve (1993). Zum Thema Armlauchalgen in Bremen berichten Trapp (1994 u. 1999) sowie Vahle (1990).

### Welche Lebensformen beherbergen der Wasserkörper und die Wasseroberfläche (Pelagial und Pleustal) ?

Im freien Wasserkörper kommen Lebensformen vor, die nie diesen Lebensraum verlassen hatten und entsprechend daran angepasst sind. Algen lebten schon immer im Wasser und sind daher ganz anders aufgebaut als die höheren Landpflanzen. Neben den genannten größeren Arten, die den höheren Pflanzen äußerlich ähneln, gibt es die Vielfalt der im Wasser schwebenden, mikroskopisch kleinen Algen - das **Phytoplankton** (einige Grünalgenformen s. Foto). Der Name **Plankton** kommt aus dem griechischen und bedeutet "das Umhertreibende", die Silbe **Phyto** steht für "pflanzlich".

Das Plankton eines Sees beinhaltet neben einer Formenfülle von Algen auch Bakterien und verschiedene tierische Kleinstorganismen, die ebenfalls mit den Wasserströmungen verfrachtet werden, wobei die größeren Formen aktiv auf und ab wandern können. Diese Tiere werden unter dem Begriff **Zooplankton** zusammengefasst und stammen aus folgenden Tiergruppen (Beispiele s. Abbildung 2):

- *Einzeller* (Flagellaten, Amöben, Ciliaten/Wimpertiere),
- urtümliche *Rädertiere* (bis maximal 2 mm), die sich mittels eines Räderorgans aus Wimperbändern fortbewegen und - meist filtrierend - ernähren,
- kleine *Krebstiere*, zu denen die weit verbreiteten Wasserflöhe und Hüpferlinge zählen, die schon mit bloßem Auge sichtbar sind,
- *größere Planktonformen* im cm - Bereich sind im Süßwasser selten (z.B. die Süßwassergarnele *Mysis* und die Larve der Büschelmücke: *Chaoborus*).



Grünalgenformen des Süßwassers

Die verschiedenen Algenformen haben unterschiedliche Ansprüche an Nährstoffgehalte, Temperatur- und Lichtverhältnisse im Wasser und sie beeinflussen diese Lebensbedingungen selbst. Indem z.B. dichte Algenwolken das Wasser trüben (und färben), nimmt die **Sichttiefe** ab. Damit verkleinert sich der Lebensraum für ein optimales Wachstum der Algen.

Je nach Trübung des Wassers reicht die Sichttiefe z.B. in Bremer Stillgewässern von minimal < 1 m bis zu > 7 m. In klaren Alpenseen kann sie über 30 m erreichen. Im Laufe der Vegetationsperiode wechseln sich kältetolerante, nährstoffbedürftige Algen mit "Hungerkünstlern" ab, die z.T. Nährstoffreserven anlegen können oder in Symbiose mit Bakterien leben, die Stickstoff aus der Luft binden können (z.B. Blaualgenarten).

Das **Pelagial** ist auch Lebensraum der Tiere, die sich schwimmend fortbewegen. Sie bilden die Lebensgemeinschaft des **Nektons**. Dazu zählen Fische und, während der Zeit des Tauchens, tauchende Wasservögel (z.B. der Haubentaucher und der Kormoran).

An der **Wasseroberfläche** (Pleustal) existiert eine eigene Lebensgemeinschaft: das **Pleuston**. Es besteht aus Wirbellosen (z.B. Mückenlarven) und den nicht im Seegrund verwurzelten Pflanzen wie dem Wasserfarn oder der Wasserlinse. Die langbeinigen Wasserläufer nutzen die Spannung des Oberflächenhäutchens, um sich darauf zu bewegen ohne zu versinken. Einige Schnecken und Kaulquappen ernähren sich von dem Mikrokosmos der Wasseroberfläche, indem sie unterseits daran entlang gleiten und die anhaftenden Algen, Bakterien und Einzeller "abgrasen".

### Welche Tiere beherbergen die Uferzone und der Gewässerboden (Litoral und Profundal) ?

In der bewachsenen Uferzone, und besonders im Sublitoral mit **Tauchblattpflanzen** (s. Abbildung 1) ist die Artenvielfalt eines Sees am größten. Das Spektrum beinhaltet Vertreter aller großen Tiergruppen, vom Einzeller bis zu Wirbeltieren wie Fischen, Amphibien und Säugetieren (s. Ludwig 1993). Die Tiere finden hier auch am Gewässerboden meist eine ausreichende Sauerstoffversorgung, dank der Sauerstoff spendenden Wasserpflanzen und Algen sowie aufgrund der belüftenden Wirkung des Wellenschlages.

### Einzeller und Wirbellose im Litoral

Die artenreiche Wirbellosenfauna des Litorals umfasst räuberisch lebende Tiere wie Libellenlarven, Wasserspinnen und Schwimmkäfer sowie Tiere, die von den Pflanzen und vom abgestorbenen organischen Material leben, wie Wasserasseln, Schnecken, Muscheln und verschiedene Insektenlarven. Hier leben auch Kleinstformen, die im Zooplankton vertreten sind, z.B. Wasserflöhe, Hüpferlinge, Rädertiere und Einzeller. Diese niederen Tiere sind Teil eines größeren Nahrungsnetzes.



Schnecke auf  
Tausendblatt

Einige Tiere sind nur in bestimmten *Lebensabschnitten* an das Wasser gebunden, z.B. die Larven der Libellen, die Kiemen tragen und den Wasserkörper als erwachsene Tiere vollständig verlässt. Viele Wasserinsekten können fliegend ein anderes Gewässer aufsuchen, z.B. wenn sich die Lebensbedingungen verschlechtern (Wasserwanzen, -käfer). Die unterschiedlich enge Bindung an das Element Wasser ist auch an der Art der Atmung ablesbar. Manche Wirbellose wie die Wasserspinne oder Schwimmkäfer müssen einen Luftvorrat mit unter Wasser nehmen. Andere atmen den im Wasser gelösten Sauerstoff über die Hautoberfläche, z.T. über kiemenartige Hautausstülpungen, wie manche Insektenlarven.

Die *Pflanzen des Litorals* sind Nahrungsgrundlage für Wirbellose und dienen als Substrat für Kleintiere, wie Larven von Zuckmücken und Köcherfliegen sowie Schnecken, die den Belag aus Algen, Mikroorganismen und Einzellern abweiden, der als *Aufwuchs* bezeichnet wird. Auch Steine und Äste, die im Wasser liegen, sind vom Aufwuchs besiedelt.

Das Ufer von Fließ- und Stillgewässern ist auch Lebensraum *großer Krebsarten*, darunter der heimische und früher als Delikatesse geschätzte Edel- oder Flusskrebs, dessen Bestand sich noch immer nicht erholt hat von einer vernichtenden Pilz-Erkrankung, der sog. "Krebspest", die vor etwa hundert Jahren wütete. Zudem hat der Verlust naturnaher Gewässer die Wiederbesiedlung erschwert. An der Stelle der heimischen Art haben sich lokal pest-resistente und schneller reifende Verwandte aus Nordamerika verbreiten können, die z.T. aus Krebsfarmen entwichen sind. Über das Vorkommen höherer Krebse im Land Bremen informieren Haesloop und Scheffel (1991).

Die wirbellosen Tiere des Benthals bilden die Lebensgemeinschaft des *Zoobenthos*, die in ihrer Zusammensetzung und Vielfalt die Gewässergüte widerspiegelt. So sind die langfristig herrschenden Sauerstoff-Verhältnisse am Grund daran zu erkennen, ob und wieviele Arten mit hohem Sauerstoffbedarf dort leben (z.B. die anspruchsvollen Eintagsfliegenlarven) oder ob Arten überwiegen, die Sauerstoffmangel ertragen.

Informationen über die Libellenfauna des Landes Bremen, die Verbreitung und ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten, liefern Breuer u.a. (1991).

## Einzeller und Wirbellose im Profundal

Im *Profundal* überwiegen *sauerstoffzehrende* Abbauprozesse, die entsprechend ihrer Intensität Sauerstoffmangel bis -schwund verursachen. Diese extremen Umweltbedingungen begünstigen eine monotone Fauna mit wenigen Arten, die optimal daran angepasst sind. Typische Bewohner des Profundal sind Zuckmückenlarven (*Chironomiden*) oder Schlammröhrenwürmer (*Tubificiden*). Bestimmte Arten unter ihnen ertragen Sauerstoffmangel über einen längeren

Zeitraum (mehrere Monate) und können sich unter diesen Bedingungen massenhaft ausbreiten.

Neben den Wirbellosen existiert eine Vielfalt von *Kleinstorganismen* wie Rädertieren und Einzellern sowie *Bakterien* auf und im Sediment, vergleichbar mit dem Zooplankton. Bestimmte Bakteriengruppen sind unempfindlich gegen Sauerstoffmangel und können daher gut im sauerstoffarmen Profundal überleben. Die Stoffwechsellätigkeit der Bakterien beeinflusst maßgeblich die Sedimentbildung und den Stoffaustausch zwischen Sediment und Wasserkörper.

## Wirbeltiere der Uferzone: Fische, Amphibien, Vögel und Säugetiere

Das Röhricht und das (mit *Laichkräutern*) bewachsene Sublitoral werden auch als *Gelegürtel* bezeichnet, weil Amphibien (Frösche) und vor allem viele Fischarten im Frühjahr zwischen den Uferpflanzen laichen. Dazu zählen Plötzen, Rotfedern, Brasseln, Karauschen und andere Karpfenartige. Im Sublitoral zwischen den Wasserpflanzen laichen auch Hecht, Wels und Barsch. Die schlüpfenden *Fischlarven* und die Jungfische benötigen pflanzenreiches Flachwasser, um sich vor Raubfischen zu verstecken. Außerdem entwickeln sie sich im wärmeren Flachwasser schneller. Die Verbreitung der Fische im Land Bremen und ihre ökologischen Ansprüche beschreibt Schirmer (1991).

Die *Lurche* (Kröten, Unken, Frösche und Molche) sind zumindest für die Fortpflanzung und im Kaulquappenstadium an Gewässer gebunden. Sie leben im Röhricht und der angrenzenden Wasserfläche von Seen, Teichen und Tümpeln. Die Ansprüche sind sehr unterschiedlich, so genügen der Kreuzkröte wenige cm flache Tümpel zum Laichen, die häufigere Erdkröte bevorzugt mindestens 0,5 m tiefe Teiche.

Überlebenschancen hat die Nachkommenschaft der meisten Amphibienarten nur in fischarmen oder fischfreien Gewässern, also kleineren und flacheren Stillgewässern oder an ausgedehnten Flachufeln mit dichtem Pflanzenbewuchs. Das schnell erwärmte Wasser beschleunigt die Entwicklung der Kaulquappen. Einige Arten, zu denen z.B. die Erdkröte zählt, können sich auch in Gewässern behaupten, in denen Fische leben.

Zum Überwintern sowie als Sommerlebensraum suchen manche Amphibienarten Wälder oder Wiesen auf, die i.d.R. in der näheren Umgebung der Laichgewässer liegen. Die "Krötenwanderungen" im Frühjahr führen zurück zum Laichgewässer und können lokal über weite Strecken führen. Amphibien sind aufgrund ihrer Lebensweise aussagekräftige *Indikatororganismen* für eine intakte Gewässer-Umland-Beziehung und lassen Rückschlüsse auf die ökologische Bedeutung ihres Lebensraumes zu (s. Thiesmeier u. Kordges 1991), kurz: wo Amphibien zahl- und artenreich vorkommen, gibt es im und am Gewässer auch vielfältige Nischen für andere Tierarten. (Zum Status als gefährdete Tiergruppe und Hinweise über Bremer Vorkommen s. Kapitel "Biotopschutz...").

## Wasservögel

An ungestörten Uferzonen mit schützendem Röhrichtgürtel leben und brüten zahlreiche Wasservögel, die z.T. eng an diesen Lebensraum gebunden sind. In Bremen säumen ausgeprägtere Röhrichtbestände die Ufer einiger Seen in Naturschutzgebieten, z.B. am Dungen See, und vor allem die unter Gezeiteneinfluss stehende Untere Wümme im 148,5 ha großen Naturschutzgebiet von internationaler Bedeutung (s. Senator für Umweltschutz 1999; Lohmann u. Haarmann 1989)

Tabelle 1: Auswahl von Vogelarten mit unterschiedlich enger Bindung an den Lebensraum Röhricht (\*= stehen auf der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands; s. Witt u.a. 1996)

Abnehmende Bindung an das Röhricht	→	→
echte Schilfbewohner	in lichterem Bereichen zur Futtersuche, zum Nisten	als Gäste, die das Röhricht zur Futtersuche verlassen
<b>Reiher:</b> Rohrdommel*	<b>Gründelenten:</b> Stock-, Krick*-, Schnatter*-, Knäk*, und Löffelente*;	<b>Tauchenten:</b> Reiher-, Tafel- u. Schellente;
<b>Grasmücken:</b> Schilfrohrsänger*, Rohrschwirl*	<b>Rallen:</b> Teich- und Blässrallen (-hühner)	Graugans und Höckerschwan
<b>Habichtartige:</b> Rohrweihe*		<b>Lappentaucher:</b> Zwerg*- und Haubentaucher



*Haubentaucher*

andere Umweltorganisationen bieten im übrigen regelmäßig geführte naturkundliche Wanderungen an, bei denen diese Arten beobachtet werden können. Über das Vorkommen einzelner Vogelarten im Land Bremen informieren Seitz und Dallmann (1992) detailliert.

*Rohrdommel*

**Binnengewässer** sind attraktive **Rastplätze für Wasservögel**, die aus nördlicheren Bereichen (sogar Sibirien) zum Überwintern nach Norddeutschland kommen oder auf ihrem Zug in den Süden Station einlegen.

Es sind vor allem **Entenvögel**, wie Pfeif-, Knäk-, Spieß-, Reiher- und Tafelente, die regelmäßig in größeren Scharen an einigen Bremer Seen rasten. Seltener und meist in kleineren Trupps erscheinen Blässrallen, Gänse- und Zwergsäger sowie Haubentaucher. Im Winter ziehen auch Möwen vermehrt an unsere Seen. Der BUND und





## Säugetiere der Uferzone

Einige der genannten Arten leben auch oder vorwiegend an Fließgewässern.

*Heimische* Arten naturnaher Ufer sind Fischotter und Biber, die als gefährdet gelten (Heckenroth 1991). Im Bremer Raum (an der Wümme) kommt nur der Fischotter vor. Ein weiteres Nagetier ist die bis zu 10 cm kleine Wasserspitzmaus, die tauchend kleine Fische, Frösche und niedere Tiere erbeutet und in Bremen und Niedersachsen ebenfalls als gefährdet gilt. Die Wasserfledermaus jagt über der Wasseroberfläche nach Insekten. In der Abenddämmerung ist sie an ihrem schmetterlingsartigen Flatterflug direkt über der Wasseroberfläche auch über Bremer Gewässern zu erkennen.

Von den *eingebürgerten* Tieren hat sich der **Bisam** bei uns am erfolgreichsten behauptet - ein heimisch gewordener Gast aus Nordamerika. Seine rasante Ausbreitung begann, als Anfang des Jahrhunderts ein Fürst in der Nähe von Prag einige Exemplare aussetzen ließ, vermutlich zur Bereicherung der jagdbaren Fauna. Weitere Tiere entstammen der Pelztierzucht. Durch Verbiss und Nestbau zerstört der Bisam stellenweise das Röhricht und gefährdet durch seine Bauten in Deichen den Hochwasserschutz, daher wird der Bestand bejagt. In Bremen regelt die sog. Bisam-Verordnung u.a. wer zur Jagd berechtigt ist. Zur Verbreitung der Säugetiere im Land Bremen (mit Ausnahme der Fledermäuse) geben Nettmann u.a. einen Überblick (1991).

## Ökologische Zusammenhänge im System See

Was bedeutet natürliche Selbstreinigung in einem See?

Die in einem See in Form von abgestorbenen Lebewesen oder deren Ausscheidungen gebildeten oder eingetragenen organischen Stoffe bilden den sog. **Detritus**. In

einem See mit ausreichend großer Kapazität der Selbstreinigung wird dieser organische Bestandsabfall beseitigt, indem Bodenlebewesen (Wirbellose, Kleinstorganismen und Bakterien) ihn mit Hilfe von Sauerstoff in seine mineralischen Bestandteile zersetzen. In besonders tiefen und großen Seen lösen sich die herabsinkenden Partikel schon in der Wassersäule durch die abbauende Aktivität von Einzellern und Bakterien auf. Die freigesetzten Nährstoffe gehen wieder in den Stoffkreislauf ein, z.B. indem Algen und Pflanzen sie aufnehmen und für das Zellwachstum nutzen. Auf- und Abbau organischer Substanz erreichen ein Gleichgewicht. Reicht die Kapazität der Selbstreinigung nicht aus, stellt sich ein Gleichgewicht auf erhöhtem Niveau ein, die Produktivitäts- und Abbauraten sind beschleunigt. (s. Binder u.a. 1994).

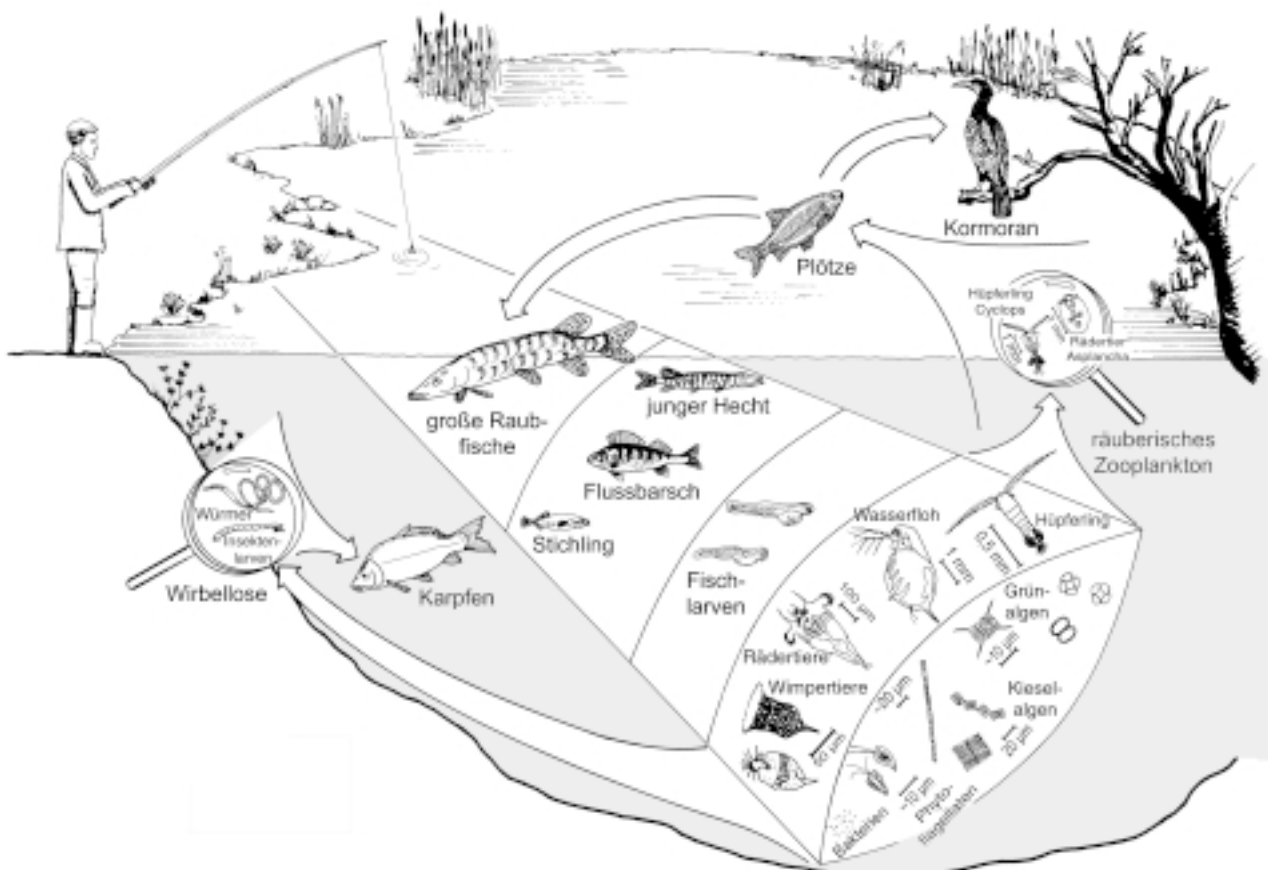
Welche Bedeutung hat das Plankton in einem See?

Entsprechend der Nährstoffversorgung entwickelt und vermehrt sich das Phytoplankton und zeitversetzt das von ihm lebende Zooplankton. Das Plankton gilt als **Haupt-Biomasseproduzent** in Seen, da der Wasserkörper groß ist im Verhältnis zur Uferfläche, die durch höhere Pflanzen besiedelt werden kann. Die gebildete Plankton-Biomasse wirkt sich daher auf die **Gewässergüte** des Sees aus. In Flachseen und Teichen oder Weihern kann die Ufervegetation produktiver sein, da ihr relativer Anteil hier größer ist. Als wichtigster Biomasseproduzent nimmt das Plankton eine Schlüsselstellung in den Nahrungsnetzen von Seen ein, die alle Lebewesen im See miteinander verknüpfen (s. Abbildung 2; s. Lampert u. Sommer 1993; Sommer 1996):

- Die Kleinst-Tiere des Zooplanktons weiden die **Algen-Biomasse** ab, ähnlich wie Kühe Gras auf einer Wiese. Dieser Fraß führt im Frühjahr dazu, dass das Wasser für ca. zwei Wochen klar wird. Dieser Zeitraum wird als *Klarwasserphase* bezeichnet. Anschließend trübt sich das Wasser nährstoffreicher Stillgewässer wieder, weil sich größere, koloniebildende Algen stark vermehren, die kaum Fressfeinde haben.
- **Zooplankter** fressen sich gegenseitig und dienen als Nahrung für Wirbellose des Litorals, des Seegrundes oder der Wasseroberfläche sowie für Fischlarven und Jungfische.
- Die **Wirbellosen** sind bevorzugte Nahrung vieler Süßwasserfische, von ihnen ernähren sich auch sog. Tauchenten (Tafel-, Reiher- und Schellenten).
- **Fische** werden von anderen Fischen (Hecht, Zander) oder von Vögeln, wie Graureiher, Haubentaucher oder Kormoran als Endglieder der Nahrungskette gefressen. Ihre Ernährung basiert letztlich auf der hohen Produktion von Biomasse im Plankton.

In Mitteleuropa gibt es keine ausgewachsenen Fische, die sich auf das *Phytoplankton* als Nahrungsquelle spezialisiert haben. Es sind vor allem Karpfenartige, sog. Weißfische, die sich als ausgewachsene Fische vorwiegend von *Zooplankton* ernähren (Möderlieschen, Rotfeder und Rotaugen, letztere auch unter dem Namen Plötze bekannt). Als Zusatznahrung nutzen diese Fische Wirbellose, Anflugsnahrung (auf der Wasseroberfläche gelandete (Flug-)Insekten) sowie Wasserpflanzen (besonders Rotfeder) und z.T. Fischbrut.

Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Nahrungsnetz in einem Stillgewässer

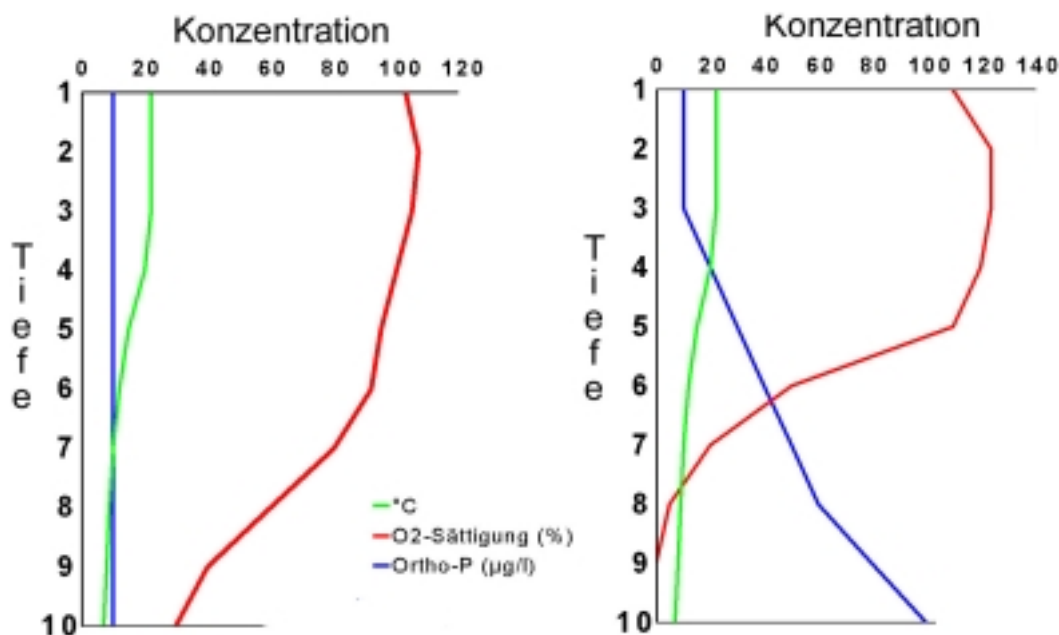


## Welche Folgen hat die sommerliche Schichtung des Wasserkörpers?

- Die thermische Schichtung des Wasserkörpers stellt eine **Barriere** dar für Kleinstlebensformen (s. S. 5/Abb. 1), besonders für das Phytoplankton, das beständig absinkt (Blaualgen können jedoch in gewissen Grenzen aktiv gegensteuern). Nur innerhalb der erwärmten Wasserschicht heben die durch Wind verursachten Strömungen die absinkenden Algen an die Oberfläche zurück. Ist eine Alge erst einmal unter die Sprungschicht gesunken, gibt es kein zurück - sie stirbt vor Lichtmangel ab und wird spätestens am Seegrund zersetzt.
- Im Tiefenwasser setzen Bodentiere und Bakterien durch den Abbau des organischen Materials Nährstoffe frei, die sich in dieser Wasserschicht anreichern oder im Sediment fest gebunden werden. Die obere Wasserschicht verarmt zunehmend an gelösten Nährstoffen. Vor allem gelöstes Phosphat wird schnell von den Algen und Wasserpflanzen aufgenommen und so zu einem wachstumsbegrenzenden Faktor (s. Abb. 3).
- In nährstoffreichen, produktiven Seen zeigt **Sauerstoff** ein markantes **Tiefenprofil**:  
im warmen Epilimnion geben die Algen tagsüber soviel Sauerstoff als "Abfallprodukt" der Photosynthese ab, dass das Wasser **übersättigt** sein kann (nachts überwiegt Sauerstoff-Verbrauch). Dagegen herrscht im kalten Hypolimnion **Sauerstoffmangel**, weil hier durch Bodentiere und Bakterien Sauerstoff verbraucht wird und es keinen Nachschub aus der Atmosphäre oder aus der Photosynthese gibt. Je nährstoffreicher - und damit produktiver - ein See ist, desto größer kann die sauerstofffreie Zone am Seegrund werden, insbesondere während der sommerlichen Schichtungsphase. Die Sauerstoff-Verteilung zwischen Epilimnion und Hypolimnion wird zunehmend ungleicher, ablesbar an einem steilen Verlauf des Sauerstoff-Gehaltes im Tiefenprofil (s. Abbildung 3).

In nährstoffarmen Seen verteilt sich der Sauerstoff gleichmäßiger im gesamten Wasserkörper.

Abbildung 3: Charakteristisches Tiefenprofil der Sauerstoffsättigung und des Nährstoffs Gesamt-Phosphor in einem nährstoffreichen (re) und einem nährstoffarmen See (li)



# Gewässergüte

## Bestimmung und Beeinträchtigung

Welche Merkmale kennzeichnen die Gewässergüte stehender Gewässer?

Der Wasserkörper in einem See ist zumindest im Sommer geteilt und daher in seiner Qualität nicht einheitlich, dies erschwert eine Bewertung der Wasserqualität.

Die ökologische Gewässergüte von Seen stufen die Gewässerkundler nach dem sog. **Trophie-System** ein (s. Lampert u. Sommer 1993; LAWA 1997; Henning 1986; Klee 1991).

**Trophos** (griechisch) bedeutet "die Ernährung betreffend". Der Grad der Trophie beschreibt den Ernährungszustand eines Sees. Wer gut ernährt ist, produziert viel Körper- oder Biomasse. In einem See wird

vor allem Algenbiomasse - Phytoplankton - produziert. Der Trophiegrad gibt an, wie produktiv ein See ist. Da Algenwachstum und Nährstoffgehalte eng gekoppelt sind, steht jeder Trophiegrad für eine bestimmte **Nährstoff-Situation** und lässt sich anhand verschiedener Messgrößen erfassen (Algendichte, Sichttiefe, Sauerstoff- und Nährstoff-Verteilung im Tiefenprofil). Kennzeichnend sind zudem die Sedimentbeschaffenheit und die Besiedlung des Gewässerbodens mit Wirbellosen - in Anlehnung an das Saprobien-system für Fließgewässer (s. Klee 1991; zur wissenschaftlichen Fließgewässerbeurteilung mittels Saprobienindex s. Deutsches Institut für Normung (DIN) 1991).

Für Seen gelten vier Trophiegrade:

<b>Stufe I</b>	= nährstoffarm	= <b>oligotroph</b>
<b>Stufe II</b>	= geringe Nährstoffversorgung	= <b>mesotroph</b>
<b>Stufe III</b>	= nährstoffreich	= <b>eutroph</b>
<b>Stufe IV</b>	= hohe Nährstoffbelastung	= <b>polytroph oder hypertroph</b> (unnatürlich, vom Menschen verursacht)

Vereinfachend dargestellt unterscheiden sich nährstoffarme und nährstoffreiche Seen im Verhältnis von Bildung und Abbau organischer Substanz:

- In einem **nährstoffarmen** See halten sich *aufbauende* Prozesse (Photosynthese) und abbauende Prozesse (Atmung, Abbau organischer Substanz) die Waage.
- In einem **nährstoffreichen See** überwiegt die *Produktion* gegenüber dem Abbau. In den sauerstofffreien Zonen sammeln sich unvollständig abgebaute organische Stoffe an und "faulen"; es entsteht eine sog. Faulschlamm-Schicht (s.u.).

Dieser Zusammenhang spiegelt sich im Plankton wider:

- In nährstoffarmen, *oligotrophen* Seen ist der Anteil der Algen am Plankton gering gegenüber dem Anteil der Zooplankton-Biomasse. Gleichzeitig ist die Artenvielfalt der Algen relativ groß.
- In nährstoffreicheren Seen ist der Anteil der Algen stark erhöht und der des Zooplanktons verringert, da die dominierenden größeren Algenformen schwer von den Kleinst-Krebsen und Rädertierchen zu verzehren sind. Meist setzt sich das Phytoplankton aus nur wenigen Algenarten zusammen.

**Tabelle 2:** Merkmale der vier Trophiegrade

Merkmale	Trophiegrad I nährstoffarm= oligotroph	II geringe Nährstoff- versorgung= mesotroph	III nährstoffreich= eutroph	IV hohe Nährstoff- belastung= polytroph
<b>Algendichte</b>	sehr gering	gering	stark	sehr stark
<b>Sichttiefe</b>	> 4 m	> 2 m	meist < 2 m	< 1 m
<b>Sauerstoff-Sättigung im Tiefenwasser</b>	> 70%	30-70%	0-30%; <b>zeitweise</b> O <sub>2</sub> -Übersättigung im oberflächennahen Wasser - am Tage	0% , H <sub>2</sub> S-Bildung; <b>oft</b> O <sub>2</sub> -Übersättigung im oberflächennahen Wasser - am Tage
<b>Ufer-besiedlung</b>	Tiere: Wirbellose mit hohen Ansprüchen an O <sub>2</sub> -Versorgung (z.B. Eintagsfliegenlarven) Wassermoos, kein Schilf, nur Algenwiesen Tiere: große	Artenvielfalt (Schnecken, Insektenlarven, Wasserkäfer...) Schilf, Wasserpflanzen, Algenwiesen Tiere: Vielfalt	rückgängig (u.a. Wasserasseln) Schilf, Wasserpflanzen mit fädigen Blaualgen überwachsen, kaum Tiefenalgen Gefahr der biologischen	Verödung: Tiere ersticken, Schilf und Wasserpflanzen gehen zurück
<b>Benthal</b>	dünn besiedelt (farblose Zuckmückenlarven)	vereinzelt bis zahlreich Zuckmückenlarven u. Schlammröhrenwürmer	zahlreiche rote Zuckmückenlarven u. Schlammröhrenwürmer	Massenentwicklung von Schlammröhrenwürmern
<b>Sediment</b>	mineralisch (hell)	grauer Schlamm	schwarzgrauer Schlamm	schwarzer Faulschlamm Geruch nach faulen Eiern (Schwefelwasserstoff: H <sub>2</sub> S)
<b>Beispiel</b>	Hochgebirgsseen (keiner in Bremen)	Grambker Feldmarksee, Kuhgrabensee	Achterdieksee, Waller Feldmarksee	Grambker See
<b>Kennfarbe in Gewässergüte-Karten</b>				

Für die Trophie eines Sees sind folgende Faktoren entscheidend:

- seine Morphologie, besonders die Größe und Tiefe, die das Verhältnis von produktivem zu Biomasse abbauendem Volumen bestimmen,
- seine geographische Lage sowie der geologische Untergrund (im Gebirge sind die Seen eher nährstoffarm, in der Tiefebene in Marschlandschaften eher nährstoffreich) und damit verknüpft:
- die Nährstoffeinträge in den See.

Große, tiefe Seen sind potentiell nährstoffarm, weil der relativ kleinen produktiven Zone im See ein mehrfach größeres Volumen gegenübersteht, in dem die Biomasse mit Hilfe des großen Reservoirs an Sauerstoff vollständig abgebaut werden kann. Ein See muss mindestens 18-20 m tief sein, um potentiell *oligotroph* sein zu können. In Bremen gibt es keinen See, der allein aufgrund seiner Morphologie potentiell nährstoffarm sein kann; die kritische Tiefe von 18-20 m erreichen nur der Nachtweide- und der Grambker Feldmarksee, deren Seebecken jedoch in nährstoffreiche Marschböden einschneiden.

Alle Seen in Bremen sind daher potentiell eutroph oder mesotroph. Die Umweltbehörde ermittelt jährlich die Gewässergüte der Seen in Bremen und veröffentlicht die Ergebnisse im Gewässergütebericht, der in mehrjährigem Turnus erscheint (Messprogramm s. Kapitel "Gewässerüberwachung und -pflege").

### Was passiert bei der Eutrophierung?

Jeder See liegt in einer Vertiefung und erhält durch Niederschläge, Bodenabschwemmungen und Grundwasser Nährstoffe - er ist eine Nährstoff-Falle. Eutrophierung bedeutet, dass die **Produktivität** des Sees durch Nährstoffzufuhr zunimmt. Die gebildete Biomasse und zugeführte Partikel bewirken über Jahrtausende eine stetige Verlandung eines jeden

Sees, oft entsteht am Ende dieser Entwicklung ein Moor.

Eine erhöhte Produktivität ist an sich nicht negativ, da der See zunächst mehr Tiere ernähren kann. Problematisch ist es, wenn dieser natürlicherweise sehr langsam fortschreitende Prozess durch menschliche Eingriffe extrem beschleunigt wird, sodass sich Fauna und Flora nicht anpassen können. In extremen Fällen kann das Gewässer soviel Biomasse bilden, dass es als Folge des Sauerstoff-Mangels "umkippt", d.h. biologisch verödet. Unter naturnahen Bedingungen gerät ein See nicht in einen polytrophen oder hypertrophen Zustand.

In diesem Jahrhundert gelangen über intensivierete Landwirtschaft und erhöhten Energieverbrauch immer mehr Nährstoffe in die Umwelt und gefährden die nährstoffarmen Lebensräume mit ihrer spezialisierten Lebensgemeinschaft.

### Folgen der Eutrophierung:

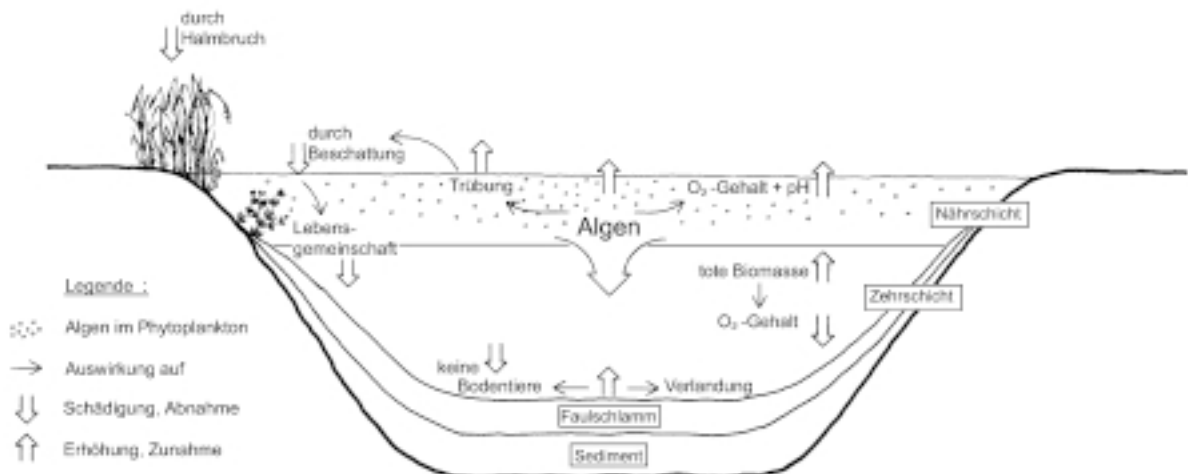
Das Hauptproblem ist die sommerliche Massenvermehrung planktischer Algen, die optimale Wachstumsbedingungen vorfinden. Dies setzt eine Kettenreaktion in Gang (s. Abbildung 4):

- Das Wasser wird basisch - der pH-Wert des Wassers steigt:  
Ein starkes Algenwachstum bedeutet intensive Photosynthese, dabei wird dem Wasser das "saure" Wasserstoff-Ion entzogen (als Kohlensäure) und folglich steigt der pH-Wert. Das Wasser wird basisch. Wenn kein freies  $\text{CO}_2$  mehr verfügbar ist, wird Calcium-Bicarbonat ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ) verwertet, dabei entsteht das stark basisch reagierende Calciumcarbonat, das den pH-Wert noch mehr erhöht (sog. biogene Entkalkung).

Problematisch für die Tiere im Gewässer sind pH-Werte über 9, da sich im alkalischen Bereich zunehmend das giftige Ammoniak aus dem im Gewässer vorhandenen Ammonium bildet. Ammoniak ist bekannt als Fischgift; empfindliche Arten sind z.B. Kaulbarsch und Bachforelle.

- Das Wasser trübt sich und die Sichttiefe verringert sich. Dies ist auch ein Aspekt, der bei der Rettung von Ertrinkenden eine Rolle spielt.
- Die Röhrichtzone und die Unterwasserflora leiden unter der Überdüngung (Halmbruch bei Schilf) und starkem Algenaufwuchs (Beschattung). Dadurch werden diese wichtigen Lebensräume beeinträchtigt.
- Blaualgen, die kaum fressbar sind für das Zooplankton, vermehren sich bei höheren Temperaturen rasant. Einige Gattungen bilden die menschliche Gesundheit schädigende Gifte, die die Haut reizen oder beim Verschlucken Übelkeit verursachen. Andere Giftstoffe schädigen z.B. die Fischbrut.
- Sauerstoff-Mangel im Tiefenwasser führt zur Selbst-Düngung des Sees und beschleunigt die Eutrophierung. Der Lebensraum für sauerstoffatmende Organismen wie Fische und Wirbellose wird auf die sauerstoffhaltige Zone beschränkt. Sinkt der Sauerstoffgehalt im Gewässer unter 4 mg/l, ist mit einem Fischsterben zu rechnen.
- Die Tierwelt des Seegrunds verarmt bei anhaltendem Sauerstoffmangel und damit verschlechtert sich die Lebensgrundlage für Fische und Wasservögel.
- Faulschlamm lagert sich am Seegrund, in Extremfällen auch im Litoral ab und erstickt alle höheren Lebensformen; nur Bakterien und Pilze gedeihen darin.
- Die Verlandung des Gewässers beschleunigt sich.

Abbildung 4: Folgen der Eutrophierung



## Wie wirkt Sauerstoff-Mangel über dem Seegrund?

Das Sediment kann den Nährstoff Phosphat ( $\text{PO}_4^-$ ) binden und dadurch dem Wasser entziehen. Diese Phosphat-Falle funktioniert nur, solange Sauerstoff vorhanden ist. Bei Sauerstoff-Schwund über dem Sediment lösen sich Phosphor-Verbindungen mit Eisen und leicht verfügbares Phosphat gelangt in das Wasser. Bei der nächsten Durchmischung des Wasserkörpers im Herbst oder Frühjahr wird der Nährstoff im Wasserkörper verteilt. Ein Teil des gelösten Phosphors wird dabei erneut an mineralische Partikel und gelöstes Eisen gebunden, ein anderer Teil verbleibt in den oberen Wasserschichten, in denen es von den Algen als Nährstoff aufgenommen werden kann. Dieser Effekt wird auch **Selbst-Düngung** genannt, da Nährstoff-Reserven im Sediment wieder als Dünger für die Algen verfügbar werden (s. Schwoerbel 1993; s. Abbildung 5). Der Abbau der zunehmenden Algen-Biomasse verbraucht im darauffolgenden Jahr noch mehr Sauerstoff im Tiefenwasser und kann den Nährstoff-Eintrag aus dem Sediment verstärken. Dieser "Teufelskreis" kann die Eutrophierung stark beschleunigen und zu einem polytrophen Zustand führen.

## Gegenmaßnahmen

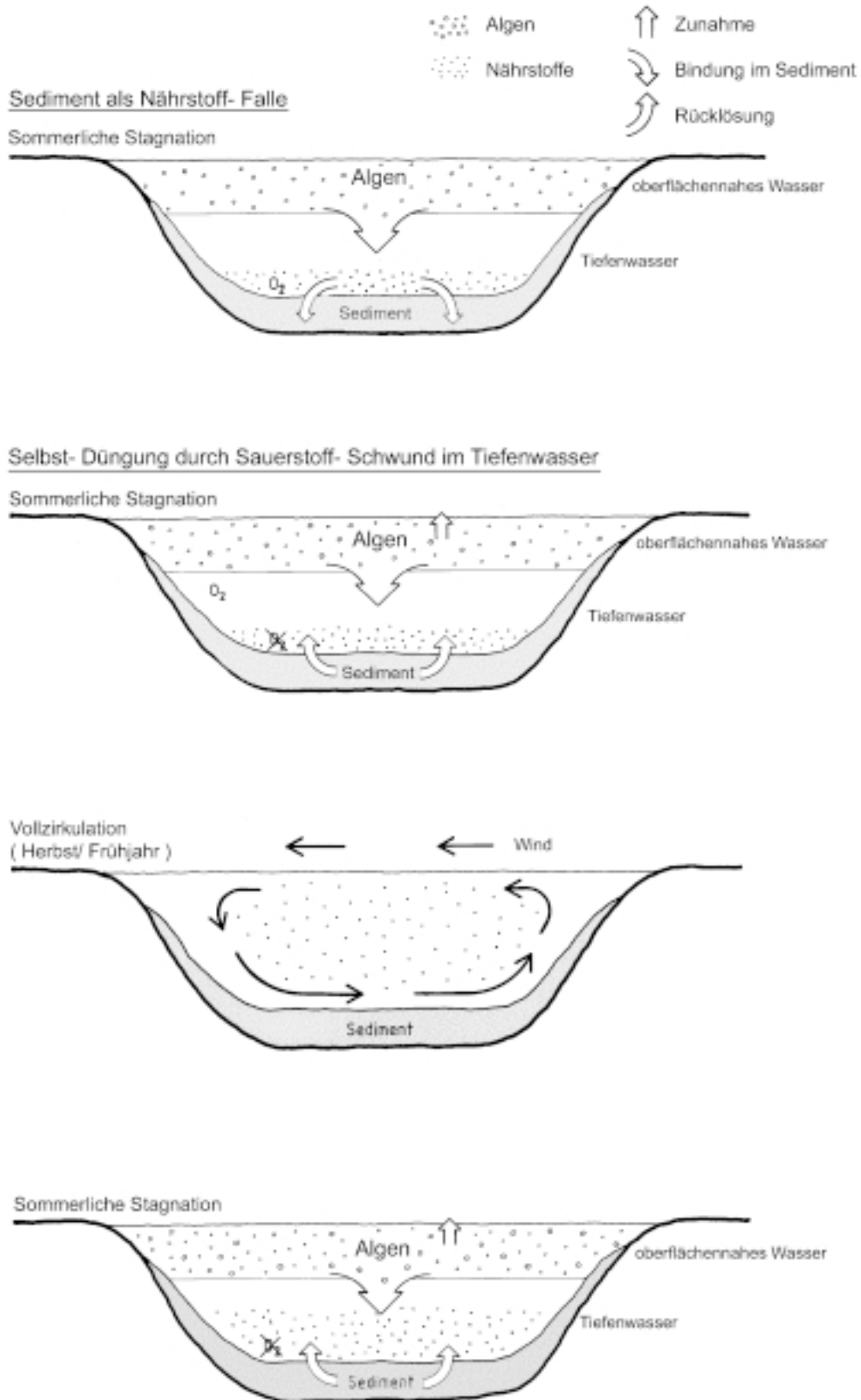
Gewässerkundler haben Lösungskonzepte und Verfahren entwickelt, die das System See in Richtung nährstoffarm und weniger produktiv verschieben und die Symptome der Eutrophierung mildern können (Stichwort "Seensanierung" s. Scharf u.a. 1984). Anwendung fanden einige dieser Verfahren bei der Sanierung und Restaurierung des Sodenmattsees.

## Wie entsteht Faulschlamm?

Ein geringer Sauerstoff-Gehalt im Wasser sinkt am Grund des Gewässers schnell gegen Null. Ohne ausreichend Sauerstoff gedeihen nur noch Bakterien, die einen anderen, weniger wirkungsvollen Stoffwechsel haben und unliebsame Endprodukte bilden wie z.B. Methan und Schwefelwasserstoff. Dabei wird das organische Material nicht in seine mineralischen Bestandteile zerlegt, sondern es bleiben organische Reststoffe übrig: der **Faulschlamm**. Anders als das belüftete Sediment wird Faulschlamm nicht von Bodentieren gefressen und dadurch verringert, daher wächst die Schicht Jahr für Jahr.



Abbildung 5: Sediment als Nährstoff-Falle oder als Nährstoff-Quelle bei Sauerstoffmangel (Selbst-Düngung)



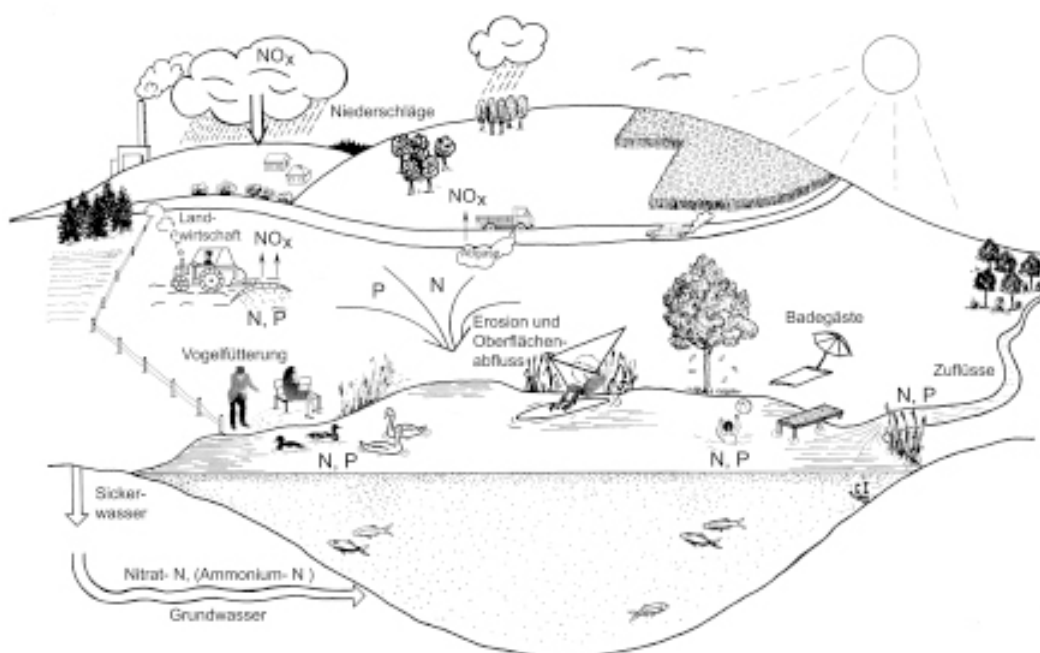
## Woher stammen die Nährstoffe?

Die Nährstoffe stammen aus den Freizeitaktivitäten der Menschen (Baden, Müll, Vogelfütterung!), aus Niederschlägen, aus dem speisenden Grundwasser, dem Laubfall der Uferbäume und den Einschwemmungen über die oberflächlichen Zuflüsse, insbesondere aus landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Einzugsgebieten (s. Abbildung 6; s. Buchwald u. Engelhardt 1994, LfU Baden-Württemberg 1996 u. 1997).

Die **Wasservögel** tragen nur zusätzliche Nährstoffe ein, wenn sie ihr Futter vorwiegend außerhalb des Sees und seiner Ufer zu sich nehmen (z.B. Gänse) oder wenn sie gefüttert werden. Das häufig verfütterte Brot enthält im allgemeinen wenig Phosphor, doch langfristig summieren sich die Einträge durch regelmäßige und zahlreiche Fütterungen in den meist betroffenen kleineren und flacheren Park-Gewässern. Zudem leidet der Gewässerzustand unter einer künstlich vergrößerten Wasservogel-Ansammlung mit ihren Folgen (s. Kapitel "Teiche und Gewässerzüge in Parkanlagen").

**Sickerwässer** aus landwirtschaftlich genutzten Böden reichern das **Grundwasser** mit Nährstoffen (insbesondere Nitrat) an. Aus dem Grundwassergütebericht des Landes Bremen (1996) geht hervor, dass das Grundwasser **in Bremen** vergleichsweise **nitratarm** (meist  $< 1$  mg/l) ist, da die verbreitete extensive Weidewirtschaft im Gegensatz zum intensiven Ackerbau geringe Nitrat-Auswaschungen in das Grundwasser verursacht. Der **Ammoniumgehalt** des Grundwassers ist dagegen in Bremen relativ hoch, d.h. zu 50% liegen die Gehalte über 1 mg/l. Die hohen Grundwasserstände und Anteile organischen Materials in den Böden der Bremer Marsch begünstigen, dass Ammonium aus dem Boden ausgewaschen wird (durch die vorherrschenden reduzierenden, sauerstofffreien Verhältnisse). Verlagert wird dieses Ammonium aber kaum im Grundwasser. Der Nährstoff **Phosphor** wird im Boden fest gebunden und gelangt daher nur unwesentlich mit dem speisenden Grundwasser, sondern vorwiegend mit Bodenpartikeln in den See, z.B. von Ackerflächen, aus Bodenaushub von Baustellen und allgemein über abfließendes Niederschlagswasser im Regeneinzugsgebiet der Seen.

Abbildung 6: Quellen der Nährstoffbelastung in einem See (N= Stickstoff, P= Phosphor,  $NO_3^-$ =Nitrat;  $NO_x$ = Stickoxide)



Das **Grundwasser in Bremen** wirkt insgesamt nur mäßig eutrophierend auf die gespeisten Seen, denn:

- dieser Pfad ist für den stark eutrophierend wirkenden Nährstoff Phosphor unbedeutend. (Jedoch kann das einsickernde Grundwasser durch bestimmte chemische Wechselwirkungen Phosphor aus dem Sediment lösen s. LfU Baden-Württemberg 1996),
- das relativ nitratarme Grundwasser stellt auch für Stickstoff-Verbindungen nicht den Haupteintragspfad dar,
- das Grundwasser kann entlang der gegebenen schwachen Gefälle in der Bremer Marsch nur extrem langsam strömen (etwa < 1 cm/ Tag) und entsprechend niedrige Frachten an Nährstoffen eintragen,
- der Seeboden setzt sich stetig zu mit Feinablagerungen oder Faulschlamm und die Durchlässigkeit für das Grundwasser verringert sich langfristig.

**Laubfall** kann als Eintragspfad für Nährstoffe in kleineren Seen mit baumgesäumten Ufern eine große Rolle spielen, da hier die Uferlinie im Verhältnis zur Wasserfläche und dem Wasservolumen groß ist. Dies trifft z.B. zu für den Grambker See und zahlreiche Stillgewässer in Park- und Grünanlagen, wie dem Bürgerpark, den Wallanlagen und älteren Friedhöfen.

**Niederschläge** enthalten Stickstoff-Verbindungen aus sog. diffusen Quellen, vorwiegend aus Verbrennungsprozessen (Verkehr/ Kraftwerke/ Haushalte) und aus der Landwirtschaft (Verdunstung aus Viehhaltung/ Gülle). Die frei werdenden Stickoxide erfahren in den Wolken chemische Veränderungen und werden großräumig verteilt.

Die **Fleete** in Bremen sind nährstoffreich, da sich in ihnen Sickerwasser und Niederschläge aus größeren Gebieten sammeln. Nur wenige *Seen* in Bremen sind an das Fleetsystem angeschlossen, z.B. der Vahrer See, der Radio-Bremen-See am Bremer Kreuz und der Krimpelsee in Habenhausen, der indirekt über ein Fleet mit der nährstoffreichen Weser verbunden ist. Überwiegend eingebunden in ein Fleetsystem sind dagegen die *Gewässerzüge* in Parkanlagen und auf Friedhöfen. Der Wallgraben und der Werdersee erhalten ebenfalls nährstoffreiches Wasser, hier direkt aus der Weser.

Der **Badebetrieb** führt erhebliche Mengen an Nährstoffen zu, die direkt in die oberflächennahe, von Algen besiedelte Schicht eingetragen werden (s. LfU Baden-Württemberg 1996):

Pro Badegast und Tag gelangen über Urin, Schweiß, Sekrete, Schuppen, Salben und Cremes ca. 1,8 g Stickstoff und ca. 100 mg Phosphor in das Wasser (Scharf u. Schmitt-Lüttmann 1990). Außerdem gelangen pro Badegast und Tag bis zu 300 Milliarden Keime (davon 20 Millionen Darmkeime) in das Wasser (Kohl 1978). Die Verunreinigung durch Darmbakterien ist oft der Grund für die Sperrung von Badeseen.

**Fazit: Welche Typen von Gewässern sind besonders gefährdet durch Eutrophierung?**

Grundsätzlich sind alle Stillgewässer gefährdet, die hohe Nährstoffeinträge erhalten. Dieses Risiko wächst mit der **Größe** des **Einzugsgebietes** und nimmt zu bei **intensiver Landwirtschaft** und **dichter Besiedlung** (da versiegelter Boden kein Niederschlagswasser aufnimmt und während der Bauzeit mit dem Erdreich Nährstoffe in den See verfrachtet werden können).

Zusätzliche Nährstoffeinträge bewirken in **flachen Stillgewässern** (0-5 m Tiefe) leicht Symptome beschleunigter Eutrophierung, weil flache Stillgewässer über geringe Selbstreinigungskapazitäten wegen der fehlenden oder schwach ausgeprägten Dunkelzone verfügen. Flaches Wasser erwärmt sich im Sommer zudem schneller

und stärker, sodass sich weniger Sauerstoff darin lösen kann - bei gleichzeitig erhöhtem Sauerstoffbedarf. Im einheitlich erwärmten Wasserkörper sind die beim Abbau der Biomasse freiwerdenden Nährstoffe nicht von den Algen räumlich getrennt und somit kontinuierlich leicht verfügbar.

Empfindlich reagieren auch Stillgewässer mit einem hohen Anteil flacher Ufer, da hier die o.g. Zusammenhänge gelten. Als gefährdet können auch tiefere Seen gelten, wenn das Tiefenwasser sauerstofffrei oder - arm ist.

### Was bedeuten Blaualgenblüten ?

In sehr nährstoffreichen Seen vermehren sich im Sommer oft massenhaft Blaualgen und unterdrücken alle anderen Algenformen (s. Zimmermann 1975; Sommer 1996). Es handelt sich genau genommen um Bakterien, die sich wie Pflanzen von der Photosynthese ernähren. Charakteristisch für Blaualgen ist, dass sie sich zu **Kolonien** (in Kugel- oder Bandform) zusammenschließen und z.T. von einer **dicken Gallerthülle** umgeben (s. Foto). So können sie eine Größe von einigen cm erreichen. Dadurch schützen sie sich vor Zooplankton-Fraß.

Blaualgen sind ohne Konkurrenz bei höheren Wassertemperaturen ( $> 20^{\circ}\text{C}$ ) und gutem Phosphor-Angebot im Verhältnis zum Stickstoff-Angebot (kleines N:P-Verhältnis,  $< 15:1$ ). Einige Blaualgenarten können mit Hilfe von Bakterien den Stickstoff aus der Luft binden.

Die berühmten **Algen- oder Wasserblüten** bestehen aus dichten Ansammlungen solcher Kolonien, die oft als giftgrüner oder blaugrüner Algensaum an die Ufer gespült werden und bei ihrem Zerfall übel riechen. Blaualgen können u.a. über Gasbläschen im Innern ihren Auftrieb steuern, um nachts in phosphatreichere tiefere Wasserschichten zwecks Nährstofftanken abzutauchen oder um bei starkem Wind, der die obere Wasserschicht umwälzt, möglichst lange und nah an der durchlichteten Oberfläche zu bleiben. Wenn der Wind plötzlich ausbleibt, steigen

massenhaft Zellhaufen an die Wasseroberfläche, wie gasgefüllte Ballons, weil die Zellen ihren erhöhten Auftrieb nicht schnell genug verringern können.

Die Wasserblüten anderer Algen sind *gesundheitlich* unbedenklich. Zu unterscheiden sind sie an der Farbe und (für Spezialisten) am Geruch; z.B. kennzeichnet ein brauner Farbton Kieselalgen, ein hellgrüner Grünalgen. Manche Kieselalgen verströmen einen geraniartigen Geruch durch die gebildeten organischen Öle (s. Klee 1991).

Ob als Ufersaum, Schlieren an der Wasseroberfläche oder trübe Brühe - Blaualgenmassenentwicklungen beeinträchtigen nicht nur optisch das Baden. Bei empfindlichen Menschen (Kinder) können die Sekrete der Algen **Hautreizungen** und allergische Reaktionen auslösen (Chorus u. Bumke-Vogt 1995). Einige Blaualgen bilden giftige Stoffe, die in das Wasser gelangen und beim Schlucken **Magen-Darm-Beschwerden** oder sogar Fieber verursachen können. Gut erforscht ist das Leber und Darm schädigende Gift **Microcystin**, das u.a. von der Alge *Microcystis aeruginosa* gebildet wird (s. Umweltbundesamt 1997 a).

*Blaualge Anabaena*

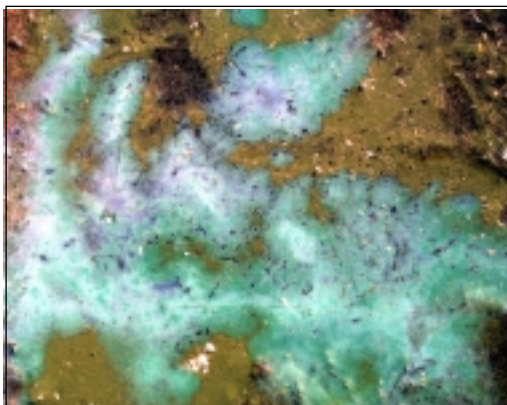


Besonders einige schwere Vorfälle von Erkrankungen im Ausland (durch vergiftetes Trinkwasser) haben die von **Blualgen-giften** ausgehende Gesundheitsgefahr verdeutlicht und Gesundheits- und Umweltbehörden alarmiert. Bundesweit wurden in den vergangenen Jahren Überwachungs- und Untersuchungsprogramme gestartet, so auch in Bremen (s. Kapitel "... Gewässerüberwachung und -pflege").

Das **Umweltbundesamt** hat 1997 empfohlen, verstärkt auf Blualgenblüten zu achten und die Bevölkerung zu warnen oder sogar die Gewässer für den Badebetrieb zu sperren, wenn starke Algenentwicklungen auftreten. Ziel der Behörden ist aber, die Blualgenblüten im Vorfeld zu verhindern.

Wichtige Erkenntnisse zur Einschätzung der Gesundheitsgefahr sind:

- Etwa die Hälfte der bekannten Blualgen bilden Gifte, die bei bestimmten Konzentrationen gesundheitsschädlich für den Menschen sind.
- Das Baden in stark mit Blualgen belasteten Gewässern gefährdet die Gesundheit, wenn Wasser geschluckt wird. Dies passiert häufig bei Kindern, die noch dazu in flachen Uferbereichen mit meist höheren Blualgendichten baden.
- Menschen, die mehrfach innerhalb weniger Tage bis einer Woche in belasteten Gewässern baden und dabei die Blualgengifte aufnehmen, erhöhen das Risiko zu erkranken, da sich die Gift-Wirkung bei wiederholter Aufnahme verstärkt.



*Algenblüte am Achterdieksee 1995*

Um akute Gesundheitsgefährdungen zu vermeiden, raten Gesundheits- und Umweltbehörden daher (s. Umweltbundesamt 1997 b):

- Badegäste sollten nicht in Bereichen baden, in denen die Algen als grüne oder blau-grüne Schlieren, Teppich oder Ufersaum sichtbar sind (meist in Ufernähe), hier kann das Wasser stark durch Gifte belastet sein.
- Die Badekleidung sollte nach einem Bad in einem belasteten Gewässer sofort gewechselt und abgespült werden.
- Nach dem Bad sollte geduscht werden, um anhaftende Blualgen abzuspuhlen.

In **Bremen** wird die Bevölkerung bei sichtbarer Blualgen-Massenentwicklung gewarnt. Diese Aufgabe erfüllen der Ansedienst der Umweltbehörde (Tel. 361-5500), die Presse und eine Internet-Adresse ([www.umwelt.bremen.de](http://www.umwelt.bremen.de)). Bei besonders hohen Algendichten stellt die Umweltbehörde Warnschilder an den betroffenen Badestellen auf (s. Foto).

*Blualgenblüte*



Warnschild für die Bevölkerung

Noch gibt es keine gesetzlich geregelte Verfahrensweise. Jedes Bundesland reagiert unterschiedlich: von dem Aushängen einer Infoschrift bis zur Sperrung von betroffenen Gewässern.

## Schädigungen von Stillgewässer-Lebensräumen

Nicht nur durch Eutrophierung sind Stillgewässer-Lebensräume gefährdet. Mechanische Belastungen und Eingriffe schädigen die sensible Ufervegetation mit ihrer Tierwelt.

Der zunehmende Freizeitbetrieb und der damit zum Teil einhergehende Ausbau von Ufern tragen am meisten zur Zerstörung bei (s. Abbildung 6; Schmidt 1996; Buchwald u. Engelhardt 1994; LfU Baden-Württemberg 1996):

- Die Ufervegetation ist empfindlich gegen Vertritt, da in die umgeknickten Halme Wasser eindringt und die Sauerstoffversorgung der Wurzeln unterbindet.
- Eine groß gefütterte Entenpopulation verhindert, dass sich Ausläufer und Keimlinge entwickeln, die von den Enten niedergetreten und abgebissen werden.

- Die mechanischen Belastungen durch Bootsverkehr und Badende treffen die durch Eutrophierung ohnehin geschwächten Pflanzen, sodass diese leichter knicken und in der Folge eingehen.

Schilfpflanzen vermehren sich über Ableger und kaum über Früchte. Daher können vernichtete Schilfbestände am wirkungsvollsten durch eine künstliche Initialpflanzung aufgebaut werden.

Ein Ausgleich zwischen den Freizeitbedürfnissen der Menschen und dem Erhalt dieses Lebensraumes kann so aussehen, dass Schutzzonen eingerichtet werden, die Naherholung und Freizeitbetrieb auf dafür ausgewiesene Flächen verweisen, auf denen sie bewusst konzentriert werden. Dies wurde an größeren Gewässern schon erfolgreich praktiziert (z.B. am Bodensee). Die Seen in Bremen lassen für ein Nebeneinander von Naturschutz- und Freizeitzone keinen Spielraum. Hier ist die Alternative das ganze Gewässer zu sperren oder für die Naherholung freizugeben.

# Biotop- und Gewässerschutz, Gewässerüberwachung und - pflege

## Bedeutung und Aufgaben von Biotop- und Gewässerschutz

### Warum sind Stillgewässer schützenswert und schutzbedürftig?

- Süßwasser-Lebensräume allgemein, also einschließlich fließender Gewässer, Fleete etc., bieten mit etwa 2% der Fläche Mitteleuropas Lebensräume für ca. 25% der Tierarten (s. Ludwig 1993). Viele Tierarten sind zumindest in einem Lebensabschnitt auf Süßwasser-Lebensräume angewiesen; so leben viele Insekten als Larve im Süßwasser. Diese Lebensräume sind in den vergangenen Jahrzehnten stark zurückgegangen, weil sich die Gewässergüte verschlechtert hat und Uferlebensräume oder ganze Gewässer verloren gingen (in Folge von Zuschüttung, Trockenlegung, Grundwasserabsenkung oder -förderung als Trinkwasser). Flüsse und Bäche leiden häufig unter Uferausbau und Kanalisierung.
- Mit den Lebensräumen schwinden auch die damit verbundenen Lebensgemeinschaften. Ein Großteil der Süßwasserarten steht auf der **Roten Liste** der gefährdeten Tiere und Pflanzen in Deutschland (Beispiel Amphibien s.u.). Die Rote Liste basiert darauf, dass kontinuierlich beobachtet wird, wie sich die Bestände von Tier- und Pflanzenarten entwickeln. Sie gibt eine Einschätzung des jeweiligen Grades der Gefährdung an, aber gewährt keinen gesetzlichen Schutz (diesen bietet z.B. die Aufnahme einer Art in die Bundesartenschutzverordnung).

- An und in Stillgewässern ist die ökologisch wertvolle Uferzone mit Röhricht und Unterwasserflora oft besser erhalten als an den Fließgewässern, die in Deutschland häufig künstlich ausgebaut sind. In vielen Bremer Seen gibt es eine dichte Unterwasserflora mit z.T. als gefährdet geltenden Arten (s. Trapp 1994 und 1999).

- Das Röhricht schafft nicht nur ökologische Vielfalt, es erfüllt weitere Funktionen in einem Gewässer: Bewachsene Ufer sind vor **Erosion** durch Wellenschlag besser geschützt, Röhricht stärkt die **Selbstreinigungskraft** des Gewässers und fungiert als **Nährstoff-Falle**.

Im Wurzelbereich zersetzen sich organische Stoffe besonders gut. Diese Eigenschaft wird in Pflanzenkläranlagen mit Schilfbeeten ausgenutzt. Schilfpflanzen nehmen Nährstoffe aus dem Wasser auf, lagern sie in die Wurzeln ein und verbrauchen sie durch Wachstum. Diese Nährstoffmenge ist dadurch zunächst in der Pflanze, in den Wurzeln sogar dauerhafter im (Gewässer-)Boden festgelegt und nicht mehr verfügbar, u.a. für die Algen. (s. Wissing 1995, Beck u.a 1997).

Wie stark die **Artenvielfalt** an und in Stillgewässern gefährdet ist, zeigt sich am Beispiel der Amphibien, die als ganze Tiergruppe unter gesetzlichem Schutz stehen:

In Deutschland gelten insgesamt ca. **60% der Amphibien** als gefährdet, in Niedersachsen stehen sogar fast 80% aller Arten auf der **Roten Liste** (s. Podloucky u. Fischer 1994). Die Amphibienbestände sind vielfach stark rückläufig. Nicht als gefährdet eingestuft gelten nur noch Teichfrosch, Grasfrosch, Erdkröte und Teichmolch, die auch im Land Bremen relativ verbreitet sind.

Eine flächendeckende Erfassung des gesamten Amphibienvorkommens in Bremen wurde 1991 veröffentlicht (s. Nettmann 1991). Vor allem die nicht gefährdeten Arten wie Grasfrosch und Erdkröte, aber auch der Seefrosch finden im Grünland-Graben-Areal der Marschen einen weitgehend intakten Ganzjahres-Lebensraum. Als überwiegend strukturarme und stark landwirtschaftlich genutzte *Kulturlandschaft* sind die Marschen jedoch artenärmer als die reicher gegliederten Geest-Lebensräume mit nährstoffarmen Tümpeln und Weihern in Dünenlandschaften. Gerade diese wertvollen Lebensräume sind besonders stark durch Aufforstung, Bebauung und Zuschütten dezimiert worden (s. Urban u. Drengemann 1996). In Bremen gilt die **Blumenthaler Geest** als artenreichstes Amphibien-Territorium, dessen inselartige Restbestände jedoch leicht erlöschen können. Wertvoll ist insbesondere das Naturschutzgebiet Eispohl/ Sandwehen mit seinen wenigen verbliebenen Heideweihern. Auf diesen Lebensraum sind einige der gefährdeten und vom Aussterben bedrohten Arten angewiesen, z.B. der Kamm-Molch.

Gefährdete bis **stark gefährdete** Amphibienarten in Niedersachsen und Bremen (Podloucky u. Fischer 1994)

- **Kleiner Wasserfrosch**, Seefrosch, Moorfrosch, **Springfrosch** und **Laubfrosch**
- Geburtshelferkröte, Knoblauchkröte, Kreuzkröte
- Kamm-Molch, Fadenmolch und Bergmolch.

**Vom Aussterben bedroht sind:**

- Rotbauchunke, Gelbbauchunke, Wechselkröte.

Für den Rückgang der Bestände und der Artenvielfalt sind in erster Linie der **Verlust** ihrer **Lebensräume** (Sümpfe, Feuchtgebiete und Kleingewässer mit ungestörter Uferzone) sowie die Gefährdung durch den **Straßenverkehr** verantwortlich, dem zahlreiche Tiere auf ihren Wanderungen zwischen Laichgewässer und Sommer- bzw. Winterquartier zum Opfer fallen. Die Bestandsentwicklung dieser Tiergruppe gilt aus naturschutzfachlicher Sicht als wichtiges Kriterium, wenn Landschaftsräume mit Gewässern ökologisch bewertet werden sollen und als wichtiges ökologisches Entwicklungsziel, z.B. im Rahmen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen (s. Grambkler Feldmarksee).

## Aufgaben der Behörden

Der Stellenwert von **Gewässerschutz** spiegelt sich in der Gesetzgebung wider, so im Wasserhaushaltsgesetz (WHG §1), im Strafgesetzbuch (§ 324) und im Naturschutzgesetz (Zusammenstellung gewässerrelevanter Text-Auszüge s. Binder u. Wagner 1994). Zitat aus dem **Bremischen Naturschutzgesetz** (BNatSchG §2 Nr.6):

“Wasserflächen und Feuchtgebiete sind auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu erhalten und zu vermehren; Gewässer sind vor Verunreinigungen zu schützen, ihre natürliche

Wasserfrosch





Selbstreinigungskraft ist zu erhalten oder wiederherzustellen; nach Möglichkeit ist ein rein technischer Ausbau von Gewässern zu vermeiden und durch biologische Wasserbaumaßnahmen zu ersetzen.”

Gewässerschutz beinhaltet demnach, die Gewässer vor Schädigungen und Störungen durch **direkte Eingriffe** und vor den Folgen der **Umweltverschmutzung** (Nähr- und Schadstoffeinträge) zu schützen.

Allgemein im Naturschutz und speziell im Gewässerschutz sind verschiedene Behörden aktiv, deren Aufgaben in Grundzügen vorgestellt werden sollen.

Aus dem Bundesnaturschutzgesetz und den Landesnaturschutzgesetzen leiten sich für die Behörden folgende Haupt-Aufgaben ab, die in eigenen gesetzlichen Regelwerken konkretisiert sind:

- **Biotop- und Artenschutz:** Flächen und Gebiete als Lebensräume schützen und gefährdete Arten unter gesetzlichen Schutz stellen (per Aufnahme in die Liste der zu schützenden Arten nach dem Bundesartenschutzgesetz).

- **Schadstoffbelastung** von Wasser und Sediment **überwachen** und ggfs. **Gegenmaßnahmen** einleiten oder Gefährdung von Lebensräumen und menschlicher Gesundheit abwenden (sanieren, pflegen).

Jedes Bundesland verfügt über Naturschutz-, Gesundheits- und Wasserbehörden, die sich die Aufgaben teilen, miteinander kooperieren und in Teilbereichen mit landeseigenen gesetzlichen Instrumenten arbeiten (s. Tabelle 3). In einigen Bundesländern sind die Wasserbehörden eigenständig, in anderen sind sie dem Umweltressort zugeordnet, wie in Bremen. Grundlage der Arbeit von Wasserbehörden ist in beiden Fällen das Wasserhaushaltsgesetz des Landes (WHG).

**Tabelle 3: Aufgabenteilung der Behörden im Gewässerschutz**

<b>Wasserbehörde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erteilen von Genehmigungen (Abwassereinleitung, Grundwasserabsenkung)</li> <li>• Gewässergüte bestimmen in Fließ- u. Stillgewässern</li> <li>• Pflege- und Sanierungsmaßnahmen an/in Gewässern</li> <li>• Auftragsvergabe von Sondermessprogrammen an Gewässern (z.B. in Bremen: über die Blaualgen in den Badeseen)</li> </ul>
<b>Gesundheitsämter/ Wasserbehörde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachung der Schadstoffbelastung in Luft, Boden und Wasser</li> <li>• Bestimmung der hygienischen Bedingungen in Badegewässern</li> </ul>
<b>Naturschutzbehörde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassen, Unterschutzstellen und Betreuen von bedrohten Lebensräumen (Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen in ausgewiesenen Schutzgebieten)</li> <li>• Prüfung von Erheblichkeit und Nachhaltigkeit von Eingriffen in die Natur (Baumaßnahmen etc.), Entwickeln von Konzepten, die schädliche Wirkungen von Eingriffen vermeiden oder ausgleichen (ökologische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen)</li> </ul>

Die Umweltbehörden können den Grad des Schutzstatus von Flächen, die ökologisch als wertvoll und schutzbedürftig gelten, unterschiedlich hoch einstufen, um die gegensätzlichen Ansprüche von Nutzung und Naturschutz nach den lokalen Gegebenheiten zu gewichten. Dazu muss die Frage beantwortet werden: Was ist *wünschenswert* und was ist *durchsetzbar*?

So sind die Ansprüche der Erholungssuchenden in Landschaftsschutzgebieten stärker berücksichtigt, dagegen steht in Naturschutzgebieten der Arten- und Biotopschutz an erster Stelle - diese Flächen sollen sich möglichst ungestört entwickeln können. Entsprechend streng fallen die Nutzungsbeschränkungen hier aus: Die Schutzgebiete dürfen nur auf markierten Wegen betreten werden und es ist untersagt, Pflanzen(-teile) und Tiere zu entfernen, zu schädigen oder zu stören. Die Broschüre "Naturschutzgebiete und Naturschutzarbeit im Land Bremen" informiert u.a. darüber, wie es zur Ausweisung von Naturschutzgebieten kommt und welche Instanzen daran beteiligt sind (s. Senator für Umweltschutz 1999).

In Bremen hat der Umweltsenator verschiedene größere und kleinere **Stillgewässer** mit ihrer Uferzone unter **Naturschutz** gestellt (s. Tabelle). In jedem einzelnen Fall wurden die (berechtigten) Ansprüche an Naherholung gegen die Interessen des Naturschutzes abgewogen. Bei einigen Seen war diese Abwägung durch verschiedene Umstände erleichtert. So war der schwer erreichbare Weserportsee auch vor der Unterschutzstellung relativ unberührt und der Kuhgrabensee liegt in unmittelbarer Nähe zu einem beliebten Badensee, sodass ein alternativer Ort für die Naherholung zur Verfügung steht. Uferbereiche von Dunger See und Neuer Weser wurden kurz nach der Entstehung des Gewässers sogar unter Naturschutzaspekten angelegt.

**Tab. 5: Seen und Weiher in Naturschutzgebieten des Landes Bremen** (NSG= Naturschutzgebiet; BHV= Bremerhaven)

Name des Gewässers	Gewässertyp	Fläche des NSG (ha)	unter Schutz seit
Kuhgrabensee	tiefer Baggersee (d.h. tiefer als 5 m)	29,6	<b>13.7.1984</b>
Eispohl	natürlicher Heideweiher (klein, flach)	17,5	<b>1.7.1988</b>
Neue Weser	natürlich entstandener Flachsee, Hochwasser-Relikt aus 1981	34,8	<b>28.12.1988</b>
Dunger See	tiefer Baggersee	33	<b>18.7.1990</b>
Weserportsee	flacher Baggersee (in BHV)	11,8	<b>31.3.1994</b>

Diese Schutzgebiete sind relativ klein im Verhältnis zu den großflächig geschützten Bremer Grünlandflächen von jeweils mehreren Hundert Hektar Größe; sie erfüllen aber für bestimmte, auf den Lebensraum See angewiesene Arten eine wichtige ökologische Funktion (z.B. für Tauchenten, die hier überwintern). Zu berücksichtigen ist auch, dass ein See nicht isoliert betrachtet und ökologisch bewertet werden sollte, weil das System See und sein Umland vernetzt sind über den Stoffaustausch und über ein- und auswandernde Arten. So sind einige Tierarten abhängig von einer bestimmten Qualität des Umfeldes (z.B. Amphibien). Ein See und sein Umland können sich in ihrer ökologischen Bedeutung für bestimmte Arten ergänzen und gegenseitig aufwerten. Einige Seen in Bremen liegen am Rande der vielfältig von seltenen Arten besiedelten Feucht-Grünlandflächen mit ihren Fleetsystemen und Tümpeln. Dazu zählen der Dunger See im Werderland und der Kuhgrabensee im Blockland.

**Kleinere Schutzgebiete**, die Lebensräume der Stillgewässer beherbergen, sind der Auebereich der Beckedorfer Beeke in Vegesack/Aumund (Hammersbecker Wiesen; ca. 27 ha), das Naturschutzgebiet Am Stadtwaldsee (auch "Uni-Wildnis" genannt; ca. 11 ha) und das Ruschdahlmoor in Lesum (ca. 5 ha).

Neben der Unterschutzstellung gibt es andere Möglichkeiten der Behörden Gewässerschutz zu praktizieren, u.a. solche, die vorbeugend wirksam werden, etwa bei der **Gestaltung von Baggerseen** (s. DVWK 1991, 1992 u. 1993). Die genehmigenden Wasserbehörden können beim Kiesabbau in Baggerseen - abhängig von wirtschaftlichen und geologischen Bedingungen - Weichen stellen, z.B. in Bezug auf

- verbesserten Schutz vor den Folgen der Eutrophierung:



*Graureiher im Naturschutzgebiet Neue Weser*

Genügend tiefes Ausbaggern schafft ein größeres Seevolumen und verringert die Empfindlichkeit gegen Nährstoffeintrag. Tiefe Löcher im Seegrund sollten vermieden werden, damit bei der Vollzirkulation der gesamte Wasserkörper durchmischt und mit Sauerstoff angereichert werden kann (s. Sodenmattsee).

- fördern der Artenvielfalt durch vielfältiger strukturierte (flach-steil) und geschwungene Ufer :

Eine größere Uferlinie und ein kleinräumiges Mosaik mit vielen "Nischen" ermöglicht vielen verschiedenen Arten, sich anzusiedeln. In Bremen erhielten der Dunger See und der Nachtweidesee von Beginn an eine "ausgefranzte", naturnahe Uferlinie mit flach gestalteten Buchten, in denen sich z.B. Schilfröhricht ausbreiten konnte.

Bei der Einbindung des Sees in die Landschaft erfüllt ein genügend breiter Uferrandstreifen eine ökologische Funktion. Er grenzt den See von den angrenzenden Nutzflächen und den davon ausgehenden Beeinträchtigungen ab und schützt so z.B. vor Nährstoffeintrag aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, oder vor Störungen durch Spaziergänger, die - unbeabsichtigt - Brutvögel aufscheuchen können.



*Beispiel Dunger See mit geschwungener Uferlinie (W. Schlechtweg)*

**Sportanglervereine** engagieren sich ebenfalls im **Gewässerschutz**:

Der Sport-Fischer-Verein (SFV) Bremen e.V. ist Pächter zahlreicher Bremer Stillgewässer. Dieser Verein hat eine eigene Gewässerschutz-Abteilung eingerichtet, die dafür Sorge trägt, dass nur heimische Fischarten in die Gewässer ausgesetzt werden, da der Besatz mit exotischen Tieren erheblich in das ökologische Gefüge eingreifen würde. Außerdem arbeitet der SFV mit der Umweltbehörde zusammen, z.B. bei Abfischaktionen am Sodenmattsee und am Wallgraben, die im Rahmen von Pflegemaßnahmen erfolgen.

## Behördliche Überwachung der Wasserqualität

Die Behörden in Bremen überwachen neben den Fließgewässern in erster Linie die größeren Seen, sowie alle Badegewässer. Für die **Bremer Seen** wird die Wasserqualität mit folgenden Maßstäben beurteilt:

- Gibt es **Schadstoffe** im Wasser oder Sediment? Ist das Baden in einem der Badeseen dadurch gesundheitsschädlich?

- Welche Gewässergüte bzw. welcher Trophiegrad kennzeichnet die verschiedenen Seen und welche Tendenzen lassen sich über die Jahre erkennen?
- Werden Grenz- und Leitwerte für die **EG-Richtlinie Badegewässer** eingehalten? Wie hoch ist die bakterielle Belastung? (Betrifft nur die Badeseen)
- Gibt es in der Badesaison gesundheitsschädliche **Blualgenblüten**? (Betrifft nur die Badeseen)

Die Beantwortung dieser Fragen erfordert verschiedene **Messprogramme**, die im folgenden vorgestellt werden sollen.

## Schadstoffe in Wasser und Sediment von Bremer Seen

Im Rahmen der regelmäßigen Gewässerüberwachung werden die Seen auch vorsorglich auf Schadstoffe untersucht, obwohl weder häusliche noch gewerbliche Abwassereinleitungen als mögliche Eintragswege in Frage kommen. Die niedrigen Schadstoffgehalte sind allein durch trockene und nasse Ablagerung (mit Niederschlägen) bedingt und stellen keine Gesundheitsgefährdung dar (s. Senator für Umweltschutz 1995).

## Messprogramm zur Einstufung der Gewässergüte von Seen (Seengüte)

Dieses Messprogramm ermittelt die Gewässergüte von 14 Seen im Land Bremen; erfasst werden alle tieferen Baggerseen und einige der größeren Flachseen, wie der Werdersee und der Krimpelsee in Habenhausen. Die Ergebnisse werden in der Gewässergütekarte des Umweltsenators veröffentlicht (letzte Fassung: Senator für Umweltschutz 1995).

Der Trophiegrad der Seen wird anhand von **Tiefenprofilen** ermittelt, die während der sommerlichen Schichtung des Wasserkörpers aufgenommen werden. Tiefenprofile zeigen, wie sich verschiedene Messgrößen mit zunehmender Tiefe in der Wassersäule verändern:

**Nährstoffgehalte** (Stickstoff und Phosphor), **Chlorophyll a -Gehalt** (als Maß für die lebende Algenbiomasse) und die sog. **Sondenparameter**: Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit sowie pH-Wert und Temperatur. Die Sondenparameter werden direkt vom Boot aus gemessen, für die Nährstoffe und Chlorophyll a werden Wasserproben aus verschiedenen Tiefen mit geeigneten Probensammlern gezogen und im Labor untersucht.

In jedem der untersuchten Gewässer wird einmal pro Jahr, während der sommerlichen Schichtungsphase, ein Tiefenprofil dieser Messgrößen aufgenommen. Das Messprogramm wurde in Anlehnung an eine 1997 herausgegebene Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) erweitert (s. LAWA 1997): Seit 1997 werden zusätzlich zum Tiefenprofil an drei Terminen im Frühjahr bis zum Sommer die o.g. Messgrößen nur im oberflächennahen Wasser (in 2 m Tiefe) bestimmt. Die Frühjahrswerte zeigen, ob sich das Gewässer in den Wintermonaten regenerieren konnte und unter welchen Voraussetzungen im Frühjahr das Algenwachstum einsetzt.

Nach welchen Kriterien wird in Bremen der Trophiegrad bestimmt?

Für tiefe, geschichtete Seen sind die **Sauerstoff-** und die **Nährstoff-Verteilung** im Wasserkörper ausschlaggebend für die Trophie-Einstufung. So kennzeichnen Sauerstoffmangel im Tiefenwasser bei gleichzeitiger Sauerstoff-Übersättigung im oberflächennahen Wasser (tagsüber) einen eutrophen See. Die Nährstoffsituation wird hauptsächlich anhand des **Gesamt-Phosphorgehaltes** gekennzeichnet, da Phosphor der wachstumsbegrenzende Nährstoff für die Algen ist und im Gesamtgehalt sowohl die löslichen als auch die organisch gebundenen Phosphordepots erfasst werden, die unabhängig vom Stoffumsatz den Ernährungszustand des Gewässers kennzeichnen. Für die flachen, ungeschichteten Seen stellt diese Messgröße das entscheidende Kriterium dar.

Die anderen Messgrößen bringen wichtige Zusatzinformationen über den Zustand des Gewässers und die Lebensbedingungen darin:

Die **Temperaturkurve** im Tiefenprofil wird aufgenommen, um die Grenze zwischen den Wasserschichten zu bestimmen und die Nährstoffverteilung bewerten zu können. Der **pH-Wert** kennzeichnet das chemische Milieu und zeigt u.a. an, ob eine Algenmassenentwicklung stattfindet.

*Beprobung im Rahmen der  
Trophiebestimmung (Nachtweidensee  
8/1998)*



Die **Bewertung** der Messergebnisse orientiert sich an der o.g. Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 1997). Stärker als bisher wird der Gewässertyp berücksichtigt, da mit dem Charakter des Sees (klein - groß; geschichtet - ungeschichtet) der Einfluss der Messgrößen auf die Trophie variiert. Die Ergebnisse des Messprogramms werden in den Kapiteln über die einzelnen Seen vorgestellt.

## Messprogramm zur Überwachung der Badegewässer-Qualität

Seit dem 8.12.1975 ist die **EG-Richtlinie** über die Qualität der Badegewässer in Kraft (76/160/EWG). Darin wird ein Überwachungsprogramm der Badegewässer festgelegt, das u.a. die zu bestimm-

menden Messgrößen, die Messfrequenz und einzuhaltende Grenzwerte festlegt sowie einzuleitende Maßnahmen bei deren Überschreitung. Die Bundesländer müssen die Einhaltung der EG-Richtlinie gewährleisten und gesperrte Gewässer entsprechend sanieren und restaurieren (s. Sodenmattsee). Grenzwerte und anzustrebende Leitwerte gelten für verschiedene Messgrößen. Wichtigstes Kriterium für die Badewasserqualität sind die **hygienischen Verhältnisse**, die sich in den Bakterien- bzw. Keimzahlen niederschlagen. Die gesamt-coliformen Bakterien zeigen eine unspezifische Belastung des Gewässers an, die fäkalcoliformen Bakterien zeigen als Darmbakterien von Warmblütern eine Verunreinigung mit Exkrementen an und können Infektionen verursachen.

Es gibt folgende Abstufungen in der hygienischen Qualität des Badewassers:

<b>Leitwert eingehalten</b>	<b>=</b>	<b>Baden ist unbedenklich</b>
<b>Leitwert überschritten, Grenzwert eingehalten</b>	<b>=</b>	<b>Baden ist noch möglich</b>
<b>Grenzwert überschritten</b>	<b>=</b>	<b>Baden ist verboten</b>

## Grenzwerte anderer Messgrößen:

- Die **Sichttiefe** dient zur Einschätzung der Algenentwicklung und ist wichtig bei der Rettung Ertrinkender. Es gilt ein Grenzwert von 1 m und ein anzustrebender Wert von 2 m.
- Der **pH-Wert** sollte nicht unter pH 6 und nicht über pH 9 liegen, da die Haut empfindlicher Menschen sonst gereizt werden kann.
- Die **Sauerstoffsättigung** sollte nicht unter 80% und nicht über 120% liegen.

Eine Überschreitung dieser Grenzwerte hat eine Warnung der Öffentlichkeit zur Folge (bei pH-Werten über 9), aber kein Badeverbot. Die Badegewässer werden auch visuell auf **Schadstoff-Belastungen** durch Teer, Mineralöle und Phenole überprüft.

## Zum Messprogramm in Bremen:

In der Badesaison (vom 15. Mai bis 15. September) wird das Wasser an den ausgewiesenen Badestellen gemäß der EG-Richtlinie untersucht. Dies erfolgt an den 9 Badeseen, sowie an der Weser (Höhe Sielwallfähre) in **wöchentlichen Abständen**. Wassertemperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt und Sichttiefe werden vor Ort gemessen. Entnommene Wasserproben werden im Labor auf die Keimzahlen untersucht. Die Ergebnisse aus diesem Messprogramm werden an anderer Stelle dargestellt.

## Blualgen-Blüten in Bremer Badeseen:

Sichtbare Algensäume am Ufer oder treibend auf der Wasseroberfläche registriert die Umweltbehörde bei der wöchentlichen Probenahme an den Badeseen. Die Behörden nutzen außerdem als **Alarmsignale für Algenblüten** verschiedene Messgrößen, die zur Überwachung der Badewasserqualität oder im Rahmen der Trophiebestimmung regelmäßig gemessen werden. Die Algenzusammensetzung und -dichte müssen zu diesem Zweck also nicht zeitaufwendig untersucht werden. Die Badewasser-Kommission des UBA (s. **Umweltbundesamt** Berlin 1997 b) empfiehlt den Umweltbehörden folgende Messgrößen zu beachten, um die Gefahr von Blualgenblüten einzuschätzen:

- Bei hohen Algendichten nimmt die **Sichttiefe** stark ab. Ab einer Sichttiefe < 2 m werden weitergehende Untersuchungen der Algen empfohlen. Eine Sichttiefe < 1 m zeigt eine Algenmassenentwicklung an, deren Verursacher bestimmt werden sollten.
- Weitere Symptome für eine Algenblüte sind ein hoher pH-Wert und ein hoher Gehalt des Wassers an **Chlorophyll a**, dem Photosynthese-Farbstoff

der Algen und höheren Pflanzen. Bei einem Chlorophyll a-Gehalt < 40 µg/l sind selten Massenentwicklungen von Blualgen zu beobachten.

- Der Gehalt an **Phosphor** dient als Kriterium für die Entstehung von Algenblüten. Unterhalb einer Konzentration von 20 - 40 µg/l Gesamt-Phosphor tritt selten eine anhaltende Massenentwicklung von Blualgen auf. Als positiver Nebeneffekt erhöht eine dauerhaft niedrige Phosphor-Konzentration die Sichttiefe auf > 2 m.

## Untersuchungsprogramm Blualgen

Im Auftrag des Umweltsenators hat die Universität Bremen zwei Sommer lang das Plankton der Badeseen untersucht, dessen Zusammensetzung und besonders auch die Blualgen bestimmt (Gätjen u. Schirmer 1998). In den Sommermonaten der Jahre 1996 und 1997 wurde folgende allgemeine Tendenz ermittelt:

In einigen Badeseen vermehren sich die Blualgen im Sommer zu verschiedenen Zeiten stark und bilden kurzzeitig sichtbare Ufersäume. Besonders die kleineren und flacheren Seen wie der Bultensee und der Achterdieksee sind betroffen, aber auch der Waller Feldmarksee (Näheres s. Badeseen). Die Blualgenblüten treten unterschiedlich häufig auf in Abhängigkeit von Witterung und Nährstoffversorgung. Eine warme Witterung und gute Nährstoffversorgung begünstigen Blualgenblüten. Eine genaue Ursache der Blualgenblüten, die in den letzten Jahren zugenommen haben, konnte jedoch nicht ermittelt werden.

## Pflege und Restaurierung von Stillgewässern

**Pflegemaßnahmen** betreffen in erster Linie die *flachen Stillgewässer* in Parks und Grünanlagen, in denen sich Faulschlamm ablagert, der das Gewässer verlanden lässt und die im Wasser lebenden Tiere in Sauerstoffnot bringt. Die aufsteigenden Gerüche nach faulen Eiern (H<sub>2</sub>S) belästigen zudem Erholungssuchende. Nach der Erfahrung von Wasserbauingenieuren wächst die Schlammschicht in 20-25 Jahren um ca. ½ m. Daher müssen die Ablagerungen in einer sog. **Grundräumung** alle paar Jahrzehnte entfernt werden. Diese Aufgabe teilen sich je nach Zuständigkeitsbereich der Deichverband und Stadtgrün Bremen bzw. das Gartenbauamt in Bremerhaven. Aktuell, in 1999, geschieht dies am Wallgraben, der gleichzeitig eine neue Uferbefestigung erhält. Die Gewässerzüge in den älteren Friedhofsanlagen erfahren in den kommenden Jahren neben einer Teilentschlammung eine weitergehende Sanierung.

Damit sich Schwimmer und Nichtschwimmer gefahrlos in den von ihnen genutzten Bereichen von **Badeseen** bewegen können, wird bei Bedarf mit einem Unterwassermähgerät **entkrautet** und ein Zuwachsen der Uferbank an diesen Stellen verhindert.

Bereits zweimal wurde in Bremen behördlicherseits eingegriffen, um Gewässer zu *restaurieren* und ihre Funktion als Badegewässer wiederherzustellen:

Im **Sodenmattsee** hielten sich ab 1992 so hohe Keimzahlen, dass er nicht die hygienischen Bedingungen der EG-Richtlinie erfüllte und jahrelang für den Badebetrieb gesperrt werden musste. Behörden, Mitarbeiter der Universität Bremen und ein Bremer Ingenieurbüro arbeiten seit 1992 an seiner Restaurierung, die als mehrgleisiges Konzept entwickelt und erfolgreich umgesetzt wurde (Näheres s.

Sodenmattsee). Seit 1998 ist Baden hier wieder erlaubt.

Weniger aufwendig gestaltete sich die Restaurierung der **Arberger Rottkuhle**, die als Badegewässer genutzt wird und nicht mehr die entsprechenden hygienischen Ansprüche erfüllt hatte.

## Allgemeine Begriffserklärung zu Sanierung und Restaurierung von Gewässern

Eine **Sanierung** stehender Gewässer bedeutet, dass die schädigenden Einflüsse *außerhalb* des Gewässers als Ursache untersucht und in einem zweiten Schritt eingedämmt oder abgestellt werden.

Die **Restaurierung** ist eine Symptombehandlung *im* Gewässer, die auf unerwünschte Folgen der Schädigung zielt, wie Faulschlamm Bildung, Sauerstoffmangel im Tiefenwasser oder Algenblüten. Sanierung und Restaurierung ergänzen sich sinnvoll; sie verbessern und stabilisieren langfristig den ökologischen Zustand von Seen.

Jeder See ist in seiner Struktur (Uferlinie, Fläche und Tiefenausprägung) individuell und er ist individuell geprägt von dem Zusammenspiel der dort herrschenden Umweltbedingungen. Verschiedene Seen können unterschiedlich ansprechen auf ein bestimmtes Sanierungs- und Restaurierungskonzept, daher gibt es kein allgemein gültiges Gesundungs-Rezept für Seen (s. Besch u.a. 1984).

Eine Restaurierung kann auf unterschiedliche Art an verschiedenen Stellen des Gewässersystems ansetzen:

- Verbreitet und wirkungsvoll sind *physikalische* Verfahren, wie die Tiefenwasserbelüftung (um Phosphate festzulegen), das Ausbaggern des



nährstoffreichen Faulschlamm (sog. Grundräumung) und das Absaugen des nährstoffreichen Wassers über dem Seegrund, wobei meist ein sog. Vorfluter (Fleet, Bach, Fluss) zum Ableiten dieses Wassers benutzt und entsprechend belastet wird.

- Eine *chemische* Behandlung von Sediment und Wasser ist die Zugabe von nährstoffbindenden und ausfällenden Stoffen, die der Selbstdüngung bei fehlendem Sauerstoff über dem Seegrund entgegenwirken. Eisen- oder Aluminiumsalze werden dabei gezielt in das kalte Tiefenwasser geleitet (injiziert) oder Calcit wird auf die Wasseroberfläche gebracht, um beim Absinken Nährstoffe und kleine Algen mitzunehmen.
- Relativ neu sind *biologische* Verfahren wie die **Biomanipulation**: gezielte Eingriffe in das Nahrungsnetz sollen der Massenentwicklung von Algen gegensteuern.

Grundlage ist das Wissen um die Ernährungsgewohnheiten der sog. Weißfische oder Karpfenartigen, die in vielen stehenden und nährstoffreichen Seen dominieren. Sie fressen bevorzugt, da optisch leicht zu erkennen, die großen Formen des Zooplanktons (z.B. Wasserflöhe), die besonders wirkungsvoll die planktischen Algen filtrieren. Ein großer Weißfischbestand unterdrückt die großen Zooplankter und begünstigt daher Algenmassenentwicklungen. Die Biomanipulation zielt darauf, die Zahl dieser Fische zu verringern

- a, durch gezieltes Abfischen
- b, durch Besatz mit Raubfischen oder
- c, eine Kombination aus beiden Strategien.

Die Wirksamkeit dieser biologischen Methode hängt davon ab, ob parallel oder vorher die Nährstoffgehalte verringert wurden. Denn bei gleichbleibend hoher Nährstoff-Versorgung bleibt die Algendichte hoch, nur die Zusammensetzung verschiebt sich hin zu den für Wasserflöhe schwer fressbaren Algenformen (größere Kiesel- Grün- und Blaualgen mit hohem Nährstoffbedarf).

Wenn Angler hauptsächlich größere Raubfische und wenig Karpfenartige aus dem Gewässer holen, wirkt dies im Sinne einer *umgekehrten* Biomanipulation: die geschonten Weißfische können große Bestände ausbilden, gleichzeitig werden Raubfische ab einer effektiven Größe abgefischt. Die von den Angelvereinen besetzten Raubfische sind vorwiegend kleinere und jüngere Exemplare (1-2 sömmerige), die sich von Planktontieren und Wirbellosen ernähren. Verantwortungsvolle Angel-Vereine achten darauf, dass der Friedfisch- und Raubfischbestand in einem ökologisch verträglichen Verhältnis steht (mindestens 30% Raub- zu 70% Friedfische).

## Naturräume, Geologie und Wasserhaushalt im Land Bremen

Naturräume im Land Bremen :

Eine Landschaft mit ihrer typischen Flora und Fauna entwickelt sich aus dem komplexen Zusammenwirken verschiedener Umweltbedingungen, die bestimmt werden von:

- dem geologischen Untergrund,
- den darauf in Wechselwirkung mit den Pflanzen entstehenden Böden,
- dem Klima (dem langfristig einwirkenden Wetterverlauf über die Jahre) und damit eng verbunden:
- dem Wasserhaushalt

Die ersten beiden Bedingungen können auf kleinem Raum variieren, sodass ein Mosaik verschiedener, in sich einheitlicher Naturräume in einer Landschaft entsteht.

Das Land Bremen ist landschaftlich nicht homogen, auch wenn das Umland der Stadt diesen Eindruck vermittelt, mit seinen fleetdurchzogenen Weiden und Ackerflächen. Zwei **Landschafts-Haupteinheiten** können im Land Bremen unterschieden werden: die Marsch (in Bremen und Bremerhaven) und die Geest (in Bremen-Nord und Bremerhaven)

Innerhalb dieser Haupteinheiten grenzen sich insgesamt 17 verschiedene **Naturräume** oder genauer naturräumliche Landschaftseinheiten ab, die im Landschaftsprogramm des Umweltsenators mit den jeweils angestrebten ökologischen Entwicklungszielen aufgeführt sind (Senator für Umweltschutz 1991). Die Marschen, Auen und Watten nehmen den größten Flächenanteil ein und sind für den Bremer Raum prägend (s. Abbildung und Tabelle).

Fast alle Naturräume in dieser Region sind vom Menschen geschaffene **Kulturlandschaften**, nur die Wattflächen und Salzwiesen sind natürlich entstanden.

Einige Naturräume lassen ihren ursprünglichen Charakter kaum noch erkennen. Besonders die trockeneren Standorte, wie die Bremer Düne, die Wesersandterrasse und die Geestränder in Bremerhaven zeigen eine dichte Bebauung, weil sie sich in der feuchten und früher häufig überschwemmten Niederung als geeignete Orte zur Ansiedlung anboten und lange bevorzugte **Siedlungsräume** blieben. Im Landschaftsprogramm gelten neben den naturnahen Flächen auch die verbliebenen Gewässer, Grün- und Parkanlagen in den besiedelten Bereichen als entwicklungsfähige Lebensräume. Die Marschflächen überwiegen auch in Bremen-Stadt. Sie tragen heute z.T. Stadtteile (Finndorff, Schwachhausen, Grolland, Woltmershausen, Neustadt, Huckelriede) oder dienen als Feuchtgrünland der Wiesen- und Weidewirtschaft.

Wesermarsch und Blockland umschließen wie eine Spange die Bremer Düne mit der Innenstadt. Vor der Besiedlung entfalteten sich in der **Weserniederung** Bruchwälder neben waldfreien Mooren und Sümpfen, unterbrochen von zahlreichen Nebenarmen, die ihren Lauf änderten und Flussinseln (sog. Werder) schufen. Hier lebten z.B. Biber und Elch. Heute existieren nur noch Reste von Moor-, Bruchwald- und Wattflächen, die z.T. gesetzlich geschützt sind, so im Naturschutzgebiet Untere Wümme, mit seinen charakteristischen Süßwasserwatten, sowie Röhrichten und Auwaldresten. Landeinwärts, östlich des Weserwehrs konnte sich im Überflutungsbereich der Weser ursprünglich eine Auenlandschaft (Weser-Aller-Aue) entwickeln, deren Auwaldrest auf einem Ufer-Streifen von 1 ha Größe als Naturschutzgebiet Arsten-Habenhausen ausgewiesen ist, angrenzend an ein Landschaftsschutzgebiet östlich der Werderbrücke (sog. "Erdbeerbrücke" bzw. seit kurzem offiziell Karl-Carstens-Brücke). Über die **Landschaftsentwicklung** im Bremer Raum und speziell im Blockland informiert Seitz (1996) aus geologischer und kulturgeschichtlicher Sicht umfassend und allgemein verständlich.

Die **Weser** mündet heute noch an ungefähr derselben Stelle in die Nordsee wie vor Jahrhunderttausenden. Ihr Charakter hat sich aber in den vergangenen Hundert Jahren vollständig verändert von einem langsam durch das breit gefächerte Delta strömenden, flachen Tieflandfluß zu einem relativ engen, tiefen und mit Steinschüttungen befestigten **Schiffahrtskanal**, in dem das Wasser tiderhythmisch mit großer Geschwindigkeit auf und ab strömt. Heute ist auf Bremer Stadtgebiet, am Hemelinger Weserwehr, ein Gezeitenunterschied von mehr als 4 m zu messen.



Naturräumliche  
Landschaftseinheiten  
in Bremerhaven

Naturräumliche Landschaftseinheiten

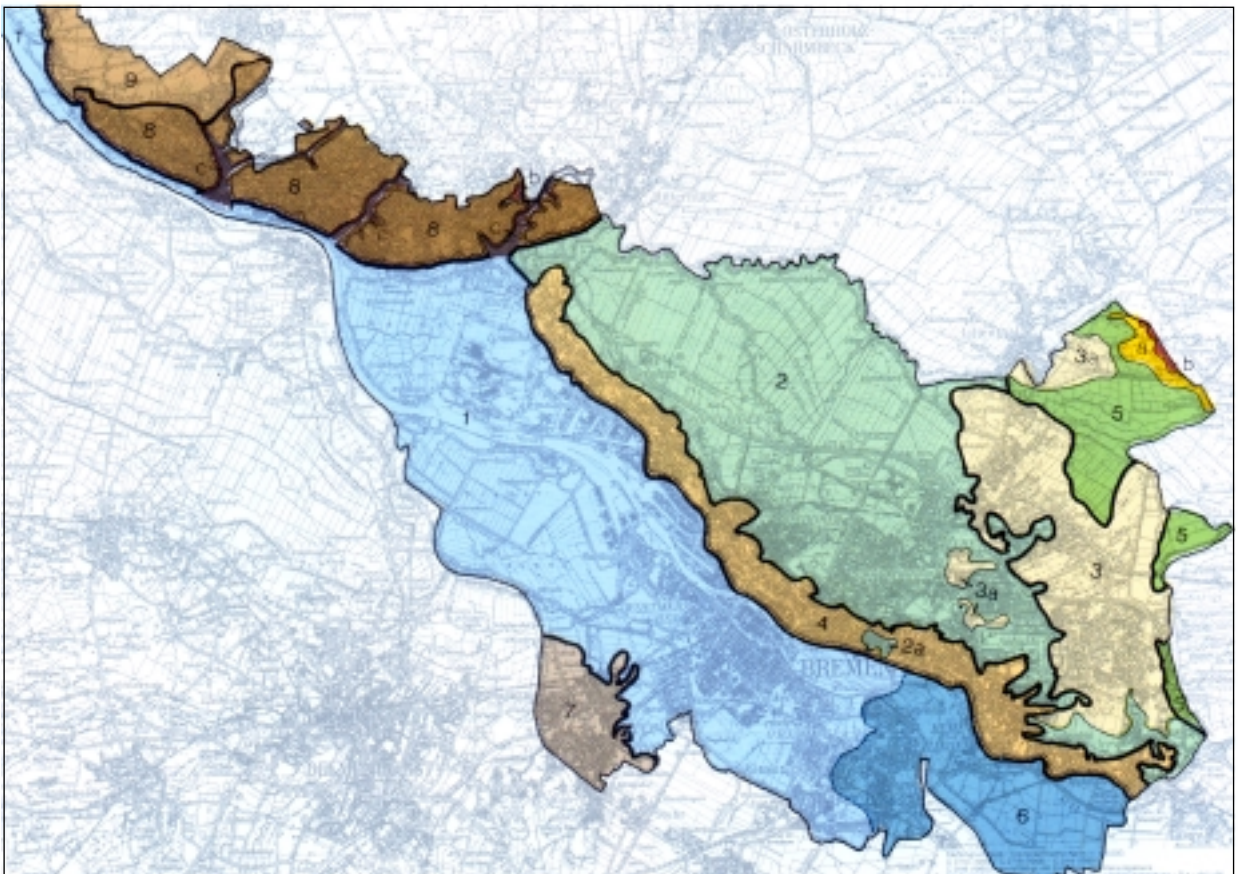
**Bremen**

1. Bremer Wesermarsch
  2. Blockland
  3. Wesersandterrasse  
Osterholz/ Oberneuland/ Borgfeld
  4. Bremer Düne
  5. Borgfelder Wümmeniederung
  6. Weser- Aller- Aue
  7. Huchtinger Geest
  8. Vegesacker Geest
  9. Rekumer Geest
- a. Flugsandinseln  
b. Moorreste  
c. Geestbachtäler

**Bremerhaven**

10. Aussenweser mit Wurster Watt
  11. Unterweser mit Würdener Watt
  12. Wurster Marsch
  13. Würdener Marsch
  14. Geeste- Marsch
  15. Rohr- Marsch
  16. Hohe Lieth
  17. Beverstedter Moorgeest
- d. Randmoore der Marschen  
e. Randmoore der Geest

Abbildung 7: Naturräumliche  
Landschaftseinheiten im Land Bremen



**Tab.6: Naturräume im Land Bremen** (aus Landschaftsprogramm Bremen, Senator für Umweltschutz 1991) :

Geographische Haupteinheiten	Naturräume in Bremen:	Größe (ha)	Naturräume in Bremerhaven	Größe (ha)
Marschen:	Wesermarsch	9120	Außenweser mit Wurster Watt	133
	Blockland mit Ausläufer	7900 und 440	Unteres Weser mit Würdener Watt	90
	Wesersandterrasse mit Ausläufern	3060 und 380	Wurster Marsch	1650
	Bremer Düne	2360	Würdener Marsch	730
Wümmeniederung	Borgfelder Wümmeniederung	1730		
Verdener Wesertal	Weser-Aller-Aue	2300		
Thedinghauser Vorgeest	Huchtinger Geest	745		
Wesermünder Geest	Veegesacker Geest	4760	Geeste-Marsch	1020
	Rekumer Geest	900	Rohr-Marsch	380
			Hohe Lieth	1520
			Beverstedter Moor	1430

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

In jeder naturräumlichen Einheit herrschen bestimmte Standortbedingungen, die einen charakteristischen Lebensraumkomplex prägen mit charakteristischen Biotopen und ihren typischen Pflanzen- und Tierarten.

Innerhalb einer Landschaftseinheit kann die erdgeschichtliche Entwicklung verstreut Einzelphänomene hinterlassen, sog. landschaftstypische Elemente. Dazu zählen im Land Bremen die Geestbachtäler in Bremen- Nord, die Randmoore der Marschen und der Geest in Bremerhaven, ein Moorrest in der Veegesacker Geest (Ruschdahlmoor) und Flugsandinseln am Rande der Wümmeniederung.

Um nachvollziehen zu können wie der landschaftsbestimmende geologische Untergrund beschaffen ist, sollen die prägenden Einflüsse aus erdhistorischer Sicht (kurz) beleuchtet werden.

### Wie ist der Untergrund von Bremen und Bremerhaven erdgeschichtlich entstanden und wie ist er beschaffen?

Erdgeschichtlich betrachtet waren die starken **Klimaänderungen** der jüngsten geologischen Zeit, dem Quartär (2,4 Mio Jahre), landschaftsbestimmend. Denn diese verursachten in den Eiszeiten *Gletschervorstöße* und in den Warmzeiten *Meeresspiegelanstiege*. Je nach vorherrschenden Klima- und Ablagerungsbedingungen entstanden die verschiedenen

geologischen Schichten, die charakteristisch aufgebaut sind aus Tonen, Sanden und Kiesen. Im Glossar finden Interessierte weitere Informationen über die Klimaänderungen und die Entstehung der geologischen Ablagerungen (*s. geologischer Untergrund*).

In der norddeutschen Tiefebene haben drei Elemente den landschaftsbestimmenden geologischen Untergrund gebildet und geformt: die **Eiszeiten**, die **Flüsse** und das **Meer**.

Diese drei Elemente wirken vereinfacht dargestellt in folgender Weise:

### Eiszeiten

Gletscher hinterlassen flächenhafte *Grundmoränen* aus feinkörnigem Material (Geschiebelehm oder -mergel), das sich an der Gletscherbasis durch allmähliches Austauen absetzt. Mit Schmelzwasser gelangen Sand und Kies in das Gletschervorland, wo sich das mitgeführte Material zu mächtigen Schichten sog.

*Schmelzwassersande* abgelagert. Die Kiese und Sande der *Flussterrassen* sind ebenfalls überwiegend in den Eiszeiten entstanden, unter dem Einfluss wechselnder Wasserführung in den Urstromtälern. Beim vollständigen Abschmelzen des Eises setzen sich Sand und Kies sowie in Schmelzwasserseen feinere Korngrößen ab, die als sog. *Seenablagerung* mächtige Schichten bilden können, wie den Lauenburger Ton.

In Bremen hinterließen Eiszeiten ihre Spuren in den Naturräumen: Wesersandterrasse mit Ausläufern sowie Geestrücken mit Geestbachtälern (Bremen-Nord), die eine eiszeitlich geprägte Hochlandschaft darstellen.

In Bremerhaven prägten Eiszeiten die Wesermünder Geest, hier haben Gletscher eine Grundmoräne und Schmelzwassersande hinterlassen.

### Flüsse

Tieflandströme bestimmten vor ihrer Eindeichung entscheidend das Landschaftsbild in ihrer Niederung und über die Jahrtausende den jüngsten geologischen Untergrund, der in der Nacheiszeit (Holozän = vergangene 10 000 Jahren) entstand: Bei Hochwasser sedimentieren das mitgeführte, feinere Bodenmaterial und Schwebstoffe im Überschwemmungsgebiet, der Aue. So entstehen Auen-sedimente oder *Auelehm*. Bei hohem Grundwasserstand in der Niederung setzen Niedermoor- und *Torfbildung* ein. Vom Wind aufgeschichtete Sande bilden Dünen, die von Pflanzen besiedelt werden können und so bis heute erhalten blieben (z.B. die Bremer Düne). Sog. *Brackwasser-Watten* entstehen als überschlickte Flächen im Gezeitenbereich von Flussmündungen, in denen sich salziges Meer- und süßes Flusswasser mischen. *Süßwasserwatten* schließen sich landeinwärts an.

In der Unterweser, im Raum Bremerhaven, entstanden unter Gezeiteneinfluss das Würdener Watt und die Marschen der Nebenflüsse, Geeste- und Rohrmarsch. Stromaufwärts gibt es die Süßwasserwatten in Wümme und Lesum, deren Niederungen zudem weiträumiger überschlickt wurden, als wiederholt die Weser durch die Bremer Düne einbrach. Auelehmablagerungen prägen in Bremen die Wesermarsch, das Blockland, die Weser-Aller-Aue und die Wümmeniederung, letztere ist zudem stark von Niedermoor gekennzeichnet, das sich mit steigendem Grundwasserstand entwickelte, verursacht durch den Meeresspiegelanstieg. Im norddeutschen Tiefland förderten sowohl menschliche Einflüsse (zunehmende Bodenerosion) als auch der ansteigende Meeresspiegel die Ablagerung von Auelehm und die Marschenbildung.

## Meer

In der jüngeren Erdgeschichte (in den Warmzeiten und in der Nacheiszeit) stieg mehrfach der Meeresspiegel an, zuletzt um etwa 40 m in 2000 Jahren, und Sedimente bedeckten das überflutete Festland. Die so entstandenen jüngeren Holozän-Ablagerungen werden auch als Küstenholozän benannt. In den Flussniederungen wirkte der ansteigende Meeresspiegel auch indirekt, indem schließlich vermehrt Auelehm diese Schicht überlagerte (s.o.).

Die Nordsee schuf im Raum Bremerhaven die Naturräume Wurster Watt und die Marschen Wurster- und Würdener Marsch; auch die Flussmarschen Geeste- und Rohrmarsch sind z.T. von marinen Schlickablagerungen gekennzeichnet, landeinwärts auch von Moormarschen. Im Raum südlich Bremen beginnend wird der Weserterrassenkörper von den feinkörnigeren Holozän-Ablagerungen überdeckt.

## Welche geologischen Bedingungen tragen zur Entstehung von Seen bei?

Vertiefungen in der Landschaft können nur dauerhaft Wasseransammlungen halten, wenn

- der geologische **Untergrund** abgedichtet ist, z.B. durch feinkörnige Lehm- und Tonschichten, auf denen sich Niederschlagswasser ansammeln kann und/ oder, wenn
- die **Grundwasserstände** in vorwiegend sandigem Untergrund sehr hoch sind und die Vertiefungen umgehend von unten her auffüllen (in Grundwasserüberschussgebieten).

Im Lande Bremen sind beide Voraussetzungen erfüllt: Sowohl Bremen als auch Bremerhaven sind aufgrund ihrer Lage und den klimatischen Bedingungen **Grundwasser-Überschussgebiete** und verfügen über einen geologischen Untergrund, in dem durchlässige *Grundwasser leitende* Schichten über *nicht leitenden* Schichten auftreten, die hier als Grundwassersohle bezeichnet werden.

## Wie ist der geologische Untergrund im Land Bremen aufgebaut?

Das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung, Außenstelle Bremen (kurz: NLFb) führte eine geologische Kartierung zahlreicher stehender Gewässer im Land Bremen durch (s. NLFb 1986/88). Im Gebiet der *Stadt* Bremen kann der geologische Untergrund danach mit folgendem Grundschema beschrieben werden:

- Die sog. **holozänen Weichschichten** bilden die jüngste geologische Schicht, bestehend aus feinkörnigerem Material, vorwiegend Auelehm, lokal mit Klei- und Torfschichten (Dicke meist ca. 2-3 m, maximal 9 m).
- Sandablagerungen, die sog. **Wesersande**, stellen den Grundwasserleiter (Dicke 2-20 m, meist ca. 15 m).
- Dicht gelagerte Feinsedimente mit hohem Tonanteil, sog. **Lauenburger Schichten**, bilden die Grundwassersohle (Dicke unterschiedlich).

Die **holozänen Weichschichten** entstanden in der Nacheiszeit (Holozän), als Weser und Nordsee zunehmend ihre Sedimentfracht ablagerten und Marschen und Watten schufen. Je nach lokalen Entstehungsbedingungen sind diese Weichschichten mal mehr lehmig, mal überwiegend moorig und meist reich an organischem Material. In wenigen Ausnahmefällen liegen Dünen sands auf (z.B. Grambker See, Eispohl), oder das Gelände wurde künstlich erhöht durch Bodenauffüllungen (z.B. Piepe, Radio-Bremen-See, Riensberger See).

Die **Wesersande** lagerten sich vor etwa 160 000 Jahren, im Pleistozän, als Terrassenkörper im Urstromtal der Weser ab. Sie stammen aus einem Zeitalter, in dem sich mehrmals Warm- und Kaltzeiten abwechselten und sich die Weser noch frei in ihrer Niederung bewegen konnte. Heute bewegt sich in dieser Sandschicht nur noch

das Grundwasser, mit einem sehr schwachen Gefälle (1: 1000 bis 1: 6000), aus dem sich eine langsame Fließgeschwindigkeit von meist <1 cm/Tag in der Bremer Niederung ergibt. Zur Tiefe hin werden die Körnungen in der meist mächtigen Schicht immer größer, schließlich kiesig.

Das Sand- und Kiesmaterial für den Ausbau der Autobahnen und Bundesstraßen stammt aus dieser geologischen Schicht. Der in den vergangenen Jahrzehnten verstärkte Kiesabbau hinterließ zahlreiche Baggerseen, z.B. den Mahndorfer See. Durch Ausbaggern im Flusslauf der Weser entstanden Ausbuchtungen, wie der Hemelinger See im Hemelinger Hafengebiet.

Die **Lauenburger Schichten** entstanden am Ende einer Eiszeit vor mehr als 370 000 Jahren (Elster-Kaltzeit im Pleistozän) als Stillgewässerablagerung. Ihren Namen erhielten sie nach einer ergiebigen Tonlagerstätte bei Lauenburg.

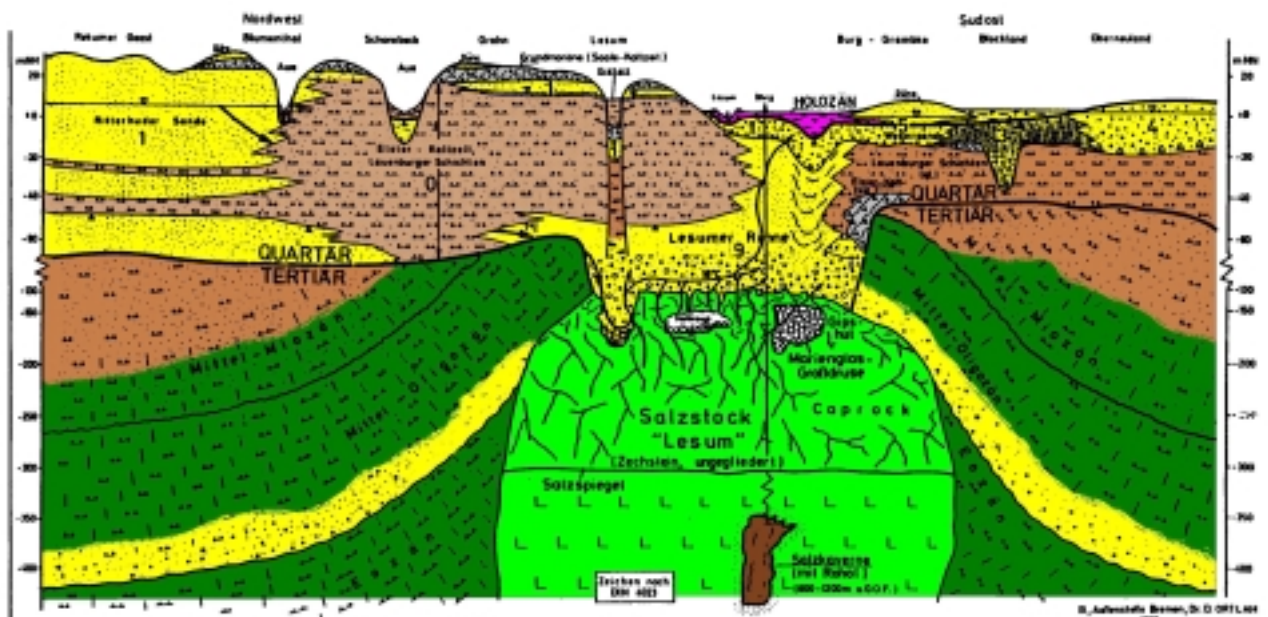
Im Raum *Bremerhaven* sind die weiten Marschflächen von bis zu 25 m mächtigen holozänen Weichschichten geprägt, in denen als einziger See der Weserportsee liegt. Die anderen Seen im Gebiet von Bremerhaven liegen auf oder am Rande des **Geestrückens**, der folgendermaßen aufgebaut ist:

- Die **holozänen Weichschichten** fehlen, da der Geestrücken nicht im Einflussbereich des Meeresspiegels liegt und daher nicht überschlickt werden konnte. Oberflächennah liegen bis zu 10 m mächtige Geschiebelehne einer Grundmoräne aus der Saale-Eiszeit (Pleistozän, vor 200- 300 000 Jahren).
- Darunter folgt der Grundwasserleiter aus **Schmelzwassersanden**, die sich ebenfalls in der Saale-Eiszeit abgelagerten und hier bis zu 12 m mächtig sind.
- Die Grundwassersohle besteht wie in Bremen vorwiegend aus den **Lauenburger Schichten**.

### Wasserhaushalt: Woher kommt das Wasser in unseren Seen?

Das Wasser in den meisten Bremer Seen stammt aus dem **Grundwasserreservoir**, das in der Bremer Niederung hoch ansteht und sich nicht nur aus den Niederschlägen dieser Region speist, sondern auch Zuflüsse von den Geesträndern erhält (s. Abbildung). Diese Seen stellen somit einen Teil der Grundwasserlandschaft dar.

Abbildung 8: Hydrogeologischer Schnitt des Bremer Beckens (Ortlam u. Sauer 1993)



Hydrogeologische Verhältnisse für die Trinkwassergewinnung in Bremen - schematischer Profilschnitt mit Grundwasser-Piezometern.

Für den **Trinkwasserschutz** ist besonders zu beachten, dass sich Grund- und Seewasser gegenseitig beeinflussen: Nährstoffe, Keime und Schadstoffe gelangen über den See auch ins Grundwasser- und umgekehrt. Ein Baggersee stellt ein Fenster zum Grundwasser dar. Daher müssen Seen, die in der Nähe von Trinkwasserbrunnen liegen, besonders vor Schad- und Nährstoffeinträgen geschützt werden (s. Wulsdorfer Baggerkuhle).

In Bremen schneiden alle **tiefere**n Seen, hier ausnahmslos Baggerseen (Tiefe > 5 m), in die Grundwasser führenden Wesersande ein und sind daher mindestens teilweise grundwassergespeist. Aus der langsamen Fließgeschwindigkeit des Grundwassers in der relativ ebenen Bremer Niederung ergeben sich lange Zeiträume, die vergehen, bis der Wasserkörper dieser Seen durch Grundwasser vollständig ausgetauscht ist; theoretische Erneuerungszeiten betragen Jahrzehnte bis maximal 300 Jahre (s. NLFb 1986/88).

Als ergänzende Wasserquelle spielen die Niederschläge je nach Witterung eine Rolle und geringfügig das in den See fließende Oberflächenwasser aus der näheren Umgebung. Die Niederschlags-Einzugsgebiete der *Baggerseen* sind in der Regel klein, da in diese Seen keine Zuflüsse münden.

Die **flachen** Stillgewässer und Seen erreichen z.T. nicht oder nur stellenweise den Grundwasserleiter, bei einigen wirken Faulschlamm und andere Ablagerungen am Grund halb abdichtend, sodass wenig Grundwasser hineingelangen kann. Einige dieser Gewässer werden fast nur von Regenwasser gespeist (z.B. Vahrer See), andere werden kontrolliert aus nahen Fließgewässern bewässert, um den Wasserstand konstant zu halten (z.B. Gewässerzüge im Bürgerpark und auf Friedhöfen).

In **Bremerhaven** trennt die oberflächennah liegende, lehmige Grundmoräne die generell flachen Seen oder Teiche vom Grundwasserleiter. Bei den von Regenwasser gespeisten Gewässern schwanken die Wasserstände mit den Niederschlagsmengen.

Ein einzigartiges Phänomen in Bremen stellt der in Sandschichten eingebettete **Eispohl** dar, der von einem sog. *schwebenden* Grundwasserleiter in den oberflächennahen Dünen- und Schmelzwassersanden gespeist wird (s. NLFb 1986/88). Das im Dünensand versickernde Niederschlagswasser staut sich an der Basis des Sees über bindigem Geschiebelehm einer Grundmoräne sowie Lauenburger Schichten. Kaskadenartig fließt das Wasser an den Rändern dieses Stauwasserkörpers ab in die seitlich und in größerer Tiefe anschließende Grundwasser führende Schicht, hier bestehend aus Feinsanden (den Ritterhuder Sanden), mit tieferen Lauenburger Schichten als Grundwasser-sole.

Der Wasserkörper des Eispohls kann sich aufgrund des starken Gefälles und der Durchlässigkeit der Dünensande schnell durch Zuflüsse aus der Umgebung regenerieren und innerhalb eines Jahres austauschen. Der Wasserstand im See ist daher abhängig von den Niederschlagsverhältnissen.

#### **Einfluss der Salzstöcke auf das Grundwasser im Bremer Becken**

In der Tiefe (ca. 200 m) des Untergrunds von Lilienthal, Lesum und Delmenhorst liegen Salzstöcke, die vor mehreren Hundert Millionen Jahren durch **Meeresablagerungen** gebildet wurden und in jüngere geologische Schichten aufgestiegen sind. Einsickerndes Grundwasser löst die Salze und gelangt aufgrund von Druckunterschieden zwischen den höher gelegenen Geestbereichen (ca. 30 m über NN) und der Bremer Niederung (um 2 m über NN) zunächst bis hinab auf das Niveau der Salzstöcke und steigt dann bis in die



unteren Schichten des Grundwasserleiters (s. Ortlam u. Sauer 1993) oder sogar bis an die Oberfläche auf: Im Hollerland tritt salzreiches Grundwasser aus und schafft in der Pannlake einen Lebensraum für salzliebende Pflanzenarten. In der Ochtumniederung müssen die Wasserstände reguliert werden, um das salzhaltige Grundwasser aus dem Einflussbereich des Delmenhorster Salzstocks niedrig zu halten.

Das salzige Grundwasser des **Salzstocks Lilienthal** (in 200 m Tiefe gelegen) strömt im Grundwasserleiter nach NW und beeinflusst einen großen Bereich des Blocklandes, bis zur Wesermarsch. Im Einflussbereich des Salzstocks Lilienthal liegen einige Seen, deren Wasser mit zunehmender Entfernung abnehmende Salzgehalte aufweist. In dieser Hierarchie folgen nacheinander (aus NLFb 1986/88):

Kuhgrabensee, Stadtwaldsee, Waller Feldmarksee, Grambker Feldmarksee, Nachtweidensee und Dunger See - letzterer erhält vermutlich auch vom Salzstock Lesum einen Eintrag.

#### Andere Einflüsse auf das Seewasser und den Seewasserspiegel

Einige Stillgewässer stehen mit der **Weser** in direktem Kontakt und werden belastet durch die im Weserwasser gelösten Nährstoffe und die salzigen Abwässer aus der Kali-Gewinnung in den neuen Bundesländern, die seit wenigen Jahren erneut eine Rolle spielen - nach der Wiedervereinigung war einige Jahre weniger Salzfracht aus den Kalibergwerken in die Weser und ihre Zuflüsse gelangt, aufgrund von Werkschließungen und eingerichteten Ausgleichsbecken. Zu nennen sind: die Dechte in der Mahndorfer Marsch, die Neue Weser nahe des Weserwehrs, die Piepe in der Neustadt und der Werdersee sowie der mit Weserwasser bewässerte Wallgraben.

Seen, die an das **Fleetsystem** angeschlossen sind, erhalten mit dem vergrößerten Einzugsgebiet erhöhte Nährstoffeinträge. Dies gilt für die Seen mit Regenrückhaltefunktion wie den Krimpelsee in Habenhausen, den Vahrer See, den Radio-Bremen-See in Osterholz und die Krumhörnskuhle in Arsten. Die Kleine Wümme wird angezapft zur Bewässerung der Gewässerzüge im Bürgerpark und im Osterholzer sowie im Riensberger Friedhof.

Die am Hemelinger Wehr **aufgestaute Weser** beeinflusst indirekt den Seewasserspiegel einiger Seen in ihrem Einflussbereich, indem Weserwasser durch die Ufer ins Grundwasser tritt und den Grundwasserspiegel hebt. Betroffen sind (s. NLFb 1986/88):

Dechte, Krimpelsee, Neue Weser und Mahndorfer See. Der Wasserstand in der Piepe ist abhängig von der künstlichen Wasserhaltung in der Kleinen Weser/Werdersee.

Die **Sielwirtschaft** im Blockland beeinflusst den Stand des Grundwasserspiegels und damit auch den des Seewasserspiegels bei folgenden Seen (s. NLFb 1986/88):

Grambker Feldmarksee, Kuhgrabensee, Stadtwaldsee und Waller Feldmarksee.

# Seen und andere Stillgewässer im Land Bremen

## Grundsätzliches über Herkunft, Nutzung u.a. Aspekte

**Künstlich geschaffene** Stillgewässer überwiegen im Bremer Raum, natürlich entstanden sind nur einige Kleinseen (s. Tabelle):

Baggerseen stehen flächenmäßig an erster Stelle, gefolgt von einer Vielzahl meist kleinerer und flacher Stillgewässer in Grün- und Parkanlagen. Einige Flachseen sind an das Fleetsystem angeschlossen und nehmen daher Funktionen eines Regenrückhaltebeckens wahr. Bei den Baggerseen sorgen die zuständigen Behörden im Anschluss an die Abbautätigkeit auf öffentlichen Flächen für eine Bepflanzung der Ufer (mit Bäumen) und, bei den für die Naherholung vorgesehenen Seen, für die nötige Infrastruktur, wie Wege, Parkplätze und Einrichtungen. In Bremen sind zuständig: das Gartenbauamt (heute: Stadtgrün Bremen), das Sportamt und das Amt für Straßen und Verkehr.



*Luftbild: Stadtteil Burg- Grambke mit Grambker Feldmarksee u. Nachtweidensee (links, 1999)*

Die **Seen** in Bremen werden vorwiegend als **Badegewässer** genutzt. Ihre Ufer sind in der Regel unbefestigt; Sand- und Badestrände erstrecken sich über 20-50% ihrer Länge. Die restlichen Uferbereiche sind mit Gehölzen und teilweise mit Röhrichtsaum bestanden. Die Erholungsnutzung beeinträchtigt die Ufer stellenweise. Die Ufer der nicht als Badeseen genutzten Stillgewässer haben überwiegend Gehölz- und Röhrichtsäume (Senator für Umweltschutz Bremen 1991).

*Luftbild: Werdersee (1999)*



**Tabelle 1: Übersicht der in Bremen vorkommenden Typen von Stillgewässern, mit Angaben über Nutzungsformen (xxx= bei allen Gewässern; xx= bei fast allen; x= bei einzelnen; 1= Badesee, 2= Angelgewässer, 3= Naherholung, 4= Surfen, NSG= Naturschutzgebiet; LSG= Landschaftsschutzgebiet)**

Gewässertyp Entstehung/ Form und Größe	N u t z u n g						Anzahl	Beispiele
	1	2	3	4	Regen- o. Hoch- wasser- Rückhal- tung	NSG/ LSG		
<b>Baggersee</b> a) <b>Tiefsee</b> (>5m tief) u. groß (>5ha)	xx	xx	xx	x	---	x	ca. 10	Stadtwaldsee Mahndorfer See Grambker Feldmarksee
<b>Baggersee</b> b) <b>Flachsee</b> (>5m), meist klein (<5ha)	---	xxx	xxx	---	xxx	---	<10	Krimpelsee Vahrer See Radio-Bremen-See
<b>Angelegte</b> ältere <b>Gewässerzüge</b> z. T. mit Teichen/ <b>flach</b> (<2m), versch. groß	---	x	xxx	---	xx	---	>10 bis	Stillgewässer auf Osterholzer Friedhof, im Bürgerpark, in den Wallanlagen
<b>Angelegte</b> <b>Teiche/ flach</b> (per Definition <2m tief), meist klein	---	xx	x	---	x	x	> 50	Fischteiche im Werderland, Teiche auf Waller Friedhof
<b>Natürlich</b> <b>entstanden</b> durch/als								
<b>Deichbruch/ meist flach</b> (<5m), klein (<2ha)	x	xxx	xxx	---	---	x	4	Rottkuhle (Arbergen) Große Brake Grambker See Neue Weser
<b>Altwasser/flach</b> (<5m)	---	---	(x)	---	---	x	1	Dechte
<b>Windaus- blasung/ Heideweiher</b> <b>flach</b> (<5m) klein (<2ha)	---	---	---	---	---	x	1	Eispohl (Blumenthal)
<b>Nebenarm der Weser/flach</b> (<5m) groß (<5ha)	x	x	x	x	x	---	1	Werdersee (künstl. ausgebaut)

Die Mehrzahl aller bremischen Stillgewässer wird von **Sportanglervereinen** gepachtet; nicht betroffen sind die unter Naturschutz stehenden Gewässer und einige, die in Grünanlagen (z.B. dem Bürgerpark) eingebettet sind. Die Vereine setzen Jungfische bestimmter Arten aus, um für die Befischung einen genügend hohen Bestand vorzuhalten. Die natürlichen Laichplätze (Schilf mit seichten Ufern) genügen nicht, um dies zu gewährleisten. Die Fische finden in unseren Gewässern genügend Nahrung, daher wird in keinem der *Bremer* Pachtgewässer zugefüttert.

## Ermittlung der Fischvorkommen in Bremer Pachtgewässern

Zu den **Fischvorkommen** der Seen in Bremen liegen keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor. Der Landesfischereiverband Bremen e.V. (LFV) und der Sportfischerverein Bremen e.V. (SFV), als Verein mit der größten Zahl an Pachtgewässern, stellten Angaben zum Fischvorkommen zur Verfügung. Diese Angaben basieren auf einer Fragebogen-Aktion unter den Mitgliedern und auf einer statistischen Fanglisten-Auswertung. So können für jedes einzelne der hier besprochenen Pachtgewässer die vorkommenden Fischarten genannt werden und annäherungsweise ihre Häufigkeit angegeben werden, die grob eingestuft ist als selten, durchschnittlich häufig oder zahlreich. Diese Kategorien beziehen sich darauf, wie häufig eine Fischart oder -gruppe, wie die Kleinfische, in *Bremer* Gewässern auftritt, gemessen an der durchschnittlichen Normalverteilung der verschiedenen Fische eines Gesamt-Bestandes (s. Tabelle). Konkret erreicht der Fischbestand in den meisten Bremer Pachtgewässern eine

Menge von jeweils 100 kg/ha. Weiterhin wird berücksichtigt, dass der Bestand sich etwa zu 2/3 aus Friedfischen und zu ca. 1/3 aus Raubfischen zusammensetzt.

In der Aufstellung werden aufgrund des groben methodischen Rasters zwei oder mehr Fischarten zu Gruppen zusammengefasst und erscheinen nicht mit einzelnen Prozentangaben, die zu fehlerhaft wären. Für die gepachteten Stillgewässer oder Seen in Bremen zeichnet sich nach Angaben des Landesfischereiverbandes Bremen folgende **durchschnittliche Normalverteilung** ab:

<b>Friedfische</b>	<b>Anteil (%)</b>
Brassen und Güstern:	35
Rotaugen, Rotfedern, Aland und sonstige Weiß- und Kleinfische:	15
Karpfen und Schleie:	15
	<u>Summe: 65</u>
<b>Raubfische</b>	
Hecht, Zander, Barsch u.a. Raubfische:	10
Aale:	25
	<u>Summe: 35</u>

Eine für ein bestimmtes Gewässer als selten eingestufte Art kommt demzufolge deutlich *unter* dem Durchschnittswert der bremischen Gewässer vor und eine als zahlreich angegebene Art erreicht einen *überdurchschnittlichen* Anteil. Diese Angaben betreffen daher *nicht* die generelle Verbreitung einer Fischart in norddeutschen Gewässern oder ihren Gefährdungsgrad als seltene Art.

## Bedeutung der Seen als Rastgebiete für Wasservögel

Nordische **Zugvögel** nutzen einige Seen zur Überwinterung oder als Rastplatz. Gegenüber den großräumig überschwemmten **Feuchtwiesen** der Wümme-, Hammeniederung, der Wesermarsch und der Ochtumniederung im Nordvieland nehmen die Seen zwar eine wesentlich kleinere Fläche ein, sind für bestimmte Vogelarten, wie Tauchenten, aber wichtig. Diese Seen liegen in den Feuchtwiesen oder in ihrer Nähe und beide Elemente (See und Feuchtgebiet) erhöhen gegenseitig ihren ökologischen Wert und erklären die internationale Bedeutung dieser Rastgebiete. In Bremerhaven sind die **Wattflächen** der Außenweser (Wurster Watt) und der Unterweser (Würdener Watt) als wichtige Rastplätze zu nennen. Wertvoll sind daneben die von Erholungsnutzung verschonten Seen im Hafengelände: ein Gewässer im Fischereihafen und der Weserportsee im stadtbremischen Überseehafengebiet.

*Naturnahes Ufer am Unisee*



## Badeseen



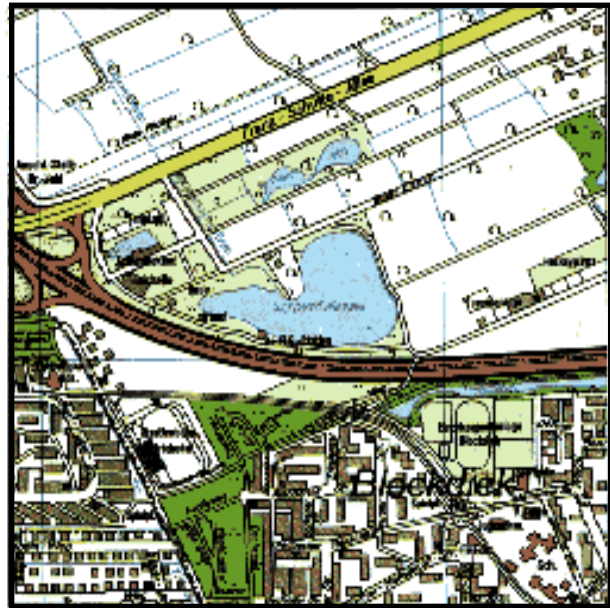
*Unisee*

Die insgesamt neun ausgewiesenen Badeseen verteilen sich über das *stadtbremische* Gebiet, sechs davon als Baggerseen unterschiedlicher Größe und Tiefe entlang der Autobahntrassen, die in den 60er und 70er Jahren gebaut wurden. Die übrigen drei Exemplare sind flache und natürlich entstandene Stillgewässer mit sehr unterschiedlichem Charakter (vgl. Werdersee - Arberger Rottkuhle und Grambker See). Für alle Badeseen ergibt sich eine gemeinsame Datenbasis aus dem Überwachungsprogramm der Badegewässer, sowie aus der abgeschlossenen Sonderuntersuchung des Planktons der Badeseen, Schwerpunkt Blaualgen (Gätjen u. Schirmer 1998), aus der zusätzliche Daten zu den Lichtverhältnissen herangezogen wurden. Mit Ausnahme der Arberger Rottkuhle sind alle Badeseen Bestandteil des Messprogramm zur Einstufung der Seengüte (Trophie), das Daten über Sauerstoff- und Nährstoffverhältnisse im Tiefenprofil der Seen beiträgt. Für die Gewässer, die restauriert wurden oder werden, stehen darüber hinaus Daten aus begleitenden Untersuchungen zur Verfügung: für die Rottkuhle aus Unterlagen des beauftragten Ingenieurbüros Polyplan und für den Sodenmattsee aus Gutachten der Universität Bremen (Wölbern u. Schirmer 1998 u. 1999). Die Unterwasser-Vegetation kann für alle Seen mit genügender Sichttiefe beschrieben werden (Daten aus Trapp 1994 und 1999). Persönliche Mitteilungen der Autoren oder beteiligten Personen ergänzen das Bild.

# Der Achterdieksee

## Kurzbeschreibung

Der Achterdieksee liegt in Oberneuland-Rockwinkel, an der Autobahn A 27, nahe der Anschluss-Stelle Vahr. Der relativ kleine See läuft im Westen in eine schmale Badebucht aus, deren Strand im äußersten Zipfel langsam verlandet und mit Binsen zuwächst. Zur Wasserseite hin hält sich allgemein ein dünner Bewuchs aus Gräsern, der den Sand überdeckt. Am Strand spenden einzelne Bäume Schatten und aus ihren verstreuten Samen verbreiten sich Sprösslinge. Außerhalb des Strandbereichs wachsen Laubbäume wie Erlen und Weiden oft bis an die Wasserlinie, ihnen vorgelagert hat sich an sanften Böschungen ein Röhrichtgürtel entwickeln können, unterbrochen von einigen "wilden" Badestellen.



Topographische Lage

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> , Tiefsee (mittlere Tiefe 9,2 m, max. 15,3 m; Fläche 7,6 ha)
Entstanden	1969 (Sandentnahme für A 27)
Lage (Ortsteil)	Zwischen A 27, Franz-Schütte-Allee und Rockwinkeler Landstraße (Oberneuland)
Anfahrt	Franz-Schütte-Allee (Parkplätze), <b>Bus/ Bahn</b> : Linie 1 (Erkelenzerstr.) - Fußmarsch
Nutzung	<b>Badesee</b> , Naherholung, Sportfischerverein Bremen e.V. als Pächter
Strand	In Badebucht, Sand grobkörnig, z.T. überwachsen
Ufer	Außerhalb des Strandes naturnah mit Gehölzsaum u. z.T. Röhricht
Einrichtungen	DLRG-Haus, mobiler Kiosk, Toiletten
Wasserkörper	Grundwassergespeist; Volumen: ca. 704 400 m <sup>3</sup> ; Abfluss zum Rockwinkeler-Achterkampsfleet
Badewasserqualität	Entspricht EU-Anforderungen an ein Badegewässer
Gewässergüte	Eutroph
Besonderes	Einfluss vom <b>Salzstock</b> Lilienthal (leicht salziges Grundwasser speist den See)

Luftbild  
Achterdieksee  
(1999)



## Bedeutung für die Naherholung

Die Menschen in den dicht bebauten Stadtteilen Blockdiek und Vahr haben ein attraktives Naherholungsgebiet vor der Haustür. Im Sommer ist der See Treffpunkt für Jugendliche. Familien machen Tagesausflüge mit Picknick und an lauen Abenden wird gegrillt.

Das landschaftlich reizvolle Umfeld mit parkartigem Baumbestand zieht viele Besucher an, die den zur Oberneulander Mühle führenden Ikensdamm und Heinrich-Baden-Weg für Spaziergänge nutzen und so den Achterdieksee streifen. Die benachbarten Tennisanlagen und der vor einigen Jahren zwischen den alten Hecken angelegte Golfplatz locken weitere Gäste an.

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Der Achterdieksee liegt am Rande der naturräumlichen Einheit Wesersandterrasse Osterholz/ Oberneuland. Hier sind die sog. Weichschichten aus dem Holozän, der jüngsten geologischen Einheit, weniger mächtig als in den angrenzenden Marschböden. Schon unterhalb der bis 1 m messenden Schicht aus schluffigen Feinsanden folgt die Grundwasser führende Schicht der Wesersande.

## Wasserqualität (allgemein)

Das Grundwasser führt Salze aus dem Salzstock Lilienthal mit, die als erhöhte Leitfähigkeit im See nachweisbar sind. Das im Sommer, während der Schichtungsphase aufgenommene Tiefenprofil zeigt steil ansteigende Werte mit zunehmender Tiefe: Nahe der Wasseroberfläche liegen die Werte um oder unter 800  $\mu$ S/cm und im Tiefenwasser erreicht die Leitfähigkeit mehrere Tausend  $\mu$ S/cm.

Das Seewasser ist relativ gut gepuffert und daher unempfindlich gegen sauren Regen. Der pH-Wert bewegt sich meist im neutralen bis schwach basischen Bereich. Die leichte Braunfärbung des Wassers wird durch gelöste Huminstoffe, sog. "Wasserhumus", verursacht und hat keine hygienische Bedeutung. Mit dem Grundwasser in den See eingetragenes Eisen reagiert zu gelblich-rötlichem Eisenoxyd und ist mitverantwortlich für die Färbung.

## Badewasserqualität nach der EG-Richtlinie

- Die **Keimzahlen** stiegen vereinzelt über den zulässigen *Grenzwert* (in 1992, 1994 und 1997), ohne eine Sperrung für Badende zu veranlassen. Besonders in den letzten zwei Jahren wurden häufiger die anzustrebenden *Leitwerte* überschritten.
- Der **pH-Wert** blieb meist im tolerierbaren Bereich von 6-9, im Sommer ansteigend auf 8-9. Nur 1995 überstieg der pH-Wert 2 x den Grenzwert von 9 aufgrund von Algenmassenentwicklungen. Ein starkes Algenwachstum kann auch für die früheren Jahre aus der oft erhöhten Sauerstoffsättigung abgeleitet werden, die in jedem Sommer mehrmals über den Leitwert von 120% stieg, in 1998 bei mehr als der Hälfte der Messtermine.
- Lange Zeit war es nicht möglich an diesem See **Sichttiefen** um und über 2 m zu messen, mangels eines geeignet platzierten Steges. Seit 1998 bestimmt die DLRG vom Boot aus diese Messgröße (mit einer dafür normierten Secchi-Scheibe) und übermittelt die Daten an die Umweltbehörde. Die Mindest-Sichttiefe von 1 m wurde in den vergangenen Jahren eingehalten, der Leitwert von 2 m wurde 1998 ebenfalls eingehalten, mit Sichttiefen, die meist zwischen 2 und 3 m lagen.



*Badestrand am  
Achterdieksee*

**Insgesamt erfüllt der  
Achterdieksee die Anfor-  
derungen der EG-Richtlinie an  
ein Badegewässer und kann  
bedenkenlos zum Baden ge-  
nutzt werden.**



*Nichtschwimmer-  
bereich  
Achterdieksee*



## Blualgen-Problematik

- Die Umweltbehörde sperrte **1995** zweimal in Folge den Achterdieksee für Badende als Reaktion auf starke Blualgenblüten, die sich als grüner Algen-saum am Ufer des Badestrandes konzentrierten (s. Foto im Kapitel "Gewässergüte"). Dies geschah aus Gesundheitsvorsorge, ohne Kenntnis der tatsächlichen akuten Giftigkeit der beteiligten Blualgen, deren Analyse aufwendig ist. Das erste Badeverbot, im Juli, bestand etwa eine Woche, das zweite bestand vom 21.8. bis zum Ende der Badesaison.
- **Blualgen** dominierten im Phytoplankton **1996** nur während des Spätsommers (Ende August bis Anfang September), gleichzeitig bildeten sie auch sichtbare Ufersäume (am 19.8. und 2.9.'96). Die Blüten wurden von der ungiftigen Gattung *Chroococcus* und der toxinbildenden Gattung *Microcystis* verursacht (Gätjen u. Schirmer 1998). Daneben tauchte im Phytoplankton in geringen Individuenzahlen die potentiell giftige Art *Anabaena flos-aquae* auf.
- In **1997** nahm die Häufigkeit der **Algenblüten** stark zu: Acht mal war ein Algen-saum am Ufer während der Badesaison sichtbar (ab Mitte Juli). Mit einer Ausnahme galt als alleiniger oder zumindest als Mit-Verursacher die toxinbildende Gattung *Microcystis*, daneben waren die ebenfalls giftige Blualge *Anabaena flos-aquae* und einmalig auch die Art *Oscillatoria limosa* beteiligt, von der bisher keine Toxinproduktion bekannt ist.
- In den Sommermonaten des Jahres **1998** waren bei der wöchentlichen Überwachung keine Algenblüten festgestellt worden.

**Bewertung:** Der relativ nährstoffreiche Achterdieksee bietet Blualgen gute Entwicklungsbedingungen. Bei warmer Witterung im Sommer können sich auch in Zukunft Blualgen spontan massenhaft vermehren und sichtbare Ufersäume bilden, in denen Blualgengifte konzentriert sein können. Daher ist Badegästen zu empfehlen, in der Badesaison auf den An-sage- und Warndienst der Behörden über Presse, Internet und Telefon zu achten (s. Kapitel "Ökologie").

Strandbereich am  
Achterdieksee



# Gewässergüte

Der **Trophie-Zustand** des Achterdiekseees hat sich in den letzten Jahren nicht verändert: in der Gewässergütekarte des Landes Bremen ist er als eutroph eingestuft (Senator für Umweltschutz 1995).

## Sauerstoff-Verhältnisse während der sommerlichen Schichtung

- In den vergangenen acht Jahren sinkt die Sauerstoffsättigung meist steil mit zunehmender Wassertiefe, mit hohen Sättigungswerten oder Übersättigung im erwärmten oberflächennahen Wasser (Epilimnion) und Sauerstoffmangel bis -schwund im kalten Tiefenwasser (Hypolimnion). 1990 und 1991 sank die Sauerstoffsättigung über dem tief gelegenen Seegrund auf magere 1-3%, seit 1994 fehlt Sauerstoff regelmäßig im unteren Hypolimnion, ab etwa 11 m, in '98 ab 9 m Tiefe. In flacheren Bereichen mit dünnerer Tiefenwasserschicht herrscht mindestens Sauerstoffmangel.
- Ein Ausnahmefall ist der kühle und verregnete **Sommer 1993**, als das Tiefenwasser bis zum Grund noch mit Sauerstoff versorgt war (15-34% Sauerstoffsättigung). Gleichzeitig gab es ein interessantes Phänomen: eine starke Übersättigung mit Sauerstoff in 6-7 m Tiefe, direkt über der Sprungschicht (maximal 140%). Dies ist zusammen mit dem parallel erhöhten pH-Wert ein Zeichen dafür, dass Algen oder Bakterien Photosynthese betrieben haben, die mit dem Restlicht in dieser Tiefe noch auskommen konnten (die Sichttiefe zum Zeitpunkt dieser Messung betrug knapp 3 m).

**Bewertung:** Die überwiegend ungleichmäßige O<sub>2</sub>-Verteilung kennzeichnet den Achterdieksee als **eutroph**. Die Phänomene des Jahres 1993 sind eher charakteristisch für nährstoffärmere Seen (vgl. Grambker Feldmarksee).

## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

Im für die Gewässergüte wichtigen Gesamt-Phosphorgehalt (kurz: P-Gesamt) des Wasserkörpers zeichnet sich seit 1990 kein einheitlicher Trend ab, vielmehr sind drei verschiedene Szenarien erkennbar (aus 1993 liegen keine Daten über P-Gesamt vor):

- In 1990 und 1992 verteilt sich dieser Nährstoff **ungleichmäßig** über die Wassersäule, mit Konzentrationen nahe der Nachweisgrenze (10-20 µg/l) im oberflächennahen *Epilimnion* und deutlich erhöhten Gehalten im *Hypolimnion*, nahe des Seegrundes (Werte 130 und ca. 300 µg/l). Erklärbar ist dieses Phänomen z.B. mit einer zusammengebrochenen Algenblüte, deren Biomasse auf den Seegrund absinkt und dabei den gebundenen Nährstoff Phosphor aus der oberen in die untere Wasserschicht verlagert.
- In den Jahren 1991, '95 und '96 erreichen die P-Gesamt-Konzentrationen relativ **hohe Werte**, die **gleichmäßiger** über die Wassersäule verteilt sind: 80-100 µg/l im Sommer 1991; 50-70 µg/l in den Jahren 95/96. Diese Werte entsprechen einer schwach eutrophen Situation bei einem geschichteten See dieser Größe (s. LAWA 1997).
- Dagegen liegen die Werte von P-Gesamt 1994, 1997 und 1998 im gesamten Tiefenprofil auf niedrigem Niveau (10-maximal 30 µg/l) und kennzeichnen einen **mesotrophen** Zustand. Die zusätzlich in das Messprogramm aufgenommenen Frühjahrs- und Frühsommer-Messungen in 1998 und 1999 bestätigen diesen Trend.

**Bewertung:** Die Datenlage erlaubt keine Aussage zur längerfristigen Entwicklung der Nährstoffsituation. Die niedrigen Werte der Sommer 1997 und 1998 könnten wetterbedingt sein und mit der schlechten Badesaison dieser Jahre zusammenhängen.

## Lichtverhältnisse

Die Sichttiefe schwankt im Jahresverlauf zwischen minimal 1-2 m und maximal 5,5 m (Gätjen u. Schirmer 1998). Meist liegen die Werte zwischen 3 und 5 m. Die Algendichten beeinflussen entscheidend die Lichtverhältnisse, daneben spielt die bräunliche Färbung durch den Wasserhumus eine Rolle. Im Messprogramm zur Einstufung der Seengüte wurden zum Sommerende im Verlauf der Jahre Sichttiefen zwischen 2,6 m und maximal 5 m gemessen.

**Bewertung:** Die gemessenen Werte verweisen auf einen *mesotrophen* Zustand für einen See dieser Größe (s. LAWA 1997). Das Wasser des Achterdieksee ist trotz der Braunfärbung relativ klar für einen nährstoffreichen See und bietet dem Phytoplankton eine geräumige euphotische (durchlichtete) Zone, in der sich auch eine Unterwasser-Vegetation entwickeln kann.

## Tendenzen und Fazit

Das Sauerstoff-Tiefenprofil zeigt regelmäßig bedenklichen Sauerstoffmangel über dem Grund, der die Bodentiere beeinträchtigt, Faulschlamm Bildung fördert und eine Selbstdüngung auslösen kann. Eine Phosphat-Rücklösung aus dem Sediment ist aktuell jedoch nicht aufgetreten, erkennbar an einem niedrigen Ortho-Phosphatgehalt des Tiefenwassers in '98 ( $\text{PO}_4$ -Gehalt  $30 \mu\text{g/l}$ ). Die häufigeren Blaualgenblüten vergangener Jahre lassen keinen Bezug zum Gesamt-Phosphorgehalt erkennen, dieser war besonders niedrig im Sommer 1997, als die meisten Algenblüten auftraten und ebenso niedrig in 1998, als es keine Algenblüten gab. Auch fehlen weitere Symptome einer beschleunigten Eutrophierung: Untypisch für einen nährstoffreichen See sind der seit 1997 niedrige Gesamt-Phosphorgehalt und die relativ guten Lichtverhältnisse. Ob sich dieser positive Trend fortsetzen wird oder rein witterungsbedingt ist, werden die kommenden Untersuchungsjahre zeigen.

*Panoramablick über den Achterdieksee*



# Flora und Fauna

## Unterwasser-Flora

Unter der Wasseroberfläche konnten in 1993 bei einer Tauchkartierung 17 verschiedene Pflanzenarten nachgewiesen werden (s. Trapp 1994). Danach ist die Uferbank dicht mit Pflanzen bewachsen - ausgenommen die Badestellen, an denen Tritt und Turbulenzen als Störfaktoren wirken.



## Höhere Schwimm- und Tauchblattpflanzen

Vor dem DLRG-Haus und am Ostufer wachsen Seerosen (*Nymphaea spec.* und *Nymphaea alba*), die als Zuchtformen sehr wahrscheinlich angepflanzt worden sind.

Unter Wasser bilden das weit verbreitete Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) und das Zwerglaichkraut (*Potamogeton pusillus*) große und dichte Bestände. Diese Arten wachsen sogar unterhalb von 1 m im Badebereich, wie in vielen Badeseen. Häufig anzutreffen ist daneben die Wasserpest, weitere Laichkräuter und der Wasserhahnenfuß. Das Zwerglaichkraut ging bis 1998 in allen untersuchten Seen deutlich zurück, die Ursache ist nicht bekannt.

Vor dem Röhricht, das am Nord- und Ostufer gut ausgebildet ist, kommen häufiger Pflanzen vor, die eine submerse Form von Röhricht-Arten darstellen: größere Bestände des Gewöhnlichen Pfeilkrauts (*Sagittaria sagittifolia*) und dünnere der Schwanenblume (*Butomus umbellatus*) sowie des Ästigen Igelkolbens (*Sparganium erectum*). Selten geworden ist der Hakenwasserstern, der sich 1992 noch über eine Fläche von 50m<sup>2</sup> ausgebreitet hatte.

## Makroalgen

Zwei Armleuchteralgen-Arten wachsen im Achterdieksee: Die biegsame Glanzleuchteralge (*Nitella flexilis*) bildet meist unter 1 m Tiefe ausgedehnte Bestände am Ost- und Südostufer, während die eher im Flachwasser gedeihende Feine Armleuchteralge (*Chara delicatula*) sich deutlich abgegrenzt im Nordwesten des Sees in dünneren Beständen entwickelt hat. Bei späterer Überprüfung in 1997 und 1998 zeigte sich, dass *Nitella* auch im Badebereich ausgedehnte Bestände bildete und sich die Art *Chara delicatula* weiter ausgebreitet hat. Am Südufer konnte gleichzeitig die sehr seltene **Rote-Liste-Art** Schimmernde Glanzleuchteralge (*Nitella translucens*) nachgewiesen werden (Rote Liste s. Schmidt u.a. 1996)

Die Vegetation dringt mit einer Ausnahme maximal bis 4 m Tiefe vor, nur die Armleuchteralge *Nitella flexilis* besiedelt Tiefen unterhalb 4 m.

Aus Sicherheitsgründen entkrautet Stadtgrün Bremen bei Bedarf (z.B. in 1997) den Schwimmbereich und entfernt den Großteil des Mähgutes. Das eingesetzte Unterwassermähgerät "erntet" vor allem das langstielige und weit verbreitete Tausendblatt, dessen abgetrennte Zweige leicht austreiben können.

## Zooplankton

Das Zooplankton der Jahre 1996 und 1997 setzte sich folgendermaßen zusammen (Gätjen u. Schirmer 1998):

Die mehrzelligen Rädertiere (Rotatoria, aus dem Stamm der Rundwürmer) kommen am zahlreichsten und häufigsten im Zooplankton dieses Sees vor, gefolgt von den einzelligen Wimpertieren (*Ciliata*). Nachgewiesen wurden daneben die einzelligen Amöben (*Rhizopoden*) und die zu den Krebstieren zählenden, wenige Millimeter kleinen Ruderfußkrebse (*Copepoda*), die auch als Hüpfertlinge bezeichnet werden.

## Fische

Der Achterdieksee ist ein Pachtgewässer des Sportfischervereins Bremen (SFV).

Der SFV gibt das Fischvorkommen des Achterdieksees, bezogen auf Verhältnisse in Bremer Gewässern, folgendermaßen an (geschätzter Fischbestand/ha: 100 kg; \*= mit Fischbesatz)

selten	durchschnittlich häufig	zahlreich
Aal	Flussbarsch	Brassen
Kaulbarsch	Hecht*	
Zander	Güster	
Aland	Karpfen*	
Bitterling	Rotaugen /Plötze	
3-stacheliger Stichling	Rotfeder	
	Gründling	
	Laube	
	Schleie*	

Im Achterdieksee kommen nach Angaben der Angler auch Teichmuscheln und Krebse vor.

## Wasservögel

Vogelbeobachtungsdaten für den Achterdieksee liegen nicht gesondert vor. Daher können hier keine genauen Angaben zum Vogelvorkommen gemacht werden. Allgemein ist davon auszugehen, dass Stockenten am Ufer und in der Umgebung brüten sowie in geringerem Umfang auch Bläss- oder Teichhühner.

### Ökologische Bedeutung des Achterdieksees

Der Achterdieksee trägt trotz seiner geringen Größe zur ökologischen Bereicherung seines z.T. noch landwirtschaftlich geprägten Umfeldes bei (ein benachbarter Golfplatz nimmt ehemalige Wiesenflächen ein). So zeigt er durch seine herzförmige Gestalt eine größere Uferentwicklung und beherbergt eine vielfältige und dichte Unterwasser-Flora, die ihren Wert weniger durch das Vorkommen seltener Arten erhält, sondern eher dadurch, dass sie einen selten gewordenen Lebensraum darstellt mit einer spezialisierten Lebensgemeinschaft. Daher wertet auch der streckenweise intakte Röhrriecht-gürtel den See ökologisch auf. Hier, wie in einigen benachbarten Teichen, können sich Libellenlarven und Amphibienlaich entwickeln. Die ausgewachsenen Lurche finden auch an Land gute Lebensbedingungen (Versteckmöglichkeiten, Nahrung) in der von Hecken gegliederten Landschaft. Die viel befahrene Franz-Schütte-Allee schränkt die Überlebenschancen wandernder Amphibien jedoch ein; zudem weicht das Landschaftsschutzgebiet jenseits der Franz-Schütte-Allee einem "Büropark". Am Ufer bieten die mit überhängenden Weiden bestandenen Zonen den Wasservögeln Verstecke und tragen zum abwechslungsreichen Gesamtbild des Achterdieksees bei.

# Der Bultensee

## Kurzbeschreibung

Der Bultensee ist mit seiner geringen Fläche von knapp über 5 ha fast schon ein Kleinsee. Besucher finden ihn im Stadtteil Blockdiek, zwischen der Autobahn A 27 und der Landesgrenze. Am Nordufer des Sees wurde ein Strand mit angrenzender Liegewiese angelegt. Überhängendes Weidengebüsch bewächst die westliche, zur Autobahn gelegene Uferseite. Am gegenüberliegenden Ufer bestimmen Erlen mit vorgelagertem, teilweise unterbrochenem Röhrichtsaum das Bild.



*Topographische Lage*

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> , Tiefsee (mittl Tiefe 7 m, max. 11 m; Fläche 5,2 ha)
Entstanden	1969 (Sandentnahme für A 27)
Lage (Ortsteil)	Zwischen A 27 und Landesgrenze in Blockdiek (zum Stadtteil Osterholz zählend)
Anfahrt	Über Graubündener und Lausannerstr. in den Bultenweg unter der A 27 hindurch (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn</b> : Linie 1, mit längerem Fußweg ab Haltestelle Graubündenerstr.
Nutzung	<b>Badesee</b> , Naherholung, Sportfischerverein Bremen e.V. als Pächter
Strand	Nordseite, mit großer Liegewiese, Sand grobkörnig, z.T. überwachsen
Ufer	Überwiegend naturnah mit Gehölzsaum u. z.T. Röhricht
Einrichtungen	Mobiler Kiosk, Toiletten, DLRG-Haus, Stege
Wasserkörper	Grundwassergespeist; Volumen: ca. 500 000 m <sup>3</sup>
Badewasserqualität	Entspricht EU-Anforderungen an ein Badegewässer
Gewässergüte	Eu- bis polytroph
Besonderes	—

Luftbild  
Bultensee  
(1994)



## Bedeutung für die Naherholung

Als Baggersee 1969 entstanden, wurde der Bultensee bald ein gut besuchter Badesee für die wachsende Einwohnerzahl Tennevers und Blockdieks, deren Bewohner diesen See auch zu Fuß oder mit dem Rad gut erreichen können. Da in dem so zu bewältigenden Radius kein Freibad liegt, gewinnt der See gerade für Familien, Kinder und Jugendliche der angrenzenden Ortsteile an Bedeutung. Dies erklärt die hohen Besucherzahlen im Sommer. Angler des Sportfischervereins nutzen die kurzen Stege, die am Westufer den Weidensaum schneiden.

Der Bultensee liegt etwas abseits der Feld- und Deichwege, auf denen sich Spaziergänger, Reiter und bereifte Tourenfahrer, letztere per Fahrrad oder Inlineskates bewegen und die weite Wiesenlandschaft der Wümmeniederung genießen.

## Geologischer Untergrund

Wie der Achterdieksee befindet sich der Bultensee an der Grenze der Wesersandterrasse Osterholz/ Oberneuland, deren Wesersande mit dünneren Weichschichten überlagert sind als die tiefer gelegene Marsch.

## Wasserqualität (allgemein)

Das Wasser ist relativ schwach gepuffert. Es sind kaum Salze gelöst, daher sind die Werte der Leitfähigkeit sehr niedrig (um  $300 \mu\text{S/cm}$ ).

Der pH-Wert liegt im neutralen Bereich (pH 7), kann im Sommer durch vermehrtes Algenwachstum steigen. Das Wasser ist durch gelöste Huminstoffe der angrenzenden, eingestreuten Torflagen leicht braun gefärbt (siehe Foto S. 16), wie das Wasser des Achterdieksees.

## Badewasserqualität nach der EG-Richtlinie

- Die **Keimzahlen** überschritten nur vereinzelt in 1992 und 1996 die zulässigen Grenzwerte, sodass der See nicht gesperrt werden musste. Jedoch stiegen die Keimzahlen mehrmals in 1994 und noch häufiger 1997 über die entsprechenden Leitwerte. 1998 war diese Tendenz rückläufig.
- Der **pH-Wert** als Symptom massenhafter Algenentwicklung steigt im Sommerhalbjahr jeweils deutlich an auf über pH 8. Im sonnenreichen Sommer 1995 hielten sich wochenlang pH-Werte über dem Grenzwert von pH 9 (bis pH 9,9), sodass die Behörden eine Warnung für hautempfindliche Badegäste veröffentlichten. Parallel kletterte die Übersättigung mit Sauerstoff auf maximal 160%. Die folgenden Sommer brachten keinen bzw. einen nur kurzzeitigen Anstieg auf über pH 9.
- Bei der Bestimmung der **Sichttiefe** stellte sich dasselbe methodische Problem wie am Achterdieksee: Es fehlte ein Steg an genügend tiefer Stelle. Daher konnte jahrelang nicht festgestellt werden, ob der Leitwert von 2 m Sichttiefe eingehalten wird. Die DLRG bestimmt seit 1998 vom Boot aus die Sichttiefe, die in der Badesaison 1998 meist zwischen 2 und 3 m lag. In den vergangenen Jahren sank die Sichttiefe selten unter den Grenzwert von 1 m, z.B. im heißen August 1997 auf minimal 60 cm. Die parallel gemessenen erhöhten pH-Werte und eine starke Sauerstoffübersättigung lassen auf eine massive Algenvermehrung als Ursache schließen.

**Insgesamt erfüllt der Bultensee die in der EG-Richtlinie geregelten Anforderungen an ein Badegewässer. In Sommern mit länger anhaltender Schönwetterlage können sich in diesem See die planktischen Algen massenhaft vermehren und den pH-Wert hochtreiben. Daher sollten hautempfindliche Badegäste auf eventuelle Warnungen der Behörden achten.**

## Blualgen-Problematik

Der Bultensee beherbergt viele verschiedene Blualgengattungen, von denen sich einige je nach Wetterlage unterschiedlich oft im Sommerhalbjahr des untersuchten Zeitraumes (1996-1997) massenhaft vermehrten und Algenblüten verursachten (Gätjen u. Schirmer 1998). Einige dieser Gattungen bilden Stoffwechselprodukte, die in hoher Konzentration giftig auf den Menschen wirken können (s. Kapitel "Ökologie"):

- Im Sommer 1996 kam es an drei Terminen zu meist kurzzeitigen Algenblüten, die als grüne Ufersäume sichtbar waren, verursacht von den Blualgen *Anabaena flos-aquae* und *Microcystis*.
- Im Sommer 1997 wurden an elf Beobachtungstagen über den Sommer verteilt Algenblüten festgestellt. Als Verursacher wurden folgende Blualgen ermittelt:

*Anabaena flos-aquae* bis in den Juli, ab Ende Juli vorwiegend *Microcystis* und *Woronichina naegeliana*. Daneben wurden vereinzelt *Snowella lacustris* und die Gattung *Chroococcus* als Mitverursacher der Algenblüten festgestellt.

Im Phytoplankton kam zusätzlich die potentiell giftige Art *Planktothrix agardhii* vor (Probe aus 2 m Tiefe). In 1998 wurden keine Algenblüten bei der wöchentlichen Badegewässer-Überwachung festgestellt.

**Bewertung:** Im Vergleich zu den anderen untersuchten Badeseen besitzt der Bultensee ein relativ hohes Potential an problematischen Blualgen, die im Untersuchungszeitraum den ganzen Sommer über in schwankenden Dichten auftraten. Der Bultensee ist bei warmer Witterung durch Blualgenblüten gefährdet. Badegäste sollten auf die amtlichen Warndienste achten.



# Gewässergüte

Der Bultensee ist als einer der am stärksten belasteten Seen in Bremen in der Gewässergüte als eutroph bis polytroph eingestuft (Senator für Umweltschutz 1995).

## Sauerstoff-Verhältnisse während der sommerlichen Schichtung

- In den vergangenen 8 Jahren sinkt die Sauerstoffsättigung des Wassers meist schon in der Sprungschicht (in ca. 5-6 m Tiefe) gegen 0%. Die für eutrophe Seen kennzeichnende Sauerstoffübersättigung der erwärmten oberen Schicht tritt dagegen selten auf (z.B. im August 1997).
- Eine Ausnahme im Sauerstoff-Tiefenprofil bildet der kühlere Sommer 1993 (vgl. Achterdieksee!), als im Tiefenwasser Sättigungswerte von 16-19% gemessen wurden.

**Bewertung:** Die Sauerstoffverteilung zwischen oberflächennaher Schicht und dem Tiefenwasser ist insgesamt typisch für einen nährstoffreichen See.

## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

Ähnlich wie im Achterdieksee zeichnen sich verschiedene Phosphor-Verteilungsmuster im Wasserkörper ab (für 1993 liegen keine Messergebnisse für P-Gesamt vor):

- 1990, 1992 und 1995 zeigen eine für eutrophe Gewässer typische ungleichmäßige Verteilung des Nährstoffs Phosphor. Von relativ niedrigen Werten im oberflächennahen Wasser steigt der Gesamt-Phosphorgehalt im Tiefenwasser steil an auf mehrere 100  $\mu\text{g/l}$  bzw. auf  $> 100 \mu\text{g/l}$  (1995).



*Natürliche  
Braunfärbung des  
Bultensees*

- 1991 und 1996 konnten im Wasserkörper gleichmäßig verteilt relativ hohe Gesamt-Phosphorgehalte gemessen werden (50-80  $\mu\text{g/l}$ ), die eine Einstufung als eutrophes Gewässer erlauben.
- In 1997 und 1998 fallen gleichmäßig niedrige Gesamt-Phosphorgehalte auf (meist an der Nachweisgrenze von 10  $\mu\text{g/l}$ , im Tiefenwasser leicht erhöht auf maximal 40  $\mu\text{g/l}$ ). Die im Frühjahr und Frühsommer 1998 gemessenen Werte liegen ebenfalls auf sehr niedrigem Niveau (20-40  $\mu\text{g/l}$ ) und kennzeichnen eine mesotrophe Situation; dies gilt auch noch für den im März 1999 gemessenen Wert von 50  $\mu\text{g/l}$ .

**Bewertung:** Aus dieser vielfältigen Datenlage kann kein allgemeiner Trend abgelesen werden. Die niedrigen Sommerwerte der Jahre 1997 und '98 können mit der geringeren Besucherzahl zusammenhängen (vgl. Achterdieksee).

## Lichtverhältnisse

Im Jahresgang schwankt die Sichttiefe zwischen  $< 1$  m und maximal 3,4 m (Gätjen u. Schirmer 1998). Im Verlauf der letzten Jahre erreichte die Sichttiefe im Spätsommer 0,9 - maximal 3,2 m (Trophie-Messprogramm). Hauptfaktor für die Sichttiefe sind Algenentwicklungen, daneben spielt die Braunfärbung des Wassers durch Huminstoffe bei den insgesamt niedrigen Werten eine Rolle.

**Bewertung:** Als durchlichtete Zone verbleibt im Bultensee nur eine Schicht der oberen 1 bis maximal 3 m. Damit ist der Lebensraum für das Phytoplankton und untergetaucht wachsende Wasserpflanzen stark eingeschränkt. Diese Lichtverhältnisse kennzeichnen einen eutrophen Zustand.

## Tendenzen und Fazit

**Entscheidendes Kriterium für die Gewässergüte ist der stark ausgedehnte Sauerstoffschwund im Tiefenwasser während der Schichtungsphase im Sommer, der eine Phosphat-Rücklösung aus dem Sediment in Gang setzen kann. Bisher ist letzteres offensichtlich nicht eingetreten, da niedrige Phosphatgehalte im Tiefenwasser zuletzt 1998 gemessen werden konnten. Wie im Achterdieksee haben sich die Gesamt-Phosphorgehalte in den Jahren '97 und '98 verringert und liegen auf mesotrophem Niveau. Die kommenden Untersuchungsjahre werden zeigen, ob sich dieser Trend fortsetzt oder witterungsbedingt war.**



*Badestrand am Bultensee*

# Flora und Fauna

## Unterwasser-Flora

Tauchkartierungen vermittelten folgendes Bild (s. Trapp 1994): Im Bultensee wachsen 15 Pflanzenarten unter Wasser, die meisten davon am erlenbestandenen Ostufer, dem ein Röhrichtgürtel vorgelagert ist. Das beschattende Weidengebüsch am Westufer lässt kaum Pflanzen unter Wasser gedeihen. Die meisten Arten der Unterwasser-Flora dringen aufgrund der schlechten Lichtverhältnisse im getrübten Wasser nur bis 1,50 m Tiefe vor, allein das Tausendblatt wächst bis in 2 m Tiefe.

## Höhere Schwimm- und Tauchblattpflanzen

Schwimmblattpflanzen, wie See- oder Teichrosen fehlen. Untergetaucht wächst das generell häufige Ährige Tausendblatt, das besonders vor dem Badestrand einen breiten Gürtel bis in 2 m Tiefe bildet. Daneben konnten sich 1993 sogar im sonst durch Tritt gestörten Flachwasser vor dem Strand empfindlichere Arten ansiedeln, wie die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*) und zwei Laichkrautarten (Alpenlaichkraut *Potamogeton alpinus* und das Graslaichkraut *P. gramineus*) - begünstigt durch den regenreichen Sommer 1993, der dem Bultensee wenig Badegäste bescherte. In den vergangenen Jahren schwankte der Bestand von *P. alpinus* stark. Insgesamt wurden 5 Laichkrautarten nachgewiesen.

Das Schwimmende Laichkraut (*P. natans*) und der Wasserschachtelhalm (*Equisetum fluviatile*) haben in diesem See ihren einzigen Wuchsort in den ca. 15 untersuchten Seen in Bremen, sind aber in den Gräben häufig.

## Makroalgen

Zwei Armleuchteralgen-Arten kamen 1993 vereinzelt vor: die Zerbrechliche Armleuchteralge (*Nitella flexilis*) und die Feine Armleuchteralge (*Chara delicatula*), lokal begrenzt auf das Ostufer. 1997 war die Feine Armleuchteralge nicht mehr nachzuweisen.

## Zooplankton

Im Zooplankton des Bultensees wurden Vertreter aller Kleintiere nachgewiesen (Gätjen u. Schirmer 1998). Am häufigsten sind die einzelligen Wimpertiere (*Ciliata*) mit stark schwankenden Individuenzahlen (bis zu 90 000/l), gefolgt von mehrzelligen Rädertieren (*Rotatoria*) und den zu den Kleinkrebsen zählenden Hüpferlingen (*Copepoda*). Weniger häufig sind meist die größeren Wasserflöhe (*Cladocera*) und die Amöben (*Rhizopoda*).

## Fische

Der Bultensee ist ein Pachtgewässer des Sportfischereivereins Bremen (SFV), der zum Fischvorkommen im Bultensee folgende Angaben macht (geschätzter Fischbestand/ha: 100 kg; \*= mit Fischbesatz):

selten	durchschnittlich häufig	zahlreich
Aal	Flussbarsch	Brassen
Güster	Hecht*	Rotaugen/Plötze
Karausehe	Zander*	
Rotfeder	Karpfen*	
Gründling	Schleie*	
evtl. Aland	Laube	

Die Angler geben an, dass Teichmuscheln eher selten vorkommen.

## Wasservögel

Für den Bultensee liegen keine Vogelbeobachtungsdaten vor. Wahrscheinlich sind Brutvorkommen von Stockente und Bläss- oder Teichhuhn.

### Ökologische Bedeutung des Bultensees

Der Bultensee erlangt trotz seiner relativ ungünstigen Gewässergüte eine gewisse ökologische Bedeutung durch das Vorhandensein der generell gefährdeten Lebensräume naturnah bewachsener Ufer mit Weiden, Röhricht und Tauchblattpflanzen. Die von letzteren besiedelbare Zone ist durch die relativ ungünstigen Lichtverhältnisse nach unten stark eingeschränkt. Im Tiefenwasser wirkt sich im Sommer wiederkehrender Sauerstoffschwund begrenzend auf Fische und Wirbellose aus. Am Ufer des Bultensees haben dennoch Insektenlarven und Amphibien Entwicklungschancen, die sich in der von Wiesen, Feldern und Gräben geprägten Umgebung für die ausgewachsenen Tiere fortsetzen. Vorrangig dient der See jedoch Erholungszwecken.



*Nichtschwimmerbereich am Bultensee*

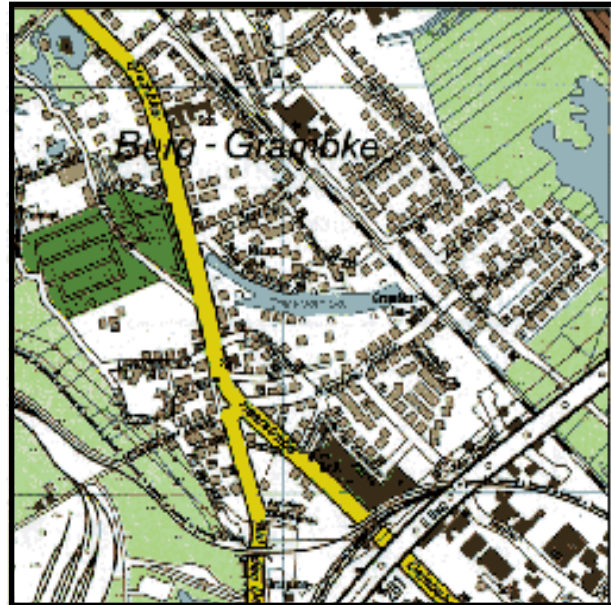


*Panoramablick über den Bultensee*

# Der Grambker See

## Kurzbeschreibung

Der Grambker See liegt versteckt inmitten einer dörflich anmutenden Siedlung im Stadtteil Burg-Grambke, zwischen der Bahnlinie Bremen-Bremerhaven und der Grambker Heerstraße. Dieser langgestreckte schmale Kleinsee zählt zu den wenigen natürlich entstandenen Seen in Bremen. Als Relikt eines alten Durchbruchs von Hamme und Wümme durch die Bremer Düne stellt der Grambker See den Vorläufer der Lesum dar, die sich erst in historischer Zeit ein nördlich gelegenes Flussbett schaffen konnte.



Topographische Lage

Die streckenweise befestigten Ufer außerhalb des kleinen Strandes sind von Weiden, hohen Pappeln und alten Buchen bewachsen, die dem Gesamtbild einen parkähnlichen Charakter geben. Verstreut findet sich Röhricht am Ufer.

## „Steckbrief“

Gewässertyp	Natürlicher <b>Kleinsee</b> (Fläche 2,4 ha), Flachsee (mittl. Tiefe 2 m, max. 3 m)
Entstanden	<b>Natürlich</b> (Deichbruch), Zeitpunkt unbekannt
Lage (Ortsteil)	Östlich der Grambker Heerstraße (Burg-Grambke)
Anfahrt	Grambker Heerstr.- Grambker Dorfstr. (Seebad), <b>Bus/Bahn:</b> Linie 70/71/73 (Mittelsbürener Landstr.) oder <b>DB</b> bis Bahnhof Burg - 2 Haltestellen per Bus Richtung Zentrum
Nutzung	<b>Badesee</b> (Betreiberverein "Grambker Seebad e.V."; Eintritt; kein DLRG), Naherholung; geringfügige Einleitung von Niederschlagswasser von zwei angrenzenden, bebauten Grundstücken
Strand	Im Seebad-Gelände, sehr feinkörnig
Ufer	Parkähnlich mit großen Laubbäumen, z.T. mit Röhricht, z.T. befestigt
Einrichtungen	Vereinsgebäude mit Umkleidekabinen, Toiletten, Kiosk, Beach-Volleyball
Wasserkörper	Grundwassergespeist (kurze Erneuerungszeit); ungeschichtet; Volumen: ca. 50 000 m <sup>3</sup> ; Abfluss in ein Fleet
Badewasserqualität	Entspricht bei den Keimzahlen den EU-Anforderungen - bei der Sichttiefe nicht
Gewässergüte	Polytroph
Besonderes	Holz-Brücke quert den See (neu hergerichtet in 1998)



*Luftbild  
Grambker See  
(1999)*

## Bedeutung für die Naherholung

Der See gibt der Wohnsiedlung eine besondere Note, für Spaziergänge nutzbare Wege erschließen einen Teil seiner Ufer, an die auch einige Privatgrundstücke grenzen. Im Osten, an einer Schmalseite mit aufgeschüttetem feinen Sandstrand wird der See als Seebad genutzt, das von einem Verein betrieben wird (Seebad Grambker See e.V.). Öffentlich zugänglich ist, neben dem Seebad, die lange Südseite und eine neu eingerichtete Grünanlage im Westzipfel. Erst seit Ende der 90er Jahre ist der See im Besitz der Stadt - zuvor gehörte er einer landwirtschaftlichen Vereinigung (Bauernschaft Grambke).

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Abweichend von den anderen besprochenen Seen bilden Sande der Bremer Düne den Seegrund (überschlickt mit Faulschlamm, s.u.). Das den See speisende Grundwasser bewegt sich in dieser jüngsten geologischen Schicht, die hier von 1-3 m dicken Auelehmen unterlegt ist, und hydraulisch in Kontakt steht mit dem Haupt-Grundwasserleiter der Bremer Niederung: den darunterliegenden 8-12 m mächtigen pleistozänen Wesersanden.

Der Grambker See liegt auf der Grundwasserscheitelzone der Bremer Düne; hier fließt das Grundwasser nach Norden, zur Lesum ab. Die Salzwasserfahne des Salzstocks Lesum gelangt nicht in den See, aber kann in den tiefer gelegenen Grundwasser führenden Schichten nachgewiesen werden.

## Wasserqualität (allgemein)

Das Seewasser ist im Vergleich zu anderen Seen gut gepuffert. Die pH-Werte sind meist im neutralen Bereich und bleiben auch im Sommer unterhalb von pH 8. Auffallend hoch sind die Nährstoffgehalte.

Die stark bräunliche Färbung des Wassers entsteht durch gelöste Huminstoffe, die sich beim Abbau des Falllaubs bilden. Auch der erhöhte Eisengehalt des Grundwassers (> 10 mg/l) kann zur Braunfärbung beitragen. Zur Problematik erhöhter Eisengehalte, besonders in flachen Stillgewässern, s. Friedhofsgewässer und Glosar.

**In Bezug auf das entscheidende Kriterium Keimzahlen genügt der See den EU-Anforderungen an ein Badegewässer.**

## Badewasserqualität nach der EG-Richtlinie

- Der See hielt die Grenzwerte für **Keimzahlen** ein. Häufiger gab es Überschreitungen der anzustrebenden Leitwerte (in 1998 seltener).
- Der **pH-Wert** lag meist zwischen 7-8 und stieg selten über pH 8.
- Die **Sichttiefe** erfüllte meist nicht die Mindestanforderung an ein Badegewässer, die bei 1 m liegt.

## Blualgen-Problematik

Im Grambker See konnten keine Blualgenblüten beobachtet werden, weder im Rahmen der Sonderuntersuchung (Gätjen u. Schirmer 1998) noch bei der Badegewässer-Überwachung. Im Phytoplankton dieses Sees sind Blualgen nur schwach vertreten. Zu unterschiedlichen Zeiten dominieren in rascher Folge Grün-, Kiesel- und Goldalgen, die extrem hohe Dichten erlangen können (bis 60 000 Individuen pro ml im Sommer 1997).

Badestrand am  
Grambker See



# Gewässergüte

Die Gewässergüte des Grambker Sees ist unverändert als polytroph (hoch mit Nährstoffen belastet) eingestuft (Senator für Umweltschutz 1995). Die geringe Tiefe verhindert, dass sich der Wasserkörper im Sommer thermisch stabil schichtet und sich ein Sauerstoff-Tiefenprofil bildet. Zur Ermittlung der Trophiestufe kann daher nur die Nährstoffsituation herangezogen werden, in erster Linie der Gesamt-Phosphorgehalt.

## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

Im Vergleich zu anderen Bremer Stillgewässern weist der Grambker See seit Jahren die höchsten Nährstoffgehalte auf. Der Gesamt-Phosphorgehalt liegt über **1 mg/l** und erreicht vereinzelt Spitzenwerte von über 2 mg/l. Damit übertrifft der Grambker See alle anderen Bremer Badeseen und sonstige Stillgewässer um ein Vielfaches, z.B. den Krimpensee 1998 um den Faktor 5 und den restaurierten Sodenmattsee um den Faktor 70. Die Ursachen sind nicht untersucht, mitverantwortlich für die stark überhöhten Phosphorgehalte kann das Falllaub der Bäume sein.

Mit Beginn der Vegetationsperiode setzt das Algenwachstum unter extrem günstigen Bedingungen ein:

So wurde im Frühjahr 1999 ein Gesamt-Phosphorgehalt von 380  $\mu$ g/l gemessen.

Die beim Abbau organischer Substanz freigesetzten Nährstoffe wie Phosphor wirken in ungeschichteten Flachseen besonders eutrophierend, weil sie für die Algen schon aufgrund der räumlichen Nähe besser verfügbar sind und sich länger im Wasserkörper aufhalten oder sich bei Umwälzungen immer wieder vom Seegrund lösen. Diese permanente Selbstdüngung ermöglicht massenhafte Algenvermehrungen, mit negativen Folgen für den Sauerstoffhaushalt.



*Baumbestand am Grambker See*

## Sauerstoff-Verhältnisse im Sommer

Der Grambker See ist gekennzeichnet durch lang andauernde Sauerstoff-Untersättigung im Sommerhalbjahr, die eine Belastung des Sauerstoffhaushalts anzeigt.

Im flachen Wasserkörper sind die Sauerstoffgehalte und ihre Verteilung abhängig davon wie stark sich das Wasser erwärmt und ob und wie stark der Wind den Wasserkörper umwälzen kann. Im Sommer bewirken die schlechtere Löslichkeit des Sauerstoffs im warmen Wasser sowie die verstärkte Atmung der Lebewesen auch oberflächennah häufig Sauerstoffuntersättigung (< 80%). Am Seegrund sinkt der Sauerstoffgehalt an windstillen Tagen manchmal auf wenige Prozent Sättigung und belastet die Wirbellosen-Fauna des Seegrundes. An Tagen mit stärkerer Windeinwirkung ist der mit Sauerstoff untersättigte Wasserkörper gut durchmischt und zeigt eine relativ gleichmäßige Sauerstoffverteilung bis zum Grund.



## Zooplankton

Der Sauerstoffhaushalt dieses Gewässers ist durch mehrere Faktoren belastet:

- das sich zersetzende Falllaub der prächtigen Uferbäume zehrt beim Abbau Sauerstoff,
- Badegäste tragen Nährstoffe ein, die zum Wachstum der Algen beitragen, deren abgestorbene Biomasse Sauerstoff verbraucht,
- entsprechend der geringen Tiefe des Sees ist die Selbstreinigungskapazität eingeschränkt und belastender Faulschlamm kann sich bilden,
- das mit dem Grundwasser eingetragene reduzierte Eisen wird unter Sauerstoffverbrauch oxidiert, zu Eisenhydroxid, dem Eisenocker.

## Lichtverhältnisse

Hohe Algendichten und die Humusfärbung verringern die Sichttiefe so weit, dass keine Pflanzen unter Wasser gedeihen können, es gibt nur einige ausgepflanzte Zierformen der Seerose. Die durchlichtete Zone ist ein dünner Streifen von maximal 1 m Höhe. Ungünstige Lichtverhältnisse begrenzen als positiver Nebeneffekt den von Algen nutzbaren Raum und damit die Bildung von Algenbiomasse. Der See würde sonst noch schneller verschlammten. Große Laubbäume am Ufer beschatten den Grambker See zusätzlich und hemmen die Windeinwirkung, die das Algenwachstum in Flachseen fördert (s. Werdersee).

### Tendenzen und Fazit

**Der Grambker See ist ein Kandidat für eine Gewässersanierung, die seine Gewässergüte auf eutroph verbessern könnte. Zur Verbesserung der Gewässergüte würde eine Grundräumung beitragen, die den See von der dicken Faulschlamm-Schicht befreit.**

Das Zooplankton erreicht im Grambker See an vielen Untersuchungstagen auffallend hohe Individuenzahlen im Vergleich zu den anderen untersuchten Badeseen (Gätjen u. Schirmer 1998). Die Rädertiere stellen meist den Hauptanteil, auch die Hüpferlinge sind häufig. Daneben kommen zeitweise Wasserflöhe im Plankton vor, die kurzfristig dominieren können. Seltener sind Wimpertiere nachzuweisen.

Über das Fischvorkommen liegen keine Daten vor. Am See heimische Wasservögel sind Stockenten und vereinzelt Rallenvögel, wie das Blässhuhn.

### Ökologische Bedeutung des Grambker Sees

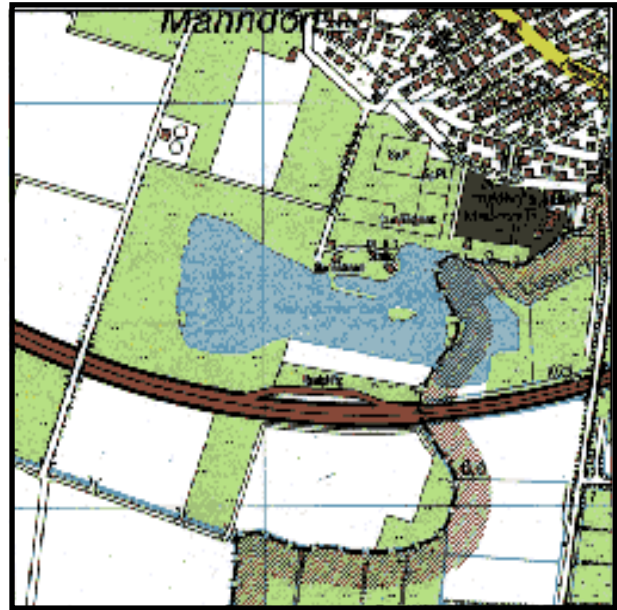
**Fehlende Unterwasser-Vegetation und mageres Röhricht bedeuten, dass die Ufer dieses Sees kaum Lebensraum bieten für eine vielfältige Tierwelt. Unabhängig davon verschönert dieser See das Ortsbild und ist wertvoll für die Naherholung der Anwohner und Besucher. Als seltenes Exemplar eines natürlichen Flachsees erlangt der Grambker See in Bremen einen besonderen ideellen Rang, der es Wert sein sollte, seine Gewässergüte zu verbessern. Dabei muss berücksichtigt werden, dass es immer einen beträchtlichen Laubeintrag geben wird, der auch bei ähnlich gebetteten Waldseen eutrophierend wirkt.**

# Der Mahndorfer See

## Kurzbeschreibung

Im Bremer Osten, am Rande des Stadtteils Mahndorf, liegt dieser zweitgrößte Bagger- und Badesee, im Süden angrenzend an die Autobahn A1, für deren Ausbau hier 1962 Sand entnommen wurde. Zwanzig Jahre später wurde erneut gebaggert, um Baumaterial für eine Industrieansiedlung zu gewinnen. Der See erhielt dadurch zwei Inseln und gewann erheblich an Größe und Volumen (um das Dreifache), was sich positiv auf seine Gewässergüte auswirkte.

Zwei Strandbereiche mit ausgedehnter Liegewiese wurden an der Nordseite neu angelegt, einer erstreckt sich über die gerade Uferlinie und der andere liegt in einer Bucht mit terrassenförmig gestaltetem Hang und einigen schattenspendenden Bäumen. In diesem Bereich gibt es Verlandungstendenzen, Binsen und Gräser siedeln sich in besucherarmen Jahren am Strand an. An den übrigen Ufern bilden Erlen und Weiden mit überhängenden Zweigen einen meist dichten Saum, in einem feuchten Uferbereich des älteren



Topographische Lage

Seeteils mit Bruchwald-Charakter. Am jüngeren Westufer des Sees konnte sich ein artenreicher Röhrichtgürtel vor der zurücktretenden Baumlinie behaupten, unterbrochen von einem "wildem" Strand. Das an die Autobahn grenzende Südufer ist sehr steil und ebenfalls mit Bäumen bewachsen.

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> , Tiefsee (mittl. Tiefe 8,3 m, max. 13 m; Fläche 22,4 ha)
Entstanden	1962, vergrößert 1982/83
Lage (Ortsteil)	Zwischen Mahndorfer Heerstraße und A1 (Mahndorf)
Anfahrt	Mahndorfer Heerstr. (Hinweisschild) - Cluvenhagenerstr. - Bollener Kirchweg (Parkpl.); <b>Bus/ Bahn</b> : Linie 38, 39, 40/41 (Bahnhof Mahndorf) - Fußmarsch: lt. Hinweisschild; <b>DB</b> : Bahnhof Mahndorf
Nutzung	<b>Badesee</b> , Naherholung, Sportfischerverein Bremen-Hemelingen e.V. als Pächter
Strand	Zwei ausgedehnte Strandbereiche am Nordufer, einer davon mit einer Nichtschwimmerzone, Sand grobkörnig
Ufer	Naturnah mit Weidengehölz, stellenweise Röhricht
Einrichtungen	DLRG-Haus, Steg, Imbiss, Toiletten
Wasserkörper	Grundwassergespeist; Volumen: ca. 1 852 000 m <sup>3</sup>
Badewasserqualität	Entspricht EU-Anforderungen an ein Badegewässer
Gewässergüte	Mesotroph- eutroph
Besonderes	Seewasserspiegel beeinflusst von aufgestauter Weser am Weserwehr Hemelingen

Luftbild  
Mahndorfer  
See  
(1999)



## Bedeutung für die Naherholung

Bei gutem Badewetter werden die großflächigen Parkplätze an diesem See knapp und an den ausgedehnten Stränden wird es eng. Der Mahndorfer See ist einer der beliebtesten und am besten besuchten Badeseen in Bremen. Unverständlich bleibt, warum nach ausgiebigem Picknick Essensreste liegen gelassen werden, die unnötigerweise Ratten anlocken. Glasscherben u.a. Unrat verderben letztlich auch den Verursachern den nächsten Besuch. In organisierten Müll-Sammelaktionen engagieren sich meist Jugendliche aus dem Stadtteil.

Für die Anwohner stellt der Mahndorfer See mit dem Umland, in dem sich u.a. Reitvereine und ein Dauercampingplatz angesiedelt haben, ein wertvolles Naherholungsgebiet dar. So streifen Spaziergänger den See auch in kühleren Jahreszeiten. Die Landschaft jenseits der A1 ist besonders reizvoll für Radtouren. Vorbei an Äckern und Wiesen, die von Knicks umsäumt sind, führen Wirtschaftswege zum Weserdeich bei Bollen.

## Geologischer Untergrund

Der Mahndorfer See liegt am Rande der Mahndorfer Düne und schneidet ein in den Lehm Boden der Weser-Aller-Aue. Verschiedene archäologische Funde am Ufer des Mahndorfer Sees und in der Umgebung belegen die weit zurückreichende Besiedlungsgeschichte dieses Gebietes: darunter zahlreiche Tonscherben aus einer sächsischen Siedlung des 3. bis 5. Jh. n.Chr. und nichtkeramische Funde, wie Eisenschlacken oder Steinartefakte, die aus vorrömischer Zeit bzw. sogar aus der Steinzeit stammen (Auskunft Landesarchäologie)

## Wasserqualität (allgemein)

Das Wasser ist nur schwach gepuffert. Der pH liegt meist im neutralen Bereich und bleibt im Sommer meist unter pH 8 (Ausnahmen sind die Jahre '95 und '96).

## Badewasserqualität nach der EG-Richtlinie

- Bei den Keimzahlen wurden jedes Jahr mehrfach die Leitwerte überschritten, die Grenzwerte wurden selten und nur kurzfristig überschritten.
- Der pH-Wert blieb immer unter dem Grenzwert von pH 9
- Die Sichttiefe konnte innerhalb dieses Messprogramms erst bestimmt werden, nachdem die DLRG 1998 einen Steg angelegt hatte. Die Werte erreichten meist zwischen 3 und 5 m und hielten in der Badesaison auch die anzustrebenden Leitwerte ein ( $> 2$  m).

**Der Mahndorfer See genügt den EU-Anforderungen an ein Badegewässer und kann bedenkenlos zum Baden genutzt werden.**

## Blualgen-Problematik

Die Blualgen spielen eine untergeordnete Rolle im Phytoplankton dieses Sees, das im Untersuchungszeitraum ('96-'97) abwechselnd von Gold-, Grün- und Kieselalgen dominiert wurde und meist niedrige Dichten aufwies (Gätjen u. Schirmer 1998). Nur im Spätsommer 1997 traten hohe Blualgendichten auf (bis maximal 1000 Individuen/ml), die von einer kurzzeitigen Algenblüte begleitet waren. Verursacher war die Blualge *Aphanizomenon flos-aquae*, die fischtoxische Eiweiße bildet. Mit deutlich geringeren Dichten ( $< 100$  Ind./ml) waren die für die menschliche Gesundheit potentiell giftigen Arten *Planktothrix agardhii* und *Anabaena flos-aquae* vertreten. Im Sommer 1998 konnte keine Blualgenblüte festgestellt werden.

**Bewertung:** In diesem See ist die Gefahr aufkommender Blualgenblüten als gering einzuschätzen.



Badestrand am  
Mahndorfer See

# Gewässergüte

Vor der Vergrößerung war der See noch als eu- bis polytroph eingestuft worden. Seine Gewässergüte verbesserte sich nach dem Ausbau auf einen stabilen mesotrophen bis eutrophen Zustand (Senator für Umweltschutz 1995).

## Sauerstoff-Verhältnisse während der sommerlichen Schichtung

- Bis 1993 waren die Sauerstoffverhältnisse ausgeglichen, mit > 10%iger Sauerstoffsättigung über dem Seegrund, wie es für mittel-nährstoffreiche Seen typisch ist.
- Seit 1994 herrscht unterhalb 8 m Sauerstoffmangel (0 - maximal 3% Sättigung), der durch sauerstoffzehrende Prozesse entsteht, meist durch den Abbau einer erhöhten anfallenden Biomasse. Das oberflächennahe Wasser ist jedoch nicht übersättigt, wie dies in eutrophierten Gewässern bei starker Algenvermehrung geschieht.

**Bewertung:** Der Sauerstoffmangel ist (noch) begrenzt auf einen relativ schmalen Bereich über dem Seegrund. Als Eutrophierungssymptom muss dies nicht gedeutet werden, da vergleichende Studien an Baggerseen zeigten, dass gerade bei weniger produktiven Seen das speisende, sauerstoffarme Grundwasser mitverantwortlich für Sauerstoffmangel im Tiefenwasser sein kann (LfU Baden-Württemberg 1996).

## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

Nur 1991 lagen die Gesamt-Phosphorgehalte im schwach eutrophen Bereich, in den übrigen Jahren waren sie niedriger und kennzeichnen einen mesotrophen Zustand. 1997 und 1998 lagen sie sogar nahe der Nachweisgrenze von  $10 \mu\text{g/l}$ . Meist verteilte sich der Nährstoff Phosphor gleichmäßig im Wasserkörper (leicht erhöhte Tiefenwasser-Werte kamen nur 1992 vor). Die Frühjahresmessung 1999 bestätigte diesen Trend ( $20 \mu\text{g/l}$ ).

**Bewertung:** Die Messwerte deuten auf einen stabilen Zustand mit niedrigem Phosphor-Angebot hin.

## Lichtverhältnisse

Über das Jahr schwankten die Sichttiefen zwischen minimal 1,2 m und maximal 5,5 m und lagen häufig bei 3 m (Gätjen u. Schirmer 1998). Im Spätsommer konnten in den vergangenen Jahren Werte zwischen 3 und 4 m gemessen werden, die mesotrophen Verhältnissen entsprechen.

### Tendenzen und Fazit

**Die besonders niedrigen Phosphorgehalte und relativ günstigen Sichttiefen belegen die mit der Vertiefung verbundene positive Entwicklung in der Gewässergüte und kennzeichnen eine mesotrophe Stufe. Belastend wirkt allein der regelmäßig am Ende der sommerlichen Schichtung in tieferen Seeabschnitten zu messende Sauerstoffmangel. Die durchweg niedrigen Phosphorgehalte belegen, dass bisher keine interne Düngung durch Sediment gebundenes Phosphor stattgefunden hat. Dank seiner Größe verfügt der Mahndorfer See über ein großes Selbstreinigungspotential.**



Panoramablick über den Mahndorfer See

## Flora und Fauna

### Unterwasser-Flora

1987 wurden neben Röhrichtpflanzen auch Wasserpflanzen ausgebracht wie Seerose, Hahnenfuß und Froschbiss (Nolte u. Petersen 1989), langfristig behaupten konnten sich diese Pflanzen nicht. Bei einer Tauchkartierung in 1993 wurden 11 Arten bis zu einer Tiefengrenze von 3,5 m auf der Uferbank nachgewiesen (Trapp 1994):

### Höhere Schwimm- und Tauchblattpflanzen

Insgesamt war der Bewuchs in weiten Teilen spärlich, mit eingestreuten Insel-Beständen einzelner Arten wie Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und dem Ästigen Igelkolben (*Sparganium erectum*) am Westufer, sowie Wassermoos (*Calliergonella cuspidata*) am Südufer. Nur im alten Seeteil wuchsen an den weniger stark von Bäumen beschatteten Uferstellen dichtere und vielfältigere Unterwasser-Bestände, häufig fand sich hier die Wasserpest (*Elodea nutallii*).

Eine erneute Kartierung im Jahr 1997 zeigte, dass sich die Wasserpest (*Elodea nutallii*) stark an bisher dünn besiedelten Ufern des neuen Seeteils ausgebreitet hatte, nur der Badebereich und die von Weiden beschatteten Uferzonen im alten Seeteil blieben pflanzenlos.

### Makroalgen

Beschränkt auf einen kleinen Raum im älteren Seeteil wuchs als einzige Art die Biegsame Glanzleuchteralge (*Nitella flexilis*) in 1,5 bis 3,5 m Tiefe.

### Zooplankton

Das Zooplankton des Mahndorfer Sees bestand in den Untersuchungsjahren 1996 und 1997 vorwiegend aus Rädertieren (*Rotatoria*), einzelligen Wimpertieren (*Ciliata*) und Hüpferlingen (*Copepoda*). Seltener kamen Wasserflöhe (*Cladocera*) und Amöben (*Rhizopoda*) vor (Gätjen u. Schirmer 1998).

### Fische

Der Sportfischerverein Bremen-Hemelingen hat diesen See gepachtet und folgende Verteilung der vorkommenden Fischarten ermittelt (geschätzter Fischbestand/ha: 150 kg; \*= mit Fischbesatz):

selten	durchschnittlich häufig	zahlreich
Aal	Flussbarsch	—
Forellen	Hecht	
Kaulbarsch	Zander*	
Rotfeder	Brassen	
	Karpfen*	
	Rotauge/Plötze	
	Bitterling*	

Die bis zu 20 cm großen Teichmuscheln kommen nach Angaben der Angler relativ häufig vor. Sie bieten dem auf sie angewiesenen stark gefährdeten Bitterling Brutraum für seinen Laich (Gebhardt u. Ness 1993).

Einige Flusskrebse wurden 1995 vom SFV eingesetzt. Da diese Tiere nachtaktiv sind und kaum gesichtet werden, ist schwer zu schätzen, wie groß der Bestand ist. (Zur Verbreitung dieser höheren Krebse im Land Bremen s. Haesloop u. Scheffel 1991).

### Ökologische Bedeutung des Mahndorfer Sees

Seine ökologische Bedeutung beruht darauf, dass dieser See einer der wenigen relativ nährstoffarmen Stillgewässer in Bremen ist (meso-eutroph). Mit dem Stadtwaldsee hat er die beste Gewässergüte aller Badeseen. Der Mahndorfer See bietet nur beschränkt wertvolle Ufer-Lebensräume: im Westen den schmalen Röhricht-Gürtel und nur im älteren Seeteil einen üppigeren und vielfältigeren Unterwasserbewuchs, der insgesamt von der Wasserpest dominiert wird. Der Freizeitbetrieb erstreckt sich zur sommerlichen Hauptsaison auch auf die baumgesäumten Uferbereiche, inklusive der Inseln, und begrenzt ihre Bedeutung als potentielle Brut- und Rückzugsgebiete für Wasservögel.

*Blick über Mahndorfer See (alter Seeteil)*



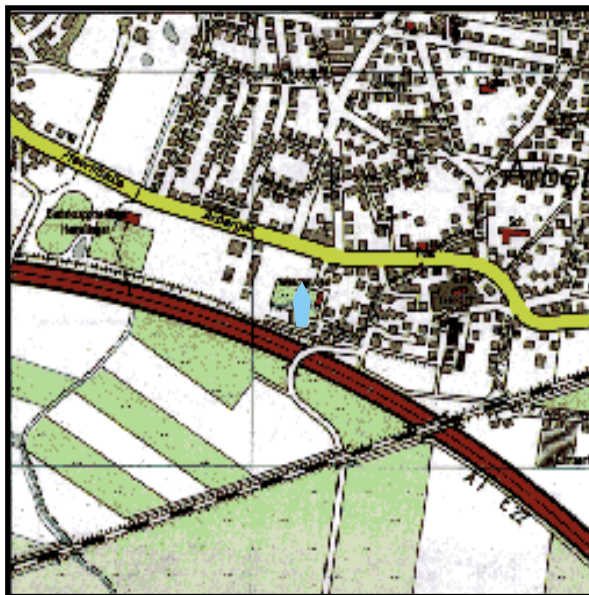
# Die Rottkuhle in Arbergen

## Kurzbeschreibung

Die Rottkuhle liegt in der Weser-Aller-Aue, nahe der Mahndorfer Düne.

Der alte Begriff "Rottkuhle" leitet sich ab vom plattdeutschen "verrotten" und bezeichnete ursprünglich Kleingewässer, die genutzt wurden, um den geernteten Flachs darin rotten zu lassen. So wurden die Fasern frei gelegt, die zu Geweben weiterverarbeitet werden konnten. Nach Auskunft Arberger Bürger hielt sich der Flachsabbau und diese Technik bis in die 30er Jahre des 20. Jhds.

in Arbergen. Die nahe des alten Dorfkerns gelegene Arberger Rottkuhle diente später (ca. seit Kriegsende) als Freibad, das von der Gesellschaft für öffentliche Bäder betrieben wurde. Dafür wurde eine Liegewiese sowie ein Gebäude mit üblichen Einrichtungen angelegt und der vordere Teil beckenartig mit steilen Spundwänden ausgebaut. Im hinteren Bereich ist die grasbewachsene Böschung mit Holz befestigt und die Uferwand fällt weniger steil ab. Einige



Topographische Lage

größere Laubbäume am Ufer spenden Schatten. Am Gesamtbild erinnert kaum etwas daran, dass dieser kleinste Badesee Bremens natürlich entstanden war, bei einem Deichbruch vor unbekannter Zeit. Seit 1984 wird das Seebad von einem Betreiberverein unterhalten, der als Reaktion auf den anstehenden Verkauf des Bades von Arberger Bürgern gegründet wurde (Freizeitstätte Arberger Sommerbad e.V.).

## "Steckbrief"

Gewässertyp	Natürlicher <b>Kleinsee</b> (Fläche 0,28 ha; mittl. Tiefe 2,5 m, max. 6,5 m - nach Entschlammung in 1998)
Entstanden	<b>Natürlich</b> (Deichbruch), Zeitpunkt unbekannt
Lage (Ortsteil)	Zwischen Arberger Heerstraße und A1 (Arbergen)
Anfahrt	Arberger Heerstraße, ca. Höhe der Mühle abbiegen in "Rottkuhle", <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 40/41 u. 38/39 (Süntelstraße)
Nutzung	<b>Badesee</b> (Betreiberverein "Freizeitstätte Arberger Sommerbad e.V."; Eintritt; kein DLRG); großes Freizeitangebot (Spielgeräte, Fußball); Pfadfindergruppe (Gruppenraum)
Strand	Nicht vorhanden, Einstieg/Treppe
Ufer	Befestigt (größtenteils mit Spundwänden verbaut)
Einrichtungen	Kiosk, Tische/Bänke, Umkleidekabinen, Duschen, Toiletten, Wasserrutsche
Wasserkörper	Gespeist durch bodennahes Regenwasser (hypodermisch) und Grundwasser; keine stabile thermische Schichtung im Sommer; Volumen ca. 3000 m <sup>3</sup>
Badewasserqualität	Entspricht EU-Anforderungen an ein Badegewässer
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht; als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Restaurierung 1998/99: Entschlammung; Keimzahl- u. Nährstoffverringern im Wasserkörper <b>durch installierten</b> Bodenfilter



Schwimmbad-  
charakter  
der Rottkuhle



## Bedeutung für die Naherholung

In erster Linie nutzen Anwohner und Vereinsmitglieder den See und die Räumlichkeiten. Für Jugendliche gibt es neben dem Badevergnügen im Sommer weitere Freizeit-Angebote durch den Pfadfinderverein. Die Kinder und Jugendlichen im Stadtteil werden dies zu schätzen wissen.

## Badewasserqualität nach der EG-Richtlinie

- In den vergangenen Jahren haben sich die hygienischen Verhältnisse verbessert: Früher gab es häufiger Grenzwertüberschreitungen bei den Keimzahlen, die 1997 zur Sperrung für den Badebetrieb führten. Die daraufhin in 1998 gestartete Restaurierung verbesserte die hygienische Situation deutlich. Nur die strengen Leitwerte wurden vereinzelt nicht eingehalten.
- Der pH-Wert ist im Sommerhalbjahr in Folge von Algenvermehrung leicht basisch (pH 7-8), bleibt aber unter dem Grenzwert von pH 9.

- Als einziger Parameter verfehlt die Sichttiefe die Qualitätsanforderung der EG-Richtlinie: Sie erreichte an mehreren Terminen 1996 und noch häufiger 1998 nicht die vorgegebene Mindestanforderung von 1 m.

Die geringe Sichttiefe hängt in diesem Gewässer nicht nur mit den Algen zusammen, deren Aktivität nicht übermäßig ist (ablesbar am moderaten pH-Anstieg) - sondern auch mit dem im Wasser gelösten Eisen, das eine Braunfärbung verursacht, hygienisch und gesundheitlich aber ohne Belang ist (zu ökologischen "Nebenwirkungen" s. Vahrer See und Friedhofteiche).

**Die Rottkuhle erfüllt die ausschlaggebenden *hygienischen* Anforderungen an ein Badegewässer, entspricht daher der EG-Richtlinie und kann bedenkenlos zum Baden genutzt werden. Da der Nichtschwimmerbereich groß ist und weniger als 1 m tief, ist die Gefahr des Ertrinkens gering und somit auch die Bedeutung der geringen Sichttiefe.**

Baggararbeiten in der  
Rottkuhle im Sommer 1998



# Gewässergüte

Die Rottkuhle wird nicht im Messprogramm zur Einstufung der Seengüte untersucht. Es gibt Messungen aus 1994 und aktuelle Messergebnisse aus der Restaurierungskampagne 1998/1999, die eine Einstufung der Gewässergüte anhand der Nährstoffgehalte erlauben: Der ursprüngliche Gesamt-Phosphorgehalt von etwa 150  $\mu\text{g/l}$  kennzeichnete diesen Kleensee bis zum Sommer 1998 als polytroph.

## Restaurierungsprojekt

Das vom Umweltsenator gestartete und von der Firma Polyplan, Bremen, ausgeführte Restaurierungsprojekt zielte auf eine Verringerung von Keimzahlen und Phosphorgehalt. Zur Reinigung des Wassers wurde eine Bodenfilteranlage an der Rottkuhle installiert. Die mineralischen Bestandteile des Bodenfilters halten den Nährstoff Phosphor und Bakterien wirkungsvoll zurück, wenn das abgepumpte Seewasser hindurchströmt:

Das Wasser enthielt nach der Passage nur noch geringe Zahlen der Indikatorkeime (gesamt- und fäkalcoliforme Bakterien) sowie deutlich weniger Phosphor, dessen Gehalt pro Durchlauf um ca. 1/3 abnahm. Das für einen See geringe Volumen von 3000  $\text{m}^3$  ermöglichte einen häufigen Durchsatz des gesamten Seewassers, etwa alle 10-12 Tage einmal. Im Laufe der Betriebszeit von Juli bis Oktober 1998 entzog die Filteranlage dem Wasser soviel Phosphor, dass sich der Gehalt mit 60  $\mu\text{g/l}$  im Seewasser inzwischen mehr als halbiert hat und die Gewässergüte auf eutroph verbessert werden konnte.

Im Rahmen der Restaurierung wurde die Rottkuhle Anfang 1999 auch entschlammt. Gefördert und finanziert wurde diese Maßnahme durch Mittel der Stiftung "Wohnliche Stadt" und des Beirats Hemelingen. Der Schlamm schichtete sich an den tiefsten Stellen bis zu 3 m Dicke auf und bestand vorwiegend aus organischem Material. Das Ausbaggern mit einem Schwimmbagger vertiefte den See auf maximal 6,5 m.

### Ökologische Bedeutung der Rottkuhle

**Dieser ursprünglich natürlich entstandene Flachsee ist heute naturfern und ökologisch unbedeutend, da seine verbauten Ufer weder Pflanzen noch Tieren Lebensraum bieten und die geringe Sichttiefe keinen Unterwasserbewuchs erlaubt. Unbestritten wichtig ist dagegen die soziale Funktion der Rottkuhle, besonders für die Kinder und Jugendlichen im Stadtteil.**

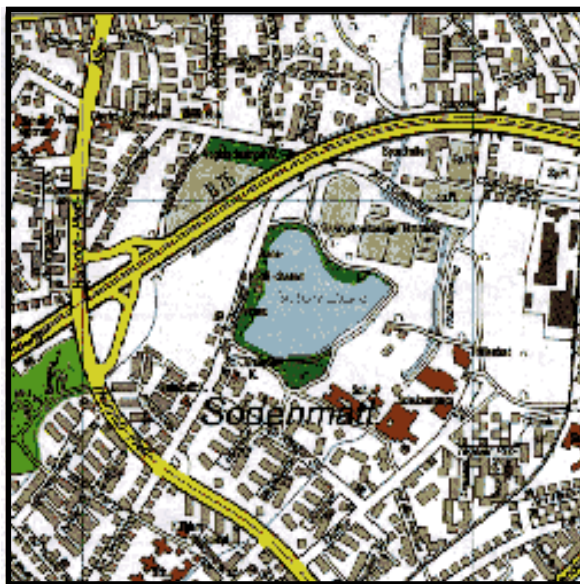
*Bodenfilteranlage*



# Der Sodenmattsee

## Kurzbeschreibung

Bremens einziger zum Baden freigegebener Baggersee links der Weser liegt am Rande der sandigen Huchtinger Vorgeest, mitten in Huchting. Eine Grünanlage mit Spazierwegen säumt den relativ kleinen See, der von seiner Größe mit dem Achterdieksee vergleichbar ist. Ein Sandstrand erstreckt sich am Westufer, sonst prägt die umgebende Grünanlage mit großen, z.T. überhängenden Laubbäumen das Bild. Die Gehölze wurden teilweise ausgelichtet. Röhricht konnte sich nicht natürlich entwickeln, da die Ufer außerhalb des Strandes steil abfallen und durch Bäume beschattet sind. 1998 wurde Röhricht in einer kleinen, neu geschaffenen Flachwasserzone von Stadtgrün Bremen angepflanzt. Eine künstliche Uferbefestigung gibt es im Bereich der DLRG-Station, als Anlegeplatz für das Rettungsboot.



Topographische Lage

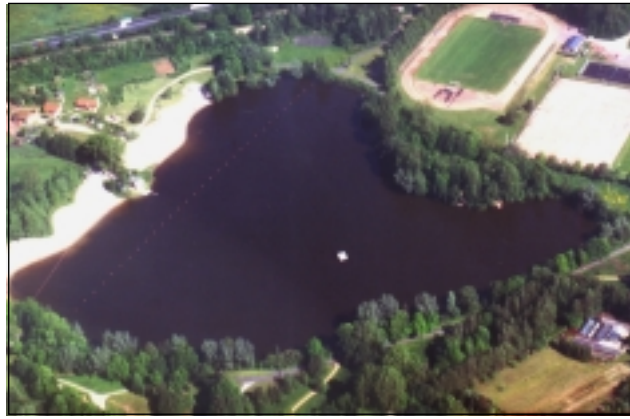
Der Sodenmattsee blieb jahrelang für den Badebetrieb gesperrt aufgrund zu hoher Keimzahlen. Nach mehrjähriger Restaurierung konnte er 1998 wieder freigegeben werden.

## „Steckbrief“

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> , (mittl. Tiefe - nach Vertiefung - 8 m, max. 12,5 m; Fläche ca. 7,4 ha)
Entstanden	1962 (Sandentnahme)
Lage (Ortsteil)	Zwischen Oldenburgerstr., Heinrich-Plett-Allee u. Kirchhuchtinger Landstr. (Sodenmatt in Huchting)
Anfahrt	Heinrich-Plett-Allee - "Am Sodenmatt" (Parkplätze); <b>Bahn/ Bus:</b> Linie 6 (Endstation Huchting), weiter mit Linie 57/58 (Am Sodenmatt)
Nutzung	Seit 1998 wieder als <b>Badesee</b> nutzbar; Naherholung (Kinder- u. Jugendfarm mit Spielplatz, Freizeitanlage in der Nähe); Sportfischerverein Bremen-Stuhr e.V. als Pächter
Strand	Breiter Strand am Westufer, mit grobkörnigem Sand vom Seegrund aufgeschüttet
Ufer	Relativ naturnah mit Gehölz, z.T. befestigt, kl. angelegte Röhrichtzone
Einrichtungen	DLRG-Haus, Imbiss, Stege für Angler (in '98 neu angelegt)
Wasserkörper	Grundwassergespeist; Volumen ca. 550 000 m <sup>3</sup>
Badewasserqualität	Entspricht seit 1998 den EU-Anforderungen an ein Badegewässer
Gewässergüte	Vor Restaurierung eu-polytroph, danach eutroph
Besonderes	Lage im Wohngebiet; mehrjährige Restaurierungskampagne

## Bedeutung für die Naherholung

Der See ist beliebt für Spaziergänge in der umgebenden parkähnlichen Anlage und gut erreichbar für die Anwohner, die zum Schaden des Sees leider häufig Enten füttern. Die verbesserte Wasserqualität hat 1998 erstmals wieder zahlreiche Badegäste angezogen - zumindest an den Sonnentagen.



Luftbild Sodenmattsee (1999)

## Geologischer Untergrund

Die jüngste geologische Schicht der Geest besteht hier aus 2 bis 3 m mächtigen Feinsanden mit unterschiedlichen Gehalten an Ton, Schluff und organischen Beimengungen. Darunter folgt der Grundwasserleiter, die kiesigen Wesersande.

## Sanierung und Restaurierung am Sodenmattsee

Schon in den 80er Jahren gab es **Badeverbote**, da häufiger Grenzwerte für Keimzahlen überschritten wurden. Als Reaktion auf die anhaltend hohen Keimzahlen wurde der See 1992 bis auf weiteres für Badende gesperrt. Nicht nur hygienisch war der See in einem bedenklichen Zustand, sondern auch ökologisch, da seine **Gewässergüte** Richtung polytroph tendierte, begleitet von starken Eutrophierungssymptomen:

- das Wasser war stark durch Algen getrübt, mit Sichttiefen  $< 1$  m
- Sauerstoff verteilte sich extrem ungleichmäßig im sommerlich geschichteten Wasserkörper (oben  $O_2$ -Übersättigung, - unten im gesamten Tiefenwasser, herrschte  $O_2$ -Schwund)
- Die Gesamt-Phosphorgehalte stiegen zeitweise auf über  $100 \mu\text{g/l}$  im oberflächennahen Wasser (1990)
- in einigen Senken setzte Faulschlammablagung ein

Als **"Erste Hilfe"-Maßnahme** wurde 1992 eine solar betriebene schwimmende Anlage auf dem See installiert, die das sauerstofflose Tiefenwasser belüftet und zunächst fünf Jahre ihre Dienste leisten sollte. Die futuristisch erscheinende Anlage saugt Wasser über dem Grund an, versetzt es über Düsen mit Sauerstoff, leitet es in einem Zylinder zurück und entlässt es in oder knapp unterhalb der Sprungschicht. Das belüftete Wasser wird dabei leicht erwärmt und schichtet sich daher automatisch im oberen Teil des Hypolimnions ein, sodass es nicht in einem kurzgeschlossenen Kreislauf sofort wieder am Grund angesogen wird.

Solarbetriebene Belüftungsanlage



Unterer Zylinderteil der Belüftungsanlage



Um langfristig den Sodenmattsee als **Badegewässer** wieder herzustellen, war ein umfassendes Sanierungs- und Restaurierungskonzept zu entwickeln - aufbauend auf einer Ursachenforschung und gewässerökologischen Diagnose. Das mehrgleisige Konzept wurde in enger Kooperation von Umweltsenator, Universität Bremen und der Firma Polyplan geplant und umgesetzt.



Als **Phosphorquellen** wurden ausgemacht:

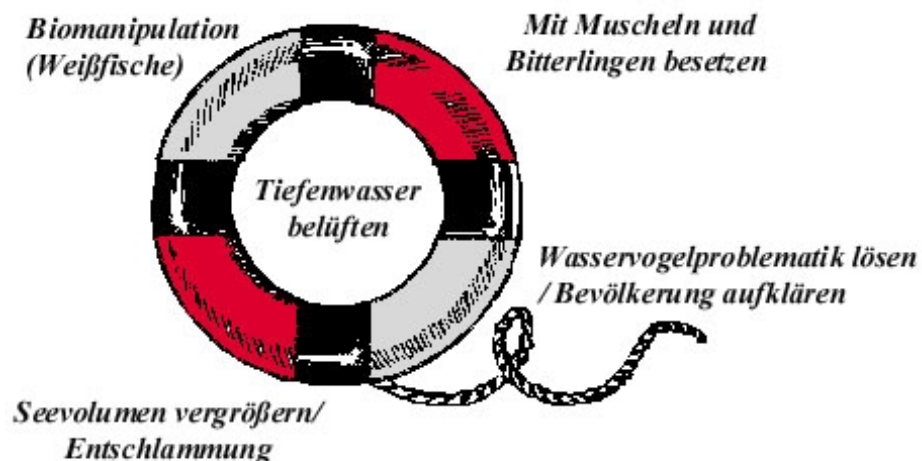
- der Badebetrieb
- die zahlreichen, angefütterten Entenvögel und Möwen
- interne Düngung durch Sauerstoffschwund am Seegrund
- Falllaub der Uferbäume (geringfügige Quelle)
- Eintrag aus dem Grundwasser

*Nichtschwimmerbereich am Sodenmattsee*

Für die starken Eutrophierungssymptome war u.a. die Form des Seebeckens verantwortlich, welches relativ flach ist und sich mit der Tiefe verengt wodurch es nur über eine kleine Dunkelzone und damit über wenig Raum für Abbauprozesse (= Selbstreinigung) verfügte. Zudem sammelt sich in einigen Vertiefungen im Seegrund organisches Material an, dass bei dem im Sommer auftretenden Sauerstoffmangel nicht mehr vollständig abgebaut wird und daher zur Bildung von Faulschlamm führen kann.

Verschlimmernd wirkte auch, dass wenig Flachwasserbereiche mit reinigend wirkendem Röhricht vorhanden waren (und sind).

Der **Rettring** für den kranken Sodenmattsee lässt sich so skizzieren:

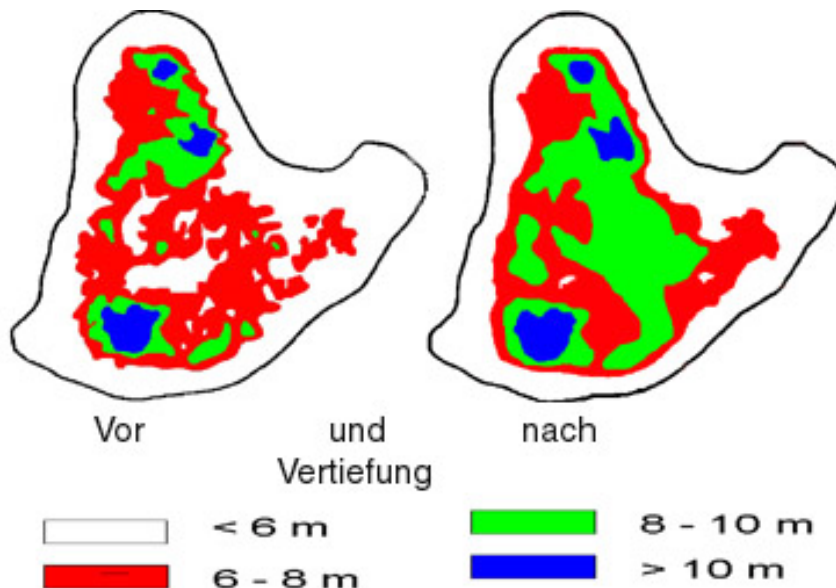


## Vertiefung des Seebeckens

Nach Plänen der Universität Bremen wurde das Seebecken 1995/'96 in der Mitte flächig auf ca. 8 m Tiefe ausgebaggert (s. Wölbern u. Schirmer 1995). Die entnommenen mehr als 53 000 m<sup>3</sup> Material bestanden aus sandigem Sediment, organischer Schlamm hatte sich nur in den bis zu 12 m tiefen "Löchern" am nördlichen und südlichen Randbereich des Sodenmattsees abgelagert. Ursprünglich war vorgesehen, diese isoliert gelegenen Vertiefungen auszugleichen und mit dem übrigen Tiefenwasserkörper zu verbinden, um eine weiträumige Verteilung des eingebrachten Sauerstoffs zu erreichen. Die Anbindung dieser Löcher wurde durch die dort hoch anstehenden Lauenburger (Ton-) Schichten erschwert und konnte nicht optimal gestaltet werden.

Insgesamt wurde jedoch mit der Vertiefung das **Hypolimnion vergrößert** und dadurch das Verhältnis der Biomasse-produzierenden oberflächennahen Schicht zum Tiefenwasser von fast 5 auf ca. 2 verkleinert (jetzt ist das oberflächennahe Epilimnion noch doppelt so groß wie der Raum, den das kalte Tiefenwasser einnimmt). Damit liegt das Verhältnis immer noch in einem zur Eutrophie neigenden Bereich, erst ein Verhältnis  $< 1$  wirkt deutlich verbessernd auf die Gewässergüte (Lampert u. Sommer 1993).

Tiefenkarte Sodenmattsee  
aus: Wölbern u. Schirmer  
1995



## Bio-manipulation

Mit tatkräftiger Unterstützung durch den Landesfischereiverband wurde 1994 im großen Maßstab eine **Abfischungs-Aktion** durchgeführt, die den Weißfischbestand um ca. 100 kg verringerte (Brassen, Rotaugen, Rotfeder und Aland). In einem zweiten Schritt wurden 1997 an mehreren Terminen Hechte und Zander ausgesetzt. Die ausgesetzten Raubfische waren unterschiedlich groß und alt, um ein möglichst breites Spektrum von Weißfischen erbeuten und regulieren zu können, wodurch letztendlich Wasserflöhe und andere filtrierende algen- und Bakterienfresser gefördert werden. Darunter waren auch laichreife Zander und Hechte, die sich inzwischen erfolgreich vermehren konnten, belegt durch die 1998 gefundenen Jungfische dieser Arten (Wölbern u. Schirmer 1998).

Als Pächter sorgt der Sportfischerverein Stuhr e.V. dafür, dass Raubfische bis zum Jahr 2001 nicht gefangen werden. Zur Unterstützung der Algen- und Bakterienelimination des Sees wurden 1000 große **Teichmuscheln** ausgesetzt, die sich gut entwickelt haben, nicht zuletzt aufgrund der mitausgesetzten 1000 Bitterlinge, die eine Verbreitung dieser Muscheln garantieren.

## Das Wasservogelproblem

Es stellte sich zunächst als schwierig heraus, die **Entenfütterung** einzugrenzen, obwohl an die Einsicht der Bürger appelliert wurde mit aufgestellten Schildern und Pressemitteilungen, die über die ökologischen Zusammenhänge aufklärten. Der große Entenbestand war dafür mitverantwortlich, dass die Bakterienzahlen trotz des Badeverbotes auch in den Folgejahren hoch blieben. Inzwischen haben die unablässigen Bemühungen bei der Aufklärung Früchte getragen und Enten kommen seltener an den See.

Zahlreiche **Wasservögel**, wie Möwen, nutzen die Nichtschwimmerabtrennung gern als Ruheplatz. Dieses Vergnügen wurde ihnen verdorben mit einer "wasservogelsicheren" Bojenkette aus ovalen Gliedern, auf deren glatter Oberfläche sich die Schwimmfüße nicht halten können (s. Foto).

## Laubbäume

Um den Eintrag von Falllaub zu begrenzen, die Windeinwirkung auf den Wasserkörper zu fördern und nicht zuletzt um den Blick auf den See vom Uferweg aus freizugeben, wurden einige Weichholzbäume (Weiden, Erlen) gefällt, andere zurückgeschnitten. Die gefällten Bäume wurden teilweise im Wasser belassen als Laichplätze für Fische wie den Zander, der zwischen Wurzeln und Astwerk auf Kiesgrund laicht. Zudem bevorzugen die größeren Raubfische Standorte, die ihnen Deckung bieten. Die Weidenstrünke sind inzwischen wieder ausgetrieben.

## Aktuelle Situation: Erfolge und Misserfolge bei der Restaurierung

Ein Haupt-Ziel der Restaurierung wurde erreicht: Der See entspricht wieder den **EU-Anforderungen** an ein Badegewässer. Die entscheidenden **Keimzahlen** blieben im Sommer 1998 erstmals wieder unterhalb der Grenzwerte.

Die **Sichttiefe** hat sich deutlich vergrößert auf maximal 5 m und hielt in der Badesaison 1998 immer den Grenzwert von 1 m und meist den Leitwert von 2 m ein. Langfristig sorgt eine verbesserte Sichttiefe dafür, dass auch in mehreren Metern Tiefe Algen und Pflanzen gedeihen können, die Sauerstoff in das Wasser abgeben.

*Bojenkette mit glatter Oberfläche*



Positiv ist auch der Trend im **Gesamt-Phosphorgehalt** des oberflächennahen Wassers zu bewerten. Im Sommerhalbjahr 1998 bewegte er sich zwischen 20 und 60  $\mu\text{g/l}$  und charakterisiert damit einen mesotrophen bis schwach eutrophen Zustand (s. LAWA 1997). 1999 wird diese Entwicklung mit dem niedrigen Frühjahreswert von 30  $\mu\text{g/l}$  bestätigt.

Als Folge des Raubfischbesatzes nahm der **Weißfischbestand** deutlich ab, bei Befischungen verringerten sich die Fangzahlen auf etwa 60% des Vorjahres-Niveaus (Wölbern u. Schirmer 1998). Die zuvor häufigste Art, der Problemfisch Brasse, ging am stärksten zurück, auf einen Bruchteil des früheren Bestandes. Insgesamt stehen den Beutefischen seit 1998 mehr Raubfische gegenüber, das Verhältnis Raub- zu Beutefisch hat sich innerhalb eines Jahres auf 0,34 verdoppelt.

Die **Zusammensetzung des Planktons** hat sich trotz der Biomanipulation noch nicht nennenswert verändert: Wissenschaftliche Begleituntersuchungen (Wölbern u. Schirmer 1999) erbrachten das für eutrophe Seen typische Muster mit wenigen großen Filtrierern wie Wasserflöhen, zahlreichen kleineren Formen wie Rädertieren (74%) und Hüpferlingen (ca. 20%), deren Dichte für ein effektives "Abweiden" der Algen (noch) nicht ausreicht. Im Phytoplankton dominieren Blaualgen (35%), mit Abstand gefolgt von Grünalgen (ca. 7%) und Kieselalgen (ca. 5%). Die Algendichte hat sich im Vergleich zur Anfangsphase der Restaurierung (1994) auf ca. 1/10 verringert. Dies ist die Hauptursache für die verbesserte Sichttiefe. Das gebremste Algenwachstum äußert sich auch darin, dass 1998 seltener Sauerstoffübersättigung aufgetreten ist und der pH-Wert  $< 9$  blieb.

Trotz mehrjähriger **Belüftung** konnte keine messbare Verbesserung im Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers erreicht werden; gegenüber 1997 hat sich die Situation sogar verschlechtert (Wölbern u. Schirmer 1999). Weiterhin fehlt Sauerstoff während der sommerlichen Schichtung ab 5-7 m Tiefe. Der eingebrachte Sauerstoff wird sofort verbraucht durch Abbau organischer Substanz oder/ und Oxidation von Mineral-

stoffen wie Eisen-Phosphat, sodass sich der Sauerstoffgehalt im Wasser nicht erhöhen kann. Die Effektivität des Belüfters ist also nicht allein nach dem im Wasser messbaren Sauerstoff zu beurteilen. Die Belüftung läuft seit Sommer '97 auch nachts mit Netzstrombetrieb für mehrere Stunden, wodurch jede Nacht zusätzlich ca. 20 kg  $\text{O}_2$  in das Tiefenwasser gelangen.

Die fortlaufenden wissenschaftlichen Begleituntersuchungen der Universität Bremen und die regelmäßige Gewässerüberwachung durch die Behörden sollen garantieren, dass die erreichten Verbesserungen gesichert und der bislang erreichte Gewässerzustand nicht wieder verloren geht.

**Resümee der Restaurierung:** Die Restaurierung hat diesen See ökologisch stabilisiert, erkennbar an der positiven Entwicklung im Nährstoffhaushalt und in der Phytoplanktondichte. Der See droht nicht mehr umzukippen.

*Badestrand  
am Sodenmattsee*





# Flora und Fauna

## Bedeutung als Lebensraum

Im Anschluss an die Vertiefung entstand eine kleine **Flachwasserzone** am nördlichen Ufer. Hier setzte Stadtgrün Bremen 1998 mit verschiedenen Sumpfpflanzen wie Binsen und Blutweiderich eine Initialpflanzung, um ein artenreiches Röhricht zu schaffen. Schilf wurde aus Gründen der Artenvielfalt bewusst nicht gewählt, weil es sich durch Ausläufer schnell ausbreitet und den Bestand bald beherrschen würde.

## Unterwasser-Flora

Bei einer Tauchkartierung (Trapp 1994) wurden 11 unter Wasser wachsende Pflanzenarten bis zu einer Tiefe von maximal 3,5 m nachgewiesen, jedoch nur an wenigen Stellen. Im Sommer waren die Pflanzen zudem stark veralgelt und entsprechend geschwächt. Am häufigsten, besonders vor dem Badestrand, waren das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) und einige Laichkrautarten. Eine Armelechteralge wuchs inselartig mit wenigen Exemplaren (die Zerbrechliche Armelechteralge, früher: *Chara fragilis* - heute *Chara globularis* genannt). Auch nach dem Ausbaggern hatte sich der Bewuchs der davon unberührt gebliebenen Uferbank wenig verändert: 1996 fehlten einzelne Arten, die schon vorher spärlich vertreten waren, z.B. die Wasserpest und eine Laichkrautart.

## Wasservögel

Die intensive Ufernutzung (Spazierwege) schränkt die Bedeutung als Brutgebiet für Wasservögel ein. Bei einer Überprüfung im Rahmen des Restaurierungsprojektes wurden keine Gelege von Stockenten gesichtet (die lieber in den umliegenden Gräben brüten). Vogelkundler des ornithologischen Arbeitskreises beim BUND haben aber 1-2 Brutpaare des Haubentauchers und 2-3 brütende Paare der Teichralle ausgemacht.

## Fische

Erwähnenswert ist das Vorkommen der Kleinfischarten Bitterling, drei-stacheliger Stichling und Moderlieschen (SFV-Bremen-Stuhr 1998 und Steinbeisser durch Bestandsaufnahme).

### Ökologische Bedeutung des Sodenmattsees

**Primär dient der See als Badesee und Naherholungsgebiet den Menschen im angrenzenden Wohngebiet, daher können keine übermäßigen Ansprüche an die ökologischen Verhältnisse gestellt werden, dieser Anspruch wird auch von keiner Seite ernsthaft erhoben. Hier soll nur ein objektives Bild des status quo gezeichnet werden:**

**Röhricht und Unterwasserbewuchs sind spärlich und fehlen an weiten Uferstrecken ganz (auch wegen der Beschattung durch Bäume). Amphibien und Libellen sowie die vielfältige Wirbellosen-gemeinschaft der Uferzone finden daher keinen bedeutenden Lebensraum. Das besiedelte Umfeld mit seinen Straßen schränkt die Entwicklungsmöglichkeiten einer Amphibienpopulation zusätzlich ein. Fische und Amphibien können die Röhrichtanpflanzung im neu geschaffenen Flachwasserbereich (nördliches Ufer) zum laichen nutzen, wobei die kleine Fläche allerdings nur eine *ingeschränkte Bedeutung* erlangt. Gleiches gilt für die Funktion der Pflanzen als "Kläranlage". Solange eine Abgrenzung zum stark genutzten Strand fehlt ist die Anpflanzung vermutlich stark gefährdet.**

# Der Stadtwaldsee

## Kurzbeschreibung

Der Stadtwaldsee ist vielen Bremern dank seiner Nachbarschaft zur Bremer Uni eher unter dem Kürzel "Unisee" bekannt. Er ist der größte *Grundwasser gespeiste* See in Bremen.

Das Luftbild dieses Baggersees zeigt, dass Strände einen weiten Bereich der Ufer einnehmen, deutlich abgesetzt von den übrigen Uferzonen mit einem dichten Saum aus nah am Wasser stehenden Bäumen und Büschen, die mit ihren Wurzeln das Ufer befestigen. Der Baumgürtel ist durchsetzt mit schmalen Schneisen, die zu Angelplätzen führen. Röhricht konnte sich kaum entwickeln, da die Ufer außerhalb des Badebereiches steil abfallen.



Topographische Lage

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> ; Tiefsee (mittl. Tiefe 11 m, max. 15 m; Fläche ca. 28 ha)
Entstanden	1972/73 (Sandentnahme für A 27)
Lage (Ortsteil)	Zwischen Stadtwald und Autobahn (Horn-Lehe)
Anfahrt	Wetterungsweg/ Ecke Parkallee oder Hochschulring (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn</b> : südl. Strand mit Linie 22/ 28 (Munte), östl. Strand (Campingplatz) mit Linie 28 (Stadtwaldsee)
Nutzung	<b>Badensee, Naherholung</b> , Surfen, Sportfischerverein Bremen e.V. als Pächter; im Liegewiesenbereich Open-Air-Konzerte
Strand	2 Strände, im Süden (größerer Badestrand) u. im Osten (FKK); jeweils mit Liegewiese, grobkörniger Sand
Ufer	Naturnah mit Gehölzsaum, wenig Röhricht
Einrichtungen	DLRG-Haus mit Slipanlage, je ein Kiosk pro Strand, Toiletten, Spielgeräte, Einstieg für Surfer (NW-Ufer), (Angel-) Stege, Campingplatz
Wasserkörper	Grundwassergespeist; Volumen: ca. 2 200 000 m <sup>3</sup>
Badewasserqualität	Entspricht EU-Anforderungen an ein Badegewässer
Gewässergüte	Mesotroph-eutroph
Besonderes	Einflüsse von: <b>Salzstock</b> Lilienthal (salziges Grundwasser), <b>Sielwirtschaft</b> (wirkt indirekt über Grundwasserspiegel auf den Seewasserspiegel)

Luftbild  
Stadtwaldsee  
(1999)



## Bedeutung für die Naherholung

Zu jeder Jahreszeit ist der See für Menschen verschiedener Stadtteile ein beliebtes Naherholungsziel, im Sommer überwiegend als Badesee, sonst meist als Bereicherung für einen Spaziergang im nahen Stadtwald. Die Surfer können eine vom Sportamt eingerichtete Slipanlage nutzen. Das Sportamt verpachtet hier neben dem obligatorischen Kiosk den Liegewiesenbereich an Konzertveranstalter. Im Sommer bleibt am Strand häufig Unrat liegen und beeinträchtigt das Badevergnügen. Der See wurde von Beginn an für die Naherholung geplant. Daher sind Parkplätze ausgewiesen und Wege am Ufer angelegt worden. Landschaftlich ist der See eingebettet zwischen dem Stadtwald und den Feuchtwiesen des Blocklandes, die sich gleich auf der anderen Seite der Autobahn ausbreiten. Drei Landschaftselemente bieten sich dem Erholungssuchenden zur Auswahl an: Wald, See und weite Wiesenlandschaft.

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Der Stadtwaldsee liegt in der naturräumlichen Einheit Blockland, die geprägt ist von der Bodeneinheit Moormarsch (Senator für Umweltschutz 1991). Diese geologisch jüngste Bodenschicht besteht hier aus Auelehm mit Einlagen aus Niedermoor-Torf und ist 2-3 m mächtig.

Der Wasserspiegel im See schwankt im Jahresverlauf leicht mit der Höhe des Grundwasserspiegels, der von der Siedewirtschaft beeinflusst wird.

## Wasserqualität (allgemein)

Die "Salzwasserfahne" des Lilienthaler Salzstocks erreicht über das Grundwasser den Stadtwaldsee und führt zu erhöhten Chlorid-Gehalten (ca. 400 mg/l) sowie erhöhter Leitfähigkeit (ca. 2000  $\mu$ S/cm), relativ gleichmäßig im Wasserkörper verteilt.

Das Wasser ist gut gepuffert, also unempfindlich gegen sauren Regen, und im Sommer leicht basisch (pH 8-9). Die pH-Werte steigen durch vermehrtes Algenwachstum.

# Badewasserqualität nach der EG-Richtlinie

- Bis 1991 war das Seewasser hygienisch einwandfrei. 1992 musste der See ca. 2 Wochen lang gesperrt werden, weil der Grenzwert für **fäkalcoliforme Bakterien** mehrfach überschritten wurde. Seitdem kam es nicht mehr zur Sperrung des Sees. Vereinzelt wurden die *Leitwerte* für Keimzahlen überschritten.
- In den vergangenen Jahren stiegen die **pH-Werte** häufiger in den basischen Bereich ( $> \text{pH } 8$ ); nur 1997 wurde der Grenzwert von pH 9 einmalig überschritten als Folge eines massenhaften Algenwachstums.
- Als Badegewässer hält der See die von der EG-Richtlinie vorgegebene **Mindest-Sichttiefe** immer ein (1 m) und erfüllt sogar den angestrebten Leitwert von 2 m.

**Der See entspricht den EU-Anforderungen an ein Badegewässer, das Baden in diesem See ist folglich unbedenklich.**



*Badestrand am  
Stadtwaldsee*

## Blualgen-Problematik

Insgesamt neigt der See kaum zur Ausbildung von Blualgenblüten. Nur im Juli 1996 erschienen zweimal in kurzem Abstand grünliche Ufersäume, verursacht von der Gattung *Aphanothece* (Gätjen u. Schirmer 1998). Im untersuchten Zeitraum (1996/'97) bestimmten in den warmen Sommermonaten Blualgen das Phytoplankton, besonders stark in 1996 (Anteil bis 90%). Im Frühjahr dominierten abwechselnd Gold- und Kieselalgen und im Herbst die Dinoflagellaten (Feueralgen).

**Bewertung:** Die Blualgen sind zwar im Sommer dominant im Phytoplankton des Stadtwaldsees, entwickeln aber kaum Algenblüten, weder bedenklich oft noch massiv. Es ist nicht auszuschließen, dass in einem wärmeren Sommer mit entsprechend viel Badebetrieb Blualgenblüten entstehen können. In diesem Fall gewährleistet die wöchentliche Überwachung der Badeseen, dass die Bevölkerung bei möglicher Gesundheitsgefährdung gewarnt wird.



# Gewässergüte

Der Stadtwaldsee wurde im Gewässergütebericht von 1990 noch als mesotrophes Gewässer geführt - seit 1995 ist er als **mesotroph-eutroph** in die Gewässergüte-Karte des Landes Bremen eingetragen (Senator für Umweltschutz 1995).

## Sauerstoff-Verhältnisse

während der sommerlichen

### Schichtung

- Seit 1994 ist das Tiefenwasser mehrere Meter über dem Seegrund praktisch **sauerstofffrei** ( $< 0,1 \text{ mg O}_2 / \text{l}$ ).
- Dagegen sind die oberen, warmen Wasserschichten tagsüber oft mit Sauerstoff übersättigt aufgrund starken Algenwachstums: 1997 stieg die  $\text{O}_2$ -Sättigung im Epilimnion erstmals über 120% und überschritt damit den EU-Leitwert für Badegewässer. Im Sommer 1998 überstieg die Sauerstoffsättigung nur kurzfristig im wärmeren August diese Marke.

**Bewertung:** Im Tiefenprofil während der sommerlichen Schichtung zeichnet sich ein steiler Verlauf der Sauerstoffsättigung ab, der kennzeichnend ist für einen eutrophen See.

## Nährstoff-Verhältnisse

### (Gesamt-Phosphor)

In den vergangenen Jahren schwankte der Gesamt-Phosphorgehalt im geschichteten Wasserkörper:

- Im **oberflächennahen Wasser** (Epilimnion) sanken die Phosphorgehalte auf ein Niveau, das einer mesotrophen Situation entspricht:

1990:	220 $\mu\text{g/l}$
1991 bis 1994:	10-30 $\mu\text{g/l}$
1995 bis 1997:	50-60 $\mu\text{g/l}$
1998:	30 $\mu\text{g/l}$
- Im kalten **Tiefenwasser** (Hypolimnion) nahm der Gesamt-Phosphorgehalt in diesem Zeitraum eindeutiger zu:

1990 bis 1994:	10 - max. 120 $\mu\text{g/l}$ (nur in 1992)
seit 1995:	regelmäßig über 100 $\mu\text{g/l}$ bis max. 170 $\mu\text{g/l}$ .

**Bewertung:** Die zunehmenden Gesamt-Phosphorgehalte im Tiefenwasser sind als Zeichen einer **Eutrophierung** zu deuten; evtl. spielt Selbstdüngung mit Phosphor aus dem Sediment eine Rolle. Im oberflächennahen Wasser ist ein gegenläufiger Trend Richtung nährstoffarm zu beobachten; die Werte entsprechen einer mesotrophen Situation. Der im Frühjahr 1999 gemessene niedrige Gesamt-Phosphorgehalt (20  $\mu\text{g/l}$ ) bestätigt diese Entwicklung.



Hoher Wasserstand  
im Frühjahr



Abgrenzung  
Nichtschwimmer-  
bereich

## Lichtverhältnisse

Die **Sichttiefe** schwankt über das Jahr zwischen knapp unter 2 m und über 7 m im Klarwasserstadium (Gätjen u. Schirmer 1998). Trübung durch mineralische Partikel spielt insgesamt keine Rolle für den Wasserkörper. Im Messprogramm zur Einstufung der Seengüte wurden einmal jährlich (meist Anfang September) Sichttiefen von **3,80 bis maximal 6,50 m** gemessen.

**Bewertung:** Die guten Lichtverhältnisse kennzeichnen den Stadtwaldsee als **mesotroph** (s. LAWA 1997) und vergrößern die von höheren Wasserpflanzen besiedelbare Zone.

## Tendenzen und Fazit

Die in den letzten Jahren vermehrt aufgetretenen Symptome starken Algenwachstums ( $O_2$ -Übersättigung und pH-Anstieg  $>8$ ) überraschen angesichts der gesunkenen Phosphorgehalte in der oberen Wasserschicht. Weitere Symptome, wie der regelmäßig auftretende Sauerstoffschwund und erhöhte Gesamt-Phosphorgehalte im Tiefenwasser, deuten auf eine Eutrophierung hin, dagegen sprechen die gute Sichttiefe und die aktuell niedrige Phosphor-Versorgung im oberflächennahen Wasser für eine Einstufung als mesotrophes Gewässer. Die ange deutete Entwicklung zum eutrophen Gewässer ist nicht besorgniserregend, da der Stadtwaldsee dank seiner Größe und Tiefe über ein entsprechend großes Abbauvolumen verfügt und damit hohe Kapazitäten für die Selbstreinigung besitzt. Der Sauerstoffmangel über dem Seegrund beeinträchtigt die Bodentiere und birgt ein Gefahrenpotential, da sich Nährstoffe aus dem Sediment lösen und eine Selbstdüngung in Gang setzen können. Daher ist es sinnvoll zu beobachten, wie sich die Tiefenprofile von Sauerstoff und Phosphor langfristig entwickeln.



Südufer  
Stadtwaldsee,  
am DLRG-Haus

# Flora und Fauna

## Unterwasser-Flora

Der Stadtwaldsee beherbergt eine artenreiche, wertvolle Unterwasser-Vegetation.

Ein dichter Bewuchs bestehend aus 15 Arten wurde bis zu einer maximalen Tiefe von 6 m nachgewiesen (folgende Daten aus Trapp 1994). Hervorzuheben ist das Vorkommen sehr seltener Armleuchteralgen (vgl. auch Waller Feldmarksee und Kuhgrabensee).



Angler auf dem Stadtwaldsee

## Höhere Schwimm- und Tauchblattpflanzen

Das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) kam im ganzen See vor und breitete sich vor den Badestränden in besonders dichten Beständen bis in 3 m Tiefe aus. Weniger üppig wuchsen schmalblättrige Laichkräuter (vor allem *Potamogeton pectinatus*), die sich zum flachen Wasser anschlossen. An vielen Stellen wuchs die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*) und bis in 6 m Tiefe das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*). Bis 1997 waren die Bestände von Hornblatt, Wasserpest und Zwerglaichkraut (*Potamogeton pusillus*) allerdings deutlich zurückgegangen.

## Makroalgen

Drei Armleuchteralgen-Arten besiedelten 1993 den Stadtwaldsee. Erfreulich war der Nachweis einer **Rote-Liste-Art**, die bis 1991 als ausgestorben eingestuft war: die Nestarmleuchteralge oder *Tolypella nidifica*. Sie wurde zuletzt 1897 in Norddeutschland gesehen und wurde erstmals 1991 in diesem See wiederentdeckt. 1993 besiedelte sie vorwiegend das Flachwasser (bis 1,5 m) in dichten Beständen und wuchs stellenweise bis in 4 m Tiefe. Sie ist eine Frühjahrsart, die schon im Mai Früchte bildet und daher durch den später

einsetzenden Badebereich nicht beeinträchtigt wird.

Auch die Sternglanzleuchteralge (*Nitellopsis obtusa*) gilt als stark gefährdete Art der Armleuchteralgen in Niedersachsen und Bremen (s. Vahle 1990). Hier bildet diese Art dichte unterseeische Wiesen in 1-4 m Tiefe, bis maximal 6 m Tiefe. Weitere Vorkommen bergen der Waller Feldmarksee und der Kuhgrabensee (s. Trapp 1999). Die weniger seltene Gemeine Armleuchteralge (***Chara vulgaris***) besiedelt die Uferbank meist bis in 4 m Tiefe, vereinzelt kommt sie bis 6 m Tiefe vor.

Stadtgrün Bremen entkrautet bei Bedarf den Schwimmbereich, indem die Pflanzen, vorwiegend das Tausendblatt, unter Wasser gemäht und abtransportiert werden (z.B. in 1997).

## Zooplankton

Im Stadtwaldsee dominieren Rädertiere (*Rotatoria*) und Hüpferlinge (*Copepoda*), daneben kommen die einzelligen Wimpertiere (*Ciliata*) häufig im Plankton vor (Gätjen u. Schirmer 1998).

## Fische

Der Stadtwaldsee ist ein Pachtgewässer des Sportfischereivereins Bremen (SFV), der das Fisch-Vorkommen im Stadtwaldsee, bezogen auf Verhältnisse in Bremer Gewässern, folgendermaßen angibt (geschätzter Fischbestand/ha: 100 kg; \*= Fischbesatz)

Nach Angaben der Sportangler nimmt die Zahl der relativ häufigen kleinen Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) zu.

selten	durchschnittlich häufig	zahlreich
Zander*	Aal	Güster
Aland (sehr selten)	Flussbarsch	Rotfeder
Döbel (sehr selten)	Hecht*	
Schleie	Wels*	
Gründling	Brassen	
Laube	Karpfen*	
	Rotauge/Plötze	

## Wasservögel

Der Unisee bietet eine große Wasserfläche, die durchziehende Wasservögel, besonders Enten, zum Rasten einlädt. Die Bedeutung als Rast- und Brutareal ist jedoch begrenzt, weil der See in erster Linie als Naherholungsgebiet dient und entsprechend angelegt ist (Wege am Ufer, Badestrand, Slipanlage für Surfer). Die scheueren Wasservögel weichen zum nahe gelegenen Kuhgrabensee aus.

Nach den protokollierten Beobachtungen ehrenamtlich tätiger Ornithologen und Vogelfreunde wurden in den letzten Jahren folgende Arten am See gesehen (Ornithologischer Arbeitskreis beim BUND):

**Brutvögel:** seit 1996 Haubentaucher mit einem Brutpaar sowie Stockente und Bläsralle.

Als **Gastvögel** rasten hier vor allem verschiedene nordische Entenvögel auf ihrem Zug Richtung Süden (Arten in abnehmender Häufigkeit; Maximalzahlen in Klammern):

Pfeifente (> 500), Reiherente (50), Tafelente (> 30), Schellente (< 50), Krickente (12), unregelmäßig Löffelente (15), Bläsralle (60 - in vereinzelt Trupps) und selten Schnatterente.

### Ökologische Bedeutung des Stadtwaldsees

Die Gewässergüte und Lichtverhältnisse erlauben eine dichte Besiedlung des Litorals mit z.T. gefährdeten und anspruchsvollen Arten der Unterwasserflora, darunter sehr seltene Armleuchteralgen. Das Sublitoral ist auch als Lebensraum für Wirbellose wie Libellenlarven ökologisch wertvoll. Sauerstoffmangel am tiefgelegenen Seegrund (Profundal) schränkt die Besiedlung mit Wirbellosen sowie den Lebensraum der Fische im Sommer ein. Da Röhricht kaum vorhanden ist, fehlen Laichgründe für Fische und Lebensraum für Röhricht bewohnende Vogelarten. Amphibien finden kaum zum Laichen geeignete Flachwasserbereiche. Diese Defizite gleichen die nahegelegenen Kleingewässer, wie im Naturschutzgebiet Am Stadtwaldsee ("Uniwildnis") teilweise aus. Auch für Libellen bieten die ungestörten und vielfältig strukturierten Ufer der Kleingewässer im NSG ideale Entwicklungsbedingungen.

Der Freizeitbetrieb bewirkt, dass der Stadtwaldsee nur eingeschränkt für Wasservögel interessant ist. Der See dient eben an erster Stelle der Naherholung - dadurch sind die Ansprüche an seine ökologische Bedeutung eingeschränkt.



# Der Waller Feldmarksee

## Kurzbeschreibung

Umgeben von Kleingärten und landwirtschaftlichen Nutzflächen finden Besucher diesen mittelgroßen Badesee im Blockland, jenseits der A 27. Ein relativ kleiner Strand mit Liegewiese wurde im nordwestlichen Bereich angelegt. Ein Teil der Uferlinie, besonders die westliche, ist mit einem schmalen Weidensaum bestanden, dem sich an einigen Stellen Röhricht vorlagern konnte. Einige Uferbereiche sind mit Holzpfählen oder -matten befestigt.



Topographische Lage

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> , Tiefsee (mittl. Tiefe 8,3 m, max. 16,5 m; Fläche 12,3 ha)
Entstanden	1972/73 (Sandentnahme für Bau der A 27 nach Bremerhaven)
Lage (Ortsteil)	An der A 27 im Blockland (Nähe Abfahrt Freihafen), grenzt an Kleingartengebiet "In den Wischen" (Walle-Hohweg)
Anfahrt	Waller Heerstr. (Höhe Waller Friedhof) - Waller Str. (führt über Bahnlinie u. A 27) (Parkplätze); Bus/ Bahn: Linie 2/ 10 (Waller Friedhof) - mit relativ langem Fußmarsch verbunden (über Waller Str., s.o.)
Nutzung	<b>Badesee</b> , Naherholung, Surfen, Sportverein TURA Bremen e.V. (Abteilung Angeln) als Pächter
Strand	Schmaler Sandstrand, wächst stellenweise zu mit Gräsern
Ufer	Stellenweise naturnaher Gehölzsaum mit Röhricht; z.T. befestigt
Einrichtungen	<b>DLRG-Haus</b> , mobiler Kiosk, Toiletten, Spielplatz, Slipanlage (für Surfer)
Wasserkörper	Grundwassergespeist; Volumen ca. 1 016 000 m <sup>3</sup>
Badewasserqualität	Entspricht den EU-Anforderungen an ein Badegewässer
Gewässergüte	Eutroph
Besonderes	Liegt im Einflussbereich des Salzstocks Lilienthal



Luftbild  
Waller  
Feldmarksee  
(1999)

## Bedeutung für die Naherholung

Wie die meisten Badeseen wird der Waller Feldmarksee hauptsächlich von Menschen aus dem angrenzenden Stadtteil genutzt. Das ländliche Umfeld wertet seine Bedeutung für die Naherholung auf. Der See ist angebunden an ein Wegenetz, auf dem im Sommer viele Ausflügler unterwegs sind (besonders geeignet für Radtouren ins Blockland).

## Geologischer Untergrund

Vergleichbar mit dem Standort Stadtwaldsee bestehen hier die in der Marsch abgelagerten Weichschichten aus z.T. humosem Auelehm in einer Mächtigkeit von 2-3 m. Darunter folgen als Grundwasserleiter 3-12 m mächtige Wesersande.

## Wasserqualität (allgemein)

Das Seewasser ist relativ gut gepuffert und im Sommer zeitweise leicht alkalisch als Folge starker Algenentwicklungen. Die Leitfähigkeit ist durch die vom Grundwasser mitgeführten Salze aus dem Salzstock Lilienthal erhöht (Werte um 1000  $\mu$ S/cm).

## Badewasserqualität nach der EG-Richtlinie

- Anfang der 90er Jahre entsprach der See nicht den hygienischen Anforderungen an ein Badegewässer, da die **Grenzwerte** für **Indikatorkeime** mehrfach überschritten wurden. Seit 1994 kam es nicht mehr dazu, allerdings überstiegen die gemessenen Keimzahlen weiterhin häufig die weniger kritischen **Leitwerte**, besonders für fäkalcoliforme Bakterien.
- Im Sommer stieg der pH häufig bis nahe an pH 9, überstieg diesen Grenzwert aber selten (1 x in 1997).
- Die DLRG bestimmt auch an diesem See die **Sichttiefe** vom Boot aus (seit 1998) und übermittelt die Daten an die Umweltbehörde. Die Werte lagen in der gesamten Badesaison über dem Grenzwert von 1 m und erfüllten auch die höheren Ansprüche des Leitwertes von 2 m.

**Der Waller Feldmarksee entspricht den EU-Anforderungen an ein Badegewässer und kann bedenkenlos zum Baden genutzt werden.**

## Blualgen-Problematik

Ergebnisse aus dem Blualgen-Untersuchungsprogramm der Jahre 1996 und 1997 (Gätjen u. Schirmer 1998):

- 1996 und 1997 gab es an 5 bzw. 6 Terminen **Blualgenblüten**, deren Verursacher die potentiell giftige Art *Anabaena flos-aquae* war.
- Blualgen traten in den Sommermonaten zeitweise stark im Phytoplankton auf, vorwiegend *Anabaena flos-aquae*, die einen Spitzenwert von ca. 600 Individuen pro ml erreichte. Selten erschienen *Aphanothece* und *Pseudanabaena limnetica* im Phytoplankton. Im Frühsommer dominierten Kiesel- und Goldalgen, später vermehrten sich *Dinophyceen* und *Cryptophyceen* (einzellige begeißelte Algen) stärker.

1998 wurden im Rahmen der Badegewässerüberwachung keine Algenblüten festgestellt.



*Blick über den See*

**Bewertung:** Als eutropher See bietet der Waller Feldmarksee den Blualgen gute Entwicklungsmöglichkeiten. In wärmeren Sommern kann es erneut zu Algenblüten kommen. Badegästen wird empfohlen auf die behördlichen Mitteilungen zu achten (Presse/ Radio/ Internet/ telefonischer Ansgedienst; s.Kapitel "Gewässergüte").

*Badestrand am Waller Feldmarksee*



# Gewässergüte

Die Gewässergüte blieb über die Jahre konstant **eutroph** (Senator für Umweltschutz 1995).

## Sauerstoff-Verhältnisse während der sommerlichen Schichtung

- Die Tiefenprofile der vergangenen Jahre zeigen übereinstimmend Sauerstoffmangel im **Tiefenwasser**, etwa ab 7-8 m Tiefe sinkt die Sauerstoffsättigung auf 0%; in 1997 und 1998 sogar schon ab 5 m Tiefe.
- In dem von Algen besiedelten **oberflächennahen Wasser** stieg der Sauerstoffgehalt zeitweise aufgrund verstärkter Photosynthese über die Sättigungsgrenze.

**Bewertung:** Das Sauerstoff-Tiefenprofil weist den Waller Feldmarksee als eutrophes, produktives Gewässer aus.

## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

- In 1990 lag der Gesamt-Phosphorgehalt der oberflächennahen, produktiven Schicht noch im Bereich, der stark eutrophe bis polytrophe Gewässer kennzeichnet. In den vergangenen Jahren sanken die gemessenen Konzentrationen auf Werte, die einem schwach eutrophen, und in den Jahren 1997 und 1998 sogar einem **mesotrophen** Zustand zuzuordnen sind (10- 60  $\mu\text{g/l}$  und nur einmalig (1995) 110  $\mu\text{g/l}$  im oberflächennahen Wasser; Bewertung s. LAWA 1997). Der niedrige Frühjahreswert 1999 folgt dieser Tendenz (20  $\mu\text{g/l}$ ).
- Im Tiefenwasser überstiegen die Gesamt-Phosphorgehalte ebenfalls nur selten 100  $\mu\text{g/l}$  und lassen keine Gefahr einer Selbstdüngung erkennen, die bei Sauerstoffmangel über dem Seegrund in Gang gesetzt werden kann.

**Bewertung:** Die Versorgung mit Phosphor fördert nicht übermäßiges Algenwachstum und nimmt tendentiell ab.

## Lichtverhältnisse

Die Sichttiefen schwankten im Jahresverlauf zwischen knapp unter 2 m und maximal 5-6 m in der Klarwasserphase im Mai/Juni, häufig lagen die Werte zwischen 3 und 4 m (Gätjen u. Schirmer 1998). In den vergangenen Jahren erreichte die Sichttiefe zum Sommerende meist mehr als 2 m (Messprogramm zur Einstufung der Seengüte).

**Bewertung:** Insgesamt ist das Seewasser relativ klar und die Lichtverhältnisse entsprechen einem mesotrophen Gewässerzustand (s. LAWA 1997). Diese guten Lichtverhältnisse schaffen ein relativ großes von Phytoplankton besiedelbares Wasservolumen und fördern die Ausbreitung von Wasserpflanzen.

### Tendenzen und Fazit

**Wie bei vielen anderen Badeseen zeigt dieser See Merkmale, die ihn als mesotroph ausweisen: gute Lichtverhältnisse und niedrige Phosphorgehalte. Entscheidend für seine Einstufung als eutroph ist jedoch der jedes Jahr während der Schichtung auftretende Sauerstoffschwund im Tiefenwasser, der im Sommer den von Tieren besiedelbaren Raum eingrenzt und langfristig die im Sediment gebundenen Nährstoffdepots lösen kann. Anzeichen einer Eutrophierung zeigt der Waller Feldmarksee allerdings nicht.**

# Flora und Fauna

## Unterwasser-Flora

Die guten Lichtverhältnisse dieses Sees begünstigen seinen bis in maximal 4,5 m Tiefe reichenden vielfältigen Unterwasserbewuchs, der 1993 aus 19 verschiedenen Arten bestand, darunter sehr seltene Armleuchteralgen (folgende Daten aus Trapp 1994).



Blick auf die Badebucht

## Höhere Schwimm- und

## Tauchblattpflanzen

In der Badebucht bildet das verbreitete Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) dichte Bestände im tieferen Wasser. Es wächst in manchen Jahren so stark, dass der Schwimmbereich aus Sicherheitsgründen entkrautet werden muss und nach einem Mähgang in 1,5 m Wassertiefe die angespülte Pflanzenmasse 1-2 Lastwagenladungen füllen kann (z.B. in 1998).

Vor dem Ost- und Südufer sowie an weniger beschatteten Stellen des Westufers wachsen dichte Bestände von Laichkräutern, zusammen mit dem Wasserhahnenfuß und der Wasserpest. Vereinzelt kommen u.a. Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*), Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*) und der gefährdete Teichfaden (*Zannichellia palustris*) vor. Bis 1998 sind die Bestände des Zwerglaichkrauts (*Potamogeton pusillus*) wie in den anderen untersuchten Seen, in denen es wächst, deutlich zurückgegangen.

## Makroalgen

ArMLEUCHTERALGEN sind in weiten Teilen des Sees zu finden und charakterisieren ihn ungeachtet seiner Gewässergüte als

### Characeen-See:

In der Badebucht bilden die weniger trittempfindlichen Arten Gemeine Armleuchteralge (*Chara vulgaris*) und Feine Armleuchteralge (*Chara delicatula*) die bestimmende Vegetation im flacheren Wasser. In sonnenreichen Jahren mit viel

Badebetrieb ziehen sich auch diese Arten in tieferes Wasser zurück. Die in diesem See relativ häufige Zerbrechliche Armleuchteralge (*Chara fragilis* bzw. neu: *Chara globularis*) kam 1993 nur außerhalb des Badestrandes vor und hat sich inzwischen an Stelle der Gemeinen Armleuchteralge auch vor dem Strand angesiedelt.

1995 erschien in diesem See erstmals die nur noch im Stadtwald- und Kuhgrabensee wachsende Sternglanzleuchteralge (*Nitellopsis obtusa*), die als stark gefährdet gilt und sich hier in den vergangenen Jahren deutlich ausgebreitet hat (Trapp 1999; s. a. Vahle 1990).

Im Frühling konnten weitere sehr seltene Arten der **Roten Liste** Deutschlands nachgewiesen werden (Rote Liste s. Schmidt u.a. 1996): die Haar-Glanzleuchteralge (*Nitella capillaris*) und einige Exemplare der sonst nur noch im Stadtwaldsee vorkommenden Nest-ArMLEUCHTERALGE (*Tolypella nidifica*), die auch noch 1998 hier wuchs.

Für diese vom Aussterben bedrohten Arten stellen der Stadtwaldsee und erstaunlicherweise auch der eutrophe Waller Feldmarksee in Nordwestdeutschland überlebenswichtige Refugien dar. Aufgrund dieser Funde wird die **Rote Liste der Armleuchteralgen** für Niedersachsen und Bremen überarbeitet.

## Fische

Die Sportfischer des Sportvereins Tura Bremen e.V. haben diesen See gepachtet und setzen einige Fische aus. Das Fisch-Vorkommen im Waller Feldmarksee, bezogen auf Verhältnisse in Bremer Gewässern, verteilt sich folgendermaßen:

(geschätzter Fischbestand/ha: ca. 50 kg; \* = Fischbesatz; Graskarpfen wurden von Gartenbesitzern unerlaubt eingebracht, sie zerstören den Pflanzenbewuchs).

Nach Angaben der Angler hatten Gartenbesitzer auch ein paar Rotwangenschildkröten ausgesetzt, die manchmal gesichtet wurden.

Wollhandkrabben sind seltene Gäste (auf ihrem Marsch über Land zum /vom Meer). Die großen Teichmuscheln (*Anodonta cygnea*) sind relativ häufig; sie leben in Symbiose mit dem Bitterling, der seinen Laich in der Muschel ablegt und ihn dort bewacht, dafür nehmen die Jungfische Muschellarven mit, die sich an ihren Kiemen festsetzen und so zur Verbreitung dieser Muscheln beitragen. Die getigerte Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) ist recht selten in diesem See.

## Zooplankton

Im Zooplankton sind Rädertiere (*Rotatoria*) und Wimpertiere (*Ciliata*) die häufigste und individuenreichste Tiergruppe. Von den größeren Formen kommen Hüpferlinge (*Copepoda*) relativ häufig, Wasserflöhe (*Cladocera*) dagegen seltener und in geringerer Dichte vor (Gätjen u. Schirmer 1998).

## Wasservögel

Über das Vorkommen von Wasservögeln am Waller Feldmarksee liegen keine Daten vor. Der See beherbergt Stockenten und Blässralen und zieht sicher als Nahrungs- und Rastplatz Besucher aus dem Blockland an.

### selten

Kaulbarsch  
Wels\*  
Zander  
Aland  
Karausche  
Bitterling\*  
Moderlieschen\*  
Rotfeder  
Graskarpfen  
(\* illegal)  
9-stachliger  
Stichling

### durchschnittlich häufig

Flussbarsch  
Hecht\*  
Brassen  
Güster  
Karpfen\*  
Rotaugen/ Plötze  
Schleie\*  
Gründling\*  
3-stachliger Stichling

### zahlreich

Aal

## Ökologische Bedeutung des Waller Feldmarksees

**Besonders wertvoll ist der ungewöhnlich artenreiche und üppige Unterwasserbewuchs, mit seltenen Arten von Armleuchteralgen (*Characeen*). Hier können sich u.a. Libellenlarven entwickeln und begrenzt Amphibienlaich, für den es nicht ausreichend *ungestörte* Flachwasserbereiche gibt. Die ausgewachsenen Tiere, die das Gewässer verlassen, können sich im angrenzenden Blockland mit seinen Feuchtwiesen und Fleeten gut entwickeln. Hervorzuheben ist, dass seltene Kleinfischarten, wie der 9- und der 3-stachlige Stichling auch ohne Besatz im Waller Feldmarksee vorkommen. Während der Phase der sommerlichen Schichtung schränkt wiederkehrender Sauerstoffschwund im Tiefenwasser den Lebensraum für Fische und Wirbellose jedoch ein. Insgesamt stellt der Waller Feldmarksee als größeres Stillgewässer einen wichtigen Mosaikstein im ökologisch wertvollen Umfeld dar.**

# Der Werdersee

## Kurzbeschreibung

Im strengen Sinn handelt es sich hier nicht um einen See, sondern um einen abgetrennten Nebenarm, also Altarm, der über ein Zulauf am östlichen Ende kontrolliert mit ca. 1 m<sup>3</sup>/sec. Weserwasser gespeist und davon stetig und langsam durchströmt wird. Ein Wassertropfen benötigt ungefähr zwei Wochen um den Werdersee mit seiner Länge von 3,6 km zu passieren und in der Weser zu münden. Der Badestrand liegt auf der nördlichen Seite, in dem maximal 280 m breiten Teil des Werdersees und leitet in eine ausgedehnte Liegewiese über mit größeren Bäumen, Grillplätzen und Spielplatz. Im Bereich des Strandes und der dschungelartig zugewachsenen Vogelinsel erscheinen die Ufer relativ naturnah, mit Gehölz- und Röhrichtsaum. Sonst reichen fast überall die Rasenflächen der uferbegleitenden Deiche nah an die Wasserlinie heran, bis zu einem meist schmalen Streifen von Uferpflanzen.

Im Hochwasserschutz der Stadt Bremen erfüllt der Werdersee eine wichtige Funktion, die wenig Raum für naturnahe Ufergestaltung lässt. Denn es ist erforderlich, dass Deiche und Ufer möglichen hohen hydraulischen Belastung Stand halten.

## Chronik

Eine Verordnung von 1933 legte fest, dass der Bereich des heutigen Werdersees als Hochwasserabflussgebiet von jeglicher Bebauung freizuhalten sei, genauer: in einem Geländestreifen von 300 m Breite zwischen Kleiner Weser (Nebenarm der Weser) und dem Oberwasser des Weserwehres (Mittelweser) auf dem linken Weserufer im Deichvorland (Höhe Stadtwerder/ Huckelriede). Die Wohnungsnot im und nach dem 2. Weltkrieg hatte aber zu einer zunehmenden ungenehmigten Besiedlung dieser Fläche



*Topographische Lage*

mit Kleingärten geführt. Gleichzeitig mussten zusätzliche Hochwassermengen durch das Stadtgebiet abgeführt werden, weil die Weserdeiche oberhalb Bremens erhöht worden waren und die Entlastung durch die Ochtumniederung nicht mehr möglich war. Daraufhin wurde in den 50er Jahren der Werdersee gezielt als Flutrinne zwischen der heutigen Habenhauser Brücke und der Kleinen Weser in einer Mindestbreite von 100 m angelegt und 1960 geflutet. Gewässersohle und -böschung erhielten dabei eine Kleidichtung, um den über dem Grundwasserspiegel liegenden Stauwasserspiegel im See halten zu können.

Beim Frühjahrshochwasser 1981 zeigte sich, dass der Werdersee diese Hochwasserableitung nur bedingt erfüllen konnte. Deshalb wurde er in den Folgejahren bis 1988 weiter in Richtung Mittelweser bis zur Wehrstraße ausgebaut und mit Leitdeichen am rechten Weserufer versehen. Im neuen Abschnitt lockern einige kleine Landzungen mit Weidengebüsch den geradlinigen Uferverlauf auf. Die Naturschutzabteilung regte zudem an, die Ufer des Zuleiter-Gewässers mit Teichen naturnah zu gestalten, hier hat sich ein Röhrichtgürtel entwickelt (s. Foto S. 59).

## Und heute...

Für eine zukünftige Trinkwassergewinnung aus dem Werdersee starteten die Stadtwerke Bremen 1998 ein Modellprojekt mit Uferfiltrat, dessen Ergebnisse noch dieses Jahr (1999) ausgewertet werden sollen. Bis dahin bleibt die Entscheidung für oder gegen die Umsetzung im großen Maßstab nach Auskunft der Pressesprecherin offen. Andere Pläne sehen vor, die entsprechenden Flächen zwecks Bebauung zu veräußern. Umweltverbände befürworteten vehement die Trinkwassergewinnung, sowohl aus wirtschaftlichen als auch aus

ökologischen Gründen; u.a. zur Entlastung des Grundwasserhaushalts im niedersächsischen Umland, das den Großteil des Bremer Trinkwassers stellt (über lokale Austrocknungserscheinungen berichtete Radio Bremen am 31.5.1999 in "Buten & Binnen"). Bis zur Fertigstellung dieses Berichts wurde das Thema als Politikum kontrovers diskutiert (s. Tagespresse, z.B. Weser-Kurier vom 29. 5. 1999).

## "Steckbrief"

Gewässertyp	Künstlich ausgebauter <b>Altarm</b> / ähnlich Flachsee (mittl. Tiefe 2,3 m - Gewässer sohle eben; Fläche 58,5 ha)
Entstanden	Im Bereich eines früheren Nebenarms der Weser; 1960 als Flutrinne fertiggestellt, zuletzt ausgebaut 1981-1988
Lage (Ortsteil)	Grünzug links der Weser (Stadtwerder), zentrumsnah, angrenzend an Neustadt (Huckelriede)
Anfahrt	Zum Badestrand: über Friedrich-Ebert-Str. auf der Wilhelm-Kaisen-Brücke abbiegen in "Herrlichkeit", geradeaus Richtung "Zum Kuhhirten" (Parkplätze), 5 Min. Fußweg zum Strand. <b>Bus /Bahn</b> : Linie 1 bis <b>Buntentor</b> , zu Fuß über Deichschartweg Werdersee queren <i>oder</i> Linie 2/ 10 bis <b>Sielwall</b> + langer Fußmarsch: von Steintorseite mit der <b>Sielwallfähre</b> zum "Cafe Sand", zu Fuß Richtung "Zum Kuhhirten" und rechts vorbei zum Strand, am Kleingartengebiet vorbei. Am besten per Rad erreichbar, auch über die Fähre.
Nutzung	<b>Hochwasserabflussrinne</b> (mit "Kleiner Weser"); <b>Badesee, Naherholung</b> (Gelegenheit zum surfen, Jollen segeln, Kanu fahren, rudern (Vereine u. öffentl. Schulen nutzen See als Ruder-Regattastrecke; Bootshäuser); Sportfischerverein Bremen e.V. als Pächter); angrenzendes Kleingartengebiet
Strand	An kleiner Badebucht mit Nichtschwimmerabgrenzung, Sand grobkörnig
Ufer	Am Deich relativ steil abfallende Rasenböschung, Röhrichtstreifen (meist schmal); z.T. naturnaher Gehölzsaum
Einrichtungen	DLRG-Haus, Imbiss, Toiletten, (Bootsanlege-) Stege, Bootshäuser, Slipanlage für Boote, Spielplatz am Strand
Wasserkörper	Weserwassergespeist, durch Schwebstoffe u. Algen getrübt, ohne stabile thermische Schichtung im Sommer
Badewasserqualität	Entspricht bei den Keimzahlen den EU-Anforderungen an ein Badegewässer
Gewässergüte	Polytroph
Besonderes	Größte Wasserfläche eines Stillgewässers im Land Bremen



Luftbild  
1999  
(links  
Werdersee)



## Bedeutung für die Naherholung

Zu allen Jahreszeiten zieht der zentrumsnah gelegene Werdersee mit dem großräumigen Grünzug Stadtwerder Menschen verschiedener Ortsteile an, die nicht nur zum Baden und Surfen kommen, sondern auch die Deichwege für Radtouren und Spaziergänge oder als Inlineskater nutzen. Gastronomiebetriebe und Kleingärten bereichern das Spektrum der Freizeitmöglichkeiten und sprechen auch ältere Menschen an. Als grüne Achse zwischen Wohngebieten links und rechts der Weser dient dieses wertvolle Naherholungsgebiet mit Fähr- und Brückenverbindung den Bewohnern beider Seiten gleichermaßen. Nicht zuletzt stellt es einen Frischluft-Korridor für die Innenstadt dar, neben dem ebenfalls bedeutenden Bürgerpark.

## Wasserqualität (allgemein)

Die Wasserqualität ist beeinträchtigt durch das zufließende nährstoffreiche Weserwasser; die Weser gilt in diesem Abschnitt als kritisch belastet (Senator für Umweltschutz 1995). In dem relativ flachen, sich bei Wind ständig umwälzenden Wasserkörper finden planktische Algen gute Wachstumsbedingungen, da sie beim Absinken wiederholt an die durch-

lichtete Oberfläche gehoben werden. Verstärktes Algenwachstum im Sommer erklärt die ansteigenden pH-Werte (zwischen pH 8 und 9, bis  $> 9$  an einigen Terminen) sowie starke Übersättigungen mit Sauerstoff (bis  $> 200\%$ ).

## Badewasserqualität nach der EG-Richtlinie

- Die **Keimzahlen** blieben mit Ausnahme von 1997, als vereinzelt zuviele Keime im Wasser nachgewiesen wurden, unterhalb der kritischen Grenzwerte und überstiegen manchmal die anzustrebenden Leitwerte.
- Im Sommer ist immer mit **pH-Werten**  $> 8$  und im Einzelfall  $> 9$  zu rechnen. Empfindliche Menschen sollten auf entsprechende Warnhinweise in Presse etc. achten.
- Die **Sichttiefe** erfüllt selten die Mindestanforderung von 1 m, meist liegt sie zwischen 0,5 und 0,8 m. Die starke Trübung stammt z.T. von den aus der Weser eingetragenen feinen mineralischen Partikeln (Schwebstoffe), die für Flachlandströme charakteristisch sind, da das Regeneinzugsgebiet sehr groß ist und Bodenpartikel mitgeschwemmt werden. Hohe Algendichten beeinträchtigen zusätzlich die Sichttiefe.



*Badestrand am  
Werdersee*

## Blualgen-Problematik

Blualgen kamen im Untersuchungszeitraum 1996-1997 nur zeitweise vor und blieben eine Randerscheinung mit maximalen Anteilen von 15% an der Phytoplankton-Gemeinschaft, die hauptsächlich aus Kieselalgen bestand (Gätjen u. Schirmer 1998). Insgesamt vermehren sich die Algen stark im Werdersee und erreichen ähnlich hohe Dichten wie im Grambker See, die weit über dem Niveau der anderen Badeseen liegen (mehrere Tausend Individuen/ml sind die Regel). Unabhängig davon wurden Blualgenblüten weder in dieser Sonderuntersuchung noch bei der regelmäßigen Überwachung der Badegewässer festgestellt, auch nicht in früheren Jahren.

**Der Werdersee erfüllt hinsichtlich der Keimzahlen die Anforderungen der EU an ein Badegewässer. Nichtschwimmer sollten auch innerhalb der Absperrung beaufsichtigt werden, da in dem trüben Wasser schwer Hilfe geleistet werden kann.**



*Nichtschwimmer-  
bereich Werdersee*

# Gewässergüte

In der Gewässergütekarte des Landes Bremen ist der Werdersee unverändert als **polytroph** eingestuft aufgrund der hohen Nährstoffgehalte. Wichtigstes Kriterium ist der Gesamt-Phosphorgehalt. Da der flache Wasserkörper sich im Sommer nicht *stabil* schichtet, entfällt die Sauerstoff-Verteilung im Tiefenprofil als Kriterium. Kurzzeitige thermische Schichtungen können auftreten, bei vertikalen Temperaturunterschieden von 1- maximal 2-3 °C (Gätjen u. Schirmer 1998).

## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

Im Werdersee lag der Gesamt-Phosphorgehalt in den vergangenen Jahren meist um 100 µg/l und konnte kurzzeitig bis > 200 µg/l steigen. Diese Werte entsprechen einer polytrophen bis stark polytrophen Gewässergüte bei ungeschichteten Seen (s. LAWA 1997).

Auf dem Weg durch den Werdersee schwanken die Gehalte von Gesamt-Phosphor leicht, im Sommer verlässt z.T. phosphorärmeres Wasser den Werdersee, erklärbar durch die im nahezu stehenden Wasser absinkenden Algen, die das darin gebundene Phosphor dem Wasserkörper (zunächst) entziehen (Sondermessprogramm Werdersee, Senator für Umweltschutz 1988-1994). Es kann auch umgekehrt zu einer Erhöhung des Gesamt-Phosphorgehaltes im Längsverlauf kommen, wenn bei guter Durchmischung wenig Algen absinken können und aus dem Seegrund Nährstoffe gelöst und mittransportiert werden.

## Sauerstoff-Verhältnisse im Sommer

Die **Sauerstoff-Verhältnisse** im Sommer zeigen starke Photosynthese-Aktivität der Algen an: Die Übersättigung erreicht Spitzenwerte von 230%. Andererseits kann es bei abgeschwächtem Wind und geringerer Durchmischung des Wassers zeitweise

zu Sauerstoff-Untersättigung mit Werten < 80% im Wasserkörper dieses Flachsees kommen, weil ein Teil der Algenbiomasse absinkt und beim Abbau Sauerstoff verbraucht, bei gleichzeitig vermindertem Eintrag durch Wellenschlag.

## Lichtverhältnisse

Die starke Trübung mit Sichttiefen < 1 m verhindert, dass sich unter Wasser Pflanzen ansiedeln können. Für die Algen wirkt sich die geringe Sichttiefe im Werdersee nicht begrenzend aus, da meist der Wind für eine gute Umwälzung des Wasserkörpers sorgt, wodurch absinkende Algen immer wieder in die durchlichtete Zone getragen werden.

**Bewertung:** Trotz der ungünstigen Lichtverhältnisse, die einem stark eutrophen bis polytrophen Zustand der Gewässergüte entsprechen, können sich Algen im Werdersee stark vermehren, denn:

- die Versorgung mit Nährstoffen ist gleichbleibend hoch,
- die fehlende Schichtung minimiert Verluste durch Absinken und
- der vorherrschende Westwind kann gut angreifen und den Wasserkörper durchmischen, da der Werdersee in Ost-West-Richtung liegt.

## Tendenzen und Fazit

**Solange die Nährstoffgehalte der Weser und ihre Belastung mit organischen Stoffen hoch sind, wird auch der Werdersee mit hohen Nährstoffeinträgen und den Folgen (starkes Algenwachstum) leben müssen. Die Badewasserqualität wird nur optisch davon beeinträchtigt, hygienische Bedenken gibt es nicht.**

# Flora und Fauna

## Zooplankton

Im Untersuchungszeitraum bestand das Zooplankton überwiegend aus Rädertieren (*Rotatoria*), die sich kurzzeitig stark vermehrten (max. ca. 3000 Individuen/l), sowie aus geringeren Anteilen von Kleinkrebsen: den größeren filtrierenden Wasserflöhen (*Cladocera*) und den Hüpferlingen (*Copepoda* oder Ruderfußkrebse), die ihre Beute ergreifen. Insgesamt sind die schwankenden Zooplanktondichten vergleichbar mit der anderer Badeseen (Gätjen u. Schirmer 1998).

## Fische

Nach Angaben des Sportfischervereins Bremen, der den See gepachtet hat, kommen folgende Fischarten im Werdersee vor (geschätzter Fischbestand/ha: 100 kg; \* = Fischbesatz):

### selten

Kaulbarsch  
Döbel  
Rotfeder  
Zährte  
Hasel  
3-stacheliger Stichling

### durchschnittlich häufig

Aal  
Hecht\*  
Zander\*  
Aland  
Karpfen\*  
Rotaugen/Plötze  
Schleie\*  
Gründling

### zahlreich

Flussbarsch  
Brassen  
Güster  
Laube

Im Werdersee sind nach Auskunft der Angler Teichmuscheln eher selten, dagegen kommen häufiger Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha*) vor, die auch in der Weser leben. Wollhandkrabben können während ihrer Wanderung zum und vom Meer am Werdersee gesichtet werden, möglicherweise sogar der amerikanische Flusskrebs, der von der Mittelweser in den Werdersee gelangen kann, aber keinen großen Aktionsradius hat, sondern eher als ortstreu gilt.

Derzeit ist der Werdersee für Wanderfische von der Unterweser nicht erreichbar. Als **Ausgleichsmaßnahme** für den zugeschütteten Überseehafen, der u.a. als Laichplatz und Kinderstube für Fische diente, sollen **Fischtreppe** den Werder-



Werdersee-  
Zuleiter

see für wandernde Fische passierbar machen, die dann von der Kleinen Weser über den Werdersee zur Mittelweser oberhalb des Hemelinger Wehres gelangen können. Die Gestaltung dieser Fischtreppe befand sich 1999 noch in der Planungsphase.

## Wasservögel

Obwohl der See und seine Ufer im Sommer über weite Strecken stark durch Naherholung beansprucht wird, hat er eine wichtige Bedeutung als Brut- und Aufzuchtgebiet für einige Wasservogelarten wie Haubentaucher und Stockente. Ebenso für Brandgänse und Reiherente obwohl diese wohl im nahegelegenen Naturschutzgebiet Neue Weser oder am Zuleiter brüten.

Wichtiger ist seine Attraktivität für die Wintergäste, insbesondere Entenvögel wie Pfeif- und Reiherente wassern zur Nahrungssuche und Erholung gern auf dem Werdersee. Aus dem nahen Naturschutzgebiet Neue Weser lassen sich manchmal Gäste sehen, z.B. die im Sturzflug nach kleinen Fischen jagende Fluss-Seeschwalbe, unverwechselbar mit ihrem spitz gegabelten Schwanz und der schwarzen Haube im sonst weißen Gefieder; diese stark gefährdete Art kann im NSG Neue Weser. Andere Fischjäger, wie Graureiher und Haubentaucher, sind ebenfalls vereinzelt auf Nahrungssuche am Werdersee, augenscheinlich unbeeindruckt vom Betrieb am Ufer.

## Ökologische Bedeutung des Werdersees

Der Werdersee bietet bislang wenig vielfältig besiedelbare Uferlebensräume wie Röhrichtzonen, allerdings kommt den Röhricht betreffend langsam eine positive Entwicklung in Gang, denn an vielen Stellen wird der Röhrichtsaum mittlerweile so stark, dass er die Stürme des Winterhalbjahres übersieht. Die Tauchblattzone fehlt sogar vollständig. Insgesamt kommt dem Litoral daher eine geringe ökologische Bedeutung zu, ebenso dem Wasserkörper (aufgrund der Gewässergüte). Andererseits zieht die große Wasserfläche inmitten der Stadt rastende Enten und Gänse an. In diesem Zusammenhang wirkt sich das ebenfalls für Wasservögel attraktive und nah gelegene (kleine) Naturschutzgebiet Neue Weser positiv aus. Hervorzuheben ist das Vorkommen heimischer Kleinfische (Stichling und Gründling) im Werdersee. Seine Funktion ist definiert über den Hochwasserschutz und die Naherholung, die für Menschen aus mehreren Stadtteilen ihren eigenen hohen Stellenwert einnimmt.



Werdersee im Winter

# Stillgewässer mit eingeschränkter Nutzung (in Natur- oder Landschaftsschutzgebieten)

Baggerseen stellen auch in dieser Rubrik einen wichtigen Posten dar: vier der sieben vorzustellenden Gewässer sind durch die Sandgewinnung entstanden, die anderen drei durch natürliche Prozesse. Alle Gewässer gelten als ökologisch wertvoll, weil sie selten gewordene Lebensräume mit einer daran angepassten, vielfältigen Pflanzen- und Tierwelt beherbergen. Dieser Aspekt kann meist anhand von Angaben über die Gewässergüte und die nachgewiesenen, z.T. seltenen Pflanzen und Tiere verdeutlicht werden. Als Datenquellen dienen das Messprogramm zur Einstufung der Seengüte und Veröffentlichungen des Umweltsenators über das Landschaftsprogramm Bremen (1991) und die Naturschutzgebiete im Land Bremen (1999). Wichtige ergänzende Informationen stammen aus wissenschaftlichen Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung im Naturschutzgebiet Neue Weser, zur Bestandsentwicklung verschiedener Tiergruppen am und im Grambker Feldmarksee und zum Unterwasserbewuchs in verschiedenen Seen.

Vor Ort weisen folgende Symbole auf den Schutzstatus des Gewässers und der Flächen hin:



*Altes und neues Symbol für  
Naturschutz- bzw.  
Landschaftsschutzgebiete*

# Die Dechte

## Kurzbeschreibung

Ihren Ursprung nahm die in der Mahndorfer Marsch gelegene Dechte aus der Dynamik der Weseraue, zu Zeiten, in denen sich die unbefestigte Weser frei schlängelnd ihren Weg bahnen konnte und dabei dieses Altwasser stehen ließ. Heute erreichen noch starke Hochwasser das ca. 600 m von der Weser entfernte, an den Flusslauf erinnernde Gewässer, das längsseitig vom Bollener Deich begleitet wird. Röhricht konnte sich flächenhaft an allen Ufern ausbreiten. Die Sportfischerei wurde freiwillig aufgegeben.



*Blick über die Dechte*

## "Steckbrief"

Gewässertyp	Flaches Altwasser der Weser (mittl. Tiefe 1,6 m, max. 1,9 m; Fläche 0,4 ha)
Entstehung	Durch natürliche Flussdynamik; Zeitpunkt unbekannt
Lage (Ortsteil)	Deichvorland/ Mahndorfer Marsch (Mahndorf)
Anfahrt	Auto: nach Bollen (Parkplätze) - zu Fuß Bollener Deich Richtung Bremen; Radtour: s.o. oder in Höhe Arbergen/ Mahndorf via Landwirtschaftsweg über die Autobahn zum Deich; Bus/ Bahn: s. Mahndorfer See (mit langem Fußmarsch)
Nutzung	Unter Landschaftsschutz, ruhige Erholungsnutzung (mit Abstand vom Gewässer); Pachtgewässer des Sportfischer-Vereins Bremen-Hemelingen e.V., aus Naturschutzgründen nicht mehr beangelt
Wasserkörper	Kein hydraulischer Kontakt zum Grundwasserleiter, Volumen ca. 6000 m <sup>3</sup> , gespeist durch Niederschlagswasser, Uferinfiltrat und gelegentliche Hochwasserereignisse der Weser; im Sommer ohne stabile thermische Schichtung
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht; als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Natürliche Entstehung; ausgeprägte Röhrichte



*Luftbild:  
Dechte  
(1999)*

## Bedeutung für die Naherholung

Die Dechte vermittelt als ein autotypisches Element einen Eindruck von natur - naher Flusslandschaft, die heute selten geworden ist. Erholungssuchende können vom Deich aus die Dechte und das umgebende Landschaftsschutzgebiet gut einsehen. Das Wegenetz in der weiträumigen, verkehrsarmen Marsch bietet sich für Fahrradtouren an.

## Wasserqualität und Gewässergüte

Die Dechte wird nicht von einem behördlichen Messprogramm erfasst, sondern unregelmäßig untersucht, zuletzt im Frühjahr 1994. Danach kennzeichnen hohe Nährstoffgehalte die Dechte als stark eutrophiertes Gewässer. Nach den Kriterien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser entsprechen die Werte sogar einer polytrophen Stufe bei Kleinseen (s. LAWA 1997), mit einer unnatürlich überhöhten

### Produktion von Biomasse:

Die Einzelmessung ergab einen hohen Gesamt-Phosphorgehalt ( $90 \mu\text{g/l}$ ) und hohe Stickstoffgehalte (Gesamt-Stickstoff  $4,5 \text{ mg/l}$ ; Nitrat:  $3,5 \text{ mg/l}$ ), die deutlich über den Werten anderer eutropher Flachseen lagen, wie z.B. Grambker See mit  $2,2 \text{ mg/l}$  Gesamt-Stickstoff und Rottkuhle mit  $1,3 \text{ mg/l}$  Gesamt-Stickstoff. Der ebenfalls von Weserwasser gespeiste Werdersee zeigt noch höhere Nährstoffgehalte als die Dechte - dies deutet darauf hin, dass als Nährstoffquelle die Weser-Hochwasser eine Rolle spielen könnten. Nährstoffe können über abfließendes Oberflächenwasser auch von den umliegenden Weiden in die Dechte gelangen, besonders, wenn diese gedüngt werden. Die gute Nährstoffversorgung ermöglicht Massentwicklungen von Algen, die geringe Sichttiefen von weit unter  $1 \text{ m}$  in der Dechte verursachen.



# Flora und Fauna

## Pflanzen

Unterwasserpflanzen finden in dem trüben Wasser ungünstige Entwicklungsbedingungen und spielen keine bedeutende Rolle. Schwimmblattpflanzen wie die gefährdete Weiße Seerose, Gelbe Teichrose, Wasserknöterich oder Wasserhahnenfuß (s. Foto) können sich in dem flachen Gewässer dagegen gut entwickeln und bedecken Teile der Wasseroberfläche, wie vom Deich aus (mit Fernglas) zu erkennen ist.

Eine Bestandsaufnahme der Ufervegetation vor etwa 10 Jahren zeigte, dass sich das Röhricht artenreich zusammensetzt, mit Pflanzen der Roten Liste Niedersachsen/ Bremen (Rote Liste s. Garve 1993). In ausgedehnten Schilf- und Seggenbeständen wuchsen vereinzelt die gefährdeten Arten Froschbiss und Schwanenblume und die stark gefährdete Sumpfsternmiere neben Ästigem Igelkolben, Bittersüßem Nachtschatten, Froschlöffel, Gilbweiderich, Mädesüß, Rohrkolben, Schwertlilie, Sumpfschachtelhalm, Sumpfschilf, Wasserkresse, Wasserminze, Wasserschwaden und Wolfstrapp.

Die ungestörte Röhrichtzone und das stehende Gewässer selbst sind zentrale Elemente von Amphibien-Lebensräumen, die in der weiträumigen und verkehrsarmen Feuchtwiesen-Landschaft ihre Ergänzung finden.

## Fische

Bei Hochwasser-Ereignissen können Fische aus der Weser in dieses Altwasser gelangen, in dem für Laich und Fischlarven gute Entwicklungsbedingungen herrschen. Nach Winterhochwassern, die Nährstoffe eintragen, kann im folgenden Sommer infolge einer Algenblüte Sauerstoff im flachen Wasserkörper knapp werden. Diese Gefahr erhöht sich bei anhaltender Hitze. Sinkt der Sauerstoffgehalt unter 4 mg/l, sind Fischsterben zu erwarten, wie einmal vor einigen Jahren geschehen (insgesamt also selten). Nach Angaben des Pächter-Vereins bot die Dechte im Vergleich zu anderen Gewässern in Bremen sehr hohe Fisch-Erträge

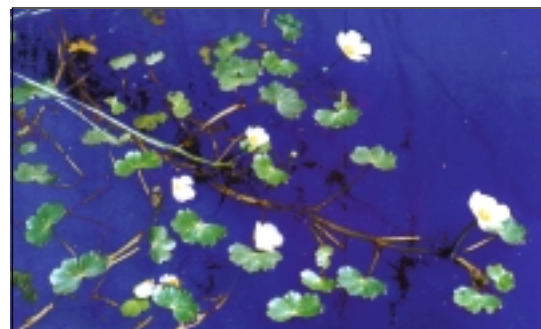
pro Hektar (200 kg/ ha gegenüber meist 100 kg/ ha andernorts). Über das Fischvorkommen vermittelt der Sportfischer-Verein Hemelingen folgendes Bild: Unter den Raubfischen sind Aal, Kaulbarsch und Hecht vertreten. Von den Karpfenartigen sind Brassen zahlreich, daneben kommen Aland, Güster, Plötzen (Rotaugen), Rotfedern und Schleien in der Dechte vor, seltener sind Karpfen. Die Dechte soll zudem von Teichmuscheln besiedelt sein.

Wasservögel sind nicht für dieses Gewässer kartiert. Die ungestörte Röhrichtzone kann von Enten, Rallen und Singvögeln wie dem Teichrohrsänger als Brut- und Nahrungsraum genutzt werden.

### Ökologische Bedeutung der Dechte

Im Weser Überschwemmungsbereich Mahndorfer Marsch stellt die Dechte das einzige größere Stillgewässer dar, neben einigen Kleingewässern oder Tümpeln. Daher erfüllt sie besonders für die auf diesen Lebensraum angewiesenen Amphibien eine wichtige Funktion. Im Dickicht der Halme finden sie Schutz vor räuberisch lebenden Fischen. Das artenreiche Röhricht und die Flachwasserzone sind zudem wichtige Entwicklungsstätten für Libellen- und andere Insektenlarven sowie Wirbellose wie Wasserschnecken und Wasserwanzen. Diese bilden wiederum die Nahrungsgrundlage für einige Wasservögel, die in der Mahndorfer Marsch und an den Ufern der Weser weitere Nahrungsgründe finden.

*Wasserhahnenfuß*



# Der Dunger See

## Kurzbeschreibung

Im Gegensatz zu allen anderen Baggerseen in Bremen war dieser See im Werderland von Beginn an als Gewässer für den Naturschutz vorgesehen und entsprechend naturnah gestaltet: Inseln, Flachwasserzonen, buchtenreiche Ufer und eine im Osten angrenzende Feucht-Brache durchsetzt mit Kleingewässern bilden ein abwechslungsreiches Mosaik aus unterschiedlichen Lebensräumen mit z.T. seltenen Pflanzen- und Tierarten. Am Dunger See entwickelte sich an vielen Stellen eine für ungestörte Ufer typische Zonierung der Vegetation (s. Kap. „Ökologie“) mit ausgedehnten Gehölzen (darunter verschiedene Weidenarten), wasserseitig angrenzenden Seggenriedern, Röhrichtern und Tauchblattpflanzen. Die an diese Lebensräume gebundenen Tiergruppen, wie die generell gefährdeten Amphibien und Libellen sowie zahlreiche Wasservögel erhalten durch den Schutzstatus des

Dunger Sees ein weitgehend ungestörtes Refugium.

Begrenzten Zugang bietet ein Naturlehrpfad, der ausgehend von der Lesumbroker Landstraße bzw. von dem südlichen Wirtschaftsweg um das westliche Ufer führt - über einen baumbestandenen Hügel, auf dem ein Pavillon mit Schautafeln zum Verweilen einlädt. Der Beobachtungsstand am Südufer ermöglicht eine freie Sicht über einen Teil des Sees mit seiner Ufervegetation und der jahreszeitlich wechselnden Vogelwelt. Das östlich gelegene Feuchtgebiet und die größere Vogelinselfliegen weit genug entfernt, um Störungen auszuschließen. Im 33 ha umfassenden Naturschutzgebiet, das sich ungestört entwickeln soll, entfallen größere Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen. Bei Bedarf werden Gehölze im Bereich der Aussichtshütten entfernt, damit der Blick über den See offen bleibt.

## „Steckbrief“

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> , Tiefsee (mittl. Tiefe 8 m, max. ca. 12 m; Fläche 16,7 ha)
Entstehung	1977-79, Sandentnahme für Anlage des „Friedhofes an der Lesum“ (heute Golfplatz)
Lage (Ortsteil)	Im Werderland, nahe der Lesum (Burglesum/ Lesumbrok)
Anfahrt	Burger Heerstr. - Lesumbroker Landstr. - linke Hand Einstieg in Naturlehrpfad Dunger See lt. Hinweisschild (hinter „Murkens Krug zur Fähre“); <b>Bus/ Bahn</b> : Linie 70/ 71/ 73 (Burg) - Fußmarsch auf dem Deichweg parallel zur Lesumbroker Landstr. (s.o.)
Nutzung	Seit 18.7. 1990 <b>Naturschutzgebiet</b> , begrenzter Zugang des Geländes auf Naturlehrpfad mit Vogelbeobachtungshütte und Informationspavillon
Ufer	Große Uferlinie durch lamellenartige Vorsprünge, unbefestigt und naturnah mit ausgeprägten Flachwasserzonen; direkt angrenzende Feuchtbrache; kein Zutritt
Wasserkörper	Grundwassergespeist, Volumen ca. 1 345 000 m <sup>3</sup>
Gewässergüte	Eutroph
Besonderes	Wertvolle Ufervegetation, Bedeutung für Brut- und Rastvögel; Lage im Einflussbereich des <b>Salzstocks</b> Lilienthal



Informationstafel



Luftbild:  
Dunger See  
(1999)

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Hier in der Wesermarsch konnte sich in geologischen Zeiträumen bis zu 5 m Lehm durch Überschlickten ablagern. Diese bindigen Weichschichten bilden im Flachwasser den Seegrund, der in größerer Tiefe sandig ist. Interessant ist, dass die Lesum trotz der großen Nähe nicht mit dem Dungen See in hydraulischem Kontakt steht: Das den See speisende Grundwasser strömt unter der Lesum durch "Sandfenster" in den sonst undurchlässigen Lauenburger Schichten.

## Wasserqualität (allgemein)

Die Salzstöcke Lilienthal (15 km östlich gelegen) und möglicherweise auch Lesum verursachen eine erhöhte Leitfähigkeit des Wassers im See (um 600 - max. 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Das Wasser ist relativ gut gepuffert und neutral (pH- Wert um 7), der pH-Wert kann im Sommerhalbjahr zeitweise auf  $> 8$  steigen als Folge von verstärktem Algenwachstum. Bestätigt wird dies von relativ hohen Chlorophyll a- Gehalten im Frühjahr 1998, die ein nährstoffreiches Gewässer kennzeichnen.



Informations-  
pavillion

# Gewässergüte

In den ersten Jahren galt der Dunger See noch als *mesotroph* aufgrund niedriger Nährstoffgehalte und eines ausgeglichenen Sauerstoff-Tiefenprofils. Nach ca. 10 Jahren zeichnete sich eine Tendenz zum nährstoffreicheren Gewässer ab, die anhielt und dazu führte, dass der Dunger See 1995 erstmals als *eutrophes* Gewässer eingestuft wurde (s. Senator für Umweltschutz 1995).

## Sauerstoff-Verhältnisse während der sommerlichen Schichtung

- Im oberflächennahen Wasser wurde bei der jährlichen Untersuchung nur einmal Sauerstoffübersättigung gemessen.
- In den Tiefenprofilen der vergangenen Jahre ist übereinstimmend Sauerstoffschwund im Tiefenwasser zu erkennen:

Unterhalb 6 m fehlt Sauerstoff, dessen Sättigungswert beginnend in der Sprungschicht, in ca. 7-8 m, rapide auf 0% sinkt.

Panoramablick über den Dunger See



## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

- Der Gehalt an Gesamt-Phosphor im oberflächennahen Wasser ist relativ niedrig und lag in den Jahren '98 und '95 im Bereich der mesotrophen Stufe (um 30  $\mu\text{g/l}$ ), in anderen Jahren gab es Gehalte, die einer schwach eutrophen Situation entsprechen. Ein sehr niedriger Gehalt von 20  $\mu\text{g/l}$  konnte im Frühjahr 1999 gemessen werden.
- Im Tiefenwasser wurden in den letzten Jahren nur leicht erhöhte Phosphorgehalte gemessen (Werte bis 120  $\mu\text{g/l}$ ), die nicht auf eine Rücklösung von Phosphor aus dem Sediment schließen lassen.

## Lichtverhältnisse

Sichttiefen von 2-4 m wurden jeweils am Ende der sommerlichen Schichtung gemessen, dies entspricht einer schwach eutrophen bis mesotrophen Gewässergüte.

### Tendenzen und Fazit

Für eine Tendenz zur Eutrophierung spricht der wiederkehrende Sauerstoffschwund im Tiefenwasser, unterhalb 6 m. Dagegen sprechen der niedrige Gesamt-Phosphorgehalt und die relativ guten Sichttiefen, die auf mesotrophe Verhältnisse hinweisen. Die weitere Entwicklung kann zunächst nur abgewartet und beobachtet werden. Zu berücksichtigen ist, dass in diesem Baggersee mit einer mittleren Tiefe von 8 m nur ein relativ kleines Volumen als Sauerstoffspeicher verfügbar ist.

# Flora und Fauna

Pflanzen haben sich weitgehend auf natürlichem Weg eingestellt und ausgebreitet, nicht durch Anpflanzung. Ausnahmen sind einige heimische Gehölze, wie Weiden, und Gräser des Feucht-Grünlandes.

Erstbesiedler auf vegetationslosen Flächen sind häufig Arten, deren Samen durch Wind und Wasserströmung verbreitet werden. Samen können auch durch Wasservögel in ein Gewässer gelangen, im Gefieder und im Verdauungstrakt oder mit anhaftendem Schlamm. Viele Pflanzen am Dunger See finden sich daher auch im angrenzenden Werderland mit seinen Feuchtwiesen und Fleeten.

## Die Ufervegetation, ihre Entwicklung und Bedeutung als Lebensraum

Etwa 10 Jahre alt war der Dunger See bei einer vegetationskundlichen Kartierung der Uferzone, bei der 11 Pflanzenarten der Roten Liste in einzelnen Exemplaren erfasst werden konnten (s. Wangemann u. Schnauder 1989; aktuelle Rote Liste s. Garve 1993). Dazu zählten:

der Röhrlige Wasserfenchel (*Oenanthe fistulosa*), der Spreizende Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*), das Wasser-Greiskraut (*Senecio aquaticus*), sowie im Flachwasser das stark gefährdete Spitzblättrige Laichkraut (*Potamogeton acutifolius*), die Nadelsumpfsimse (*Eleocharis acicularis*) und der Sumpfteichfaden (*Zannichellia palustris*).

Einige der Arten gaben nur ein kurzes Gastspiel, denn Anfang der 90er Jahre waren sowohl die gefährdete Laichkrautart als auch der Teichfaden verschwunden (s. Trapp 1994).

Eine Entwicklung von stabilen artenreichen Pflanzengesellschaften erschien schon



Schwanenblume

1989 den Autorinnen erschwert durch den nährstoffreichen Lehm Boden am Dunger See, der schnellwüchsige Pflanzen, wie Schilf, und langfristig Weidengehölze fördert auf Kosten der an nährstoffärmere Verhältnisse angepassten und botanisch interessanteren "Strategen". Tatsächlich haben sich Schilfröhrichte und Weiden am Ufer stark ausgebreitet, dies ist auch erklärtes Ziel der Unterschutzstellung, da Röhrichte gefährdete Lebensräume sind.

An den buchtenreichen Ufer- und Flachwasserzonen im Südteil des Sees haben sich Seggen- und Binsenrieder, Schilfröhrichte und auf den höher gelegenen Buchten Hochstauden etabliert. Am steileren und dicht bis an die Uferlinie mit Weiden und Erlen bestandenen Nordufer ist das Röhricht lückenhaft. Ökologisch wichtig sind die Röhrichte u.a. als Brutgebiete z.T. gefährdeter Vogelarten und neben dem Unterwasserbewuchs wertvoll als Lebensraum und Laichgrund für Amphibien und Fische.

Im östlich des Sees gelegenen Feuchtgebiet wachsen zahlreiche gefährdete Sumpf- und Wasserpflanzen wie Fieberklee und Schwanenblume. Hier und in der feuchten Uferzone gedeihen auch Seggen- und Binsenrieder aus Schlank-Segge und Flatterbinse, durchsetzt mit Hochstauden, u.a. Zottiges Weidenröschen, Blut- und Gilbweiderich. Für Erdkröte und Seefrosch sind die darin eingebetteten Kleingewässer ideale Laichplätze. Die große ökologische Bedeutung dieser ungestörten Kleingewässer-Lebensräume zeigt sich beispielhaft an den Libellen, von denen bisher 17 Arten nachgewiesen wurden, u.a. seltene Arten wie Keilfleck und Nordische Moosjungfer (Senator für Umweltschutz 1999).

## Unterwasser-Flora

### Höhere Tauchblattpflanzen

Die etwa 10 verschiedenen Wasserpflanzenarten des Dunger Sees wachsen nur bis in 3 , maximal 4 m Tiefe, und sind stark von Algen überwachsen. Die meist dichte Pflanzendecke besteht vorwiegend aus der Wasserpest (*Elodea nutallii*). Dazwischen behaupten sich vor allem verschiedene Laichkräuter, vorrangig das Kammlaichkraut (*Potamogeton pectinatus*). Relativ häufig sind auch der Wasserhahnenfuß (*Ranunculus aquatilis*) und das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*). In den röhrichtfreien Zonen sind die Zwiebelbinse (*Juncus bulbosus*) und die gefährdete Nadelsumpfsimse (*Eleocharis acicularis*) im Flachwasser bis 50 cm Tiefe verbreitet.

## Makroalgen

Am Südufer konnten zwei Arten der Armleuchteralgen mit kleinem Bestand nachgewiesen werden: die Zerbrechliche Armleuchteralge (*Chara fragilis* bzw. *globularis*) und leider nur in 1993 die vom Aussterben bedrohte Sternarmleuchteralge (*Nitellopsis obtusa*), die in Bremen sonst nur im Kuhgrabensee, Stadtwaldsee und Waller Feldmarksee vorkommt (s. Trapp 1999).

## Wasservögel

Regelmäßige Brutvögel sind Haubentaucher, Höckerschwan, Stock- und Tafelente, sowie die im Bremer Raum und Niedersachsen als gefährdet bzw. stark gefährdet eingestuft Rote-Liste-Arten Krickente, Knäkente und Löffelente (Rote Liste s. Heckenroth 1995).

Löffelente



Die ungestörten Ufer und die offene Seefläche bieten attraktive Rast- und Nahrungsmöglichkeiten für durchziehende und überwinternde Wasservögel, die mit einem Fernglas von der Beobachtungshütte aus genauer zu erkennen sind (Zahlen von Eikhorst 1999, Ornithologische Arbeitsgemeinschaft des BUND):

Im Winter treffen scharenweise Pfeif- und Stockenten ein (maximal wurden 1998 jeweils um 1000 Exemplare gezählt), Blässralen, Krick-, Löffel-, Reiher- und Tafelenten kamen in geringerer Zahl (jeweils maximal um oder < 100), gefolgt von Schnatter- und Spießenten (< 10).



*Gänseäger*

Haubentaucher, Zwergtaucher und Gänseäger sowie Zwergsäger sind ebenfalls in kleinen Trupps zu sehen. Lachmöwen sind ganzjährig am See anzutreffen. Mit besonderem Glück tritt der Eisvogel am Ufer in Erscheinung, denn er nistet in der näheren Umgebung und bereichert hin und wieder am See seinen Fisch-Speiseplan.

### **Ökologische Bedeutung des Dunger Sees**

Besonders wertvoll sind die Röhricht- und Sumpfpflanzenbestände, die sich neben Weidengehölz an den ungestörten Ufern im Flachwasser und in der Feucht-Brache entwickeln konnten. Hier finden Libellenlarven u.a. Wirbellose sowie Amphibien gute Entwicklungsbedingungen und verschiedene, z.T. seltene Wasservögel Brut- und Nahrungsraum. Das umgebende, ökologisch wertvolle Feuchtgrünland mit dem Naturschutzgebiet Werderland leistet einen wichtigen Beitrag zur Bedeutung des Dunger Sees, nicht nur als Reservoir für Pflanzensamen. So erhalten wandernde Tiere wie einige Amphibienarten einen größeren Aktionsradius in geeigneten Landlebensräumen und die im Werderland rastenden Wasservögel können sich ungestört auf der Wasseroberfläche niederlassen. Das nährstoffreiche Ufersubstrat des Dunger Sees schadet offensichtlich nicht dem Lebensraum Röhricht, vermutlich aber der Unterwasserflora des Sublitorals, die im Vergleich zu anderen, ebenfalls als eutroph geltenden Seen in Bremen artenarm ist und stark unter Algenaufwuchs leidet.

*Blick aus der Vogelbeobachtungshütte*





# Der Eispohl

## Kurzbeschreibung

Auf der Blumenthaler Geest, in einer der letzten Rest-Heideflächen im Bremer Raum, befinden sich der Heideweiher "Eispohl" und mehrere zeitweise trocken fallende Tümpel, die als **nährstoffarme Kleingewässer** eine Rarität im Land Bremen und der näheren Umgebung darstellen (s. Urban u. Drengemann 1996). Nährstoffarme Verhältnisse prägen insgesamt das 12,5 ha umfassende Naturschutzgebiet Eispohl/ Sandwehen, in dem sich auf engstem Raum eine für Bremen einzigartige Vielfalt an Lebensräumen mit einer

ungewöhnlich artenreichen Pflanzen- und Tierwelt entfaltet hat. Das Spektrum umfasst - neben den Kleingewässern - Sandtrockenrasen, trockene und feuchte Zwergstrauchheiden, Feuchtwiesen und Gehölze. Durch den Status als Naturschutzgebiet soll diese Vielfalt und mit ihr die bestandsgefährdeten Pflanzen- und Tierarten erhalten werden, hier wachsen z.B. noch Lungenenzian und Sonnentau. Der Heideweiher Eispohl ist zum Schutz der empfindlichen Vegetation eingezäunt.

## "Steckbrief"

Gewässertyp	Natürlicher <b>Heideweiher</b> (Tiefe je nach Wasserstand, ca. 1-2 m; Fläche ca. 0,5 ha)
Entstanden	Natürlich (durch Windauswehungen in den Dünen)
Lage (Ortsteil)	In Bremen-Nord, am Rande der bewaldeten Neuenkirchener Heide, auf der Grenze zwischen den Ortsteilen Farge und Lüssum-Bockhorn (Blumenthal)
Nutzung	Seit 1.7. 1988 <b>Naturschutzgebiet</b>
Ufer	Naturnah; Pflegemaßnahmen (Gehölze und Röhricht werden in unregelmäßigen Abständen entfernt); vor Zutritt geschützt
Wasserkörper	Von Stauwasserkörper in den oberen Sandschichten gespeist, abhängig von Niederschlägen; im Sommer ohne stabile thermische Schichtung
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht; als nährstoffarm einzustufen
Besonderes	Natürliche Entstehung; wertvolle Ufervegetation, Lebensraum seltener Amphibien

## Chronik

Der Eispohl und die Tümpel entstanden vermutlich durch Windauswehungen in der früher vegetationsarmen Dünenlandschaft (angedeutet im Namen "Sandwehen"). Der Name "Eispohl" leitet sich von der Nutzung ab: Bis in die Zwanziger Jahre hinein schnitt eine Bremer Brauerei Eis aus dem zugefrorenen Weiher, um das in Hallen gelagerte Bier über den Sommer zu kühlen.

Das Gelände des heutigen Naturschutzgebietes diente bis in die 30er Jahre als Schafweide, dadurch wurden Gehölze zurückgedrängt und die Heide erhalten. In den 50er und 60er Jahren wurden Kleingärten mit Obstbäumen und Sträuchern angelegt. Nährstoffe aus den gedüngten Gärten und dem Laub konnten über versickerndes Regenwasser in den Eispohl gelangen und eutrophierten den Weiher. Gleichzeitig bedrohte das wilde Abladen

## Pflegemaßnahmen

von Müll, Schrott und Bauschutt die Existenz des Eispohls und der Tümpel. Dieser Entwicklung trat zunächst die Bremer-Naturschutz-Gesellschaft (BNG), Vorgängerin des BUND Bremen, entgegen, indem sie 1972 den Eispohl samt Uferflächen von dem Eigner (einer Bremer Brauerei) pachtete. Mit der Zielsetzung, den Eispohl als Laichgewässer für Amphibien, wie den seltenen Kamm-Molch, zu erhalten, wurde der Weiher 1973 von dem Unrat und einer 20-50 cm dicken Muddeschicht befreit. Die fortgesetzten Störungen im Uferbereich durch Müllabladen und Betreten konnten erst ausgeschaltet werden, als 1980 ein Zaun errichtet wurde. 1988 wurde das Naturschutzgebiet ausgewiesen und ein Pflegeplan erstellt.

Das Umfeld unterliegt heute einem hohen **Naherholungsdruck**, da kaum noch naturnahe Landschaft vorhanden oder zugänglich ist (militärisches Gelände). Die geschützten Flächen grenzen direkt an Sportflächen und an Wege, die von zahlreichen Spaziergängern aus dem nahen Blumenthal genutzt werden. Pfade führen nur durch die Heidefläche des Naturschutzgebietes, die Kleingewässer mit ihrer empfindlichen Ufer- und Niedermoorvegetation vertragen keinen Zugang.

Regelmäßig Pflegemaßnahmen im Naturschutzgebiet sind nötig, um die **nährstoffarmen Verhältnisse** zu erhalten, auf die konkurrenzschwächere, gefährdete Arten angewiesen sind:

- Der Baum- und Buschbestand wird gelichtet oder abgeholzt, da sich die natürlicherweise hier ansiedelnden Bäume (Weiden, Erlen, Birken) schnell ausbreiten und alles zuwachsen würden auf Kosten der niedrigeren und zu schützenden Pflanzen.
- Der Eispohl wird entkrautet, um ein Zuwachsen und Verlanden zu verhindern.
- Im Uferbereich und auf der Insel des Eispohls wird das Röhricht in größeren zeitlichen Abständen zurückgedrängt, um den hier vorkommenden selteneren Arten Raum zu geben. Diese ausgesprochenen Hungerkünstler würden der Konkurrenz durch das schnellwüchsiger Schilf sonst erliegen.
- Am Eispohl wurde ein Großteil der Uferflächen einmalig 1992/93 sogar vollständig bis auf den ursprünglichen Sandboden geräumt, um die ursprünglichen, nährstoffarmen Bodenverhältnisse wieder herzustellen (s. Foto).

*Pflegemaßnahme, geräumte Ufer am Eispohl (1992)*





*Ufervegetation  
am Eispohl*

Die Entwicklung der Vegetation auf den geräumten Flächen wurde wissenschaftlich begleitet (s. Urban 1995; Urban u. Drengemann 1998). Auf diesen sog. **Pionierstandorten** siedelten sich schnell und in hoher Artenzahl Pflanzen an, darunter mehrere seltene Arten. Die Wiederbesiedlung geschah über verdriftete oder im Boden keimfähig gelagerte Samen oder ausgehend von den dafür stehen gelassenen Pflanzenbeständen.

Diese Pflegemaßnahmen geschehen im Gegensatz zu ständigem Betreten und Lagern als zeitlich eng begrenzte und gezielte Eingriffe und verbessern nachweislich die Entwicklungsmöglichkeiten der zu fördernden Pflanzen, die auf solche nährstoffarmen Flächen angewiesen sind.

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

In den oberflächennah aufliegenden Dünensanden sammelt sich das versickernde Niederschlagswasser über einer lehmigen Grundmoränenschicht. Dieses Stauwasser stellt einen *schwebenden Grundwasserleiter* dar, der den Eispohl

speist sowie den seitlich und in größerer Tiefe anschließenden oberen Grundwasserleiter, der hier aus Feinsanden besteht (s. Kapitel "Geologie"). Der Wasserstand im flachen Eispohl hängt daher stark von der Höhe der Niederschläge ab und schwankt im Jahresgang um mehr als 1 m (s. Urban 1995).

*Die Ufer zwei Jahre nach der Räumung (1994)*



# Gewässergüte

# Flora und Fauna

Dieser Weiher wird nicht im Rahmen eines Messprogramms untersucht, daher liegen kaum gewässerchemische Daten vor. Messungen der Universität Bremen ergaben niedrige Stickstoff- und Phosphorgehalte an der Nachweisgrenze (s. Urban u. Drengemann 1998). Der pH-Wert liegt meist im neutralen Bereich (um pH 7), abweichend von den anderen, nahe gelegenen Tümpeln, die sich durch niedrige pH-Werte im sauren Bereich auszeichnen. Als mögliche Ursache nennen die o.g. Biologinnen die jahrzehntelange Einwirkung des kalkreichen Bauschutts, der z.T. noch im Eispohl liegt.

In einigen Uferbereichen finden sich Röhrichte aus Schilf. Die 1992 vom Oberboden entblöbte **Insel** trägt den artenreichsten Bewuchs mit seltenen Feuchtheide- und Schnabelriedbeständen (1996: 83 Arten, darunter 15 gefährdete, auf < 1000 m<sup>2</sup>; s. Urban u. Drengemann 1998), die ohne die Räumung gegen das vorher dominierende Pfeifengras und Schilf sowie die Birken keine Chance gehabt hätten. Insofern bestätigen die Felduntersuchungen den Erfolg der drastischen Pflegemaßnahmen. In den feuchten Übergangsbereichen der Ufer am Eispohl konnten seltene Pflanzen erhalten werden, die als Erstbesiedler vegetationsfreier Flächen auftreten, darunter:

Lungenenzian,

Strandling,

Fadenbinse,

Braunes Schnabelried,

Schild-Ehrenpreis,

Hirsen-Segge,

Rundblättriger und Mittlerer Sonnentau



*Rundblättriger  
Sonnentau  
(nur wenige  
cm groß)*

Die nährstoffarmen Kleingewässer und vielfältigen Lebensräume des Naturschutzgebietes sind besonders wertvoll für die darauf angewiesenen **Amphibienarten** der Geestlandschaft, die hier eines der letzten Rückzugsgebiete vorfinden (s. Nettmann 1991). Dazu zählen Arten der **Roten Liste** Niedersachsen/ Bremen, die als gefährdet gelten (Rote Liste s. Podloucky u. Fischer 1994):

Knoblauchkröte,

Moorfrosch,

Kamm-Molch

Die hier lebenden Teichmolche, Erdkröten und Grasfrösche erhöhen die Artenzahl der gefährdeten Tiergruppe auf sechs. Bis Anfang der 90er Jahre gab es außerdem einen Laubfrosch-Restbestand, der mittlerweile erloschen ist (s. Urban 1995, nach Angaben von Nettmann). Insgesamt stellt das Naturschutzgebiet Eispohl/ Sandwehen, mit Kleingewässern auf dem militärischen Gelände, bis heute das artenreichste Amphibien-Areal auf dem Gebiet des Landes Bremen dar (s. Voigt 1994 und Quellmalz 1994).

Die Kleingewässer der Geest sind auch Lebensraum für darauf angewiesene seltenerere **Libellen**, wie Moosjungfern, Königslibellen und Smaragdlibellen. Zur insgesamt vielfältigen Libellenfauna mit 25 Arten zählen außerdem Arten der Azurjungfern, Heidelibellen und Mosaikjungfern (s. Senator für Umweltschutz 1999).

### Ökologische Bedeutung des Eispohls

Trotz seiner geringen Fläche kommt dem Eispohl eine große ökologische Bedeutung als seltener Lebensraum für gefährdete Pflanzen und Tiere zu, die auf nährstoffarme Verhältnisse angewiesen sind. Ihr Fortbestand - trotz Nährstoffeinträgen aus der Atmosphäre - ist durch regelmäßige Pflegemaßnahmen gesichert. Die Ufervegetation mit seltenen Pionierpflanzen stellt sich auf den geräumten Flächen spontan ein und belegt das Wiederbesiedlungspotential, das z.T. im Boden schlummert. Für bedrohte Amphibienarten wie den Kamm-Molch sind zudem die angrenzenden Landlebensräume einer Geestlandschaft überlebenswichtig. Ihr Erhalt ist dank des Schutzstatus gesichert.

# Der Grambker Feldmarksee

## Kurzbeschreibung und Informationen zur Bedeutung als ökologische Ausgleichsfläche

In dem für seine Größe gut mit Seen bestückten Stadtteil Burg-Grambke befindet sich dieser relativ kleine Baggersee, zwischen der A 27 und dem Maschinenfleet, am Rande des großräumigen Landschaftsschutzgebietes Blockland. Den Anwohnern ist dieser See auch unter dem Namen "Erikasee" bekannt.

An den teilweise angehöhten Ufern des Sees stellte sich, besonders an der zur Autobahn gelegenen Seite, ein gemischter Baumbestand ein, mit Birken, Faulbaumbüschen, Ebereschen, Grauweiden und Erlen. **Schilfgürtel** schließen fast lückenlos wasserseitig an den Gehölzsaum an.

Leider beachten einige Menschen nicht das Badeverbot (besonders am Ostufer), schädigen dadurch den Pflanzengürtel und verursachen eine Erosion des weichen Marschbodens. Darüber hinaus wird das Brutgeschäft der Vögel gestört, die in dem für den Vogelschutz ausgewiesenen Gebiet ihre Ruhe haben sollten.

Der See liegt mit dem Nachtweidensee in einer 90 ha umfassenden **Ausgleichsfläche** für den Bau der Autobahneckverbindung A 281, die u.a. wertvolle Grabenstrukturen des Grünlandes beeinträchtigt. Im Ausgleichsgebiet sollen entsprechend Gewässerlebensräume, wie der Grambker Feldmarksee, aufgewertet werden. Unterstützende Maßnahmen im Gebiet sind u.a. Nutzungsänderungen (Bade- und Angelverbot im Grambker Feldmarksee), Anlage von sog. Schönungsteichen als naturnahe Absetzbecken für den schadstoffhaltigen Oberflächenabfluss der Autobahn sowie Anlage von Flachwasserzonen in Ufer-

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> , Tiefsee (mittl. Tiefe 13,3 m, max. 18,6 m; Fläche: 8,9 ha)
Entstanden	1971-'73 (Sandentnahme für Bau der A 27 nach Bremerhaven)
Lage (Ortsteil)	An der A 27 im nördl. Teil des Blocklandes, nahe der Lesum (Burg-Grambke)
Nutzung	Unter Landschaftsschutz und Teil der <b>ökologischen Ausgleichsfläche</b> für den Bau der A 281-Trasse, Vogelschutzgebiet
Ufer	Unbefestigt, teilweise angehöht, naturnah mit Baum- und Schilfgürtel; 1988/89 am Nordufer Anlage einer Flachwasserzone (Fläche 2 500 m <sup>2</sup> ) als Ausgleichsmaßnahme für Bau der A 281-Trasse
Wasserkörper	Grundwassergespeist, Volumen ca. 1 179 000 m <sup>3</sup>
Gewässergüte	Mesotroph
Besonderes	Lage im Landschafts- und <b>Vogelschutzgebiet</b> (als Europäisches Vogelschutzgebiet gemeldet), wertvolle Unterwasser-Flora; Einfluss des <b>Salzstocks</b> Lilienthal (salzhaltiges Grundwasser) und der Sietwirtschaft (indirekt über den Grundwasserspiegel auf den Seewasserspiegel)

Luftbild:  
Grambker  
Feldmarksee  
(1994)



bereichen der Seen, die insgesamt durch steile Uferwände gekennzeichnet sind. Begleitend zu diesen Maßnahmen stellen **ökologische Gutachten** von mehrjähriger Dauer anhand der Entwicklung gewässertypischer Organismengruppen fest, ob die beabsichtigte Aufwertung erzielt wurde und welche Pflegemaßnahmen dies fördern würden.

Das umfangreiche Datenmaterial über Flora und Fauna am Grambker Feldmarksee erlaubt einen kurzen Einblick in einige der für Gewässer wichtigen Organismengruppen: Ufervegetation, Vögel, Amphibien, Fische, Wirbellose des Litorals und speziell Libellen (Datenquellen: Trapp 1994 und behördeninternes Gutachten von 1997, erstellt von der Firma AGL, Institut für angewandte Gewässerkunde und Landschaftsökologie sowie aktuelle Auskünfte der Autoren.)



## Geologischer Untergrund

Den Untergrund bilden die hier etwa 4 m mächtigen typischen Marschböden aus bindigem Auelehm und organischer Torf- bzw. -Niedermoorschicht, darunter folgt der Grundwasserleiter.

## Wasserqualität (allgemein)

Die Salzwasserfahne des Salzstocks Lilienthal erreicht auch diesen See über das ihn speisende Grundwasser. Aus dem torfigen Untergrund löst sich zusätzlich **Sulfat**, das im Seewasser einen Gehalt von etwa 450 mg/l erreicht. Als Folge dieser Einträge steigt die Leitfähigkeit auf deutlich erhöhte Werte um 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Der pH-Wert des Wassers bleibt meist im neutralen Bereich, ein leichter Anstieg auf Werte knapp über pH 8 ist im Sommer möglich, bedingt durch verstärktes Algenwachstum.

*Schilfgürtel in der  
Flachwasserzone*

# Gewässergüte

Der Grambker Feldmarksee gilt als einer der wenigen Seen in Bremen konstant als **mesotroph**, also mittel-nährstoffreich (s. Senator für Umweltschutz 1995).

## Sauerstoff-Verhältnisse

### während der sommerlichen Schichtung

- Selten gibt es Sauerstoffübersättigung im oberflächennahen Wasser (im Sommer 1993 und 1996), dagegen tritt seit 1996 regelmäßig in einer Tiefe von 6-7 m eine deutlich erhöhte Sauerstoff-sättigung auf. Dieses Phänomen erklärt sich aus der Photosyntheseaktivität von *planktischen* Algen; geringfügig tragen auch die in dieser Tiefe wachsenden Makroalgen (s.u.) dazu bei.
- Das Sauerstoff-Tiefenprofil der vergangenen Jahre zeigt, dass der Wasserkörper bis zu einer Tiefe von ca. 12 m noch relativ gut mit Sauerstoff versorgt ist (meist > 30% Sättigung). Erst unterhalb von 14 m Tiefe herrscht Sauerstoffmangel am Ende der sommerlichen Schichtungsphase. Der See erreicht nur im nördlichen Teil diese große Tiefe, im südlichen Teil konnte bei der Sandentnahme während seiner Herstellung nicht so tief ausgebaggert werden, weil dort die fest gelagerten Lauenburger Tonschichten zu hoch anstehen.

### Bewertung:

Die Sauerstoff-Verhältnisse sind weitgehend ausgeglichen und kennzeichnend für einen mittel-nährstoffreichen See.

## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

In früheren Jahren stieg der Gesamt-Phosphorgehalt vereinzelt auf Werte, die einen schwach eutrophen Zustand anzeigen (im Sommer 1991 und 1993). In den vergangenen Jahren lagen die Gesamt-Phosphorgehalte im gesamten Wasserkörper durchgehend auf niedrigem, mesotrophen Niveau (meist < 30  $\mu\text{g/l}$ , maximal 50  $\mu\text{g/l}$  in 1996). Im Frühjahr 1999 wurde ein besonders niedriger Wert gemessen (10  $\mu\text{g/l}$ ), der oligotrophen Verhältnissen entspricht (s. LAWA 1997).

## Lichtverhältnisse

Der Grambker Feldmarksee erzielt von allen Seen in Bremen die größte Sichttiefe, mit Maximalwerten > 8 m. Er ist so klar, dass noch Algen unter der Sprungschicht wachsen und so das kältere Tiefenwasser mit Sauerstoff anreichern können. Zum Zeitpunkt der Tiefenprofil-Messung, am Ende der sommerlichen Schichtung, wurden jeweils Sichttiefen von *mindestens* ca. 4 m gemessen, oft wurden sogar 7-8 m erreicht.

### Tendenzen und Fazit

Die Wasserqualität zeigt keine Verschlechterung gegenüber früheren Jahren, eher eine leichte Verbesserung. Sauerstoffmangel existiert nur in dem tieferen Teil des Sees über dem Seegrund und scheint von so kurzer Dauer zu sein, dass keine Rücklösung von Phosphor aus dem Seegrund verursacht wird (auch der Gehalt an gelöstem Ortho-Phosphat ist niedrig). Die außerordentlich guten Lichtverhältnisse und anhaltend niedrigen Phosphorgehalte kennzeichnen diesen See als stabil mesotroph. Dafür sprechen auch die im Frühjahr gemessenen niedrigen Chlorophyll a-Gehalte im oberflächennahen Wasser (10  $\mu\text{g/l}$ ).



# Flora und Fauna

## Ufervegetation

Das wasserseitig aus Weiden und Erlen bestehende Gehölz leitet über zu einem bis ins Flachwasser reichenden und nahezu geschlossenen **Röhrichtsaum**, der sich im Norden mit Gehölzinseln landwärts erstreckt und dort, um die neu angelegte Flachwasserzone, einen breiteren Bestand bildet. Wie oben erwähnt, schädigen unerlaubt Badende die empfindlichen Pflanzen und hinterlassen Lücken, die der Erosion ausgesetzt sind. Schilfpflanzen herrschen im Röhricht vor, begleitet von Wasserschwadern und Rohrkolben. Verstreut wachsen hier Hochstauden wie der Bittersüße Nachtschatten (*Solanum dulcamara*), die Schwanenblume (*Butomus umbellatus*), der Ästige Igelkolben (*Sparganium erectum*) und stellenweise die Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), sowie Wasser-Sumpfkresse (*Rorippa amphibia*) und Wassernabel (*Hydrocotyle vulgaris*).

Nur im Nordwesten des Sees schließt an den Schilfsaum ein **Schwimblattgürtel** mit der als gefährdet eingestuften gelbblühenden Teichrose (*Nymphaea lutea*) an, die sich in den vergangenen Jahren leicht ausgebreitet hat. Sonst leitet das Röhricht



Gehölz- und Röhrichtsaum

fließend über zur Unterwasservegetation, im Flachwasser kommt massenhaft die gefährdete **Nadelsumpfsimse** (*Eleocharis acicularis*) vor sowie der ebenfalls gefährdete **Pillenfarn** (*Pilularia globulifera*) in seiner Landform (Rote Liste s. Garve 1993).

Tauchkartierungen zeigten, dass hier der Unterwasserbewuchs mit fast 20 Arten am vielfältigsten ist im Vergleich zu allen anderen untersuchten Seen in Bremen (s. Trapp 1994).

**Tabelle 1: Häufigkeit von Wasserpflanzen und Armleuchteralgen im Grambker Feldmarkses**  
\* = Rote-Liste-Art, s. Schmidt u.a. 1996 und Garve 1993

häufig bis massenhaft, fast überall	relativ häufig, mit Verbreitungs-Schwerpunkten	relativ selten bis vereinzelt
*Feine Armleuchteralge ( <i>Chara delicatula</i> )	*Biegsame Glanzleuchteralge ( <i>Nitella flexilis</i> ) bis 11 m Tiefe	Schwanenblume
*Nadelsumpfsimse (im Flachwasser)	Zwiebelbinse	Gemeines Hornblatt
Wasserpest	Ähriges Tausendblatt	Krauses Laichkraut
*Stachelspitziges Laichkraut	*Gelbe Teichrose bis 4 m Tiefe	
Zwerglaichkraut	*Pillenfarn (im Flachwasser)	
Wasserhahnenfuß	*Graslaichkraut	
	Gewöhnliches Pfeilkraut meist bis 2 m	
	Einfacher Igelkolben	

Erfreulicherweise konnten sich die Bestände von Nadelsumpfsimse und Pillenfarn ausbreiten, auch in das wasserseitig lückige Röhricht hinein. Das Zwerglauchkraut (*Potamogeton pusillus*) ging wie in anderen Seen deutlich zurück. Bemerkenswert ist die große Tiefenverbreitung der Pflanzen von 6-7 m und bei der Glanzleuchteralge sogar bis maximal 11 m. Da die Uferbank in weiten Strecken steil abfällt, ist der besiedelbare Raum eingeschränkt. Dicht bewachsen ist die neu eingerichtete Flachwasserzone im Nordzipfel des Sees, vorwiegend mit der Wasserpest und dem bis zu 3 m langen Ährigen Tausendblatt.



*Gelbe Teichrose und Pfeilkraut*

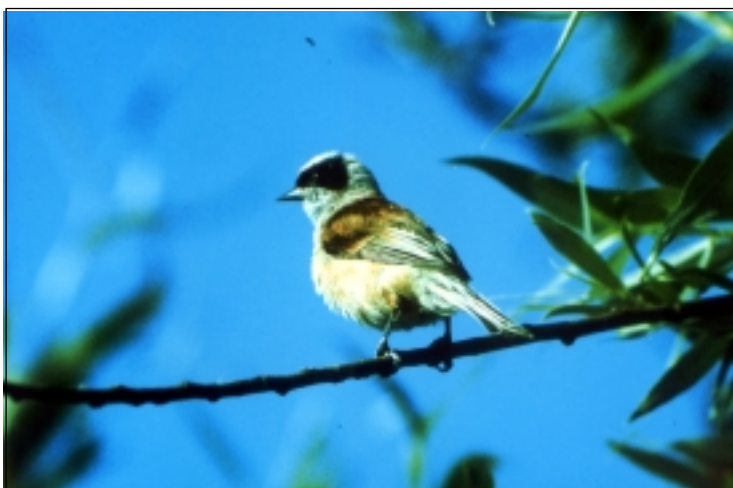
## Brut- und Gastvögel

Im Baumbestand brüten 26 Vogelarten, darunter auch der Grünspecht. Im Weichholzsaum nisten die Beutelmeise, die Schwanzmeise und andere Meisenarten.

### Resümee:

Die Vegetation, insbesondere des Wassers, hat sich gut entwickelt und ist unter Naturschutz-Aspekten als wertvoll einzustufen. Zum Schutz des Röhrichts, der seltenen Pflanzen im Flachwasser und der Brutvögel ist das Badeverbot dringend einzuhalten.

Unter den **Brutvögeln im Schilf** ist an erster Stelle der Teichrohrsänger zu nennen, der besonders im ausgedehnten Schilfbestand des Nordufers einen geräumigen Lebensraum vorfindet. Mit weniger Brutpaaren folgen Blässhuhn, Stockente und Haubentaucher. Auch die Rohrammer ist mit wenigen Brutpaaren vertreten, allerdings rückläufig. Als Ursache kommen Störungen durch den Bade- und Freizeitbetrieb sowie das z.T. ins Röhricht vordringende Gehölz in Frage.



*Beutelmeise*

In der Nähe des Grambker Feldmarksees, am Maschinenfleet, nistet in manchen Jahren der Eisvogel, der im See manchmal nach kleinen Fischen taucht.

Weitere **Nahrungsgäste** sind (\*= als mindestens gefährdet auf der Roten Liste der Brutvögel in Niedersachsen/ Bremen, s. Heckenroth 1995 und in Deutschland, s. Witt u.a. 1996):

Kormoran\*, Graureiher, Brandgans, Rohrweihe\*, Rotschenkel\*, Austernfischer, Lach-, Sturm- und Silbermöwe. Einige dieser Arten kommen von den Feuchtwiesen des Blocklandes hierher, andere, wie der Kormoran, vor allem von der Weser.

#### Resümee:

Der Weichholzsaum und der z.T. ausgedehnte Röhrichtbestand werden wie beabsichtigt von verschiedenen Wasservögeln als Brut- und Nahrungsräume genutzt. Störungen durch Erholungssuchende mindern die Bedeutung für störungsempfindliche Brutvögel.

## Amphibien

Die insgesamt stark gefährdete Tiergruppe der Amphibien ist hier mit drei Arten vertreten, die zwischen den Wasserpflanzen am Ufer des Sees laichen, zum Teil auch in den Tümpeln und Gräben der Umgebung.

Nur vereinzelt tritt der **Grasfrosch** auf, dagegen hat sich der Bestand von **Erdkröte** und **Seefrosch** gut entwickelt. Beide Arten sind mit fast 100 erwachsenen Tieren (zuletzt 1996) recht zahlreich. Die Seefrösche haben zwei Rufgruppen im Schilf gebildet (am Nord- und am Westufer), sie bleiben in Gewässernähe und überwintern am Seegrund. Anders als die Erdkröte, die für ihre Massenwanderungen bekannt ist. Die Gehölze auf der westlichen Uferseite dienen als Landlebensräume, die nach der Laichzeit im Frühjahr und zum Überwintern aufgesucht werden.

#### Resümee:

Das Entwicklungsziel "Amphibienlaichplatz" ist bis 1996 für drei Arten erreicht worden. Nur die Schilfbestände am Nord- und Westufer stellen aufgrund ihrer Unterwasservegetation geeignete Laichplätze dar, die bereits besetzt sind. Daher ist kaum eine Bestandszunahme oder Erhöhung der Artenvielfalt bei den Amphibien zu erwarten.

## Libellen

Viele Libellen gelten als "Zeiger" oder Indikator für ökologisch hochwertige Gewässer-Lebensräume. Entscheidend ist der Nachweis der im Gewässer lebenden Larven. Rund um den See konnten im Uferbereich und in der ausgedehnten Röhrichtfläche am Nordufer insgesamt 20 Arten nachgewiesen werden, darunter zwei **Rote-Liste-Arten** (Rote Liste s. Ott u. Pieper 1998):

die Kleine Mosaikjungfer und das Kleine Granatauge.

Häufigste Art ist die Große Pechlibelle, noch relativ häufig kommen Großer Blaupfeil und zwei Azurjungfern (Fledermaus-A. und Becher-A.) vor. Die meisten Arten sind mit geringeren *Individuenzahlen* vertreten, darunter das Kleine Granatauge und die Große Königslibelle (s. Foto).

*Große Königslibelle  
(Anax imperator)*



**Resümee:**

Die Libellen sind wie in beachtlicher Artenzahl vertreten, jedoch in geringen Individuenzahlen. Ein Grund dafür ist die schmale Uferbank, die den Lebensraum vieler Libellenlarven - das mit Wasserpflanzen bewachsene Litoral - einschränkt.

## Wirbellosen-Fauna

### (Makrozoobenthos)

Die auf und im Gewässerboden lebenden Arten und ihre Individuenzahlen wurden jeweils am Nord- und Südufer im Flachwasser bestimmt. Schnecken sind auffallend zahlreich, und übereinstimmend mit den Gräben und Tümpeln in der Umgebung. In mittlerer Häufigkeit kamen Wasserasseln, Libellenlarven und Eintagsfliegenlarven vor. Niedrig sind die Individuenzahlen von Strudelwürmern, Wenigborstern, Muscheln, Egel, Wasservanzen, und -käfern sowie Köcherfliegen-, Schlammfliegen- und Zuckmückenlarven.

Jede der gefundenen 13 Tiergruppen entfaltet an diesem See nur ein enges Artenspektrum, die Artenzahlen liegen zwischen 1 und 5 pro Tiergruppe und erreichen als Summe 29. Dabei überwiegen die wenig anspruchsvollen (ubiquitäre) Arten, wie die Große Pechlibelle.

**Resümee:** Die Wirbellosen-Fauna ist von relativ wenigen und meist häufig vorkommenden Arten geprägt und verdient nicht das Prädikat besonders wertvoll bzw. artenreich. Dieses angestrebte Entwicklungsziel wurde (auch in benachbarten Gewässern) bis 1996 nicht verwirklicht.

## Fische

Das Angeln an diesem See wurde verboten, um die Uferzone zu beruhigen. Der frühere Pächterverein TV-Grambke erhielt den Nachtweidensee als neues Angelrevier. Seit 1990 hatte der Verein keine Fische mehr besetzt und holte zuletzt 1994 nur noch einige wenige Karpfen und Aale aus dem See.

Nach Auskunft des früheren Pächters TV-Grambke haben sich die Fangergebnisse im Laufe der 80er Jahre verschlechtert, z.B. waren die Hechte zuletzt ausgesprochen magerwüchsig. Die Angler vermuten, dass die relativ hohen Sulfatgehalte im See dafür verantwortlich sein können, die bei den Fischen abführend wirken und das schlechte Abwachsen bei guter Futterlage erklären würden. Sulfat gelangt mit den im Grundwasser gelösten Salzen in den See.

Artenspektrum und Umfang der Fisch-Fauna für das Gutachten zu bestimmen gestaltete sich methodisch als problematisch:

Keine der eingesetzten schonenden Methoden brachte repräsentative und realistische Ergebnisse. Dies gilt auch für die Erfassung der Fischlarven mit Keschern.

**Resümee:** Die zum Zeitpunkt der Untersuchung verfügbaren und einsetzbaren Methoden vermitteln ein unvollständiges Bild von der Fisch-Fauna, die abschließend nicht bewertet werden kann. Einen Hinweis geben die Angler, die den damaligen Fischbestand als ausgesprochen artenreich schildern.

## Ökologische Bedeutung des Grambker Feldmarksees

Dieser See zeichnet sich durch seine Gewässergüte aus, die einzig **mesotrophe** Einstufung, neben dem Kuhgrabensee, im Land Bremen hat Seltenheitswert. Nachteilig wirkt sich die mangelnde Strukturvielfalt und Ausdehnung der Uferbank aus, die Wasserpflanzen, Wirbellosen und Fischlaich eingeschränkten Lebensraum bietet und mitverantwortlich für die insgesamt geringen Individuendichten und das z.T. kleine Tierartenspektrum ist. Die Wasserpflanzen wachsen dank der guten Lichtverhältnisse und des Badeverbotes rings um den See in gutem Bestand und erreichen eine hohe Artenvielfalt. Der gut entwickelte Röhrichtgürtel ist wertvoll für die nachgewiesenen Amphibien und Brutvögel mit z.T. gefährdeten Arten. Die hohe Bedeutung für die Vogelwelt bewirkte, dass der Grambker Feldmarksee als **Europäisches Vogelschutzgebiet** (mit dem Blockland) der EU-Kommission gemeldet wurde. Gerade Amphibien und Vögel sind auf ein ungestörtes und vielfältig gegliedertes Umfeld mit Tümpeln, Gräben, Gehölzen und Feuchtgrünland angewiesen, das im weiträumigen Landschafts- und Vogelschutzgebiet Blockland/ Untere Wümme geboten wird.

*Panoramablick über den  
Grambker Feldmarksee*



# Der Kuhgrabensee

## Kurzbeschreibung

Dieser auf den ersten Blick unscheinbare, rechteckig geformte Baggersee errang in den 70er Jahren unter Fachleuten den Ruhm als eines der in Nordwestdeutschland extrem seltenen oligotrophen (nährstoffarmen) Stillgewässer. Erste Tauchgänge eröffneten die reiche Unterwasserflora mit gefährdeten Laichkrautarten und unterseeischen Wiesen von Armleuchteralgen, unter ihnen vom Aussterben bedrohte Arten. Der Kuhgrabensee war nie als Badegewässer ausgewiesen, galt aber jahrelang als Geheimtip für wildes campen und baden. Den Bemühungen von universitären Arbeitsgruppen, der Umweltbehörde und Einzelpersonen, insbesondere Herrn Kubbier von der Naturkundeabteilung des Überseemuseums (heute im Ruhestand), ist es zu verdanken, dass der See rechtzei-

tig unter Naturschutz gestellt wurde. Damit wurde entscheidend die Eutrophierung verlangsamt und die sehr gute Wasserqualität erhalten, zum Nutzen der daran angepassten Tiere und (Wasser-)Pflanzen. An den geschützten Ufern konnten sich Gehölze und stellenweise Röhrichte ausbreiten, die u.a. den scheuen Wasservögeln Sichtschutz, Zuflucht und Brutraum bieten. Im Herbst und Frühjahr rasten durchziehende Wasservögel in größeren Scharen auf diesem See. Mit einem Fernglas können Interessierte die Vögel beobachten, am besten von der Beobachtungshütte am Kuhgrabenweg oder von dem hier abzweigenden Mittelweg aus, der parallel zum Nordufer verläuft und bald einem Wanderweg weichen wird. 1999 wurde ein zusätzlicher Beobachtungsstand am Westufer errichtet, der den Blick freigibt über eine vollkommen umgestaltete, noch vegetationslose Uferlandschaft:

## „Steckbrief“

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> , Tiefsee (mittl. Tiefe 13 m, max 16 m; Fläche: 17,8 ha)
Entstanden	1970/72 (Sandentnahme für die A 27)
Lage (Ortsteil)	An der A 27 Höhe Universität, nahe Stadtwaldsee (Blockland)
Anfahrt	Hochschulring (Parkplatz am Stadtwaldsee) - zu Fuß auf dem Kuhgrabenweg über die Autobahnbrücke; <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 28 (Stadtwaldsee) - zu Fuß (s.o.)
Nutzung	Seit 30.7. 1987 <b>Naturschutzgebiet</b> u. seit 1998 erweitert um <b>ökologische Ausgleichsfläche</b>
Ufer	Naturnah mit Gehölz und z.T. Röhricht, meist steil abfallend 1998/99 Erweiterung des Westufers um ca. 4 ha Flachwasserzone (als ökologische Ausgleichs- u. Ersatzmaßnahme)
Wasserkörper	Grundwassergespeist, Volumen ca. 1 800 000 m <sup>3</sup>
Gewässergüte	Mesotroph
Besonderes	Wertvolle Unterwasser-Flora, als Europäisches Vogelschutzgebiet gemeldet; Einfluss des <b>Salzstocks</b> Lilienthal(salziges Grundwasser) und der Sielwirtschaft (auf Seewasserspiegel)

Luftbild:  
Kuhgrabensee  
mit neuer  
Flachwasserzone  
(1999)



Der Kuhgrabensee wurde hier im Rahmen einer Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme 1998/99 erweitert und ökologisch aufgewertet, indem auf etwa 4 ha eine reich strukturierte **Flachwasserzone** geschaffen wurde, mit Insel, Anhöhe, Gräben und z.T. sandigen, seicht bis steil abfallenden Ufern (s. Foto). Zum Schutz der sich ansiedelnden Pflanzen und Tiere schirmt ein 10 m breiter Graben das Areal ab. Die im Frühjahr 1999 abgeschlossenen Bauarbeiten haben Lebensräume geschaffen, die an anderer Stelle verloren gingen - konkret durch die Erschließung des Geländes "Uni-Ost", einem ca. 20 Jahre lang brach gelegenen und in diesem Zeitraum wertvoll "verwildertem" Areal.



Baggerarbeiten im  
Dienste des Naturschutzes  
(Herbst 1998)

## Geologischer Unter- grund und Wasserhaus- halt

Der für das Blockland typische Marschboden ist aufgebaut aus torfigen Lagen über Auelehm und etwa 3-4 m mächtig.

Der Seewasserspiegel schwankt mit dem Grundwasserspiegel, der im Blockland von der Sielwirtschaft beeinflusst und relativ konstant gehalten wird. Das extrem schwache Gefälle im Grundwasserleiter bewirkt, dass sich das Grundwasser entsprechend langsam bewegt und daher das Seewasser sehr langsam austauscht. Theoretisch kann der Wasserkörper des Kuhgrabensees nach 200 Jahren ausgetauscht sein.

## Wasserqualität (allgemein)

Die Salzwasserfahne des relativ nahen Salzstocks Lilienthal wirkt sich in diesem grundwassergespeisten See am stärksten aus: das Seewasser kann mit einer Leitfähigkeit von 2100 bis 2300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  als **brackig** bezeichnet werden, in diesem Aspekt vergleichbar mit dem Weserwasser etwa auf der Höhe von Brake. Dieses Merkmal zeichnet den Kuhgrabensee als einzigartig in dieser Region aus.



Flachwasserzone nach der Fertigstellung (Sommer 1999)

## Gewässergüte

Fast 20 Jahre lang hielt der Kuhgrabensee eine Spitzenstellung unter den Seen in Nordwestdeutschland dank seiner Gewässergüte, die als **oligotroph** galt. Seit 1995 hat dieser See offiziell den Status nährstoffarm gegen mittel-nährstoffarm, also **mesotroph** eintauschen müssen. Die schleichende Eutrophierung setzte natürlich früher ein, hervorgerufen durch, direkte Nährstoffeinträge (Badende und Müll) sowie durch Nährstoffe aus diffusen Quellen, die mit Niederschlägen in das Gewässer gelangen und schwer einzudämmen sind (s. Kapitel "Ökologie"). Größere Ansammlungen von Wasservögeln, die auf dem See rasten, können auch Nährstoffe eintragen, wenn sie auf den umliegenden Wiesen fressen.

## Sauerstoff-Verhältnisse während der sommerlichen Schichtung

- Sauerstoffübersättigung in der oberflächennahen Schicht, die auf starkes Algenwachstum zurückzuführen ist, kann für die Jahre 1990, 1993 und 1997 angegeben werden.
- Die Sprungschicht, in der die Temperatur sprunghaft absinkt, liegt in diesem See meist in 9-10 m Tiefe, 1998 in 7-8 m. Unterhalb dieser Grenze, im kälteren Tiefenwasser, sinkt die Sauerstoff-

sättigung schnell auf wenige Prozent ab und am Grund gibt es schon seit 1991 im Spätsommer keinen Sauerstoff mehr. Nur im kühlen Sommer 1993 konnten über 30% Sauerstoffsättigung im Tiefenwasser gemessen werden. Ein ähnliches Phänomen zeigten der Achterdiek- und der Bultensee.

### Bewertung:

Die Sauerstoff-Verhältnisse im geschichteten Wasserkörper kennzeichnen eine nährstoffreichere Situation und lassen nicht mehr die Einstufung als oligotroph zu.

## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

- Die Gesamt-Phosphorgehalte der oberflächennahen Schicht veränderten sich innerhalb der letzten Dekade deutlich:

Die anfangs erstaunlicherweise eher hohen Werte (ca. 90  $\mu\text{g/l}$ ) sanken in den folgenden Jahren auf ein niedrigeres Niveau zwischen  $< 10$  und maximal 40  $\mu\text{g/l}$  (in 1998 30  $\mu\text{g/l}$ ) und entsprechen damit **mesotrophen** Verhältnissen. Der erst seit 1998 ermittelte Frühjahreswert aus 2 m Tiefe war leicht erhöht (60  $\mu\text{g/l}$ ) und lag an der Grenze zur schwach eutrophen Stufe. Ein Jahr später entsprach der Gesamt-Phosphorgehalt mit 30  $\mu\text{g/l}$  wiederum einer mesotrophen Stufe.

- Im Tiefenwasser lagen die Gesamt-Phosphorgehalte durchgehend unter 100  $\mu\text{g/l}$ , meist sogar unter 50  $\mu\text{g/l}$ .

### Bewertung:

Die Phosphorgehalte zeigen keine Eutrophierung an und spiegeln die relativ niedrige Produktion an Biomasse wider, die mesotrophen Verhältnissen entspricht (s. LAWA 1997).



## Lichtverhältnisse

Sichttiefen von meist 4-5 m im Spätsommer kennzeichnen ebenfalls eine mesotrophe Gewässergüte. Im Frühsommer, während der Klarwasserphase, kann die Sichttiefe auf Werte  $> 8$  m steigen.



*Uferbereich  
Kuhgrabensee*

### **Bewertung:**

Die günstigen Lichtverhältnisse bieten Wasserpflanzen (und planktischen Algen) einen großen besiedelbaren Raum.

### **Tendenzen und Fazit**

Seit Jahren kennzeichnen günstige Licht- und Phosphorverhältnisse unverändert eine mesotrophe Gewässergüte. Allein die schlechten Sauerstoff-Verhältnisse im Tiefenwasser, die am Ende der sommerlichen Schichtung auftreten, beeinträchtigen das Gesamtbild und bei fortgesetzter räumlicher und zeitlicher Ausdehnung erheblich den von Fischen und Wirbellosen nutzbaren Raum.

*Panoramablick über  
den Kuhgrabensee  
in süd-östlicher*



# Flora und Fauna

## Vegetation

Nachdem einige Anpflanzungen mit dem Ende des Sandabbaus vorgenommen wurden, konnte sich die Vegetation der Uferzone frei entwickeln. Bäume und Sträucher säumen die Ufer in einem meist dichten Gehölzstreifen, am Nord- und Südufer reichen Weidenzweige über die Wasseroberfläche. Schilfröhricht konnte sich an vielen Stellen ansiedeln, seine Ausdehnung wird jedoch meist auf einen schmalen Streifen beschränkt, da die Ufer steil abfallen. Ausläufer des Röhrichts treiben stellenweise auch unter Wasser, in mehreren Metern Tiefe, gehen dann aber ein (s. Trapp 1994). Mit der Umgestaltung des Westufers entstehen zunächst vegetationsfreie Flächen, auf denen sich dann Erstbesiedler, wie seltene Binsenarten, ausbreiten können.

Die **Unterwasser-Flora** verdient besondere Aufmerksamkeit, zumal die unterseeischen Wiesen den Kuhgrabensee überregional bekannt gemacht haben. Erste Tauchgänge von Kuhbier am Ende der 70er Jahre offenbarten, dass hier eine besonders seltene Art der **Armleuchteralge** wächst: die Sternglanzleuchteralge (*Nitellopsis obtusa*), die erstmals seit Ende des 19. Jhds. in Nordwestdeutschland wiederentdeckt wurde und inzwischen in benachbarten Seen nachgewiesen werden konnte (s. Stadtwaldsee und Waller Feldmarksee; s. Trapp 1999). Ausgedehnte Wiesen der Zerbrechlichen Armleuchteralge, *Chara globularis*, unterhalb von 2 m Tiefe und der Gewöhnlichen Armleuchteralge (*Chara vulgaris*) im flacheren Wasser bildeten einen geschlossenen *Characeen*-Gürtel, der bis ca. 1980 Bestand hatte und charakteristisch für nährstoffarme Seen ist. Später verschob sich das Artenspektrum im See: andere Armleuchteralgen kamen hinzu (Feine Armleuchteralge, *Chara delicatula*) und die *nur* in dem brackigen Wasser des Kuhgrabensees im Raum Bremen/Niedersachsen vorkommende Graue Armleuchteralge, *Chara canescens* (s. Vähle 1990).

Höhere Wasserpflanzen verdrängten später stellenweise die Characeen und bildeten einen artenreichen und dichten Unterwasserbewuchs mit über 20 Arten aus, darunter verschiedene gefährdete Laichkräuter, wie das Stachelspitzige, das Durchwachsene und seltener das GraslaiCHKraut (s. Trapp 1994; Rote Liste s. Garve 1993). Neben weiteren Laichkräutern wachsen größere Bestände der Wasserpest und des Ährigen Tausendblatts in unterschiedlichen Tiefen. Röhrichtarten wie Pfeilkraut, Igelkolben und Zwiebelbinse kommen vorwiegend im Flachwasser in dünneren Beständen vor (s. Trapp 1994).

Die größte Tiefenverbreitung erreicht die Jochalge *Vaucheria dichotoma*, die vom Flachwasser bis in 9,5 m Tiefe vorkommt (s. Trapp 1994 und 1999). Seit einigen Jahren ist zu beobachten, dass die höheren Wasserpflanzen sich aus größeren Tiefen zurückziehen: von früher 6-8 m auf maximal 5,5 m Tiefe.

### Resümee:

Insgesamt spiegelt die Vegetationsentwicklung wider, dass der Kuhgrabensee nährstoffreicher geworden ist - doch bis heute in einem derart begrenzten Umfang, dass Artenvielfalt sogar gefördert wird.



1999 errichteter Beobachtungsstand mit Schautafeln am Westufer



*Der Eisvogel*

## Wasservögel

Erklärter Schutzzweck ist, den Kuhgraben-see als bedeutenden Brut- Rast- und Nahrungsplatz zahlreicher Wasservogel-arten zu erhalten (Senator für Umweltschutz 1999). Brutvögel, die im Röhricht nisten, sind Haubentaucher, Blässrallen und Teichrohrsänger. Zahlreiche Vogelarten kommen als Gastvögel zum Rasten und zur Nahrungsaufnahme auf und an den See. In der kalten Jahreszeit wassern hier regelmäßig größere Trupps verschiedener Entenarten; häufig sind es Pfeifenten oder Stock-, Reiher- und Tafelenten. In kleineren Trupps lassen sich Zwerg- und Sing- schwäne aus nördlicheren Gefilden sowie Zwergtaucher und vereinzelt die sehr seltenen Seetaucher auf dem See nieder. Mit Glück können Vogelinteressierte über dem See einen Fischadler kreisen sehen oder den Eisvogel, der in der Umgebung brütet (s. Foto).

### Ökologische Bedeutung des Kuhgrabensees

Der Schutzstatus ermöglicht insbesondere den scheueren Wasservögeln auf ihrem Zug an diesem See zu rasten und Nahrung aufzunehmen. Das ungestörte Röhricht wird von selten gewordenen Brutvögeln genutzt. Aufgrund der hohen Bedeutung für die Vogelwelt ist der Kuhgrabensee als **Europäisches Vogelschutzgebiet** bei der EU-Kommission gemeldet worden. Die Lebensbedingungen für Wasserpflanzen sind ebenfalls ideal und fördern eine große Artenvielfalt mit seltenen Arten, insbesondere der Armelechteralgen. Für seltene Pioniere unter den Pflanzen, Libellenlarven und andere Wirbellose sowie Amphibien wird die neu eingerichtete Flachwasserzone besonders attraktiv sein und Lebensraum ersetzen können, der im Bereich "Uni-Ost" bebaut wird.

# Die Neue Weser

## Kurzbeschreibung

Hier handelt es sich um ein Stillgewässer, das seine Entstehung der Dynamik der Weser verdankt, die im Frühjahr 1981 mit gewaltigen Wassermassen (aus Schneeschmelze im Harz und starken Regenfällen) am überlasteten Weserwehr vorbei ein neues Bett schuf - mitten durch das Kleingartengebiet "Hastedter Bulten" und landwirtschaftlich genutztes Grünland und Äcker.

Der als Flutrinne vorgesehene Werdersee mit der Kleinen Weser hatte die Fluten nicht schnell genug ableiten können, sodass der Wasserdruck dem Weserdeich zusetzte, der letztlich brach, auch im Zusammenwirken mit extremem Niedrigwasser in der Unterweser. Das Gelände erodierte rückschreitend bis zum Bruch des Habenhauser Sommerdeiches oberhalb des Wehres. Mehrere Meter tief grub sich das Wasser in den Marschboden und die Flusssande, lagerte sie mitsamt dem mitgeführten Schlick an geeigneten Stellen ab und schuf einen Flickenteppich von Böden unterschiedlichster Zusammensetzung, der vielfältige Nischen für Pflanzen mit unterschiedlichen Ansprüchen bietet (Kesel 1991).

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Altwasser</b> , natürlicher Flachsee (Tiefe < 5 m); Fläche des Naturschutzgebietes 34,8 ha
Entstanden	Deichbruch durch Hochwasser der Weser, natürlich (1981)
Lage (Ortsteil)	Zwischen Hemelinger Weserwehr und Werdersee, linke Weserseite (Habenhausen)
Anfahrt	Hastedter Osterdeich, Höhe Weserwehr (Parkplätze) - zu Fuß über Weserwehr-Brücke - Wirtschaftsweg links oder rechts am Naturschutzgebiet vorbei; <b>Bus/ Bahn</b> : Endstation Hastedt der Linie 3, längerer Fußmarsch zum und über das Weserwehr
Nutzung	Seit 28.12.1988 Naturschutzgebiet, kein Zutritt, Vogel beobachtungsstand nahe Kleingartengebiet "Hastedter Bulten" (Fernglas nötig)
Ufer	Naturnah, ringsum z.T. steile Uferabbrüche und an Inseln Flachufer, stellenweise Gehölze, vielfältiger Uferbewuchs (Erstbesiedler, Röhrichte, Hochstaudenfluren)
Wasserkörper	Gespeist durch Uferfiltrat (einsickerndes Weserwasser), entwässert durch Ableitungsrohr in die Unterweser; keine stabile Schichtung im Sommer
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Natürliche Entstehung; wichtiges Vogelbrut- und Rastgebiet (als Europäisches Vogelschutzgebiet gemeldet); Standort seltener Pflanzen

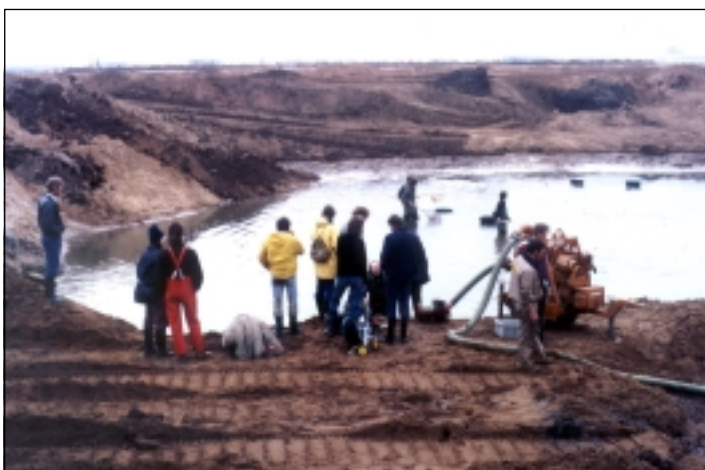
*Luftbild:  
Neue Weser  
(1999)*



Diese Gestaltungskraft ist charakteristisch für große Flüsse im Tiefland, kann sich aber infolge von Eindeichung und Kanalisierung in unserer Zeit normalerweise nicht Ausdruck verschaffen.

Nur kurze Zeit wirkte die Weser unter Gezeiteneinfluss weiter am Relief der Neuen Weser, da die Deiche bald repariert wurden und das Gewässer so zum beruhigten Altwasser wurde. Ein Teil der Neuen Weser im Gebiet südöstlich der Wehrstraße wurde verfüllt und wird inzwischen wieder landwirtschaftlich genutzt. 1987/88 kamen Baufahrzeuge im Restgebiet der Neuen Weser zum Einsatz (s. Foto): u.a. wurde ein tiefer Graben angelegt, um den Zutritt zur großen Insel zu erschweren und einige Uferbereiche wurden abgeflacht, um sie

ökologisch aufzuwerten als Ausgleich zum Ausbau der Flutrinne Werdersee/ Kleine Weser. Mit der Ausweisung als Naturschutzgebiet in 1988 blieb das ökologisch wertvolle Gebiet der natürlichen, von Menschen und Weidevieh unbeeinflussten Vegetationsentwicklung überlassen, die wissenschaftlich begleitet wurde (s. Kesel 1991). Extensiv genutztes Grünland bildet eine Pufferzone zum intensiver genutzten Umland. Der Schutzstatus dient neben den seltenen Pflanzen vor allem den hier brütenden und im Winter rastenden Wasservögeln. Menschen, die das Betretungsverbot missachteten und ins Naturschutzgebiet laufende Hunde stören empfindlich die oft scheuen Brut- und Rastvögel. (Dabei bietet der nahe Werdersee mehrere Kilometer Uferlinie als Ausweichfläche.)



*Abfischaktion im Rahmen  
der Baumaßnahmen 1988*

# Gewässergüte

## Wasserqualität

Über die Wasserqualität liegen kaum Daten vor, da dieses Gewässer nicht regelmäßig untersucht wird. Einen entscheidenden Einfluss auf die Wasserqualität hat das in den sandigen Untergrund der Uferböschung einsickernde **Weserwasser**, das durch relativ hohe Nährstoffgehalte gekennzeichnet ist. Eine Einzelmessung aus 1994 bestätigte dies: Der gemessene Gesamt-Phosphorgehalt von  $170 \mu\text{g/l}$  entspricht einer **polytroph** Nährstoffsituation in einem Flachsee (s. LAWA 1997). Die relativ hohe Leitfähigkeit ( $2150 \mu\text{S/cm}$ ) ist auf die Salze aus Kali-Abwässern zurückzuführen,



Weidengebüsch  
am Südufer

welche die Weser im Oberlauf belasten. Der Wasserstand in der Neuen Weser wird über den Grundwasserstand stark von der am Wehr aufgestauten Weser beeinflusst.

## Flora und Fauna

### Vegetation

Pflanzen haben das freiliegende, stark durchmischte Bodenmaterial in Senken, an Steilufern und überschlickten Uferflächen schon bald auf natürlichem Wege besiedelt und spiegeln als Mosaik verschiedener Gemeinschaften die kleinräumig wechselnden Bodenarten und -verhältnisse wider (s. Kesel 1985). Einige Samen wurden durch die Wasservögel eingetragen (z.B. Holunder, Walnuss), andere kamen mit den Fluten oder dem Wind (z.B. Weiden, Gräser). Alle Stadien der Vegetationsentwicklung an Gewässern, mit typischen Vertretern der Flussauen, kommen hier nebeneinander vor (s. Kesel 1991; die wichtigsten Vegetationstypen sind fett hervorgehoben):

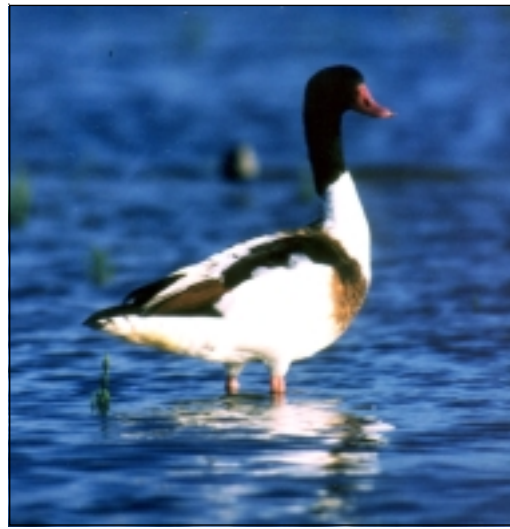
- Erste *Pionierpflanzen* wachsen auf offenen, zeitweise überschwemmten Schlick- und Sandflächen an flachen Uferzonen in **Flutrasen** und Wolfstrapp- oder **Binsensümpfen**, Schlamm- und **Strandlingsfluren** (mit seltenen Rote-Liste-Arten), und auf höher gelegenen Sand- oder Lehmböden in Sandtrockenrasen bzw. **Grasbrachen**.

- *Typische Ufergesellschaften* gedeihen auf verschiedenen Bodenarten: (Schilf-) **Röhrichte**, Seggenrieder (mit Erstbesiedlern wie Rohrkolben) und, häufig überleitend zum Land, **Hochstaudenfluren**.
- *Ufer-Weidengebüsch* und *Weichholzaue* gelten als weit fortgeschrittene Entwicklungsstadien der Vegetation: Verschiedene **Weidengebüsch** sind auf den torfigen Sandböden und den nährstoffreicheren Tonböden in tiefer gelegenen Uferabschnitten herangewachsen.

Einzigste **Pflegemaßnahme** im Naturschutzgebiet ist die Regulierung des Wasserstandes, der im Winter erhöht und im Sommer gesenkt wird. Dadurch bleiben vegetationsfreie Uferzonen erhalten, die von Pionierpflanzen benötigt und immer neu besiedelt werden. Auch die Röhrichte und Hochstaudenfluren unterliegen einem Wandel, die Ufervegetation wird an geeigneten Standorten immer wieder neu entstehen und sich weiterentwickeln (Kesel 1991).

## Wasservögel

Eigens als Bruthilfe für die seltene Fluss-Seeschwalbe werden jedes Frühjahr kiesbedeckte Holzflöße vom BUND ausgebracht, auf denen sich auch gern Kormorane ausruhen. Haubentaucher bauen sich ihre schwimmenden Nester selbst aus Pflanzenmaterial. Im Gegensatz dazu bevorzugt die in dieser Region selten brütende Brandgans Kaninchenhöhlen, im Frühsommer 1999 zog ein Paar mit etwa 5 Jungen ihre Runde am Ufer entlang.



Die Brandgans  
(BUND-Archiv)



Der Zwergsäger  
(BUND-Archiv)

In größeren Gruppen erscheinen regelmäßig **Gastvögel** an der Neuen Weser, als rastende/ überwinternde Zugvögel oder als häufige Nahrungsgäste, die in der Umgebung brüten, wie der Graureiher. In der kalten Jahreszeit fallen Trupps verschiedener Wasservögel ein, darunter Kormorane, seltene Zwergtaucher, verschiedene Enten- und Sägerarten. Die Flachufer und nach dem Winterhochwasser vegetationsfreien Schlammflächen ziehen Watvögel an, die hier gute Nahrungsgründe finden: Rotschenkel, Flussuferläufer und Bekassine zählen dazu. Regelmäßig sind auch Fischadler während des Durchzuges anzutreffen.

### Ökologische Bedeutung der Neuen Weser

In mehrfacher Hinsicht ist dieses Gebiet ein Kleinod im Land Bremen: Nirgends gibt es eine so große Annäherung an den ursprünglichen Charakter einer Auenlandschaft, mit abwechslungsreichem Relief, periodischer Überflutung und mit autotypischen Pflanzengesellschaften, die in der heutigen Zeit kaum noch geeignete Standorte finden. Sie zeigen, wie groß das Besiedlungs-Potential dennoch ist. Diese Vielfalt spiegelt sich im Vogelvorkommen wider, das Arten mit sehr unterschiedlichen Ansprüchen umfasst. Aufgrund der hohen Bedeutung für die Vogelwelt ist die Neue Weser als **Europäisches Vogelschutzgebiet** bei der EU-Kommission gemeldet worden. In den reich gegliederten Pflanzenbeständen der Ufer und in den Brachen und Gehölzen finden auch Amphibien einen intakten Lebensraum und außerhalb des geschützten Gebietes, im verkehrssarmen Umfeld, geeignete Sommer- und Winterquartiere. Für Libellen und andere Wirbellose sind die unterschiedlich bewachsenen Uferbereiche der Neuen Weser wertvolle Lebensräume. Hinzu kommt, daß weite Bereiche des Gebietes gut ensehbar sind, ohne daß dabei Störungen verursacht werden.

# Der Weserportsee

## Kurzbeschreibung

Eines der jüngeren Naturschutzgebiete Bremens liegt unzugänglich mitten im stadtbremischen Überseehafengebiet in Bremerhaven und dürfte daher den meisten Bremern kaum bekannt sein. Das Areal wurde bis in die 60er Jahre als Grünland genutzt und anschließend als Lagerplatz und Spülfläche für Sand, der beim Bau der Erzumschlaganlage "Weserport" verwendet wurde genutzt. Späteres Abgraben von Sandmaterial hinterließ Vertiefungen, in denen sich Wasser ansammeln konnte. Neben dem flachen Weserportsee entstanden auf diese Weise Teiche, Tümpel und feuchte Senken. Erste Pionierpflanzen stellten sich schnell ein auf den angrenzenden offenen Sandflächen und im Uferbereich. Gehölze und Röhricht bestimmen inzwischen das Gesamtbild, lassen aber

Lücken im kleinflächig wechselnden Relief, in denen sich Pioniergesellschaften behaupten können.

Die zunehmende Versiegelung des Hafengeländes gefährdete auf lange Sicht diesen naturnahen Lebensraum mit z.T. seltenen Pflanzen und Tieren und war Anlass für die Unterschutzstellung des Gebietes im Jahr 1997. Die freie Vegetationsentwicklung konnte so gewährleistet werden. Mittlerweile liegt das Naturschutzgebiet Weserportsee wie eine grüne Insel inmitten der Hafen- und Gewerbeflächen, was sich langfristig ungünstig auf die Vitalität der Tier-Populationen auswirken kann. Als einzige Entwicklungsmaßnahme ist daher geplant, die Vernetzung mit anderen Lebensräumen in der Umgebung zu sichern und zu verbessern (s. Senator für Umweltschutz 1999).

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee</b> , Flachsee (Tiefe ca. 0,5 m; Fläche des Naturschutzgebietes 11,8 ha)
Entstanden	In den 60er Jahren
Lage (Ortsteil)	In der Wurster Marsch, (Stadtbremisches Überseehafengebiet Bremerhaven)
Nutzung	Seit März 1997 <b>Naturschutzgebiet</b> , kein Zutritt
Ufer	Naturnah, Gehölz- und Röhrichtsaum
Wasserkörper	Von Niederschlägen u. evtl. Grundwasser gespeist, keine stabile Schichtung im Sommer
Gewässergüte	Bisher nicht untersucht
Besonderes	Ausgeprägte Gehölze, Röhrichte und Pioniergesellschaften mit seltenen Pflanzen; wichtiges Vogelbrut- und Rastgebiet sowie Amphibienlebensraum





Panoramablick über  
den Weserportsee

## Gewässergüte

Zu diesem Aspekt können keine Aussagen getroffen werden, da dieses Gewässer nicht physikalisch-chemisch untersucht wurde.

## Flora und Fauna

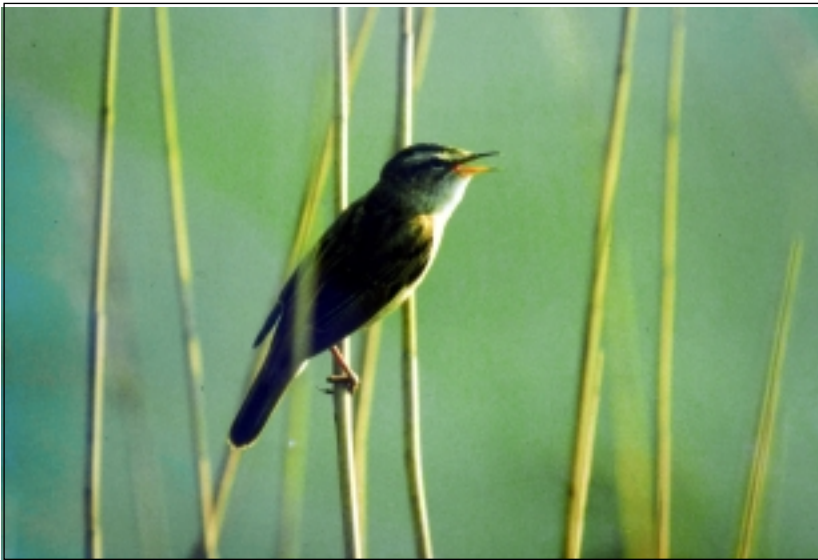
Viele Stadien der natürlichen Vegetationsentwicklung an Gewässern sind hier anzutreffen (s. Senator für Umweltschutz 1999):

- Auf den feuchten bis trockenen Ruderalflächen kommen verschiedene *Pionierpflanzen* vor mit besonderen Arten wie dem Gefleckten Knabenkraut. Auf höher gelegenen Sandflächen wachsen z.B. Sandtrockenrasen und Silbergrasfluren, die seltene Arten wie den Steifen Augentrost und das Echte Tausendgüldenkraut beherbergen.
- Ein Gürtel aus *Schilfröhricht*, durchsetzt mit Rohrkolben-Röhricht und Seggenriedern, säumt die Uferlinie.
- Die raumgreifenden *Gehölze* lassen sich als Feuchtgebüsche, Silberweiden-Auenwald mit Altbäumen und Sanddorn-Kriechweidengebüsch kennzeichnen. Reste eines Eichen-Birken-Waldes bereichern die Gehölz-Vielfalt.

Im Uferbereich, insbesondere im Röhricht *brüten* zahlreiche Wasservögel: Teich- und Bläsralle, Tafel- und Reiherente, Haubentaucher sowie die typischen Schilfbewohner Teich-, Schilf-, Sumpfrohrsänger und Rohrammer. Sogar die seltene Rohrweihe findet hier einen geeigneten Lebensraum.



Sumpfrohrsänger



Der  
Schilfrohrsänger

Zum *Rasten* nutzen Brandgans, Zwergtaucher, Tafel- und Reiherente sowie einige Singvogelarten dieses Naturschutzgebiet im Hafengelände.

An Amphibienarten wurden Teichmolch, Erdkröte, Moor-, Gras-, Teich- und Seefrosch nachgewiesen (s. Nettmann 1991). Ihr Lebensraum wurde durch die Erweiterung des Gewerbegebietes jedoch stark eingeschränkt, und im wesentlichen auf die Fläche des Naturschutzgebietes konzentriert. Besonders drastisch waren die Einschnitte für die überregional bedeutende Grasfroschpopulation am Weserportsee, als 1989 wichtige Laichgewässer östlich des Sees im Zuge einer nicht genemigten Bebauung zugeschüttet wurden.

Viele verschiedene Libellenarten finden in dem mit Kleingewässern bestückten Gebiet gute Entwicklungsbedingungen und kommen in z.T. großer Anzahl vor. Neben der verbreiteten Großen Pechlibelle leben hier Hufeisen-Azurjungfer, Becher-Azurjungfer und die frühe Adonislibelle sowie die gefährdete Kleine Mosaikjungfer.



Grasfrösche

### Ökologische Bedeutung des Weserportsees

Besondere Bedeutung kommt weniger dem See selbst als den naturnahen Uferbereichen des Sees und den frei von der Natur eroberten angrenzenden Flächen zu, einem abwechslungsreichen Mosaik selten gewordener Lebensräume. Einerseits verdankt dieses ökologisch wertvolle Gebiet der Bautätigkeit im Hafen seine Entstehung, andererseits hat diese Tätigkeit schließlich zur Verinselung des Areals geführt und gefährdet damit besonders die wandernden Arten der Amphibien (z.B. die Erdkröte).

# Gewässerzüge und Teiche in stadtbildprägenden Parkanlagen

Im Vordergrund steht hier die allgemeine Beschreibung der Teiche und Gewässerzüge, bei einigen ergänzt um ihre Entstehungsgeschichte. Ergiebige Informationsquellen waren persönliche Mitteilungen der pflegenden Instanzen und von ihnen herausgegebene Veröffentlichungen (über den Bürgerpark und die Wallanlagen). In Bremen untersucht die Umweltbehörde im allgemeinen nicht regelmäßig die Wasserqualität von Parkteichen, daher fällt die Datenlage hier eher mager aus. Ausnahmen sind der Bootsteich im Stadtpark Speckenbüttel (in Bremerhaven) und die von Stadtgrün Bremen betreuten Friedhofsgewässer, die im Zuge der anstehenden Restaurierung gründlich

untersucht wurden. Ökologische Aspekte wie das Artenvorkommen nehmen meist einen kleineren Raum ein, da kaum biologische Felduntersuchungen über Park-Gewässer in Bremen vorliegen. Die Einschätzung der ökologischen Bedeutung basiert auf Beobachtungen, u.a. zur Uferstruktur und Beschaffenheit des Umfeldes, sowie z.T. auf Angaben aus Nettmann (1991) zum Amphibienvorkommen.



*Typisches Park-Idyll  
(„Schwanenteich“ im Bürger-  
park, mit Entenhaus)*

## Ökologische Aspekte von Parks und Parkteichen

### Allgemeines

Häufig sind Grün- und Parkanlagen in der Stadt die einzigen größeren zusammenhängenden und unversiegelten Flächen mit verschiedenen halbnatürlichen Lebensraumstrukturen (Thiesmeier u. Kordges 1991). Diese grünen Lungen verbessern deutlich das trocken-staubige Stadtklima und werden ihrerseits erwärmt von der umgebenden aufgeheizten Stadt, sodass der Frühling hier früher ausbricht

als im Umland. Die in Parks heimischen zahlreichen Singvögel belegen zudem, dass Parkanlagen die Stadt ökologisch aufwerten. Für eine Besiedlung des Parkteiches ist der Bezug zu möglichst naturnahen Fließgewässern als Wanderwege der im Wasser lebenden Organismen besonders wichtig (Schmidt 1991).

Parkteiche sind im besonderen Maße geprägt durch die Erholungsbedürfnisse des Menschen, gleichzeitig begrenzt dies ihre Bedeutung als Lebensraum.

## Parkteiche als Stilmittel in "englischen Gärten"

Zurückblickend auf die Anfänge der Parkgestaltung und das damals tragende und als fortschrittlich geltende Leitbild einer **idealisierten Landschaft** lassen sich die aktuellen ökologischen "Mängel" oder Probleme erklären, die Park-Gewässern häufig anhaften: eine geringe ökologische Bedeutung und eine verbesserungswürdige Gewässergüte.

Angeregt von der ästhetischen Wirkung englischer Gärten nutzten Landschaftsplaner zunehmend in der zweiten Hälfte des 19. Jhds. Teiche und geschwungene Gewässerzüge als Stilmittel, um eine idyllische Naturkulisse zu inszenieren - effektiv gesteuert durch möglichst zahlreich die Wasseroberfläche bevölkern - Enten. Auch sollten die Ufer zugänglich und trockenen Fußes erreichbar sein. Ökologische Aspekte der gerade in den Anfängen steckenden Gewässerkunde waren kein Thema; heute wissen wir z.B., dass flach angelegte Gewässer empfindlich auf Nährstoffeinträge reagieren. Die deutlichsten Spuren dieses landschaftsgestalterischen Konzeptes zeigen die Uferzonen der älteren Park-Gewässer, die stark vom Menschen geformt und wenig naturnah erscheinen:

Die geschwungene Uferlinie wird durch klar abgrenzende Uferbefestigungen hervorgehoben und die z.T. steile Uferböschung reicht ohne wechselfeuchte Zone direkt an die Wasserlinie. Das Litoral als Lebensraum für Röhricht- und Tauchblattpflanzen mit einer vielfältigen Fauna existiert nur als schmaler Streifen, wenn überhaupt.



## Problem Entenfütterungen

Spärlicher Uferbewuchs beruht nicht allein auf fehlenden Feucht- und Flachuferzonen, sondern oft auf einer zu hohen Wasservogel- bzw. Entenbevölkerung, die durch Fütterungen unnatürlich hoch und ganzjährig zusammen gehalten wird. Besonders die jungen Triebe der Ufervegetation leiden unter dieser Entenschar durch **Verbiss und Vertritt**. Manche Wissenschaftler gehen so weit, Entenfütterungen für den ökologischen Zustand des Uferbereiches verantwortlich zu machen (s. Schmidt 1991). Die bis heute verbreitete Idealvorstellung von einem mit zahlreichen Enten bevölkerten Parkteich ist kaum vereinbar mit dem ökologischen Leitbild einer naturnahen, wertvollen Uferzone als Lebensraum einer vielfältigen Tiergemeinschaft.



*Entenfütterung am Emmasee*

Gegen Entenfütterungen spricht außerdem, dass die Enten und ihr Sozialverhalten unter dem **Stress**, der in dieser von Konkurrenz geprägten Gruppe herrscht, leiden, und anfälliger werden für Infektionen wie dem Botulismus. Entenüberbevölkerung stellt daher in Badeseen auch ein hygienisches Problem dar (s. Sodenmattsee). In Parks mit ausgeprägter Fütterungstradition, wie den Wallanlagen, verursachen Infektionen in der unnatürlich hohen Entenbevölkerung alle paar Jahre ein **Entensterben**.

*Wallgraben mit dem sog.  
„Bischofstor“*

Regelmäßige Entenfütterungen **düngen**, neben anderen Einträgen, das Wasser mit Nährstoffen, die das Algenwachstum fördern. Das Wasser trübt sich und typische Eutrophierungsfolgen wie Sauerstoffmangel und Faulschlammabildung können auftreten, in Extremfällen sogar Fischsterben. Nach Erfahrungen von Behörden wirken Fütterungsverbote kaum, erfolgreicher ist die Aufklärung der Menschen (s. Sodenmatsee). Mit einer spärlich bewachsenen Uferzone ist zudem ein indirekter Düngungseffekt verknüpft: Im Verhältnis zu Ufern mit dichtem Röhricht sind hier weniger Nährstoffe in den langlebigeren Uferpflanzen gebunden und dafür entsprechend mehr für die kurzlebigeren Planktonalgen im Gewässer verfügbar. Somit zirkulieren die Nährstoffe schneller im Stoffkreislauf und können **Algenblüten** verursachen (s. Schmidt 1991).



„Schwanenteich“ im Bürgerpark

## Problem Zierfische

In den flachen Park-Gewässern spielen ausgesetzte (Zier-) **Fische**, z.B. Goldfische und allgemein die Karpfenartigen, sog. Weißfische, eine zentrale Rolle bei der Entstehung von Algenblüten (s. Schmidt 1991):

Die Bodentiere fressenden Fische wühlen Sediment auf, aus dem Pflanzennährstoffe freigesetzt werden können und verteilen über ihre Ausscheidungen gelöste Nährstoffe im Wasser, die zuvor in den Boden-

tieren gebunden waren. Der Umsatz von Nährstoffen beschleunigt sich. Parallel gehen durch Zooplankton fressende Fische besonders stark die großen Zooplankton-Formen zurück, die ihrerseits größere Algen wirkungsvoll regulieren (s. Ansatz für Biomanipulation in Kapitel "Ökologie"). Ohne dieses Regulativ vermehren sich diese Algen bei entsprechend günstiger Nährstoffsituation übermäßig.

## Problem

### Wasserhaushalt

Die hier vorgestellten **Bremer** Park-Gewässer sind flach und erreichen häufig nur stellenweise den Grundwasserleiter, daher werden sie nur geringfügig von nährstoffärmerem Grundwasser gespeist. Weiterhin verringern der halbdichtende Faulschlamm am Gewässergrund und die künstliche Zuwässerung mit Fleet- oder Weserwasser den Grundwasserbeitrag: Den empfindlichen Wurzeln der nah am Ufer gepflanzten Bäume zuliebe und aus ästhetischen Gründen wird der Wasserstand unabhängig vom Grundwassergang konstant gehalten, indem aus benachbarten Fleeten bzw. direkt aus der Weser zu-gewässert und in Ablaufbauwerken der gewünschte Pegel eingestellt wird. Dieses Wasser ist meist nährstoffreich und wirkt **eutrophierend**. Das angeregte Algenwachstum trübt das Wasser u.U. so stark, dass sich unter Wasser keine Pflanzen entwickeln können.

Seerose



### Resümee:

Alle genannten Faktoren sind dafür verantwortlich, dass Park-Gewässer im Vergleich zu naturnahen Kleingewässern meist **artenarm** sind. Ein Vergleich der biologischen Vielfalt an unterschiedlich ausgebauten Stillgewässern in Stadtparks belegt, wie wichtig der Ausbau- und Nutzungsgrad der Ufer ist (s. Thiesmeier u. Kordges 1991). Den ökologischen Defiziten von alten Parkteichen steht inzwischen ein **kulturhistorischer Wert** gegenüber, dem vielfach durch Denkmalschutz Rechnung getragen wird, z.B. gilt dies für die einzigartigen Wallanlagen in Bremen.

Den pflegenden Instanzen oder Gartenbauämtern stellt sich vorrangig die Aufgabe, den Bedürfnissen nach Naherholung und den Erfordernissen der Denkmalpflege gerecht zu werden. Dennoch kann die Artenvielfalt und damit die ökologische Bedeutung der Gewässer durch verschiedene Maßnahmen gestärkt werden, die je nach Auflagen des Denkmalschutzes, zumindest in Gewässerabschnitten umgesetzt werden könnten und gleichzeitig den **Naturerlebniswert** für die Menschen erhöhen würden (s. Schmidt 1991 und Thiesmeier u. Kordges 1991):



*Entenfütterung beim Tiergehege im Bürgerpark*

- Gestaltung abwechslungsreich strukturierter, naturbelassener Uferpartien (mit unterschiedlichen Uferprofilen) bei Rücknahme der Uferverbauung
- Schaffung beruhigter, dem starken Nutzungsdruck entzogener Uferbereiche (durch geeignete Wegeführung mit Pufferzonen aus Gehölzen, Hochstaudenfluren, Wiesen)
- Initialpflanzung für Röhrichtzonen in Flachwasserbereichen (mit Igelkolben, der mäßige mechanische Belastung verträgt)
- Ausbringen von Tauchblattpflanzen, wie dem wenig anspruchsvollen Hornblatt
- Angrenzende Hochstaudenfluren und uferbegleitende naturnahe Gehölzgruppen als Landlebensräume für Insekten, Vögel und Amphibien
- Vernetzung der Park-Gewässer mit naturnahen Nachbarflächen - z.B. über ein Verbundsystem mit naturnahen Kleingewässern (wertvoll für Amphibien - als Tiergruppe mit Indikatorfunktion für intakte Gewässer-Umland-Beziehungen)
- Aufklärung der Parkbesucher über Entenfütterung und Verzicht auf Bruthilfen für Enten
- Bestandskontrolle der Wasservögel und Fische



# Der Bootsteich Speckenbüttel

(Bremerhaven)

## Kurzbeschreibung

Speckenbüttel im nördlichen Teil Bremerhavens zählte früher zur Gemeinde Wesermünde, die hier ihren eigenen Park, als Gegenstück zum Bürgerpark in Bremerhaven anlegen ließ (Grenzgewässer war die Geeste). Der Bootsteich dominiert den kleinen Speckenbütteler Park, an dessen Nordseite er sich auf 4,5 ha erstreckt, bei einer Tiefe von nur etwa 1 m. Die Ufer an der Nord- und Westseite sind naturnah bis an die Wasserlinie von Gehölzen gesäumt, an abgeflachten Böschungen konnte sich davor ohne Initialpflanzung Röhricht entwickeln. Mehrere Holzstege dienen als Bootsanlege- u. Angelplätze und am Ostufer lädt ein Ausflugslokal mit Mini-Golf zum Verweilen ein. Die Ufer an der

Park zugewandten Südseite sind mit Holzkonstruktionen befestigt und fallen steil ab. Der fast baumlose Parkrasen reicht hier bis an die Wasserlinie. Das Gartenbauamt Bremerhaven plant als pflegende Instanz aktuell eine Sanierung des Bootsteiches. Ab dem Jahr 2000 soll das bis dahin entwickelte Konzept reif für die Umsetzung sein, zunächst ist eine Entschlammung geplant. Ein zentrales Anliegen der Gartenbehörde ist, die Wasserqualität nachhaltig zu verbessern und die Ufer möglichst unter ökologischen Aspekten zu gestalten. Der Bootsteich wird regelmäßig von der Wasserbehörde Bremerhaven physikalisch, chemisch und biologisch untersucht.

## „Steckbrief“

Gewässertyp	Angelegter Teich (mittl. Tiefe 1 m, max. 1,2 m; Fläche 4,5 ha)
Entstanden	1911 (Anlage des Parkes)
Lage (Ortsteil)	In Wohnsiedlung mit angrenzendem Industrie- u. Hafengebiet (Bremerhaven- Speckenbüttel)
Anfahrt	Cherbourger Str. - Wurster Str. - Marschhaus-Weg (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 9 (Freibad)
Nutzung	Naherholung in einer Parkanlage (Gaststätte, Minigolf, Bootsverleih), Pachtgewässer für Sportanglerverein
Ufer	Streckenweise befestigt mit Holzkonstruktion, sonst Gehölzsaum und streckenweise Röhricht
Wasserkörper	Von Niederschlägen gespeist, Volumen 45 000 m <sup>3</sup> ; Zu- und Abfluss (in Langener Grenzgraben)
Gewässergüte	In der Fließgewässer-Überwachung miterfasst, als kritisch belastet eingestuft (Güteklasse II-III)
Besonderes	Nahe des Westufers Insel mit Laubbäumen; hoher Naherholungswert



*Blick über den  
Bootsteich Speckenbüttel  
mit befestigten Uferabschnitt*

## Bedeutung für die Naherholung

Die Bewohner des Stadtteils können den Speckenbütteler Park mit dem Bootsteich als kleine, aber feine und leicht erreichbare grüne Oase nutzen. Wer nicht nur auf Parkbänken sitzen, spazieren gehen oder joggen mag, schätzt vielleicht eine Bootsfahrt, übt sich in Minigolf oder nutzt im Sommer das Wald-Freibad mit großer Wasserrutsche. Im Winter, bei anhaltendem Frost, wird der Bootsteich zur Freiluft-Schlittschuhbahn. Für geschichtlich Interessierte bietet sich ein Besuch im benachbarten Freilichtmuseum mit dem "Marschenhaus" an. Die angrenzende Bezirkssportanlage Speckenbüttel trägt dazu bei, dass der Park ein attraktiver Treffpunkt im Stadtteil ist.

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Der östliche Randbereich des Bootsteiches streift die Grenze zwischen Marsch und Geest (Landschaftseinheiten: Wurster Marsch und Hohe Lieth). Während am Ostufer Geschiebelehme und -mergel einer 1 bis 12 m mächtigen Grundmoräne an die Geestoberfläche treten, bilden sog. Weichschichten (hier aus Klei und Torf) der Marsch am Westufer den jüngsten geologischen Untergrund, in den der See einschneidet. Der Bootsteich hat keinen Kontakt zum Grundwasser, das unterhalb der Grundmoräne in einer Schicht aus Schmelzwassersanden strömt. Der Wasserstand schwankt daher unabhängig vom Grundwasser mit den jahreszeitlich veränderlichen Niederschlägen. Geringfügiger Austausch mit Fleetwasser ist punktuell möglich, da ein Überlauf zum Langener Grenzgraben besteht.



## Wasserqualität

Der Bootsteich wird regelmäßig von der Wasserbehörde Bremerhaven im Rahmen der Fließgewässer-Überwachung untersucht. Seine Gewässergüte wurde zuletzt 1997 mit II-III als kritisch belastet eingestuft. Die gewässerphysikalisch-chemischen Untersuchungen der vergangenen Jahre zeigten folgende Ergebnisse:

- Eine niedrige elektrische Leitfähigkeit des Wassers ( $< 500 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) und ein Chloridgehalt, der meist unter  $50 \text{ mg/l}$  liegt deuteten auf eine geringe Belastung mit Salzen hin,
- Überwiegend schwach basische pH-Werte ( $> 7$  bis  $8$ ), vereinzelt ansteigend auf Werte  $> 8$  (während einer Algenblüte).
- Eine hohe Algendichte trübt das Wasser während der Vegetationsperiode und lässt die **Sichttiefe** kaum auf  $1 \text{ m}$  steigen. Wegen Lichtmangel können unter Wasser keine Pflanzen gedeihen.
- Der **Sauerstoffhaushalt** des flachen Wasserkörpers stellt sich als wenig ausgeglichen dar:

Häufig sinkt die Sauerstoffsättigung unter  $80\%$ , beschränkt auf Frühjahr bis Frühsommer kommt es vereinzelt zu starken Übersättigungen ( $> 120\%$ ) als Folge verstärkter Algen-Photosynthese. Der Sauerstoffhaushalt wird beim Abbau der beständig absinkenden und sterbenden Algen belastet. An warmen und windstillen Tagen kann die Tierwelt des Gewässerbodens unter akutem Sauerstoffmangel leiden. Die freie Wasserfläche bietet dem Wind gute Angriffsmöglichkeiten. So wirkt die winderzeugte Umwälzung des Wassers extremer Sauerstoffnot mit ihren drastischen Folgen (Fischsterben, Faulschlammabildung) entgegen.

- Die Nährstoff-Verhältnisse sind charakteristisch für ein flaches, nährstoffangereichertes Stillgewässer:

Während die gelösten Nährstoffe Nitrat, Ammonium und Ortho-Phosphat nur nach dem Zusammenbruch von Algenblüten nennenswerte Konzentrationen erreichen und meist in geringen Mengen frei verfügbar sind, zeigt der um **überhöhte** Werte schwankende **Gesamt-Phosphorgehalt** eine stark erhöhte Biomasse-Produktion im Wasserkörper an. Im Sommer, zwischen Mai und September, sind Werte von  $200$  bis  $400 \mu\text{g/l}$  in den Jahren bis 1996 die Regel. Nach Kriterien der Gewässergüte-Einstufung ungeschichteter Seen entspricht dies der polytrophen bis hypertrophen Stufe. In 1997 und 1998 zeichnet sich eine leichte Verringerung auf Werte  $< 200 \mu\text{g/l}$  Gesamt-Phosphor ab, die immer noch einer übermäßigen Biomasse-Produktion entsprechen.

Als Nährstoffquelle kommen die Niederschläge sowie zufließendes Fleetwasser in Frage, bzw. bei Phosphor die eingetragenen (Boden-)Partikel. Zusätzlich können sich aus dem am Teichgrund abgelagerten Schlamm permanent Nährstoffe lösen und die Algenproduktion ankurbeln.

Auf weitere Belastungsquellen, die bisher nicht genau untersucht wurden, weist der hohe chemische Sauerstoffbedarf (CSB) hin, der Werte zwischen  $40$  und  $100 \text{ mg/l}$  erreicht, verursacht durch nicht-organische, Sauerstoff verbrauchende Stoffe (wie reduziertes Eisen, Ammonium und Nitrit).



Enten am Bootsteich

# Flora und Fauna

## Ufervegetation

Die ufernahen Gehölze bestehen aus Erlen, Weiden (vorwiegend Schwarzerlen, Salweiden), Holunder und Vogelbeere. Das Röhricht ist geprägt von Schilf und Wasserschwaden, durchsetzt mit Teichbinse, Wasserminze und Schwertlilie (Iris).

## Wirbellose

Im Rahmen einer biologischen Gewässeruntersuchung wird regelmäßig das Nordufer des Bootsteiches auf Wirbellose untersucht, die in der Röhrichtzone und auf dem Sediment leben (Wasserbehörde Bremerhaven). Zu den im Litoral lebenden Wirbellosen zählen auch Arten, die sonst in Fließgewässern heimisch sind und als Leitorganismen für die organische Belastung von Fließgewässern dienen. Diese Arten könnten über den Fleet-Kontakt in den Teich gelangt sein. Die Wasserbehörde in Bremerhaven ermittelte 1998 folgende Vorkommen (\*= Leitorganismus für Saprobienindex, s. Deutsches Institut für Normung 1991):

<b>Krebstiere:</b>	Wasserassel* ( <i>Asellus aquaticus</i> )
<b>Wasserschnecken:</b>	<i>Radix ovata</i> * und seit 1998 <i>Bithynia tentaculata</i>
<b>Libellenlarven:</b>	Federlibelle ( <i>Platycnemis pennipes</i> *) und seit 1998 Plattbauch ( <i>Libellula depressa</i> )
<b>Egel:</b>	Gemeiner Fischegel ( <i>Pisciola geometra</i> )

Außerdem konnte je nur eine Art von Eintagsfliegen- und Köcherfliegenlarven sowie Ruderwanzen nachgewiesen werden.

Hinweistafel zum  
Thema Enten füttern

Die insgesamt **artenarme Wirbellosen-gemeinschaft** bestätigt den durch die Wasseruntersuchungen belegten schlechten Gewässerzustand. Anhand der vorkommenden Leitorganismen kann der Bootsteich als kritisch belastet (= Güteklasse II-III) eingestuft werden (Mitteilung Wasserbehörde Bremerhaven 1998).

## Amphibien

Die Bestandserfassung der Amphibien im Raum Bremerhaven ermöglicht Aussagen über die möglicherweise hier anzutreffenden Arten (s. Nettmann 1991): Im ehemals moorigen Randbereich der flachen Geestrücken und der Marsch sind Moorfrösche nachgewiesen worden, die in Bremen nur in der Wümmeniederung und dem Gebiet der Heideweiher vorkommen (s. Eisphl). Weitere, allgemein verbreitete Arten sind Erdkröte, Grasfrosch, Seefrosch und der in Bremen weitgehend fehlende Teichfrosch.

## Wasservögel

Am Bootsteich leben aufgrund jahrelanger Fütterung zahlreiche **Stockenten**, die sich in der Nähe des Bootshauses mit Gaststätte aufhalten. Eine vom Gartenbauamt aufgestellte Hinweistafel soll der Neigung einiger wohlmeinender Parkbesucher, weiterhin an dieser Tradition festzuhalten, entgegenwirken (s. Foto), damit sich langfristig der Gewässerzustand bessern kann.

(Text nur als Ausdruck lesbar)



## Ökologische Bedeutung des Bootsteiches

Der Bootsteich im Speckenbütteler Park ist als ökologisch wenig wertvoll einzustufen, da das Gewässer, beispielhaft für viele andere Parkteiche, zur Zeit weder ein artenreiches Litoral noch eine gute Wasserqualität vorweisen kann. Im Rahmen der Sanierung steht eine genaue gewässerkundliche Untersuchung des Bootsteiches an, einschließlich einer Analyse von Belastungsquellen, um die Wasserqualität nachhaltig verbessern zu können. Ein Lichtblick ist das bis jetzt noch kleinflächige Röhricht, das im Zuge der Renaturierung von Uferabschnitten ausgedehnt werden soll. Das Röhricht bietet nicht nur Lebensraum für verschiedene Tiere der Uferzone, sondern wirkt auch als "Pflanzenkläranlage", indem Nährstoffe mindestens für eine Wachstums-saison gebunden werden und der Abbau organischer Stoffe im Wurzelraum gefördert wird. Naturnähere, vielfältig bewachsene Uferzonen erhöhen zudem den Erholungswert und lassen Stadtkinder vor der Haustür Naturräume erleben. Die zahlreichen Enten hemmen zwar generell die weitere Pflanzenausbreitung in der feuchten Uferzone, die Tiere konzentrieren sich jedoch besonders in dem stark von Besuchern frequentierten Bereich am Bootshaus, der keine für Röhricht geeigneten Uferstrukturen aufweist.



*Blick über den Bootsteich  
Speckenbüttel  
(Ufer mit Gehölzsaum)*

# Der Bürgerparkteich

(Bremerhaven)

## Kurzbeschreibung

Zentrumsnah gelegen bereichert der Bürgerpark seit 1907 das Stadtbild und die Spaziergänge der Anwohner und Gäste. Ein Rundweg im Park begleitet streckenweise den geschwungen gestalteten Gewässerzug, über den mittig eine Brücke im typischen Stil der 60er Jahre führt. Parkrasen mit einzeln stehenden Laubbäumen reicht an den flach geneigten Böschungen bis an das mit Holz oder Weidenflechtzaun befestigte Ufer, das streckenweise von Bäumen mit überhängendem Astwerk gesäumt ist und bei einem erhöhten Ruhe- und Aussichtspunkt steiler abfällt. Eine kleine baumbestandene Insel ziert den zum Teich erweiterten

Bereich, in dem sich zahme Gänse frei bewegen. Haus- und kleinere Streifengans nehmen aufmerksam jedes Anzeichen für eine sich anbahnende Fütterung wahr, wobei sie laut schnatternd, gefolgt von einer Entenschar, in Richtung Akteur eilen. Erwartungsgemäß haben Uferpflanzen im ohnehin eng begrenzten Übergangsbereich Land/Wasser unter diesen Umständen kaum Chancen sich zu entwickeln. Röhricht wird auch aus gartenkünstlerischen Aspekten nicht angepflanzt, so soll die Uferlinie klar erkennbar bleiben. Oberhalb der Wasserlinie, trockenen "Fußes", lockern hier und da gepflanzte Rabbatten mit unempfindlichen Stauden das Bild auf.

## "Steckbrief"

Gewässertyp	Flach angelegter Gewässerzug mit Teich (mittl. Tiefe ca. 1 m, max. 2 m; Fläche 1,4 ha)
Entstanden	1907 (Anlage des Parkes)
Lage (Ortsteil)	Zentrumsnah in Bremerhaven, zwischen Bahnlinie und Autobahn (Stadtzentrum)
Anfahrt	Bismarckstraße (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn:</b> alle Linien (außer 11 S) bis Hauptbahnhof - ab HBF zu Fuß über Bismarckstr. gut erreichbar
Nutzung	Naherholung
Ufer	Mit Holz befestigt, z.T. von Bäumen gesäumt, sanft bis steil geneigte Böschung
Wasserkörper	Von Niederschlägen gespeist, Volumen ca. 14 000 m <sup>3</sup>
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Lage in stadtbildprägendem Park mit hohem Naherholungswert für den Innenstadtbereich



*Brücke über  
Gewässerzug*

## Bedeutung für die Naherholung

Die Bevölkerung und Besucher der Stadt (z.B. aus dem nahen Parkhotel) können sich dank dieser grünen Oase mit ihrem typischen Park-Gewässerzug von städtischer Betriebsamkeit erholen und aufatmen. Ein Trimm-Dich-Pfad bietet sich für die sportlicheren Zeitgenossen an, die in unmittelbarer Nähe des Parks weitere Angebote finden (Tennis- und Rollschuh-sport oder Sommer-Eisstockbahn). Ein Anziehungspunkt für Familien ist das Gehege mit Kleintieren (Ziegen, Schafen), das vom Gartenbauamt Bremerhaven unterhalten wird.



*Der Bürgerparkteich  
in Bremerhaven*

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Der langgestreckte Bürgerparkteich berührt im nordwestlichen Teil die Grenze zwischen flacher Marsch und ansteigender Geest (Landschaftseinheiten Geestemarsch und Beverstedter Moorgeest). So bestimmen am Nord- und Westufer bis 4 m mächtige Weichschichten (hier aus Klei und Torf) den jüngsten geologischen Untergrund, in den der Teich einschneidet, während zur Geest hin mehrere Meter mächtige Geschiebelehne als Grundmoräne eines Gletschers oberflächennah auftreten. Die Grundwasser führende Schicht besteht aus Schmelzwassersanden und liegt mehrere Meter unterhalb der Teichsohle, sodass im Teich kein Austausch mit Grundwasser stattfinden kann.

## Wasserqualität

Das magere Datenmaterial erlaubt nur eine grobe Einschätzung (Daten aus Einzelmessung in 3/94):

- geringe Leitfähigkeit (<500  $\mu\text{S/cm}$ ) - wenig Belastung durch Winterstreuungen mit Salzen
- pH-Wert schwach basisch (pH 8) - weiterer Anstieg im Sommer bei Algenvermehrung möglich
- hoher Gesamt-Phosphorgehalt (>100  $\mu\text{g/l}$ ) - übermäßig eutrophiertes flaches Kleingewässer
- niedrige Gehalte gelöster Nährstoffe - Ortho-Phosphat, Nitrat zirkulieren schnell im Stoffkreislauf
- geringe Sichttiefe (<1m) - hohe Algenproduktion, evtl. auch durch Selbstdüngung

Aus der Gewässerstruktur und -lage sowie seiner hohen Produktivität kann auf die **Sauerstoff-Verhältnisse** geschlossen werden. Der Bürgerparkteich liegt relativ geschützt in einer Senke und ist zusätzlich durch z.T. große und dicht stehende Bäume von der Windeinwirkung abgeschirmt. Die mangelhafte Belüftung des Wassers kann sich besonders im Sommerhalbjahr, bei erhöhtem Sauerstoffverbrauch, in einer Untersättigung mit Sauerstoff auswirken. Übersättigungen können tagsüber bei entsprechend intensiver Photosynthese kurzfristig auftreten.



Haus- und Streifengänse

### Ökologische Bedeutung des Bürgerparkteiches

Der Bürgerparkteich dient traditionell als Blickfang und ästhetisches Element im gut besuchten Park und ist als Gewässer *ökologisch* unbedeutend. Die Teichanlage trägt dagegen wesentlich zum *Erholungswert* des Parkes bei, ihrer Haupt-Funktion. Abstriche an der Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere sind daher unvermeidlich: An den befestigten Ufern und im Flachwasser fehlen die ökologisch wertvollen, artenreichen Pflanzenbestände und ihre Lebensgemeinschaft von Wirbellosen und Wirbeltieren. Das stark eutrophierte und trübe Wasser genügt jedoch den Ansprüchen der auf ihm schwimmenden, angefütterten Wasservögel.

# Der Emmasee im Bremer Bürgerpark

## Historisches und Kurzbeschreibung

See ist ein schmeichelhafter Begriff für die überschaubare Wasserfläche mit Inseln, die sich westlich an den ringförmigen, in unterschiedlicher Breite gestalteten Gewässerzug im Bremer Bürgerpark anschließt. Dieser Teich verdankt seinen Namen der sagenhaften Stifterin der Bürgerweide, **Gräfin Emma** - die Witwe des letzten Grafen von Lesum - ihr ist eine sandsteinerner Parkbank am Ufer gewidmet. Über die 1907 gebauten Aselmeyerbrücken mit schmiedeeisernen Jugendstilformen im Gelände ist eine kleine Insel mit Bootsanleger und -verleih erreichbar. Idyllisch dümpeln im benachbarten (namenlosen) Teich im Sommer die hölzernen Ruderboote. Bild beherrschend wirkt das 1964 im funktionalen Stil errichtete Kaffeehaus am Emmasee. Sein Vorgänger, ein zweigeschossiges Fachwerkhaus im Tiroler Stil, hatte bis zu seiner Zerstörung im 2. Weltkrieg auf dem gegenüberliegenden Ufer mit heutigem Minigolf-Platz gestanden und diente später vielen Bremern als inoffizielles "Baustofflager" (s. Müller-Glaßl 1991).

Wichtiges gartenkünstlerisches Element ist die geschwungene Uferlinie des Teiches, die mal betont von kurzgehaltenem Rasen in den Vordergrund tritt, um wieder hinter überhän-

gendem Laubwerk zu verschwinden. Die ufernahen Gehölzpflanzungen wurden nach den Plänen des Park-Gestalters Wilhelm Benque als kontrastreiche Kulisse inszeniert, mit unterschiedlichen, auch exotischen Bäumen, die einzeln oder in Gehölz-Gruppen gesetzt wurden, darunter Kastanien, Silberahorn, Silberweiden, Scharlach- und Sumpfeichen, Sumpfyzypressen und die Kaukasische Flügelnuss (s. Müller-Glaßl 1991). Die heimischen, feuchten Boden ertragenden Erlen und Weiden haben sich inzwischen auch eingestellt. Pflanzen der Röhrichtzone finden sich meist nur in einem schmalen Streifen an der Wasserlinie, z.B. der rotblühende Blutweiderich und die gelbblühende Schwertlilie. An der Bucht, dem Kaffeehaus vis-a-vis, behauptet sich neben dem Enten-Versammlungsplatz ein kleiner Röhrichtbestand mit Rohrkolben. Ein etwas breiterer Röhrichtbestand konnte sich gegenüber der Insel entwickeln, am schlauchförmig verengten Teil des Sees, nahe der Melchersbrücke. Hier und an anderen ruhigen Uferstellen verbreiten sich zunehmend die Gelbe Teichrose und die Seerose.

Die Bürgerparkverwaltung hat Ende der 80er Jahre den im Laufe von 100 Jahren abgelagerten Schlamm aus mineralischen und organischen Stoffen aus dem Emmasee sowie aus großen Teilen der Gewässerzüge entfernen lassen.



*Kaffeehaus am Emmasee*

Luftbild: Emmasee  
im Bürgerpark  
(1999)



## „Steckbrief“

Gewässertyp	Angelegter Teich (mittl. Tiefe nach Entschlammung ca. 1,5 m; Fläche ca. 3,6 ha)
Entstanden	Ab 1866 im Zuge der Parkanlage, nach Plänen von W. Benque
Lage (Ortsteil)	Teil des Gewässerzuges im Bremer Bürgerpark (Findorff-Seite)
Anfahrt	Holler Allee - Findorff Allee (parallel zum Torfkanal) (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 26 (Am Torfhafen) - zu Fuß lt. Hinweisschild
Nutzung	<b>Naherholung</b> , gartenkünstlerisches <b>Denkmal</b> ; Einrichtungen: Kaffeehaus, Bänke, Bootsverleih, Minigolf, Spielplatz in der Nähe; Sportangeln fischereiberechtigter Personen
Ufer	Befestigt mit Holz, z.T. baumbestanden, meist schmaler Saum aus Röhrichtpflanzen
Wasserkörper	Geringfügig von Grundwasser gespeist, bei Niedrig-Wasserständen künstliche Zuwässerung aus dem Torfkanal (über Gewässerzug), Volumen des Emmasees ca. 28 400 m <sup>3</sup>
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Als Denkmal der Gartenkunst geschützt; hoher Freizeit- und Naherholungswert



## Bedeutung für die Naherholung

Der Emmasee ist Dreh- und Angelpunkt für unterschiedlichste Aktivitäten der zahlreichen Parkbesucher, die nicht nur aus dem angrenzenden Stadtteil Findorff vorbeikommen. Die nach Süden zum Emmasee ausgerichteten Bänke sind bei gutem Wetter immer ausgebucht. Erholungssuchende können hier von sicherer Warte aus Zeugen der Rudermanöver unternehmungslustiger Gäste werden. Familien mit kleinen Kindern kommen kaum um eine Bootsfahrt herum, sei es auf dem Weg zum nahen Tiergehege oder zum Spielplatz. Gastronomie und Minigolf bereichern das Freizeit-Angebot. Bei gutem Wetter finden im Sommer Theateraufführungen an der Melchersbrücke statt.



*Gelbe Teichrose u. Krebschere im Grabensystem des Stadtwaldes*

Interessierte können seit dem Frühjahr '99 auf einem **Naturerlebnis und -lehrpfad** mit allen Sinnen Wissenswertes erfahren über Bewohner und ökologische Zusammenhänge im naturbelasseneren Stadtwald mit seinem Gewässerzug. Der erste Abschnitt dieses von der Jägerschaft und der Bürgerparkverwaltung eingerichteten Pfades wurde im Frühjahr 1999 eröffnet. Außerdem können Schulen das Angebot im umweltpädagogischen Bereich nutzen.

Die Bürgerparkverwaltung informiert per Faltblatt über die regelmäßig stattfindenden Führungen durch den Park, z.B. bietet der BUND vogelkundliche Wanderungen an (s.a. Tagespresse).

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Der staunasse Marschboden (naturräumliche Landschaftseinheit Blockland) musste bei der Anlage des Parkes drainiert werden, um Bäume anpflanzen zu können. Der landschaftsgestaltende Gewässerzug wurde auch deshalb angelegt und mit weiteren Abzugsgräben ausgestattet. Die Uferböschung ist teilweise künstlich angehört, darunter folgen als jüngste geologische Einheit des Untergrundes 2-3 m mächtige humose Auelehme. Der Emmasee und der Gewässerzug im Bürgerpark schneiden nur abschnittsweise in die Grundwasser führende Schicht der Wesersande. Der Beitrag des Grundwassers ist daher insgesamt gering, auch weil der Wasserspiegel durch künstliche Zuwässerung aus der Kleinen Wümme (über den Stadtwaldgraben) kontrolliert auf erhöhtem Niveau und damit unabhängig vom schwankenden Grundwasserstand gehalten wird. Entwässert wird das System der Gewässerzüge zum Torfkanal über ein regulierbares Überlaufbauwerk, das Ende der 80er Jahre im letzten Teich, neben dem Emmasee eingerichtet wurde. Zu- und Entwässerung bewirken keine nennenswerten Strömungen, nur einen stetigen, langsamen Wasseraustausch im Gewässersystem des Parks.

*Ruderboote auf dem Emmasee*



## Wasserqualität

Aktuelle Daten zur Wasserqualität liegen nicht vor. Die Bürgerparkverwaltung hatte in den 80er Jahren den Gewässerzug vor und nach der Entschlammung untersuchen lassen (Limnologisches Institut Nowack). Die Messungen belegten eine positive Wirkung der Restaurierungsmaßnahme: Das Wasser wurde klarer und der Sauerstoffhaushalt ausgeglichener.

Die älteren Messungen und eine Messung aus dem Frühjahr 1994 kennzeichnen das Wasser als pH-neutral, abgesehen von möglichen kurzzeitigen Spitzen durch intensives Algenwachstum, und immer noch als nährstoffreich (Gesamt-Stickstoff:



ca. 2 mg/l und Gesamt-Phosphor um 100 µg/l). Die leicht erhöhte Leitfähigkeit (um 800 µS/cm) kann durch die Zuwässerung aus der Kleinen Wümme bedingt sein. Insgesamt kann der Emmasee Dank der Entschlammung heute als gesundes, wenn auch nährstoffreiches und daher produktives Gewässer bezeichnet werden.

## Fauna

Die Besiedlung des Emmasees mit Tieren ist nicht Gegenstand einer Untersuchung. Zumindest das **Amphibienvorkommen** kann aber von Bestandsaufnahmen im Bereich Bürgerpark/Stadtwald für das 1991 erstellte Landschaftsprogramm Bremen abgeleitet werden (s. Nettmann 1991). Danach haben sich folgende Arten auf natürlichem Weg angesiedelt und pflanzen sich fort (zu den ausgesetzten Arten s.u.):

- Teichmolche: diese Art kommt in Bremen in allen unbebauten Bereichen vor, besonders in krautreichen Stillgewässern und Fleeten der Grünlandbereiche.
- Grasfrösche: sie sind im Raum Bremen eine der häufigsten Amphibienarten, neben der Erdkröte. Im Stadtwald laichen die Grasfrösche einige Wochen vor ihren Artgenossen, die im nahen Blockland leben (Kleinklima).
- Erdkröten: sie kommen, wie Grasfrösche, in allen Landschaftsräumen Bremens inklusive innerstädtischer Grünanlagen vor.

In Grünanlagen oder Gärten setzen Menschen immer wieder Aquarien- oder **Terrarientiere** aus, die ihnen lästig werden oder die zwangsweise angesiedelt werden sollen, motiviert durch falsch verstandenen Natur- und Artenschutz, z. B. im Falle der bundesweit vom Aussterben bedrohten, aber hier nicht heimischen Rotbauchunke, die in ganz Bremen keine artgeeigneten Lebensräume mehr findet (aus Nettmann 1991; Rote Liste s. Podloucky u. Fischer 1994).

**Bergmolche** sind ebenfalls nicht heimisch im Raum Bremen und wurden möglicherweise aus ihren Lebensräumen im Weserbergland oder in Süddeutschland "entführt". Die auf Aussetzungen zurückzuführenden Vorkommen im Bürgerpark und besonders im naturbelasseneren Stadtwald finden hier jedoch geeignete Wald-Lebensräume und können sich sogar vermehren. Der als gefährdet eingestufte **Kamm-Molch** kommt natürlicherweise allein im Gebiet der Blumenthaler Geest mit ihren Tümpeln und Heidewiehern vor (s. Eispol). Die einzelnen Funde im Bürgerpark gehen auf Aussetzungen zurück. Laien können leicht ein Teichmolch-Männchen in Wassertracht für einen Kamm-Molch halten (Nettmann 1991).

Zu den ausgesetzten **Reptilien** zählen einzelne Exemplare exotischer **Wasserschildkröten**, meist Rotwangen-Schmuckschildkröten. Die ebenfalls im und am Wasser lebende Europäische Sumpfschildkröte gilt für Bremen und Niedersachsen als ausgestorben, gleichwohl können einzelne, ausgesetzte Exemplare auftauchen, deren Überlebens- und Vermehrungschancen ungeklärt sind. Im Sommer 1998 sonnte sich nach eigenen Beobachtungen eine Wasserschildkröte auf einem Holzstamm im Emmasee, der eine ruhige Bucht am Kaffehaus abtrennt.

In den Gewässerzügen des Bürgerparks leben nach Auskunft der Bürgerparkverwaltung außerdem große **Teichmuscheln**, deren Filtrierleistung das Wasser klärt.

Daten zum **Fisch-Vorkommen** liegen nicht vor. Es ist davon auszugehen, dass Fische aus der Kleinen Wümme einwandern. Zudem besetzen die fischereiberechtigten Privatpersonen in Absprache mit der Parkverwaltung die miteinander verbundenen Gewässerzüge, inklusive Emmasee. Dabei werden ökologische Aspekte berücksichtigt, so werden keine exotischen Tiere ausgesetzt und es wird auf ein ausgewogenes Verhältnis von Raub- zu Friedfischen geachtet (Bedeutung s. Kapitel "Ökologie"). Filmisch dokumentiert wurde der Fang eines größeren Hechtes aus dem Emmasee (Sendung "Bremens

## Wasservögel

schönste Parks", N 3, vom 11.6. 1999). Stockenten sind die häufigste Art, in einer noch erträglichen Dichte, die durch häufige Fütterungen gestützt wird. Einige Bläss- und Teichhühner nisten versteckt im Uferbewuchs. Unregelmäßiger erscheint ein Graureiher am Emmasee, der ebenfalls gefilmt werden konnte (s.o.).

## Ökologische Bedeutung des Emmasees und der Gewässerzüge im Bürgerpark

Der Emmasee mit dem Gewässerzug im Bürgerpark erfüllt keine hohen ökologischen Ansprüche, zumal im denkmalgeschützten Bürgerpark der Gestaltung naturnaher Uferzonen enge Grenzen gesetzt sind. Die Denkmalpflege fordert und sichert, dass weiterhin die schwungvoll geführte **Uferlinie** klar erkennbar bleibt damit die beabsichtigte gartenkünstlerische Aussage und ihre Wirkung zum Tragen kommen. Als Kompromiss lässt die Parkverwaltung einen schmalen Saum sich frei ansiedelnder Uferpflanzen stehen zwischen Rasen- und Wasserfläche. Mehr Freiraum für naturnähere, bewachsene und damit belebte Ufer bieten die Gewässerzüge im Stadtwald, z.B. der von Wasserpflanzen besiedelte Teich am Aussichtsturm, der im Sommer Schauplatz für Libellenflugkünste ist. Die über den Torfkanal hergestellte Verbindung der Gewässerzüge mit dem naturnahen Umland, dem Blockland, hat dazu beigetragen, dass sich Amphibien im Bürgerpark und vor allem im Stadtwald angesiedelt haben.

*Emmasee  
im Winter*



# Der Holler-See

## Historisches und Kurzbeschreibung

In noch stärkerem Maße als für den Emmasee rückt am Holler-See die gartenkünstlerische Wirkung in den Vordergrund (s. Luftbild). Die von W. Benque als Haupteingang zum Bürgerpark 1867 konzipierte sog. "Zentralanlage" hebt sich bewusst vom landschaftlich gestalteten Parkumfeld ab. Die steinern gefassten Uferwände erfüllen eine rein optisch-ästhetische Funktion im geometrisch geformten Bassin, das von Linden und bogenförmig auf der Südseite von regelmäßig gepflanzten Azaleen- und Rhododendren gesäumt ist. Unter den Linden führt ein geradliniges Wegesystem mit zahlreichen Bänken den Betrachter bis zur parkseitig gelegenen Stirnseite mit dem Parkhotel als zentralem Blickfang, im Sommer untermalt die Fontäne diesen Eindruck. Früher, bis zum 2. Weltkrieg,

empfang den Besucher hier einer der beliebtesten Kaffee- und Konzertgärten mit einem öffentlich zugänglichen Parkhaus, das als Unterstand, Restaurantbetrieb und für Veranstaltungen genutzt wurde, bis es durch starke Kriegsschäden aufgegeben werden musste. Nach dem Krieg trennte sich der Bürgerparkverein aus finanziellen Gründen von dem in Mitleidenschaft gezogenen Areal und überließ es der Hotelgesellschaft, die in den 50er Jahren das heutige Parkhotel errichtete (s. Müller-Glaßl 1991).

Für die hier ansässige Truppe der Wasservögel sind Trittbretter an den Uferwänden angebracht. Eine besondere ökologische Bedeutung kommt diesem naturfernen Gewässer nicht zu.

*Luftbild:  
Hollersee  
(1999)*



## "Steckbrief"

Gewässertyp	Beckenartig angelegter Teich (mittl. Tiefe ca. 2 m, max. 2,2 m; Fläche ca. 1,8 ha)
Entstanden	1867 nach Plänen von W. Benque
Lage (Ortsteil)	Zentrumsnah, mittig an der Stadt zugewandten Seite des Bürgerparks (nahe Bürgerweide/ Stadthalle, zwischen den Stadtteilen Schwachhausen und Findorff)
Anfahrt	Holler-Allee - hufeisenförmige Einbahnstraße zum Parkhotel (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn:</b> HBF - zu Fuß auf Gustav-Deetjen -Allee an Bürgerweide vorbei - Holler- See in Sichtweite oder mit Linie 26 direkt zum Holler- See
Nutzung	Naherholung (Bänke, Treffpunkt für Modellboot-Begeisterte), gartenkünstlerisches <b>Denkmal</b> , Konzertveranstaltung "Musik und Licht am Holler See" (im Jahresturnus)
Ufer	Mit Steinfassung und Statuen, Böschung steil und künstlich erhöht
Wasserkörper	z.T. von Grundwasser gespeist und zugewässert über Emmasee und Gewässerzüge, Volumen 34 500 m <sup>3</sup> ,
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Als Denkmal der Gartenkunst geschützt



*Uferpromenade  
am Holler-See*



*Musik und Licht am  
Holler-See (9/1998)*

## Bedeutung für die Naherholung

Die Bedeutung als ehemals Massen anziehender Promenier- und Treffpunkt mit regelmäßigen Konzerten hat der Hollersee nach dem 2. Weltkrieg nicht wieder erreichen können, zumal die Uferpromenade nicht mehr See umspannend zugänglich ist, da das Parkhotel die nördliche Stirnseite abriegelt. Einen Abglanz der alten Tradition vermittelt alljährlich das Spektakel **Musik und Licht am Holler-See** (s. Foto). Optisch von Feuerwerk begleitet bietet seit etwa 10 Jahren das Jugend-Sinfonie-Orchester klassischen Ohrenschmaus kostenlos einem wachsenden Publikum an, das sich mit Fackeln ausgestattet an den Ufern drängt. An den übrigen Tagen des Jahres treffen sich hier u.a. Fans ferngesteuerter Modellboote. Im Winter bietet der Hollersee bei zugefrorener Fläche (alle Schaltjahre) zahlreichen Stadtbewohnern ein kostenloses Eisvergnügen. .



*Blick zum  
Parkhotel*

# Teiche und Gewässerzüge in alten Friedhöfen

In Bremen nehmen die alten Friedhöfe eine ähnlich stadtbildprägende Funktion wahr wie die bekannteren Parks. Der landschaftsgestaltenden Kreativität der Planer sind allerdings engere Grenzen gesetzt, da große Flächen als Gräberfelder dienen. Historisch wirken die älteren, mit Statuen im antiken Stil verzierten Grabdenkmäler aus dem letzten Jahrhundert. Sehenswert sind auch die Krematorien und kleinen Kapellen und nicht zuletzt die alten Baumbestände. Hier nisten zahlreiche Singvögel, vereinzelt ruft sogar die Nachtigall.

Dieses Kapitel widmet sich den Gewässerzügen der größeren Friedhofsanlagen im Osterholzer -, Riensberger - und Waller Friedhof. Die Friedhofsverwaltung hat den Zustand dieser Gewässerzüge 1998 eingehend von der Firma Polyplan, Bremen, untersuchen lassen und die Daten freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Aufbauend auf den gewonnenen Ergebnissen wurde gemeinsam mit Friedhofsmitarbeitern ein **Sanierungskonzept** entwickelt, dessen Maßnahmen zum Teil bereits umgesetzt worden sind bzw. in den kommenden Jahren umgesetzt werden.



*Allee am Kapellenteich im Osterholzer Friedhof*

Ziel der Sanierung ist, die Selbstreinigungskraft der Gewässer zu stärken und Überdüngung und Faulschlammabildung einzugrenzen, sodass als Nebeneffekt langfristig die Kosten für die Gewässerunterhaltung, insbesondere die Entschlammungskosten, sinken. Die **Daten** über die Gewässerzüge stammen ausnahmslos aus dem von der beauftragten Firma 1998 erstellten Gewässerzustandsbericht, ergänzt um aktuelle mündliche Erläuterungen der Sachverständigen. Angaben zu höheren Pflanzen und Tieren basieren lediglich auf den Beobachtungen, die während der Messungen vor Ort gemacht wurden, ohne gezielte Bestandserfassung - eine Ausnahme ist das mikroskopisch zu untersuchende Plankton. Die allgemein beschreibenden Ausführungen beruhen auf Begehungen der Autorin in 1999.

Nach einer Vorstellung der einzelnen Gewässerzüge mit ihrer Flora und Fauna folgen die Angaben zur Wasserqualität in zusammenfassender Übersicht und abschließend Erläuterungen zu den geplanten Sanierungsmaßnahmen.

*Osterholzer Kapellenteich*

# Gewässerzug im Osterholzer Friedhof

Anno 1920 entstand der älteste, südliche Teil des Friedhofs mit seinem ausgedehnten Kanalnetz inmitten landwirtschaftlich genutzter Fläche, die heute von Siedlungs- und Gewerbeflächen eingenommen wird. Aufgrund der zunehmenden Siedlungsdichte wurde der Friedhof in zwei weiteren Ausbausritten (1956 und 1968) in nördlicher Richtung erweitert, weitgehend ohne inneres Grabensystem. Ein äußerer Ringgraben mit integrierten Teichen umrahmt den gesamten Komplex, der heute eine Fläche von 79 ha einnimmt.

Der Gewässerzug bietet abwechslungsreiche Eindrücke: Im ältesten Teil, angrenzend an die Osterholzer Heerstraße, führen schattige Alleen an schnurgeraden Gräben entlang, auf denen im Sommer Wasserlinsen- und Algenteppiche treiben - dagegen trifft der Besucher an den offeneren Randbereichen im später erschlossenen hinteren Teil (Blockdiek-Seite) auf vitaler erscheinende, stellenweise mit Teichrosen

bedeckte Wasserflächen, über die Libellen flitzen und die bis zur Rasenmäher-Grenze gesäumt sind von einem Streifen aus Uferpflanzen. Einen weiteren Kontrast bilden die zwei geometrisch angelegten Teiche mit rasenbedeckter steiler Uferböschung, zwischen denen sich das Kuppeldach einer Kapelle erhebt. Aus diesen Kapellen-Teichen wird das Gießwasser bezogen. Das Ensemble ist auf einer Längsseite eingerahmt von einem Wandelgang mit marmornen Statuen und über die alte Haupt-Allee erreichbar, die hier auf einen offenen Platz mündet.

Die Gewässer leiden stellenweise stark unter Verschlammung und Sauerstoffmangel, hervorgerufen durch zwei wichtige Belastungsfaktoren: die eingetragenen Laubmassen und die eisenhaltigen Grundwasserquellen, letztere beeinträchtigen über das chemische Milieu den Laubabbau. Entsprechende Sanierungsmaßnahmen werden z.T. bereits umgesetzt.

*Luftbild: Osterholzer Friedhof (1999)*





## "Steckbrief"

Gewässertyp	Angelegter, flacher Gewässerzug mit Teichen (max. Teich-Tiefe 3,5 m)
Entstanden	Ab 1920 (erweitert in 1956 u. 1968)
Lage (Ortsteil)	Zwischen Osterholzer Heerstraße und Ludwig-Roselius-Allee (Ellener Feld in Bremen-Osterholz)
Anfahrt	Südseite mit Haupteingang an Osterholzer Heerstraße (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 33/34/36/37 - oder Eingang Nordseite an Ludwig-Roselius-Allee (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 25
Nutzung	Landschaftsgestaltendes Element in der parkähnlichen Grünanlage des Friedhofs (ruhige Erholungsnutzung möglich); Entnahme von Gießwasser aus den Kapellteichen; außerhalb des Friedhofsgeländes pachtet der Sportfischerverein Bremen e. V. einen Gewässerabschnitt
Ufer	Überwiegend befestigt mit relativ steil geneigter Böschung, z.T. naturnah mit Pflanzen der Uferzone (Röhricht-, Schwimmblattpflanzen)
Wasserkörper	122 470 m <sup>3</sup> Gesamt-Volumen (Kanäle + Teiche) überwiegend gespeist über kontrollierten Zulauf direkt aus westlich verlaufender Kleiner Wümme (im NW); geringfügig gespeist von zwei eisenhaltigen Grundwasserquellen in Teichen des Ringgrabens (Ost- u. Westseite)
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, aktuell im Restaurierungsprojekt, als nährstoffreich (Teiche) bis übermäßig nährstoffreich (südl. Kanalabschnitte) einzustufen
Besonderes	Gewässerzug bietet kontrastreichen Gesamteindruck, Restaurierungsmaßnahmen starten 1999

## Bedeutung für die Naherholung

Der Parkcharakter des Osterholzer Friedhofs kann nicht darüber hinweg täuschen, dass es die meisten Menschen aus sehr persönlichen Gründen hierher zieht, der Gräber wegen. Gerade die direkten Anwohner werden die schattigen Alleen und sonnigen Plätze am Ufer der Teiche wohl auch für erholsame Spaziergänge nutzen, zumal die Grabfelder oft wenig einsehbar hinter bepflanzten Böschungen liegen. Wenn schon einmal im Winter die Gewässer zufrieren, ziehen garantiert Schlittschuhläufer hier ihre Bahnen, wie in allen Parkanlagen. Für den Stadtteil Osterholz ist dieser Friedhof ein Kleinod, auch kulturhistorisch, dennoch geht keine weitreichendere Publikumswirkung von ihm aus.



*Schattiger Kanalabschnitt*

# Flora und Fauna

## Phytoplankton

Die im Frühjahr untersuchte Phytoplankton-Zusammensetzung ist charakteristisch für eutrophe Kleingewässer. Häufig dominieren die kleinen, begeißelten "Schlundgeißler" oder Kryptomonaden, vor allem die Gattungen *Cryptomonas* und *Rhodomonas*, sowie verschiedene Goldalgen, u.a. *Chrysococcus*. Daneben kommen in einigen Gewässerabschnitten Kieselalgen und Grünalgen vor. In den Kapellenteichen leben überwiegend Grünalgen.

## Zooplankton

Das Zooplankton setzt sich aus Arten zusammen, die weit verbreitet und für Frühjahrsverhältnisse charakteristisch sind. Am häufigsten sind Rädertiere und Hüpferlinge (*Copepoda*), selten sind Wasserflöhe (*Cladocera*), z.B. *Bosmina*, vorhanden. Nur in einzelnen Gewässerabschnitten treten größere Wasserflöhe, wie *Daphnia*-Arten auf. Dies deutet auf einen starken Fraßdruck von Fischen hin und darauf, dass Rückzugszonen in flacheren Uferbereichen fehlen.

Uferbewuchs im Frühjahr



Ufer mit Beinwell

## Pflanzen am und im Wasser

Die weniger schattigen bis sonnigen Uferstrecken säumt ein Streifen von Röhrichtpflanzen bis zur Rasenmähergrenze. Hier wachsen u.a. Schilf, Wasserpfeffer, Iris und Beinwell. In ruhigeren Gewässerabschnitten beleben Seerosen und das schwimmende Laichkraut die Wasseroberfläche, z.B. am Ufer von Teichen und im nördlichen Quergraben, sogar in einem Kapellenteich. In den helleren Bereichen der Kanäle, besonders im äußeren Ringgraben, wachsen unter Wasser Tausendblatt, Krauses Laichkraut, Wasserstern und Igelkolben, der generell auch eine Landform am Ufer bilden kann. In den stark beschatteten Kanälen (südlicher Teil) treiben Teppiche der Kleinen Wasserlinse, vereinzelt vom Wasserstern begleitet.

## Amphibien, Fische und Muscheln

**Amphibien** und deren Spuren fehlten in 1998, obwohl nach den Angaben einer regionalen Bestandsaufnahme zumindest die Erdkröte hier vorkommen sollte, sowie kleine Grasfroschbestände (s. Nettmann 1991). Mehrere ungünstige Bedingungen im und am Gewässerzug kommen als Ursachen für diesen Mangel an Amphibien in Frage (aus Polyplan-Bericht 1998 und dort zitiertes Gutachten von Nökler, D. 1988):

- Zu starke Beschattung (wechselwarme Tiere benötigen ab und zu direkte Sonne)
- Fehlen von krautigen Pflanzen in Flachwasserbereichen und Röhrlichtzone, als Laichgrund und Rückzugsgebiet für Kaulquappen sowie für ausreichendes Nahrungsangebot (im Freiwasser herrscht Konkurrenz zu Fischen).
- Steiler Uferverbau
- Sauerstoffmangel im Wasser (Sommermonate)
- Unterbrochener Wanderraum (Straßen, Siedlungen)
- Starker Fraßdruck durch verschiedene Fressfeinde: Karpfen (fressen Laich), Flussbarsche (fressen Kaulquappen), sowie Rabenkrähen, Bismarratten und Hechte (fressen erwachsene Tiere).

Anhand von Beobachtungen konnte abgeschätzt werden, dass **Fische** nur in den nördlichen Gewässerabschnitten mit den größeren integrierten Teichen in stabilen Beständen vorkommen, die deutlich von Weißfischen bzw. Karpfenartigen dominiert werden. Über den hohen Fraßdruck auf die großen Zooplanktonformen wirken sie indirekt auf die Algenzusammensetzung und fördern Wasserblüten größerer Algen (s. Kapitel "Ökologie"). Außerhalb des Friedhofsgeländes pachtet der Sportfischerverein Bremen e.V. einen Teil des östlichen Ringgrabens, der sich dort zum Teich erweitert. Der SFV setzt Raubfische aus.

Im Zusammenhang mit dem Fischbestand steht die Verbreitung der großen **Teichmuschel** *Anodonta*, die bei ihrer Vermehrung auf den Bitterling angewiesen ist. Im nordwestlichen Bereich des Friedhofs ist ihr Bestand sehr hoch. Diese Muscheln leisten außerdem wertvolle Filtrierarbeit.

## Wasservögel

Auf dem Friedhofsareal lebten 1998 schätzungsweise 50-100 Enten, etwa 10 Paare Rallen und 2-3 Paare Haubentaucher.



*Teichfläche im nördl. Teil*

# Gewässerzug im Riensberger Friedhof mit Riensberger Friedhofssee

Der Riensberger Friedhof ist mit dem Waller Friedhof einer der ältesten Friedhöfe in Bremen. 1875 auf einer Fläche von etwa 30 ha nach Plänen des Landschaftsarchitekten C. Janke fertiggestellt, sollte er als Parkfriedhof auch der Erholung dienen. Gleich hinter dem Haupteingang empfängt den Besucher eine Garde riesiger Lebensbäume, die zunächst die sehenswerte kleine Friedhofskapelle verbirgt. Alte Grabmale, die im opulenten Stil ihrer Zeit verziert sind, säumen die Wege. Der inzwischen altherwürdige Baumbestand ist ebenfalls sehenswert. Gewässer nehmen hier im Vergleich zum Osterholzer Friedhof eine kleinere Fläche ein: Am Rand des Friedhofsgeländes zieht ein Kanal entlang, der im Sommer streckenweise trocken fällt und an der Nordseite, am alten Krematorium, mit dem sog. Riensberger Friedhofssee verbunden ist. Genau genommen handelt es sich hier um einen wenig naturnahen Teich. Seine erhöhten Ufer bieten vom umlaufenden Weg aus unterschiedli-

che Blickwinkel auf die von großen Laubbäumen umrahmte Wasseroberfläche. Malerisch, mit überhängenden bunt belaubten Zweigen, zeigt sich der Teich im Herbst.

Die Blätterpracht ist für den Teich Segen und Fluch zugleich: Einerseits hemmt die Beschattung ein übermäßiges Algenwachstum, andererseits belastet das Laub beim Abbau den Sauerstoffhaushalt, führt zur Faulschlamm- und trägt, zusätzlich zu anderen Pfaden, den Algen-Nährstoff Phosphor ein. Austretendes eisenhaltiges Wasser belastet - wie im Osterholzer Friedhof - die Wasserchemie. Mit Hilfe verschiedener Sanierungsmaßnahmen soll diesen Belastungsfaktoren entgegengewirkt werden.

## Bedeutung für die Naherholung

Die älteren Mitbürger aus der Nachbarschaft nutzen die parkähnliche Anlage zu kleinen Spaziergängen und meist zu Grabbesuchen. Familien suchen hin und wieder gezielt den nahe des nördlichen Eingangs gelegenen Teich auf, um Enten zu füttern.

*Riensberger Teich*



## „Steckbrief“

Gewässertyp	Angelegter Teich (Teichfläche 1,7 ha; Tiefe max. 3,2 m) und angeschlossene, um 1 m tiefe Kanäle (Wasserfläche gesamt 2,6 ha)
Entstanden	1872-75
Lage (Ortsteil)	Zwischen Schwachhauser Heerstraße und H.H.-Meier-Allee (Schwachhausen/ Riensberg)
Anfahrt	Haupteingang: Schwachhauser Heerstraße - Friedhofstraße (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 4 (Friedhofstraße) oder Nebeneingang: Linie 6 (Riensberg)
Nutzung	Landschaftsgestaltendes Element in der parkähnlichen Grünanlage des Friedhofs (Rundweg mit Bänken, ruhige Erholungsnutzung möglich), Entnahme von Gießwasser aus dem Teich (über Rohrleitung)
Ufer	Zerfallende Holzbefestigung, schmaler Uferstreifen mit Röhrichtpflanzen, relativ steile Uferböschung, zahlreiche alte Laubbäume am Wasser
Wasserkörper	Künstlich bewässert über Riensberger Abzugsgraben aus Kleiner Wümme; hydraulischer Kontakt zum Grundwasserleiter; Volumen (gesamt) ca. 50 400 m <sup>3</sup>
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, aktuell im Restaurierungsprojekt, als übermäßig nährstoffreich einzustufen (polytrophe Situation)
Besonderes	Letzte Entschlammung 1988. Restaurierungsmaßnahmen starten 1999



# Flora und Fauna

## Plankton

In allen Abschnitten setzt sich das **Phytoplankton** aus Arten zusammen, die charakteristisch für nährstoffreiche Kleingewässer im Frühjahr sind. Dazu zählen Goldalgen und Schlundgeißler (*Kryptomonaden*). Das Zooplankton setzt sich aus allgemein verbreiteten Arten zusammen. Es fehlen große Wasserflöhe. In einem stärker belasteten Gewässerabschnitt des Kanals kommen keine Algen vor, nur Bakterien und Hüpferlinge, die sich offensichtlich direkt von den Bakterien ernähren.

## Pflanzen am und im Wasser

Ausgeprägte Röhrzonen fehlen, kleinere inselartige Bestände mit Rohrkolben, Iris, Binsen und Blutweiderich wachsen am Krematorium und auf schmalem Streifen zwischen Wasser und Rasenmähergrenze. Unterwasserbewuchs fehlt im Teich, die schwimmenden Blätter der Teichrose bedecken kleine Flächen. Im Kanal siedelt unter Wasser in einzelnen Zonen das Tausendblatt und daneben kommt auch der Wasserstern vor. In stärker beschatteten Kanalabschnitten gedeiht nur die Kleine Wasserlinse.

## Amphibien, Fische, Muscheln

Wie im Osterholzer Friedhof, so fehlten in 1998 auch hier Amphibien oder deren Spuren. Noch 1991 erwähnte Nettmann, dass Erdkröten auch auf innerstädtischen Friedhöfen wie dem Riensberger Friedhof vorkommen. Daneben sollten kleine Grasfroschbestände existieren, begrenzt vom Mangel an besonnten Flachwasserzonen. Das völlige Fehlen von Amphibien wird den oben erwähnten Ursachen zugeschrieben (s. Osterholzer Friedhof). Besonders amphibienfeindlich ist ein belasteter

Kanalabschnitt an der Riensbergerstraße, da hier neben einem ständigen Sauerstoffmangel hohe Ammoniumgehalte vorliegen, die schon bei schwach basischem pH zu tödlichen Ammoniak-Konzentrationen führen.

**Fische** finden hier nur im Riensberger Teich geeignete Lebensbedingungen. Augenscheinlich nehmen die Fried- oder Weißfische nicht überhand, sie stehen in einem ausgewogenen Verhältnis zu den Raubfischen. Somit erfährt das Zooplankton insgesamt einen erträglichen Fraßdruck durch Weißfische und die Kleinstkrebse können ihrer Filtrierarbeit nachgehen. Das Fehlen von größeren und entsprechend effektiveren Filterern (Wasserflöhe) könnte dadurch bedingt sein, dass diese von Fischen bevorzugten Formen am strukturarmen und pflanzenlosen Ufer nicht genug Schutz vor ihren Fressfeinden finden. Der Vitalität der kleineren Zooplanktonformen und der starken Beschattung des Teiches ist es zu verdanken, dass sich die Algen trotz übermäßigen Nährstoffangebots nicht explosionsartig vermehren und Blüten bilden. Eine Biomaniipulation erübrigt sich unter diesen Umständen und eine Auslichtung der Gehölze hätte gravierende Folgen, solange die Nährstoffgehalte so hoch liegen.

Auf einen Bestand an **Teichmuscheln** wiesen indirekt Schalenfunde an einem Bisam-Fraßplatz hin.

## Wasservögel

Vornehmlich am Teich halten sich im Frühling und Sommer nach Beobachtungen in 1998 etwa 20 Stockentenpaare und 4 Rallenpaare auf. In den Wintermonaten verstärkt sich ihre Zahl, da sich Enten aus der Umgebung dann gern auf größeren eisfreien Wasserflächen sammeln, ebenso die Möwen. Besucher der Friedhofsanlage füttern die Wasservögel besonders vom flacher geneigten Ufer am Krematorium aus.

# Teiche im Waller Friedhof

Starkes Siedlungswachstum im letzten Jahrhundert führte im ehemaligen Dorf Walle, wie in anderen Stadtteilen, dazu, dass die Stadt Bremen hier im Randbereich einen angemessenen Friedhof anlegen ließ. Der Landschaftsarchitekt C. Janke hinterließ uns in diesem Friedhof zwei geschwungen gestaltete Teiche; umgeben von großen Laub- und Nadelbäumen geben sie dem Waller Friedhof die besondere „Parknote“. In der Südhälfte des Friedhofs empfängt den Betrachter einen Waldsee gleich der kleinere und langgestreckte Teich, über den eine hölzerne Brücke führt. Der größere Teich erhält mehr direktes Sonnenlicht, zu finden ist er im nördlichen Randbereich der Anlage; die mit steinernem Pavillon verzierte Anhöhe gibt einen stimmungsvollen Ausblick.

Der Wasserspiegel der Teiche liegt recht tief zwischen teilweise steilen Böschungen, auf denen sich neben den Bäumen ein breiter Saum aus Hochstauden und Gräsern entwickeln darf. Schilf wächst an sonnigeren Uferbereichen, auch an einer künstlich angelegten Schilfinsel inmitten der Teiche. Probleme ergeben sich aus der geringen Tiefe des kleineren und flacheren Teiches, der im Frühjahr schnell mit Tausendblatt



*Größerer Teich im nördl. Randbereich*

zuwächst und wie der größere Teich unter der insgesamt überhöhten Nährstoff- und ungünstigen Sauerstoffversorgung leidet. 1995 führte dies zu massivem Fischsterben im kleineren Teich und zu Entensterben in beiden Teichen, letzteres durch die bakteriell verursachte Infektion Botulismus bedingt. Mit der Restaurierung soll auch hier in erster Linie die Wasserqualität verbessert und die Faulschlammabildung begrenzt werden. Daneben erhält der Amphibienschutz an beiden Teichen besondere Aufmerksamkeit.



*Luftbild: Waller Friedhof (1999)*

## „Steckbrief“

Gewässertyp	Zwei angelegte Teiche (Fläche: 0,54 ha und 0,34 ha; Tiefe: max. 1 m / kleiner Teich ca. 0,5 m)
Entstanden	1872-75
Lage (Ortsteil)	Zwischen Waller Heerstraße u. Bremerhavener Str., nahe den Häfen (Walle)
Anfahrt	Waller Heerstr. - Waller Friedhofstr. (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 2, 10 (Waller Heerstr.)
Nutzung	Landschaftsgestaltendes Element in der parkähnlichen Grünanlage des Friedhofs (Rundweg mit Bänken, ruhige Erholungsnutzung möglich)
Ufer	Im größeren Teich relativ naturnah, mit Röhricht; im kleineren Teich stärker verbaut
Wasserkörper	Gespeist von Niederschlägen und Brunnen; Volumen ca. 4770 m <sup>3</sup> bzw. 3600 m <sup>3</sup>
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, aktuell im Restaurierungsprojekt, als nährstoffreich einzustufen (eu-polytrophe Situation)
Besonderes	Letzte Entschlammung der Teiche 1973 (beide) bzw. 1991 (kleinerer Teich). Restaurierungsmaßnahmen starten 1999

## Bedeutung für die Naherholung

Das parkähnliche Friedhofsgelände dient den Bewohnern des dicht bebauten Stadtteils als grüne Lunge und ist nach Auskunft regelmäßiger Besucher auch unter Familien beliebt für Spaziergänge, auf denen gern die Teiche angesteuert werden. Der östlich an den Friedhof grenzende kleine Park, mit Kindergärten und Spielplatz sowie eigenem Teich, bietet sich zwar auch für Spaziergänge an, ist aber schnell abgelaufen. Die Liegewiesen am relativ großen **Waller Teich** sind dagegen beliebter Treffpunkt für Jugendliche. Stadtgrün Bremen betreut das Gewässer, u.a. sorgen im Sommer Fontänen für eine Belüftung des Wassers. Die Entenzahl ist hier durch Anfüttern sehr groß, dennoch hält sich ein schmaler Röhrichtsaum, in dem Rallen sogar vereinzelt Nester einrichten. Ein hier aufgestelltes Schild gegen das Entenfüttern konnte sich nicht lange halten, mangels Akzeptanz in der Bevölkerung.

*Pavillon am größeren Teich*



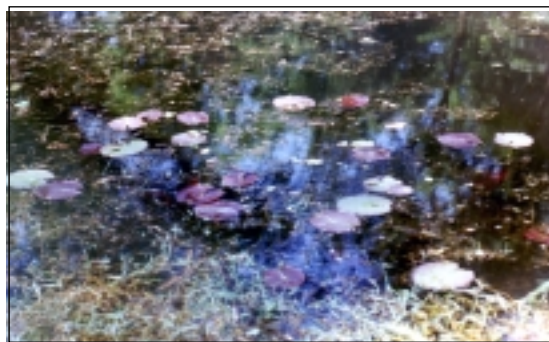


# Flora und Fauna

## Plankton

Das Phytoplankton zeigt wie in den übrigen untersuchten Friedhofsgewässern die für nährstoffreiche Kleingewässer typische Zusammensetzung im Frühjahr.

Im **Zooplankton** fehlen größere Formen wie Wasserflöhe, insgesamt dominieren Rädertiere und Hüpferlinge. Im größeren Teich hängt dies mit dem Weißfischbestand zusammen, im kleineren mit dem Sauerstoffmangel.



*Wasserpflanzen im gr. Teich (Waller Friedhof)*

## Pflanzen am und im Wasser

An beiden Teichen gibt es einen Röhrichtbestand, der wasserseitig stark ausgedünnt ist, da sich hier viel Faulschlamm abgelagert hat. Die Seerose und das Schwimmende Laichkraut bilden kleine Schwimmblattzonen. An schattigen Stellen wächst hauptsächlich die Kleine Wasserlinse.

Unter Wasser können in den nicht so stark beschatteten Bereichen Pflanzen wachsen wie das Tausendblatt und das Hornblatt. Vereinzelt kommt der Wasserstern vor. Der kleinere Teich ist regelrecht mit Hornblatt zugewachsen und soll entkrautet werden, um eine fortschreitende Verlandung des flachen Gewässers zu verhindern.

ben Grund ebenfalls nur im größeren Teich überleben, voraussichtlich gibt es im weniger verschlammten Südbecken einen Bestand.

## Wasservögel

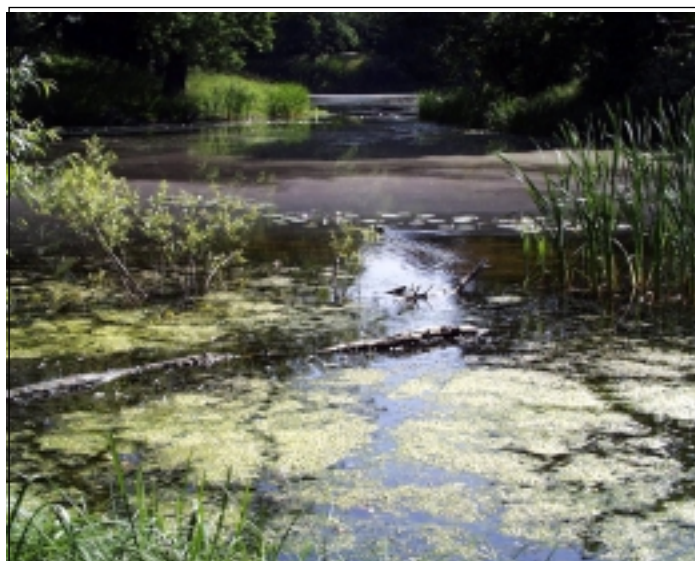
Am größeren Teich hielten sich im Sommer 1998 drei Entenpaare sowie zwei Rallenpaare auf. Als Gastvögel kamen Enten auch an den kleineren Teich. Bei einem Besuch im Mai 1999 hielt sich ein Paar Mandarinenten auf dem kleineren Teich auf, die in Balzstimmung waren. Vereinzelt lassen sich Graureiher sehen.

*Blick über den größeren Teich*

## Amphibien, Fische, Muscheln

Nur sehr vereinzelt konnten Amphibien oder deren Spuren beobachtet werden, darunter ein Teichmolch. Als Ursachen kommen die für die anderen Friedhofsgewässer erwähnten Faktoren zum Tragen, besonders der dramatische Sauerstoffmangel im Sommer.

Nur im größeren Teich leben Fische, darunter augenscheinlich zahlreiche Weißfische. Der kleinere Teich ist aufgrund längerfristigen Sauerstoffmangels fischfrei. Große Teichmuscheln können aus demsel-



**Tabelle 1: Wasserqualität der Friedhofsgewässer** (Daten aus Restaurierungsprojekt;

P= Phosphor, N= Stickstoff, O<sub>2</sub>= Sauerstoff, BSB= Biologischer Sauerstoffbedarf)

Messgröße	Gewässerzüge im Osterholzer Friedhof	Riensberger Friedhof	Waller Friedhof
Wasserfarbe	im südl. Teil braun (in 2 Teichen des Ringgrabens tritt eisenhaltiges Grundwasser aus)	in Kanal braun (2 eisenhaltige Quellen tragen Eisenocker ein)	nicht gefärbt
pH-Regime	meist im neutralen Bereich, gering schwankend - nur im Einflussbereich der Eisenschwammflockung <sup>1</sup> größere Schwankungen (pH 6,5-9,3)	meist im neutralen Bereich, gering schwankend - nur in einem mit Eisen belasteten Kanalabschnitt größere Schwankungen (pH 5,9-7,4)	meist im neutralen Bereich, gering schwankend (pH 7-8,3)
Leitfähigkeit (µS/cm)	gering (400-500), von Zuwässerung aus Kleiner Wümme beeinflusst	leicht erhöht (650 µS/cm), von Zuwässerung aus Kleiner Wümme beeinflusst	gering (kl. Teich: 270 µS/cm, großer Teich ca. 440 µS/cm)
Sauerstoffgehalt (mg/l)	in Ringgraben mit Teichen ausgeglichene Verhältnisse, im Sommer bes. in Endabschnitten der inneren Kanäle u. in mit Eisen belasteten Teichen kritischer O <sub>2</sub> -Mangel (<4 mg/l) bis lokal O <sub>2</sub> -Schwund	im Teich relativ ausgeglichen, im Sommer O <sub>2</sub> -Mangel am Grund möglich (Wasserkörper schichtet sich zeitweise); in Kanälen kritische Defizite < 4 mg/l bis O <sub>2</sub> -frei	unausgeglichen (in Frühjahr u. Herbst tagsüber noch hohe Gehalte, im Sommer starke Tendenz zu Sauerstoffmangel bis-schwund (besonders dramatisch im kl. Teich)
<b>Phosphor</b> (P-Gesamt µg/l) und <b>Stickstoff</b> (N-Gesamt mg/l)	im nördl. Teil mäßig nährstoffreich (P-Ges. 30-60 µg/l), im südl. älteren Teil sehr nährstoffreich (P-Ges. 120-230 µg/l); N-Ges. z.T. erhöht (0,6-2,3 mg/l)	übermäßig nährstoffreich (P-Ges. 160-460 µg/l), polytrope Situation; N-Ges. stark erhöht (etwa 3-6 mg/l)	übermäßig nährstoffreich im gr. Teich (P-Ges. ca. 100 µg/l) nährstoffreich im kl. Teich (P-Ges. 60 u. 90 µg/l); N-Ges. z.T. stark erhöht, bes. im gr. Teich (1,4-4 mg/l)
Nährstoff Ammonium ↔ fischgiftiges <b>Ammoniak</b>	unkritische Ammoniumgehalte, keine Gefährdung von Fischen/Amphibien zu erwarten	kritisch erhöhte Ammoniumgehalte im O <sub>2</sub> -freien Kanalabschnitt, im Sommer auch im Teich ⇒ akute Gefährdung von Fischen u. Amphibien	überwiegend unkritische Ammoniumgehalte, im Sommer wegen O <sub>2</sub> -Mangel u. hoher Nitratgehalte im kl. Teich erhöhte Ammonium- u. Ammoniakgehalte möglich
<b>O<sub>2</sub>-zehrende organische Stoffe</b> (BSB <sub>5</sub> mg/l)	Belastung in älteren Kanälen mäßig bis kritisch (um u. >2 mg/l), im jüngeren nördl. Teil gering (deutlich <1,5 mg/l)	kritische Belastung (4-5,5 mg/l)	kritische Belastung im größeren Teich (>6 mg/l), geringe bis mäßige Belastung im kl. Teich (<1,5 bzw. <3 mg/l)
Sichttiefe (m)	Teiche u. Graben im nördl. Teil: rel. hoch (1-2,5 m), im südl., älteren Teil gering (0,05-0,8 m, max. 1 m)	überwiegend gering in den Kanälen (wenige cm bis max. 1,8 m), unkritisch im Teich (um 1 m)	unkritisch im gr. Teich (um 1 m) u. vermutlich im sehr flachen kl. Teich > 0,5 m (Grund sichtbar)

<sup>1</sup> Das oxidierte Eisen entzieht dem Wasser (H<sub>2</sub>O) die OH-Ionen und bildet Eisenhydroxid-Flocken. Die übrig gebliebenen H-Ionen senken den pH, wenn kein Puffer (wie Calciumcarbonat) sie abfängt. Größere pH-Schwankungen und der erhöhte Sauerstoffverbrauch durch Hydroxidbildung schädigen die Bodentiere und hemmen damit die Laubzersetzung

Die **Phosphor-Belastung** in den untersuchten Gewässern stammt aus den in Tabelle 2 genannten Quellen, deren Beiträge mit Hilfe übertragbarer wissenschaftlicher Erkenntnisse abgeschätzt werden konnten (Angaben aus Restaurierungsprojekt).

**Tabelle 2: Quellen der Phosphorbelastung in Bremer Friedhofsgewässern** (Beitrag x= geringfügig; xx= bedeutend; xxx= entscheidend)

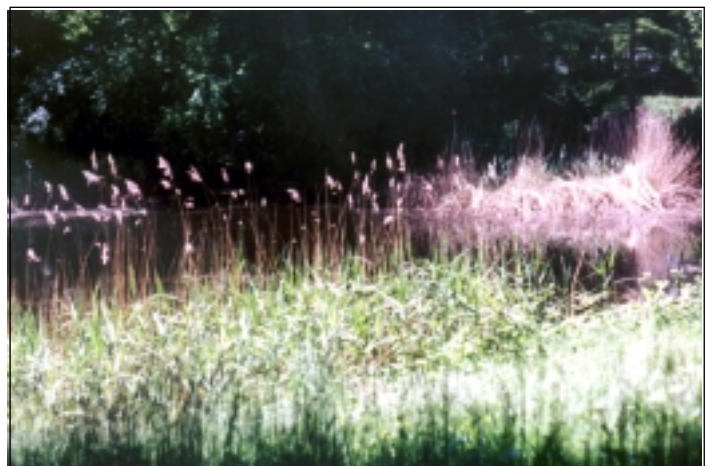
Gewässerzug im	Gebietsabfluss (inkl. Erosion, Sickerwässer) und Niederschläge	Laubfall	Wasservogel	Zulauf aus anderen Gewässern (Kleine Wümme, Walle; Brunnenzulauf)
Osterholzer Friedhof	xxx	xxx	x	x
Riensberger Friedhof	xxx	x	xx	x
Waller Friedhof	xxx	x	(x)	x (gr. Teich) xxx (kl. Teich)

Die für eutrophierte Gewässer typischen **Algenblüten** blieben zumindest im Beobachtungsjahr 1998 aus. Die Voraussetzungen für massenhafte Algenvermehrung sind jedoch weiterhin gegeben. Auslösend wirken warme Temperaturen und sonnige Lichtverhältnisse, Bedingungen, die im Sommer 1998 selten eintraten. Im übermäßig nährstoffreichen Riensberger Teich hemmt nicht allein der Schatten des dichten überhängenden Laubwerks das Algenwachstum. Ein weiterer hemmender Einfluss geht hier vom Zooplankton aus, das relativ gut entwickelt ist (s. „Fische“).

**Biomanipulation** in Form von Abfischungen und Raubfischbesatz ist dagegen im Osterholzer Friedhof und im größeren Teich des Waller Friedhofs geplant, um den überhöhten Anteil der Weißfische zu senken und darüber vor allem die größeren Zooplankter zu fördern, die effektiv Algen filtrieren und Algenblüten verhindern helfen (s. Sodenmattsee).

Ein anderes, witterungsunabhängiges Symptom der Eutrophierung ist die **Faulschlamm**bildung, die in allen untersuchten Gewässern nachweisbar ist. Der unangenehme Geruch nach faulen Eiern, hervorgerufen durch Schwefelwasserstoff, trat meist nur nach gezieltem Anstechen der Schlammsschicht über die Wasseroberfläche. Faulschlamm bildet sich auffallend stärker im Einflussbereich der eisenhaltigen Quellen, weil dort die Laubzersetzung und der vollständige Abbau gehemmt werden (s. Tabelle zur Wasserqualität).

*Kleinerer Teich im südl. Teil*



**Tabelle 3: Ablagerungen am Gewässergrund und zusammenfassende Bewertung des Gewässerzustands** (H<sub>2</sub>S= Schwefelwasserstoff, P= Phosphor)

	Gewässerzüge im		
	Osterholzer Friedhof	Riensberger Friedhof	Waller Friedhof
Ablagerungen/ Schlamm- bildung	olivgrünes, organisches Sediment, im älteren Teil: Faulschlamm (H <sub>2</sub> S-Bildung) bis 1 m mächtig (jährl. Zunahme bis 12 cm), darüber unzersetzte Laubschicht u. gelblicher Eisenocker-Niederschlag	olivschwarzes, organisches Sediment (jährl. Zunahme 5-10 cm), z.T. Faulschlamm (H <sub>2</sub> S- u. Methanbildung), bis 1 m unzersetzte Laubauflage, lokal gelblicher Eisenocker-Niederschlag	grau-grün, sandige Auflage, darunter Faulschlamm (H <sub>2</sub> S-Bildung). Sedimentzunahme pro Jahr etwa 2 cm.
Resümee/ Fazit	insgesamt eutropher, im älteren Friedhofsteil kritischer Gewässerzustand (P - u. Eiseneintrag, ungünstige O <sub>2</sub> -Versorgung). Folge: massive Verschlammung, Faulschlamm mit hohem P-	Rücklösungspotential kritischer, polytropher Gewässerzustand (P- u. Eiseneintrag, ungünstige O <sub>2</sub> -Versorgung). Folge: Ammoniak- u. Faulschlammbildung, hohes P-Rücklösungspotential; in warmen Sommern droht "Umkippen" des Teiches	insgesamt eutropher, bes. im kl. Teich kritischer Gewässerzustand, (P-Eintrag, ungünstige O <sub>2</sub> -Versorgung). Folge: Faulschlamm- u. Ammoniakbildung, hohes P-Rücklösungspotential

Das **Sanierungskonzept** für die Friedhofsgewässer beinhaltet eine Fülle von Maßnahmen, die z.T. sehr kostspielig sind und deren Umsetzung daher auf mehrere Jahre verteilt werden muss. Diese Investitionen helfen auf lange Sicht, die Kosten der Gewässerunterhaltung, insbesondere für Entschlammungen, zu senken.

Eine **Entschlammung** oder Grundräumung stellt einen radikalen Eingriff in das Gewässer dar und belastet über akuten Sauerstoffmangel alle Sauerstoff atmenden Organismen, da sauerstoffzehrende Stoffe aufgewirbelt und freigesetzt werden. Aus diesem Grund sollen nur äußerst stark belastete Teilbereiche, z.B. ältere Kanalabschnitte des Osterholzer Friedhofs, geräumt werden. Zur Entlastung der dabei strapazierten Uferzone wird an einem Konzept eines uferschonenden Kleinbaggers gearbeitet.

Ein anderes Entschlammungsverfahren bedient sich der Abbautätigkeit von Mikroorganismen im Gewässer, indem gezielt im Sediment günstige Bedingungen für einen vollständigen Abbau organischer Substanz geschaffen werden, um damit die Sedimentmasse zu verringern (sog. biotechnologische Entschlammung). So wird das Sediment belüftet und der pH-Wert wird stabilisiert. In einem Kanalabschnitt des Osterholzer Friedhofs und im großen Teich des Waller Friedhofs soll dieses Verfahren noch in 1999 eingesetzt werden.

**Ansatzpunkte** für eine bessere Wasserqualität sowie eine eingedämmte Schlammneubildung sind:

- **Eutrophierung** verlangsamen durch verringerten Nährstoffeintrag und verringerte Nährstoffverfügbarkeit:

*vorbeugend* Laubfänge installieren, Entenfüttern durch Aufklärung eingrenzen, Zulauf aus nährstoffreicher Kleiner Wümme begrenzen (betrifft Osterholzer und Riensberger Friedhof);

*restaurierend*: dem Wasser Nährstoffe, besonders Phosphor, bei der Passage durch einen Bodenfilter entziehen; durch künstlich erzeugte Ringströmung die Kontaktzone Sediment/ Wasser belüften und dadurch Sediment als Phosphor-Falle nutzen (s. Kapitel "Ökologie")

*Anmerkung*: Die Nährstoffeinträge über Gebietsabflüsse sind nur bedingt beeinflussbar, z.B. sinken erosionsbedingte Einträge, wenn der Boden durch eine Pflanzenbedeckung vor Erosion geschützt ist.

- **Selbstreinigungskraft** der Gewässer fördern mit

**a**, verbesserter Sauerstoff-Versorgung durch Belüften und

**b**, stabilisierten pH-Verhältnissen im Wasserkörper durch Zugabe von Carbonat-Puffer, (im Einflussbereich der Eisenflockung auf Osterholzer und Riensberger Friedhof sinnvoll).

zu a, direkt über lokal wirkende Belüftungsanlage oder als Nebeneffekt durch erzeugte Ringströmung im Gewässerzug, die gleichzeitig den Stoffabbau auf die gesamte Gewässerstrecke verteilt und das Laub an einzurichtende Laubentnahmestellen verdriftet.



*Schilfsaum am größeren Teich*

**Tabelle 4: Zeitplan für Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität in Bremer Friedhofsgewässern**

	<i>Nährstoffeintrag senken</i>		<i>Abbau organischer Substanz fördern</i>		
<i>Gewässerzüge im:</i>	<i>Laubentnahme in *Mulden o. in Ringströmung</i>	<i>Wasser über Bodenfilter leiten</i>	<i>pH puffern mit Carbonat</i>	<i>belüften (*direkt u. durch Ringströmung)</i>	<i>Stofftransport fördern durch Ringströmung</i>
<i>Osterholzer Friedhof</i>	<i>x (ab 2000)</i>		<i>x (ab 1999)</i>	<i>x (ab 1999) x (in *Zulauf v. Kl. Wümme ab 2000)</i>	<i>x (evtl. ab 1999)</i>
<i>Riensberger Friedhof</i>	<i>x (*ab 1999)</i>	<i>x (ab 2000)</i>	<i>x (ab 2000)</i>	<i>x (evtl. ab 2001)</i>	<i>x (evtl. ab 2001)</i>
<i>Waller Friedhof</i>			<i>x (kl. Teich, ab 1999)</i>		

Die in der Tabelle aufgeführte Maßnahme "Stofftransport fördern durch Ringströmung" bedarf näherer Erläuterung: Voraussetzung ist ein ringförmig geschlossenes Gewässersystem, in dem Pumpen den Wasserkörper umwälzen, dadurch eine Kreislaufströmung erzeugen und ihn gleichzeitig mit Sauerstoff anreichern. Das mitdriftende Laub sammelt sich an bestimmten Uferstellen, an denen die Blattmasse mit Hilfe von sog. Laubrechen automatisch entnommen werden kann (das entnommene Laub wird kompostiert). So setzt sich weniger Laub ab und im Endeffekt entsteht weniger Faulschlamm am Gewässergrund, nicht zuletzt wegen der besseren Sauerstoffversorgung.

Am einfachsten ist die Umsetzung im Osterholzer Friedhof, da der Ringgraben vorhanden und bis auf ein Teilstück komplett verbunden ist, sodass relativ schnell eine Strömung erzeugt werden kann. Im Riensberger Friedhof muss erst durch ein unterirdisch verlegtes Verbindungsrohr ein Kreislauf hergestellt werden. Diese auf-

wendige Maßnahme wird frühestens ab 2001 realisiert, wenn bereits Erfahrungen mit der Anlage in Osterholz gesammelt werden konnten. Die Rohrleitung soll in Riensberg außerdem die an Sickergräben liegenden **eisenhaltigen Quellen** erfassen, um deren Wasser vor dem Eintritt in den Kanal zu enteisen, zu belüften und den pH-Wert zu stabilisieren und damit die negativen Auswirkungen der Eisenflockung zu verringern. Zur besseren Laubentnahme sollen räumbare Mulden mit Laubrechen schon in 1999 eingerichtet werden (Nähe Kanal an Riensbergerstraße).

Weiterhin sollen in begrenztem Umfang **Gehölze** in den stark beschatteten Bereichen gezielt ausgelichtet werden, um den Laubeintrag zu senken und vor allem um den Sauerstoffhaushalt mit photosynthetisch freigesetztem Sauerstoff der Algen zu stabilisieren. Der Park-Charakter der Friedhöfe soll dabei unangetastet bleiben.

*Kleiner Teich  
Waller Friedhof*



Stadtgrün Bremen berücksichtigt im Zuge dieser Sanierung auch ökologische Aspekte, wie den **Artenreichtum** an und in den Gewässerzügen, unter dem Vorbehalt des Machbaren. Fördernd wirkt eine **”Renaturierung”** der teilweise stark verbauten und streng gestalteten Uferlinie sowie des Gewässerumfeldes. Hier ist auch die Phantasie der Gestalter gefragt. Konkret kann Renaturierung so aussehen:

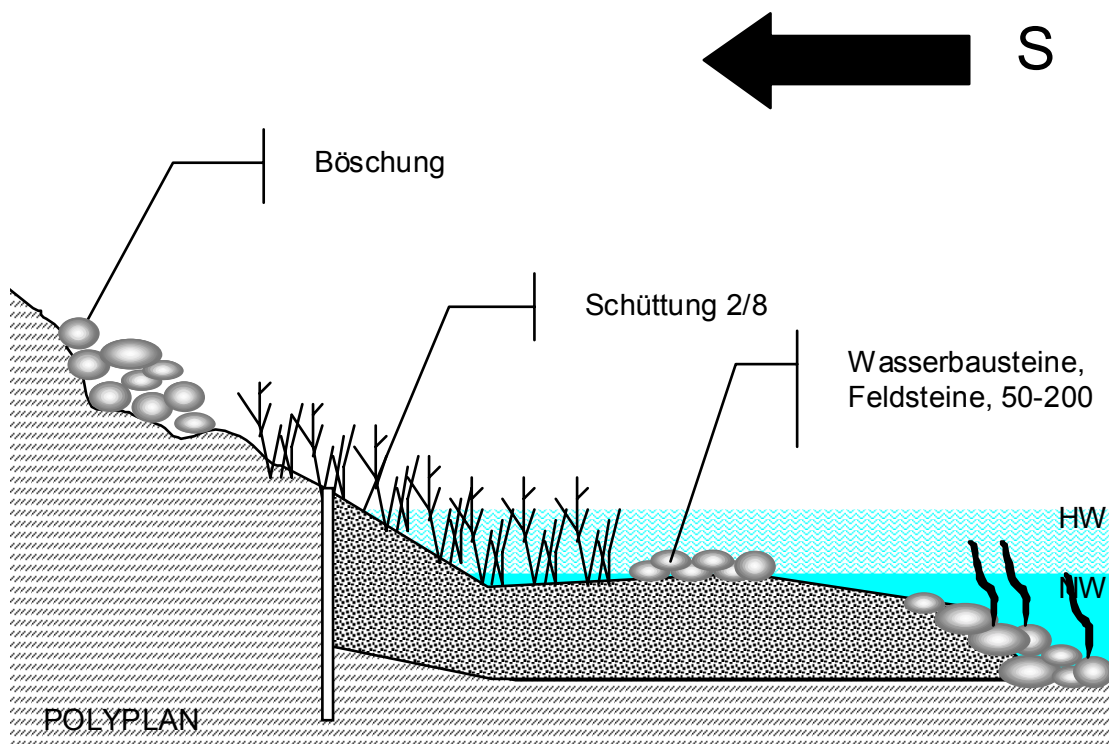
- Vor Intensivpflege geschützten 2 m-Uferrandstreifen stehen lassen
- Schilfzonen fördern (in Walle: von Schlamm freispülen - in 1999) oder anlegen bzw. freier Besiedlung überlassen
- Amphibienschutz: Landlebensraum für Amphibien verbessern (z.B. mit Totholzhecken) Rattenbekämpfung forcieren, Rückzugsgebiete für Amphibien und Zooplankton schaffen, auch durch

- Anlage krautreicher Flachwasserzonen für vielfältige Lebensgemeinschaft
- Uferverbau rückbauen und abwechslungsreich, mit verschiedenen ökologischen Nischen gestalten

Von den geeigneten Maßnahmen lassen sich die beiden Erstgenannten mit dem geringsten Aufwand umsetzen und sollen aktuell realisiert werden; größere Uferumbau-Vorhaben können evtl. erst ab 2002 in Angriff genommen werden.

Im Friedhof Walle kommt der Amphibienschutz unmittelbar den, wenn auch vereinzelt anzutreffenden Tieren zugute, während er in den anderen Friedhöfen die Voraussetzungen für die (erneute) Ansiedlung schaffen würde.

Entwurf für den Aufbau angepasster Flachwasserzonen (für Riensberger Friedhof, Firma Polyplan, Bremen, 1998)



# Der Wallgraben und die Wallanlagen

## Kurzbeschreibung und Chronik

Für Bremens älteste Grünanlage trifft das Prädikat stadtbildprägend im besonderen Maße zu: wie ein grünes Band umschließt sie wellenförmig den historischen Stadtkern, der Spur der alten Befestigungslinie folgend, deren gemauerte Bastion **1802** demontiert wurde - dem offiziellen **Geburtsjahr** der Wallanlagen. Zuletzt aufwendig im 17. Jhd. aufgerüstet, erfüllte die Festung bald nicht mehr ihre schützende Funktion. Die wohlhabenden Stadtbürger errichteten zunehmend jenseits der Stadtgrenze - ab 1802 auch mit Steinen der Stadtmauer - herrschaftliche Wohnsitze und auf den aufgeschütteten Wällen wurden schon im 18. Jhd. Gärten und eine erste Allee als Promenade angelegt (s. Müller-Glaßl 1997). Die vom Oldenburger Hofgärtner Bosse 1802 eingebrachte Idee eines landschaftlichen, sog. **englischen Gartens** galt seinerzeit als fortschrittlich: Sanfte Hänge am flusslaufähnlich mäandernden Wallgraben und wechselvoll komponierte Pflanzungen, durchsetzt mit exotischen Bäumen, sollten ein idealisiertes Abbild von Natur schaffen. Ab 1803 prägte der beauftragte Landschaftsgärtner Altmann die Wallanlagen nach diesem Konzept. Das Intermezzo der Franzosenbesetzung verzögerte die Begrünung und Fertigstellung der Wallanlagen von 1806 bis 1813. Als Geburtsjahr gilt offiziell das Jahr 1802, sodass das 200-jährige Jubiläum bald gefeiert werden kann. Seit 1977 steht die gesamte Anlage mit dem Wallgraben als historisches Dokument unter **Denkmalschutz**.



Luftbild:  
Wallgraben (1999)

**Stadtgrün Bremen** ist heute pflegende und betreuende Instanz, und als solche trägt sie in vielfacher Hinsicht der Bedeutung dieser europaweit selten gut erhaltenen Wallgrünflächen Rechnung: durch verstärkte Öffentlichkeitsarbeit (mit der Broschüre "Die Wallanlagen"), regelmäßigen Führungen, Ausstellungen zum Thema Wallanlagen und vor allem durch die in 1998 gestartete umfassende **Sanierung** des Wallgrabens. Dem zuletzt 1953 geräumten Gewässerzug wurde eine "Entschlammungskur" verordnet, um Faulschlammbildung und drohende Verlandung zu stoppen (Verfahren u. Fotos s.u.). Parallel werden die verfallenen Uferbefestigungen unter denkmalpflegerischen Gesichtspunkten erneuert, damit die geschwungene Uferlinie als klare Aussage wieder zur Geltung kommen kann (s. Foto S. 40) und Pflanzungen und Wege erhalten den letzten Schliff. Dieses historische Ereignis fand ein Echo in der Tagespresse.



## „Steckbrief“

Gewässertyp	Flacher Gewässerzug einer ehemaligen Befestigungsanlage aus dem 17. Jhd., angelegt in 2 Abschnitten: I= Doventor/ Herdentor (mittl. Tiefe vor Entschlammung 2 m, max. 3,10 m), II= Herdentor/ Goetheplatz (mittl. Tiefe vor Entschlammung 2,70 m, max. 3,20 m); Fläche (gesamt): <b>9,5 ha</b>
Entstanden	im 17. Jhd., in heutiger Form ab 1802
Anfahrt	Passage auf dem Weg ins Stadtzentrum
Nutzung	Denkmal der Gartenkunst, Naherholung (auch Angeln: Sportfischerverein Bremen e.V. als Pächter)
Ufer	Mit Holz befestigt, z.T. steile Böschung, meist Rasenfläche, bewachsen mit großen, z.T. überhängenden Laubbäumen, durchsetzt mit Staudenbeeten
Wasserkörper	Gespeist durch kontrollierten Weserwasserzulauf (über Pumpstation am Alten Wall); Volumen I= ca. 85 500 m <sup>3</sup> , II= 103 500 m <sup>3</sup>
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Gesamte Grünanlage steht unter Denkmalschutz, hoher Naherholungswert für den Innenstadtbereich



*Wallgraben vor Ufererneuerung*

## Bedeutung für die Naherholung

Der Weg in die Innenstadt und heraus wäre ohne die Wallanlagen nicht halb so angenehm und verleitet auch im automobilen Zeitalter viele Menschen zu Fuß oder per Rad in der Innenstadt unterwegs zu sein. Anwohner, Passanten und Touristen, Kinder(gruppen) und ältere Menschen - für alle bieten die Wallanlagen mit dem Wallgraben etwas: Kinder sammeln hier buntes Herbstlaub, ältere genießen auf einer Parkbank den wohlthuenden Kontrast zur anstrengenden Stadt, jüngere Genießer nutzen gleich die Liegewiese und Kunstinteressierte finden neben den alten manchmal neuzeitlichere Skulpturen, wenn wieder eine Ausstellung in Nachbarschaft zur Kunsthalle stattfindet - anknüpfend an alte Traditionen, Natur und Kunst harmonisch zu verbinden.

Die Nutzung und Bedeutung der Wallanlagen hat sich im Laufe ihrer Geschichte gewandelt (s. Müller-Glaß 1997):

In den ersten Jahrzehnten ihres Bestehens koexistierten mehrere Nutzungsformen gemäß der damaligen pragmatischen Einstellung, das Schöne mit dem Nützlichen zu verbinden. So gab es sieben betriebene Mühlen, eine Verpachtung der Wiesenflächen (Heuwirtschaft), Fischerei und sogar begrenzten Holzverkauf. Gleichzeitig ließen sich Lesezirkel vom romantischen Ambiente inspirieren; Kunst und Naturwissenschaften beflügelten die Phantasie der bürgerlichen Schicht. Ab etwa Mitte des letzten Jahrhunderts gewann nach dem Zeitgeschmack zunehmend der dekorative und repräsentative Charakter an Wertschätzung und wurde bei Umgestaltungen entsprechend hervorgehoben, z.B. mit Blumen-Rondellen, Rhododendrenpflanzungen und

Denkmälern. Das Entenfüttern kam in Mode und eine große Schar gehörte zu jedem anständigen Park. So entstanden erste, verzierte Entenhäuser und eigens für das ungestörte Brutgeschäft wurde eine Halbinsel (Höhe Doventor) zur Insel umgebaut.

Heute sammeln sich die Enten an den beliebtesten Fütterungsplätzen, wie der Brücke beim Bischofstor. Noch immer hält sich die "Tradition" des Entenfütterns hartnäckig in der Bevölkerung und führt zur Massenvermehrung von Enten, die alle Jahre wieder an Infektionen wie Botulismus verenden, wie vor einigen Jahren in den Wallanlagen geschehen.



*Klare Uferlinie (bei abgesenktem  
Wasserspiegel in Bauphase, Mai 1999)*

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Die ursprüngliche Geländeoberfläche weist ein starkes Relief auf, bedingt durch die Bremer Düne und die im 17. Jhd. erstellten Befestigungsanlagen. Im Abschnitt Herdentor/ Bischofstor erreicht das Gelände Höhen bis 11 m über NN. Der ursprüngliche geologische Untergrund besteht oberflächennah aus Dünensanden in 1- 6 m Mächtigkeit, nachweisbar im direkten Bereich des Wallgrabens (die Wälle sind stark überprägt durch Aufschüttungen und Umformungen). Die Dünensande sind unterlagert von einer < 1 m mächtigen Ablagerung aus feinkörnigerem Material (feinsandig-torfiger Schluff), die durchlässige Sandfenster enthält. Diese Sandfenster stellen einen Kontakt zum Grundwasserleiter her, den etwa bis 15 m mächtigen Wesersanden. Die Gewässersohle des Wallgrabens ist daher relativ durchlässig, ständig versickert Wasser, auch durch die in Jahrzehnten gewachsene Schlamm-schicht, die halbdichtend wirkte. Ohne die Zuwässerung von ca. 1 Mio m<sup>3</sup>/ Jahr aus der Weser würde der Wasserspiegel sinken.



Erneuerung der Uferbefestigung  
(März 1999)

## Restaurierungsmaßnahmen

Hauptmaßnahme ist eine kostspielige, flächendeckende **Entschlammung** des Wallgrabens, die seit dem Sommer 1998 in mehreren Abschnitten erfolgt ist und noch in 1999 abgeschlossen sein soll (Stand Mitte 1999). Der zunächst zu Tage geförderte Unrat (s. Foto) soll zu guter letzt ein kleines "Museum der versunkenen Dinge" füllen, plant Stadtgrün Bremen.

## Wasserqualität

Die Wasserqualität im Wallgraben steht und fällt mit der Wasserqualität des **Weserwassers**. Sein Einfluss ist ablesbar am erhöhten Salzgehalt (Chlorid- und Sulfatgehalt), an der erhöhten Leitfähigkeit, um 1000 bis maximal etwa 3000  $\mu$ S/cm (Stand 1989 u. 1994) und am erhöhten Nährstoffgehalt, besonders Stickstoff in Form von Nitrat ist reichlich vorhanden (etwa 4 mg/l Gesamt-Stickstoff, davon 3,2 mg/l Nitrat-N - bei einer Messung in 1994). Der Phosphorgehalt war bei derselben Messung nicht besorgniserregend erhöht: mit 60  $\mu$ g/l entspricht der Gesamt-Phosphorgehalt einer stark eutrophen Situation in einem Kleinsee (s. LAWA 1997). Die **Nährstoffe** stammen nicht allein aus der Weser, ein Teil gelangt aus dem abgelagerten **Faulschlamm** durch Rücklösung in den Stoffkreislauf. Weitere Quellen sind Entenfütterungen und das Falllaub der Bäume, besonders im Falle einer Düngung der Flächen im Einzugsgebiet. Der Straßen- und allgemein der Gebietsabfluss ist ebenfalls mit Nährstoffen belastet und trägt zur Eutrophierung bei (s. Kapitel "Ökologie").



Fahrrad am  
Wallgraben  
(Herbst 1998)

In den besonders von Straßenabfluss betroffenen Abschnitten enthielt der abgelagerte Schlamm so viel **Schadstoffe**, dass die Masse des zu entsorgenden Materials und damit die anfallenden Kosten verringert werden sollten. Von den berechneten 14 000 m<sup>3</sup> Gesamtvolumen (inklusive Wasser) sollten die 300 t belasteten Schlamm in handhabbarer Form herausgetrennt werden. Dies funktioniert in dem angewendeten Schweizer Verfahren über Wasserentzug und mit Zentrifugalkraft, die schwere Sandkörner und leichteres, feineres und daher belastetes Bodenmaterial trennt. Technisches Kernstück ist die sog. Zyklonanlage - ein Turm, in den die Ablagerungen vom Gewässergrund mit einem Saugbagger gespült werden und sich der wasserdurchlässige Sandanteil noch vor der Schleuderprozedur durch sein Eigengewicht teilweise entwässert. Der abgetrennte Schlamm erfährt in der nachgeschalteten Siebbandpresse eine weitere Reduzierung durch Wasserentzug. Denn der Schlamm muss stichfest sein, um transportiert und auf einer Sondermülldeponie gelagert werden zu können. Die Herkunft der Schadstoffe ist nicht genau geklärt, eine mögliche Quelle ist auch illegale Müllentsorgung in früheren Zeiten.



*Elektrofischerei am Wallgraben (Mai 1999)*

Der Schlamm hat sich in unterschiedlicher Dicke in der Gewässermittle abgelagert, ufernah liegt vorwiegend Sand. Mit der Entschlammung vertieft sich der Wallgraben um etwa 20-30 cm, lokal auch mehr.

Die im Wallgraben lebenden Fische sollten nicht an Sauerstoffmangel eingehen, verursacht durch aufgewühlten Schlamm. Daher fand zweimal, im Herbst 1998 und im Frühling 1999, eine groß angelegte Elektrofischerei in den betroffenen Gewässerabschnitten statt. Beteiligt waren: die Universität Bremen (Arbeitsgruppe Gewässerökologie Dr. Michael Schirmer), der Sportfischerverein Bremen e.V., der Landesfischereiverband e.V. und im Herbst 1998 der Fischerei- und Gewässerschutzverein Lilienthal e.V. Bei dieser (genehmigungspflichtigen) Fischfangtechnik scheucht der im Gewässer angelegte elektrische Strom die Fische in Netze und Kescher. Zu großen Anteilen abgefischt und betäubt können sie umgesetzt werden, hier in den Abschnitt bei der Kunsthalle und in die Weser.

*Saugbagger in Aktion (Höhe Bischofstor, Mai 1999)*



# Flora und Fauna

An den steilen und befestigten Ufern kann (und soll) sich kein naturnaher Bewuchs einstellen. Die teils mächtigen Laubbäume nehmen den potentiell hier vorkommenden Schwimmblattpflanzen das Licht. Ungünstige Lichtverhältnisse im trüben Wasser erklären auch das Fehlen eines Unterwasserbewuchses; die Sichttiefe kann unter 0,5 m sinken. Ohne geeigneten Lebensraum fehlen auch dessen Bewohner: Der Wallgraben ist unbedeutend für Wasserinsekten wie Libellenlarven oder für Amphibien. Bis in die 70er Jahre sollen hier noch Erdkröten vorgekommen sein (aus Nettmann 1991).

Im nährstoffreichen und trüben Wasser finden **Fische** genug Nahrung, aber kaum Laichplätze am Ufer. Der Sportfischerverein Bremen e.V. besetzt als Pächter Jungfische, üblicherweise Hecht, Zander, Karpfen und Schleie. Das Fischvorkommen im Wallgraben wurde zuletzt vor der Abfischaktion ermittelt und diese Daten würden daher ein falsches Bild vermitteln. Nach Auskunft des SFV wird frühestens ab 2000 wieder mit dem Besatz und Angeln begonnen.

Ein Phänomen sind die massenhaft hier gedeihenden kleinen **Dreikantmuscheln**, die mit dem zugeleiteten Weserwasser in den Wallgraben gelangen und auf verschiedensten Substraten unter Wasser haften. Ursprünglich wurden diese "Exoten" mit dem Ballastwasser von Schiffen in die Weser-Region eingeschleppt.

Zu den regelmäßigen **Brutvögeln** am Wallgraben zählt die ornithologische Arbeitsgemeinschaft des BUND Stock- und Hausente, Teichralle sowie in der Grünanlage: Grünspecht (1 Brutpaar seit mind. 1994) sowie Mitteldrossel; als zumindest unregelmäßige Brutvögel gelten Schwanzmeise und Kernbeißer. Vor einigen Jahren war die sehr große Entenpopulation zusammengebrochen. Ursache war eine Infektion mit Botulismus-Erregern, an der mehrere hundert Enten eingingen.

Als **Gastvögel** auf Nahrungssuche erscheinen hier vereinzelt Graureiher, unbeweg-

lich die Wasseroberfläche fixierend lauern sie auf Beute und erscheinen mittlerweile wenig scheu. Im Winterhalbjahr kommen einzelne Silbermöwen, bis zu 25 Sturmmöwen und mehr als 100 Lachmöwen an den Wallgraben. Die Grünanlage wird als Rastplatz von durchziehenden Finkenvögeln genutzt, vor allem vom Erlenzeisig (bis zu 200 Exemplare), daneben treffen auch Birkenzeisig, Kernbeißer und Bergfink ein.



Wallgraben Höhe Bischofstor

## Die ökologische Bedeutung des Wallgrabens

Die streng nach dem Konzept der klaren Linie ausgebauten Ufer sollen bewusst keine Lebensräume anbieten. Der Denkmalschutz steht dafür ein, dass die vor 200 Jahren beabsichtigte ästhetische Wirkung auf den Betrachter weiterhin zugänglich und erfahrbar bleibt, unverstellt von anderen Leitbildern und Werten, selbst wenn es sich um ökologische handelt. Daher steuert der Gewässerzug - auch in Zukunft - keinen bedeutenden Beitrag zur Stadtökologie bei (aber die Grünanlage als grüne Lunge und begrenzt auch als Vogelbrutgebiet). Umso größer stellt sich dagegen seine touristische Wirkung und die Bedeutung für die Naherholung dar. Nicht nur als Aushängeschild auf Postkarten repräsentieren die Wallanlagen unverwechselbare Bremer Identität.

# Seen und Teiche mit anderen Funktionen (z.B. Regenrückhaltefunktion)

In diesem Abschnitt tauchen unterschiedliche Gewässertypen auf, sowohl künstliche als auch natürlich entstandene. Mit einer Ausnahme, dem Nachtweidensee, handelt es sich um Flachseen oder größere Teiche. Eine Gemeinsamkeit besteht darin, dass diese Stillgewässer weniger öffentlichkeitswirksame Funktionen erfüllen: als Auffangbecken und Puffer für starke Niederschläge im Einzugsgebiet oder als ökologische Ausgleichsfläche und vor allem für die Naherholung (z.B. Sportangeln), deren Bedeutung hier überwiegend auf den Stadtteil beschränkt bleibt und nicht von der Prominenz einer stadtbildprägenden, alten Parkanlage profitiert. Die Datenlage variiert von Fall zu Fall, genügt aber immer für einen Steckbrief mit den Kenngrößen und eine allgemein beschreibende Darstellung. Meist ist wenig bekannt über die vorkommenden Tiere und Pflanzen. In diesem Fall wird die ökologische Bedeu-

tung des Gewässers nur grob skizziert anhand der gegebenen Wasserqualität, Ufersituation und der Qualität der näheren Umgebung. Detailliertere Angaben sind möglich für den als ökologische Ausgleichsfläche dienenden Nachtweidensee sowie für den in einer relativ jungen Grünanlage eingebetteten Krimpelsee, der von Stadtgrün Bremen betreut wird. Über diese Gewässer bzw. ihr Umfeld liegen umfangreiche wissenschaftliche Gutachten vor.

*Ufer mit Bank am  
Radio-Bremen-See*



# Der Burger See

## Kurzbeschreibung

Der Burger See im Stadtteil Burg-Grambke existiert nicht als Ganzes, vielmehr in drei Fragmenten, die seit geraumer Zeit voneinander getrennt sind durch die Heerstraße und den Bahndamm. Der nördliche Teil hat sogar einen eigenen Namen: "Burger Brake". Dieser Flachsee ist wie der Grambker See durch die früher dynamisch ihr Flussbett umlagernde Lesum auf natürliche Weise entstanden. Heute erinnert daran noch die längliche Form. Die Ufer liegen zum Teil auf Privatgelände; im nördlichen Teil führt die Straße "Am Burger See" zu einem kleinen schattigen Platz mit Tisch und Bank, die lt. Schild vom "Entenclub" reserviert sind. Nur um den südlichen Teil, neben der Burger Heerstraße gelegen, führt ein schmaler

Pfad entlang der dicht mit Gehölz bewachsenen Ufer. Gestürzte Weidenäste und Baumteile bleiben im Wasser liegen und schaffen in diesem zu einem Landschaftsschutzgebiet zählenden Seeteil eine Atmosphäre von "Wildnis". Hohe Erlen, alte Weiden und Eichen sorgen auch an anderen Uferstellen für einen hohen Laubeintrag. Röhricht wächst als kleine Schilfinsel im südlichen Seeteil und in kleinen Beständen am Ufer der anderen Seeteile. Der TV-Grambke nutzt den mittleren Abschnitt als Angelgewässer und hat lückige Stellen im Röhricht bepflanzt, die durch Bisamfraß entstanden waren. Diese Schädigungen sind inzwischen deutlich zurückgegangen und das Röhricht treibt gesund aus, seitdem das Bisamproblem gelöst wurde.

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Flachsee</b> (Tiefe ca. 1,80 m; max. 3,5 m); Kleinsee (Fläche < 5 ha)
Entstanden	Natürlich (Flussdynamik), Zeitpunkt unbekannt
Lage (Ortsteil)	Im Wohngebiet, quer über Burger Heerstraße und Bahnlinie Bremen-Bremerhaven (Burg-Grambke)
Anfahrt	Burger Heerstraße (nahe Lesum) - An Smidts Park, unter dem Bahndamm hindurch - Am Burger See (nördlicher Seeteil); <b>Bus/Bahn:</b> Linie 70/71/73 (Haltestelle An Smidts Park)
Nutzung	Im Mittelteil TV-Grambke e.V. (Abt. Angeln) als Pächter; Regenwasser-Rückhaltefunktion für Burger Heerstraße (bei starken Regenfällen aus Überlaufbauwerk gespeist); früher als "Kläranlage" genutzt (s. altes, dafür gebautes Pumpenhaus nahe Bahndamm)
Ufer	z.T. befestigt (Bahndamm), mit Gehölz und stellenweise Röhricht gesäumt
Wasserkörper	Gespeist durch Grund- und (zeitweise) Regenwasser, im Sommer ohne stabile thermische Schichtung
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht; als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Natürliche Entstehung



*Luftbild:  
Burger See  
(1999)*

## Bedeutung für die Naherholung

Zumindest für die unmittelbaren Anwohner hat der Burger See eine Ortsbild belebende Wirkung und Bedeutung. Der mit Gehölz zugewachsene südliche Seeteil mit dem "Dschungelpfad" ist für Kinder aus der Nachbarschaft bestimmt der Abenteuerspielplatz. Im Vorbeifahren bleibt den meisten Menschen dagegen -wenn überhaupt- nur ein flüchtiger Eindruck. Vereinsmitglieder des TV-Grambke haben hier eine mitten im Ortsteil gelegene Alternative zum ebenfalls gepachteten Nachtweidensee.

- Stickstoff wurde als Nitrat-N bestimmt, das in geringen Konzentrationen vorlag ( $< 0,5 \text{ mg/l}$ ).
- Die Sauerstoffverhältnisse sind durch starke Untersättigung gekennzeichnet (45-80% Sauerstoffsättigung), die auf intensive sauerstoffzehrende Prozesse deutet.
- Das durch Humus bräunlich gefärbte Wasser ist zusätzlich durch Algen getrübt, sodass die Sichttiefe gering ist (0,6 m bis maximal 1 m); für untergetaucht lebende Pflanzen herrschen ungünstige Lichtverhältnisse.

## Wasserqualität und Gewässergüte

Es liegen keine Daten aus behördlichen Messprogrammen vor. Der Gewässerwart des TV-Grambke bestimmt regelmäßig die ganze Skala der gewässerchemischen Parameter im gepachteten mittleren Abschnitt. Hier ein Auszug von Messwerten aus 1998:

- Die gemessenen pH-Werte lagen im neutralen Bereich (7- 7,5) im Sommer ansteigend bis maximal 9, bedingt durch starkes Algenwachstum.
- Phosphor wurde als gelöstes Phosphat-P bestimmt, das in hohen, schwankenden Konzentrationen auftrat ( $> 200 \mu\text{g/l}$ ), die das Algenwachstum fördern.

*Zugängliches Ufer am  
nördlichen Teil*





Im Burger See hat sich nach Angaben des TV-Grambke eine 80 cm mächtige Schlammschicht abgelagert. Der Gewässerwart macht die windgeschützte, tiefe Lage des Burger Sees mitverantwortlich für den ungünstigen Sauerstoffhaushalt, da eine belüftende Umwälzung durch den Wind nicht ausreichend stattfinden kann. Ersatzweise leistet dies eine vom TV-Grambke installierte Belüftungsanlage; geplant ist eine weitere Anlage, nicht zuletzt der Fische zuliebe. Belastend wirkt außerdem der hohe Gehalt an verfügbarem Phosphor, dem Algendünger schlechthin. Im Sommer sind starke Algenblüten zu beobachten, die das Wasser türkisfarben erscheinen lassen.



*verwildertes Ufer am südlichen Seeteil (6/99 und Winter/98)*



**Fazit:** Der Burger See zeigt Symptome einer Eutrophierung.

## Wasserpflanzen

Im südlichen und nördlichen Teil bildet die gelbblühende Teichrose (*Nuphar lutea*) Teppiche. Weiter kommen außer der schwimmenden Wasserlinse keine anderen Wasserpflanzen vor, bedingt durch die ungünstigen Lichtverhältnisse (s. Trapp 1994).

## Fische

Nach Auskunft des TV-Grambke kommen folgende Fischarten im Burger See vor: Hauptsächlich Karpfen und Schleie, die auch besetzt werden. Im Vergleich mit anderen Bremer Gewässern kommen durchschnittlich häufig Flussbarsch sowie Rotaugen und Rotfedern vor, dagegen weniger Hechte. Hervorzuheben ist das vereinzelte Vorkommen von Kaulbarsch.



*Gesamteindruck im  
mittleren Teil*

## Wasservögel

Im südlichen, öffentlich zugänglichen Seeteil sind auffallend scheue Stockenten anzutreffen, die demzufolge nicht an Fütterungen gewöhnt sind. Rallenvögel (Bläss- und Teichhuhn) kommen ebenfalls vor. Zur Nahrungssuche stellt sich hin und wieder der Graureiher am Ufer des Burger Sees ein.

*Ufer des nördlichen  
Seeteils*



## Ökologische Bedeutung des Burger Sees

Der dreigeteilte Burger See ist nicht als ökologisch wertvoll einzustufen. Seine Bedeutung liegt vor allem darin, die Wohnqualität der Anwohner und die Freizeit der Vereinsmitglieder zu bereichern. Das naturnah verwilderte und mit Weichholz zugewachsene Ufer im Südteil erlangt für brütende Vögel eine gewisse Bedeutung, zumal das Gehölz zu einem kleinen Bruchwald überleitet, der eine grüne Verbindung zum nahen Werderland herstellt. Der meist lückige Röhrichtbestand hat eher dekorativen Charakter, er ist insgesamt klein und durch die Lage in einem Wohngebiet ungeeignet für eine bedeutende Ansiedlung von Amphibien oder schilfbewohnenden Vogelarten. Im See wachsen keine Tauchblattpflanzen und somit fehlt Lebensraum für eine artenreiche Wirbellosengemeinschaft (Libellenlarven u.a.). Die verarmte Wirbellosenfauna wird hauptsächlich aus Wasserasseln, Schlammwürmern und Wasserschnecken bestehen (Allesfresser), die neben dem Zooplankton den Fischen als Nahrung dienen.

# Große Brake und Fischteiche im Werderland

## Allgemeines und Historisches

Lesum- und Weserdeich umrahmen das teilweise unter Naturschutz gestellte Werderland, ein Feuchtgrünland der Wesermarsch im Mündungsbereich der Lesum. Die für den Deichbau benötigte Erde wurde in sog. "Püttstellen" ausgehoben, die sich mit Grundwasser oder von den Fleeten her füllten und heute als Fischteiche von Sportanglern genutzt werden. Die Große Brake ist das einzige natürlich entstandene der flachen Stillgewässer, die sich entlang der Deichlinie mit der parallel verlaufenden Lesumbroker, später Niederbürener Landstraße in dieser Abfolge aufreihen:

- Baggersee Westfriedhof (auch Dunge Teich genannt),
- Kleine Lesumteiche (2) oder sog. Schulmeistereiche,
- Tietjenteich mit dem Vereinsheim der Sportangler (Höhe Lesum-Sperrwerk),
- Vierstückenteich (auch Deichkämme genannt),
- **Große Brake** mit den direkt benachbarten zwei großen Fischteichen (als Püttstelle entstanden).



Einige dieser von Sportanglervereinen gepachteten Teiche sind mehrere Hektar groß, wie die Püttstelle bei der Großen Brake und der Baggersee Westfriedhof, der seinen Namen einem geplanten, aber nie eingerichteten Friedhof verdankt, dessen Stelle heute ein Golfplatz einnimmt.

Pächter der Fischteiche an der Lesumbroker Landstraße ist der Sport-Angler-Verein Vegesack e.V. (SAV). Die Große Brake mit den benachbarten Teichen an der Niederbürener Landstraße ist Pachtgewässer des Sportfischervereins Bremen e.V. (SFV).

Über die Entstehung der **Großen Brake** klärt eine Hinweistafel des Deichverbandes (Rechte Weserseite) vor Ort auf:

Die Große Brake ist natürlich entstanden, bei einem Deichbruch der Weser um 1570, bei dem das nahe gelegene Dorf Niederbüren nahezu vollständig von den Fluten fortgespült wurde. Der Name "Große Brake" steht für "Großer Bruch". Die benachbarten, nur durch eine schmale Uferwand getrennten großen Fischteiche entstanden in den 50er Jahren, als für die Erhöhung des Deiches zwischen Lesumbrok und Moorlosenkirche Kleiboden an dieser sog. "Püttstelle" entnommen wurde.

Die Ufer der Teiche sind größtenteils von Erlen und Weiden gesäumt und mit Holzkonstruktionen oder naturnah mit Weidenflechtzaun befestigt. Im Sommer 1999 befestigte der zuständige Deichverband das an den Deichfuß direkt angrenzende Ufer der Großen Brake mit Natursteinen (s. Foto).

*Deich  
Große Brake*



*Luftbild: Große Brake und  
zweigeteilte Püttstelle  
(1999)*

## "Steckbrief" der Großen Brake

Gewässertyp	<b>Flachsee / Weiher</b> (< 2 m tief und < 1 ha)
Entstanden	Natürlich (Deichbruch); exakt: im Jahre 1570
Lage (Ortsteil)	Angrenzend an den Weserdeich im Werderland (Niederbüren)
Anfahrt	Burger Heerstraße - Lesumbroker Landstraße bis kurz vor Niederbüren; <b>Bus/Bahn:</b> Linie 70/71/73 bis Bahnhof Burg - extrem langer Fußmarsch, besser per Fahrrad erreichbar, auch kombiniert mit Bus/DB oder Schiff (vom Martinianleger aus fährt im Sommer regelmäßig eine Fähre der Schreiber Reederei bis Morlose Kirche).
Nutzung	Sportfischerverein Bremen e.V. als Pächter
Ufer	Naturnah, sanfte Neigung, breiter Röhrichtgürtel am östlichen Ufer; in 1999 deichseitig befestigt mit Naturstein
Wasserkörper	Grundwassergespeist (hoher Grundwasserpegel), im Sommer ohne stabile thermische Schichtung
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, aufgrund hoher Nährstoffgehalte als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Natürliche Entstehung, altes Gewässer

## Wasserqualität der Großen Brake

Die **Große Brake** wird nicht im Messprogramm zur Einstufung der Seengüte erfasst, daher ist ihre Gewässergüte bzw. ihr Trophiegrad nicht bestimmt.

Bei einer **Einzelmessung** gewässerchemischer Messgrößen im Frühjahr 1994 herrschten ausgeglichene Sauerstoff-Verhältnisse, ein leicht basischer pH-Wert von knapp über pH 8, eine leicht erhöhte Leitfähigkeit (um  $800 \mu\text{S/cm}$ ) und Nährstoffverhältnisse, die auf **hohe Produktivität** schließen lassen:

ein hoher Gesamt-Phosphorgehalt ( $160 \mu\text{g/l}$ ) und ein relativ hoher Gesamt-Stickstoffgehalt (ca.  $1,5 \text{ mg/l}$ ), bei gleichzeitig niedrigeren Gehalten der entsprechenden anorganischen Verbindungen (Ortho-Phosphat, Nitrat), die schnell im Stoffkreislauf zirkulieren, da sie sofort von den Algen aufgenommen werden.

*Seerosenteppich auf  
der Großen Brake*



*Große Brake im Winter*

In der wärmeren Jahreszeit kann in diesem flachen, nicht von Gehölz beschattetem Gewässer verstärktes **Algenwachstum** einsetzen, mit seinen bekannten Folgen: zeitweise Sauerstoffüber- oder Sauerstoffuntersättigung, starke Trübung und evtl. Faulschlammabildung.

Das Wachstum der Röhrichtpflanzen kommt dem Gewässer zugute, da die Pflanzen mit ihrem Wurzelwerk dem Wasserkörper Nährstoffe entziehen und gleichzeitig den Abbau organischer Substanz durch Mikroorganismen fördern, vergleichbar mit einer Pflanzenkläranlage (s. Beck u.a. 1997). Die Große Brake kursiert auch unter dem Namen "Seerosenteich". Die dekorativen Teichrosen bedecken im Sommer größere Flächen am Ufer und begrenzen durch Beschattung das Algenwachstum. Andererseits schränkt eine geschlossene Blätterdecke die belüftende Wirkung des Windes ein. Dies spielt hier noch keine wesentliche Rolle, da die Wasserfläche größtenteils frei ist.

## Die Fischteiche im Werderland

Teichrosen wachsen außerdem in den **Kleinen Lesumteichen**, die aufgrund ihrer extrem geringen Tiefe gute Voraussetzungen für Schwimmblattpflanzen und andere Wasserpflanzen bieten (Tiefe 0,6 m - maximal 2 m). Dasselbe gilt für den größtenteils nur 60 cm flachen **Vierstückenteich**, der nach Auskunft der Angler im Sommer zugewachsen sein soll (an einer bis 1,8 m tiefen Stelle können die Fische überwintern). Der Sportanglerverein Vegesack (SAV) hat als Pächter der Fischteiche an geeigneten Uferbereichen einige Wasserpflanzen und Röhrichtarten angepflanzt, die sich stark ausgebreitet haben.

Die **Wasserqualität** der Fischteiche wird von den Gewässerwarten der Sportanglervereine regelmäßig untersucht und stellt sich ähnlich dar wie für die Große Brake (s.o.) beschrieben:

Das Wasser ist nährstoffreich, stark getrübt und neigt im Sommer zur Bildung von Algenblüten. Zwei der Teiche (Dungeteich und Tietjenteich) stehen in direktem Kontakt zu Fleeten und diese wiederum mit der Lesum, sodass Wasser mit leicht erhöhtem Sulfat- und Chloridgehalt in diesen Teichen nachzuweisen ist.

**Uferabbrüche** stellen vor allem an den größeren Teichen ein Problem dar. Auf den stark dem vorherrschenden Westwind ausgesetzten Wasserflächen entsteht starker Wellenschlag, der den weichen Marschboden leicht wegpült, besonders an steilen Ufern. Außerdem verlieren die Uferböden an Festigkeit und weichen auf, wenn der Wasserstand hoch ist, bedingt durch starke Niederschläge und durch eine gezielte



*Luftbild:  
Vierstückenteich  
(bzw. Deichkämpe)  
1994*

Anhebung während der Wintermonate und im Frühjahr. Diese Anhebung fördert als Entwicklungsmaßnahme im nahen Naturschutzgebiet Werderland speziell die hier überwinterten und rastenden Wasservögel. Aktuell, in 1999, befestigen die Pächter erodierte Uferbereiche am Baggersee Westfriedhof (Dunge Teich) und an den Teichen der Großen Brake mit Holz oder Weidengeflecht.



*Luftbild: Baggersee  
Westfriedhof (1994)*

# Fauna

## Fische

Der Sportfischerverein macht folgende Angaben zum Fischvorkommen in der Großen Brake (geschätzter Fischbestand a ha: 100 kg; \*= Fischbesatz):

<b>selten</b>	<b>durchschnittlich häufig</b>	<b>zahlreich</b>
Flussbarsch	Aal	Brassen
Zander*	Hecht*	
Aland	Karpfen*	
Güster	Rotauge/ Plötze	
Karausche	Schleie*	
Rotfeder		
Gründling		
Laube		

Außerdem kommen Wollhandkrabben vor, die entlang der Weser ihre jährlichen Wanderungen unternehmen.

Der Fischbesatz in den übrigen Fischteichen setzt sich zusammen aus Aal, Flussbarsch, Hecht, Karpfen, Schleie und Zander. Vor 20 Jahren wurden auch Welse ausgesetzt, die inzwischen zu Prachtexemplaren herangewachsen sein sollen; dies bestätigt der Fang eines 1,8 m langen Welses.

*Vierstücken-  
teich*



## Amphibien

Der Bestand der einzelnen Gewässer ist nicht dokumentiert, nur allgemein über das Amphibien-Vorkommen im Werderland gibt es Angaben, die auch für die Teiche im Werderland einen Aussagewert besitzen. Nachgewiesen wurden: Teichmolch, Erdkröte, Grasfrosch, der gefährdete Seefrosch und die ebenfalls gefährdete Kreuzkröte, die allerdings sandige Ruderstandorte bevorzugt (aus Nettmann 1991). Nach eigener Beobachtung sind tatsächlich Frösche oder Kröten an den Fischteichen, die sofort ins Wasser hüpfen, wenn sich Schritte nähern.

## Wasservögel

Zur Nahrungssuche lassen sich Graureiher an den Fischteichen blicken. Als Brutvögel kommen in erster Linie die weit verbreiteten Stockenten und Rallenvögel wie das Blässhuhn in Frage. Die z.T. ansehnliche Wasserfläche der Teiche zieht als Rastplatz im Winter weniger scheue Wasservögel an. Störungsempfindlichere Arten bevorzugen, auch zum Brüten, den geschützten Dunger See in der Nachbarschaft.

### Ökologische Bedeutung der Großen Brake und der Fischteiche

Die Fischteiche mit befestigten und nur mit Rasen bewachsenen Ufern, wie der Tietjenteich, haben eher einen - nicht zu unterschätzenden - Freizeitwert als einen ökologischen Wert, schließlich sind es reine Nutzwässer. Ein naturnaher Gehölzsaum kennzeichnet andere Fischteiche im Werderland, wie den Vierstückenteich und den Baggersee Westfriedhof. Verschiedene Vogelarten können hier Unterschlupf, Nahrung und Brutplatz finden. Als Amphibienlebensraum ist das flectdurchzogene Werderland gut untersucht und für immerhin fünf Arten als wertvoll befunden (darunter zwei gefährdete). Dazu tragen, wenn auch geringfügig, sicher einige der Fischteiche mit Unterwasserbewuchs bei.

*Teiche der Großen Brake (Püttstelle)*





# Der Krimpelsee

## Kurzbeschreibung und Informationen zum Konzept der Grünanlage

Anfang der 70er Jahre entstand der flache Krimpelsee zunächst als **Regenrückhaltebecken** am Rande des Gewerbegebietes Bremen-Habenhausen nahe des Autobahnzubringers Arsten. Das Niederschlagswasser aus dem Gewerbegebiet wird über mehrere Fleete in den See geleitet.

In den 80er Jahren entwarf Stadtgrün Bremen eine neu konzipierte, naturnahe Grünanlage um den See herum, die erstmalig neben den Naherholungsbedürfnissen der Anwohner auch **ökologischen Ansprüchen** gerecht werden sollte. Dafür wurden auf insgesamt 19 ha Fläche möglichst viele unterschiedliche Lebensräume für heimische Pflanzen und Tiere geschaffen, die mosaikartig vernetzt sind und deren Besiedlung jahrelang begleitend von Biologen eines Oldenburger Planungsbüros untersucht wurde. Die für eine Grünanlage beachtliche Arten- und Strukturvielfalt erschließt sich dem (unwissenden) Besucher weniger im eher unscheinbaren Gesamtbild, als bei genauerem Hinsehen. Wichtiger Mosaikstein sind die

naturnah angelegten Ufer, mit stellenweise gepflanzten heimischen Gehölzen und einem artenreichen **Röhrichtsaum**, der aus Initialpflanzungen hervorging. Eine **kleine Insel** am östlichen Ufer des Krimpelsees konnte inzwischen vollkommen mit Gehölz zuwachsen und bietet zahlreichen brütenden Vögeln Schutz, u.a. vor den mitgeführten Hunden der Spaziergänger. Die in Senken angelegten kleinen **Tümpel** sind reichhaltig besiedelt, u.a. von Sumpfpflanzen, Libellenlarven und einigen Amphibien, die hier laichen. An den trockeneren, sanft abfallenden Hügeln und auf den angelegten sandigen Flächen haben sich für Marschböden relativ **artenreiche Wiesen** entwickelt, mit dem Wolligen Honiggras, verschiedenen Rispengräsern und Kleearten sowie Disteln und anderen Wildkräutern. Mit Ausnahme weniger Liegewiesen und der Wegränder werden diese offenen Flächen bewusst selten gemäht, damit sich diese vielfältige Pflanzengesellschaft bis zur Fruchtreife entfalten kann und Schmetterlingen, Heuschrecken, Zikaden u.a. Insekten als Lebensraum dienen kann.

*Luftbild:  
Krimpelsee  
(1999)*



## „Steckbrief“

Gewässertyp	Angelegter <b>Flachsee</b> (Tiefe < 2 m; Fläche 9 ha)
Enstanden	1972 (1983: Vertiefung um ca. 60 cm)
Lage (Ortsteil)	Links der Weser, zwischen Werdersee und Autobahnzubringer Arsten im Gewerbegebiet Habenhausen (Obervieland)
Anfahrt	Habenhauser Brückenstraße („Erdbeerbrücke“) - Borgwardstraße (Parkplätze); <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 22 (Haltestelle Borgwardstraße)
Nutzung	Funktion eines Regenrückhalte- und Absetzbeckens, Naherholung (2800 m Wegenetz mit Bänken), Modellbootfahrer (Stege), Sportfischerverein Bremen-Stuhr e.V. als Pächter
Ufer	Meist naturnah mit Röhricht u. Gehölz bewachsen, z.T. befestigt mit Holzbohlen
Wasserkörper	Gespeist von Niederschlagswasser aus dem Gewerbegebiet (über ein Fleetsystem); hydraulischer Kontakt zum Grundwasserleiter und zur Weser (Uferfiltrat); größere Wasserstandsschwankungen; Wasserkörper im Sommer ohne stabile thermische Schichtung
Gewässergüte	Polytroph
Besonderes	Eingebettet in naturnah gestaltete Grünanlage

## Bedeutung für die Naherholung

Der Krimpelsee ist zwar kein Badesee, er hat sich dennoch als wichtiges Naherholungsgebiet im näheren Umkreis etabliert und in einem Jahr schon mal 365 000 Gäste angelockt (Schneider 1997). Spaziergänger können die weite Wasserfläche beruhigend wirken lassen, im Sommer den Flugkünsten der Libellen zusehen - oder den Künsten der Modellbootfahrer. Bei länger anhaltendem Frost friert der flache See schnell zu und ist unwiderstehlich für Schlittschuhbegeisterte, die sogar aus den niedersächsischen Gemeinden angefahren kommen.

Radfahrer streifen den See, weil sie das gut angebundene Wegenetz im Grünen der verkehrsreichen Straße vorziehen. Das (neue) Wohngebiet jenseits des BAB-Zubringers ist durch einen Tunnel erreichbar.

## Wasserhaushalt

Der See ist an ein Fleetsystem und darüber letztlich mit der Weser verbunden und überwiegend von Oberflächenwasser gespeist. Der Seewasserspiegel kann je nach Stärke der Niederschläge um bis zu 2 m schwanken. Die am Hemelinger Wehr aufgestaute Weser beeinflusst indirekt über den Grundwasserspiegel den Wasserstand im See.

## Wasserqualität (allgemein)

Die Wasserqualität des Krimpelsees wird vom zufließenden Fleetwasser sowie von der nahen Weser stark beeinflusst. So ist die Leitfähigkeit des Wassers leicht erhöht (1998 zwischen 890 und 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), bedingt durch die Nähe zur Weser. Winterstreuungen der Gewerbeflächen und Straßen im Einzugsgebiet der angebundenen Fleete verursachen weitere Salzeinträge. Das Wasser der Fleete ist nährstoffreich und in der Fließgewässer-Überwachung als kritisch belastet eingestuft (= Belastungskategorie II-III; s. Senator für Umweltschutz 1995).

Das eisenhaltige Grundwasser spielt in diesem oberflächlich gespeisten See eine untergeordnete Rolle, außer in extremen Trockenzeiten.



*Hoher Wasserstand  
im Krimpensee*

Das Seewasser reagiert leicht basisch mit pH-Werten zwischen 8 und 8,6. Bei starken Algenblüten kann der pH-Wert höher steigen und es besteht die Gefahr, dass sich aus dem vorhandenen, harmlosen Ammonium fischgiftiges Ammoniak bildet.

## Gewässergüte

Der flache Wasserkörper des Krimpelsees schichtet sich im Sommer nicht stabil und bildet kein Sauerstoff-Tiefenprofil aus. Die Gewässergüte kann daher nur anhand der Gesamt-Phosphorgehalte eingestuft werden. Die Messwerte sind übermäßig hoch und lassen nur eine Einstufung als **polytrophes Gewässer** zu (s. Senator für Umweltschutz 1995).

### Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

Charakteristisch für ein nährstoffreiches Flachgewässer ist der zum Sommer ansteigende **Gesamt-Phosphorgehalt**, der sich im Krimpensee z.B. von März bis August 1998 verzehnfacht hat auf etwa 300  $\mu\text{g}/\text{l}$ , während das gelöste und leicht für Algen verfügbare Ortho-Phosphat auf niedrigem Niveau nahe der Nachweisgrenze blieb. 1999 wurde bereits im März ein Gesamt-Phosphorgehalt von 100  $\mu\text{g}/\text{l}$  gemessen.

**Bewertung:** Mit beginnender Vegetationsperiode steigt der Anteil des organisch gebundenen Phosphors, erklärbar durch starke Algenentwicklungen, da die Algen Phosphor in ihre Zellsubstanz einbauen und es dem Wasserkörper in gelöster Form entziehen. Nur durch ständigen Nachschub an Phosphor ist dies gewährleistet. Der Wasserkörper kann sein Phosphor-Depot permanent durch den Kontakt zum Seegrund erneuern und schafft damit ideale Wachstumsbedingungen für die Algen. In diesem Sinne wirkt auch das im Krimpensee zusammenfließende Oberflächenwasser aus dem Regeneinzugsgebiet, das zusätzlich Straßenstaub u.a. mit Phosphor beladene Partikel einträgt, die sich hier absetzen (s. Kapitel "Ökologie").

## Sauerstoff-Verhältnisse

Der **Wind** spielt hier eine wichtige Rolle: Er kann an der offenen großen Wasserfläche gut angreifen und das Wasser umwälzen und belüften. So ist im gesamten Wasserkörper eine minimale Sauerstoff-Versorgung gesichert und anhaltender Sauerstoffmangel bleibt aus. Nach dem Zusammenbruch einer massiven Algenblüte verbraucht das abgestorbene organische Material soviel Sauerstoff, dass es dennoch zur Sauerstoffuntersättigung kommt (< 80%, z.B. Ende Juli 1998). Sauerstoffübersättigungen (> 120%) traten schon im Frühjahr desselben Jahres auf und kennzeichnen die Aufbau- oder Wachstumsphase einer Algenblüte, die mit intensiver Photosynthese verbunden ist.

## Lichtverhältnisse

Die Lichtverhältnisse sind aufgrund der starken Algenentwicklung und der eingetragenen Partikel **extrem ungünstig**. Sichttiefen um und unter 50 cm sind im Sommer die Regel. Dies ist auch der Grund für das völlige Fehlen von Unterwasserpflanzen. Dem Algenwachstum scheint dies nicht abträglich zu sein, obwohl bei einer Sichttiefe von im Sommer 1998 gemessenen 30 cm die Algen vor Lichtmangel in 1 m Tiefe absterben müssten.

Die Messergebnisse zeigen den entgegengesetzten Trend, ablesbar am steigenden **Chlorophyll a-Gehalt**, einem Maß für die lebende Algenbiomasse. Innerhalb von drei warmen und sonnigen Sommerwochen (den einzigen in 1998) erhöhten sich die Werte um das Vierfache, auf 250  $\mu\text{g/l}$ . Die dem Wind ausgesetzte Lage des Sees begünstigt diese Entwicklung, denn eine stetige Umwälzung des getrübbten Wasserkörpers hebt immer wieder die ins Dunkel absinkenden Algen an die Oberfläche und ins Licht. Im Zusammenwirken mit dem erwähnten Nährstoffnachschub kommt es daher leicht zu stärkstem Algenwachstum in flachen Seen (s. Werdersee).

### Fazit:

Der Krimpelsee reagiert aufgrund seiner geringen Tiefe empfindlich auf Nährstoffeinträge und zeigt deutliche Eutrophierungssymptome.



*Blick über den Krimpelsee*

# Flora und Fauna

Stadtgrün Bremen informiert in einer kleinen Broschüre über die Lebensräume, Pflanzen und Tiere am Krimpelsee (1997), basierend auf den biologischen Felduntersuchungen, die über einen 5-Jahres-Zeitraum liefen.

Die **Naturwiesen** wurden zum Teil eingesät (mit einer Mischung heimischer Gräser und Wildkräuter), und zum Teil der freien Aussaat heimischer Pflanzen überlassen. Die hohe Kaninchenpopulation hält stellenweise die Gräser und Wildkräuter kurz - entgegen der Absicht von Stadtgrün Bremen. Das **Röhricht** konnte sich nach der Initialpflanzung in den 80er Jahren ausbreiten und bildet inzwischen einen wertvollen Lebensraum für Wasserinsekten und andere Wirbellose der Uferzone, mit:

Schilf, Rohrkolben, Binsen, Seggen, Wasserschwaden, Schwertlilie, Wasserminze und der als gefährdet eingestuft, aber an Bremer Gewässern heimischen Schwanenblume.

Insgesamt erscheint das Röhricht zum Teil relativ üppig, an anderen Uferbereichen stellenweise schmal und lückig, besonders an den windexponierten Ufern, auf die stärkerer Wellenschlag einwirkt.

Die Sportangler dürfen laut aktuellem Pachtvertrag zum Schutz der Röhrichtzone nur einen 300-400 m breiten Uferstreifen an der Autobahn zugewandten Seeseite

befischen, sowie die in den See mündenden Fleete. Im flachen Wasser des Krimpelsees finden die Pflanzen sonst gute Entwicklungsbedingungen, zumal Zerstörung durch Badestellen ausgeschlossen ist.

Im See fehlt im Gegensatz zu den ihn speisenden Fleeten ein **Unterwasserbewuchs**, aufgrund von Lichtmangel im trüben Wasser (s. Trapp 1994). Die schwimmenden Blätter der Teichrose finden sich an ruhigen, windgeschützten Stellen, z.B. zwischen See-Ufer und der nahen Insel.

## Libellen

Im Rahmen der biologischen Begleituntersuchung wurden 18 Libellenarten am Krimpelsee nachgewiesen. Dies entspricht einem Anteil von 70% am bremischen Gesamtartenbestand. Da Libellen je nach Art für ihre Fortpflanzung und die Entwicklung der Larven unterschiedliche Ansprüche an ein Gewässer stellen, wirkt sich eine Vielfalt an Gewässertypen fördernd auf die Artenvielfalt dieser Tiergruppe aus. Im Umfeld des Krimpelsees mit seiner Röhrichtzone gibt es Gräben mit Unterwasserpflanzen und die angelegten Tümpel, an denen Sumpfpflanzen gedeihen. Diese verschiedenen Mosaiksteine setzen sich zu einem wertvollen Libellen-Lebensraum zusammen.

*Scheue Ente am Krimpelsee*



## Amphibien

In den Tümpeln kommen vier verschiedene Amphibienarten vor: die relativ verbreiteten Arten Grasfrosch, Erdkröte und Teichmolch sowie der weniger häufige Seefrosch. Wie sich dieser isolierte Bestand inmitten bebauter Fläche inzwischen entwickelt hat ist nicht untersucht. Zumal für die wandernde Erdkröte und den Teichmolch dürfte es schwierig sein, in der weiteren Umgebung geeignete Landlebensräume zu finden.

## Fische

Der Sportfischerverein Bremen-Stuhr nennt folgendes Fisch-Vorkommen für den Krimpelsee (geschätzter Fischbestand a ha: 100 kg; \*= Fischbesatz, meist Brütlinge, max. 1-jährige Fische):

<i>selten</i>	<i>durchschnittlich häufig</i>	<i>zahlreich</i>
<i>Aal</i>	<i>Hecht (*)</i>	<i>Zander*</i>
<i>Flussbarsch</i>	<i>Brassen</i>	<i>Moderlieschen</i>
	<i>Karpfen (*)</i>	
	<i>Karusche</i>	
	<i>Rotauge / Plötze</i>	
	<i>Rotfeder</i>	
	<i>Schleie (*)</i>	
	<i>drei-stachliger Stichling</i>	

Der Besatz wird mit Rücksicht auf die geringe Tiefe des Sees besonders zurückhaltend praktiziert. Außerdem entwickelt sich im Krimpelsee die Brut von Schleie und Karpfen in den naturnah bewachsenen Uferbereichen günstig.

## Wasservögel

Ein bis zwei brütende Haubentaucher-Paare gab es zumindest zur Zeit, als das Faltblatt herausgebracht wurde (1997). Stockenten sind nach eigenem Augenschein nicht übermäßig häufig, vermutlich werden sie hier kaum gefüttert, was positiv zu bewerten wäre. Blässrallen sind nach Beobachtungen von Vogelkennern regelmäßige Gäste, im Winter auch in kleineren Trupps von etwa 10 Vögeln. Mitglieder der ornithologischen Arbeitsgruppe im BUND haben auch einen größeren Trupp Reiherenten protokolliert, hin und wieder erscheinen Graureiher und Kormoran. Austernfischer, Krick- und Tafelente verirren sich selten hierher. Interessant war die Beobachtung von zwei Brandganspaaren im Sommer (sie brüten im Naturschutzgebiet Neue Weser).

### Ökologische Bedeutung des Krimpelsees

Das Areal um den Krimpelsee ist trotz der starken Inanspruchnahme durch Naherholung vielfältig besiedelt, meist von alltäglicheren Arten. Der Krimpelsee selbst bietet wenig wertvollen Lebensraum für Gewässer bewohnende Organismen, aufgrund seiner schlechten Gewässergüte und des fehlenden Unterwasserbewuchses. Das z.T. gut entwickelte Röhricht und vor allem die Tümpel und Gräben gleichen diesen Mangel aus und tragen zum nachgewiesenen **Artenreichtum** in der Grünanlage bei. Der von bebauter Fläche umgebene See ist ungeachtet seiner passablen Fläche wenig attraktiv für Wasservögel, die nur in geringer Zahl und Frequenz den See aufsuchen. Spaziergänger und Hunde tragen als Störfaktor dazu bei, zeigen andererseits aber, dass die Grünanlage ihre Funktion in der Naherholung erfüllt, und sind aus dieser Sicht erwünscht. Das Konzept, wildlebende Tiere und Pflanzen zu fördern und gleichzeitig Stadtmenschen Erholung in naturnaher Umgebung anzubieten, ist insgesamt aufgegangen: In den heimischen Gehölzen brüten zahlreiche Vögel, die Tümpel bieten begrenzten Raum für Amphibien und die bedrohte Tiergruppe der Libellen findet hier relativ gute Entwicklungsbedingungen. Dies ist mehr, als gewöhnliche, stereotyp gestaltete Grünanlagen in ökologischer Hinsicht leisten.

# Die Krumhörnskuhle und benachbarte Stillgewässer

## Kurzbeschreibung

Im Stadtteil Arsten/Kattenesch, zu beiden Seiten der A 1, liegen auf engem Raum einige mit dem Fleetsystem verbundene Kleingewässer, überleitend zum Landschaftsschutzgebiet entlang der Ochtum:

Der kleine **Silbersee** - nicht zu verwechseln mit dem Stuhrer Silbersee - befindet sich jenseits der Autobahn, er ist als einziger grundwassergespeist und erreicht eine Tiefe von etwa 7-8 m. Die **Krumhörnskuhle** ist ein Teich, der als Puffer und Staubecken für Oberflächenwasser dient, das sich, von Fleeten zugeführt, vor der Autobahntrasse aufstaut und mittels Pumpwerk über Rohrleitungen unter der Autobahn hindurch in die Ochtum geleitet wird. Im Zuge der Bebauung von Arsten-Südwest wurde 1994 für die zu erwartenden größeren Wassermengen ein zusätzlicher **Regenrückhalteteich** naturnah angelegt.

Die **Ufer** der Krumhörnskuhle sind mit Gehölz und z.T. Röhricht bewachsen, Schwimmblattpflanzen wie die Seerose bedecken Teile der Wasseroberfläche. Der noch junge Rückhalteteich ist in eine Grünanlage eingebettet, die samt Uferbereich und Inseln von Stadtgrün Bremen betreut wird. Das Gestaltungs- und Pflegekonzept vereint die typischen Elemente wie Liegewiesen und Staudenbeete mit naturnahen Uferzonen, die Lebensraum für heimische Pflanzen und Tiere anbieten sollen (vgl. Krimpelsee). Dies wird erreicht mit einer großen, geschwungenen Uferlinie, wechselnden Böschungsneigungen, Flachwasser- und Röhrichtzonen, Kiesschüttungen, auf denen sich Pionierpflanzen einstellen können und vorgelagerten Inselgruppen, auf denen sich ein kleiner Erlenbruchwald einstellen kann.

## "Steckbrief" Krumhörnskuhle und neuer Regenrückhalteteich

Gewässertyp	Teiche (Krumhörnskuhle: etwa 1-2 m; neuer Teich: ca. 1 m tief, max. 1,2 m; Fläche 2,5 ha)
Entstanden	Krumhörnskuhle: Ende der 60er Jahre beim Bau der A 1; neuer Teich: 1994
Lage (Ortsteil)	Direkt benachbart zur A 1, am Rande des Wohnviertels Kattenesch (Arsten)
Nutzung	Funktion eines Regenrückhalte- und Absetzbeckens, Naherholung (in Grünanlage); Sportfischerverein Bremen-Stuhr e.V. als Pächter
Ufer	Naturnah bewachsen mit Gehölz und Röhricht, neuer Teich mit jungem Bewuchs und noch offenen Ufern
Wasserkörper	Gespeist durch Fleete, die Niederschlagswasser aus einem größeren Einzugsgebiet führen; größere Wasserstandsschwankungen im neuen Teich
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht (1998 abgeschlossenes Sondermessprogramm)
Besonderes	Naturnah konzipierte Ufergestaltung und -pflege

## Bedeutung für die Naherholung

Die kleine Grünanlage mit Teichen dient in erster Linie den direkten Anwohnern, die Publikumswirkung bleibt weitgehend auf den Ortsteil beschränkt. An den zugewachsenen Ufern der Krumhörnskuhle mit ihren Teichrosen-Teppichen behält die Natur Oberhand. Bei sommerlichen Temperaturen lassen sich auf den grasbewachsenen Uferstellen am Silbersee Badelustige nieder und einige bauen ihren mitgebrachten Grill auf. Hier angeln Mitglieder des Sportfischervereins Bremen, in den Teichen auf der gegenüberliegenden Autobahnseite sind es Mitglieder des Sportfischervereins Bremen-Stuhr.



*Krumhörnskuhle (oben)  
und Regenrückhalteteich*

## Wasserqualität

Um einen möglichen negativen Einfluss der aus dem neuen Wohngebiet zugeführten Niederschlagsmengen auf die Gewässergüte zu erfassen, wurden für diesen Teich und das neue Rückhaltbecken Begleituntersuchungen zur physikalisch-chemischen Wasserqualität festgelegt, mit einem Zeitrahmen von vier Jahren (1994 bis 1998).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich die untersuchten Parameter im Untersuchungszeitraum nur geringfügig veränderten. Für die meisten gelösten Nährstoffe sowie für Gesamt-Stickstoff können die gemessenen Konzentrationen als überwiegend **unbelastet** bis **gering belastet** eingestuft werden.

Der erhöhte Gesamt-Phosphorgehalt (um und  $>100 \mu\text{g/l}$ ) in den Teichen zeigt eine **übermäßige Produktivität** an, vergleichbar mit einer polytrophen Situation in einem Kleinsee (s. LAWA 1997). Vereinzelt traten leicht erhöhte Ammonium-, CSB- und BSB<sub>5</sub>-Werte auf.

Als Zeichen einer **Salzbelastung** aus der Winterstreuung ist der stark erhöhte Chloridgehalt zu deuten, mit Werten  $> 100$  bis maximal  $> 300 \text{ mg/l}$ . Die Sichttiefe in den Teichen ist gering (deutlich  $< 1 \text{ m}$ , max.  $1,5 \text{ m}$ ), bedingt durch mineralische



Trübstoffe und Algen. Ein Unterwasserbewuchs kann sich unter diesen Bedingungen kaum entfalten.

Über **Flora und Fauna** liegen keine Untersuchungen vor. Stockenten und Blässhühner sind charakteristische Bewohner von Teichen in städtischem Umfeld und weit verbreitet. Nach Angaben des Pachtvereins ist die naturnahe Uferzone der Krumhörnskuhle artenreich besiedelt, u.a. kommen Frösche vor. Der Fischbestand ist reichhaltig, förderlich wirkt sich hier die Fleetanbindung aus und zudem bieten die bewachsenen Ufer Versteck- und Laichmöglichkeiten.



### **Ökologische Bedeutung**

Die weitgehend naturnah belassenen und bewachsenen Ufer stellen Lebensraum für verschiedene Gewässer-Organismen zur Verfügung. Die offeneren Flächen des Regenrückhalteiteiches erweitern das Spektrum an Lebensräumen, z.B. für Libellenarten mit unterschiedlichen Ansprüchen. Für Erstbesiedler unter den Pflanzen bietet sich ebenfalls Entfaltungsraum an. Die ungünstigen Lichtverhältnisse im Wasser begrenzen das Wachstum von Tauchblattpflanzen. Für Amphibien sind die Gewässer dennoch geeignet und die Fleete lassen sich als Wanderwege nutzen. Die Lage im Wohngebiet und damit einhergehende Naherholungsnutzungen (z.B. freilaufende Hunde) schränken die Entfaltungsmöglichkeiten ein. Die Überlebenschancen wandernder Arten sind weiterhin abhängig von Versteckmöglichkeiten und Nahrungsgründen sowie dem Straßenverkehr in der Wohnsiedlung. Diesen Tieren bietet der zum Landschaftsschutzgebiet überleitende Silbersee jenseits der Autobahn insofern bessere Bedingungen.

*Blick über die  
Krumhörnskuhle*



# Der Nachtweidensee

## Kurzbeschreibung

Einer der jüngsten Bremer Baggerseen entstand Anfang der 90er Jahre im Zuge des Baus der Autobahneckverbindung A 281 in Burg-Grambke, und lief jahrelang unter der Bezeichnung "Neuer Sandsee" oder schlicht "Autobahnsee". Siedlung und Autobahn umschließen See und angrenzende Grünflächen, im Süd-Westen schließt eine Feucht-Brache mit Teichen und Gehölzen an und im Norden das fleet-durchzogene "Grambker Moor". Der Nachtweidensee und sein näheres Umfeld sind Teil der 90 ha großen Ausgleichsfläche für die A 281-Trasse und sollen entsprechend die durch den Bau geschädigten Gewässerlebensräume (wie wertvolle Grabenstrukturen) ersetzen. Bei der Anlage von Uferzonen wurden daher ökologische Aspekte berücksichtigt, so entstand am Nordufer ein ausgedehnter

**Flachwasserbereich** zwischen Landzungen und Inseln. Hier konnte sich ein breiter Röhrichtgürtel entwickeln. Als weitere Maßnahme wurden längs der Autobahn sog. "Schönungsteiche" angelegt, in denen das von der Autobahn abfließende, schadstoffbelastete Niederschlagswasser eine Vorklärung erfahren soll, bevor es den See erreicht. Der Nachtweidensee erhält weitere Niederschlagsmengen über ein im Norden angebundenes Fleetsystem und führt die Wassermassen über ein im Süden ansetzendes Fleet letztlich in das Maschinenfleet (jenseits der Autobahn) ab.

Wissenschaftliche Begleituntersuchungen von mehrjähriger Dauer leisteten die Erfolgskontrolle der gesetzten ökologischen Ziele und liefern ausreichend Datenmaterial, um die Verbreitung verschiedener Organismen darzustellen.

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee, Tiefsee</b> (Tiefe max. ca. 19 m; Fläche ca. 8,5 ha)
Entstanden	1990/ 91 (Sandentnahme für A 281-Trasse)
Lage (Ortsteil)	Im Winkel zwischen A 27 und A 281, am Rande einer Wohnsiedlung (Burg-Grambke)
Anfahrt	Grambker Heerstraße - Grambker Dorfstraße - Nachtweide - Wörpedahlerstraße o. Parallelstraße. <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 76/ 71 (Haltestelle Mittelsbürener Landstr.) - s.o.
Nutzung	Naherholung (kein Badesee), TV-Grambke (Abt. Angeln) als Pächter; Teil der ökologischen Ausgleichsfläche für Bau der A 281-Eckverbindung
Ufer	Größtenteils unbefestigt, naturnah z.T. mit Buchten u. Flachwasserbereichen gestaltet, sonst steil abfallend; mit Röhricht (z.T. angepflanzt) u. Gehölzen
Wasserkörper	Grundwassergespeist; Einleitung von Niederschlagswasser
Gewässergüte	Eutroph
Besonderes	Teil der ökologischen Ausgleichsfläche für den Bau der A 281

Luftbild:  
Nachtweidensee  
(1994)



## Bedeutung für die Naherholung

Bewachsene Lärm- und Sichtschutzwälle dämpfen die von der nahen Autobahn ausgehende Beeinträchtigung. In erster Linie dient der See den unmittelbaren Anwohnern und den Mitgliedern des Pachtvereins zur Naherholung. Bänke sind entlang der "Uferpromenade" an der Seite aufgestellt, die an das Wohngebiet grenzt. Kinder finden hier auf den Wiesen noch freie Spielräume.

## Geologischer Untergrund

Der Nachtweidensee liegt im nördlichen Teil der naturräumlichen Landschaftseinheit Blockland, nahe der Bremer Düne. Hier erreichen die oberen neuzeitlichen Weichschichten eine Mächtigkeit von mehreren Metern. Nach dem Abgraben des darunter folgenden Sand- und Kiesmaterials blieben unter der Wasserlinie senkrechte Uferwände stehen, z.T. mit Überhängen, die für etwaige Badeversuche Risiken bergen (s. Trapp 1994).

Gewässergütemessfahrt  
(8/98)



## Wasserqualität (allgemein)

Der pH-Wert des Wassers ist neutral bis basisch, erhöhte Werte bis ca. pH 8,5 kommen in den oberen Wasserschichten bei verstärktem Algenwachstum im Sommer vor. Der Einfluss des Salzstocks Lilienthal ist auch in diesem See als erhöhte Leitfähigkeit nachweisbar (700 bis 900  $\mu\text{S/cm}$ ).

# Gewässergüte

Die erste Eintragung in die Gewässergütekarte des Landes Bremen führt den Nachtweidensee bereits als eutroph, nur kurz nach der Entstehung des Sees charakterisierten die Messergebnisse von Tiefenprofilen diesen See als mesotroph (s. Trapp 1994, Senator für Umweltschutz 1995).

## Sauerstoff-Verhältnisse

### während der sommerlichen

### Schichtung

- Ausgeglichene Sauerstoffsättigungswerte um 100% zeichnen die oberflächennahe Wasserschicht bisher aus. Seit Beginn der Messungen in 1991 kam keine mit starkem Algenwachstum einhergehende Sauerstoffübersättigung vor.
- Im selben Zeitraum stellte sich hingegen regelmäßig der für eutrophe Seen typische Sauerstoffmangel im Tiefenwasser ein. Die Sauerstoffsättigung sinkt deutlich unterhalb der Sprungschicht, meist ab 7-8 m Tiefe, seit 2 Jahren ab 5-6 m Tiefe. Über dem Seegrund entsteht jedes Jahr eine mehrere Meter messende sauerstofffreie Zone.

**Bewertung:** Der wiederkehrende Sauerstoffmangel im Tiefenwasser kennzeichnet nährstoffreichere Seen.

## Nährstoff-Verhältnisse

### (Gesamt-Phosphor)

- In der oberflächennahen Schicht wurden relativ niedrige Gesamt-Phosphorgehalte gemessen, die für eine geringe Produktivität (in Form von gebildeter Algenbiomasse) stehen. Von 1991 bis 1999 lagen die ermittelten Werte zwischen 10 - 70  $\mu\text{g/l}$ , der höhere Wert kam nur in zwei Jahren vor und entspricht einer schwach eutrophen Stufe, meist entsprachen die Messwerte der **mesotrophen Stufe**. Dies bestätigen auch die Frühjahrmessungen in 1998 und 1999 mit Gesamt-Phosphorgehalten von 20-30  $\mu\text{g/l}$ .
- Im Tiefenwasser blieben die gemessenen Werte ebenfalls niedrig (zwischen 10 - maximal 90  $\mu\text{g/l}$ ).

**Bewertung:** Das Produktionsniveau, gemessen am Gesamtphosphorgehalt, ist für einen eutrophen See niedrig und zeigt keine Eutrophierung oder Phosphorrücklösung aus dem Sediment an.

## Lichtverhältnisse

Sichttiefen von 2- maximal ca. 5 m kennzeichnen den Nachtweidensee ebenfalls als überwiegend mesotroph (s. LAWA 1997). Im Spätsommer erreichten die Werte meist 3-4 m (Messprogramm zur Einstufung der Seengüte).

### Tendenzen und Fazit

Das für die Trophie-Einstufung entscheidende Kriterium sind die Sauerstoff-Verhältnisse im Tiefenprofil, die hier am Ende der sommerlichen Schichtungsphase am Seegrund nicht mehr die höheren Anforderungen erfüllen, die eine mesotrophe Einstufung erlauben würden. Einzelne Messgrößen, wie die Sichttiefe und sogar der Phosphorgehalt, halten sich dagegen seit Jahren auf höherem, mesotrophen Niveau und zeigen eine mäßige Biomasseproduktion an.

# Flora und Fauna

## Ufervegetation

Die **Röhrichtzone** am Nachtweidensee ist uneinheitlich, da einige Uferbereiche 1991 bepflanzt wurden, andere als Standorte für Erstbesiedler frei gelassen wurden, die z.T. noch 1996 diese Flächen einnahmen. Die Röhrichtbestände entlang des Ost- und Südufers gehen überwiegend auf Initialpflanzungen in 1991 zurück. Zu den angepflanzten Röhrichtarten zählen: Blutweiderich, Gelbe Schwertlilie, Pfeilkraut, Schmalblättriger Rohrkolben und Sumpfdotterblume. Im Flachwasserbereich am Südufer wurden auf uferbefestigenden Faschienen Schilf, Rohrkolben, Seggen und Schwertlilien gepflanzt. Später wurde Bisamfraß am Schilf festgestellt, der für die dürftige Entwicklung der Bestände mitverantwortlich gemacht wurde.

Am ausgebuchteten Nordufer und am Westufer setzte die Vegetationsentwicklung mit einem geschlossenen Flatterbinsensaum ein. An lückigen Stellen keimten bald Gehölze, vor allem Birke, Eberesche und verschiedene Weidenarten, stellenweise auch Zitterpappel und Holunder. Schilfröhricht breitete sich besonders am NW-Ufer aus und drang landseitig vor, auf Kosten der dort wachsenden ruderalen Hochstaudenfluren (z.B. mit Ackerkratzdistel). Insgesamt legte an vielen Uferstellen die Röhrichtart Gewöhnlicher Wolfstrapp (*Lycopus europaeus*) deutlich zu. Dazu gesellten sich Arten der Großseggenrieder wie die Schlanksegge. Auch der angepflanzte Rohrkolbenbestand am Nordufer dehnte sich landwärts aus.

**Unterwasserbewuchs** breitete sich bis in 4, maximal 5,5 m Tiefe aus und setzte sich insgesamt aus 14 Arten zusammen, eine mittlere Artenzahl im Vergleich der untersuchten Bremer Gewässer (s. Trapp 1994). Anzumerken ist, dass einige Wasserpflanzen 1991 angepflanzte worden waren, von denen sich die meisten kaum behaupten konnten, wie die Gelbe Teichrose und der Wasserstern, die inzwischen verschwunden sind.

Im **flachen Wasser** breiteten sich nach wenigen Jahren ausgedehnte Rasen der seltenen Nadelsumpfsimse (*Eleocharis acicularis*) aus, eine Pionierart, die auch im Grambker Feldmarksee vorkommt. Bis in 50 cm Tiefe siedelten sich weitere, als gefährdet eingestufte **Erstbesiedler** an:

Der Teichfaden (*Zannichellia palustris*) konnte sich einige Jahre örtlich in rasenartigen Beständen halten, ist inzwischen aber verschwunden. Anfangs prägten Wiesen der Feinen Armleuchteralge (*Chara delicatula*) die flachen Uferbereiche, kennzeichnend für nährstoffärmere Gewässer mit jungem Entwicklungsstadium. Diese Art verlor bis 1997 stark an Terrain.

Einige bis 1995/96 z.T. häufige **Laichkrautarten** gingen ebenfalls deutlich zurück, wie das Zwerglaichkraut (*Potamogeton pusillus*), oder verschwanden bis 1997 vollständig, wie das gefährdete Spitzblättrige Laichkraut (*P. friesii*) und das Krause Laichkraut (*P. crispus*). Die im Sommer 1996 im Flachwasser angetriebenen und zu dichten Decken zusammengeschobenen Algenblüten gelten als mitverantwortlich für den Rückgang des Zwerglaichkrauts zwischen den Landungen am Nordufer (aus Gutachten 1997).

Drastische Verluste erfuhr außerdem die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*), dafür fand sich *Elodea nutalii* als Neubürger ein. Andere höhere Tauchblattpflanzen haben sich in stabilen Beständen entwickelt, wie das Ährige Tausendblatt, das weiterhin alle bewachsenen Tiefenzonen besiedelt.

Bemerkenswert ist das Vorkommen einer sehr seltenen Armleuchteralge mit dem lat. Namen ***Nitella capillaris*** (Haarglanzleuchteralge), die nur im Frühjahr sichtbar ist und blüht. Für diese Art wurden nur zwei Standorte in Niedersachsen und Bremen nachgewiesen (s. Trapp 1994, Vahle 1990).

**Resümee:** Die Uferzonen am Nordufer bieten wertvolle Röhricht-Lebensräume und Bestände seltener Pioniergesellschaften, andere Uferbereiche sind noch entwicklungsfähig (z.B. das Südufer). Die veränderte Wasservegetation spiegelt die Entwicklung zum nährstoffreicheren Gewässer mit weniger Pionierpflanzen wider, beherbergt aber einige seltene Arten und ist insgesamt als wertvoll einzustufen.



*Uferbewuchs am  
Nachtweidensee*

## Plankton

Im Untersuchungsjahr 1996 vermehrte sich eine Goldalgenart im **Phytoplankton** so stark vom Frühjahr bis in den Sommer hinein, dass von einer lang anhaltenden Algenblüte gesprochen werden kann. (*Dinobryon divergens* erreichte maximal 35 000 Individuen/ ml im Flachwasser). Blaualgen kamen nicht oder nur in kleiner Zahl vor. Als artenreichste Algengruppe mit mittlerer Häufigkeit stellten sich die Kieselalgen dar, besonders im Frühjahr. Grün- und Feueralgen (*Dinoflagellaten*), sowie Jochalgen waren im Frühjahr meist in kleiner Zahl vorhanden, vermehrten sich aber bis zum Sommer deutlich.

Die schwebenden Kleinst-Tiere waren stark unterrepräsentiert im Plankton, bis zum Herbst, als die Algenzahlen drastisch zurückgingen. Verschiedene Arten von Rädertieren stellten den größten Anteil am **Zooplankton**, während die als wirksame Algenfiltrierer geltenden Klein-Krebse, wie Wasserflöhe, kaum vertreten waren.

## Wasservögel

Am Nachtweidensee **brüten** Stockenten und Rallenvögel (Bläss- und Teichhuhn), sowie Arten, die im Röhricht brüten, wie Rohrammer, Feldschwirl, Sumpfrohrsänger und Haubentaucher. Attraktive Brutgebiete mit stabilen Beständen sind die Röhrichte am buchtenreichen Nordufer und die Schönungsteiche, südwestlich des Sees gelegen. Im spärlichen Röhricht des wenig strukturierten südlichen Seeteils nisten keine Wasservögel. Am parallel zum Ostufer verlaufenden Fleet nisten u.a. Blässhuhn und Schilfrohrsänger.

**Gastvögel** am Nachtweidensee waren 1996 Reiherente, Austernfischer, Flussuferläufer und Rotschenkel (die Watvögel brüten im nahen Blockland).

**Resümee:** Der Nachtweidensee wird, wie erwünscht, von Wasservögeln als Brut- und Nahrungsgebiet aufgesucht, überwiegend von allgemein verbreiteten Arten. Eine größere Artenvielfalt könnte sich einstellen, wenn sich die Ufervegetation weiter entwickelte, insbesondere das Röhricht.



*Reiherente*

## Amphibien

Die Lurchbestände zu fördern ist erklärtes Entwicklungsziel für diese Ausgleichsfläche, zumal die Autobahntrasse einen vorher von Amphibien nutzbaren Lebensraum zerschnitten hat. Die angelegten Schönungsteiche sollten hier eine weitere Funktion als Laichgewässer erfüllen. Tatsächlich haben die vier nachgewiesenen Lurcharten dieses Angebot angenommen, drei davon laichen ausschließlich hier, zwischen Ufer- und Wasserpflanzen:

Grasfrosch, Teichmolch und besonders erfolgreich die Erdkröte.

Direkt am Nachtweidensee hat sich nur der Seefrosch etabliert, im Röhricht des Nordufers sind seine Rufe im Frühjahr zu hören. Wenig attraktiv für Amphibien ist das West- und Südufer mit schmalem Röhricht und gleichförmiger Uferstruktur. Als Landlebensräume für wandernde Arten wie Erdkröte und Teichmolch dienen vor allem die Gehölze in der Umgebung sowie Gärten und Grünflächen.

**Resümee:** Das Entwicklungsziel wurde erreicht, auch wenn die Arten vorwiegend zu den weit verbreiteten zählen, ist es gelungen, die insgesamt von Verlusten bedrohte Tiergruppe lokal zu unterstützen.

## Libellen und andere Wirbellose der Uferzone

1985/86 kamen nur drei Libellenarten in dem Gebiet (ohne See) vor, zehn Jahre später 18 Arten. Die meisten Arten und Individuen fanden sich am dicht bewachsenen Nordufer und an den Schönungsteichen nahe des Südwestufers. Hier wie in den Uferbereichen mit weniger Bewuchs hat sich das Libellen-Vorkommen im Vergleich zu den Vorjahren positiv entwickelt, die Artenvielfalt und Häufigkeit einiger Arten tendieren nach oben.

Folgende allgemein verbreitete Arten, mit unterschiedlichen Lebensraumansprüchen, kommen am Nachtweidensee am häufigsten vor:

Große Pechlibelle	(an Gewässern aller Art heimisch)
Großer Blaupfeil	(an Ufern/Teichen mit wenig Bewuchs)
Gemeine Binsenjungfer	(benötigt Weidengehölz am Ufer)
Gemeine Heidelibelle	(an Ufern von Teichen und Gräben mit viel Bewuchs)

Weniger zahlreich, aber bemerkenswert als gefährdete Arten sind die Gebänderte Heidelibelle, die sich vermehren konnte (Stand 1996) und das erstmals 1996 registrierte und vom Aussterben bedrohte Kleine Granatauge (Rote Liste s. Ott u. Pieper 1998).



*Gebänderte Heidelibelle*

Die **Wirbellosen-Gemeinschaft** der Uferzone besteht vorwiegend aus Wasserschnecken, gefolgt von Krebstieren und Libellenlarven. Im Sommer erreichte die Biomasse aller Wirbellosen etwa 10 g/m<sup>2</sup>, zusammen mit Wasserkäfern, Muscheln, anderen Insektenlarven sowie Wasserranzen und Egel.

**Resümee:** Die Ufer des Nachtweidensees erfüllen damit die Anforderungen der gesetzten Entwicklungsziele, Lebensraum für viele Arten von Libellen und anderen Wirbellosen des Wassers zu schaffen. Darüber hinaus ist die Biomasse der Wirbellosen so gut entwickelt, dass sie Fischen ausreichend Nahrung bietet und die Grundlage für ein gutes Fischvorkommen liefert.

## Fische

Über das Fischvorkommen im Nachtweidensee liegen keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor. Die vom Landesfischereiverband und vom Pächterverein TV-Grambke zur Verfügung gestellten Daten in der Tabelle geben einen Überblick über die vorkommenden Fischarten und den Fischbesatz. Der Verein erhielt diesen See als Ersatz für den früher gepachteten Grambker Feldmarksee, für den seit 1995 Angelverbot gilt. Erste Fischbesatzmaßnahme im noch jungen Nachtweidensee waren 1993 die als Testfische dienenden Karpfenartigen Rotfeder und Rotaugen, die nicht gezielt befischt werden. Ebenfalls einmalig eingebracht, als Grundstock für die später gesetzten Raubfische, wurden die Kleinfische Elritze, Gründling, Laube und Steinbeißer. (geschätzter Fischbestand a ha: 8,5 kg; \*= Fischbesatz; 1x= einmaliger Besatz):

Sehr zahlreich sollen die Wollhandkrabben am Nachtweidensee vorkommen, vermutlich nutzen sie auf ihren Wanderungen die nahen Gräben.



Nachtweidensee-Schilfzone

### selten

Hecht  
Quappe/ Rutte  
Schleie\*  
Gründling<sup>(1x\*)</sup>  
Laube<sup>(1x\*)</sup>  
Steinbeißer<sup>(1x\*)</sup>

### durchschnittlich häufig

Flussbarsch  
Saibling\*  
Zander\*  
Karpfen\*  
Rotaugen/ Plötze<sup>(1x\*)</sup>  
Rotfeder<sup>(1x\*)</sup>  
Elritze<sup>(1x\*)</sup>

### zahlreich

—



Uferbewuchs

### Ökologische Bedeutung des Nachtweidesees

Die große, geschwungene Uferlinie mit Flachwasserzonen wurde anfangs als Entfaltungsräum für seltene Pionierpflanzen gut angenommen. Inzwischen gingen diese Arten mit der natürlichen Vegetationsentwicklung am strukturreichen Nordufer zurück, an ihrer Stelle breiteten sich z.T. Röhrichte und Gehölze aus. Der Unterwasserbewuchs entwickelte sich im relativ klaren Wasser gut und ist wertvoll, auch wenn mittlerweile die verbreiteteren Arten überwiegen. Hier zeigt sich erneut, dass angebotene geeignete Flächen spontan von Pflanzen besiedelt werden und sich zu wertvollen Lebensräumen entwickeln können. Weitgehend ungestört können Wasservögel wie der Haubentaucher und Singvögel wie Feldschwirl und Sumpfrohrsänger im ausgedehnten Röhricht brüten. An den naturnah gestalteten und dicht bewachsenen Uferbereichen des Sees und an den nahen Teichen finden die gefährdeten Tiergruppen Amphibien und Libellen gute Entwicklungsbedingungen; wandernden Amphibien dienen die angrenzenden Gehölze und Hochstaudenfluren als Landlebensräume. Der Nachtweidensee erfüllt somit die angestrebten ökologischen Ziele und wird weitgehend seiner Funktion als ökologische Ausgleichsfläche gerecht.



# Die Piepe

## Kurzbeschreibung

Kaum jemand hat von ihr gehört oder sie gesehen, dabei gibt es dieses kleine Stillgewässer seit mehr als 300 Jahren mitten in der Neustadt - als Relikt der städtischen Befestigungsanlage, dem alten Stadt umspannenden Wallgraben. Heute ist ihre Funktion allein auf die Naherholung begrenzt, für Anwohner und die Sportangler des Pachtvereins. Vom Deich der Kleinen Weser aus führt ein Spazierweg auf der wallartig erhöhten Uferböschung halb um die Piepe, deren Gestalt entfernt

an eine Pfeifenform erinnert - daher der Name Piepe. Eine bis an die Wasserlinie reichende Rasenfläche bedeckt das steil geneigte Ufer längs des Weges. Vereinzelt haben sich Baum-Sämlinge und kleine Uferpflanzen-Bestände nah am Wasser eingestellt. Am gegenüberliegenden Ufer bilden Weiden, Pappeln u.a. Laubbäume ein dichtes Gehölz. Zahlreiche, an Fütterungen gewöhnte Enten bevölkern die Piepe (zu den Folgen s. Kapitel "Ökologie" und s. Parkteiche).

## "Steckbrief"

Gewässertyp	Angelegter Teich (Tiefe 1,6 m, max. 1,9 m; Fläche 1,3 ha)
Entstanden	1623 - 1627, als Teil der städtischen Befestigungsanlage auf der linken Weserseite
Lage (Ortsteil)	Nahe der Kleinen Weser, benachbart zum "Rotes Kreuz Krankenhaus" (Neustadt)
Anfahrt	Friedrich-Ebert-Str. (- Buntentorsteinweg ) - Osterstraße. <b>Bus/Bahn:</b> Linie 1 (Rotes Kreuz Krankenhaus)
Nutzung	Naherholung (Bänke), Sportfischerverein Bremen e.V. als Pächter
Ufer	Mit Holz befestigt, z.T. Gehölzsaum, relativ steile Böschung, wenig naturnah, von zahlreichen Enten beeinträchtigt
Wasserkörper	Volumen ca. 20 000 m <sup>3</sup> , grundwassergespeist (Weserufer-Filtrat); Wasserstand durch die künstliche Wasserhaltung in der Kleinen Weser beeinflusst, im Sommer ohne stabile thermische Schichtung
Gewässergüte	Unregelmäßig untersucht, als nährstoffreich einzustufen
Besonderes	Historisch interessant als Teil der alten Wall-Befestigungsanlage



*Enten auf  
der Piepe*

## Bedeutung für die Naherholung

Die Piepe ist angebunden an die Grünanlage längs der Kleinen Weser, die sich zum Stadtwerder mit dem Werdersee erweitert, und kann als Ausgangs- und Endpunkt längerer Spaziergänge dienen. Für einen kurzen Aufenthalt im Grünen, mit Blick aufs Wasser, bietet sie sich besonders für Anwohner aus den umliegenden, dicht bebauten Straßen an, oder für das Krankenhaus-Personal, das hier seine Pausen genießt.

## Wasserqualität

Das Wasser in der Piepe tauscht sich relativ schnell, innerhalb weniger Jahre, durch einströmendes Uferfiltrat der Weser aus. Der Einfluss des Weserwassers ist an der erhöhten Leitfähigkeit des Wassers ablesbar (etwa 1300  $\mu$ S/cm). Neben Salzen gelangen Nährstoffe wie Phosphor und Stickstoff aus der belasteten Weser durch das sandige Ufer bis in die Piepe. Gesamt-Phosphorgehalte von über 100  $\mu$ g/l kennzeichnen dieses Kleingewässer als übermäßig nährstoffreich. Zusätzlich stellt das

Sediment eine ständige Nährstoffquelle für die Algen im flachen, ungeschichteten Wasserkörper dar. Starkes Algenwachstum ist die Folge. Bei einer Untersuchung Ende der 80er Jahre wurden im Phytoplankton die für nährstoffreiche Gewässer typischen Blaualgen (*Microcystis flos-aquae*, *Anabaena spiroides*) sowie Grünalgen (*Scenedesmus longispina*, *Pediastrum duplex*) nachgewiesen.

### Fazit

In der Piepe können sich aufgrund der günstigen Bedingungen Algen massenhaft entwickeln. Für höhere Wasserpflanzen sind die Entwicklungsbedingungen in dem stark von Algen getrübbten Wasser dagegen schlecht.

## Fische

Zum Fischvorkommen können folgende Angaben des Sportfischervereins herangezogen werden (\*= Fischbesatz):

selten	durchschnittlich häufig	zahlreich
Aal	Hecht*	Brassen
Flussbarsch	Güster	
Zander	Karpfen*	
Rotfeder	Rotauge/ Plötze	
Laube	Schleie*	

*Blick über  
die Piepe*



### Ökologische Bedeutung der Piepe

Weder an noch in der Piepe gibt es einen Pflanzenbewuchs, der einer vielfältigen Lebensgemeinschaft als Lebensraum dienen könnte. Im dichten Gehölz brüten vermutlich Enten und auch Singvögel. Neben den gefütterten und daher so zahlreichen Enten sind noch die hier vorkommenden Fische an die Piepe als Lebensraum gebunden. Insgesamt bestimmen die ungünstige Wasserqualität und der weitgehend naturferne Uferzustand die Piepe als ökologisch nahezu bedeutungsloses Gewässer. Dieser Status ist eng verknüpft mit wenig veränderbaren Randbedingungen: der Gewässergüte der Weser und dem Nutzungsdruck der erholungssuchenden Bewohner im dicht bebauten Stadtteil. Vorrangig dient die Piepe der Naherholung in einem kleinen Park, als Treffpunkt und Ruheplatz, der die Wohnqualität hebt - dazu gehört für die Anwohner unverzichtbar das Entenfüttern. Die steilen Uferhänge an der Wasserlinie naturnäher, z.B. mit Röhricht, umzugestalten ist aus mehreren Gründen nicht zu empfehlen a, aus Gründen der Ufersicherheit, b, die historische Uferlinie wäre nicht mehr erkennbar und c, im stark bebauten Umfeld wäre deren ökologische Bedeutung begrenzt, z.B. für Amphibien, die größere Aktionsradien haben und höhere Ansprüche an die Landlebensräume stellen.

# Radio-Bremen-See / Osterholzer See

## Kurzbeschreibung

Mit gerade 2,5 ha Wasserfläche und einer Tiefe von maximal 3,30 m zählt der schlauchförmige Radio-Bremen-See zu den kleinen Flachseen. Er führt eher ein verstecktes Dasein in einer parkähnlichen Anlage, eingerahmt von Osterholzer Heerstraße, Hans-Bredow-Straße und der Autobahn A 27. Direkt benachbart zum Fernsehstudio von Radio Bremen (als Namensgeber), wird der See zumindest von dessen Personal registriert. Im übrigen nutzen Angler des Sportfischervereins Bremen ihn als Pachtgewässer. An der zur Hauptstraße gelegenen schmalen Seeseite unterhält Stadtgrün Bremen eine kleine Grünanlage mit Bänken (s. Foto S. 1 dieses Kapitels). Über einen schmalen Pfad gelangen die Angler des Sportfischervereins zu ihren Angelplätzen rund um den See. Die künstlich erhöhte Uferböschung ist durchgehend unbefestigt, z.T. (im nördlichen Bereich) steil gestaltet, und naturnah mit heimischen Laubbäumen

gesäumt. Röhricht findet sich vor allem im hinteren Teil des langgestreckten Sees, in einem etwa 1 m breiten Streifen. Durch zufließendes Fleetwasser erhält der Radio-Bremen-See Niederschlagswasser aus einem größeren Einzugsgebiet und wirkt wie ein Regenrückhalte-Becken.

Kontakte bestehen zu folgenden Fleeten:

- Holter Fleet (fließt durch die Osterholzer Feldmark),
- Bultenfleet (Gewässerzug zwischen Tenever und A 27) sowie
- Autobahnrandgraben am Bremer Kreuz, der den See mit dem Rückhaltensee Osterholz-Mahndorf verbindet (dieser See liegt zwischen Autobahn und Eisenbahnlinie und ist nur vom Gewerbegebiet "Zum Panrepel" aus zugänglich).

## "Steckbrief"

Gewässertyp	Baggersee, Flachsee (mittl. Tiefe 2,4 m, max. 3,3 m; Fläche 2,5 ha)
Entstanden	1968
Lage (Ortsteil)	Zwischen B 75, Hans-Bredow-Straße (Weserpark) und Autobahn, nahe der Anschluss-Stelle Sebaldsbrück der A 27 (Osterholz) - keine öffentlichen Parkplätze
Nutzung	Funktion als Regenrückhalte- und Absetzbecken; kleine Grünanlage (Naherholung), Sportfischerverein Bremen-Hemelingen e.V. als Pächter
Ufer	Naturnah mit Gehölzsaum, stellenweise mit Röhricht
Wasserkörper	Volumen ca. 60 000 m <sup>3</sup> , gespeist von Grund- und Niederschlagswasser (über Fleete), daher stärkere Schwankung des Wasserspiegels möglich; im Sommer ohne stabile thermische Schichtung
Gewässergüte	Als durchflossener See in der Fließgewässer-Überwachung erfasst, als kritisch belastet eingestuft (Belastungsklasse II-III)
Besonderes	Rote-Liste-Arten in der Ufervegetation (Stand 1989)

Luftbild: Radio-Bremen-See (1999)



## Bedeutung für die Naherholung

Dieser See, in einer von Autobahn und Gewerbegebiet dominierten und selten von Passanten aufgesuchten Lage, gewinnt keine nennenswerte Bedeutung für erholungsbedürftige Menschen. Die Angler des SFV werden die einzigen regelmäßigen Besucher sein.

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Unter künstlichen Aufschüttungen an den Ufern liegen etwa 2 m mächtige sandige Auelehme. Der flache Radio-Bremen-See schneidet gerade die darunter folgenden Wesersande an, den Grundwasserleiter. Bei starken und anhaltenden Niederschlägen spielt das Grundwasser eine untergeordnete Rolle im Wasserhaushalt des Sees. Der Seewasserspiegel kann im Jahresverlauf um etwa 2 m schwanken.

Natürliche Braunfärbung des Wassers



## Wasserqualität

Die Wasserqualität des Radio-Bremen-Sees wird stark vom zufließenden Fleetwasser beeinflusst, dessen Gewässergüte mit der Belastungsklasse II-III als kritisch belastet eingestuft ist (s. Senator für Umweltschutz 1995). Die Fleete vergrößern das Niederschlagseinzugsgebiet, aus dem Bodenpartikel u.a. nährstoffhaltige Abschwemmungen in diesen See gelangen.

Weiterhin beeinflusst das **eisenhaltige** Grundwasser die Wasserqualität, mit Eisengehalten über 30 mg/l. Unter Sauerstoffverbrauch fällt das Eisen im See als rostroter bis ockerfarbener Niederschlag in Flocken aus (als Eisenhydroxid), dadurch erscheint das Seewasser bräunlich gefärbt und getrübt (Weitere Folgen s. Friedhofsgewässer und Glossar).

**Gewässerchemische Daten** einer Messung im Frühjahr 1994 (Umweltsenator Bremen):

- pH-Wert neutral (pH 7,2)
- Gesamt-Phosphorgehalt mit 100 µg/l relativ hoch und typisch für einen schwach eutrophen Kleinsee
- Nitrat- und Ammoniumgehalte unter 1 mg/l, also relativ niedrig
- Gesamt-Stickstoffgehalt erhöht (2,6 mg/l)
- Sauerstoffgehalt auffallend niedrig (ca. 4 mg/l bei 9°C), dies weist auf starke Sauerstoff zehrende Prozesse hin, z.B. Abbau organischer Belastungen oder Eisenflockung.

# Flora und Fauna

Es gibt leider keine aktuellen Untersuchungen zu Flora und Fauna. Vor etwa 10 Jahren wurden die Ufer im Auftrag des Umweltsenators vegetationskundlich untersucht:

Vor allem der Röhrichtbestand stellte sich als überaus artenreich dar, mit 22 nachgewiesenen Arten an Sumpfpflanzen, u.a. Wasserfenchel, Kuckucks-Lichtnelke, Ufer-Wolfstrapp, Sumpf-Schafgarbe, Froschlöffel und Ästiger Igelkolben. In der Ufervegetation kamen darüberhinaus vier Arten der **Roten Liste** Niedersachsen/Bremen vor (aktuelle Fassung: Garve 1993). In der Röhrichtzone zählte dazu die Scheinzyper-Segge (*Carex pseudocyperus*) und im Flachwasser die Nadelsumpfsimse (*Eleocharis acicularis*), der Gewöhnliche Wasserhahnenfuß (*Ranunculus aquatilis*) sowie die stark gefährdete Wasserfeder (*Hottonia palustris*).



Uferbewuchs mit Wasserampfer am Radio- Bremen- See

## Fische

Das Fischvorkommen in diesem See setzt sich wie folgt zusammen (geschätzter

Fischbestand a ha: 300 kg; \*= Fischbesatz):

selten	durchschnittlich häufig	zahlreich
Aal	Hecht*	Brassen
Kaulbarsch	Karpfen*	
Aland	Rotaugen / Plötze	
Rotfeder	Schleie*	
	Bitterling*	

Die besetzten Bitterlinge haben dafür gesorgt, dass sich die großen Teichmuscheln, mit denen diese Fischart in Symbiose lebt, gut vermehren konnten.

Zu anderen Tieren gibt es keine speziellen Angaben. Die eher scheuen und wenig zahlreichen Stockenten lassen darauf schließen, dass die Tiere nicht an Fütterungen gewöhnt sind. Für Bläsrallen oder Teichhühner ist der Radio-Bremen-See sicherlich auch ein geeignetes Gewässer.

## Ökologische Bedeutung des Radio-Bremen-Sees

Wertvoll ist das Röhricht, als Standort seltener Pflanzen (Stand 1989) und Lebensraum für Tiere, z.B. weniger anspruchsvollen Arten aus der gefährdeten Tiergruppe der Libellen. Im Flachwasser, zwischen den Pflanzen, können Fische und Amphibien laichen. Letztere können die Fleete als Wanderwege nutzen, haben im verkehrsreichen Umfeld jedoch kaum Überlebenschancen. Wasserpflanzen bleiben auf das Flachwasser beschränkt, weil die starke Trübung und natürlich bedingte Braunfärbung des Wassers keine tiefreichende und bedeutende Besiedlung der Uferbank erlaubt. Die Wasserqualität genügt jedoch den Ansprüchen des stark gefährdeten Bitterlings und der mit ihm symbiotisch lebenden großen Teichmuscheln. Im "toten" Raum zwischen Hauptverkehrsstraße und Autobahn versteckt, und für die Naherholung daher kaum attraktiv, gibt dieser See ein Beispiel dafür, dass solche Flächen - wenn auch begrenzt - zur ökologischen Bereicherung in städtischem Umfeld beitragen können.

# Der Vahrer See

## Kurzbeschreibung

Die meisten Bremer werden diesen See der Neuen Vahr nur im Augenwinkel beim Vorbeifahren auf der Franz-Schütte-Allee wahrgenommen haben. Im Sommer ist manchmal die hohe Fontäne hinter dem Grüngürtel aus Büschen und Bäumen sichtbar. Der langgestreckte See entstand 1956 infolge von Baggerarbeiten für den Ausbau der nahen Autobahn A 27. Für die späteren Bewohner der Vahr legte das Gartenbauamt eine parkähnliche Grünanlage an mit Liegewiesen und einem Rundweg um den See, dessen längsseitige Ufer an der schmalsten Stelle über eine Fußgängerbrücke verbunden sind. Die Ufer sind überall zumindest locker mit Holz befestigt und stellenweise zu terrassenartigen Ruheplätzen ausgebaut. Die mittlerweile kräftig gewachsenen Gehölze prägen weite Uferbereiche, mal mit parkähnlichem Charakter durch einzeln stehende überhängende Weiden, dann naturnah mit dichtem Saum, der hier und da Durchlass zum Wasser gewährt. An geeigneten, ruhigen Uferzonen pflanzte Stadtgrün Bremen in jüngerer Zeit Röhricht.

In den relativ flachen See münden zwei Fleete, der Achterkamps- und der Mittelkampsfleete. Diese Fleete sammeln Niederschläge aus einem größeren Siedlungsgebiet.

## "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee, Flachsee</b> (mittl. Tiefe 2,9 m; max. 4,1 m; Fläche 2,5 ha)
Entstanden	1956 (Sandentnahme für A 27)
Lage (Ortsteil)	Benachbart zum Einkaufszentrum Vahr (Berliner Freiheit), parallel zur Franz-Schütte-Allee - Höhe Autobahnanschluss-Stelle Vahr der A 27 (Neue Vahr)
Anfahrt	Kurt-Schuhmacher-Allee - Parkplätze Höhe Einkaufszentrum Vahr - zu Fuß in die Bürgermeister-Reuter-Straße. <b>Bus/ Bahn:</b> Linie 1 (Berliner Freiheit oder Karl-Goerdelerstr.)
Nutzung	Funktion als Regenrückhalte- und Absetzbecken, Naherholung, Sportfischerverein Bremen e.V. als Pächter
Ufer	Durchgehend befestigt, stellenweise Röhrichtanpflanzungen und Gehölze
Wasserkörper	Volumen ca. 70 000 m <sup>3</sup> ; gespeist von Grund- und Niederschlagswasser (über die Fleete), daher stärkere Schwankung des Seewasserspiegels möglich; Wasserkörper im Sommer ohne stabile thermische Schichtung
Gewässergüte	Als durchflossener See in der Fließgewässer-Überwachung erfasst, als kritisch belastet eingestuft (Belastungsklasse II-III)
Besonderes	Zuletzt entschlammt 1996/97

## Bedeutung für die Naherholung

Der Vahrer See und die Grünanlage beleben das Wohnumfeld und lockern den vorherrschenden Blockwohnungsbau, zusätzlich zu den Grünflächen zwischen den Häusern, auf. Dieser teilweise typische Parkteich mit Entenhaus wird sicher gezielt zum Entenfüttern aufgesucht.

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Mit einer maximalen Tiefe von 4,10 m schneidet der Vahrer See gerade die grobkörnigere Schicht der Wesersande an, in der das Grundwasser gemächlich mit schwachem Gefälle zur kleinen Wümme hin abströmt. Das Wasser im See regeneriert sich weniger durch das eisenhaltige Grundwasser als durch die Niederschläge, die aus einem größeren Siedlungsgebiet über die Fleete im See zusammengeführt werden. Der See puffert so die Wirkung starker Niederschläge ab, er hat eine Funktion als Regenrückhaltebecken. Die intensiven Zuflüsse des Oberflächenwassers verhindern den Austausch mit Grundwasser zeitweise sogar.



*Blick über den Vahrer See*

## Wasserqualität

Die Wasserqualität des Vahrer Sees wird vom zufließenden Fleetwasser und vom Grundwasser beeinflusst:

Aus dem moorigen Marschboden löst das Grundwasser **Eisen** ( $< 20$  mg/l), das sich bei Kontakt mit Sauerstoff im See als rötlicher "Ocker" (Eisenoxide) niederschlägt, auch auf Unterwasserpflanzen (weitere Folgen der Eisenflockung s. Friedhofsgewässer und Glossar). Mit dem Niederschlagswasser, das über Grünflächen, Straßen (Autobahn) und andere versiegelte Flächen geflossen ist, gelangen mineralische Partikel und nährstoffhaltige Abschwemmungen über die Fleete in den See.



*Angler am Vahrer See*



Die Gewässergüte der angebundenen Fleete ist als **kritisch belastet** eingestuft (s. Senator für Umweltschutz 1995). Der Vahrer See selbst wird als einer der zahlreichen kleineren Stillgewässer nicht regelmäßig untersucht. Eine Messung aus dem Frühjahr 1994 vermittelt folgendes Bild über die Wasserqualität im Vahrer See:

- Die entscheidende Messgröße, der **Gesamt-Phosphorgehalt**, lag mit  $100 \mu\text{g/l}$  in einem Bereich, der schwach polytrophe oder stark eutrophe Kleingewässer ( $< 5 \text{ ha}$ ) kennzeichnet (s. LAWA 1997). Die gute Phosphorversorgung lässt schwebende Algen (Phytoplankton) gut wachsen, die das Wasser trüben und beim Absterben Sauerstoff zehren.
- **Stickstoff** ist dagegen nicht im Überangebot: Der Nitratgehalt liegt unter  $1 \text{ mg/l}$ , das Wasser ist demnach gering belastet; Ammonium als wichtiger Pflanzennährstoff ist noch um die Hälfte geringer konzentriert. Für einige Blaualgen ist das kein Problem, da sie Luftstickstoff nutzen können.
- Der **pH-Wert** liegt im neutralen Bereich (Messung von 1989) und war bei der Einzelmessung 1994 schwach basisch (pH 7,6),
- Die **Sauerstoff**-Messung zeigte schon bei dieser Frühjahrsmessung Untersättigung an, und damit einen beanspruchten Sauerstoffhaushalt (nahe der Wasseroberfläche wurden ca.  $7 \text{ mg/l}$  Sauerstoff bei einer Temperatur um  $9^\circ \text{C}$  gemessen).
- Das Wasser enthält Salze, die merklich die **Leitfähigkeit** erhöhen ( $700\text{-}800 \mu\text{S/cm}$ ) und vermutlich aus den Winterstreuungen der Straßen stammen. Andere Seen, die im Einflussbereich der beiden Salzstöcke (Lilienthal und Lesum) liegen, zeigen jedoch wesentlich höhere Werte (vgl. Kuhgrabensee  $> 2000 \mu\text{S/cm}$ ).

Die im stehenden Wasser des Sees absinkenden feinen Partikel, sowie das Laub und die Algen lassen am Seegrund eine **Schlamm-Schicht** wachsen, die nach Erfahrungen von Wasserbauingenieuren des Umweltsenators um  $\frac{1}{2} \text{ m}$  in 20-25 Jahren zunimmt und irgendwann ausgebaggert werden muss. Seit einigen Jahren ist Stadtgrün Bremen dafür zuständig.

Zuletzt wurde 1996/97 ein Gemisch von  $8700 \text{ m}^3$  aus Sand und Schlamm aus dem See geholt und auf die offizielle Deponie für Hafenschlick in Seehausen verbracht.

*Uferweg am  
Vahrer See*



# Flora und Fauna

Grundsätzlich bieten nährstoffreiche Flachseen wie dieser nur einer eingeschränkten Vielfalt von Pflanzen und Tieren Lebensraum. Ein lichtbedürftiger **Unterwasserbewuchs** kann im stark getrübbten Wasser nicht gedeihen. Die Unterwasser-Flora ist hier nicht speziell untersucht worden, nach Angaben eines Botanikers siedelte hier 1994 das aus Nordamerika eingewanderte verschiedenblättrige Tausendblatt (*Myriophyllum heterophyllum*; Auskunft Gödecke 1998). Diese Art ist relativ selten in Norddeutschland und kommt z.B. in den Delmenhorster Tonkuhlen vor und in Seen, die durch den Braunkohletagebau entstanden sind (meist saure, eisenhaltige Seen). Mit den eisenhaltigen Ablagerungen auf den feinen Blättern scheint diese Pflanze zurecht zu kommen.

Das mit der Entschlammung verbundene Ausbaggern beeinträchtigt natürlich stark die Unterwasserflora und wird daher möglichst außerhalb der Vegetationsperiode, im Winterhalbjahr, durchgeführt, wenn weniger Schaden angerichtet wird. Im Uferbereich des Vahrer Sees wurde nur flach gebaggert, weil wenig Schlamm auflag, in der Mitte bis zu einer Dicke von 60 cm. Im See verbliebene Samen und Wurzelstöcke können mit Glück den Grund neu besiedeln.

Von den heimischen **Amphibien** ist die Erdkröte insgesamt und auch in Grünanlagen innerstädtischer Bereiche Bremens verbreitet, kommt in der Vahr allerdings auffallend spärlich vor, trotz der offenen, mit Gewässerzügen durchsetzten Bauweise

(Nettmann 1991). Vermutet wird, dass ursächlich die intensive Pflege der Grünanlagen, die zahlreichen Hunde und dichten Entenbestände dafür verantwortlich sind.

## Fische

Nach Angaben des Pächters leben im Vahrer See folgende Fischarten (geschätzter Fischbestand a ha: 100 kg; \*= Fischbesatz):

selten	durchschnittlich häufig	zahlreich
Kaulbarsch	Aal	Brassen
Zander	Flussbarsch	
Rotfeder	Hecht*	
3-stacheliger	Güster	
Stichling	Karpfen*	
Gründling	Rotauge/ Plötze	
	Schleie*	
	Laube	

Fische können auch über die Fleete, sogar aus der Wümmeniederung hier einwandern, z.B. der Aland und die Quappe. Wandernde Wollhandkrabben gelangen regelmäßig über diesen Weg in den Vahrer See. Die Dreikantmuschel setzt sich in jüngerer Zeit im See durch.

## Wasservögel

Zu jeder Jahreszeit ist der See beliebt bei Stockenten und im Winter auch von zahlreichen Möwen gut besucht, die zum Überwintern in die Städte ziehen. Gezielte Beobachtungen von Ornithologen sind nicht protokolliert. Wie überall an Gewässern in der Stadt dürften die Stockenten am Vahrer See und dessen Umgebung erfolgreich brüten, ebenso Rallenvögel, wie das Bläss- und das Teichhuhn.

### Ökologische Bedeutung des Vahrer Sees

Dieser Flachsee erfüllt andere als ökologische Aufgaben; seine Funktion als Puffer und Absetzbecken für größere Niederschlagsmengen lässt sich gut vereinbaren mit der Bedeutung für die Naherholung, die seinen Charakter stark geprägt hat. Ufergestaltung und Gesamtbild erinnern teilweise an einen typischen Parkteich. Das an anderen Uferstellen naturnah entwickelte Gehölz bietet Vögeln Brutraum und Unterschlupf. Bemerkenswert ist das Vorkommen des seltenen 3-stacheligen Stichlings und einer weiteren Kleinfischart, dem Gründling. Über die mit dem Blockland vernetzten Wasserwege können Fischarten einwandern. Insgesamt und speziell für Amphibien ist der ökologische Wert des Vahrer Sees begrenzt, da weder ausreichend Uferbewuchs als Lebensraum noch ein förderliches Umfeld mit der Grünanlage und der Wohnsiedlung gegeben sind.

# Die Wulsdorfer Baggerkuhle

## Kurzbeschreibung und Informationen zur Lage im Landschafts- und Wasserschutzgebiet

Am südlichen Rand der Stadt **Bremerhaven** im Naturraum Beverstedter Moor-geest, entstand in den 30er Jahren dieser flache Baggersee mit steilen Uferhängen. Inzwischen hat sich ein hoch gewachsener Baumbestand an den Hängen bis zur Wasserlinie entwickelt. Hier herrschen Erlen und Birken vor, an höher gelegenen, trockeneren Stellen mischen sich Kiefern und Eichen darunter und in der feuchten Uferzone finden sich verstreut Weiden. Die überwiegend steile Uferböschung bietet Röhricht einen begrenzten Lebensraum, nur an den Schmalseiten des annähernd rechteckigen Sees behauptet sich eine geschlossene Schilfzone, die sonst lückenhaft und schmal ausgebildet ist. Im relativ flachen Wasser können sich großräumig Schwimm- und Tauchblattpflanzen entwickeln. Für die Baggerkuhle gilt ein striktes Badeverbot, da sie in der Nähe des Grund-

wasser fördernden Wasserwerkes Wulsdorf liegt (Luftlinie 900 m), in der sog. **Wasserschutzzone III A**.

Die Wulsdorfer Baggerkuhle liegt im Übergangsbereich von Geest und Marsch mit Randmoor, in dem 150 ha umfassenden Landschaftsschutzgebiet Surheide-Süd/Ahnthammsmoor. Die hier bis ins 19. Jhd. vorherrschende Heide wich bis auf kleine Reste wertvoller Feuchtheide intensiver genutztem Grünland mit (Wall-) Hecken und angelegten Forsten. Diese Flächen haben sich dank schonenderer Nutzung und naturnaher Pflege bis heute zu wertvollen Lebensräumen entwickeln können (s. Senator für Umweltschutz 1991). In der unmittelbaren Nachbarschaft des Sees befindet sich das Naturschutzgebiet Düllhamm, das 1984 als Lebensraum seltener Pflanzenarten unter Schutz gestellt wurde (s. Senator für Umweltschutz 1999).

### "Steckbrief"

Gewässertyp	<b>Baggersee, Flachsee</b> (Tiefe max. ca. 3,5 m; Fläche ca. 5 ha)
Entstanden	Anfang der 30er Jahre des 20. Jhds. (vor 1935), Sandgewinnung für Bahndamm
Lage (Ortsteil)	Im Landschaftsschutzgebiet Surheide-Süd/Ahnthammsmoor, zwischen Autobahn A 27 und Bahndamm (Bremerhaven/Wulsdorf)
Nutzung	Eingeschränkte Nutzung durch Lage im Wasser- und Landschaftsschutzgebiet (Badeverbot); <b>Naherholung</b> (mit Abstand vom Gewässer), Pachtgewässer eines Sportanglervereins
Ufer	Unbefestigt, steile Böschung, Baum- und meist schmaler Röhrichtsaum
Wasserkörper	Grundwassergespeist, ohne stabile thermische Schichtung im Sommer
Gewässergüte	Eutroph
Besonderes	Lage in der Wasserschutzzone IIIA; Trinkwassergewinnung für die Stadt Bremerhaven



*Blick auf die  
Wulsdorfer Baggerkuhle*

## Bedeutung für die Naherholung

Das Landschaftsschutzgebiet mit der Baggerkuhle stellt ein wertvolles Naherholungsgebiet für den angrenzenden Ortsteil Surheide dar. Obwohl die Baggerkuhle nie als Badesee ausgewiesen war, zog es vor dem amtlich verhängten Badeverbot bei gutem Wetter zahlreiche Badegäste an ihre Ufer. Die beim Baden eingetragenen Keime können leicht mit dem See durchströmenden Grundwasser in den Trinkwasserbrunnen gelangen. Rund um das Baggerloch windet sich ein Pfad durch das Gehölz, der zum Spaziergehen oder Verweilen am Ufer einlädt. Einige Menschen beachten dabei nicht, dass die Trinkwasserqualität im nah gelegenen Brunnen durch Kot von mitgeführten Hunden und sogar Pferden beeinträchtigt werden kann.

## Geologischer Untergrund und Wasserhaushalt

Der geologische Untergrund ist von der Geest geprägt, mit einer bis zu 8 m mächtigen Schicht aus Feinsand und Schluff als

jüngster geologischer Einheit. Das Grundwasser bewegt sich oberflächennah in dieser Schicht und der darunter folgenden bis zu 12 m mächtigen Schicht aus grobkörnigeren Schmelzwassersanden, die ein Gletscher in der Saale-Kaltzeit abgelagerte. Die Grundwassersohle bilden bindige Geschiebelehne und -mergel, die 2 m bis 26 m mächtig sein können. Die Förderung von Grundwasser im nahen Wasserwerk beeinflusst den Grundwasserabstrom und damit den Wasserspiegel in der Baggerkuhle, der meist um 1 m schwankt, nach starken Regenfällen auch entsprechend höher steigen kann.

## Wasserqualität

Das Wasser zeichnet sich aus durch eine sehr geringe Leitfähigkeit (um 200  $\mu$ S/cm), ist also Süßwasser. Im Sommer kann der **pH-Wert** zeitweise in Folge verstärkten Algenwachstums bis maximal knapp über pH 9 steigen, meist bleiben die Werte im schwach basischen Bereich zwischen 7,5 und 8.

# Gewässergüte

Als einziges Stillgewässer in Bremerhaven ist die Baggerkuhle im Messprogramm zur Einstufung der Seengüte vertreten. Die Gewässergüte war über die Jahre konstant **eutroph**. Wie in allen Flachseen erwärmt sich der Wasserkörper einheitlich und bildet keine stabile Temperaturschichtung. Daher fehlt ein ausgeprägtes Sauerstoff-Tiefenprofil als Kriterium für die Trophie-Einstufung und die Nährstoffgehalte sind hier allein ausschlaggebend.

Messungen der Wasserbehörde in Bremerhaven und im Rahmen der Trophiebestimmung zeichnen folgendes Bild über den Gewässerzustand:

## Nährstoff-Verhältnisse (Gesamt-Phosphor)

Die für das Produktionsniveau entscheidenden **Gesamt-Phosphorgehalte** lagen in den vergangenen Jahren meist zwischen etwa 50 und 80  $\mu\text{g/l}$ , und entsprechen damit einer stark eutrophen Nährstoff-situation in einem ungeschichteten See (s. LAWA 1997). Im Frühjahr 1999 wurden nur 30  $\mu\text{g/l}$  Gesamt-Phosphor gemessen. Vereinzelt stieg dieser Messwert oberflächennah im Sommer (in 1993, 1994 und 1997) auf über 100 bzw. bis über 300  $\mu\text{g/l}$  an, erklärbar mit **Algenblüten**. Der schnelle Umsatz von Nährstoffen durch das Phytoplankton spiegelt sich in den niedrigen Konzentrationen der gelösten, frei verfügbaren Nährstoffe wie Nitrat wider (mit Gehalten meist  $< 0,2 \text{ mg/l}$ ).



## Sauerstoff-Verhältnisse

Für die im Gewässer lebenden Tiere ist ein ausgeglichener **Sauerstoffhaushalt** lebenswichtig. In der Baggerkuhle kommt es äußerst selten zu starker Übersättigung mit Sauerstoff ( $> 120 \%$ ) oder starker Untersättigung ( $< 80 \%$ ). Sauerstoffmangel am Seegrund ist unwahrscheinlich, da der Wasserkörper im Ganzen frei zirkulieren kann und das Phytoplankton und Wasserpflanzen tagsüber ständig Sauerstoff abgeben.

## Lichtverhältnisse

Das Wasser ist im Sommerhalbjahr je nach Algenentwicklung mehr oder weniger stark getrübt. **Sichttiefen** erreichten bei den Messungen minimal 0,75 m bis maximal 2,4 m. Diese Werte erlauben eine Besiedlung mit Tauchblattpflanzen.

### Tendenzen und Fazit

Die Wulsdorfer Baggerkuhle ist ein produktives, aber dennoch gesundes Gewässer, mit relativ ausgeglichener Sauerstoffhaushalt und begrenzter Neigung zu Algenblüten. Die weitere Entwicklung der Gewässergüte ist auch davon abhängig, ob das Badeverbot eingehalten wird.

*Panoramablick über  
Wulsdorfer Baggerkuhle*

# Flora und Fauna

Zur **Vegetation** liegen keine Untersuchungen vor, nur Beobachtungen von Mitarbeitern des Umweltsenators, die mindestens vier Mal jährlich das Baggerloch beproben (einmal per Boot):

Demzufolge ist im Sommer die gesamte Baggerkuhle regelrecht zugewachsen mit Wasserpest und Ährigem Tausendblatt und im Laufe der vergangenen Jahre ging der Schilfbestand augenscheinlich leicht zurück.

## Amphibien

Hinweise auf **Amphibien** gibt die Bestandserfassung für Bremerhaven (s. Nettmann 1991). Danach kommen in diesem Gebiet Teichmolche, wie in allen feuchten Niederungen Bremerhavens, vor. Weitere Arten sind die allgemein in Deutschland verbreitete Erdkröte und der bis in die 80er Jahre besonders in Bremerhaven sehr häufige Grasfrosch, der inzwischen durch Eingriffe des Menschen hier wichtige Laichgewässer verloren hat (s. Weserportsee). Eine in weiten Bereichen des Bremer Beckens und der Wesermarsch fehlende Art ist der Teichfrosch, der hier gemeinsam mit dem Seefrosch vorkommt (wie in anderen Niederungen NW-Deutschlands).

## Vögel

Bei einer Begehung im Winter 1998 hielten sich einige Blässralen und scheue Stockenten (vermutlich nicht angefüttert) in der Nähe einer Schilfzone auf. Wahrscheinlich besuchen einige Singvogelarten die Baggerkuhle, die im benachbarten Naturschutzgebiet Düllhamm leben, z.B. Teich- und Schilfrohrsänger sowie Feldschwirl (s. Senator für Umweltschutz 1999).

### Ökologische Bedeutung der Wulsdorfer Baggerkuhle

Das Badeverbot hat sicherlich dazu beigetragen, dass sich die Wasserpflanzen besser entwickeln konnten, denn vor 10 Jahren - einige Jahre nach Erteilung des Badeverbotes - wurde noch von einem spärlichen Unterwasserbewuchs berichtet. Die mittlerweile üppige und flächendeckende Wasservegetation beschleunigt die Verlandung des flachen Gewässers, der ggfs. mit einer Entkrautung begegnet werden muss. Andererseits kann sich die Lebensgemeinschaft der Litoralfauna mit Wasserinsekten wie Libellenlarven und anderen Wirbellosen hier entfalten. Amphibien finden hier ebenfalls günstige Bedingungen, ein gutes Nahrungsangebot und gute Versteck- und Laichmöglichkeiten in der Vegetation. Das naturnahe Umfeld bietet wandernden Arten differenzierte Lebensräume mit Gehölzen, Gebüsch, Hochstaudenfluren und Schilfröhrichtwiesen - letztere im Naturschutzgebiet Düllhamm. Die dort nachgewiesenen Amphibienarten und die für den Menschen als harmlos geltende Ringelnatter, die auch im und am Wasser jagt, profitieren zweifellos von der nahen Baggerkuhle.

*Ringelnatter*



# Sonstige Seen und Kleingewässer

Kleinere Teiche finden sich natürlich in vielen Grünanlagen und anderen Parks, wie dem Rhododendronpark in Bremen oder im Oslebshäuser Park. Über diese Teiche liegen keine Untersuchungsdaten vor. Die pflegenden Instanzen führen bei Bedarf Grundräumungen durch, um eine Verlandung zu verhindern.

Einige Seen liegen unzugänglich in Hafen- und Gewerbegebieten. Zum Beispiel trifft dies zu für den 1968 als Regenrückhaltebecken angelegten **Osterholz-Mahndorfer See**, auch "Panrepel-See" genannt, ein Flachsee, der mit 2,6 ha Fläche und einer Tiefe knapp über 2 m fast noch als Teich zu bezeichnen ist. Steile Uferböschungen mit Bongossiholzbefestigung und die durch Eisenflockung beeinträchtigte Wasserqualität (s. Friedhofsgewässer) bestimmen seine geringe ökologische Bedeutung.

Im Neustädter Hafen befindet sich noch ein Baggersee, über den kaum Daten vorliegen .

Die im Hemelinger Hafengebiet liegenden Weser-Seen wie der **Hemelinger See** fungieren wie stille Buchten an einem Fluss und sind trotz ihrer Größe und dem typischen sommerlichen Schichtungsphänomen keine eigenständigen Stillgewässer (s. Foto).

*Luftbild: Hemelinger See (1999)*





Luftbild:  
Neuer Sandentnahme-See  
(1999)

Ende der 70er Jahre entstand in Bremerhaven der **Teich Reinkenheide** samt Grünanlage. Ursprünglich als Feuerlöschteich für das benachbarte Krankenhaus konzipiert, erfüllt er heute vornehmlich eine Naherholungsfunktion; besonders für Genesende und das Personal aus dem Krankenhaus. Zudem nutzen die Angler des Pächtervereins die Stege. Das Gartenbauamt Bremerhaven hat diesen Teich nicht als typischen Parkteich gestaltet, sondern Raum für naturnahen Uferbewuchs mit Gehölzen und Sumpfpflanzen gelassen, die sich frei einstellten (Teichrosen wurden gepflanzt). Das Nordufer ist wegen Wellenschlag und dadurch bedingter Erosion befestigt. Eine besondere Note verleiht dem Teich die kleine naturbelassene Insel und die teichüberspannende Brücke. Dieses Gewässer

wird im Rahmen eines Messprogramms miterfasst und 2-3 x jährlich zumindest auf Sauerstoff- und Nährstoffgehalt hin untersucht (Wasserbehörde Bremerhaven). Der Gesamt-Phosphorgehalt ist erhöht (bis 300 µg/l) und zeigt eine Eutrophierung des Teiches an. Extreme Schädigungssymptome zeigen sich jedoch nicht.

In folge einer Sandentnahme im Stadtteil Gramke ist ein noch namenloser See gerade im Entstehen begriffen. Die spätere Nutzung ist noch nicht festgelegt. Eine Idee sieht vor, dieses Gewässer für die Naherholung, evtl. als Regatta-Strecke mit ca. 2km länge auszuweisen. Zwei der insgesamt 6 Seen im Stadtteil Burg-Grambke sind für Landschafts- oder Naturschutz reserviert, der Grambker Feldmarksee im Blockland und der Dunger See im Werderland.

Das Land Bremen zeichnet sich gerade dadurch aus, dass es naturnahe Lebensräume in Stadtnähe gibt. Generell besitzen diese Naturräume neben dem ökologischen einen hohen sozialen Wert und kommen in vielfacher Hinsicht den Stadtmenschen zugute, die nicht erst weite Strecken mit dem Auto fahren müssen, um Natur zu erleben.



# GLOSSAR

## Algenblüte

(auch Wasserblüte oder Planktonblüte genannt): Massenfaltung von Planktonalgen, die das Wasser stark trüben und je nach Artenzusammensetzung unterschiedlich färben (grün, blau, rot).

## Amphibien

Wirbeltiere, die sowohl im Wasser als auch auf dem Land leben, wie Frösche, Molche und Kröten.

## aphotische Zone

die dunkle Tiefenzone von Seen und Meeren, in der keine Energiegewinnung durch Photosynthese möglich ist.

## Aue

bei Hochwasser überflutete und davon dynamisch umgestaltete Bereiche in der Fluss- oder Bachniederung.

## Benthal

die Bodenzone eines Gewässers.

## Biomaniplulation

Manipulation der Nahrungskette als Verfahren zur Seensanierung.

## Biomasse

die Menge lebender Organismen in einem bestimmten Volumen oder auf einer bestimmten Fläche; kennzeichnende Größe der Produktion, z.B. in einem Gewässer.

## Biotop

Einheitliche, gegen benachbarte Gebiete gut abgegrenzte Lebensräume, in denen bestimmte Tier- oder Pflanzenarten in einer Lebensgemeinschaft leben.

## Bisam-Verordnung

in Bremen schafft diese Verordnung die gesetzliche Grundlage für die Bisamjagd und regelt u.a., wer zur Jagd berechtigt ist (z.B. die Deichverbände).

**Blualgen** (lat. *Cyanobacteria* oder **Cyanophyta**): einzellige, meist blau-grüne und z.T. koloniebildende Bakterien, die wie die Pflanzen Photosynthese betreiben (mit Spaltung des Wassermoleküls und Sauerstoffbildung); neben Chlorophyll a nutzen sie dafür das blaue Pigment Phycoocyanin und einige Arten das rote Pigment Phycoerythrin.

## Brackwasser

Mischung aus Süß- und Salzwasser, z.B. im Mündungsbereich von Flüssen

## Brackwasser-Watten

Im Mündungsbereich von Flüssen unter Gezeiten- und Salzeinfluss überschlickte Flächen.

## Bruchwald

Wald auf feuchtem, sumpfigem Boden in Niederungen, dominiert von der Schwarzerle, daneben Esche, Moorbirke und Waldkiefer sowie in der Krautschicht Sumpfpflanzen.

## BSB

(**biochemischer Sauerstoffbedarf**, engl. BOD = **biochemical oxygen demand**): Sauerstoffmenge (in mg/l), die für den mikrobiellen Abbau organischen Materials benötigt wird; als BSB<sub>5</sub> wird der Sauerstoffbedarf einer ungefilterten Wasserprobe innerhalb der ersten 5 Tage bestimmt und dient als wichtige gewässerkundliche Größe.

## Chlorophyll a

wichtiger Photosynthese-Farbstoff der Pflanzen, einschließlich Algen und Blaualgen; dient häufig als indirektes Maß für die Biomasse des Phytoplanktons (in □g/l).

## CSB

(**Chemischer Sauerstoffbedarf**, engl. COD = **chemical oxygen demand**): Sauerstoffmenge (in mg/l), die zur chemischen Oxidation der organischen *und* anorganischen Stoffe im Wasser benötigt wird und daher immer größer ist als der BSB.

## Detritus

abgestorbenes, organisches Material pflanzlichen und tierischen Ursprungs; im Gewässer sowohl im Wasser schwebend als auch am Grund abgelagert.

### Dichteanomalie

beschreibt den physikalischen Umstand, dass Wasser im Gegensatz zu anderen Stoffen nicht gleichförmig mit abnehmender Temperatur molekular dichter "gepackt" und damit schwerer wird, sondern bei + 4°C die größte Dichte erzielt. Daher schichtet sich das kältere Eis ebenso wie das wärmere Wasser über das 4°C kühle Wasser.

### Einzeller

(lat. *Protozoa*): Organismen, die aus einer Zelle bestehen und sich wie Tiere oder/und wie Pflanzen ernähren, z.B. Flagellaten, Amöben und Wimpertiere; u.a. im Plankton unterschiedlichster Gewässer verbreitet.

### Eisenflockung

Bei Kontakt mit Sauerstoff oxidiert das lösliche, zweiwertige Eisen-Ion zu schlechter löslichem dreiwertigem Eisen, das als gelblich-braunes Eisen-Hydroxid (Fe-OOH) in Flocken ausfällt (unter Sauerstoffverbrauch und pH-Absenkung); z.B. bei Grundwasseraustritt an Gewässer-ufern oder am Gewässergrund.

Ein positiver Nebeneffekt der Eisenflockung ist, dass dabei gelöstes Phosphat gebunden wird, das somit zumindest kurzfristig als Algendünger verringert wird. In einem *produktiven* Gewässer wirkt die Eisenflockung dennoch langfristig nicht entlastend, da der größte Teil des Nährstoffs Phosphor in der Algenbiomasse gebunden ist, messbar als Gesamt-Phosphor, und das an Eisen gebundene Phosphat leicht wieder in Lösung geht, wenn Sauerstoffmangel herrscht, der im Sommer am Seegrund auftreten kann. Weiterhin destabilisiert die Eisenflockung den Säuregrad des Wassers, wenn es schlecht gepuffert ist (z.B. wenig Calciumcarbonat enthält) und zehrt direkt am Sauerstoffgehalt des Wassers (s. Kapitel Friedhofsgewässer, Osterholzer Friedhof). Die Flocken legen sich zudem als Belag auf die Blattoberflächen von Tauchblattpflanzen und beeinträchtigen dadurch ihr Wachstum.

### Epilimnion

erwärmte oberflächennahe Wasserschicht in stehenden Gewässern wie Seen, die tief genug sind, sich im Sommer thermisch bedingt zu schichten; beschreibt allein die *thermische* Situation und ist daher nicht deckungsgleich mit dem durchlichteten Pelagial, der sog. Nährschicht.

### eutroph

nährstoffreich, mit hoher Produktion; Kriterium in der Gewässergüte-Klassifizierung stehender Gewässer

### Eutrophierung

(griech. = gute, überreiche Ernährung): durch übermäßigen Nährstoffeintrag erhöhte Produktivität (Biomasse) in Gewässern, durch menschliche Eingriffe beschleunigt

### Faulschlamm

unter sauerstofflosen Bedingungen abgebautes, fäulnisfähiges organisches Material, durch Bakterien am Gewässergrund gebildet (auch in Faultürmen biologischer Kläranlagen)

### Fauna

Die Gesamtheit der Tierarten eines Gebietes oder Lebensraumes

### Filtration

(im Zusammenhang mit der Ernährung von *Zooplanktern*): Aufnahme von im Wasser gelösten Futterpartikeln (auch Phytoplanktern) mittels filter- oder sieb-ähnlicher Körperstrukturen.

### Flora

Die Gesamtheit der Pflanzenarten in einem Gebiet oder Lebensraum

### Flutrasen

Vegetationskundlicher Begriff für eine Pflanzengesellschaft, die durch zeitweise Überschwemmung geprägt ist, z.B. durch Winterhochwasser und sommerlicher Trockenphase

### Friedfische

Fische, die sich von Wirbellosen, Zooplankton und/ oder Wasserpflanzen ernähren.

## Geest

geographische Bezeichnung einer durch Gletscher in den Eiszeiten geformten Hochlandschaft

## Geohydrologie

Wissenschaft von den Erscheinungsformen des Wassers im Bodengefüge

## Geologischer Untergrund

In geologischen Zeiträumen gebildeter mineralischer Untergrund und Boden

## Erdgeschichtliche Entwicklung im norddeutschen Tiefland

Um die Standortverhältnisse der Seen im Raum Bremen/ Bremerhaven verstehen zu können, ist es notwendig, die erdgeschichtliche Entwicklung in der jüngsten geologischen Zeit, dem Quartär, kennenzulernen.

Das Quartär umfasst einen Zeitraum von 2,4 Millionen Jahren und ist durch sehr starke Klimaschwankungen gekennzeichnet. Diese haben zu ausgeprägten Kalt- und Warmzeiten mit raschen Temperaturabsenkungen bzw. -anstiegen geführt.

In den drei bedeutsamen Kaltzeiten der letzten 400 000 Jahre bildeten sich u.a. im skandinavischen Raum mehrere tausend Meter mächtige **Gletscher**. Die große Ansammlung von Eis hatte zu einem gravierenden Wasserverlust in den Weltmeeren geführt. Dadurch sank der Meeresspiegel weltweit um ca. 100 m. In den beiden zwischengeschalteten Warmzeiten erreichte der **Meeresspiegel** durch das abschmelzende Eis jeweils ein Niveau, das etwa dem heutigen entspricht.

Landschaftsbestimmend sind somit **Klimaänderungen**, die in den Eiszeiten Gletschereisvorstöße und in den Warmzeiten Meeresspiegelanstiege verursachten. In der norddeutschen Tiefebene haben drei Elemente den landschaftsbestimmenden geologischen Untergrund gebildet und geformt: das Meer, die Eiszeiten und die Flüsse.

## Eiszeiten

Durch Temperaturabsenkung werden zunächst im skandinavischen Raum Niederschläge in Form von Eis angesammelt. Die verschiedenen Ablagerungen einer Eiszeit zeigen eine charakteristische Abfolge:

Mit zunehmender Eismächtigkeit breitet sich der Gletscher aus, überfährt dabei wie ein Hobel die vor ihm liegende Landschaft und bedeckt sie flächenhaft mit *Grundmoränen-Decken* aus Geschiebelehm oder Geschiebemergel, die sich an der Gletscherbasis durch allmähliches Austauen absetzen. Die in Strömen zusammenfließenden Gletscherschmelzwässer transportieren den im Eis mitgeführten Sand und Schutt in das Gletschervorland, wo sich das Material als sog. *Schmelzwasser-sande* abgelagert (in Gletschnähe mit größerem Anteil von Steinen und Kiesen und mit zunehmender Entfernung vom Gletscher mit ansteigendem Sandanteil). Vor der Stirn des Gletschers schichten sich die aus dem Eis stammenden Schuttmassen zu Endmoränen auf. Diese Ablagerungen werden vom vorrückenden Eis überfahren und z.T. zusammengeschoben; ein Temperaturanstieg stoppt das Vorrücken. Beim vollständigen Abschmelzen des Eises kommt es wieder zu Schmelzwasserablagern, bestehend aus Sand und Kies sowie in ruhigen Schmelzwasserseen aus feineren Korngrößen (Schluff und Ton), die als sog. *Seenablagerung* mächtige Schichten bilden können, wie den Lauenburger Ton.

Die **Weser** im Raum Bremen/ Bremerhaven entstand in ihrem heutigen Verlauf am Ende einer frühen Vereisungsphase der Saale-Kaltzeit (Drenthe-Stadium). In den folgenden Vereisungsphasen der jüngeren Drenthe- und Warthe- sowie der Weichselkaltzeit lag der Gletscherrand jeweils östlich der Weser. Die am Eisrand austretenden Schmelzwässer schufen eine **Abflussrinne**, das sog. Breslau-Magdeburg-Bremer-Urstromtal. Anschließend wurden in dieser Talung mehrere Terrassenkörper übereinander abgelagert, die aus sandigem bis kiesigem Material

bestehen und mit z.T. großen Steinen und Findlingen durchsetzt sind. Die Basis dieser sog. **Wesersande** liegt im Raum Bremen zwischen NN und - 25 m NN und in Bremerhaven bei etwa - 40 m NN. Die Oberfläche ist relativ eben ausgebildet, mit einer geringen Neigung Richtung Küste.

### Flüsse

In der Aue lagert sich nach dem Hochwasser mehr oder weniger feines Sediment ab und um - es entstehen Auensedimente oder *Auenlehm*. Schon in prähistorischer Zeit hat der Ackerbau und im Mittelalter der zunehmende Einschlag in den Mittelgebirgswäldern die Erosion der Böden verursacht und zur Entstehung mächtiger Aueböden beigetragen, auch in der Weser. Im Bereich der Marschen förderte zuletzt der Meeresspiegelanstieg der Nacheiszeit, dem sog. Holozän (umfasst die vergangenen ca. 10 000 Jahre), die Bildung von Auelehm: Mit dem Anstieg verringerte sich stetig das Gefälle und damit die Fließgeschwindigkeit in der Weser und ihren Nebenflüssen, sodass sich zuletzt vermehrt Auelehm im Überschwemmungsgebiet ablagerte. Der Grundwasserstand in der Bremer Niederung erhöhte sich und führte zur Versumpfung weiter Bereiche, hier setzte Torfbildung ein.

### Meere

In den Warmzeiten zwischen der Elster- und Saaleeiszeit sowie in der Nacheiszeit, dem Holozän, stieg der Meeresspiegel jeweils drastisch an, die Nordsee überflutete ehemaliges Festland und bedeckte es mit Meeres-, Watt- und Brackwassersedimenten. In der auch verwendeten Bezeichnung "Küstenholozän" kommt die Bedeutung des Meeresspiegelanstiegs zum Ausdruck. Wechselnde Folgen von sandig-schluffigen Sedimenten mit eingeschalteten Torflagen prägen diese jüngste geologische Schicht; die Abfolgen dokumentieren den allmählichen Anstieg des Meeresspiegels bis zum heutigen Niveau. Nach Pegelmessungen der letzten 100 Jahre wird der Anstieg auf 25 cm pro Jahrhundert geschätzt und dauert vermutlich weiter an.

### Gesamt-Phosphorgehalt

in der Gewässergüte-Einstufung stehender Gewässer wichtige Messgröße (meist in  $\mu\text{g/l}$ ); die Produktivität kennzeichnend als Summe aller Bindungsformen von Phosphor im Wasser, einschließlich anorganischer, gelöster Phosphate und des partikulären Phosphors, der in und an Organismen und Detritus gebunden ist.

### Geschiebe

Feststoffe, die an der (Gewässer- oder) Gletschersohle bewegt werden; mitgeführte Steine, Kiese und Sande bis zu einem minimalen Durchmesser von 0,63 mm

### Geschiebelehm

- Begriff aus der Geologie - das carbonatfreie Gemisch aus verschiedenen Korngrößen (Sand bis Ton), das ursprünglich in den unteren Eisschichten eines Gletschers mitgeführt und durch Austauen abgelagert wurde.

### Geschiebemergel

s. Geschiebelehm, aber carbonathaltig (mit Kalk)

### Gewässergüte

Nutzungsbezogen bewertete Gewässerbeschaffenheit, erfasst mittels physikalischer, chemischer und biologischer Kenngrößen, die in ein Bewertungssystem einfließen (z.B. in das Trophiesystem)

### Grenzwert

definiert den wissenschaftlich ermittelten Schwellenwert, ab der eine Messgröße (z.B. Keimzahlen oder eine Substanz) eine gesundheitsschädliche (oder umweltschädigende) Wirkung ausübt; dient u.a. Behörden als Bewertungs- und Kontrollinstrument für sensible Bereiche (Badeseen, Lebensmittel) und erhält z.T. gesetzlich wirksame Bedeutung (bei Überschreitungen von Grenzwerten werden gesetzlich geregelte Schritte eingeleitet, wie Verbote)

### Grundwasser

im Porenraum des Bodens über wasserundurchlässigen Schichten angesammeltes Wasser mit unterschiedlichen Erneuerungszeiten durch versickernde Niederschläge

### **Holozän**

jüngster geologischer Zeitraum nach der letzten Vereisungsperiode der Nordhalbkugel, diese sog. Nacheiszeit umfasst die vergangenen 10 000 Jahre.

### **Huminstoffe**

Sammelbegriff für kohlenstoffhaltige Abbauprodukte von organischem Material im Boden und in Gewässern, gekennzeichnet durch u.a. braune Färbung, gelartige Beschaffenheit und Langlebigkeit, besondere Bedeutung für Nährstoff- und Schwermetallverfügbarkeit (keine echte chemische Stoffklasse).

### **hydraulischer Kontakt**

Kontakt zwischen den Wasserkörpern von z.B. stehenden und fließenden Gewässern oder stehenden Gewässern und dem Grundwasser; ermöglicht den Austausch von Wasserinhaltsstoffen

### **hypodermisches Wasser**

in den Boden versickertes, oberflächennahes Niederschlagswasser, mit meist kurzer Aufenthaltszeit.

### **Hypolimnion**

kalte Tiefenwasserschicht geschichteter Gewässer (*thermischer* Begriff), nicht deckungsgleich mit dem dunklen, organischen Material abbauenden Pelagial, der sog. Zehrschicht.

### **Indikatororganismen**

Organismen, die aufgrund ihrer speziellen Umweltansprüche durch ihr Vorhandensein, besonders bei zahlreichem Auftreten, Rückschlüsse auf bestimmte Umweltbedingungen zulassen, z.B. in Bezug auf den Trophiegrad.

### **Leitwert**

Der z.B. in der Gewässerüberwachung *anzustrebende* Wert (Leitziel) einer Messgröße, mit zusätzlichem Sicherheitsabstand zum Grenzwert.

### **Limnologie**

Teilgebiet der Ökologie, erforscht Binnengewässer als Ökosysteme.

### **Litoral**

Der durchlichtete Bereich des Gewässerbodens (Benthal); die Uferzone, in der höhere Wasserpflanzen und Algen siedeln.

### **Makroalgen**

Sammelbegriff für die größeren Algenformen, die ohne Hilfsmittel wie Mikroskop sichtbar sind; z.B. Schlauchalgen und Armeleuchteralgen des Süßwassers, letztere ähneln im Erscheinungsbild höheren Tauchblattpflanzen.

### **Marsch**

Marschen entstehen in Küstennähe, wenn ein Fluss seine Feststoff-Fracht unter Gezeiteneinfluss im Überschwemmungsgebiet ablagert.

### **Mesotroph**

mittel-nährstoffreich, mit mäßiger Produktion an Biomasse; Kriterium in der Gewässergüte-Klassifizierung stehender Gewässer.

### **Messprogramm**

regelmäßige Abfolge von bestimmten Messungen an bestimmten Orten, die eine Vergleichbarkeit von Messergebnissen im zeitlichen und räumlichen Raster erlauben.

### **Metalimnion**

Temperatursprungschicht in thermisch geschichteten Seen, gekennzeichnet durch steilen Temperaturabfall mit zunehmender Tiefe (ca. 1°C und mehr pro Meter).

### **Mikrokosmos**

beinhaltet die mikroskopisch kleinen Lebewesen, z.B. im Plankton (Bakterien, Algen, Einzeller und Kleinst-Tiere wie Wasserflöhe).

### **Mikroschichtungen**

instabile wärmebedingte Schichtungen in stehenden Wasserkörper, die kleine Ausmaße erreichen und sich leicht wieder auflösen, z.B. bei nächtlicher Abkühlung.

### **Mineralisation**

vollständiger Abbau toten organischen Materials bis zu den mineralischen Komponenten

## Morphologie

Lehre von den Strukturen

## Nährschicht

die durchlichtete Zone stehender Gewässer, in der von Pflanzen und Algen mittels Photosynthese organische Substanz aufgebaut wird (auch trophogene Schicht genannt).

## Nekton

Gesamtheit der aktiv schwimmenden Organismen, dazu zählen die Fische

## Niedermoor

Moorbildung in Niederungen, mit Kontakt zum Grundwasser (im Gegensatz zum Hochmoor, das von Niederschlägen gespeist wird).

## oligotroph

nährstoffarm, mit geringer Produktion an Biomasse; Kriterium in der Gewässergüte-Klassifizierung stehender Gewässer (s. *Trophiegrad*).

## Ornithologie

Vogelkunde

## Pelagial

Freiwasserzone

## pH-Wert

ein Maß für den Säuregrad einer Lösung, gemessen als Konzentration an Wasserstoff-Ionen ( $H^+$ ), die mit den Zahlen 1-14 angegeben wird. Mit sinkendem pH-Wert nimmt der Säuregrad zu und mit steigendem pH-Wert nimmt er ab und die Lösung reagiert basisch ( $pH < 7$  = sauer;  $pH 7$  = neutral;  $pH > 7$  = basisch/ alkalisch).

In Norddeutschland spielt der saure Regen (mit einem pH-Wert von ca. 4) keine Rolle für die Gewässer, da das Calcium-Carbonat-System die eingetragene Säure abpuffert. Häufiger sind erhöhte pH-Werte im Sommer, ausgelöst durch Algenmassenentwicklungen

## Photosynthese

Stoffwechselweg im Pflanzenreich, der unter Ausnutzung des Sonnenlichts aus anorganischen Ausgangsstoffen organische Substanz aufbaut

## Phytoplankton

pflanzliches Plankton (einschließlich Blaualgen, die zu den Bakterien zählen)

**Pigment:** Farbstoff, z.B. Chlorophyll a als Photosynthese-Farbstoff

## Pionierpflanzen

Erstbesiedler auf zuvor vegetationsfreien Flächen, z.B. in neu entstandenen Lebensräumen; diese Arten tolerieren die dort vorherrschenden extremen Lebensbedingungen und bereiten den Boden für nachfolgende, konkurrenzstärkere Arten, die in der natürlichen Abfolge von Pflanzengemeinschaften folgen.

## Plankton

Lebensgemeinschaft der im freien Wasser lebenden, mit den Wasserbewegungen passiv treibenden Organismen (Bakterien; Algen = Phytoplankton; Kleinsttiere = Zooplankton)

## Pleistozän

geologischer Zeitraum im Quartär, beginnend vor 2,5 Mio Jahren, endend mit der vor etwa 10 000 Jahren einsetzenden und bis heute andauernden Nacheiszeit; beinhaltet mehrere Eis- und Warmzeiten.

## Pleustal

Wasseroberfläche

## Pleuston

Lebensgemeinschaft der an oder auf der Wasseroberfläche treibenden oder laufenden größeren Organismen (Pflanzen und Tiere)

## polytroph

übermäßig nährstoffreich, mit sehr hoher Produktion an Biomasse; Kriterium in der Gewässergüte-Klassifizierung stehender Gewässer (s. *Trophiegrad*).

## Primärproduktion

Erzeugung von organischer Substanz durch Organismen, die dafür allein anorganische Baustoffe verwenden und Energie aus Photosynthese (=Nutzung von Sonnenlicht, oder Chemosynthese= Nutzung von chemischen Reaktionen).

### **Profundal**

Lebensraum des Gewässerbettes im lichtlosen Bereich tiefer stehender Gewässer

### **Rote Liste**

Artenliste, die den *Grad der Gefährdung* von Pflanzen- und Tierarten angibt, basierend auf kontinuierlicher Beobachtung der Bestandsentwicklung; beschreibt den Zustand und liefert wertvolle Informationen für die Naturschutzarbeit - ist aber kein gesetzliches Schutzinstrument

### **Ruderale Standorte**

vegetationskundlicher Begriff für offene, lichtreiche Flächen, die von Störfaktoren, z.B. zeitweisen Überflutungen oder menschlichen Aktivitäten (Wegränder), geprägt sind; der Pflanzenbewuchs stellt kein Vegetations-Endstadium dar.

### **Salzstock**

Geologische Bezeichnung für eine Salzlagerstätte, Meersalzablagerungen, die aus größerer Tiefe aufgestiegen sind und wie Inseln in jüngeren geologischen Schichten liegen.

### **Saprobiensystem**

Einteilung der Intensität biologischer Abbauprozesse (=Saprobie) in verschiedene Saprobiegrade, anhand des Vorkommens von bestimmten *Indikatororganismen*.

### **Sauerstoffsättigung**

Messgröße für den temperaturabhängigen Sauerstoffgehalt im Wasser; gibt an wieviel Prozent des maximal bei einer bestimmten Temperatur löslichen Sauerstoffgehaltes in der untersuchten Wasserprobe vorliegen.

### **Schmelzwassersande**

Geologische Bezeichnung für kiesig-sandige Ablagerungen, die ursprünglich mit Schmelzwasser(strömen) eines Gletschers in dessen Vorland transportiert wurden.

### **schwebender Grundwasserleiter**

lokal ausgebildeter Stauwasserkörper, schwebend über der Grundwasser führenden Schicht, durch wasserundurchlässige, bindige Schichten davon getrennt und von versickerndem Niederschlagswasser gespeist.

### **Secchi-Scheibe**

weiße, genormte Scheibe, die am Ende einer Schnur mit markierten Meter-Abständen befestigt ist und zur Bestimmung der Sichttiefe bzw. Trübung in Gewässern dient.

### **Selbstdüngung**

Begriff aus der Gewässerökologie; sich selbst verstärkende Eutrophierung/Produktionszunahme in einem Gewässer, bedingt durch eine Rücklösung von ehemals im Sediment gebundenem Phosphor - bei sauerstofffreier Sedimentoberfläche-, das über verstärktes Algenwachstum zu größerem Sauerstoffmangel am Grund und verstärkter Rücklösung und Eutrophierung führt.

### **Selbstreinigung**

Begriff aus der Gewässerökologie; Vorgang, bei dem Wasserinhaltsstoffe durch biologische, chemische oder physikalische Vorgänge aus dem Wasserkörper abgeschrieben oder so verändert werden, dass ihre nachteilige Einwirkung auf die Wassergüte vermindert ist.

### **Sichttiefe**

Die Sichttiefe ist ein Maß dafür wie klar ein Gewässer ist; sie entspricht der Tiefe (in m), in der die Secchi-Scheibe beim Absenken von der Oberfläche aus gerade noch erkennbar ist.

### **sommerliche Schichtung**

(auch Sommerstagnation): Die mit der Erwärmung im Frühjahr sich aufbauende Trennung des Wasserkörpers von Seen mit ausreichender Tiefe in eine erwärmte und leichtere obere Wasserschicht und eine deutlich kühlere und daher schwerere Wasserschicht über dem Seegrund.

### **Sondenparameter**

Sammelbegriff für die Messgrößen Temperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt oder -sättigung und Leitfähigkeit, die leicht und schnell mittels Mess-Sonden ermittelt werden können.

### **Spurenelemente**

Mineralische Stoffe, die nur in Spuren, also in sehr geringen Konzentrationen in der Natur bzw. bestimmten Umweltmedien, wie Wasser vorkommen (z.B. Metalle wie Kupfer und Zink).

### **Strandlingsfluren**

Vegetationskundlicher Begriff für Pflanzengesellschaften mit vielen Erstbesiedlern und kleinwüchsigen Pflanzen an lichtreichen Standorten auf meist sandigem, nährstoffarmem Boden, der zumindest zeitweise überschwemmt ist.

### **Sublitoral**

Uferbereich unterhalb des Wasserspiegels von stehenden Gewässern, umfasst den Bereich, der von Wasserpflanzen und Algen besiedelt werden kann, also durchlichtet ist (in Abgrenzung zum dunklen Profundal).

### **submerse Wasserpflanzen**

untergetaucht lebende Wasserpflanzen (über die Wasseroberfläche hinausragende Pflanzen werden als emers bezeichnet).

### **Symbiose**

Beziehung zwischen verschiedenen Organismen (z.B. Teichmuschel-Bitterling), die auf gegenseitigem Nutzen beruht und bis zur gegenseitigen Abhängigkeit führen kann.

### **thermisch**

temperaturbedingt

### **Tiefenprofil**

stellt dar, ob und wie sich die Werte von bestimmten Messgrößen in stehenden Gewässern entlang eines senkrechten Verlaufs verändern (in bestimmten Meterabständen ermittelt)

### **Toxin**

Giftstoff

### **Trophie**

Begriff aus der Gewässerökologie; Intensität der Primärproduktion in stehenden Gewässern.

### **Trophiegrad**

Zustandsbereich im Trophiesystem, das eine Einteilung entsprechend der Nährstoffversorgung und der Stärke der Primärproduktion vornimmt; z.B. in oligotroph= nährstoffarm und eutroph= nährstoffreich.

### **Trophiesystem**

Empirische Einteilung in Trophiegrade entsprechend der Nährstoffversorgung und der Intensität der Primärproduktion zur Bewertung der Gewässergüte stehender Gewässer.

### **Uferinfiltrat**

Flusswasser, das durch den sandigen Ufergrund gesickert und filtriert z.B. im Grundwasser oder im Wasserkörper naher Seen nachzuweisen ist (anhand kennzeichnender Merkmale wie Leitfähigkeit, Salzzusammensetzung).

### **Vegetation**

Pflanzenbewuchs

### **Vegetationsperiode**

Zeitraum im Jahresverlauf, in dem Pflanzen und Algen wachsen bzw. sich vermehren (Frühjahr bis Herbst).

### **Vollzirkulation**

winderzeugte *vollständige* Umwälzung der gleichmäßig temperierten Wassermasse in einem See, jahreszeitlich abgegrenzt von anderen Phasen mit unvollständiger Umwälzung, bedingt durch stabile Schichtungen (z.B. in der Sommerstagnation).



### **Weichschichten**

geologische Bezeichnung für die in der Nacheiszeit durch den Meeresspiegelanstieg verursachten Ablagerungen feinkörnigen Materials, wie Schlack (Klei) sowie Auelehm und Torf in den Marschen (auch in Flussniederungen)

### **Wesersande**

sandig-kiesige Schicht im geologischen Untergrund der Weserniederung; entstanden im Pleistozän, als mehrschichtiger Terrassenkörper im Urstromtal der Weser.

### **Zehrschicht**

die dunkle Tiefenzone stehender Gewässer, in der keine nennenswerte Biomassebildung, sondern überwiegend Abbau organischer Substanz stattfindet, der mit einer Sauerstoff*zehrung* verbunden ist.

### **Zoobenthos (-on)**

Lebensgemeinschaft der niederen Tiere (Wirbellosen), die im und auf dem Gewässerboden leben.

### **Zooplankton**

Sammelbegriff für die tierischen (Kleinst-)Formen des Planktons, umfasst Einzeller und Kleinkrebse sowie größere Wirbellose wie die Schwebegarnelen und im Meer die Quallen.

## LITERATUR

### **WEITERFÜHRENDE LITERATUR:**

#### **ALLGEMEINE GEWÄSSERKUNDE**

- HOHENBERGER, E. (1989): Feuchtgebiete, Quellen, Flüsse, Seen, Moore. Verlag Otto Maier Ravensburg: 128 S.
- HUTTER, C.-P. (1993): Seen, Teiche, Tümpel und andere Stillgewässer. Biotope erkennen, bestimmen, schützen. Weitbrecht Verlag: 153 S.
- JEDICKE, E. (1988) Kleingewässer. Teiche, Tümpel, Weiher. Verlag Otto Maier, Ravensburg: 127 S.

#### **SUMPF- UND WASSERPFLANZEN**

- ZEITLER, K. H. (1992): Pflanzen am Gewässer. Kommissionsvertrieb Verlag Paul Parey Hamburg: 178 S.
- BURSCHE, E.-M. (1980): Wasserpflanzen. Bestimmungsbuch für ca. 100 Pflanzen an/ in Binnengewässern Mitteleuropas. 6. Auflage. Verlag J. Neumann-Neudamm Melsungen: 148 S.

#### **TIERE AM UND IM WASSER**

- BROCH, V.; KIEL, E.; PIEPER, W. (1995): Gewässerfauna des norddeutschen Tieflands. Bestimmungsschlüssel für aquatische Makroinvertebraten. Blackwell Wissenschaftsverlag Berlin: 225 S. (Anm.: betrifft Fließgewässer; wendet sich auch an interessierte Anfänger).
- CREUTZ, G. (1979): Sumpf- und Wasservögel. Verlag J. Neumann- Neudamm Melsungen: 159 S.
- GEBHARDT, H. u. NESS, A. (1993): Fische. Die heimischen Süßwasserfische sowie Arten der Nord- und Ostsee. BLV Naturführer; BLV Verlagsgesellschaft mbH München: 127 S.
- HENKEL, F.W. u. SCHMIDT, W. (1998): Gärten als Lebensraum für Frösche und Eichen. Landbuch Verlag Hannover: 120 S.
- LOHMANN, M. u. HAARMANN, K. (1989): Vogelparadiese. 122 Biotope zwischen Wattenmeer und Bodensee. Bd. 1 Norddeutschland und Berlin. Parey Verlag Berlin: 319 S.
- LUDWIG, H. W. (1993): Tiere in Bach, Fluss, Tümpel, See. Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung. BLV Bestimmungsbuch; BLV Verlagsgesellschaft mbH München: 255 S.
- SAUER, F. (1997): Wasservögel. Steinbachs Naturführer. Mosaik Verlag: 278 S.
- ZEITLER, K. H. (1990): Insekten am Gewässer. Kommissionsvertrieb Verlag Paul Parey, Hamburg: 79 S.
- ZEITLER, K. H. (1990): Muscheln, Schnecken, Krebse. Kommissionsvertrieb Verlag Paul Parey, Hamburg: 122 S.

## **MIKROKOSMOS**

- SANDHALL, A.; BERGGREN, H. (1985): Planktonkunde. Bilder aus der Mikrowelt von Teich und See. Kosmos Gesellschaft der Naturfreunde. Franckh'sche Verlags- handlung Stuttgart: 107 S.
- SAUER, F. (1995): Tiere und Pflanzen im Wassertropfen, nach Farbfotos erkannt. Sauters Naturführer. Fauna-Verlag Karlsfeld: 284 S.
- SOMMER, U. (1996): Algen, Quallen, Wasserfloh. Die Welt des Planktons. Springer Ver- lag Berlin: 192 S.

## **GEWÄSSER IN PARKANLAGEN**

- SCHUHMACHER, H. u. THIESMEIER, B. (1991/Herausgeber): Urbane Gewässer (Kap.1.2 Stillgewässer und Parkteiche). Westarp Wissenschaften, Verlag der Universitätsbuchhandlung, Essen: 528 S.
- GILBERT, O. L. (1994): Städtische Ökosysteme. Verlag Neumann, Radebeul: 247 S.

## **GEOLOGIE / BODENKUNDE**

- FRAEDRICH, W. (1996): Spuren der Eiszeit. Landschaftsformen in Europa. Springer Verlag Berlin: 183 S.
- KUNTZE, H.; ROESCHMANN, G.; SCHWERDTFEGER, G. (1994): Bodenkunde. Ver- lag Eugen Ulmer, Stuttgart: 424 S.
- SCHACHTSCHABEL, P.†; BLUME, H.-P.; BRÜMMER, G.; HARTGE, K.H.; SCHWERTMANN, U. (1998): Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Ver- lag Stuttgart: 494 S.

## **LITERATURLISTE**

- BECK, P., GSCHÖßL, T., SCHLEYPEN, P. (1997): Naturnahe Abwasserverfahren / Kapitel 3 in: ATV Handbuch Biologische und weitergehende Abwasserreinigung (S. 29 - 117). Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaf- ten GmbH Berlin: 849 S.
- BESCH, W.-K.; HAMM,A.; LENHART, B.; MELZER, A.; SCHARF, B.; STEINBERG, C. (1984): Limnologie für die Praxis, Grundlagen des Gewässerschutzes. Son- derdruck aus: Handbuch des Umweltschutzes. Economed Verlagsgesellschaft Landsberg/ Lech: 402 S.
- BINDER, W.; BUNZA, G.; ENGELHARDT, W.; JÜRGING, P.; SCHLÜTER, U.; WAG- NER, I. (1994): Die natürliche Selbstreinigung der Gewässer. Kap. 4 in Buch- wald, K. u. Engelhardt, W. (Hrsg.): Schutz der Binnengewässer. Bd. 5. Economica Verlag Bonn: 183 S.

- BINDER, W. u. WAGNER, I. (1994): Wichtige Bestimmungen des Wasser- und Gewässerrechts. In Buchwald, K. u. Engelhardt, W. (Hrsg.): Schutz der Binnengewässer. Bd. 5. Economica Verlag Bonn: 183 S.
- BREUER, M.; RITZAU, C.; RUDDEK, J.; VOGT, W. (1991): Die Libellenfauna des Landes Bremen (Insecta: Odonata). Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein Bremen. Bd. 41/3: S. 479-542
- BUCHWALD, K. u. ENGELHARDT, W. (Herausgeber) (1994): Schutz der Binnengewässer. Bd. 5. Economica Verlag Bonn: 183 S.
- CHORUS, I. u. BUMKE-VOGT, C. (1995): Toxische Cyanobakterien (Blaualgen) in Badegewässern und Trinkwasserressourcen - eine bislang kaum bekannte Gesundheitsgefahr? Umweltmedizinischer Informationsdienst 1/1995: S. 5-11
- CREUTZ, G. (1979): Sumpf- und Wasservögel. Verlag J. Neumann-Neudamm Melsungen: 159 S.
- DAUMER, K. u. SCHUSTER, M. (1997): Stoffwechsel, Ökologie und Umweltschutz. BSV Bayerischer Schulbuchverlag München: 199 S.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG e.V. (DIN) Normenausschuss Wasserwesen (NAW)(1991): Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M), Bestimmung des Saprobienindex (M 2). DIN 38 410 Teil 2. In: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. Beuth Verlag Berlin.
- DRENGEMANN, H. u. URBAN, K. (1998): Heideweiherrestaurierung auf der Blumenthaler Geest nordwestlich von Bremen. Dokumentationsbericht zum Projekt (unveröffentlicht). Universität Bremen (FB 2, Abt. Geobotanik und Naturschutz)
- DVWK (1991): Gestaltung und ökologische Entwicklung von Seen. Beispiele aus der Bundesrepublik Deutschland. Schriften 95, Schriftenreihe des DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Bonn). Verlag Paul Parey Hamburg: 197 S.
- DVWK (1992): Gestaltung und Nutzung von Baggerseen - Baggerseen durch Abgrabung im Grundwasserbereich. Regeln zur Wasserwirtschaft 108/1992, Hrsg.: DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Bonn). Verlag Paul Parey Hamburg: 18S.
- DVWK (1993): Inseln und Steilufer bei stehenden Gewässern. Bewertungen aus ökologischer Sicht. Schriften 103, Schriftenreihe des DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Bonn). Verlag Paul Parey Hamburg: 118 S.
- GÄTJEN, A. u. SCHIRMER, M. (1998): Untersuchung des Planktons der bremischen Badegewässer unter besonderer Berücksichtigung der Cyanobakteriensituation. Abschlussbericht Dezember 1998. Im Auftrag des Senators für Umweltschutz Bremen: 117 S.

- GARVE, E. (1993): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 13.Jg. 1/93: S. 1-37
- GEBHARDT, H. u. NESS, A. (1993): Fische. Die heimischen Süßwasserfische sowie Arten der Nord- und Ostsee. BLV Naturführer; BLV Verlagsgesellschaft mbH München: 127 S.
- HAESLOOP, U. u. SCHEFFEL, J. (1991): Zur Verbreitung der aquatischen Malacostraca (Höhere Krebse) in den Binnengewässern des Landes Bremen. Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein Bremen Bd. 41/3: S. 467-477
- HECKENROTH, H. (1991): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Säugetierarten - Übersicht 1. Fassung, Stand 1.1.1991) mit Liste. Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen 26: S. 161-164
- HECKENROTH, H. (1995): Übersicht über die Brutvögel in Niedersachsen und Bremen und Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Brutvogelarten (5. Fassung, Stand 1995). Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 1/95. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hannover: 16 S.
- HENNING, E. (1986): Bewertung des Zustands von Seen - Eine Literaturstudie. Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein (unveröffentlicht)
- KESEL, R. (1991): Flora und Vegetationsentwicklung des NSG Neue Weser. Im Auftrag des Senators für Umweltschutz, Bremen (unveröffentlicht): 68 S.
- KESEL, R. (1985): Untersuchungen zur ökologischen Situation der Neuen Weser. Floristische und vegetationskundliche Beschreibung. Universität Bremen (unveröffentlicht)
- KLEE, O. (1991): Angewandte Hydrobiologie. Trinkwasser - Abwasser - Gewässerschutz. 2. Aufl. Thieme Verlag Stuttgart: 272 S.
- KOHL, W. (1978): Auswirkungen des Badebetriebs, notwendige Untersuchungen für die Beurteilung. In: Bundesanstalt für Wassergüte Wien (Hrsg.): "Wasserhaushalt und Gewässergüte". Wasser und Abwasser Bd. 1976/77, Wien: S. 213-217 (a)
- LAMPERT, W. u. SOMMER, U. (1993): Limnoökologie. Georg Thieme Verlag Stuttgart (440 S.)
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Arbeitskreis "Gewässerbewertung - stehende Gewässer") (1997): Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Stand 9/1997. Behördeninternes Papier: 65 S.
- LfU BADEN-WÜRTTEMBERG (1996): Nährstoff- und Schadstoffeinträge in Baggerseen (Literaturstudie). Handbuch Wasser 2. Zentraler Fachdienst Wasser-Boden-Abfall-Altlasten der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Band 33: 159 S.

- LfU BADEN-WÜRTTEMBERG (1997): Pilotprojekt "Konfliktarme Baggerseen (KaBa)". Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse - Statusbericht -. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: 18 S.
- LOHMANN, M. u. HAARMANN, K. (1989): Vogelparadiese . 122 Biotop zwischen wattenmeer und Bodensee. Band 1: Norddeutschland und Berlin. Verlag Paul Parey Hamburg: 318 S.
- LUDWIG, H. W. (1993): Tiere in Bach, Fluss, Tümpel, See. Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung. BLV Bestimmungsbuch; BLV Verlagsgesellschaft mbH München: 255 S.
- MÜLLER-GLAßL, U. (1991): Der Bürgerpark in Bremen. Herausgeber: Bürgerparkverein Bremen: 115 S.
- MÜLLER-GLAßL, U. (1997): Wallanlagen Bremen. Herausgeber: Stadtgrün Bremen: 65 S.
- NAGLER u. CORDES (1993): Atlas der gefährdeten und seltenen Farn- und Blütenpflanzen im Land Bremen mit Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein Bremen. Bd. 42/2: S.161-580
- NETTMANN, H.-K. (1991): Die Verbreitung der Herpetofauna (Anm.: Amphibien und Reptilien) im Land Bremen. Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein Bremen. Bd. 41/3: S. 359-404
- NETTMANN, H.-K.; HELLBERND-TIEMANN, L.; ROSCHEN, A. (1991): Zur Verbreitung der Säugetiere (mit Ausnahme der Fledermäuse) im Land Bremen. Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein Bremen. Bd. 41/3: S. 641-660
- NLfB (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Außenstelle Bremen) (1986/88): Seenkartierung in Bremen und Bremerhaven. Im Auftrag des Senators für Umweltschutz Bremen (unveröffentlicht).
- NOLTE u. PETERSEN (1989): Standarduntersuchungen am Mahndorfer See. Leistungsschein Universität Bremen (unveröffentlicht).
- ORTLAM, D. u. SAUER, M. (1993): Geochemische Grundwasser-Kartierung Bremen; Bremer Entsorgungsbetriebe (Hrsg.): 28 S.
- OTT, J. u. PIEPER, W. (1998): Rote Liste der Libellen (Odonata) Deutschland. In: Binot, U. et al.: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschland. Bundesamt für Naturschutz.
- PODLOUCKY, R. u. FISCHER, CH. (1994): Rote Liste der gefährdeten Amphibien und Reptilien in Niedersachsen und Bremen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4/94. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie: S. 11-119
- QUELLMALZ, B. (1994): Zeitliche und räumliche Verteilung von Amphibienpopulationen in der Blumenthaler Geest. Erfassung und Bewertung im NSG Eispohl/ Sandwehen und im Tanklager Farge. Teil II: Ranidae und Pelobatidae (Frösche und Knoblauchkröten). Diplomarbeit Universität Bremen (unveröffentlicht).

- SCHARF, B. W. u. SCHMITT-LÜTTMANN, M. (1990): Umweltverträglichkeit bei der Bewirtschaftung stehender Gewässer. Wasserbau-Mitteilungen 34: Darmstädter Wasserbauliches Kolloquium 1990 "Umweltverträglichkeitsprüfung in der Wasserwirtschaft": S. 93-108 (a)
- SCHARF, B.; HAMM, A.; STEINBERG, C. (1984); Seenrestaurierung. Kapitel (72 S.) in: BESCH, W.-K.; HAMM, A.; LENHART, B.; MELZER, A.; SCHARF, B.; STEINBERG, C. (1984): Limnologie für die Praxis, Grundlagen des Gewässerschutzes. Sonderdruck aus: Handbuch des Umweltschutzes. Economed Verlagsgesellschaft Landsberg/ Lech: 402 S.
- SCHMIDT, E. (1991): Der Stadtparkteich - ein urbanes Ökosystem. Modell einer ganzheitlich-funktionalen Ökosystemanalyse. In: Schuhmacher, H. u. Thiesmeier, B.: "Urbane Gewässer". Westarp Wissenschaften, Verlag der Universitätsbuchhandlung. Essen: S. 87-101
- SCHMIDT, E. (1996): Ökosystem See - Der Uferbereich des Sees. Quelle & Meyer, Wiesbaden: 328 S.
- SCHMIDT, D.; VAN DE WEYER, K.; KRAUSE, W.; KIES, L.; GARNIEL, A.; GEISSLER, U.; GUTOWSKI, A.; SAMIETZ, R.; SCHÜTZ, W.; VAHLE, H.-C.; VÖGE, M.; WOLFF, P.; MELZER, A. (1996): Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: S. 547-576.
- SCHNEIDER, B. (1997): Naturnahe Erholung mitten im Gewerbegebiet. Am Krimpelsee gedeihen Flora und Fauna in ungeahnter Artenvielfalt. Weser-Kurier Magazin (Nr. 231) Oktober 1997
- SCHWOERBEL, J. (1993) : Einführung in die Limnologie. UTB Gustav Fischer Verlag Stuttgart. Anm.: Neue (8.) Auflage von 1999: 465 S.
- SEITZ, J. u. DALLMANN, K. (1992): Die Vögel Bremens. Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, Landesverband Bremen e.V. (Hrsg.); Druckwerkstatt Bremen: 536 S.
- SENATOR FÜR UMWELTSCHUTZ BREMEN (1991): Landschaftsprogramm Bremen
- SENATOR FÜR UMWELTSCHUTZ BREMEN (1995): Gewässergütebericht des Landes Bremen: 80 S.
- SENATOR FÜR UMWELTSCHUTZ BREMEN (1994): Naturschutzgebiete im Land Bremen. Hrsg.: Senator für Umweltschutz, Sparkasse in Bremen, Handelskrankenkasse (hkk) Bremen: 59 S.
- SENATOR FÜR UMWELTSCHUTZ BREMEN (1999): Naturschutzgebiete im Land Bremen. Hrsg.: Senator für Frauen, Gesundheit, Jugend, Soziales und Umweltschutz: 68 S.
- SENATOR FÜR UMWELTSCHUTZ BREMEN (1996): Grundwassergütebericht des Landes Bremen (unveröffentlicht)

- SOMMER, U. (1994): Planktologie. Springer Verlag Berlin: 274 S.
- SOMMER, U. (1996): Algen, Quallen, Wasserfloh. Die Welt des Planktons. Springer Verlag Berlin: 192 S.
- STADTGRÜN BREMEN (1997): Rund um den Krimpelsee. Naturerlebnis in der Stadt. Faltblatt, Text: H. Brux, Redaktion B. Daniel, Hrsg.: Stadtgrün Bremen
- THIESMEIER, B. u. KORDGES, T. (1991): Leitlinien zur ökologischen Verbesserung städtischer Teiche in Park- und Grünanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Amphibienfauna. In: Schuhmacher, H. u. Thiesmeier, B.: "Urbane Gewässer". Westarp Wissenschaften, Verlag der Universitätsbuchhandlung. Essen: S. 103-113
- TRAPP, S. (1994): Submerse Vegetation von Seen in Bremen. Diplomarbeit Universität Bremen. Prof. Cordes: 162 S.
- TRAPP, S. (1999): Nitellopsis obtusa in Bremen. Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein Bremen (in Druck)
- UMWELTBUNDESAMT (1997 a): Toxische Cyanobakterien in deutschen Gewässern. - Verbreitung, Kontrollfaktoren und ökologische Bedeutung. Wa Bo Lu 4/1997: 166 S.
- UMWELTBUNDESAMT (1997 b): Empfehlungen zum Schutz von Badenden vor Cyanobakterien-Toxinen (unveröffentlicht): 7 S.
- URBAN, K. u. DRENGEMANN, H. (1996): Zur Geschichte und zum Rückgang alter Heidegewässer auf der Blumenthaler Geest. Abhandlungen Naturwissenschaftlicher Verein Bremen. Bd. 43/2: S. 397-407.
- VAHLE, H.-C. (1990): Armleuchteralgen (Characea) in Niedersachsen und Bremen. Verbreitung, Gefährdung und Schutz. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 5/90, Hannover: S. 85-130.
- VOIGT, Y. (1994): Zeitliche und räumliche Verteilung von Amphibienpopulationen in der Blumenthaler Geest. Erfassung und Bewertung im NSG Eispohl/ Sandwehen und im Tanklager Farge. Teil I: Kröten und Molche. Diplomarbeit Universität Bremen, unveröffentlicht.
- WANGEMANN, M. u. SCHNAUDER, C. (1989): Floristische und vegetationskundliche Kartierung des Uferbereiches vom Dunger See im Werderland. Leistungsschein im Fachbereich 2/ Biologie Universität Bremen (unveröffentlicht)
- WISSING, F. (1995): Abwasserreinigung in Pflanzenkläranlagen. Eugen Ulmer Verlag: 207 S.
- WITT, K.; BAUER, H-G.; BERTHOLD, P.; BOYE, P.; HÜPPOP, O.; KNIEF, W. (1996): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. Berichte zum Vogelschutz 34 (1996), S. 11-35



- WÖLBERN, B. u. SCHIRMER, M. (1995): Erfahrungen mit verschiedenen Restaurierungsmaßnahmen an einem eutrophierten Badensee in Nordwestdeutschland (Sodenmatt-See, Bremen); Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg. Hrsg.: Prof. Dr. K. Dierßen. Heft Nr. 57, Kiel: S. 128-142.
- WÖLBERN, B. u. SCHIRMER, M. (1998): Mitteilung über die Besatzmaßnahmen am Sodenmattsee und die Entwicklung der Fischpopulation (vom 23.7. 1998, an den Umweltsenator Bremen)
- WÖLBERN, B. u. SCHIRMER, M. (1999): Tiefenwasserbelüftung Sodenmatt-See. Bericht über die Begleituntersuchungen 1998. Unveröffentlicht, i.A. des Senators für Umweltschutz Bremen: 37 S.
- ZIMMERMANN, C. (1975): Ursache und Bedingungen für Massenfaltungen von Planktonalgen in stehenden Gewässern mit besonderer Berücksichtigung der Blaualgen - Literaturreferat, Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft: 85 S.

## **Danksagung**

Für ihre freundliche Unterstützung möchten wir uns bei allen Personen und Institutionen bedanken, die Auskünfte, Anregungen und Zeit bereitgestellt haben. Dazu zählen auch Sachbearbeiter von Stadtgrün Bremen und dem Gartenbauamt Bremerhaven. Namentlich hervorheben möchten wir:

Herrn Westphal vom Landesfischereiverband Bremen e.V., Herrn Kölling vom Sportfischerverein Bremen e.V. sowie die Gewässerwarte  
Herrn Giese, Herrn Lehmann und Herrn Libertin,  
Herrn Dr. Fritz, Direktor des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (Außenstelle Bremen),  
die Doktoranden Sebastian Trapp, Kathrin Urban, Anja Gätjen und Bernd Wölbern,  
Dr. Schirmer an der Universität Bremen,  
die Stadtgrün-Mitarbeiter Frau Daniel und Herrn Heuer,  
den Direktor des Bürgerparks, Herrn Damke und  
die Geschäftsführer der Firmen Institut für angewandte Gewässerkunde und Landschaftsökologie) sowie Polyplan.

Ihnen Allen nochmals vielen Dank!

## **Hinweise zum Datenträger (CD-ROM)**

Bitte legen Sie die CD in das vorgesehene Laufwerk und installieren den ACROBAT-READER, der sich auch auf der CD befindet. Dann haben Sie Zugriff auf den Text.

Auf der beigegeführten CD-ROM befindet sich die Datei Bericht.pdf. In ihr ist der Bericht gespeichert. Im Navigationsfenster des Readers finden Sie dann folgendes Inhaltsverzeichnis:

**Deckblatt**  
**Impressum**  
**Vorwort/Einleitung**  
**Ökologie der Still- oder stehenden Gewässer**  
**Weitere Grundlage**  
**(Bade)Seen und andere große Stillgewässer**  
**Stillgewässer mit eingeschränkter Nutzung**  
**Gewässerzüge und Teiche in stadtbildprägenden Parkanlagen**  
**Seen und Teich mit anderen Funktionen**  
**Sonstige Seen und Kleingewässer**  
**Glossar**  
**Literatur**  
**Danksagung**

